

**国指定史跡
フゴッペ洞窟
保存調査事業報告書**

平成 16 年 3 月

北海道余市町



写真 フゴッベ洞窟岩面刻画 (撮影 北海道開拓記念館 高岡達)



図 国指定史跡フゴッベ洞窟

序

余市町長 上野 盛

余市町には数多くの文化財があり、先人の足跡を今に伝える貴重な遺産となっています。中でもフゴッベ洞窟は、国内では小樽市の手宮洞窟以外に未だ類例が発見されていない、縄文時代の岩面刻画が残された、貴重な遺跡です。

このフゴッベ洞窟は昭和25年に発見され、昭和28年には国の史跡指定を受けました。その後、昭和43年から昭和47年にかけて大規模な調査と保存整備工事を実施し、岩面刻画をカプセルで保護することにより、保存と公開という二つの機能を備えた文化財として広く町内外の方々に親しまれてきました。しかし、当時としては最先端の技術を採用して整備した施設も、年月と共に老朽化が進み、雨水・融雪水の浸透や緑色微生物の繁殖など、刻画保存上憂慮すべき状態が見受けられるようになったため、このたび第2期の保存整備工事を行ったものです。

もとより史跡は恒久的な保存が求められるものであり、一回の整備によって保存が完結するものではありません。現在求めうる最高の研究・技術を結集して、この貴重な遺跡を次代へと確実に引き継ぐこと、これが私たちの責務であります。このような見地から、整備にあたっては、平成9年度に北海道大学低温科学研究所福田正己先生を委員長とする「史跡フゴッベ洞窟保存調査委員会」を設置、保存技術や建築、地質等の各分野において第一線で研究をされている諸先生のご指導を頂くこととなりました。翌平成10年度からは文化庁、北海道の補助を受けて本格的な調査がスタートし、その調査結果を受け、平成14年度～15年度の2ヵ年で改修工事を実施し、このたび新たな保存施設の完成を見るに至ったものです。

調査、改修工事の期間は6年間に及びましたが、事業と併行して、北海道開拓記念館を中心とする研究グループによる文部科学省科学研究費事業「フゴッベ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」が進められ、フゴッベ洞窟に関する研究が飛躍的に進展しました。新しく公開される施設には、最新の保存技術と共に、最新の研究成果が取り入れられています。

このように、このたび開館する保存施設は文化庁、北海道教育委員会、研究者の方々を始め、調査・工事関係者、更にはこの史跡を愛する町内外の方々など、多くの皆様のご支援により、完成に至ったものであります。ここに改めて皆様のご指導、ご支援に感謝を申し上げる次第でございます。私ども余市町の貴重な遺産であるこの史跡フゴッベ洞窟を、今後とも大切に保存、活用してゆくことを通し、皆様のご支援に依ってゆく所存です。

6年間に及ぶ調査・検討、保存工事の経過を記録したこの報告書が、文化財保存に携わる方々によって今後有効に活用されることを願って、序言といたします。

<例言>

1. 本書は国指定史跡フゴッペ洞窟の保存調査事業報告書である。
2. 本書の監修は史跡フゴッペ洞窟保存調査委員会委員長福田正己が行ない、文化庁記念物課本中眞主任文化財調査官から指導、助言を頂いた。
3. 執筆者は以下のとおりである。

第1章は文部科学省科学研究費補助金地域連携推進研究費(2)「フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」(研究代表者:北海道開拓記念館赤松守雄、課題番号 12791004)の研究結果の一部である。

第2章及び第3章は史跡フゴッペ洞窟保存調査委員及び余市町教育委員会によるものである。

第1章 史跡の概要と調査研究

- 第1節 北海道開拓記念館 学芸員 赤松 守雄
- 第2節 北海道開拓記念館 学芸員 添田 雄二
- 第3節 北海道開拓記念館 学芸員 山田 悟郎
- 第4節 北海道開拓記念館 学芸員 氏家 等
- 第5節 余市水産博物館 学芸員 乾 芳宏
- 第6節 余市水産博物館 学芸員 浅野 敏昭
- 第7節 北海道開拓記念館 学芸員 鈴木 琢也
- 第8節 鳴門教育大学 助教授 小川 勝
- 第9節 北海道開拓記念館 学芸員 右代 啓視
- 第10節 早稲田大学文学部 教授 菊池 徹夫
- 第11節 兵庫県立近代美術館 館長 木村 重信

第2章 保存調査

- 第1節 余市水産博物館 学芸員 乾 芳宏
- 第2節 独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 協力調整官 三浦 定俊
- 第3節 独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 国際文化財保存修復協力センター 主任研究官 朽津 信明
- 第4節 新潟大学理学部 自然環境学科教授 山岸 宏光
- 第5節 独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 国際文化財保存修復協力センター 主任研究官 朽津 信明
- 第6節 独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 修復技術部応用技術研究室長 内田 昭人
- 第7節 新潟大学理学部 自然環境科学科 教授 山岸 宏光
- 第8節 北海道大学大学院 工学研究科 教授 三田地 利之

第3章 保存工事の概要

- 第1節 余市町教育委員会 文化財課 文化財課長 盛 昭 史
- 第2節 綱ノコシ 建築都市部 副主幹 齊藤 文彦
- 第3節 余市町教育委員会 文化財課 文化財課長 盛 昭 史

第4章 まとめ

- まとめ 北海道大学低温科学研究所 教授 福田 正己
英文レジュメ
露文レジュメ

4. 史跡フゴッペ洞窟保存調査委員は以下のとおりである。

表 史跡フゴッペ洞窟保存調査委員一覧

(◎委員長 ○副委員長、職名は平成16年3月現在)

氏名	所 属	氏名	所 属
◎福田 正己	北海道大学 低温科学研究所 教授	山岸 宏光	新潟大学理学部 自然環境科学科 教授
○三浦 定俊	独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 協力調整官	朽津 信明	独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 国際文化財保存修復協力センター 主任研究官
内田 昭人	独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所 修復技術部 応用技術研究室長	土門 仁	余市町建設水道部部長
三田地 利之	北海道大学大学院 工学研究科 教授	佐々木 功治	余市町教育委員会 教育次長

5. 謝辞

平成9(1997)年度より開始された保存調査事業の実施にあたっては、以下の各機関及び個人より、諸調査はもとより、様々な場面において貴重な指導、助言及び協力を頂いた。記して感謝の意を表する。

<機関>

文化庁 国立歴史民俗博物館 国立民族学博物館 東京大学池内研究室
北海道教育庁文化課 北海道開拓記念館 北海道立地質研究所 (財)北海道埋蔵文化財センター
北海道文化財保護協会 ハバロフスク郷土博物館
旭川市博物館 有島記念館 小高町教育委員会 小樽市教育委員会 小樽市博物館 小川原侑記念美術館
俱知安町教育委員会 熊本県立装飾古墳館 滝川市美術自然史館 伊達市教育委員会 長岡市教育委員会
双葉町教育委員会 室蘭市教育委員会 室蘭文学館の会 盛岡市教育委員会 四日市市立博物館
余市町農業協同組合 余市郷土研究会 北後志衛生施設組合

<個人>

青木延広 青木誠 青野友哉 青柳信克 足立笑子 天野達郎 A.パノマリョーヴァ 井川敏彦 石川直章
石神敏 石崎武志 石田宏司 伊堀裕之 丑野敏 大島直行 大城由布子 五十嵐ジャンヌ 大塚以和雄
大塚和義 大塚誠之助 大山隆弘 奥野美重子 奥野淑枝 掛川源一郎 川端有 川崎みどり 今和明
串田圭司 桑原達治 越川博之 小林格 小林幸雄 佐藤哲 佐藤利雄 佐藤源之 新林裕子 鈴木健司(故人)
設楽博己 下川浩一 島田アエ 瀬川拓郎 高橋奉一 高橋優 竹内篤雄 竹永良美 鍋島弘昭 貫井隆三 爲
岡進 千木良雅弘 土谷昭重 中村麻美(故人) 西崎量平 西澤紘一 N.I.ルーベン 野村崇 芳賀卓
馬場利夫 樋口昭七郎 平川善洋 三浦有希子 三田直樹 美濃羊輔 村木一枝 矢吹俊男 山本民 横田修一
吉原美恵子 L.V.コールニョフ 和田一成

<本文目次>

第1章 史跡の概要と調査研究

第1節	フゴッペ洞窟周辺の地理的・地質的特性	1
第2節	余市湾の古環境—フゴッペ洞窟を中心とする古環境と人とのかかわり—	6
第3節	フゴッペ洞窟周辺の古植生と利用された植物	12
第4節	史跡の活用から見たフゴッペ洞窟	19
第5節	フゴッペ洞窟発掘調査の歴史	25
第6節	フゴッペ洞窟及び手宮洞窟研究史の概要について	33
第7節	縄文文化期のフゴッペ洞窟	43
第8節	フゴッペ洞窟岩面刻画について—その美術作品としての問題を中心に—	49
第9節	北東アジアにおけるフゴッペ洞窟岩面刻画の意義	58
第10節	洞窟のセミオロジー—聖域としてのフゴッペ・手宮—	71
第11節	世界の岩面刻画	79

第2章 保存調査

第1節	史跡整備にかかるフゴッペ洞窟周辺の発掘調査報告	93
第2節	洞窟壁画の保存	113
第3節	照明影響調査	120
第4節	洞窟内外部測量調査	134
第5節	フゴッペ洞窟における岩体水分量調査	151
第6節	岩面刻画の経年変位量の測定調査	158
第7節	地質解析調査	172
第8節	保存施設の現況調査と改修工法の検討	190

第3章 保存工事の概要

第1節	内部環境の数値目標と史跡の基本構想	203
第2節	工事実施設計と工事組織	210
第3節	年次別事業費及び事業内容	219

第4章 まとめ

まとめ	223
英文レジュメ	228
露文レジュメ	229

<表目次>

第1章	
第1節	表1 積丹半島の洞窟・岩陰遺跡一覧…………… 2
第3節	表1 フゴッペ洞窟周辺の遺跡から出土した植物遺体…………… 17
第4節	表1 余市町内指定文化財一覧…………… 21
第2章	
第1節	表 各トレンチの遺構と出土遺物状況…………… 84
	表 平成14年度 石巻類一覧…………… 95
	表 平成14年度 土器一覧…………… 96
第3節	表1 現地実験照射時間測定結果…………… 127
	表2 現地実験結果一覧…………… 127
第4節	表1 作業実施年表…………… 135
	表2 作図計面表…………… 142
第6節	表1 今国の測定機器一覧…………… 164
	表2 新規測定機器一覧…………… 164
第7節	表-7-1 地質調査の経緯…………… 172
	表-7-2 打診調査詳細区分表…………… 174
	表-7-3 不安定岩体成形しうる不連続面の組み合わせ…………… 175
	表-7-4 丸山(外壁)の地質総括表…………… 177
	表-7-5 内壁の岩相区分と外壁の地質区分との対応表…………… 177
第8節	表1 施設現況調査の各調査と調査点数…………… 191
	表2 かぶり厚さ・中性化深さ及び鉄筋免錆状況調査一覧表…………… 193
	表3 洞窟内部への漏水…………… 198
第3章	
第1節	表1 両洞窟の気温…………… 203
	表2 両洞窟の湿度…………… 203
	表3 基本計画にかかる環境設定の検核表…………… 205
	表4 エントランスホール及び展示室各テーマの基本的な考え方…………… 208
第2節	表 史跡フゴッペ洞窟保存施設改修工事組織表…………… 214
第3節	表 年次別事業費(収入の部)…………… 219
	表 年次別事業費(支出の部)…………… 219
	表 年次別事業内容…………… 220

<図版目次>

口絵	図 国指定史跡フゴッペ洞窟
第1章	
第1節	第1図 積丹半島の洞窟・岩陰遺跡分布図…………… 1
	第2図 洞窟・岩陰遺跡の柱状…………… 4
第5節	第1図 1951-1953年度の洞窟発掘平面図(上)と断面略図(下)…………… 28
	第2図 洞窟A区(上)と土器の接合関係図(下)…………… 29
	第3図 1971年度の発掘区(上)と遺構(下)…………… 30
	第4図 洞窟出土の遺物…………… 31
	第5図 洞窟出土の遺物…………… 32
第6節	第1図 旧フゴッペ彫刻…………… 36
第7節	第1図 余市海岸にみられる土師器とその関連遺物の分布…………… 44
	第2図 余市海岸の遺跡にみられる土師器の年代…………… 44
	第3図 余市町フゴッペ洞窟出土の土師器…………… 45
	第4図 円頭大刀・方頭大刀が出土した土壌基…………… 46

第5	余市町フゴッペ洞窟前庭部出土の円頭大刀・方頭大刀…………… 47
第8節	第1図 X1V-21・ベッキングによる人物像…………… 50
	第2図 X-4・アプレイジョンによる人物像…………… 50
	第3図 セクションX1V・断面…………… 53
	第4図 『フゴッペ洞窟』添付図面(図9)に対応する部分…………… 53
第9節	第5図 セクションXVIにおける画像決定解釈…………… 55
	第1図 北東アジア・日本の岩面刻面の分布…………… 59
	第2図 サカチアラン岩面刻面…………… 60
	第3図 ガカノフカ岩面刻面…………… 60
	第4図 マーイ岩面刻面…………… 61
	第5図 スクバイの岩面刻面…………… 61
	第6図 ベクティメ川河岸の岩面刻面…………… 62
	第7図 北太平洋における人面の岩面刻面分布…………… 65
	第8図 フゴッペ洞窟・岩面刻面…………… 68
第10節	第1図 スルクタク・ハヤ・マーキンスカヤの岩面図…………… 71
	第2図 室蘭のアムルルバ…………… 72
	第3図 マヤ地塊における岩面図のある洞窟の分布…………… 73
	第4図 ナフトゥニツチ洞窟の石の景境…………… 74
	第5図 ナフトゥニツチ洞窟の文字と岩面図群…………… 75
	第6図 ナフトゥニツチ洞窟の岩面図の一つ…………… 75
	第7図 フゴッペ洞窟前庭部出土の土坑基と銅鐙の鍍装武器…………… 76
第11節	第1図 刻面の技法…………… 88
	第2図 石器時代の動物と青銅器時代の船 Bardal…………… 88
	第3図 鹿と鳥 Skorvein 石器時代…………… 88
	第4図 文尾する鹿 Kistefoss 石器時代…………… 88
	第5図 馴鹿 Evenhus 石器時代…………… 88
	第6図 動物や船など Bohuslan 青銅器時代…………… 88
	第7図 巨石の積み重ねる丘 Ratrat…………… 88
	第8図 象 In Frit 狩猟民の時代…………… 88
	第9図 仔馬をともなう疫馬 Idjunhan 馬の時代…………… 89
	第10図 ディアボロ彫人物 Art 馬の時代…………… 89
	第11図 古代フティック文字 In Frit ラグダの時代…………… 89
	第12図 岩面刻面遺跡 Maanhaarand…………… 89
	第13図 ゼブラ Dornhoek 後期石器時代…………… 89
	第14図 エランド Swelzer Rameke 後期石器時代…………… 89
	第15図 諸国形 Driekops Eiland 後期石器時代末期…………… 89
	第16図 諸国形(L.M.Stackによる)…………… 89
第2章	
第1節	第1図 フゴッペ洞窟周辺の地形…………… 99
	第2図 フゴッペ洞窟周辺の発掘調査区位置図…………… 100
	第3図 各トレンチ出土の遺物…………… 101
	第4図 K-レンチの岩面彫刻〜旧フゴッペ彫刻?…………… 101
	第5図 洞窟前庭部の焼土分布図…………… 102
	第6図 洞窟前庭部出土の復元土器接合関係図…………… 103
	第7図 洞窟前庭部出土の土器(1)…………… 104
	第8図 洞窟前庭部出土の土器(2)…………… 105
	第9図 洞窟前庭部出土の土器(3)…………… 106
	第10図 洞窟前庭部出土の土器(1)…………… 107
	第11図 洞窟前庭部出土の土器(2)…………… 108
第2節	第1図 ラスコウ洞窟平面図…………… 114
	第2図 ラスコウ洞窟(発見当初)…………… 115
	第3図 ラスコウ洞窟(1958年)…………… 115
	第4図 ラスコウ洞窟(現在)…………… 116
	第5図 ラスコウ洞窟の空調装置…………… 117
	第6図 ラスコウ洞窟の空気の流れ…………… 117
	第7図 ラスコウ洞窟内の温度変化(1982-1998年)…………… 118
第3節	第1図 フゴッペ洞窟の壁面…………… 121
	第2図 フゴッペ洞窟平面図…………… 121
	第3図 緑刺壁面表面に繁殖する緑色生物…………… 122
	第4図 各緑色生物の可視光反射スペクトル…………… 122

図5	暗緑色生物の位相差顕微鏡写真	123
図6	明緑色生物の位相差顕微鏡写真	123
図7	室内実験装置模式図	124
図8	波長制御光と非制御光とによる 植物の成長の比較	124
図9	照度と植物の成長速度との関係	125
図10	照射時間と植物の成長速度との関係	126
図11	現地実験装置模式図	127
図12	現地実験における各地点でのa+値の推移	128
図13	現地実験におけるa+値の推移	131
図14	公開時に用いられる予定の 光源のスペクトル	132
図15	白色LEDによる増強曲線	132
第4節	洞窟内部壁面配置図	135
図1	洞窟内部壁面配置図	135
図2	フゴッペ洞窟周辺状況地形図	139
図3	丸山外壁立面撮影基線位置図	141
図4	丸山樹木計測位置図	142
図5	縦集画像(上段:A,B,D面,下段:C面)	145
図6	内部壁面立面図(A,B,D面)	147
図7	内部壁面立面図(C面)	149
第5節	壁面を覆って存在する緑色生物	151
図1	壁面を覆って存在する緑色生物	151
図2	フゴッペ洞窟平面図と各計測地点	152
図3	洞窟外の計測地点	152
図4	洞窟内外における気温変化の比較	153
図5	冬季の含水率変化の比較	154
図6	夏季の含水率変化の比較	154
図7	B地点土壌含水率の深さ方向の変化	155
図8	A地点における湧水量の変化	155
図9	長期的な変動	156
図10	今回の測定機器設置位置図	165
図11	覆屋内外の温度の測定結果	166
図12	基盤岩内部の温度変化	166
図13	測定期間中に発生した地震	166
図14	余市町の日降水量	166
図15	洞窟面周辺の亀裂の変位	167
図16	洞窟断面部の亀裂の変位	168
図17	洞窟面上部岩塊の変位	170
図18	覆屋南北の壁体と基盤岩との間隙の変位	170
図19	新規の測定機器設置位置図	171
第7節	洞窟内部壁面配置図	182
図7-1	洞窟内部壁面配置図	182
図7-2	Boone Sequence model	183
図7-3	打診結果図	183
図7-4	岩層ごとの打診調査結果図	183
図7-5	打診評価分布面積図	183
図7-6	亀裂密度図	183
図7-7	岩体崩落が発生しうる不連続面の組合せ	184
図7-8	岩体崩落が発生しうる 不連続面の組合せ(天井面)	184
図7-9	不連続面の組合せ状況	185
図7-10	丸山の地質分布状況	185
図7-11	外壁に分布する断層系	185
図7-12	(1)~(5)外壁面の崩壊跡分布図	186~187
図7-13	岩盤の崩落(崩壊)様式	188
図7-14	崩落岩塊分布図	188
図7-15	崩落岩塊の長さ分布	189
図7-16	外壁、内壁の崩壊跡面の走向傾斜	189
第8節	フゴッペ洞窟の漏水対策案	194
図1	フゴッペ洞窟の漏水対策案	194
図2	施工例	196

第3章			
第2節	図1	施設配置図	215
	図2	改修平面図	216
	図3	断面図	217
	図4	立面図	218
第4章			
第1節	図1	風化した岩石の空隙率(横軸)と超音波 伝播速度の関係	225
	図2	凍結時に発生するAと温度変動	226

<写真目次>

口絵	写真	フゴッペ洞窟断面図	
第1章			
第2節	写真1	トレンチ全景写真	10
	写真2	トレンチ東壁	10
	写真3	トレンチ南壁で確認された貝塚	10
	写真4	トレンチ東壁にみられる砂礫層	10
	写真5	トレンチ下部部から産出した海生珪藻	10
第4節	写真1	愛蔵少年団の活動 (西崎山環状列石の清掃)	24
	写真2	愛蔵少年団の活動(もちつき)	24
	写真3	余市町指定文化財(脚石)	24
	写真4	余市町指定文化財(鐘樓門)	24
第9節	写真1	サカチアリヤン岩面剥離(遠景)	69
	写真2	サカチアリヤン岩面剥離(人面)	69
	写真3	サカチアリヤン岩面剥離(トナカイ)	69
	写真4	サカチアリヤン岩面剥離(幾何学模様)	69
	写真5	シェレメチェヴォ岩面剥離(遠景)	69
	写真6	シェレメチェヴォ岩面剥離(人面)	69
	写真7	シェレメチェヴォ岩面剥離(舟)	69
	写真8	キヤ岩面剥離(遠景)	69
	写真9	キヤ岩面剥離(人面)	70
	写真10	キヤ岩面剥離(人面)	70
	写真11	キヤ岩面剥離(スキタイ系人物像)	70
	写真12	フゴッペ洞窟	70
第10節	写真1	ナフトゥニツチ洞窟	74
	写真2	フゴッペ洞窟前庭部出土の土骨(左)と それをほきむようにあった後北C1式土器(右)	75
	写真3	フゴッペ洞窟南壁の岩塊と剥離	77
第2章			
第1節	写真1	平成13年度の発掘調査(1)	109
	写真2	平成13年度の発掘調査(2)	110
	写真3	平成14年度の発掘調査(1)	111
	写真4	平成14年度の発掘調査(2)	112
第2節	写真1	ラスコウ洞窟入口	116
第8節	写真1	植生シート試験	199
	写真2	植生シート施工	199
	写真3	防水処理前に見られた漏水	199
	写真4	防水工事施工後の内部漏水	199
	写真5	冬季に見られた漏水	199
第4章			
第1節	写真1	フゴッペ洞窟外壁に打ち込んだ釘 (侵食制御測定用)	223
	写真2	フゴッペ洞窟構成岩石薄片試料の偏光 顕微鏡写真	224
	写真3	2線源ガンマー線による土の凍上 過程での水分拡散測定装置	228
	写真4	中国敦煌莫高窟遺跡(1986年11月撮影)	227
	写真5	敦煌莫高窟岩石を用いた凍結・融解実験	227

第 1 章 史跡の概要と調査研究

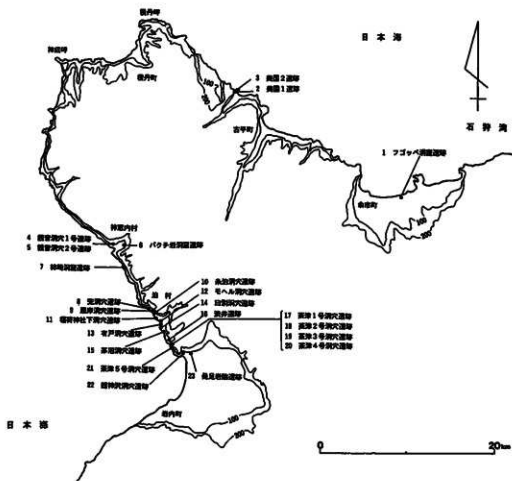
第1節 フゴッペ洞窟周辺の地理的・地質的特性

赤松 守雄

日本海に向かって北西方向に突出した長さ約30kmの積丹半島の先端を境にして南側に寿都湾、北側に石狩湾が存在する。さらに、寿都湾に注ぐ一級河川としては、朱太川があり、そこには低湿地が形成されている。それに対し、石狩湾に注ぐ河川としては石狩川と余市川が知られている。いずれの河川の河口周辺域には、完新世に形成された砂丘と低湿地が分布する。

一方、積丹半島を含めた日本海沿岸に分布する岩石は、激しい海底火山活動によって形成された新第三系火山岩やハイアロクラストイトからなる。これらの岩石は風化されやすく特に波浪の影響が大きいと思われる。そのため、海岸沿いに分布する洞窟・岩陰遺跡の成因として海水面の上昇の影響によるものが大と考えられる。

幸いにも、現在まで積丹半島沿いに確認されている洞窟・岩陰遺跡は23遺跡となり、そのうち8遺跡が調査されている(第1図)。ここでは、右代・赤松・山田(1992)により報告されているそれぞれの遺跡の概況や出土遺物からの洞窟の利用時期について、その概観をのべる(第1表)。



第1図 積丹半島の洞窟・岩陰遺跡分布図(右代・赤松・山田; 1992)

遺跡名	所在地	主体となる文化期	標高	指定される基盤高度	海岸までの距離	洞窟の規模(W×L×H)	岩・質	人骨
フゴッペ洞窟	余市町	統縄文 掘文	4.6m	0.9m	215m	6m×15m×7m	砂岩・凝灰岩 瓦層	昭和46年人骨出土、大 刀・刀子などを副葬
美園1	横丹町	縄文晩期 統縄文 掘文	3.5m	—	50m	20m×15m×—	ハイロウラナイト	大正14年人骨出土、詳 細不明
美園2	横丹町	統縄文	4.0m	—	50m	—	ハイロウラナイト	
観音洞穴1号	神恵内村	縄文後・晩期 統縄文 掘文 中・近世	5.0m	2.4m	30m	7m×5m—	ハイロウラナイト	
観音洞穴2号	神恵内村	縄文後・晩期 統縄文 掘文 中・近世	5.0m	2.5m	35m	5m×8m×4m	ハイロウラナイト	
バクテ岩	神恵内村	統縄文	50m	—	800m	2m×7m×—	ハイロウラナイト	
神崎洞窟	神恵内村	掘文?	3.0m	—	20m	—	ハイロウラナイト	
免洞穴	泊村	時期不明	2.0m	—	25m	7m×13m×8m	ハイロウラナイト	
照岸洞穴	泊村	縄文後・晩期 統縄文 掘文	4.0m	2.5m	60m	15m×5m×4m	ハイロウラナイト	昭和32年前橋郷入口付 近の岩陰部で人骨頸蓋 骨片出土
永泊洞穴	泊村	時期不明	5.0m	—	50m	8m×4m×3m	ハイロウラナイト	
橋有神社下洞穴	泊村	時期不明	3.0m	—	5m	8m×3m×2m 1.5m×4m×5m	ハイロウラナイト	
モヘル洞穴	泊村	時期不明	20m	—	80m	—	ハイロウラナイト	人骨出土、詳細不明
有戸洞穴	泊村	時期不明	20m	—	40m	—	ハイロウラナイト	
白別洞穴	泊村	時期不明	20m	—	40m	3m×8m×2m	ハイロウラナイト	
茅沼洞穴	泊村	時期不明	2.0m	—	8m	—	ハイロウラナイト	
洗弁	泊村	時期不明	20m	—	110m	—	ハイロウラナイト	
茶津1号洞穴	泊村	縄文晩・後期 統縄文 掘文	5.2m	3.7m	22m	3.7m×7.3m×3m (27㎡)	ハイロウラナイト	昭和4—5年頃人骨出土 昭和62年成人2体、幼 児1体出土
茶津2号洞穴	泊村	縄文晩・後期 統縄文期 掘文	5.4m	4.2m	25m	6m×4.6m×4m (25㎡)	ハイロウラナイト	昭和62年成人2体、幼 児1体出土
茶津3号洞穴	泊村	統縄文	5.6m	4.4m	30m	1.8m×3m×5m (5.4㎡)	ハイロウラナイト	
茶津4号洞穴	泊村	統縄文	8m	4.5m	56m	8.2m×7.6m×5m (49.2㎡)	ハイロウラナイト	昭和42年、成人2体が壺 とかめより出土(恵山)
茶津5号洞穴	泊村	時期不明	20m	—	25m	6m×2m×—	ハイロウラナイト	
龍神沢洞穴	泊村	時期不明	16m	—	500m	6m×2m×—	ハイロウラナイト	
発足岩陰	共和村	縄文後・晩期 統縄文 掘文	9.0m	4.0m	70m	8m×5m×2.5m	ハイロウラナイト	

第1表 横丹半島の洞窟・岩陰遺跡一覧(右代・赤松・山田:1992)

1 フゴッペ洞窟遺跡

この洞窟は、昭和25年(1950)に発見され、昭和28年(1953)11月14日付けで国指定の遺跡となった。本遺跡は標高4.6m(推定基盤高度:0.9m)であり、現汀線から215mの距離に位置する。包含する遺物の主体時期は統縄文(後北式土器)、擦文(北大式土器を含む)で、ほぼ2~4mの包含層が確認されている。それらの文化層は上層・中層・下層に大別され、14C年代値によると中層が1,870±100 y. B. P.、下層が1,950±120 y. B. P.、1,920±130 y. B. P.の年代が得られている。

2 美園1遺跡

本洞窟は標高3.5m、現汀線から50mの距離に位置し、幅30m、奥行15mの規模を有する。この洞窟からの出土遺物は縄文晩期、統縄文(後北式土器、恵山式土器)、擦文などである。

3 美園2遺跡

本洞窟は標高40m、海岸から50mの距離に位置するが、詳細については不明である。

4 観音洞穴1遺跡

本洞窟は標高5.0mで推定基盤高度は2.4mであり、現汀線から30mの距離に位置する。包含する遺物の主体時期は統縄文(後北式土器、恵山式土器)、擦文(北大式土器含む)、そして中世から近世の時期である。また、本洞窟の規模は幅7.0m、奥行5.0m、高さ4mである。

5 観音洞穴2遺跡

本遺跡は標高5.0mで推定基盤高度が2.4mであり、現汀線から35mの距離に位置する。包含する遺物の主体時期は統縄文(後北式土器、恵山式土器)、擦文、中世から近世の時期である。また、本洞窟の規模は高さ5.0m、奥行8.0m、高さ4.0mである。

6 バクチ岩洞窟遺跡

本洞窟は古宇川の左岸段丘(標高50m)に位置し、汀線から約800mの距離に位置する。未発掘。

7 柿崎洞窟遺跡

本遺跡は標高3.0m、海岸から20mの距離に位置するが、未発掘。

8 兜洞穴遺跡

標高2.0m、現汀線から25mの距離に位置するが、未発掘。規模は幅7.0m、奥行13.0m、高さ8.0mである。

9 照岩洞窟遺跡

標高4.0m、推定基盤高度が2.5mであり、現汀線から60mの距離に位置する。遺物の主体時期は縄文後期末、縄文晩期、統縄文、擦文の遺物が確認されている。本洞窟の規模は幅15.0m、高さ4.0mである。

10 糸泊洞穴遺跡

標高5.0m、現汀線から50mの距離に位置する幅8.0m、奥行4.0m、高さ3.0mの洞穴である。未発掘。

11 稲荷神社下洞穴遺跡

標高3.0m、現汀線から5.6mの距離に位置する。未発掘。

12 モヘル洞穴遺跡

標高20m、現汀線から80mの距離に位置する。未発掘。

13 有戸洞穴遺跡

標高20m、現汀線から40mの距離に位置する。未発掘。

14 臼別洞穴遺跡

標高20m、現汀線から40mの距離に位置する。未発掘。

15 茅沼洞穴遺跡

標高2.0m、現汀線から8.0mの距離に位置する。未発掘。

16 洪井洞穴遺跡

標高5m、現汀線から110mの距離に位置する。未発掘。

17 茶津1号洞穴遺跡

この洞穴は2つあり、向かって左側を1号洞窟、右側を2号洞窟と呼んでいる。本洞穴は標高5.2m、推定基盤高度3.7mであり、現汀線から22mの距離に位置する。遺物の主体時期は縄文後期末(ホッケ濶式土器、堂林式土器など)、縄文晩期(上ノ国式土器、桃内式土器)、続縄文(後北式土器、恵山式土器)などの時期である。規模は幅3.7m、奥行7.3m、高さ3.0mである。

18 茶津2号洞穴遺跡

出土する遺物は上述の茶津1号洞穴遺跡と同じである。標高5.4m、推定基盤高度が4.2mであり、現汀線から30mの距離に位置する。規模は6.0m、奥行4.6m、高さ4.0mである。

19 茶津3号洞穴遺跡

標高5.6mで推定基盤高度が4.4mであり、現汀線から30mの距離に位置する。未発掘。

20 茶津4号洞穴遺跡

標高8mで、推定基盤高度が4.5mであり、現汀線から56mの距離に位置する。包含する遺物は続縄文時代(恵山式土器、後北式土器)、擦文(北大式土器含む)の時期である。

21 茶津5号洞穴遺跡

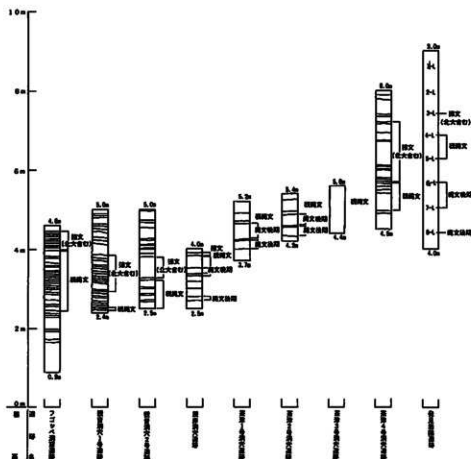
標高20mで、現汀線から25mの距離に位置する。未発掘。

22 龍神沢洞穴遺跡

標高16m、現汀線から500mの距離に位置する。未発掘。

23 免足岩陰遺跡

標高9.0mで、推定基盤高度が4.0mであり、現汀線から70mの距離に位置する。幅8.0m、奥行5.0m、高さ2.5mである。



第2図 洞窟・岩陰遺跡の柱状 (右代・赤松・山田：1992)

以上、これらの洞窟・岩陰遺跡の利用時期は、古くて縄文後期末～晩期初め(3,300年前～2,800年前)となり、それ以前に洞窟や岩陰が形成されたことになる。

この形成(原型)時期については、すでに右代・赤松・山田(1992)によって報告されているように縄文海進最盛期(約6,000～5,800y. B.P.)の産物とされ、基盤高度や現汀線からの基盤高度の勾配(約10度)からも裏づけられている。

さらに、石狩湾の石狩川周辺域に分布する平野には石狩砂丘と紅葉山砂丘の2列の砂丘が分布し、内陸側にある紅葉山砂丘は縄文海進の後の海退期に形成されたといわれている(赤松・北川; 1983)。余市川を中心とした余市周辺の低地にも黒川砂丘と大川砂丘の2列が知られており、フゴッペ湾の形成過程あるいはフゴッペ洞窟の成因、古環境などについて、新たな方向が示されてきている(赤松編, 2003, 右代, 2002, 添田, 2003)。

今後、さらにフゴッペ洞窟周辺域の形成過程を含め、新たな地形発達史をより新たな視点で明らかにしていかなければならない。

参考文献

- 赤松守雄 1969 「北海道における貝塚の生物群集—特に縄文海進に関連して—」『地球科学』23 P.107-117
- 赤松守雄・北川芳雄 1983 「北海道石狩低地帯北部における完新世自然貝殻層」『北海道開拓記念館年報』11 P.35-53
- 赤松守雄編 2003 『フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究 科学研究補助金(地域連携推進研究費2)研究成果報告書』P.349.
- 添田雄二 2004 「余市湾の古環境—フゴッペ洞窟を中心とする古環境と人のかかわり—」『国指定史跡フゴッペ洞窟保存調査事業報告書』余市町教育委員会 P.6-11.
- 右代啓視・赤松守雄・山田哲郎 1992 「積丹半島における洞窟・岩陰遺跡とその地質的意義」『北海道開拓記念館研究報告』12 P.93-106.
- 右代啓視 2002 「フゴッペ洞窟の成因とその考古学的復元」『フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合的研究 科学研究補助金(基盤研究B1)研究成果報告書』P.37-42.

はじめに

人類が誕生して以降、その主な活動の舞台は中緯度から低緯度の沿岸地域と言われ、その背景には、環境的要因が大きく関係していると考えられている。北海道は中緯度地域に位置し、旧石器文化はもとより縄文文化期以降の遺跡が多数存在する。そのうち、「フゴッペ洞窟」は縄文時代の遺物が主体となる遺跡である。本遺跡からは資料的価値の高い遺物が多数報告され、さらに、岩面刻画を有するなど、日本を代表する洞穴遺跡であることが伺える。本遺跡を総合的に研究するうえでは、考古学的手法と合わせて、自然科学的手法による分析結果を取り入れることも重要である。この場合、フゴッペ湾・余市湾の古環境について検証することは、有効な手段の一つである。

本報告では、フゴッペ洞窟遺跡周辺で実施された地質調査（ボーリングおよびトレンチ調査）の結果から、同遺跡周辺の堆積環境・地形発達史を考察する。さらに、既存の研究報告と合わせて余市湾の古環境についても考察する。

1 余市湾周辺の地形・地質

余市湾は、竜ヶ岬（兜岬）やシリバ岬などに囲まれた東西約5kmからなる湾である。水深は最大で約40mを示す。シリバ岬周辺の海底や舟取山の周辺には、一部に基盤岩（新第三紀中新世）が露出している。竜ヶ岬、フゴッペ洞窟周辺、モイレ岬、シリバ岬などの周辺には、主に新第三紀鮮新世のハイアロクラスタイト（水冷破砕岩）、凝灰質砂岩、凝灰質泥岩からなる海底火山起源の堆積物が分布している。これらの堆積物が露出している海岸線付近には、波浪による浸食で形成されたと考えられる洞穴がいくつか見られる。余市湾には、余市川、フゴッペ川などの河川が流入し、下流～河口部周辺には沖積層による低地が形成されている。これらの河口部には砂浜が発達している。余市川が流れる低地には、海岸線とほぼ平行に黒川砂丘、大川砂丘が発達している。黒川砂丘は現海岸線から約1.3km内陸に、大川砂丘は現海岸線から約150m内陸にそれぞれ位置している。黒川砂丘上には縄文時代中期後半（約4000年前）以降の遺跡が分布し（乾，1998）、大川砂丘上には縄文時代晩期（約3000年前）以降の遺跡が分布するとされている。

2 地質調査および各分析結果

(1) ボーリング調査

ボーリングによる地質調査は、フゴッペ洞窟底部の5地点（標高4.3～5.1m）で実施された。コアの全長は最大約5mで、各地点とも最下部に基盤岩が確認された。このうち、標高4.56m地点において得られた堆積物が各地点の層序を最も良く反映しているため、上位からその層序を記す。

- ① 標高4.56(地表)～3.86m・・・岩片が混じる褐色～暗褐色の中粒砂(層厚約70cm)
- ② 標高3.86～3.66m・・・褐色～暗褐色の有機質土(層厚約20cm)
- ③ 標高3.66～1.21m・・・淡褐色の中粒砂(層厚約245cm, 層厚が数cmのシルトを数枚挟)
- ④ 標高1.21～0.56m・・・青灰色の砂質シルト(層厚約65cm)
- ⑤ 標高0.56～-0.24m・・・暗褐色～青灰色の砂礫(層厚約80cm)
- ⑥ 標高-0.24m以下・・・基盤岩

このうち、表層に堆積している中粒砂は、フゴッペ洞窟保存施設建築時、あるいは鉄道建設当時の盛り土と考えられ(右代,2002)、一部には後部山体からの崩落土も混入している可能性がある。その下位

(標高 3.86~3.66m)に見られる有機質土は旧地表面と推定される。これより下位(標高 3.66m以下)の中粒砂および砂質シルトについて、珪藻遺骸分析を試みたが、遺骸が産出されなかった。このことから、これらの地層が風成堆積であるか、あるいは堆積速度が速かったかなどの理由が考えられる。基盤岩直上の砂礫層は、多数の円礫(最大で 9 cm)から構成されることから、旧フゴッペ川による河川堆積物と考えられる。

本調査では、年代測定に有効な火山灰を堆積物中に確認することができなかった。また、 ^{14}C 年代測定値も得られていないことから、これらの堆積した時期は不明である。

(2) トレンチ調査

トレンチ掘りによる地質調査は、フゴッペ洞窟から南に約 250m の標高約 5.3m 地点で実施された。本調査地点南方の段丘上には、フゴッペ貝塚が存在する。フゴッペ貝塚については、縄文時代後期を示す年代が報告されている(右代, 2002)。本調査では、深さ約 4.3m、幅約 2.5m、長さ約 6m (北東から南南西の方向)のトレンチを掘削した。トレンチ南壁にみられた層序を上位から記す。

- ① 標高約 5.3(表層) ~ 4.7m . . . 黄茶色の礫混じり凝灰質中粒砂(層厚 60 cm)
- ② 標高 4.7~3.9m . . . 黒色の有機質シルト(層厚 80 cm)
- ③ 標高 3.9~2.9m . . . 茶褐色の細粒~中粒砂(層厚 100 cm、土器片を含む)
- ④ 標高 2.9~2.3m . . . 暗灰色の有機質シルト(層厚 60 cm、貝殻片、動物骨片、土器片、石器片を含み、層厚数cmの焼土を2層狭在)。本層の貝殻片を用いて ^{14}C 年代測定を実施した結果、 $4180 \pm 40\text{yrs B.P.}$ (Conventional ^{14}C age, Beta-177808) という値が得られた。
- ⑤ 標高 2.3~2m . . . 青灰色の中粒砂(層厚 30 cm)
- ⑥ 標高 2~1.5m . . . 青灰色のシルト(層厚 50 cm、未分解の植物片を含み、層厚数cmの中粒砂を狭在する)
- ⑦ 標高 1.5~1m . . . 青灰色の細粒~中粒砂(層厚 50 cm)。本層中の木片を用いて、 ^{14}C 年代測定を実施した結果、 $4130 \pm 40\text{yrs B.P.}$ (Conventional ^{14}C age, Beta-176306) という値が得られた。

以上である。なお、本トレンチでは火山灰が確認されなかった。

南壁に見られたこれらの堆積物については、プラスチックケースを用いて、床面から連続して未擾乱で抜き取り、各種分析用の試料とした。このうち約 20 cm 間隔で代表的な層準において珪藻遺骸分析を実施した。

標高 1.5~1m までの細粒~中粒砂のうち、最下部付近から微量の海生珪藻 (*Coscinodiscus marginatus*) が産出した。産出数が少ないことから、本層が短期間で堆積したか、あるいは再堆積(二次化石)の可能性があるが、約 4000 年頃(^{14}C 年代測定値)、本調査地域は荒天時に波浪の影響が及ぶ後浜(back shore)か、もしくはそれに近い環境であった可能性もある。

標高 3.9~2.3m までの砂層およびシルト層からは陸生の珪藻遺骸が産出した。本層には、貝殻片、土器片、石器片などの遺物が大量に含まれており、貝塚の一部と考えられる。これらの遺物は、縄文時代中期末~後期初頭のものであることが明らかにされている(右代, 2002)、このことは、今回得られた ^{14}C 年代測定値(約 4000 年前)とも調和的である。したがって、本調査地点が後浜(back shore)的環境であった後に、海岸線がやや後退し、荒天時でも波浪の影響も受けない乾燥した環境へ移行したと考えられる。下位層の年代測定値と逆転が見られ、地層が擾乱されている可能性もあるが、2 つの年代測定値が極めて近い値であることから、これらが堆積した時期としては、あまり時間の間隙がないことが窺われる。

貝塚の上位(標高 4.7~3.9m)に見られる有機質シルトからは、水深の浅い環境に生息する *Pinnularia*

属、Navicula 属などの淡水生珪藻類が産出した。これは、本調査地点がかつて水田であったことを反映していると考えられる。したがって、これより上位の表層を構成する中粒砂は、水田を埋めて整地した際の盛り土と考えられる。

一方、トレンチの東壁および西壁では、南壁の再上位で見られた中粒砂(盛り土)と有機質シルト(旧水田土壌)は確認できたが、それより下位には主に大量の円礫(最大 30 cm)を含む砂礫層がトレンチの基底まで堆積していた(一部に層厚数 cm の砂層を狭在)。これは河川の氾濫によるものと考えられる。東壁の一部では遺物包含層の上位に砂礫層が位置し、それらの境界では各層が指交している様子(砂礫層によって遺物包含層が剛剝された様子)がみられる。したがって、この河川の氾濫は、貝塚が構成された時期(約 4100~4200 年前)より後に起こったと考えられる。

3. 考察

本調査による分析結果と既存研究の報告から、フゴッペ湾および余市湾の古環境復元を試みる。なお、ボーリング調査およびトレンチ調査の結果から推定される地形発達史については、右代(2002)で詳細に述べてられている。

(1) 縄文海進以前の古環境

最終氷期が終わり、気候が徐々に温暖になると、海水面が上昇しはじめた。これにともない、約 9000 年前には対馬暖流が本格的に日本海へ流入し、約 7500 年前には、余市湾や石狩低地帯北部域に到達した(赤松, 2003)。この温暖期に伴う海水面の上昇によって、北海道各地の沿岸低地では、内陸部まで海水が侵入した(縄文海進)。余市湾の東方約 20 km に位置する石狩海岸平野では、約 7000 年前や 6000 年前に現海岸線から約 17 km 内陸の地点(江別市角山付近)まで海水が進入していたことを示す自然貝殻層が、地下-20~-25m 付近の地層から確認されている(赤松, 1996)。さらに、約 5 km 内陸の地点(札幌市手稲付近)では、地下-10m 付近の地層から約 7000 年前のヒゲクジラの骨が発見されている。余市川流域(黒川砂丘および大川砂丘周辺)で実施されたボーリング調査では、石狩海岸平野と同様に地下-10m 付近や-20~-25m 付近の地層から自然貝殻層が確認されている(北海道立地下資源調査所, 1985)。したがって、当時の余市湾やフゴッペ湾の海岸線は、現在よりも内陸深くまで侵入していたと推定される。

(2) 縄文海進最盛期~縄文後期海進期の古環境

約 6000~5800 年前になると、現在より 3~4℃ 気温が上昇し、縄文海進が最盛期を迎えた。その結果、海水面が現在より約 3m 上昇し、沿岸部の各低地には、海水の侵入によって内湾のような環境が広がった(赤松, 1969)。また、北海道各地の沿岸では、高海水面による波浪浸食がおり、比較的軟弱な堆積物からなる岩壁には、洞窟(海食洞)の原形が形成された。フゴッペ洞窟遺跡の原型である洞穴も、この時期に形成されたと考えられる。縄文海進の最盛期も過ぎ、余市湾やフゴッペ湾がやや縮小した。これにともない、余市川周辺の沖積低地には、現在の黒川砂丘が形成されはじめ、人々の生活の場となっていった。約 4000 年前頃になると、気候は再び温暖期を迎えた(縄文後期海進期)。この温暖期が過ぎると、フゴッペ洞窟周辺(トレンチ調査地点)では、海岸線の後退によって人々が利用できるような乾燥した陸地がひろがりはじめた。時間が経つにつれ、同地点にはさらに乾燥した陸地がひろがり、人々の利用が盛んになった。これにともない、貝塚や焼土が形成された。しかし、4000~3500 年前頃(推定)には、旧フゴッペ川の大氾濫が起き、同地点周辺が大量の砂礫に覆われた。

(3) 縄文後期海退期から弥生海進期の古環境

約 3500 年前頃には海水面が徐々に低下していたと推定される。大川砂丘には、約 3000 年前以降の遺跡が分布するとされていることから、同砂丘はこの頃に形成されはじめたと考えられる。約 2600~2300 年前頃は、対馬暖流の強勢期にあたり温暖な環境が広がった。この温暖期は「弥生温暖期」または「弥生海進期」と呼ばれている。稚内市の声間川沿いに分布する自然貝殻層や泊村堀株神社遺跡中

の旧汀線堆積物(波食台)、さらに大成町貝取洞 2 洞窟遺跡およびサハリン南部の鈴谷北貝塚から出土した温暖水系貝類の ^{14}C 年代値などから、当時の海面は現在より約 1.5m 上昇していたことが指摘されている(赤松ほか, 1998、荒川・山崎, 1998)。フゴッベ洞窟遺跡が利用されはじめたのは、出土する遺物から 2 世紀頃(1 世紀までさかのぼる可能性有)とされ、その後 4 世紀頃まで使用されていたと考えられている(右代, 2002)。したがって、フゴッベ洞窟は、弥生の温暖期が過ぎて、海岸線が後退したのちに利用されはじめたと考えられる。

(4) 平安海退期以降の古環境

近年、北海道とサハリンのオホーツク海沿岸域において、貝塚の古環境解析、海底や海跡湖周辺の堆積物を用いた珪藻遺骸分析などが行われた結果、平安海退期(8 世紀と 10 世紀)の存在が明らかにされた(例えば、平井, 1994、赤松・右代, 1995)。この時期は、本州以南はもちろん、世界的に温暖であったことが知られ、ヨーロッパでは中世温暖期(Medieval Warm Period/Hughes and Diaz, 1994)と呼ばれている。さらに、サロマ湖西部の湖岸低地で採取した堆積物を用いた珪藻遺骸分析から、12～14 世紀末の海退期、14 世紀末～16 世紀末の海退期、16 世紀末以降の海退期の存在が指摘されている(添田・赤松, 2001)。このうち、16 世紀末以降の海退期は、小氷期(三上, 1991)に相当すると考えられる。小氷期は、「Little Ice Age」と呼ばれ、約 1600～1900 年の間、ヨーロッパを中心に世界的に寒冷であったことが知られている。日本でも、この影響によって各地で凶作が続き、天明や天保の大飢饉がおこったとされている。また、北海道では、1669 年に松前藩の庄政に対してシャクシャインを頭首とするアイヌ民族の戦いがおきたが、この遠因として、寒冷期と火山災害(駒ヶ岳、有珠山、樽前山の噴火による大量の降灰)による自然環境の悪化があげられている(徳井, 1995、氏家, 2000)。これら過去 1000 年間にみられる環境変動は、余市湾やフゴッベ湾周辺の堆積物にも記録されていると考えられるが、今回の調査ではそれに該当する堆積物が発見できなかった。しかし、このような環境変動は、当時の余市湾周辺に生活していた人々に何らかの影響を与えていたと推定される。

おわりに

日本列島における完新世の環境変動は、約 1800 年周期による対馬暖流の強弱とその間における数十年～数百年オーダーの環境変化が重要な要素となっている(赤松, 2003、小泉, 1994)。それはフゴッベ洞窟の成因はもちろん、洞窟を利用していた人々の生活にも大きな影響を与えていたと思われる。また、このような完新世(約 1 万年前～現在まで)における数百～数千年単位での環境変動については、日本各地でも多数報告されていることから(例えば、坂口, 1995、Fukusawa, 1995、嶋田ほか, 2000)、地球規模の環境変動が関連していると推定される。

また、洞窟の成因やその内部の堆積物について考察する上では、地震による影響も重要な要素とされる(右代・下川, 1997、下川, 2002)。フゴッベ洞窟は、縄文海進最盛期の高海水準期に、波浪によってその原型が形成されたものである。しかし、その後には洞穴の規模が大きくなる要因としては、地震による天井部の崩落という可能性も考えられる。この場合、フゴッベ洞窟に影響を与えたと考えられるのは、日本海に震源を持つ地震である。近年、奥尻海嶺や利尻トラフ周辺でおこる地震についての研究がなされ、前者では約 1000 年間隔、後者では約 3200 年間隔で大地震が発生している可能性が指摘されている(池原, 2000a, b)。フゴッベ洞窟を研究する上では、考古学、先史美術史のみならず、これら地震による影響も考慮し、総合的かつ学際的に進めなければならない。

本調査研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(BX2)「フゴッベ洞窟・岩面刻画の総合研究」(研究代表者: 小川 勝、課題番号 10410017)、および同省科学研究費補助金地域連携推進研究費(2)「フゴッベ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」(研究代表者: 赤松守雄、課題番号 12791004)の研究結果の一部である。



写真 1 トレンチ全景写真



写真 2 トレンチ東壁

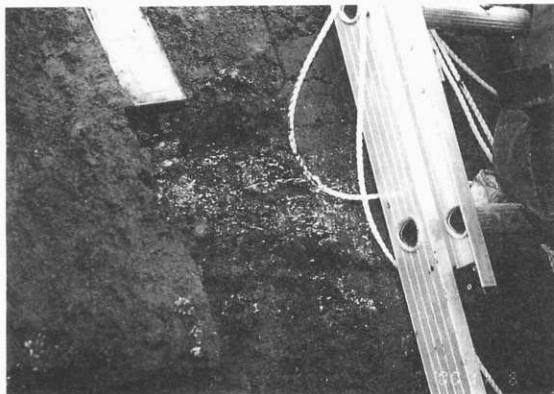


写真 3 トレンチ南壁で確認された貝塚

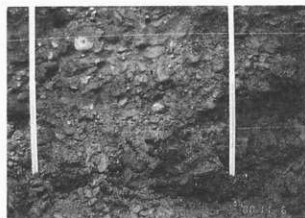


写真 4 トレンチ東壁にみられる砂礫層

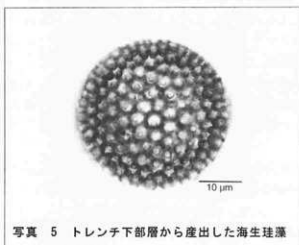


写真 5 トレンチ下部層から産出した海生珪藻

<引用文献>

- 赤松守雄 1969 「北海道における貝塚の生物群集-特に縄文海進について-」『地球科学』3 P.107-117
- 赤松守雄 1996 「後氷期の海進」『札幌文庫 77 地形と地質』札幌市教育委員会編 P.183-192
- 赤松守雄 2003 「北海道の自然史」『北方新書 005』P.282
- 赤松守雄・右代啓視 1995 「オホーツク文化遺跡の立地とその背景」『北の歴史・文化交流研究事業研究報告』北海道開拓記念館 P.19-44
- 赤松守雄・石橋孝夫・斉藤文紀・山田悟郎・右代啓視 1998 「北方諸地域における歴史時代の環境復元」『北の文化交流史研究事業中間報告』北海道開拓記念館 P.153-162
- 荒川忠宏・山崎理子 1998 「宗谷海峡沿岸における約2,500年前の自然貝殻層と古環境」『第四紀研究』37(5) P.419-424
- Fukusawa, H. 1995 High-resolution reconstruction of environmental changes from the last 2,000 years varved sediments in Lake Suigetsu, central Japan. Mikami, T., Matsumoto, E., Ohta, S., and Sweda, T., *Paleoclimate and Environmental Variability in Austral-Asian Transect during the Past 2000 Years*, Nagoya University, 84-89.
- 平井幸弘 1994 「自然の景観に恵まれたサロマ湖」『地理』39-9 P.89-95
- Hughes, M.K. and Diaz, H.F. 1994 Was there Medieval Warm Period?, and if so, where and when? *Climatic Change*, 26, P.109-142.
- 北海道立地下資源調査所 1985 『北海道水理地質図幅説明書』第7号「倶知安」 P.47
- 池原 研 2000a 「北海道北端部 利尻トラフの海底堆積物中にタービダイトとして記録された地震」『第四紀研究』39(6) P.569-574
- 池原 研 2000b 「海底堆積物中の地震性堆積物からみた北海道西方沖の地震再来間隔」『月間地球』号外 28 P.134-138
- 乾 芳宏 1998 『大谷地貝塚遺跡発掘事前総合調査報告書』余市町教育委員会 P.7-71
- 小泉 格 1994 「日本列島周辺の海流と日本文化」小泉 格・田中耕司編『講座 文明と環境 第10巻 海と文明』朝倉書店 P.12-22
- 三上岳彦 1991 「小氷期-気候の数百年変動」『科学』61 P.681-688
- 坂口 豊 1995 「過去1万3000年間の気候変化と人間の歴史」吉野正敏・安田喜憲編『講座 文明と環境 第6巻 歴史と気候』朝倉書店 P.1-12
- 嶋田智恵子・村山雅史・青木かおり・中村敏夫・長谷川四郎・大場忠道 2000 「珪藻分析に基づく南西オホーツク海の完新世古海洋環境復元」『第四紀研究』39 P.439-449
- 下川浩一 2002 「フゴッペ洞窟の成立過程」平成10~13年度科学研究費補助金基盤研究(B)(2)「フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合研究」研究成果報告書(研究代表者:小川 勝), P.27-32
- 浜田雄二・赤松守雄 2001 「北海道東部サロマ湖周辺域における10~17世紀の海水準変動」『第四紀研究』40(5) P.423-430
- 徳井由美 1995 『徳井由美業績集』徳井由美業績集刊行会 P.309
- 氏家 等 2000 「物質文化からみた北海道の中世社会」北海道開拓記念館『北の文化交流史研究事業研究報告』P.141-154
- 右代啓視 2002 「フゴッペ洞窟の成因とその考古学的復元」平成10~13年度科学研究費補助金基盤研究(B)(2)「フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合研究」研究成果報告書(研究代表者:小川 勝) P.37-42
- 右代啓視・下川浩一 1997 「大成町貝取洞2洞窟遺跡の年代とその特性」『北海道開拓記念館調査報告第36号』P.141-150

第3節 フゴッペ洞窟周辺の古植生と利用された植物

山田 悟郎

1 フゴッペ洞窟から出土した植物遺体

現在の発掘調査では、発掘時に花粉分析が行われたり、炭化植物遺体を得るための土壌試料が採取されて浮遊選別が行われている。しかし、昭和20年代に行われたフゴッペ洞窟の発掘調査に際しては、土器や石器などの人工遺物や貝および鳥獣骨・魚骨などの動物性遺物には注意が払われているが、植物性遺物についての記載は極めて少ない。

調査団が刊行した『フゴッペ洞窟』のなかには、1953年度主要遺物出土一覧表に下記のような植物遺体の出土について3件が記載されているだけである。

08月19日：No.109、炭化せる木の実2個（D3号、+30cm）

08月27日：No.159、炭化植物が付着した石（i-3、D3下層、壁近く）

：A'8-163、クルミ焼跡（j-13、A'8層、地面下230、地面下-190cm）

しかし、No.109の炭化せる木の実と、No.159の石に付着した炭化植物が何かは不明である。

2 周辺の遺跡から推定される古植生

フゴッペ洞窟前面の堆積物は砂丘砂で、背後の低地を掘削してもそこは、畚部川が運んだ砂礫で厚く埋積されており、花粉分析を行って古植生を推定するための試料を採取することができなかった。

ここでは、これまでにフゴッペ洞窟に隣接した余市町内および小樽市忍路、蘭島で行われた発掘調査に際した花粉分析結果をもとに、間接的ではあるが古植生の推定を行っていききたい。

フゴッペ洞窟周辺で発掘調査が行われた余市町の遺跡には、縄文時代前期～中期のフゴッペ貝塚、縄文時代後期の安芸遺跡、大川遺跡、栄町5遺跡があり、畚部岬の東側には小樽市忍路土場遺跡、蘭島遺跡A～D地点、餅屋沢遺跡、チブタシナイ遺跡があり、それぞれの遺跡の遺構内や遺物包含層から採取された土壌の花粉分析が行われている。

1) 余市町フゴッペ貝塚

フゴッペ洞窟より山側に約400mの台地上に位置した、縄文時代早期の遺物包含層、縄文時代前期末から中期初頭および中期末の住居跡、土壇、貝塚、焼土が発掘された遺跡である。

前期末から中期初頭の遺物包含層から検出された花粉・胞子の構成から、遺跡周辺には落葉広葉樹のコナラ亜属、ニレ属、ハンノキ属、カバノキ属が主となり、ヤナギーハコヤナギ属、クルミ属、モクレン属、キハダ属、カエデ属、シナノキ属、トネリコ属からなる森林が分布し、住居や土壇、貝塚などが形成された生活空間にはタデ科、ヨモギ属、イネ科が主となり、キンボウゲ科、アブラナ科、バラ科、マメ科、セリ科、キク亜科、カヤツリグサ科、ゼンマイ科、シダ類からなる陽地性の草本群落が発達していたことが明らかになっている（山田，1991）。

焼失した縄文時代前期末～中期初頭のFH-29住居跡から採取された炭化材から、クワ属、ニレ属、クルミ属、シナノキ属、カエデ属が住居の構造材として使用されていたことが明らかになっている（三野，1991）。

2) 余市町栄町5遺跡

フゴッペ貝塚とは畚部川を挟んで東側の丘陵上に位置した、縄文時代晩期後葉の土壇墓が主体とな

った遺跡である。

縄文晩期の遺物包含層から検出された花粉・胞子の構成から、針葉樹のモミ属、トウヒ属と落葉広葉樹のクルミ属、ハンノキ属、カバノキ属、コナラ亜属、ニレ属が主となり、モクレン属、カエデ属、シナノキ属、ウルシ属、ウコギ科からなる森林が分布し、タデ科、キンポウゲ科、セリ科、ヨモギ属、イネ科、シダ類が主となり、アカザ科、ナデシコ科、アブラナ科、バラ科、キク亜科、タンポポ亜科、ユリ科、トクサ科、ゼンマイ科からなる陽地性の草本群落が発達していたことが明らかになっている(山田, 1990)。

3) 余市町安芸遺跡

余市町の平野部に発達した黒川砂丘上と、黒川砂丘の前面に発達した大川砂丘との間に形成された砂丘間低地に広がる、縄文時代中期後半から後期後半の低湿地遺跡で、主体となるのは後期の手稲式・ホッケ罫式の時期である。

砂丘間低地に形成された低湿地堆積物から検出された花粉・胞子の構成から、砂丘上にはヤナギハコヤナギ属、クルミ属、ハンノキ属、カバノキ属、コナラ亜属、ニレ属が主となり、クマシデ属、ハシバミ属、アサダ属、クリ属、モクレン属、キハダ属、ナナカマドサクラ属、カエデ属、シナノキ属、ミズキ属、トネリコ属、ニワトコ属、ウルシ属、イボタノキ属などの樹木をともなった森林が分布し、クワイラクスサ科、タデ科、キンポウゲ科、セリ科、ヨモギ属、イネ科、ゼンマイ科、シダ類が主となり、アカザ科、ナデシコ科、アブラナ科、バラ科、マメ科、ケシ科、フウロウソウ科、ツリフネソウ科、ヒルガオ科、アカバナ属、タラノキ属、シソ科、オミナエシ科、キキョウ科、キク亜科、タンポポ亜科、オオバコ科、カヤツリグサ科、ツクサ科、ユリ科、トクサ科、ヒカゲノカズラ科などを伴った草本群落が発達し、水域にはミズバショウ属、カヤツリグサ科が主となりミツガシラ属、アリノトウグサ科、ガマ科、ヒルムシロ科を伴った水域植物が分布していたことが明らかになっている(山田, 2003)。

4) 小樽市忍路土場遺跡

縄文時代後期中葉が主となった低湿地遺跡で、土器や石器だけではなく、数多くの木製品や漆製品、動植物遺体が発掘され、北海道における縄文時代後半期の生活技術を復元するにあたって欠かせない遺跡である。

低湿地性堆積物の花粉分析結果をもとに、遺跡周辺には落葉広葉樹のコナラ亜属、ニレ属、クルミ属、ハンノキ属が主となり、ヤナギハコヤナギ属、カバノキ属、クマシデ属、モクレン属、キハダ属、クリ属、カエデ属、シナノキ属、トネリコ属と針葉樹のモミ属を伴った針広混交林が分布し、生活空間にはイネ科、ヨモギ属、キク亜科、シダ類が主となり、タデ科、イラクサ科、アカザ科、ナデシコ科、キンポウゲ科、セリ科、カヤツリグサ科、ゼンマイ科などを伴った陽地性の草本群落が発達していたことが明らかになっている。栽培植物のソバ属花粉も検出され、植物栽培が行われていた(山田, 1989)。

5) 小樽市チブタシナイ遺跡

倉部岬の東側、蘭島川沿いの砂丘上に位置した縄文時代後・末期および擦文時代の遺跡で、後北C₂-D式土器の遺物包含層であるクロスナ層(含腐植砂層)、擦文時代の遺物包含層であるクロスナ層から採取した土壌試料の花粉分析が行われている。

ただ、後北C₂-D式土器の遺物包含層であるクロスナ層からはわずかの花粉・胞子が検出されただけで、古植生の推定には十分なものはならなかった。一方、擦文時代の遺物包含層から検出された花粉・胞子の構成から、遺跡周囲には針葉樹のモミ属と落葉広葉樹のヤナギハコヤナギ属、クルミ属、ハンノキ属、カバノキ属、コナラ亜属、クリ属、ニレ属、モクレン属、シナノキ属、ナナカマドサクラ属、キハダ属、カエデ属、ミズキ属、ウコギ科、モチノキ属が混交した針広混交林が分布し、

遺跡ののり砂丘上にはアカザ科、タデ科、キンボウグ科、アブラナ科、バラ科、セリ科、シソ科、ヒルガオ科、ヨモギ属、キク亜科、タンポポ亜科、イネ科、カヤツリグサ科、ゼンマイ科、ヒカゲノカズラ科、シダ類といった草本群落が発達していたことが明らかになっている（山田，1992）。

6) 小樽市園島餅屋沢遺跡

春部岬の東側、モチヤ沢川沿いの砂丘上に位置した縄文時代後半期の土壌層と擦文時代の住居跡からなる遺跡である。縄文時代後半期から擦文時代の遺物包含層であるクロスナ層の花粉分析が行われている。

検出された花粉・胞子の構成から、遺跡周囲には針葉樹のモミ属、落葉広葉樹のハンノキ属、カバノキ属、コナラ属、ニレ属、モクレン属、シナノキ属からなる林が分布し、タデ科、アカザ科、ナデシコ科、キンボウグ科、アブラナ科、アカバナ属、セリ科、ヨモギ属、キク亜科、タンポポ亜科、ユリ科、イネ科、カヤツリグサ科、ヒカゲノカズラ科、シダ類からなる草本群落が分布していたことが明らかになっている（山田，1990）。

また、縄文時代後半期から擦文時代の土壌内からトウヒ属、ハコヤナギ属、ヤナギ属、クルミ属、ハンノキ属、コナラ属、クリ属、ニレ属、クワ属、カツラ属、モクレン属、サクラ属、イヌエンジュ属、キハダ属、ニガキ属、カエデ属、タラノキ属、ミズキ属、トネリコ属、ササ属の炭化材が検出されており、遺跡周囲にこれらの樹木が分布していたことを示している（平川，1990）。

3 周辺の遺跡から検出された植物遺体

次にフゴッペ洞窟周辺の遺跡から出土した植物遺体から、どのような植物が利用されていたかについて見ていきたい。

1) 余市町フゴッペ貝塚

フゴッペ貝塚の縄文時代前期末から中期初頭および中期末の住居跡と焼土ブロックから、ヒエ属類果、タデ科、アカザ属、ヨモギ属、マメ科、マタタビ属、ニワトコ属、タラノキ属、キハダ属などの種子、クルミ属堅果皮片が検出されている（吉崎，1991）。

出土した植物遺体のうち食用可能なものはヒエ属類果、マタタビ属、キハダ属の果実とクルミ属の子葉、タラノキ属の若芽もしくは根茎である。タデ科、アカザ属種子についても多量に採取して炒ることで食用できる。

2) 余市町安芸遺跡

安芸遺跡の低湿地の遺物包含層中からコナラ属の座、クリとトチノキの堅果皮、ヤマゴウ、モクレン属、キイチゴ属、キハダ、ブドウ属、マタタビ属、タラノキ属、ミズキ、エゾニワトコ、アカザ属、ナス科、マメ科種子、アサ、タデ属、キク亜科、カヤツリグサ科の果実が出土した（山田，2003）。

このうち、クリは前処理なしで食用可能で、コナラ属、トチノキの堅果についてはアク抜きをすることで食用が可能である。この時期にはすでにサポニン・アロインといった毒性を含んだトチノキのアク抜き技術が開発されている。

ヤマゴウ、モクレン属（ホウノキ・コブシ）、キイチゴ属、キハダ、ブドウ属（ヤマブドウ）、マタタビ属（マタタビ・サルナシ）、ミズキは果実が生食できる。ウルシ属種子も炭化した状態で出土し何らかの利用がなされていたと考えられる。タラノキ属は若芽もしくは根茎部が食用できる。

この時期に栽培植物のアサが遺跡周囲で栽培されていた可能性が高い。油脂に富んだアサの種子は食用可能で、茎からは繊維がとれる。

3) 余市町大川遺跡

余市川に沿って形成された大川遺跡は、縄文時代後・晩期、縄文時代、擦文時代、中・近世まで

数多くの多様な遺構や遺物の出土が報告されている。その中で多種多様な野生種、栽培種といった植物遺体の出土も報告されている（吉崎，1990、吉崎・榎坂，1991・1993、余市町教育委員会，2000）。

出土した植物遺体を縄文晩期～統縄文時代前半期と縄文時代および中・近世に分けてみると次のとおりとなる。

縄文時代晩期～統縄文時代前半期：アサ、キビ（以上が栽培種）、クルミ属、クリ属、ブドウ属、ニワトコ属、タラノキ属、マタタビ属、キハダ属、コブシ、ウルシ属、タデ科、ミツバウツギ属、ヤマゴボウ科、ケシ科（以上が野生種）

縄文時代～中・近世：コメ、オオムギ、コムギ、アワ、ヒエ、キビ、アサ、シソ属、モロコシ？、ソバ、小豆（以上が栽培種）、クルミ属、クリ属、ブナ科、キハダ属、マタタビ属、ミズキ属、キイチゴ属、モクレン属、ウルシ属、タラノキ属、ブドウ属、ニワトコ属、アブラナ科、バラ属、アカザ属、タデ属、エノコログサ属、マメ科、ミツバウツギ属、ヒルガオ属、ナデシコ科、カヤツリグサ科、ツユクサ科、ヤマゴボウ科（以上が野生種）

縄文時代晩期から統縄文時代前半期にかけて、アサ、キビといった栽培種と、クルミ属、クリ属といった堅果、ブドウ属、マタタビ属、タラノキ属、キハダ属、コブシ、ウルシ属といった植物が利用されていたことがわかる。

4) 小樽市忍路土場遺跡

縄文時代後期中葉の低湿地遺跡である忍路土場遺跡の加工場跡と推定される遺構周辺から、各種木質遺物とともにオニグルミ、ハシバミ、ミズナラ、コナラ、クリ、トチノキといった堅果類、ハイイヌガヤ、ホオノキ、コブシ、ヤマザクラ、キハダ、ヤマブドウ、サルナシ、ミズキ、オオカメノキ、ニワトコ、ハクウンボクの種子、エノコログサ属堅果、カヤツリグサ科、タデ科、アカザ科、アブラナ科種子とシソ、ホオズキ、ゴボウといった栽培植物種子が出土している（矢野，1989）。

ハクウンボク、ニワトコ、エノコログサ属、カヤツリグサ科、タデ科、アカザ科、アブラナ科を除いた、他の植物は食用可能なものである。

5) 小樽市蘭島遺跡B地点

蘭島遺跡B地点の縄文時代の焼土、炉跡からオニグルミ堅果皮片、コナラ亜属子葉、ブドウ属種子、タデ科種子が出土（山田，1989）。タデ科種子を除く植物が可食できる。

6) 小樽市蘭島遺跡D地点

蘭島遺跡D地点の縄文時代初期の土壌および焼土から、コメ、クルミ属堅果皮、クリ属子葉・堅果皮、ナス科、ホウズキ属、アカザ属、タデ科、キク科、マタタビ属、キイチゴ属、タラノキ属、ウルシ属、キハダ属、ブドウ属種子が出土（吉崎，1991）。

ナス科、タデ科、アカザ属、キク科を除いた植物が利用されていたと考えられる。

7) 小樽市蘭島遺跡C地点

縄文時代前半期の炉跡、土壌内、炭化物集積から、オオムギ、クルミ属堅果皮、マタタビ属、ブドウ属、カヤツリグサ科種子が出土（吉崎，1990）。カヤツリグサ科を除く植物が利用されていたと考えられる。

4 フゴッペ洞窟が利用された頃の高木生と利用可能な植物

1) 洞窟周辺の高木生について

忍路土場遺跡の発掘調査が始まってから、忍路付近から蘭島、フゴッペ洞窟周辺を訪れる機会が数多くあった。その際に目にした遺跡周辺の森を構成する樹木や草本類のメモをまとめると、フゴッペ洞窟周辺から忍路付近に分布する林はミズナラ、カシワ、コナラ、ハルニレ、オヒョウニレ、ヤマハ

シノキ、ホウノキ、コブシ、オニグルミ、シラカンバ、クリ、ミズキ、シナノキ、エゾイタヤ、イタヤカエデ、アズキナシ、ヤチダモ、エゾヤマザクラ、ナナカマド、トチノキ、ハリギリ、サワシバ、カツラなどの落葉広葉樹と、針葉樹のトドマツ、灌木のエゾノカワヤナギ、イボタノキ、ハイヌガヤ、タラノキ、エゾニワトコ、オオカメノキ、ヤマウルシ、エゾノコリンゴと、蔓性植物のヤマブドウ、サルナシ、ツタウルシ、ノブドウ、ツルウメモドキ、ツルアジサイなどの樹木で構成されている。

一方、林床や草地ではイラクサ科のエゾイラクサ、タデ科のエゾノギシギシ、ミソソバ、オオイタドリ、アカザ科のアカザ、ナデシコ科のミミナグサ、ハコベ、キンボウゲ科のニリンソウ、カラマツソウ、エソトリカブト、アブラナ科のナズナ、コンロンソウ、ユキノシタ科のトリアシショウマ、バラ科のキンミズヒキ、オニシモツケ、ノイバラ、マメ科のヌスビトハギ、クサフジ、フウロウソウ科のゲンノショウコ、ツリフネソウ科のキツリフネ、オトギリソウ科のオトギリソウ、アカバナ科のアカバナ、ウコギ科のウド、セリ科のエゾニュウ、シヤク、オオハナド、ヤブジラミ、セリ、ガガイモ科のイケマ、ヒルガオ科のヒルガオ、オミナエシ科のオミナエシ、オトコエシ、オオバコ科のオオバコ、キキョウ科のツリガネニンジン、ヨモギ属のオオヨモギ、キク亜科のヤマハハコ、エゾノコンギク、ヨブスマソウ、エゾアザミ、アキタブキ、タンポポ科のクウゾリナ、ヤマニガナ、ガマ科のガマ、イネ科のイヌビエ、ススキ、キタヨシ、カヤツリグサ科のカササゲ、エゾアブラガヤ、ユリ科のオオバユリ、ユキザサ、エンレイソウ、マイズルソウ、バイケイソウ、オオアマドコロ、アヤメ科のノハナショウブ、ツクサ科のツクサ、トクサ科のスギナ、トクサ、ゼンマイ科のゼンマイ、ヤマドリゼンマイ、シダ類のクサソテツ、ワラビ科のワラビなどを見ることができた。

縄文時代前期から中期のフゴッペ貝塚ではクリ属やトチノキ属の花粉は見られないが、安芸遺跡や忍路土場遺跡などからはクリ属やトチノキ属の堅果や花粉が検出されはじめ、それまで分布していなかったこれらの樹木が縄文時代後期には余市町や小樽市付近まで分布域を拡大し、縄文人に利用されていたことがわかる。

縄文時代後期の安芸遺跡、忍路土場遺跡遺跡から検出された花粉・胞子から推定される森林植生と、洞窟周辺から忍路付近までの丘陵上に分布する樹木はほぼ同様な構成で、縄文時代後期頃から現在までの間に樹木構成種に大きな変化はみられないことがわかる。林床や草地に分布する草本や胞子についても、ニヶ所の低湿地遺跡から検出された花粉・胞子の構成と同様であり、大きな変遷があった状況は見られない。

したがって、フゴッペ洞窟およびその周辺が利用されていた縄文時代から縄文時代にあっても、現在とほぼ同じ樹木で構成された森林が分布し、林床や草地に分布した草本・胞子についても同様であったと考えられる。

2) 利用された可能性がある植物

忍路からフゴッペ洞窟周辺に分布する森林植生や草本群落を構成する植物が、縄文時代後期には分布を完了していたと考えれば、洞窟を利用していた縄文の人々は縄文時代後期の遺跡から出土した植物遺体と、花粉が検出された植物の利用が可能であった。

堅果類としてはオニグルミ、クリ、コナラ亜属（ミズナラ・コナラ・カシワ）のドングリ、トチノキ、ハシバミ、果実としてはハイヌガヤ、ブドウ属（ヤマブドウ）、マタタビ属（サルナシ・マタタビ）、キハダ、モクレン属（ホウノキ・コブシ）、ヤマザクラ、ミズキ、オオカメノキ、キイチゴ属（クマイチゴ・エゾイチゴ・エビガライチゴ）、ヤマゲタ、アズキナシ、エゾノコリンゴ、葉や根茎が食用となるウコギ科（タラノキ・ウド）、セリ科（エゾニュウ・シヤク・セリ）、キク科（アキタブキ）、ユリ科（オオバユリ・ユキザサ）、イネ科（イヌビエ）、ゼンマイ科（ヤマドリゼンマイ、ワラビ、シダ類（ゴギミ）、そして栽培植物としてのゴボウ、アサ、シソ属、ホオズキの利用が可能な状態となっていた。

また、洞窟の埋積が終わった後に周囲に居住した縄文時代の人々は、コメ、オオムギ、コムギ、アワ、キビ、ソバ、ヒエ、モロコシ、小豆といった栽培植物の利用が可能であった。

表1 フゴッペ湖周辺周辺の遺跡から出土した植物遺体

時期	縄文前期 ～中期	縄文後期	縄文後期	縄文晩期 ～統縄文	擦文 中・近世	擦文	擦文	擦文
遺跡名	フゴッペ貝塚	忍路土場遺跡	安芸遺跡	大川遺跡	大川遺跡	蘭島遺跡B地点	蘭島遺跡C地点	蘭島遺跡D地点
コメ					○		○	
オオムギ					○			○
コムギ					○			
アワ					○			
キビ				○	○			
ヒエ					○			
アサ			○	○	○			
シソ属		○			○			
モロコシ?					○			
ソバ					○			
小豆					○			
ゴボウ		○						
ホオズキ		○					○	
オニグルミ	○		○	○	○	○	○	○
ヨナラ重属		○	○	○	○	○	○	
クリ		○	○	○	○		○	
トチノキ		○	○	○	○			
ハシバミ		○	○	○	○			
ハイヌガヤ		○	○	○	○			
ブドウ属		○	○	○	○	○	○	○
マタタビ属	○	○	○	○	○		○	○
キハダ	○	○	○	○	○		○	
モクレン属		○	○	○	○			
ヤマザクラ		○	○	○	○			
ミズキ		○	○	○	○			
オオカメノキ		○						
キイチゴ属			○		○		○	
ウルシ属			○	○	○		○	
タラノキ属	○		○	○	○		○	
ヤマグルウ			○					
エゾニワトコ	○		○	○	○			
ハクウンボク		○						
バラ属					○			
ミツバウツギ属				○	○			
ヤマゴボウ科				○	○			
タデ科	○	○	○	○	○	○	○	
アカザ科	○	○	○	○	○		○	
ケシ科				○				
アブラナ科		○						
ナス科			○				○	
ヒルガオ属					○			
マメ科	○		○		○			
ナデシコ科					○			
ツユクサ科					○			
キク科	○		○				○	
ヒエ属	○							
エノコログサ属		○			○			
カヤツリグサ科		○	○		○			○

<引用・参考文献>

- 平川善彦 1990 「炭化材の樹種鑑定結果」『蘭島餅屋沢遺跡』小樽市教育委員会 P.801-810
- 三野紀雄 1991 「フゴッペ貝塚出土の炭化木材について」『余市町フゴッペ貝塚』北埋調報 72 P.549-552
- 山田悟郎 1989 「忍路土場遺跡の古植生について」『小樽市忍路土場遺跡・忍路5遺跡』北埋調報 53, P.12-30
- 山田悟郎 1989 「蘭島遺跡から出土した植物遺体と花粉化石」『蘭島遺跡』小樽市教育委員会 P.214-219
- 山田悟郎 1990 「遺物包含層から検出された花粉・胞子」『蘭島餅屋沢遺跡』小樽市教育委員会 P.777-790
- 山田悟郎 1990 「栄町5遺跡の古植生について」『余市町栄町5遺跡』北埋調報 66 P.161-165
- 山田悟郎 1991 「フゴッペ貝塚の古植生について」『余市町フゴッペ貝塚』北埋調報 72 P.523-530
- 山田悟郎 1992 「チブタシナイ遺跡から検出された花粉・胞子」『チブタシナイ遺跡』小樽市教育委員会 P.450-455
- 山田悟郎 2003 「安芸遺跡から採取された低湿度性堆積物の花粉分析結果について」『余市町安芸遺跡』余市町教育委員会 P.131-138
- 山田悟郎 2003 「安芸遺跡の低湿度性堆積物から出土した植物遺体」『余市町安芸遺跡』余市町教育委員会 P.139-140
- 矢野牧夫 1989 「忍路土場遺跡から出土した植物遺体」『小樽市忍路土場遺跡・忍路5遺跡』北埋調報 53 P.193-205
- 吉崎昌一 1990 「大川遺跡出土の炭化種子予備分析結果」『1989年度大川遺跡発掘調査概報』余市町教育委員会
- 吉崎昌一 1990 「蘭島遺跡C地点から検出された植物遺体」『蘭島遺跡C地点 餅屋沢2遺跡(概報)』小樽市教育委員会 P.18-20
- 吉崎昌一 1991 「フゴッペ貝塚から出土した植物遺体とヒエ属種子についての諸問題」『余市町フゴッペ貝塚』北埋調報 72 P.535-547
- 吉崎昌一 1991 「小樽市蘭島遺跡D地点の炭化植物種子」『蘭島遺跡D地点』小樽市教育委員会 P.141-148
- 吉崎昌一 1993 「大川遺跡のコメ」『1992年度大川遺跡発掘調査概報』余市町教育委員会
- 吉崎昌一・椿坂恭代 1991 「植物遺体」『1990年度大川遺跡発掘調査概報』余市町教育委員会
- 余市町教育委員会 2000 「大川遺跡検出の植物遺体について」『大川遺跡における考古学的調査1』

第4節 史跡の活用から見たフゴッベ洞窟

氏 家 等

はじめに

フゴッベ洞窟（昭和28年、国指定史跡）は、手宮洞窟とともにいわゆる描かれた洞窟画の美術的な意義も含めた洞窟遺跡であり、網走市のモヨロ貝塚などと同様、考古学的にも日本はもとより世界的に有名な史跡となっている。したがって、フゴッベ洞窟のフィールドステーションとして果たす役割は、将来的にもきわめて大きな意義があるといつて過言ではない。

その役割にはおおむね二つの方向性が考えられる。一つは、世界の洞窟の中でのフゴッベ洞窟をどのように位置づけるかである。むしろ、このような歴史的、考古学的、さらには美術史的意義については、早急に結論付けられるものでもなく、研究の継続と成果の蓄積が不可欠といえる。今一つの役割は、地域の文化財としてどのように情報を発信し、活動するかである。

ご承知のように、余市町の文化施設および文化財には、よいち水産博物館（昭和44年開館）、余市宇宙記念館（平成9年開館）を中心に、近世の国指定史跡である旧下ヨイチ運上家（昭和46年指定）、旧余市福原漁場（建造物群、昭和57～62年指定）、また、遺跡としては大谷地貝塚（縄文時代中期、後期、平成12年国指定史跡）、西崎山環状列石（縄文時代後期、昭和26年、道指定史跡）、天内山遺跡出土の遺物（続縄文時代、擦文文化期、アイヌ文化期、昭和51年、道指定文化財）などが知られている。これらはフゴッベ洞窟の国指定を契機として、それ以降、町内の歴史的に重要な文化財の整備を順調に進めてきた結果であり、その意味では道内でも最も先駆的な地域といっても過言ではない。

当然のことながら、このような文化財の整備状況は、行政サイドや研究者の努力はもちろんのこと、地域住民の歴史や文化に対する理解と協力の積み重ねがなければ為し得なかったことと考えられる。したがって、今後余市町のフゴッベ洞窟を含めた文化財の活動方針は、道内はもとより、全国的に注目されることが予想される。

このようなことから、本稿ではフゴッベ洞窟を史跡としてどのように活用するべきか、余市町とフゴッベ地域の歴史的な概略、余市町の文化財とその背景、さらには若干の提言を含め報告することとしたい。

1 フゴッベの歴史的背景

ここではヨイチ、フゴッベ地域の歴史的背景を地名も含めて、ごく概略的に紹介することとする。ご承知のとおり、フゴッベ洞窟は昭和25（1950）年に発見され、その3年後の昭和28（1953）年には国指定史跡に指定された。むしろ、洞窟内に描かれた岩面刻画は、続縄文時代の生活文化や社会をさぐる上で、きわめて重要なことはいまでもないことである。また、この地域の遺跡としては、縄文時代の大谷地貝塚、西崎山環状列石、擦文文化期からアイヌ文化期の天内山遺跡出土資料、さらにはアイヌ文化期から近世にかけての大川遺跡、大浜中遺跡などが上げられる。したがって、これらの遺跡から、この地域には、縄文時代から連続と人が住みつづけていたことが容易に理解できる。さらには、フゴッベ洞窟の岩面刻画に描かれた舟や狩猟などの絵からは、どのような人が描いたのかを特定できないものの、続縄文時代が狩猟採集社会であったとともに、当時から北方、あるいは南方から舟が行き交う場所であったことがうかがわれるのである。

しかし、近世になると、慶長4（1599）年には松前慶広がヨイチ川左岸の下ヨイチ場所を松前八兵衛、右岸の上ヨイチ場所を松前左膳に給したと伝えられている。このことは、当時すでに、この地域に松前藩の影響が強く及んでいたことを示唆するとともに、鮭を中心とした交易場であったことがうかがわれる。したがって、居住していたアイヌ民族は、すでに交易を基軸にした生活へと、寛容して

いたものと理解できる。さらには、中世（厳密な意味ではなく、蝦文文化期の終焉から近世までを指す）から近世初期の状況を考慮すると、当時にはこの地に和人が入り込んでいた可能性が高いものと推察される。

さて、『津軽一統志』（享保16年）には寛文9（1669）年の記述に、「与一」と有り、四十軒の人家、古城があると記載されている。さらに、田草川伝次郎の「西蝦夷地日記」（文化4年）、松浦武四郎「再航蝦夷日誌」（嘉永4年）、「廻浦日記」（安政3年）にもヨイチの地名が記載されている。このヨイチの地名は『北海道地名大辞典』（1987年、角川書店）によると、アイヌ語のユウオチ（温泉のある所）、イオチ（ヘビのいる所）、イヨティーン（ヘビのように曲がりくねった大きな川がある所）などに由来するとされている。これらのことから、ヨイチの地名は、おそらく近世以前からあったものとして間違いないものと考えられる。しかも、近世におけるこの地域は、良港として、さらには鮭、鱈などの漁場であったことから、交易地、南北の中継地、あるいは寄港地として、きわめて重要な位置付けにあったものと考えられる。

一方、フゴッペの地名に関しては、『北海道地名大辞典』（1987年、角川書店）によると、フグベ、フンコベ、フンゴへ、フムコイベ（浪声高き所）、フンキオベ（番をする所）、フンコベ（トカゲ）などと呼び、アイヌ語ではあるが、異称が多いと記している。また、天明年間（1781～1788年）の「西蝦夷行程記」には、フンゴへに運上屋とアイヌ小屋10軒があると記している。文化3年（1806）の「遠山・村垣西蝦夷日記」にはフクベツ川、同4年、田草川伝次郎の「西蝦夷地日記」にはフグベ崎、松浦武四郎の「廻浦日記」にはフンゴヘツと記している。さらに、文政5（1822）年頃の林家文書（1985年、『余市町史第一巻 資料編一』）にはフンコベ、安政年間（1854～1859年）にはフンコへと記されている。

これらから、フゴッペがアイヌ語地名に間違いないものと考えられるものの、近世において様々な呼び方をされていたことが理解できる。しかし、このような傾向は明治期になっても続き、初期には養部村、養古部村、養辺村とも書いていたようであり、養部村に統一されるのが明治6（1873）年頃のものである。何れにしても、余市、フゴッペ周辺地域は縄文時代から現代に至る期間、人類の痕跡をたどれるにとどまらず、歴史的に重要な地域であったものと考えられる。

2 余市町の文化財

余市町は、フゴッペ洞窟が国指定史跡になった3年後の昭和31年、町文化財保護条例を制定し、現在までに32件の文化財を指定している。第1表は町指定文化財の一覧である。その内訳は、おおむね建造物5件、仏像類2件、彫刻など工芸品3件、古文書類2件、書、軸物、絵画など9件、石碑、遺跡、庚申塚などの史跡10件、樹木、奇岩類3件である。先述した国指定、道指定を含めると、文化財指定件数は39件にとぼる。

このように、余市町は、遺跡、さらには近世における建造物、近世から近代にかけての民俗資料、古文書、美術品、さらには自然関係資料と幅広く文化財に指定し、保存している道内でも最も代表的な地域といえる。さらに、指定史跡からみても、同町はきわめて遺跡が多いことでも知られ、現在までに60ヶ所以上もの遺跡が確認されている。また、同町では、現在、町史の編纂を精力的に進め、昭和60（1985）年に近世の林家文書の解説を中心にした『余市町史第一巻 資料編一』、また、平成7（1995）年に『余市郷土史第6巻 余市商工鉱業発達史（史料二）』などを発刊したところであり、さらには近代における移住関係資料の収集にも力を注いでいる状況である。

さて、筆者が知る限り、余市町の近世から近代にかけての文化財として最も代表的で、件数も多く、しかもまとまりをもち、充実している資料は、鯨漁関係資料と認識している。もちろん、その多くがよい水準博物館に収集、保存されているが、その範囲は船や網を含めた漁具類、衣・食・住、信仰などの有形民俗資料、文書類、さらには無形民俗資料など、きわめて幅広い歴史資料として位置付けられる。鯨漁関係資料としては、道内でも最も充実した内容であることに間違いないものと判断できる。したがって、今後の課題としては、この鯨漁関係資料をどのように保存していくかが最

も重要課題になるものと予想される。

これら資料の具体的な保存対策としては腐食、破損を防ぐため保存処理を徐々に進めること、さらには土蔵、あるいは石蔵などに一括収蔵することも有効であろう。また、保存方針としては、これら鎌倉関係資料として、一括で国の重要民俗資料の指定を受けることも、将来的には必要な一つの課題かもしれない。

表1 余市町内指定文化財一覧

No.	個指定文化財	点数	種別	指定年月日
1	フゴッペ洞窟	1	記念物史跡	昭和28.11.14 昭和31.5.28
2	旧下ヨイチ運上家	1	有形文化財(建造)	昭和46.12.28
3	旧下ヨイチ運上家	1	記念物史跡	昭和48.7.31
4	旧余市福原漁場	1	記念物史跡	昭和57.2.12/昭和 59.8.12/昭和63.11.28
5	大谷地貝塚	1	記念物史跡	平成12.11.20

No.	北海道指定文化財	点数	種別	指定年月日
1	西崎山環状列石	1	記念物史跡	昭和26.9.6
2	天内山遺跡出土の遺物	171	有形文化財(考古資料)	昭和51.5.21

No.	余市町指定文化財	点数	種別	指定年月日
1	茂入神社祭壇及び吊天井	1	有形文化財(建造物)	昭和40.5.1
2	川内漁場文書庫	1	有形文化財(建造物)	昭和53.1.12
3	大日本軍機株式会社(エッソウキス キ一社)創立記念館	1	有形文化財(建造物)	昭和55.2.19
4	鐘樓門	1	有形文化財(建造物)	昭和55.11.17
5	薬師如来像	1	有形文化財(彫刻)	昭和35.3.22
6	赤財天他三体	1	有形文化財(彫刻)	昭和35.3.22
7	壽絵模様開きタンス	1	有形文化財(工芸品)	昭和40.5.1
8	陶小(どら)	1	有形文化財(工芸品)	昭和46.12.18
9	『波に千鳥』(板戸)	1	有形文化財(工芸品)	昭和54.10.17
10	ヨイチ御遺跡上層土層関係古文書	1	有形文化財(古文書)	昭和40.5.1
11	御受書(血判書)	1	有形文化財(古文書)	昭和53.11.18

No.	余市町指定文化財	点数	種別	指定年月日
12	野口雨情書(軸物)	2	有形文化財(書跡)	昭和51.5.24
12-2	野口雨情書(軸物)	1	有形文化財(書跡)	
13	幸田露伴自筆の電報送達紙	1	有形文化財(書跡)	昭和55.11.17
14	東海和尚筆遺書繪	1	有形文化財(書跡)	昭和56.1.16
15	日蓮普賢御本尊等の掛軸	1	有形文化財(書跡)	昭和56.1.16
16	湯内漁場盛業島燈籠	1	有形文化財(建造物)	昭和51.5.24
17	安歌年間のヨイチ島燈籠	1	有形文化財(建造物)	昭和51.5.24
18	林子平書東邦地圖	1	有形文化財(書跡)	昭和51.5.24
19	アイヌ繪(武者のぼり下繪)	1	有形文化財(書跡)	昭和54.3.30
20	芭蕉句碑	1	記念物史跡	昭和55.11.17
21	根ヶ谷大兵衛建立地蔵尊	1	記念物史跡	昭和40.5.1
22	庚申塚	1	記念物史跡	昭和40.5.1
23	茂入山城跡	1	記念物史跡	昭和35.3.22
24	文豪幸田露伴句碑	1	記念物史跡	昭和31.7.20
25	シリバケル園のヨイチ島燈籠	1	記念物史跡	昭和35.3.22
26	旧ヤマユス船骨社石垣階段	1	記念物史跡	昭和51.5.24
27	川内漁場敷地	1	記念物史跡	昭和53.1.12
28	旧ヨイチコウナイ開山道余市口	1	記念物史跡	昭和54.10.17
29	旧今邸園	1	記念物史跡	昭和62.10.19
30	奇岩ロソク岩	1	記念物名勝	昭和35.3.22
31	奇岩えびす大黒岩	1	記念物名勝	昭和35.3.22
32	神木サイカゲの木	1	記念物天然記念物	昭和40.5.1

3 フィールドステーションとしてのフゴッペ洞窟の役割

フゴッペ洞窟に関し最も重要なことは、小樽市手宮洞窟も含め、将来的な保存管理である。今回の整備では刻画を公開する方向で検討されたが、問題は丸山も含めた岩面刻画の破損を如何に食い止めるかである。将来的には、丸山も含めた保存対策を再考しなければならない時期が何れ訪れるものと予想される。当然のことながら、そのためには保存管理データの蓄積、さらには保存研究の進展が不可欠である。したがって、余市町としても文部科学省や保存研究者と連携し、継続して研究体制を整えておかなければならない。また、将来的な保存方法の一つとしては、洞窟自体を埋めて保存するか、非公開にし、レプリカによる展示方法を考慮しなければならないかもしれない。

一方、刻画に関する研究は、考古学、先史美術などの面から継続して進めなければならないというまでもないことである。フゴッペ洞窟刻画の意義を考えると、それはまさにスペインのアルタミラやフランスのラスコーなどの洞窟壁画に匹敵する世界的に重要な史跡であり、国内の研究者はもとより、国外の研究者も注目し、研究対象として活用されることは当然のことなのである。

したがって、史跡活用の方向性の一つとしては、これら研究者や学生が研究しやすい環境を整えることが必要である。そのためには、学生を対象とした研究助成金の交付や宿泊施設の設置、さらには学生を含めた研究者の論文、あるいは講演会など発表の場の設定などがあげられる。例えば、フゴッペ洞窟も含めた文化財を対象とした「余市文化財講座」を毎年開催したり、洞窟壁画に関連する考古

学会、先史美術関係学会、関係大学などを対象とした学会、研究会、研修会、研修旅行などの開催をアピールすることも有効な方法であろう。

これら研究データの蓄積に関しては、洞窟壁画に関連する図書などの整備も含め継続的に実施すること、また、研究者のみならず子供たちあるいは一般の人たちの学習の場としての活用も考慮しなければならない。さらには、ホームページを開設し、国内はもとより、海外へも情報を発信する体制を整備することが最も重要と思われる。

当然のことながら、これら整備を進めることの必要性は、関係者であれば十分認識しているものの、余市町の予算、あるいは人員体制ではきわめて困難なことで誰しもが予想できる。しかしながら、フゴッペ洞窟のみならず、隣接する手宮洞窟も含めた文化的な意義、すなわち世界的にもきわめて重要と位置付けられる背景を考慮すると、史跡活用の方向性としては、町行政、各行政間の連携、さらには地域住民、ボランティア、専門家の方々の協力を得ながら、徐々にでもフィールドステーションとしての整備を進める必要性を感じるのは決して筆者だけではないものと考えられる。

4 地域文化財としての位置付けと方向性

ここでは平成16年に開館するフゴッペ洞窟の活動、さらには地域の文化財、文化施設としてどのよう環境、事業面での整備を進めるべきか、若干述べてみることにしたい。

文化財マップはすでに製作し活用しているが、文化財施設、国、道指定の史跡、遺跡のみならず、自然、さらには町指定の石碑や歴史的、民俗的史跡なども含めるとともに、観光客、さらには町民や学校の授業にも使用できる「楽しめる」文化財マップの作成を提案したい。この文化財マップはパンフレット類なども含め、将来的に英語のみにとどまらず、他の外国語のものを用意しなければならないであろう。また、先述したように、余市町には国指定、道指定の文化財のみならず、町独自の文化財保護法を設置し、歴史的な文化財を町指定文化財として保存に努めている。したがって、出版活動としてはこれら文化財に関する解説書、もちろん決して大装幀のものでなく、ハンドブック的なもの、さらには小冊子で文化財解説書シリーズを出版し、販売してはどうだろうか。月並みではあるが、余市文化財絵巻書、刻画絵巻書、文化財カレンダーなどの製作販売も実施すべきである。さらには、石に文化財や刻画を描いた文藝風のもの、刻画を描いた陶磁器類、アクセサリ類などを販売する計画を進めるべきであろう。これらには町民のサークル活動や趣味などの協力が必要でもある。

さて、各観光地では、近年、観光案内の充実、レンタサイクルなどが盛んである。観光客対策としては、同町においても、余市駅付近の商店街、あるいは観光協会、老人クラブなどの協力を得て、観光案内、案内板、文化財案内サインの充実、あるいは観光客の多い夏期間だけでもレンタサイクルの営業を計画するのも有効な手段であろう。

一方、ボランティア活動に関しては、すでにフゴッペ洞窟、旧下ヨイチ運上家、旧余市福原漁場などの施設で解説活動などを実施してきている。したがって、今後の方針としては、継続して幅広く人材を求め、協力を得るとともに充実した普及活動を展開することが望まれる。また、同町の文化活動団体としては、余市郷土研究会と文化財愛護少年団が知られている。さらに余市郷土研究会は、昭和10年に発足し、多くの調査研究を継続してきた道内でも歴史のある研究会として高く評価されている。当然のことながら、この郷土研究会の存在と活動は、町史の編纂、よいち水産博物館や史跡フゴッペ洞窟などの博物館諸活動と不可欠な関係にあり、今後も相互の協力体制をより強固なものとして一体的に活動することが、きわめて重要になるであろう。とりわけ、ボランティア、あるいは郷土研究会を母体とした博物館友の会の組織、さらにはこれらを中心とした研修旅行、各種事業の展開も将来展望として望ましい方向かもしれない。

普及事業活動に関しては、よいち水産博物館において、これまで二つの方向で実施されている。一つは、余市町郷土文化財愛護少年団の普及活動である。この少年団は昭和51年、余市の歴史と文化に触れ、自発性の伸長と社会性の育成を目的に結成された。団員数は毎年20名前後で、主な活動とし

ては史跡見学、史跡清掃、展示会見学、体験発掘、土器作りと野焼き、昔の遊び体験、餅つき体験、そば作り体験などで、年間10回程度の授業を開催している。これら事業は団員でない少年、父兄の参加、さらには地域住民と連携した授業内容が行われている。今一つの普及事業は、小中学校の週5日制に対応し、平成14年度から親しむ博物館事業「こりゃなんだミュージアム」を毎月第2土曜日を基本に実施している。授業内容は「むかしの食器・衣服」、「縄文土器の謎」、「博物館体験（実物資料に触れる）」、「石器を使おう」、「海の神様」、「お店のシルシ」などである。

これらが近年の普及活動内容であるが、よいち水産博物館の学芸員2名体制としては、十分すぎるほどの内容と評価できる。しかし、フゴッペ洞窟の開館後の普及授業内容としては、刻画体験、弓矢などを用いた狩猟体験、石器作り、石器と土器を使用する生活体験、火おこし体験、布編み体験などが上げられる。また、小中学校と連携し、郷土学習や社会科と関連した事業展開を実施する方向も、今後の検討課題であろう。

おわりに

以上、フゴッペ洞窟にとどまらず、余市町にある文化財の活用全般についてその指針を述べてきた。余市町の予算規模、あるいは限られた博物館職員の範囲で懸命に努力されている現実を十分承知の上で、勝手な提言をさせていただいた。他意はないものの、関係者の方々への非礼は伏してお詫びを申し上げたい。

しかしながら、フゴッペ洞窟をはじめとする多くの貴重な文化財を背景に、余市町と町民の方々の文化財行政、事業への取り組みとその成果は、道内でもきわめて先駆的であるとともに、先進的であることはこれまで述べてきたとおりである。したがって、施設整備を機会に、フゴッペ洞窟に関する情報を国内はもとより、海外に向けて発信することに加え、これまでに増して文化財の整備に地域をあげてご尽力されることを折念し、報告を終えることとした。

参考・引用文献

角川日本地名大辞典編纂委員会 1987 『北海道地名辞典』角川書店

余市町 1985 『余市町史第一巻 資料編一』ぎょうせい

北海道開拓記念館 2003 文部科学省科学研究費補助金地域連携推進研究費(2)報告書『フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究』(研究代表者 赤松守雄)



写真1 愛護少年団の活動（西崎山環状列石の清掃）



写真2 愛護少年団の活動（もちつき）



写真3 余市町指定文化財（鐃口）



写真4 余市町指定文化財（鐘楼門）

第5節 フゴッベ洞窟発掘調査の歴史

乾 芳 宏

1 フゴッベ洞窟の発見前史

(1) 巻部村（フンコベ）村の丸山

北海道西部積丹半島の基部、余市町栄町（旧字名は巻部村）にある標高30m弱の独立丘の東面に開口するフゴッベ洞窟は、1950（昭和25）年に発見されるまで、近所にあった農家によって洞窟入口の土砂が取り去られてわずかに小さな穴が開いている程度であった。

その独立丘は「丸山」、アイヌ語では「小さなこぶ」という意味のポントコンボと呼ばれ、かつては背後の山並みと連続した舌状の突端部であったと思われる、1904（明治37）年の鉄道敷設工事の際に切り通され、完全な独立丘となったものである。1879（明治12）年の「余市郡略図」を見ると、丸山は独立丘のごとく表現されていることから、かつては低いながらも背後の山並みとの連なっていたと思われる。

(2) 旧フゴッベ彫刻の発見

1927（昭和2）年10月、既に開通していた国鉄函館本線の保線工事による土砂除去の作業中、丸山南側岩壁に彫刻と彫刻せる人面岩が発見され、「旧フゴッベ彫刻」或いは「巻部古代文字」と呼ばれた。1933（昭和8）年刊の『余市町郷土誌』によれば、「昭和二年十月巻部村字圓山の鐵道切通せる箇所の工事中其の岩壁より発見せるものにて岩壁に十字を印せり、手宮古代文字と同一系統なるや否や不明なるも手宮のものは曲線形、巻部は直線形なるも楕曲線なるもの三字を含む（現在九文字）此の文字は凹刻せるも其の左側に岩壁を利用して彫刻せる人面を象とりしものあり、縦二尺、横一尺五寸程の輪郭稍角張った口の線の太く下に曲がれる石像である。尚文字彫刻の右側には一種のヘラ状の彫刻あり何物なるか不明にして定説はない。」と記している。

2 フゴッベ洞窟の発見と発掘

(1) フゴッベ洞窟の発見

1950（昭和25）年の夏、当時札幌市内の中学生であった大塚誠之助氏が小樽市蘭島にキャンプに来ていた合間にこの丸山を訪れた。兄の以和雄氏から旧フゴッベ彫刻を見ることを勧められたことであり、少年がこの彫刻を見ていたところ、丸山中腹に高さ30cm程の小さな穴が開いているのを認め、付近で土器片を採集、兄にそのことを伝えた。兄は所属していた札幌南高等学校郷土研究部の顧問であった島田善造氏にそのことを話している。最初の発掘調査はクラブ活動として8月下旬～10月の土・日曜日ごとに6回ほど実施し、遺物として多量の土器、石器、骨角器が出土している。ちょうどその頃、東京大学教授の駒井和愛氏や北海道大学助教授の名取武光氏によって西崎山ストーンサークル（環状列石）の発掘調査が行われており、フゴッベ洞窟の発掘を時折見学をしていた。

(2) フゴッベ洞窟調査団による発掘調査

1951（昭和26）年、前年の発掘終了後、島田顧問はフゴッベ洞窟を見学された北海道大学の名取氏と今後の発掘調査について相談し、名取氏を団長とするフゴッベ洞窟発掘調査団が組織され本格的な発掘調査が開始される。この第一次調査は7月25日から8月7日の調査期間で、指導者は小樽市忍路に在する郷土史家の中村子之吉氏宅に宿泊、南高校郷土研究部は忍路中学校に宿泊して通いながらの発掘をしている。発掘方法は洞窟の開口部に沿って中央線とし、北側にA・B・C区、南側にD区、開口部を2区として上部から順次堆積している土砂、落盤、貝層、灰層、包含層などの互層を掘り下げている。岩盤の崩落や土砂は人力によるもので馬車やリヤカーなどで運び、洞窟の南方にあったブドウ畑に置いたようである。土層はA～D区で12層に細分され、大きくⅠ～Ⅴ層に分層している。

遺構として炉跡や置き石が発見され、遺物として刻面のある岩片、土器、石器、骨角器が出土している。土器の場合Ⅰ層とⅡ層、Ⅱ層とⅢ層で接合されていることから土層堆積の時間的差はそれほど要していないと思われる。特に注目されるは岩面に見られる刻面群であり、写真と精密な模写図の作製に多くの時間を費やしている。出土遺物は参加者が各々手に持って汽車を利用して北海道大学に運んで整理をしている。

1952（昭和27）年、この年も継続して発掘調査の予定であったが名取氏の体調が優れないために、休止している。

1953（昭和28）年、第二次発掘調査が行われている。この年5月に文化財保護法が国会で成立し、8月29日から施行されている。第1期は8月18～21日の4日間でD区の南壁付近の発掘をして刻面の露出作業をしている。第2期は8月26～28日の3日間で洞窟前の遺物包含層の状況を確認するために3.7mの岩盤まで掘り下げている。3期は10月2～7日の6日間で、刻面の石屑による型取り作業とし120個ほどを製作している。

発掘期間中、21日には日本人類学・民族学会の一行が見学している。また、発掘終了後には余市町日果会社講堂でフゴッペ洞窟発掘報告会が三笠宮殿下の臨席のもとに行われ、北海道教育長から調査団に感謝状が送られた。

発掘調査の整理については名取氏が体調をそこねたために峰山巖・松下亘氏に入団してもらい、遺物の整理を行っている。

1951～1953年の発掘によって洞窟内の調査は終了したが、これ以上洞窟を掘り下げると崩落による危険性があるために包含層の一部に試験坑を掘るにとどめ、貝塚を一部残している。

この発掘調査によって、後北式土器が層序とともに出土し、土器型式の変化を知ることができ、石器や骨角器などの遺物が多量に出土し、刻面の発見は当時の精神文化を知る上で貴重な遺跡となった。そのために、余市町は遺跡の保存を強く要望し、この年11月14日に異例の速さで国指定史跡となっている。

この発掘調査により、明治以降続いていた手宮洞窟にある岩面彫刻の真贋論争については、考古学的資料であるとの決着となり、両遺跡は統縄文時代の貴重な遺跡であることが判明した。

この洞窟の発見を契機に、積丹半島の洞窟遺跡は注目を浴び、小樽市博物館や大学などが主体となって照岸、茶津洞窟などの発掘調査が行われたが、刻面の発見には至らなかった。

1971（昭和46）年、1955（昭和30）年に建設された木造の覆屋の改築に伴い、前庭部の発掘調査をしている。名取氏を団長として峰山氏が統括者となり、9月26日～10月11日の15日間の発掘調査としている。土層は丸山からの崩落土の堆積であり、それらを除去すると鹿の肩甲骨を2つ収めた土器が扁平な凝灰岩で口縁に蓋をするように出土している。その近くには彫刻ある不整形の岩と焚火跡が発見されている。さらに鉄製武器を副葬した墓坑が一基発見されている。大きさは長軸1.1m、短軸0.8m、深さ0.5mを測り、遺体の痕跡は良くないが頭部を北東に向けた屈葬であった。太刀、鉄鏃、刀子が副葬されており、遺物から7世紀代の墓と考えられている。

この発掘調査は洞窟の前庭部分であることから洞窟との関係を知る上で重要である。

洞窟の使用年代は統縄文時代の後北A～C2-D式頃とされ、ト骨と思われる鹿の肩甲骨が後北C式とともに出土したことは大きな成果であり、また7世紀代の墓坑も新たに発見されている。この調査後に日本初のカプセル方式による保存施設が建設され、出土遺物が一般公開されている。

2001（平成13）年の発掘調査は史跡整備に伴うもので丸山周辺に12ヶ所の1.5m×10mのトレンチを設定した。そのほとんどは統縄文時代終末から擦文時代初頭と思われる北大式に相当するもので焼土が6ヶ所確認されている（本文第2章第1節を参照）。

2002（平成14）年の発掘調査はガイダンス施設建設のための敷地を対象としたものである。

標高約4mから2.7mまでの砂丘の調査となり、出土遺物はわずかに後北C式土器が見られたが、その大半は周辺調査と同様に統縄文時代終末から擦文時代初頭の北大式と呼ばれる時期であり、径1mほどの焼土が25ヶ所ほど確認された（本文第2章第1節を参照）。

3 フゴッペ洞窟の調査と疑問点

フゴッペ洞窟の発掘について述べてきたが、札幌南高校郷土研究部による発掘が1回、フゴッペ洞窟調査団による洞窟内の発掘が2回、前庭部の発掘調査が1回、史跡整備に伴って町教育委員会による周辺発掘が2回、合計6回の発掘が実施されている。これらの調査例から洞窟について改めて基本的な疑問点について整理したい。

この刻画はいつ、誰が、何処に居住し、どのような道具を使って、何の目的で残されたものなのかという年齢を問わず誰もが抱く疑問である。

「いつ」の年代であるかは1953年の発掘調査時に刻画の研究のみに固執して発掘調査が進められると洞窟の崩壊は避けられないとの団長の見解から壁際を基底まで発掘しなかったことが今日まで尾を引いている理由であるが、現状では後北A式まで遡る可能性があると留めておきたい。

「誰が」については、小樽・余市のみで見例であることから、北方から来た海洋民説も考えられるが、遺物の分析からはその可能性が低く、在地の後北人が主体となっていたと考えたい。

「何処に居住していたのか」については周辺および前庭部調査からその痕跡は確認されていない。恐らく縄文時代前半は洞窟前までは波打ち際であり、居住に適していない可能性がある。

「どのような道具で彫刻をしたのか」については当時の社会として鉄器、石器、骨角器などがある。特に鹿角・鯨骨を加工した斧は特徴的であるが、一つの道具のみに限定せず岩質によって選択していることも考えられる。

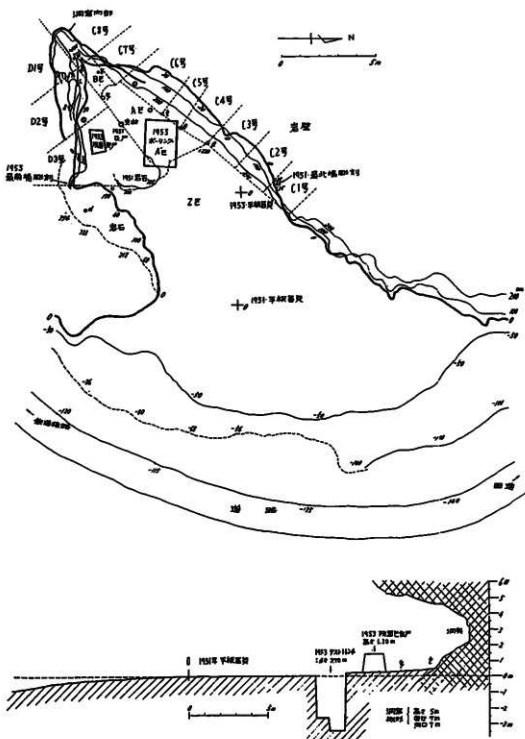
「何の目的で彫刻されたのか」については発掘当初から今日まで最大の課題である。この刻画全体が、一時に彫刻されたものか、長期に渡って彫刻されたものかも解決されず、大陸との類例も判然としていないが、刻画を見ると多くは人物を表現したもので有角・有翼人、舟、シャチまたはクジラのような動物、列点などが見られることから狩猟の場面や呪術的な要素が含まれた構成であると理解される。フゴッペ洞窟の解明については周辺地域における同時期の遺跡との比較検討をはじめ、美術史、民族学、自然科学などの総合的調査が必要であり、今まさに研究されつつある現状と言えよう。

<注>

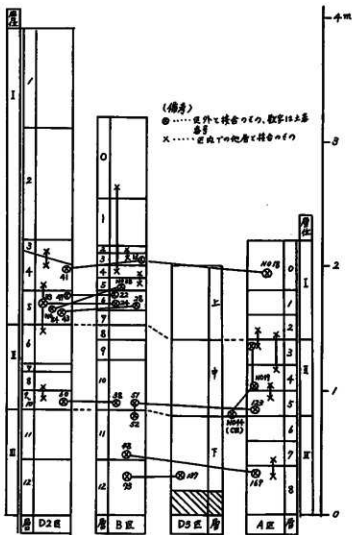
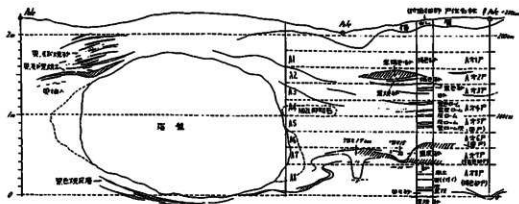
図版について第1・2・4・5図は参考文献2から掲載、第3図は参考文献3から掲載した。

<参考文献>

1. 野村 崇 1997 『日本の古代遺跡～北海道』Ⅱ
2. フゴッペ洞窟調査団編 1970 『フゴッペ洞窟』
3. フゴッペ洞窟調査団 1972 『フゴッペ洞窟発掘調査概報』
4. 北海道開拓記念館 1992 『積丹半島の自然と歴史～自然編』
5. 峰山 巖 1983 『謎の刻画フゴッペ洞窟』
6. 余市水産博物館 2001『余市水産博物館研究報告』第4号



第1図 1951 - 1953年度の洞窟発掘平面図(上)と断面略図(下)



第2図 洞窟A区の土層図(上)と土器の接合関係図(下)

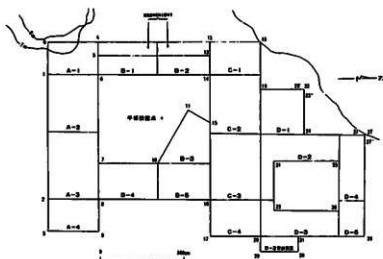
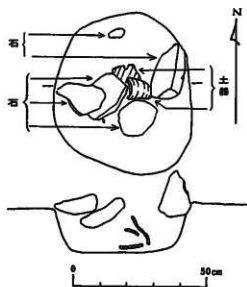
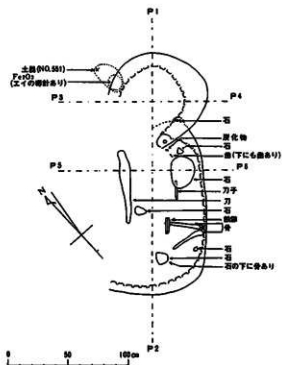


Fig. 1 フゾッベ発掘発掘区

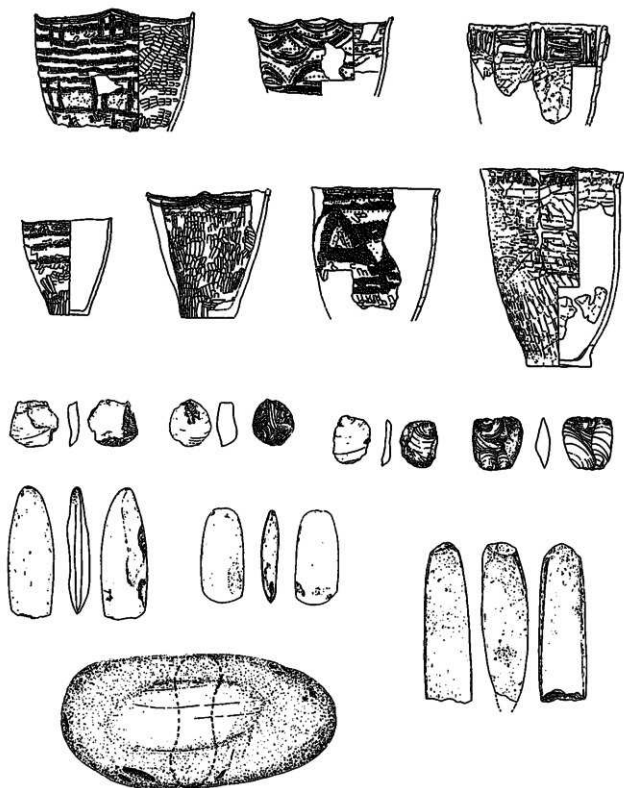


A-3区の土坑

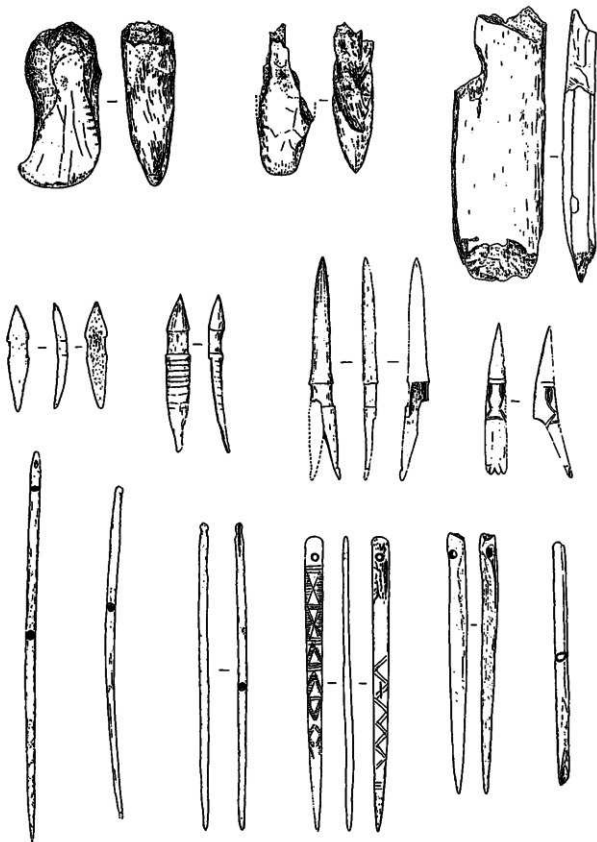


7世紀代の墓坑

第3図 1971年度の発掘区(上)と遺構(下)



第4圖 洞窟出土の遺物
 土器（後北式～北大式） 石器（スクレイパー・石斧・擦り石）



第5圖 洞窟出土の遺物
骨角器（骨斧・鋸頭・針・刺突具）

第6節 フゴッペ洞窟及び手宮洞窟研究史の概要について

浅野 敏昭

I はじめに

フゴッペ洞窟は1950(昭和25)年に発見され、現在まで7回の考古学的調査が行なわれている。年次毎に挙げれば、発見年の札幌南高校部土研究部による発掘調査、翌年に組織された発掘調査団による調査(1951年、1953年)、1968(昭和43)年から開始された保存調査事業に伴う発掘調査団による調査(1971年)、1998(平成10)年に開始された保存調査事業に伴って余市町教委によって実施された調査(2001年、2002年)である。

1953(昭和28)年に史跡として国の指定を受けた後は、木造覆屋による保護施設(1955年～)、最初の保存調査で完成したRC構造の保存施設(1972年～)によって保存、公開され、今回の保存調査事業により新たな保存施設が完成すれば3つ目の保存施設となる。

一方、常に比較研究されてきた小樽市手宮洞窟は幕末の1866(慶応2)年に発見され、1921(大正10)年に国指定史跡となった。1898(平成元年)年、本格的な発掘調査が行われ、1995(平成7)年に保存施設が完成し現在に至っている。

この両洞窟遺跡を何よりも特徴づけるのは、発見された縄文時代の遺物・遺構に伴うものと考えられる岩面に刻まれた多くの刻画であった。同様の岩面刻画を存する洞窟遺跡は現時点においては国内にこの2例が存在するのみで、フゴッペ洞窟発見以後は、両洞窟をあわせた研究が多くなされてきた。

フゴッペ洞窟発見前の1927(昭和2)年、洞窟のある丸山南側の外壁に刻画が発見され、「魯部古代文字」(以下、旧フゴッペ彫刻)と称された。この「古代文字」の名称は、手宮洞窟に関して明治時代から繰り返られていた様々な研究および論争が、隣接する余市町に発見された新たな刻画の解釈へも影響を及ぼしたあらわれと言える。またフゴッペ洞窟の調査が手宮洞窟の偽刻説を否定する根拠となるなど、両洞窟遺跡を同時に見据えられた研究が長く続けられてきている。小稿ではフゴッペ洞窟の研究史についてフゴッペ洞窟発見前に蓄積されてきた手宮洞窟の研究や記録などを踏まえつつ概要を述べたいと思う(文中、敬称略)。

II 手宮洞窟の発見と研究史

1 発見と模写の記録

手宮洞窟は1866(慶応2)年、石工の長兵衛により発見される。1879(明治12)年にイギリス人ミルンはこれを模写、翌年、アジア協会誌上で報告を行った。その中でこの刻画の幾つかはヨーロッパに起源を持つルーン文字に似ていることを述べつつも、同時に階級を示す標章、男根崇拜、人または動物を表現したもの、あるいは偽刻と並列的に他の説も述べた。ミルンの他、ドイツ人ショイベによる模写も行われた。また、ミルンが模写を行なった前年の1878(明治11)年には榎本武揚もこれを「写し」て東京大学に送り、『北海道志』(1884年)、ミルンが報告を行った1880(明治13)年には開拓使も官吏を派遣し、模写を行わせている。この開拓使模写図中に見える刻画の点数については、後の小樽市の計数によれば48点を数えた(『国指定史跡手宮洞窟保存修理事業報告書』1995年)。

1883(明治16)年に渡瀬荘三郎が実見した際にも模写が行なわれ(後述『人類学会報告』第一号掲載の挿入図1929年)、ミルンの模写から30年以上が経過した1912(大正元)年には鳥居龍蔵が手宮洞窟を訪れ写真撮影を行なっている(「手宮彫刻の全部(鳥居龍蔵・樺太廳所蔵)』『史蹟手宮洞窟古代文字』所収写真1950年)。

1929(昭和4)年には喜田貞吉が、開拓使見取図と渡瀬の「石摺写真」、ミルンのスケッチと鳥居龍

影写真に類似性を見て、開拓使が模写を行なった時期について錯誤の可能性を指摘した。喜田が類似するとして開拓使模写図と渡瀬「石摺写真」の製作された時期には3年間の隔たりしかなく、また「石摺写真」の名称について、凹凸のある洞窟岩壁では拓本は製作し得ず、開拓使の模写に酷似していることから、「石摺」(=拓本)ではなく開拓使模写図の写図であろうとも述べている(後述「北海道手宮洞窟内彫刻に就いて」『東北文化研究』一巻6号)。

2 制作者と文字説

日本各地に残る遺跡や遺物の由来についての論争、いわゆるコロボックル論争は明治中期から始まり、アイヌ説対ブレアイヌ説の論争の過程で、アイヌ民族に残る小人の伝説がブレアイヌ説支持者に援用され、手宮洞窟の刻面もその俎上に乗ることとなる。

渡瀬荘三郎は1883(明治16)年に手宮洞窟を訪れた。渡瀬は、手宮洞窟の「彫刻」は「土人の酋長」の墓標か戦争の記念の為に作成されたもので、壁面の中央にある大きな刻面を「酋長」と考え、アイヌではなくコロボックルの遺跡であろうと推測している(「札幌近郊ピット其他古跡ノ事」『人類学会報告』1号1886年)。

1884(明治17)年に大蔵省から刊行された『北海道志』上に「石文」として紹介された手宮洞窟は同書中で「刻文」と表現され、その制作者について、或る者は「クルーニツク古代ノ文字」(ルーニツク文字)とし、また或る者は「支那古代文字」として紹介し、最後の段では、この刻面は「コビト」が残したもので、その起源はアイヌに先立って北海道に暮らした「アスケモー」(エスキモー)か「アールウト」(アリウト)人種であろうと述べている。

1888(明治21)年には坪井正五郎が手宮洞窟を実見し、1896(明治29)年に「北海道手宮に発見せられたる古代彫刻」と題した報告を残している。坪井が実見した際には古い刻線の側や刻線の中に新しく加えられたかに見える痕跡があり、発見当時の刻面をありのままにして写したと評価した渡瀬の模写図を採用し、この「文」は恐らくは「石器時代人」の手によるものであり、根拠として同時代の土偶の形に似ていること、手宮の刻面は「頭無しの人形、すなわち多くの人の死んだ事」を表したもので、刻面が上下2段に分れて描かれているのは「位の高下」を示し、更に人骨が周辺から発見されたので、戦死者を会葬した場所と推測した。

日本人類学の基礎を築いた鳥居龍藏は、1912(大正元)年に手宮洞窟を訪れ、自身の大陸への調査行で得た知見をもとに報告を行なった。鳥居は、手宮洞窟の彫刻は古代突厥文字に関係があるもので、8世紀前後に靺鞨族によって描かれたものであるとした(「北海道手宮の彫刻文字に就いて」『歴史地理』22巻4号1913年)。

鳥居の影響を多分に受けた広島高等師範学校教授中目覚は手宮洞窟刻面を文章と捉えて解説を試みた。解説にあたって中目は、ルドルフ著「蒙古における古代土耳其文銘碑」を参考にしつつ、鳥居が横に読むとした文字列を「上下に長い明瞭な模様が」「縦に書いてあるとしか思えぬ」ので、刻面は同文字を「応用」したものであるとし、その理由の解明は他に委ね、縦読み「解説」を行なった(「我が国に保存せられたる古代土耳其文字」『尚古』1918年)。

この「解説」は地元小樽市の新聞紙上で話題を呼び、中目から書簡を送られた小樽高商教授寺田貞次も解説に協力的な態度を示しつつ、新聞紙上に自説を展開した。

中目の説には批判が多かったが、古代文字の「解説」作業は地元には魅力的なものに写ったようで、その後30年を経過した頃には、地元で教職にあった朝枝文祐が、手宮洞窟の刻面を甲骨文字と捉え「支那古代文字」の「解説」作業を行った(『手宮之古代文字』1948年)。

偽刻の可能性を指摘した喜田貞吉は、「傍例」として津軽の袖夫が木に刻む一種の記号をとりあげ、当時、北海道内で発見されていた遺物に見られていた「異態文字」との関係を考える必要があること、手宮の刻面に関しては、それを「繪」として見るならば単純な対象、例えば伐採された樹木のようなものとして見るのが適当と述べた(「北海道手宮洞窟内彫刻に就いて」『東北文化研究』1巻6号1929年)。

3 偽刻説をめぐって

手宮洞窟の刻面が偽刻である可能性はミルンにより指摘されていた。1924（大正13）年、後に札幌神社の宮司となる白野夏雲が手宮洞窟で地質調査を行った際に部下が偽刻をしたと、札幌の医師関場不二彦に告白した。関場はこれを札幌医師懇談会の席上で公表、白野の証言は1929（昭和4）年の喜田貞吉による前掲書「北海道手宮洞窟内彫刻に就いて」や、1931（昭和6）年の関場自身による「手宮土壁の所謂古代文字」（『蝦夷往來』創刊号）において根拠として採用され、偽刻説が複数発表される。

喜田は渡瀬による前掲書の挿入図を来道前に見ており、大正4（1915）年に初めて手宮洞窟を訪れた際に見た実物が、渡瀬の作成した図や開拓使模写図とはあまりにもかけ離れたものと感じ、発見後の剥落や加刻があったものと推察している。また喜田の偽刻説は、白野の告白が真実とすればという仮定のもとでの言及であって、残された問題として、発見時期とその状態などの正確な情報を「当時を知る人」が生存している間に調査することを希望しているものではあったが、偽刻かどうかを明言してはいない。

関場は『蝦夷往來』上に複数回にわたって手宮洞窟について取り上げ、「古代文字」とされていた解釈が「噴飯」のものであると痛切に評した。同氏の論調は次第に軟化し、後には「文字説」に対して疑問を投げかけ「従来の文献を引用し、「先輩の言を敷衍」したまでとし、自身の立場は一貫して研究への慎重な態度を求めたものであったとした（「手宮土壁の所謂古代文字」『蝦夷往來』創刊号1931年、「再び手宮古代文字に就て」『蝦夷往來』第二号1931年、「反駁論を読む」『蝦夷往來』第三号1931年）。

1930（昭和5）年には金田一京介が「アイヌのイトクバの問題」と題した報告の中で手宮洞窟と、この3年前に発見されていた旧フゴッペ彫刻に関して、それぞれ偽刻を行った者の名前を挙げて報告、手宮洞窟と旧フゴッペ彫刻の評価は危ういものとなった。

小樽高商教授西田彰三は1932（昭和7）年、道内の刻面について「北海道の古代文字」（『北海道郷土史研究』）と題して整理を行ない、白野の部下が彫刻した時期よりも前に複数の「実見者」がいることを述べ、偽刻説を否定している。西田は手宮と旧フゴッペ彫刻の両者を指して、両者とも楔形文字に類するもので「アイヌの氏族を示す記號彫刻」であると述べている（旧フゴッペ彫刻については該当項で後述）。

また地元で教職にあった五十嵐鑑も聞き取り調査を行い、白野氏の部下が偽刻を施したと告白した時期には「時代違い」があること、偽刻をしたとされる場所も「場所違い」であることを指摘し、明治初期に手宮洞窟を実際に見た者からの証言を記録した。

これらの集大成として五十嵐は1937（昭和12）年に丹念な反証を行い、関場に偽作説の非を認めさせることとなる『史蹟手宮洞窟の新研究』を著した。五十嵐により手宮洞窟の偽刻説は覆ったかと思われたが、広く周知されるには至らなかった。

Ⅱ 旧フゴッペ彫刻

1 旧フゴッペ彫刻の発見

1927（昭和2）年10月、既に開通していた国鉄函館本線の保線工事による土砂除去の作業中、丸山南側岩壁に線状の刻面と「彫刻せる人面」が発見され、「岩部古代文字」と呼ばれた。

それらは1933（昭和8）年刊の『余市町郷土誌』によれば、岩壁に「十字を印」し、「手宮古代文字と同一系統」かどうかは不明であるが、手宮の刻面は「曲線形」であり、フゴッペのそれは「直線形なるも稍曲線なるもの三字を含」むものであると紹介されている。

1927（昭和2）年、小樽新聞紙上において「フゴッペの古代文字並にマスクについて」と題し小樽高商教授西田彰三による連載記事が掲載され、手宮洞窟の偽刻説を否定し、旧フゴッペ彫刻と手宮洞窟の刻面が同一民族の作ではないこと、手宮洞窟の刻面が「優等なる民族」の作であること等を述べた。また旧フゴッペ彫刻の刻面は文章ではなくアイヌの記号であって、姓名を後に伝えるものである

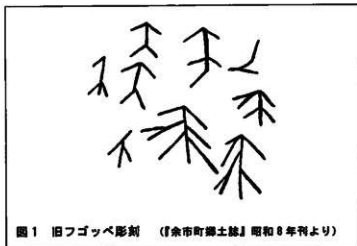


図1 旧フゴッベ彫刻 (『余市町郷土誌』昭和8年刊より)

とした。

旧フゴッベ彫刻がアイヌの作とした西田に対し、異議を唱えたのが地元余市町出身の歌人遠星北斗であった。遠星は1927(昭和2)年の小樽新聞紙上に「疑うべきフゴッベの遺跡」と題し、刻線が新しく見えることから偽刻ではないかと疑いつつも以下の点を挙げ、制作者はアイヌではなくクルブンウングルではないかと推測した。

遠星が聞き取りした余市アイヌの古老によれば、クルブンウングルの「クル」とは「水かぶり岩」のことで、すなわち「石の下にでもみろような人」であり、フゴッベはかつて「鎧を持たない土人がみて生物ばかり食べてみた」ので、余市アイヌがその土地を指してフーイベと呼んでいたこと、フゴッベに発見された「奇形文字」は記号のようなもので、アイヌの氏族を示すエカシシロシに似ていること、アイヌは無駄なものは製作せず、無意味に落書きはしないことを挙げ、そこから導かれる推論として、刻面の制作者はアイヌ民族ではなく、フーイベ(フゴッベ)に暮らしたクルブンウングルがアイヌの持つ記号を刻んだものとした。

旧フゴッベ彫刻は、その後枕木状の柱と鉄網により簡易な保護措置が講じられたが、外気の影響を直接受ける環境下に長くあったため、発見から10数年が経過した1940(昭和15)年頃には鮮明さが失われていたとの証言が伝わる。

1968(昭和43)年に発掘調査団のメンバーであった桐谷賢一と松下亘が、旧フゴッベ彫刻がわずかに残っていたことを確認している(『フゴッベ洞窟』)。その後はいつの頃から土砂に埋没してしまった。

IV フゴッベ洞窟の発見と発掘調査

1 フゴッベ洞窟の発見

手宮洞窟及び旧フゴッベ彫刻の偽刻説は、1950(昭和25)年のフゴッベ洞窟の発見により改めて否定される。

1950(昭和25)年の夏、当時札幌市内の中学生であった大塚誠之助が小樽市蘭島にキャンプに来ていた合間にこの丸山を訪れた。兄の以和雄から旧フゴッベ彫刻を見ることを勧められたのであった。少年は丸山中腹に高さ30cm程の小さな穴が開いているのを認め、付近で土器片を採集し大塚以和雄に伝えた。大塚以和雄は所属していた札幌南高等学校郷土研究部の活動として顧問であった島田善造の指導下、同年8月から10月までの週末を利用し、洞窟入口付近の発掘を行った。しかし高校生による発掘作業を進めることに不安を感じた島田は北海道大学助教授の名取武光に相談し、翌年から名取を責任者としたフゴッベ洞窟調査団が組織され発掘調査が開始された。

1951(昭和26)年に調査団最初の調査が行なわれ、1年間の中断後の1953(昭和28)年にも調査が実施された。

初年度の調査が終った1951(昭和26)年には名取武光による「北海道フゴッベ洞窟の発見」、護雅

夫による「フゴッペ洞窟と大陸文化との関係」と題された報告が『民族学研究』上に行われ、初年度の調査経過が明らかにされた。名取は同報告においてフゴッペ刻面の制作時期を推定し、刻面は「便化された記号」あるいは「文字」とし、手宮洞窟との類似性を述べ、護はフゴッペに刻面を残した文化を本州以外の地、すなわち松花江、アムール川を経て西海岸に沿って南下した「ツングース-モンゴル-トルコ系」のものか、或いは「アリューションより南下」したものと考えた。同書中では言語学者であった服部健が「フゴッペ洞窟の彫刻」において文字説を否定している。

護は「北海道と舊大陸文化(一) 北アジア史から見た北海道のいわゆる「古代文字」」(『北方研究』第一輯 1952年)において文字説を痛切に否定している。護は、手宮とフゴッペとの関連の密接さを認め、靴幅文字説については、フゴッペ洞窟から出土した遺物と突厥文字との時代の相違や、「はなれ島」のように忽然と北海道に突厥文字が出現することはあり得ないことを述べた。また漢字説についても「中国文化」の及ぶ範囲は狭く、「夷・狄」に「十重二十重」に囲まれた黄河中流域の「中国文化」がはるかな北海道と文化的交渉を持つことはあり得ないと述べた。

発掘調査の報告書である『フゴッペ洞窟』(フゴッペ洞窟発掘調査団編)は調査から20年近く経過した1970(昭和45)年になって刊行され、奥野らが行なった実測作業の成果である刻面の実測記録が巻末折込に縮尺10分の1の集成図(実測配置図、以下、実測図)として付された。

2 実測図の製作

『フゴッペ洞窟』の調査経過によれば当時、小樽商科大に在籍していた奥野義扶が実測図作成の中心的メンバーであった。奥野は後藤三郎、小野弘らと共に写真撮影を、樋口忠次郎、桐谷賢一と共に「彫刻」模写を、また桐谷賢一と共に石膏型作成を担当した。

奥野を中心とした調査団の担当者は4年もの年月を費やし、計測、模写、修正の要否判断、修正といった画像判定の作業を行なって実測図を完成させた。

実測図製作の方法の詳細は不明であるが、当時の写真資料他から、洞窟壁面をその形状や刻面の分布から複数の区画に分け、実測する際の基準線を水平方向に設定して計測したものと推測される。

この実測図は区角間の距離に不正確な点は残るものの、刻面の画像形状は正確なものでも、発見直後の刻面について模写を行なった貴重な資料となった。

また奥野はこの実測図製作の過程で写真やスケッチなどの記録の他に、未完の報告「春部洞窟古代彫刻の考察」を残しており、発見直後の状況について注目すべき示唆を与えている。

そこには発見時点で既に壁面全体に及んで刻面切削面の後退・剥落といった劣化が進み、洞窟形状や刻面位置の高低からの新旧判断が困難であること、また刻面の制作時期について「全壁面を一として」同じ壁面に何度も掘り加えられ、記号化した刻面は写実的画像が時間の経過と共に変化したものではないと考えた。これは名取による刻面の4分類が「一列」に「形態の変化」したものと捉えた解釈や、峰山巖が『謎の刻面 フゴッペ洞窟』(後述)で、「抽象化が進んだ」と表現した解釈とは一線を画すものであった。

3 偽刻説の否定と解釈

『フゴッペ洞窟』で名取は、発見された土器資料等から同洞窟は縄文時代の遺跡であり出土資料は後北式土器の層位的編年の基礎となること、また堆積した貝層から同時期の自然遺物の研究が可能となったこと、発見された「200個以上」の刻面は手宮洞窟、旧フゴッペ彫刻と共に国内に対比される例のないことをフゴッペ洞窟の「特殊性」として指摘した。

旧フゴッペ彫刻、手宮洞窟との関連については、旧フゴッペ彫刻との比較、フゴッペ洞窟奥部北側上方の刻面群と手宮洞窟の刻面との類似性に着目した上で、形式的な比較をした対比模式図の作成を行ない、手宮洞窟刻面は偽刻ではなく、両洞窟の刻面が同系統のものであるとした。

また同書中では岩面刻面の形態や表現方法の分類、壁面各区域の刻面の配置、アイヌやオロッコ(ウイルト)の民俗例との比較も行なわれた。

名取らはフゴッペ洞窟刻面についての解釈を更に深めて「原始絵画」とであると、それらの起源は北方ユーラシアに求められ、この「彫刻文化」は受容と数世紀の変容を遂げたものであるとした。更にフゴッペ洞窟は「聖地」であって、そこでは豊殖と多殖、多産を祈念したアニミズム的シャーマニズム的な宗教的行事が行われていたと推測した。

この発掘調査報告書の刊行に先立ち、国立民族学博物館大塚和義は「刻みつけられた船 フゴッペ洞窟における岩壁面の歴史的背景」(『歴史研究』5 1969年)において、フゴッペ及び手宮の両刻面は北方ユーラシアに広く分布する岩壁面と同系統であると、フゴッペに1点だけ存在する舟を表したと思われる刻面と近似した表現がユーラシア大陸各地にあることを紹介し、フゴッペのそれはアムール川流域に分布するものと同系統であると述べた。

4 最初の保存調査事業と第3次発掘調査

発掘調査が終了した1953(昭和28)年、フゴッペ洞窟は国指定史跡となり、1955(昭和30)年に最初の保護施設として木造の覆屋が完成した。しかしこの覆屋は外気が遮断される構造ではなく、また内部も見学者と岩壁を低い木柵で隔てるのみであったため、凍結や融解による環境変化が著しく、また見学者の接触が容易な構造であって、岩体の剥落や崩落などの破壊が危惧された。

1968(昭和43)年、最初の保存事業が開始された。基礎調査の結果を受けて1972(昭和47)年、環境制御を行ないつつ公開の両立を目指したカプセル方式による新保存施設が完成した。

新施設建設に先立ち、1971(昭和46)年から翌年まで、名取武光団長、峰山巖統括者による調査団が再び組織され、洞窟前庭部の発掘調査が実施された。

1972(昭和47)年に刊行された『フゴッペ洞窟発掘調査概報』では、1971年時の発掘調査結果の一部が報告され、そこには10数層に及ぶ灰層や新たなパターンを持つ刻面の刻まれた岩体、集中的に存在した焚火址、板状立石、鹿の肩甲骨の入った土器の発見が報告され、それらの遺構、遺物に名取は「マジカル」なものを感ぜたと述べている。同じ発掘区からは墓坑とそれに伴う直刀が発見された。同報告書には考古学的な研究成果に留まらず、保存分野の研究成果も盛込まれた。

ひとつは『フゴッペ洞窟』実測図以降、二度目となる実測図の製作が写真測量によってなされたことであった。これは刻面と洞窟の形状の精密な記録保存、施設設計と施工に資することを目的としたものであったが、残念なことに刻面の表現は精緻なものとはならなかった。

もうひとつは文化財保存に関する研究であり、ここでは洞窟を構成する基盤岩石の物理的性質を知るための偏光顕微鏡による観察や空隙率試験、圧縮試験が行われ、洞窟内部の経年的な環境測定調査により、刻面の保存に悪影響を与えると考えられた侵入水や過度な乾燥から壁面を保護する手法を探る調査が行われ、その成果や基本的な方針はその後の手宮洞窟の保存調査に受け継がれることとなった。

1983(昭和58)年、名取の説を継承した峰山巖により『謎の刻面 フゴッペ洞窟』が刊行された。同書中には1971(昭和46)年に写真家掛川源一郎がほぼ半年の時を費やし、試行錯誤を繰り返しながら撮影した刻面の写真や、若くして亡くなった奥野義扶が最初の発掘調査に参加した際に撮影した発見直後の刻面や調査風景の写真などが掲載された。

同書中の峰山による解釈は、名取による刻面の形態分類や研究成果に基づき、さらに発展させたものであった。峰山は角や翼状の刻線が付された人物像をシャーマンと解釈し、世界各地の民俗例を挙げ、シベリア各地のシャーマニズムと関連づけた。フゴッペ洞窟は洞窟に刻面を描いた人々の呪術や儀礼の場であり、「内面的な世界を外の世界に連繋づける」ものと捉えた。また一部の刻面群を独立像だけでなく群像で解釈し、狩猟や畏などを表した構図と解釈した。

北海道文化財保護協会大島秀俊は1995(平成7)年、「フゴッペ洞窟および手宮洞窟壁面の一考察」(『北海道考古学』第31輯)において、刻面の壁面上における分布を群で捉え、それらの構成や刻面の水平方向及び間隔についての規則性や類似性に着目し、統計的作業を行った上での解釈を試みた。

名取、峰山による形態分類や解釈は洞窟遺跡に暮らしの人々の精神性にまで踏み込んだ研究であり、

大島の研究に見る如く、名取以後その延長線上に試みられた研究、解釈は現在に受け継がれ、刻画の残された洞窟の「場」としての使用目的や刻画が残された背景を探る研究が続けられている。

V 手宮洞窟保存修復事業

1986(昭和61)年より手宮洞窟の史跡保存修復事業が開始された。1989(平成元)年と翌年には新施設建設に先立つ発掘調査が実施され、その際発見された後北式土器がフゴッペ洞窟出土の土器の一部と型式が一致した。

幕末に発見された手宮洞窟は当時発見された遺物が散逸し、偽刻説が発表されるなどして評価が揺らいだ時期もあったが、前述したとおりフゴッペ洞窟発見後は、その出土土器や刻画自体の対比検討により偽刻説は否定され、この発掘調査により両洞窟遺跡が縄文時代のものであるとの追認がなされた。

1995(平成7)年には東京大学宇田川洋が擦文土器の底部に施される刻印を集成し、類する刻印土器の類例を本州、ロシア、中国出土の土器に求め、「試論」としてそれらの刻印がフゴッペ洞窟の仮装人像像が「抽象化(記号化)」されたものと考え、また、擦文土器底部の刻印記号の分布域が日本海側に偏っていることから、鳥居がかつて唱えた突厥文字説の再評価の可能性についても指摘した。(『北方地域の土器底部の刻印記号論』『日本考古学』第1号1994年)。

1995(平成7)年、手宮洞窟の保存整備事業が終了し、新保存施設が完成したことを受けて手宮洞窟シンポジウムが開催された。1997(平成9)年に刊行された同シンポジウムの記録集『手宮洞窟シンポジウム記録集 波濤を越えた交流—手宮洞窟と北東アジア—』には考古学、民族学、保存科学など多角的な視点から見た報告やそれらを受けた討論が以下のごとくされた。

国立歴史民俗博物館佐原真は、人間が「造形」を行なう場合の対象の認識には、時代や民族などで違いがあることから刻画を解釈する前段階で果たさなければならない幾つかの課題があることや、刻画を観察する際に「絵の文法」を見定めることが必要としつつも、現時点では劣化が著しい両洞窟の刻画では詳細な観察が困難という印象を語った(『世界の中の手宮・フゴッペ洞窟の造形』前掲記録集)。

北海道大学菊池俊彦は、両洞窟刻画の起源と系統を求めると、ロシアムール川やウスリー川流域、バイカル湖、モンゴル、中国、韓国など各地の事例を紹介しつつ、文字説を否定し、同時にそれら諸地域の岩面刻画の成立年代が不確定なことから、手宮及びフゴッペと同系統な刻画を確定することは困難とした。しかしシャーマニズムの儀礼が伝えられているアンガラ川、バイカル湖周辺にシャーマンと思われる仮装人物様の刻画が確認されており、それらと両洞窟との関連性が窺えることを指摘した(『北東アジア史と手宮洞窟—その歴史的位置付け—』前掲記録集)。

北海道教育委員会大沼忠春は、手宮洞窟の発掘調査において後北式土器の包含層から彫刻のある岩片が出土した点を挙げ、後北式土器の時代に刻画の制作年代とし、その時代には本州からの弥生式土器の文化の北上や、サハリン及び北海道から出土する鈴谷式土器の文化の南下といった、南北双方との交流があって、手宮及びフゴッペの刻画はそれらの文化交流の所産であると考えた(『手宮洞窟の時代—縄文時代の北海道—』前掲記録集)。

大島秀俊は発掘調査で出土した土器が後北式土器であったことから、両洞窟の刻画の制作された時期を同一のものとし、手宮洞窟の刻画は後北 C2・D 式の時代に短期間に描かれたものという点で貴重であるとし、フゴッペの刻画については、大小複数の刻画をまとまりの持つ群として捉えられる部分があることや刻画が残された洞窟遺跡の機能について言及した(『発掘された手宮洞窟—研究と調査—』前掲記録集)。

早稲田大学菊池徹夫は、両洞窟の刻画が後の擦文土器の胴部や底部に見られる記号様刻印へと繋がる可能性を指摘し、後北式土器の時代の積丹半島は南北の文化交流が進んだ時代で、複数の文化交流が「混合的・融和的」に進み、後の擦文土器文化に繋がったものとした(『岩壁彫刻から土器紋様へ—渡嶋蝦夷の紋章—』前掲記録集)。

筑波大学前田潮は、両洞窟の刻画群を北方ユーラシアの岩壁画と同様に絵文字と絵画の中間的位置

にあるとみなした。また同地方の岩壁面が新石器時代の写実性を持った画像から青銅器時代の記号化を思わせる同一モチーフのものへと変化するのを挙げ、手宮及びフゴッペにおいて主要な位置を占める有翼人物の画像は、後者の表現に類似するものと考えた。また両洞窟遺跡はその出土遺物から海獣狩猟を中心とした生業を営む集団が残したもので、フゴッペにクジラ類と思われる刻画があることがこれを裏付けるとした（『北方ユーラシアの岩壁面と手宮—フゴッペ洞窟面群』前掲記録集）。

国立民族学博物館大塚和義は、両洞窟の刻面の類似性と同時に、舟や魚の刻面以外にはモチーフが特定できないものがあるフゴッペの刻面の多様性を挙げ、フゴッペに暮らした人々にシャーマニズムが存在したことを確実視し、シベリアのシャーマンの事例を挙げて比較した（『岩面に刻まれたメッセ—ジ—民族学から見た手宮洞窟の岩面画が意味するもの—』前掲記録集）。

全体討論ではこれらの多様な報告を受けて、刻面に刻まれた対象は何か、周辺地域の事例、年代論、人間集団、制作理由、制作具、信仰について活発な討論が繰り広げられた。

VI フゴッペ洞窟保存調査事業

1998（平成10）年から第2次の保存調査事業が開始された。3年間にわたった基礎調査の手法は、1968（昭和43）年に開始されたフゴッペ洞窟の保存工事業が手宮洞窟保存修理事業を経て、フゴッペ洞窟にフィードバックされたかたちとなった。

保存調査期間中の2001（平成13）年には史跡内のトレンチ調査が、また2002（平成14）年には保存施設の増築部分の発掘調査が実施され、丸山周囲からは擦文土器などの遺物や焼土跡などの遺構が確認され、新たな考古学的成果が得られた。

同時に2001年には土砂に埋没しその消滅が危惧されていた旧フゴッペ彫刻の位置が確認され、また『フゴッペ洞窟』実測図に掲載されていたが、それまで土中に埋没したと思われていた「魚形」の刻画が2002（平成14）年に再確認された。

今回の保存調査事業では、前回の保存調査事業と同様に、写真測量による岩面刻面の測量図面が作成された。これは『フゴッペ洞窟』実測図にも掲載の洞窟南壁の貝層付近に存在する刻画が10数点掲載されるなど新たな成果が盛込まれたものとなった。

保存調査事業と同時に、北海道開拓記念館を調査主体として2000（平成12）年度から3年間にわたって「フゴッペ洞窟・岩面刻面と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」と題した調査が行なわれ、フゴッペ洞窟の成因に関する地質調査、ロシアアムール川流域の岩面刻面調査、発掘調査時の写真など関連資料の収集がなされた。フゴッペ洞窟に関する記録や資料は、『フゴッペ洞窟』に刊行が予告されていた「フゴッペ彫刻実測図集」や第3次発掘調査の報告書が現在まで未刊行であり、各次の発掘調査時における記録図面や撮影された写真記録など、その存在が確認されていない基礎資料が少なからずあったが、この調査により資料の蓄積が進んだ。

2002（平成14）年には、これら一連の諸調査の成果を盛り込んだ同館特別展が「洞窟遺跡を残した縄文の人びと」と題して開催された。北海道開拓記念館右代啓徳は、同館所蔵のフゴッペ洞窟出土資料の分析を進め、フゴッペ洞窟は「交流の拠点」として存在し、「キャンプサイト的な狩猟・採集活動」が行なわれた場で、恵山文化期以上に「祭祀的な要素」が強まっていたとした。また岩面刻面の制作年代については、貝塚の堆積状況や遺物などから1~4世紀とした（『縄文時代の洞窟遺跡』『洞窟遺跡を残した縄文の人びと』北海道開拓記念館 第55回特別展図録 2002年）。

北海道開拓記念館による調査の研究分担者の一人、早稲田大学菊池徹夫は、前掲の手宮洞窟シンポジウムでの分析から更に進め、洞窟遺跡の機能を縄文後・晩期からオホーツク文化までの3つに分け、それらが如何にアイヌの精神文化につながってゆくかについて述べた。この中でフゴッペ及び手宮洞窟の両遺跡に関しては、地域に別の本拠地を持ちながら「非定住的」で「移動性に富んだ」後北式系統縄文文化の集団が当時存在し、彼等が描いた刻面のモチーフの殆どが人物像であることは、刻面制作の動機が狩猟儀礼に伴うものではなく、「シャーマニズムの祭祀や祖霊崇拝にまつわる、地域特有の歴史の遺産」と捉え、刻面のモチーフは「擦文文化を経て後のアイヌ文化のイトクバやシロシへ

と継承される」と考えた。また後北式期の洞窟利用のあり方は、「非日常的かつ特殊目的」下で使用される傾向が強まり、「より限定的な特殊な行為の場」となったと指摘し、フゴッペ及び手宮洞窟も同様の場であったものと考えた（「洞窟遺跡に見る縄文以降の語文化－アイヌ文化形成論の視点から－」前掲書）。

鳴門教育大学小川勝は、表現されている内容について9割以上が人物像であることをフゴッペ洞窟の特殊性として指摘し、これまで言われてきたシャーマニズムとの関連については、シベリアとの地理的關係から真剣に検討されるべきテーマとした（「世界の岩面刻画とフゴッペ洞窟・岩面刻画」前掲書）。

小川は、北海道開拓記念館の調査とは別に、1995（平成7）年から継続してフゴッペ洞窟の調査研究を行っており、フゴッペ洞窟岩面刻画を世界的な視野のもとで美術史的に捉え、刻画の制作手法を明らかにした（「先史岩面刻画の呼称と制作技法」『フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合的研究』2002年）。また詳細な観察から描き起した図面が掲載された資料集は、『フゴッペ洞窟』実測図以来のもので、発見から50年以上を経て2度目となる基礎資料が完成した。

兵庫県立近代美術館木村重信は小川の同報告書中で、これまでのフゴッペ刻画の解釈は「その多くが極めて主観的」であったことから、「恣意的解釈」を避ける為の比較研究が有効と述べた。その際、「岩面画の制作者の生活様式」が重要であり、世界的に見れば岩面画を制作するのは牧畜民、狩猟・漁労民が圧倒的に多いことを指摘した。また峰山が分類した「開脚立像」は、木村の整理によって分類される5つの開脚人物像のひとつとして見れば、「胴も四肢も細い線に還元された線状人物」に該当し、仮面または冠をつけた仮装人物像があることから、フゴッペ洞窟刻画の制作者は「狩猟・漁労民」とした。また舟に乗る人物像が、スカンディナヴィア半島からシベリアにかけて多いことから、東北アジアとフゴッペとの関係の深さも指摘した（「フゴッペ岩面画と世界の岩面画」『フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合的研究』2002年）。

Ⅶ まとめにかえて

ここまでフゴッペ及び手宮洞窟の研究史について紹介してきたが、以下に概観してみたい。

①文字説

ミルンのルーン文字説以降、「支那」古代文字、古代突厥文字など複数の文字説が明治、大正、昭和にわたって長く唱えられた。単純な刻線が「文字」として捉えられ、「文章」としての解説も試みられた。一部に酷評された「解読」文ではあったが、遺跡の認知度を向上させたことは確かで、現在でも「古代文字」と呼称する人が絶えない状況を生んだ。文字説の否定は1995年の手宮洞窟シンポジウムでも行なわれた。

②偽刻説

白野夏雲の部下によって描かれたとする手宮洞窟の偽刻説と、地元余市町の青年らによって描かれたとする旧フゴッペ彫刻の偽刻説は、フゴッペ洞窟の発見により払拭された。

フゴッペ及び手宮洞窟の偽刻説は、両洞窟とも簡単に接触できる環境に置かれたことがその一因となったものと思われる。手宮洞窟は、喜田の報告に見る如く明治期の加刻や着色などによる著しい変容があった。旧フゴッペ彫刻は、2001年の余市町教委による確認時には当時の記録との照合が難しいほどの変容を見せていた。フゴッペ洞窟においても『フゴッペ洞窟』実測図には見えない仮装人物像が確認されている。

③記号説

喜田による津軽拙夫の記号を傍例とする示唆や、西田による「アイヌの氏族を示す記号」、遠星の言うアイヌとは別の「クルブンウクル」が残した記号、名取の「便化された記号」、前田の「絵文字と絵画の中間的位置」といった捉え方は、刻画を文章の構成単位としての文字として限定させず、一定集団内（または外へ）に何かを示す（又は残す）個人又は集団の標章と捉えたものと言える。これは後の宇田川や菊池による、捺文土器及びその他土器の文様の起源にフゴッペ洞窟人物像があったとした

時間的連続性について言及した研究であり、「記号説」を発展させたものと言えないであろうか。

④構図的解釈

刻画を単体ではなく群として捉えたのは、名取による「便化された記号」から一歩進めた「原始絵画」説や、峰山による複数の刻画によって構成された「構図」的解釈、大島による岩壁の「水平方向と間隔についての規則性や類似性」によって刻画を区画した解釈などに見られた。

⑤「場」の機能

洞窟遺跡の機能について、坪井による手宮洞窟を戦死者の会葬場所と推測したものがその嚆矢と言えよう。時においてフゴッベ洞窟における発掘調査の出土遺物から遺跡の性格が言及されることとなる。名取らによる「聖地」、峰山による呪術や儀礼の場、複数の研究者が唱えたシャーマニズムの儀礼の場といった解釈があった。右代による「祭祀的要素」を持つ「交流の拠点」で、かつ「キャンプサイトの」な機能を持った場であったとする見方や、菊池による、洞窟遺跡という「場」の機能を時代毎に識別した捉え方は道内の洞窟遺跡利用のあり方を広い見地から俯瞰したものであった。

フゴッベ洞窟の発見から50年以上の年月が経過した。これまでの研究の中心は考古学的見地からのものが中心であったが、この10年間には美術史的研究や地質学的研究が新たに開始された。

今後もフゴッベ洞窟の「場」の機能、制作年代、諸地域の類型分布、アイヌの精神文化との連続性の有無、そして何よりも期待されている岩面刻画の表現内容、制作動機が何かといった諸課題に関する研究が更に深化され、議論されることを期待しつつ小稿を終える。

第7節 擦文文化期のフゴッペ洞窟

鈴木 琢也

はじめに

余市町フゴッペ洞窟やその前庭部周辺からは、擦文土器と本州文化の土師器や鉄器などが出土し、擦文文化期にも洞窟周辺が利用されていた状況がうかがえる。

このフゴッペ洞窟と前庭部周辺の発掘調査は、昭和26(1951)年・昭和28(1953)年(フゴッペ洞窟調査団編, 1970)、昭和46(1971)年(フゴッペ洞窟発掘調査団編, 1972)、平成13~14(2001~2002)年(乾, 2004)に実施されている。このうち昭和26(1951)年・昭和28(1953)年と平成13~14(2001~2002)年の調査では、擦文文化期にともなう土師器が出土し、昭和46(1971)年の調査では、円頭大刀・方頭大刀などの鉄器が出土している。さらに、フゴッペ洞窟周辺の余市湾岸の遺跡からも土師器の出土がみられる。

ここでは、フゴッペ洞窟から出土した土師器や関連する遺物などを含め検討し擦文文化期におけるフゴッペ洞窟周辺の状況について考察する。

I 土師器が出土する余市湾岸の遺跡

フゴッペ洞窟周辺域の土師器を出土する遺跡は、小樽市チブタシナイ遺跡(大島, 1992)、同蘭島遺跡(大島, 1989・1991)、同餅屋沢遺跡(大島, 1990)、余市町大川遺跡(岡田編, 2000、乾・熊崎, 2000、乾・小川, 2000、乾・小川・岡崎, 2001)、同天内山遺跡(峰山・金子・松下・竹田, 1971)、同沢町遺跡(余市町教育委員会編, 1989)である。これらの遺跡は余市湾岸に発達する砂丘および段丘面上に位置する。そこにはモチヤ沢川、番部川、余市川、ヌッチ川が流れ、その河川に沿って遺跡が存在している(図1)。これらの遺跡から出土した土師器や擦文土器の相対的な年代は、小樽市チブタシナイ遺跡が7世紀後半~10世紀前半ころ、小樽市蘭島遺跡が7世紀~10世紀前半ころ、小樽市餅屋沢遺跡が8世紀~11世紀ころ、余市町大川遺跡が8世紀末~11世紀ころ、余市町天内山遺跡が7世紀~8世紀初頭ころ、余市町沢町遺跡が8世紀ころである(図2)。

II フゴッペ洞窟および前庭部周辺にみられる擦文文化期の遺物

1 洞窟内部

洞窟内部は、昭和26(1951)年、昭和28(1953)年に発掘調査が実施され(フゴッペ洞窟調査団編, 1970)、そのD区2号第1層から1点、Z区から1点の土師器が出土している¹⁾。D区2号第1層から出土したものを図3-1、Z区から出土したものを図3-2に示した。

図3-1の土師器は、長胴形の壺の頸部から胴部片であり、頸部と胴部の境に明瞭な段がみられる。器面調整は、器面の内・外をハケで整形している。年代については、宇部(1989)のⅡ群~Ⅲ群土器や横山(1984・1988)のⅠ期~Ⅱ期に相当するものであり、7世紀後半~8世紀前半と考えられる。

図3-2の土師器は、碗形の杯の口縁部である。器面調整は、器面の内・外がロクロナデにより整形され、黒色処理されている。年代については、9世紀後半~10世紀前半である(鈴木, 2003-a・b)。

2 洞窟前庭部

前庭部は、昭和46(1971)年に発掘調査が実施され、前庭部北東隅にあたるD-3区の土墳墓から円頭大刀・方頭大刀が出土している(フゴッペ洞窟発掘調査団編, 1972、図4)。さらに、平成14(2002)年にも発掘調査が実施され、その発掘区のⅢ層から2点の土師器が出土している(乾, 2004)。前庭部から出土した土師器を図3-3・4、円頭大刀・方頭大刀を図5に示した。

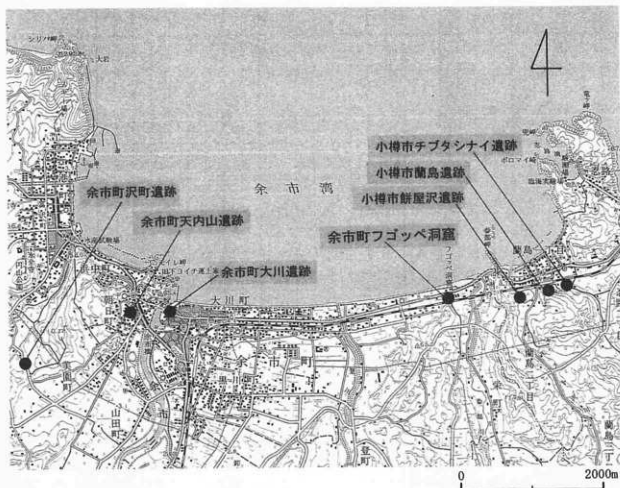


図1 余市湾岸にみられる土師器とその関連遺物の分布
(国土地理院発行5万分の1地形図「小樽西部」の一部を使用)

遺跡	世紀				
	7世紀	8世紀	9世紀	10世紀	11世紀
小樽市チバタシナイ遺跡	●●	—————		●●	
小樽市蘭島遺跡	●●	—————	—————	●●	
小樽市餅屋沢遺跡		●●	—————	—————	●●
余市町ゴッペ洞窟	●●	—————	●●	—————	●●
余市町大川遺跡			●●	—————	●●
余市町天内山遺跡	●●	—————			
余市町沢町遺跡		●●	—————		

図2 余市湾岸の遺跡にみられる土師器の年代

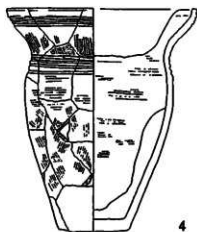
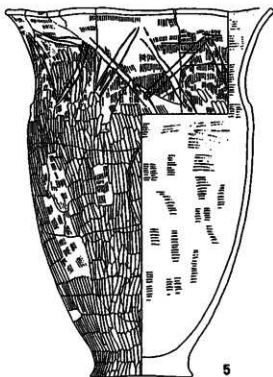
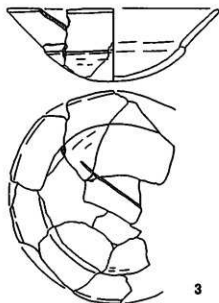


図3 余市町フゴッベ洞窟出土の土師器

(1 洞窟D区2号第1層、2 洞窟Z区、3-4 洞窟前底部、5 洞窟北側周辺部)

図3-3の土師器は、丸底の坏の特徴を呈し口縁部は外反する。口縁部と底部を区画する明瞭な段が内・外面の中位にみられる。器面調整は、口縁部を横ナデで整形し、底部の外面をケズリ整形した後、全体に横方向のヘラミガキを施している。内面は黒色処理されている。この器面調整の仕上げにヘラミガキが施される特徴は、東北地方北部の土師器にみられるものである。年代については、宇部(1989)のI群土器に相当するものであり7世紀前半と考えられる。

図3-4の土師器は、長胴形の甕で、口縁部に3条、頸部に4条の横走沈線が巡り段を形成している。

口縁部は外反し口唇付近がゆるやかに直立する。器面調整は、口縁部の内・外を横ナデで整形し、胴部から底部をハケで整形している。年代については、横山(1984・1988)のⅡ期土器群に相当するものであり、8世紀前半と考えられる。

図5-1は方頭大刀、図5-2は円頭大刀である。その年代は、平城宮内裏東方大溝や東京都岡本町横穴、福島県郡山市阿弥陀段古墳群から出土したものとの比較などから7世紀前半とされている(野村・龍瀬, 1990)。また、方頭大刀は、八戸市丹後平古墳群や岩手県矢巾町藤沢狄森古墳群、同花巻市熊野堂古墳群などの東北地方北部の終末期古墳にみられ、7世紀の年代があたえられている(八木, 1998)。

3 洞窟の北側周辺部

平成13(2001)年に余市町教育委員会により発掘調査が実施され、Aトレンチの包含層から1点の擦文土器(図3-5)が出土している(乾, 2004)。

図3-5の擦文土器は、深鉢状の甕で、頸部と胴部の境に段がみられる。口縁部は長く外反し、底部は平底で下部が台状に張り出す。口縁部から頸部には、平行する二本の沈線で構成される鋸歯文が施されている。器面調整は、全体をハケで整形した後、口縁部に横ナデ、胴部から底部の内・外面にヘラミガキを施している。年代については、横山(1984・1988)のⅠ期、宇部(1989)のⅡ群土器に相当するものであり、7世紀後半と考えられる。

Ⅲ 擦文文化期のフゴッベ洞窟と周辺遺跡の関わり

擦文文化期のフゴッベ洞窟とその前庭部周辺は、土師器や円頭大刀・方頭大刀などの検討から7世紀前半～8世紀前半と9世紀後半～10世紀前半の2つの時期に擦文文化の集団あるいは東北地方北部の

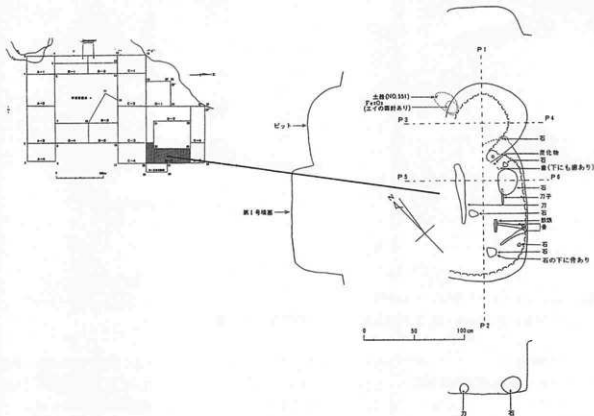


図4 円頭大刀・方頭大刀が出土した土墳墓(フゴッベ洞窟調査団 1972)

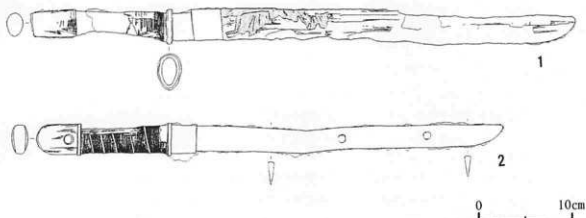


図5 余市町フゴッベ洞窟前庭部出土の円頭大刀・方頭大刀（野村・龍瀬 1990）

土師器をもつ集団に利用されていた。すなわちそれらの時期を余市湾岸に分布する遺跡と対応させると、前者は小樽市蘭島遺跡、余市町天内山遺跡、後者は小樽市チブタシナイ遺跡、小樽市餅屋沢遺跡、余市町大川遺跡などに相当する²⁷。

前者の7世紀前半～8世紀前半の余市湾岸の遺跡からは、土師器をともなう住居址が確認されていない。しかしながら、フゴッベ洞窟や小樽市蘭島遺跡からは東北地方北部の文化との接触を示す土師器や方頭大刀などの鉄器が出土し、余市町天内山遺跡の土壌墓からは大刀などが出土している。このことから、これらの遺跡は擦文文化の集団と東北地方北部の土師器をもつ集団との接触の拠点であったと考えられる。8世紀末～9世紀初頭は、フゴッベ洞窟および前庭部周辺に文化的な断絶がみられ、擦文文化の集団あるいは東北地方北部の土師器をもつ集団が利用した痕跡がみられない。後者の9世紀後半～10世紀前半ころは、余市町大川遺跡、小樽市チブタシナイ遺跡、同餅屋沢遺跡に土師器や鉄器をともなう住居址が確認され、河川河口部に集落が営まれ本州文化との交流が行われる状況がうかがわれる。フゴッベ洞窟には住居址がみられないが、小樽市チブタシナイ遺跡、同餅屋沢遺跡などの集落に関連した東北地方北部の文化との交流の場として使用された可能性が考えられる。

おわりに

フゴッベ洞窟前庭部周辺が利用された7世紀前半～8世紀前半ころは、東北地方北部の土師器をもつ集団が日本海側からと太平洋側からの二系統で北海道に移動し石狩低地帯を中心に定住しはじめる時期とされている(右代,1999・2000)。しかも、フゴッベ洞窟とその前庭部周辺から出土した土師器には、東北地方北部のものと同様の特徴を示すものがあり、方頭大刀は東北地方北部の終末期古墳から出土している。したがって、この時期のフゴッベ洞窟および前庭部周辺を含めた余市湾岸は、擦文文化の集団と東北地方北部の土師器をもつ集団の日本海側における文化接触の拠点の一つであったと考えられる。

一方、日本書紀斉明六(660)年三月条には「三月遣阿倍臣_一闕名。率_一船師二百艘_一、伐_一肅慎国_一。阿部臣以_一陸奥蝦夷_一、令_一乘_一己船_一、至_一大河側_一。是於、渡島蝦夷_一千余、屯_一聚海畔_一、向_一川而營(後略)」の記事がみられ、7世紀に阿部臣が「陸奥蝦夷」をともない渡島に遠征し「渡島蝦夷」や「肅慎」に遭遇したことなどが記されている。7世紀前半～8世紀前半ころのフゴッベ洞窟などの状況は、この渡島遠征を彷彿とさせるものであり、想像以上に活発な交流があったことを物語っている。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、右代啓視氏(北海道開拓記念館)には、終始ご指導・ご教示をいただいた。乾芳宏氏(余市町教育委員会)には、現地調査および資料調査においてご指導・ご教示をいただいた。また、浅野敏昭氏(余市町教育委員会)には、資料の調査においてご協力をいただいた。記して感謝の意を表すものである。

引用・参考文献

- フゴッペ洞窟調査団編 1970 『フゴッペ洞窟』 ニューサイエンス社 p.157.
- フゴッペ洞窟発掘調査団編 1972 『フゴッペ洞窟発掘調査概報』 余市町教育委員会 p.20.
- 乾 芳宏 2004 「保存調査事業にともなう発掘調査」『フゴッペ洞窟保存調査事業報告書』第2章 第1節 余市町教育委員会 pp.93-112.
- 乾 芳宏・熊崎農夫博 2000 『大川遺跡における考古学的調査Ⅱ』 余市町教育委員会 p.405.
- 乾 芳宏・小川康和 2000 『大川遺跡における考古学的調査Ⅲ』 余市町教育委員会 p.351.
- 乾 芳宏・小川康和・岡崎次郎 2001 『大川遺跡における考古学的調査Ⅳ』 余市町教育委員会 p.462.
- 峰山 巖・金子浩昌・松下 亘・竹田輝雄 1971 『天内山-縄文・弥生・アイヌ文化の遺跡-』 北海道発掘調査シリーズ No.3 北海道出版企画センター p.109.
- 野村 崇・龍瀬芳之 1990 「北海道余市町フゴッペ洞窟前庭部出土の鉄製武器」『古代文化』第42巻,第10号 pp.21-25.
- 岡田淳子編 2000 『大川遺跡における考古学的調査Ⅰ』 余市町教育委員会 p.468.
- 大島秀俊 1989 『蘭島遺跡 小樽市埋蔵文化財調査報告書』 第1輯 小樽市教育委員会 p.253.
- 大島秀俊 1990 『蘭島餅屋沢遺跡 小樽市埋蔵文化財調査報告書』 第2輯 小樽市教育委員会 p.823.
- 大島秀俊 1991 『蘭島遺跡D地点 小樽市埋蔵文化財調査報告書』 第5輯 小樽市教育委員会 p.149.
- 大島秀俊 1992 『チブタシナイ遺跡 小樽市埋蔵文化財調査報告書』 第6輯 小樽市教育委員会 p.547.
- 鈴木琢也 2003-a 「北海道出土の須恵器-北海道開拓記念館所蔵資料より-」『北海道開拓記念館研究紀要』 第31号 北海道開拓記念館 pp.29-42.
- 鈴木琢也 2003-b 「防御性集落出土の須恵器-子飼沢山遺跡、暮坪遺跡、暮坪Ⅱ遺跡より-」『行政社会論集「工藤雅樹教授退官記念号」』 第15巻3号 福島大学行政社会学会 pp.265-276.
- 右代啓視 1999 「縄文文化の拡散と地域戦略」『北海道開拓記念館研究紀要』 第27号 北海道開拓記念館 pp.23-44.
- 右代啓視 2000 「北東アジアにおけるチャシの起源と位置づけ」『北の文化交流史研究事業』北海道開拓記念館 pp.35-68.
- 宇部剛保 1989 「青森県における7-8世紀の土師器-馬淵川下流域を中心として-」『北海道考古学』第25輯 北海道考古学会 pp.99-120.
- 八木光則 1998 「角塚古墳以降の北上川流域」『角塚古墳シンポジウム「最北の前方後円墳」』 胆沢町教育委員会 pp.22-29.
- 余市町教育委員会編 1989 『沢町遺跡』 余市町教育委員会 pp.273.
- 横山英介 1984 「北海道におけるロクロ使用以前の土師器-縄文時代前期の設定-」『考古学雑誌』第70巻 第1号 pp.52-75.
- 横山英介 1988 「縄文時代の開始年代修正について」『考古学ジャーナル』 No.292 pp.33-38.

註

- 1) 北海道開拓記念館所蔵資料を図化したものである。
- 2) 宇部(1989)や横山(1984・1988)を基に検討した年代である。

第8節 フゴッペ洞窟岩面刻画について - その美術作品としての問題を中心に -

小川 勝

フゴッペ洞窟・岩面刻画は、まず何よりすぐれた美術作品であるといえるだろう。もちろん、2000年近く前に生きていた作者たちが、現在の私たちが理解するような美術を作ろうとしたわけではなく、かたちを通して自分たちの大切な何かを表現しようとしたという点では、芸術制作行為をしていたのだといえるだろうし、また、彼らが残したものを現在の私たちが美術作品と考えてもかまわないのではないだろうか。美術作品とは見た目にきれいなものだけとは限らない。作者たち、および彼らを支える共同体のメンバーが何らかのかたちを必要とし、全員から任されてそのかたちを作者たちが作ったのであれば、現在の私たちが見て、必ずしも美的でなかったとしても、残されたものは十分に美術作品に値するのである。

先史美術研究の専門家としての筆者によく投げかけられる質問のひとつに、単純な形を作った人々は、精神的な意味での能力に劣ったところがあったのではないかというものがあるが、それは完全な誤解であると、この場で改めて強調しておきたい。現在の私たちは、美術作品として、実際に見える人物や風景によく似ていて、しかも細かいくらいまで忠実に再現して、さらにきれいに仕上げられているものと考えがちだが、それはわずかこの数百年の間に確立された芸術観にすぎない、ということを理解していただきたいと願っている。約30000年間に及ぶ美術の長い歴史を見つめると、現在の私たちがとうてい美的とは思わない基準で作られたものの方が多く、逆に、人間は様々な観点で、それぞれの時代に、自らが必要とするかたちを作り上げてきたのだとわかるだろう。フゴッペ洞窟・岩面刻画が、たとえ、単純に見えたとしても、それは、現在の私たちが何ら変わらないほど複雑な精神生活を送っていた人々が、その共同体において必要として、かつ十分であると認めたかたちを仕上げた結果が、たまたまそう見えるだけであって、逆に、なぜ、現在の私たちに単純に見えるのかということを考えるきっかけになればいいのではないだろうか。

フゴッペ洞窟・岩面刻画が、一見単純そうに見える理由のひとつとして、それが制作された技法をあげることができるのではないだろうか。それゆえ、まず、技法の解明が必要になるだろう。岩面刻画とは、自然の岩の不規則な表面を部分的に取り除いて、作者たちが意図したかたちを表現したものだが、その岩の表面の取り除き方、つまり刻み方には、大別して、ベッキング（敲打法）とアブレイジョン（削磨法）のふたつがある。

ベッキングは石などの固い道具で岩の表面をたたき続けて剥離させ、その連続によってくぼみを作り、意図するかたちとする技法である。硬い岩に適した技法であり、フゴッペ洞窟の水中心火砕岩（ハイアロクラスタイト）という軟らかい岩には、必ずしも適切なものとはいえない。フゴッペ洞窟より硬い岩質の手宮洞窟ではベッキングしか用いられていないが、それは硬いためベッキングしか通用しなかったからと考えていいだろう。フゴッペ洞窟においては、軟らかい岩質のため、ベッキングによる作品が必ずしも明瞭には残っていないが、しかし、輪郭線が曲線の連続としてあるいくつかの作品は、エレガントな雰囲気をも今も残っていると評価できるのではないだろうか（図1・XIV-21、筆者による作品固有番号、以下同様）。

アブレイジョンは、鋭利な刃物状の部分のある道具で、岩にまず刻みを入れ、それを繰り返して深くくぼみを作り、さらにくぼんだ内側の部分を磨き込むように整える技法である。フゴッペ洞窟・岩面刻画において印象的な作品は、だいたいアブレイジョンにより制作されており、その芸術性は世界のどこにおいても見いだせない独自のものと評価できるのではないだろうか。保護屋に差られている今日では、外光の効果はもはや想像するしかないが、東の入り口から差し込む朝日に照らされて、深



図 1 XIV-21・ベッキングによる人物像



図 2 X-4・アプレイジョンによる人物像

い影を帯びたアプレイジョンによる作品群は、洞内に跳び出すような力を発散していたのではないだろうか。特に、洞奥部（筆者の区分では「セクションX」）に位置する逆三角形の頭部の人物像は、保存状態も良く、制作当初のシャープな感覚があふれ出ているようである（図2・X-4）。

さらに、アプレイジョンに類するインサイジョン（掻線法）とドリリング（穿孔法）による作品群がフゴッペ洞窟・岩面刻画にヴァリエーションをもたらしており、今ではあまり残っていないが、ペインティング（彩色法）によるベンガラ作品内部への充填が、現在からは思い描けないほどの鮮やかさを、洞内全体に充満させていたことだろう。

このように、フゴッペ洞窟・岩面刻画は、凹凸の激しい、必ずしも美術制作に適しているとはいえ自然の岩面に、多様な技法によって表現されており、それが現在の私たちには単純にしか見えないにしても、作者たちにとっては、工夫を重ねた末の、自分たちに必要十分なかたちだったのである。それが制作以降の長い歳月の末に、風化などにより、現在の私たちが見るかたちへと変容してきて、何か古びたような印象も与えるのだろうが、作者たちが追求したかたちへのこだわりは、今なお生き生きと岩面の上にしるさされていて、それはやはり芸術的価値としかいいようのないものを、身にまとっているようなのである。しかも、作品が制作されたまさにその場所である洞窟内の雰囲気も、制作当時のままではないにしても、ある程度は残されていて、現在の私たちは作者たちが奮闘していた様子を、少しは追体験できるのである。

ところで、フゴッペ洞窟・岩面刻画はどれくらいの長さを生き延びてきたのだろうか。北海道日本海沿岸の厳しい気候に耐え、また、無関心な人々による心ない破壊からも逃れ、やがて土に埋まって永い眠りにつき、20世紀の中頃に再び私たちの目の前に現れた作品は、一体いつ頃に、どのような作者たちによって、生み出されたのだろうか。制作年代を決定することは、美術史を学ぶ筆者にとっては、第一に重要な研究目的であり、それを果たすためにも、1988年以来長期にわたって、フゴッペ洞窟・岩面刻画を調査してきたのである。1995年以降は集中的に個人研究で挑戦したが、文字資料もない時代の産物である以上、きっかけになるようなこともなかなか見いだせず、それで、1998年からは考古学や地質学の研究者を交えて共同研究を行い、何とかひとつの仮説にたどり着いたところである。

それは、約 1900 年前の中心とする数十年間のある時期に、きわめて集中的に、フゴッペ洞窟・岩面刻画的な全作品が制作されたという考えだが、もちろん、異なった意見の方が多いということは十分に承知している。

まず、フゴッペ洞窟・岩面刻画的な制作年代はいつまでさかのぼれるかということが問題になるが、これは共同研究を遂行する中で、フゴッペ洞窟周辺の 5カ所をボーリング調査した結果、約 2500 年前の弥生海進の時期にフゴッペ洞窟の内部上方部分まで海水が押し寄せていたことがわかり、それ以降、洞窟内部の岩面が適度に乾燥して、岩面刻画的な制作にふさわしい状態になってから、初めて作られるようになったことがほぼ確実に主張できるようになったのである。これは、地質学研究者の参画を得た共同研究による具体的な成果であり、制作年代の上限が確定できたことは、誇るべきことであると自ら評価している。

筆者は上記の成果をふまえて、国境のなかった先史時代には、現在の私たちが考える以上に人々の移動が激しかったことを考慮して、約 1900 年前に北方のサハリン西部沿岸を南下してきた魚撈を行う人々がフゴッペ洞窟・岩面刻画的な制作したのではないかと考えた。彼らは移動民であり、壊れやすい土器はほとんど所有せず、それで、フゴッペ洞窟に岩面刻画的な制作したが、それ以外の洞窟利用の痕跡はほとんど残さなかったのではないかとというのが、筆者の論理の焦点である。

これまで、フゴッペ洞窟から出土した土器のほとんどが、後北 C₂-D 式と分類されるものだったため、この洞窟を人々が利用したのは今から約 1700 年前を中心とした時期と考えられ、フゴッペ洞窟・岩面刻画的なものと同じ時期に、土器を残した人々によって制作されたものと考えるのが常識であったろう。今なお、この制作年代を主張している研究者も多いだろうが、筆者はヨーロッパの洞窟壁画をはじめ世界の先史岩面画を調査してきた中で、遺跡に多くのものを残した人々が、必ずしもそこにある作品の制作者であるとは限らないという事例を多く知り、フゴッペ洞窟・岩面刻画的なものに関しても、もう少し広い視点で考え直せるのではないかとこの思いから、上記仮説を提出した次第である。

岩面から剥落して落下した「刻画的な石片」も、後北 C₂-D 式土器の制作された時代の層から多くが発見されているが、それは、その時代の人々が岩面刻画的な制作したということとは必ずしも結びつかず、その時代より以前に制作されていたということを示すのにすぎないのである。「刻画的な石片」の落下状況を調べると、洞窟内部にほぼまんべんなく散在しており、これは後北 C₂-D 式土器を作った人々が、岩面に制作されていて、時々落下してくる「刻画的な石片」に、何ら関心を寄せていなかったことを示しているように思われた。もし自分たちが作ったものであるなら、それを意図的に移動させたという、何らかの証拠が残っているはずだが、そういう兆しが見いだせない以上、後北 C₂-D 式土器を使用していた人々は、フゴッペ洞窟・岩面刻画的な作者たちではなく、すでに岩面刻画的な制作されているフゴッペ洞窟にあとになってやって来たのではないかといえるのではないだろうか。さらに、自分たちの道具を作成するのに、「刻画的な石片」のひとつを用いていた痕跡も認められ、自分たちの作った「刻画的な石片」をこのように扱うことは考えられない以上、やはり、フゴッペ洞窟・岩面刻画的なものは、後北 C₂-D 式土器の時代以前にすべて制作されていた、と筆者は結論づけたのである。

他にも、一見違つかちのように見える人物像が、ただ技法の違いによりそのような印象を与えているだけで、実際は同じようなかたちを意図して、同じ作者たちが制作したというようなことも考慮して、上で述べた結論に至ったのだが、ここではすべての論拠を示す余裕がないので、詳しくは、筆者が編者となって刊行した『フゴッペ洞窟・岩面刻画的な総合的研究』(2003 年、中央公論美術出版)で筆者が展開している議論を参照していただきたい。そして、その上で、まだまだ検討すべき要素も多く残されているようなので、建設的な批判が各方面から表明されることを願っている。

次に、作者たちがフゴッペ洞窟・岩面刻画的なものを、どのような目的で、何を意味しようとして制作したのかが重要な問題となる。現在では、美術作品というものは、普通は簡単には理解できないものと見

なされているだろう。それで、展覧会などで作品の前に立った私たちは、一体作者が何を伝えようとしているのかが気になって、まず題名を確かめ、そして自分なりに理解した気になって、その作品から離れることが多いのではないだろうか。しかし、美術作品をこのように見るようになったのも、それほど昔からのことではなく、作者が内面を表現するようになって、初めて美術作品は難しい代物になったにすぎないのである。それ以前は、共同体においてまず作品の意味が決められて、それから作者はその意味を最も効果的に表すかたちを作り上げていったのであり、誰も目の前にある美術作品の意味などは問いかける必要もなかったのである。現在では、逆に、誰もがまず美術作品の意味を知りたがり、しかも簡単にはわからないため、美術というものも、何か人々から遠いところにある高尚なものとして敬遠されることが多くなったのではないだろうか。

フゴッペ洞窟・岩面刻画も、当然、共同体によって大切と見なされていたことを、作者たちが工夫を凝らして表現したものであり、意味はきわめて明らかなものとしてあっただろうが、しかし、現在の私たちに、残念ながら、それを知ることはとても難しいのである。仮に、約1900年前の北方から移動してきた魚撈民がフゴッペ洞窟・岩面刻画を制作したという筆者の仮説が正しかったにせよ、だからといって、彼らが作品にどういう意味を込めていたかについては、共同体内の精神生活が複雑なものであったと想定される以上、まだ何もわかっていないというしかないのである。それで、一歩ずつでも作者たちとその共同体に近づこうとするしかない。それは、途方もなく長い道のりであり、安易に近道などしようものなら、深く出口のない迷い道にはまりこんでしまうことになるだろう。

これまで、手宮洞窟・岩面刻画発見当初以来の古代文字説をはじめ、数え切れない考えが表明されてきただろうが、そのどれもが作者たちの心の中までは届いていないのではないかと、少々おこがましい方になっているとすればご容赦願いたい。もちろん、筆者にとっても、フゴッペ洞窟・岩面刻画の意味に到達することはほとんど不可能なことに思われるが、だからといって何もしないで手をこまねているわけにもいかない。目的地までのほんの数パーセントにすぎない行程でしかないにしても、できるだけまっすぐな道を築き上げることができればと願っている。

それで、一見遠回りかもしれないが、筆者はまず、フゴッペ洞窟において確認できるすべての作品の本来のかたちを確定することから調査をはじめたのである。フゴッペ洞窟・岩面刻画に関しては、1970年に刊行されたフゴッペ洞窟調査団による報告書『フゴッペ洞窟』（ニューサイエンス社）に添付された「実測記盛図」が、作品の姿を如実に表した、これまで唯一の資料だったといえるだろう。長さ何メートルにも及ぶ横長の紙に、10分の1の縮尺で再現された作品群は壮観ともいえ、作者の労苦がしのげられる大作であると、現在の私たちも十分に評価できると筆者も考えている。しかし、1950年代の調査の結実として、時代的制約からは免れていないのも事実であり、筆者は多くの点で改訂すべきものと率直に見なし、筆者なりの「図面」と「カタログ」を作成する作業に着手したのである。その成果については、これも上記『フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合的研究』を見ていただきたいが、以下に、紙幅の関係で、要点だけを述べることにしたい。

美術作品としてのフゴッペ洞窟・岩面刻画は、筆者の仮説では、約1900年もの長い歴史を生き延びてきたことになるが、もともと水中火砕岩（ハイアロクラスタイト）という脆い岩の面に制作されたこともあって、かなりの割合で作品が損傷を受けているといえる。幸い、制作後にフゴッペ洞窟に來た、無関係な人々による意図的な破壊はなかったが、堆積物に完全に埋没するまでの、多めに見積もって1000年の間に相当に風化しただろうし、また、刻画のある石片が剥離落下して、もとあった場所から作品が失われてしまったこともあっただろう。このような現状に対して、調査する者はどのような態度をとればいいのか。ひとつの選択として、現在の状態をできる限り忠実に再現して、損傷を受けているものもそのままに記録するという方法があるだろう。しかし、フゴッペ洞窟・岩面刻画は、かつて何らかの目的を持った作者たちが、必要とするかたちを作り上げた美術作品であり、その意図したかたちをできるだけ復元して図面に表す方が、作品の意味内容などを研究するに当たっても有益なのではないかと筆者は考えた。それで、フゴッペ洞窟に特有の岩質に、上で述べたベッキングやアブレイジョンなどの技法で作られたかたちがどのような痕跡を残すのかを丹念に調べ、さらに、



図3 セクションXIV・図面



図4 『フゴッペ洞窟』添付図面(図3に対応する部分)

典型的な人物像の姿勢などのパターンを把握し、ある程度は推定も交えて、一つひとつの作品が、作者たちによって本来どのようなかたちとして作られたのかを復元していったのである。

これは簡単な作業ではない。筆者は、幸いにもフゴッペ洞窟の管理者である余市町教育委員会の寛大な理解を得て、フゴッペ洞窟内部で、長期間にわたって実地調査することができ、本格的に研究を始めてから7年の後によく、筆者独自の「図面」と「カタログ」を発表することができたのである。『フゴッペ洞窟』に添付された「実測配置図」とは相当に異なっている部分があり、例として筆者の区分によるところの「セクションXIV」の主要部分と、それに対応している「実測配置図」の部分とを並べて示すことにする。(図3・図4) どれほど違うかは、それぞれの目で見えて判断していただきたいが、この部分では、主にベッキングによる作品が岩面にどのような痕跡を残し、かつ風化後にどのような状態になっているかを理解することによって、全く別の印象を与えてしまっているのではないかと、筆者は考えている。図1に示した「XIV-21」は「実測配置図」では、長円形のシミのようにしか記録されていないが、筆者による「図面」においても、ベッキングによる作品の柔らかな風合いが必ずしもうまくは表現できておらず、残念なことではある(図3・4の矢印を参照)。やはり、岩面刻面の美術作品としての魅力は、まさにフゴッペ洞窟にある原作だけが発散できるのであり、そういう意味でも、ぜひ、新しく生まれ変わったフゴッペ洞窟に実際に足を運んでいただいで、自分の目で直接味わっていただきたいものである。

ところで、筆者は「図面」を作成するに当たり、フゴッペ洞窟・岩面刻面の全体を24の「セクション」に区切り、さらに2002年に「再発見」された「実測配置図」で「最北端彫刻」と称された作品群のある部分も加えて、計25の「セクション」に分けることになった。そもそも、岩面刻面を含む岩面画というものは、自然の凹凸や亀裂に富んだ岩面に制作されていて、普通の絵のように顔縁などで枠取りされていないというのが、第一の特徴である。そうであれば、岩面刻面も「セクション」などで区切るべきではなく、そういう意味では、『フゴッペ洞窟』の「実測配置図」は横長の紙一枚に表現されていて、見識があったと認めるべきだろう。今回の筆者の図版は、しかしながら、利用の便を重視して、本の中に収まるA4版に10分の1縮尺で再現できる範囲にそれぞれの「セクション」を設定することにした。ある程度は岩面の広がりなども配慮したが、ただ亀裂に沿って区分した「セクションXIII」と「セクションXIV」の例もあり、「セクション」分けはただ便宜的なものであり、積極的な意味づけはないことを改めて強調しておきたい。ただ、後に「カタログ」を作成するに当たって、全作品に固有番号を付けたが、そのための指標としては一定の意義はあるかもしれない。

「セクション」分け以外にも、「図面」を作成するに当たって考慮しなければならなかったことは多い。というのも、三次元立体的な岩面刻面とその制作されている岩面を、二次元平面的な紙の上に表現することは、もともと不可能であり、どんなに工夫を凝らしても、ある程度のものにしかならない

からである。「実測配置図」では、岩面の亀裂なども、部分的に表されているが、筆者の「図面」では作者たちが意図したであろうかたちだけに集中するべきとの考えから、作品だけを掲載することにした。岩面の状態などに関心がある場合は、実際にフゴッペ洞窟の現場において確認するか、写真などの資料を活用することゆだね、「図面」はただひたすらに作品だけに集中しているのである。岩面が平面ではないことから、作品間の位置関係なども、必ずしも正確に表せなかった箇所が多かった。これも、「図面」内に余計な注釈を入れるべきではないという考えから来ており、複数の作品が何らかの情景などを構成していると考えて解釈を試みる場合は、やはり、実作品か「図面」以外の資料を確認していただくしかないと、お断りしておく。

次いで、作品一つひとつに関しては、「実測配置図」では、黒塗りや白抜きなどの表現が混じっていて、しかもそれについての説明がどこにも見いだせず、これまでも、解釈する側の混乱を増長してきたとの考えから、黒塗りだけに統一することにした。作者たちが意図したのは、輪郭線に囲まれたかたちだけだったのではないかという想定によっている。岩面刻画の場合、岩面の質と技法の限界から細部表現が難しく、それで目鼻などによる表情も全く表されていないわけだが、それ以外の胴体部分の内部なども、たとえ大きなサイズの作品で手がつけられていないにしても、それは必要なことからであり、作者たちが輪郭線内部に何らかの表現意図を持っていたとは考えにくいからである。これも、後に作品の意味内容などを考察する時に重要な問題となるが、「図面」ではできるだけ複雑な要素を除いて、作品のかたちだけにまず集中しようとしたのである。美術作品としての岩面刻画は、何よりも作者たちが残したかたちが第一に大切であり、それ以外の要素も、もちろん解釈する場合などには不可欠ではあるが、それは実作品か別の資料を見ることで補うべきものという一貫した考え方が根底にあることを理解していただきたいと願っている。

ただし、「図面」とは別に、赤・青・黒色の三色による「技法別図面」もより小さい縮尺で作成した。技法の違いは、フゴッペ洞窟の軟らかい岩質に応じて作者たちが工夫して、より効果的なものを採用したのにすぎないと筆者は考えていて、それで「図面」においては、黒塗り一色で表現して、技法の違いなどが作品解釈などにあまり影響を与えないように配慮したのだが、一方で、技法の違いが決定的であるとの考え方も無視できないことから、参考資料として発表したものである。この「技法別図面」による議論の展開は今後の課題であるが、「セクション」ごとに主な技法は偏っているようにも思われ、フゴッペ洞窟内に残されている全岩面刻画がアトランダムに全体にわたって制作されたのではなく、何らかのプログラムに基づいて計画的に配置されているともいえるかもしれない。このような問題に関しては、多くの関心ある人々の批判的考察が今後とも必要だろう。

フゴッペ洞窟・岩面刻画の「カタログ」は、これまで作成されたことがなく、筆者によるものが最初の試みであるといえる。『フゴッペ洞窟』の「実測配置図」は残されたかたちを記録しようとはしているが、作品一つひとつに関しては決定をしていないようで、それで、「実測配置図」に基づいたこれまでの解釈的研究にも様々な方向性を許すものとなっている。峰山巖の『謎の刻画 フゴッペ洞窟』（1984年・六興出版）では、「実測配置図」に準拠しつつ、特に根拠を示さず、全作品数を609としている。一方、筆者は「カタログ」を作成する過程で、総計781の作品を数えるに至っている。この違いは、筆者の「図面」と「実測配置図」を比較すればわかるように、主にベッキングによる作品に対する姿勢の違いから来ていると考えられる。もちろん、峰山巖も何らかの基準に基づいて、作品を一つひとつ確定したものと推察できるが、ただし、その資料が発表されていないので、それ以上のことはわからない。筆者はこのような状況から、やはり作品一つひとつをとりあえず確定し、それを明確に表すことが必要だと考えたのである。もちろん、いくつかの作品が情景などの集合表現を作り上げている可能性も否定できないが、そうであるにしても、まず基本的資料として各作品の確定が求められたのである。

「カタログ」においても、各作品の記録方法に関しては「図面」と同じ考え方を踏襲することにした。すなわち、黒塗り一色であり、画像それ自体には複雑な情報を盛り込まないようにした。ただし、サイズと技法は下に書き、作品に関するデジタルな情報とした。サイズに関しては、「カタログ」の面

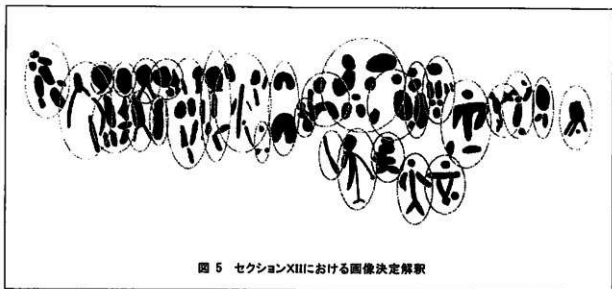


図 5 セクションXIIIにおける画像決定解釈

像自体には、それぞれの作品を対等なものとして扱うため大小をつけず掲載しているが、もちろん、サイズの大小は、美術作品においては決定的な意味を持つ要素でもあり、それを数字でも表すことが必要だったのである。もちろん、視覚的にもサイズの大小は重要ではあるが、それに関しては10分の1縮尺の「図面」が役に立つだろう。また、参考資料として、作品の明瞭なものは作品写真を添え、また北海道開拓記念館に所蔵されている「石筍型」に複写されている作品は、石筍型写真も加えた。

もうひとつ、「カタログ」を作成したことの意味は、今回初めてナンバリングを行って作品固有番号を全作品に付けたことである。「セクション」番号と「セクション」内の順番をあわせて、「X-4」のような作品固有番号としたわけだが、これで、作品の大小や印象深さなどにかかわらず、すべての作品がそれぞれの存在にふさわしい扱いを受けるようになったのではないだろうか。作者たちによっても、もちろん、作品ごとの意義付けの違いはあっただろうが、小さい作品にもかけがえのない役割があったことだろうから、今回のナンバリングによって、初めて表舞台に躍り出た作品も多くあったのではないかと、筆者は自負している。また、作品固有番号をまんべんなく付けることにより、これまで、「哲人」や「海獣」など印象深い名前と呼ばれていた作品に関しては、その名前にとらわれることなく自由に解釈できるようになったことも意義深いことではないだろうか。もちろん、目立つ作品を「ニックネーム」呼ぶことにより親しみも湧き、それはそれで、フゴッペ洞窟・岩面刻画を現在の私たちに近づける効果を持っているだろうが、このあとで述べるように、特に作品を解釈するに当たって、あまり「ニックネーム」に引きずられてしまうと、方向を誤るおそれもあるので、今後、この作品固有番号が、それ自体に批判的な研究であろうと、広く用いられることを筆者として願っている。

フゴッペ洞窟・岩面刻画に関する最後の問題は、その制作動機や表現意味内容についてである。もちろん、筆者も、上記「図面」や「カタログ」を作成する中で、実はすでにかかなりの程度まで、作品に対する解釈を行っているのである。例えば、南壁最上段の横長の部分（セクションXVII）には、鋭くえぐられた長円形のかたちが数多く並んでいるが、これらは従来、ただ「船状窩」と呼ばれるだけで、積極的に解釈されることなく、ただ、その後女性性器の形象化という解釈を導いて、豊饒儀礼との関係を中心とする議論が展開されたこともあった。筆者は、世界各地の似たような例なども参考にして、これらを人物像の胴や手足などと解釈し、いくつかのかたちが集まって、一体の人物像が表現されていると考えた。図5では、人物像一つひとつを楕円形の線で囲み、筆者の画像決定解釈を明らかにしている。ほぼ30体の人物像がこのセクションには認められることになり、これまでの豊饒儀礼に関わるのではないかという解釈とは別の方向に向かうことになるだろう。このように、ひとつの作品のかたちを確定するということは、すでにかかなりの程度まで解釈を行うということの意味しており、あとは、フゴッペ洞窟・岩面刻画の全体が、一体どのような目的によって制作されるようになったのか

かを考える段階へと至るのである。

筆者による作品確定のための解釈の基本方針は、とりえず作品それぞれが単体として制作されており、また、持ち物などは何も持っていないのではないという想定に基づいている。これは、事実とは異なっているかもしれないが、とりえず基本的な単位として作品を考え、その上で付け加えられているかもしれない要素を考えても遅くないのではないかと筆者としては判断しているからである。いずれにせよ、筆者の作品解釈においては、800 近くに上る全作品の 90 パーセント以上が人物像である、ということになり、これに関しても、筆者としてはかなり大胆な仮説を提起していると自ら考えている。仮に、この考えが正しいとすると、やはりほとんどが人物像である手宮洞窟・岩面刻画と、このフゴッペ洞窟・岩面刻画ほど、人物像ばかりが制作されているような遺跡は、全世界的に見ても珍しく、これが、ふたつの洞窟の世界にも跨るべき特質ではないかと、筆者は評価している。

人物像ばかりを集中して制作するというにはどういう意味があるのだろうか。この問題に関しては、筆者もまだ残念ながら積極的に主張できる結論に至っていない、ということを確認しなければならない。作品それ自身が、美術解釈の基本的要素としてあるのは確かだが、しかし、制作動機や表現意味内容となると、作品以外の要素、例えば、制作者たちの複雑な精神生活や社会的な背景を復元して考えなければならず、これは、先史美術研究においては、いうまでもなく、最も困難なことなのである。今後、考古学やそのほかの分野の研究成果を参考にして、もちろん、約 1900 年前に制作されたという筆者自身の制作年代仮説を基本にしつつ、できるだけ作者たちの内面にまっすぐに迫っていければと考えているところである。

この、美術作品の内容に関する問題は、何も美術の専門家にもみ限られているわけではなく、実際これまでも、手宮洞窟とフゴッペ洞窟の岩面刻画に関しても、「古代文字説」をはじめとして、様々な説が枚挙に暇のないほど発表されてきているだろう。いろいろな分野に関心を持っている人々が、それぞれの基礎的な時代観などに従って、それぞれの解釈を発表することは、手宮洞窟とフゴッペ洞窟の岩面刻画にとっても、一般的に知られる機会も多くなり、歓迎すべきことであると、筆者も評価している。ただし、議論の前提として、確固とした制作年代観があるべきであって、その時代において作者たちに可能だったことに限定して、主張がなされるべきというのは、いうまでもないことだろう。現代の人間が、自分の世界観などに沿うように、様々な時代のいろいろな要素を持ち出して、都合の良いような結論に至るのは、最も避けるべき姿勢であるといえよう。

基本的な前提さえ守られていれば、それこそ議論は自由であろうが、ただ、美術を専門に学ぶ者として、筆者は美術作品としてのフゴッペ洞窟・岩面刻画について論じる際に注意した方がよいのではないかと考えることを最後に述べて、この文章を終えることにしたい。

現在では、美術作品といえ、最初の方でも述べたとおり、人物や風景などが実際に見えるように再現したものと考えている人が多いだろう。しかし、そういう芸術観が支配的だったのは、長い美術の歴史の中でも、限られた時代の一部の地域でしかなく、現代の日本もそのうちのひとつであるのにすぎないのである。フゴッペ洞窟・岩面刻画も、現在の私たちが考えるのとは異なった原理に基づいて制作されており、すなわち、写実的な作品ではないことを常に念頭に置いて解釈を試みなければならないということである。美術作品は永遠といわれることもあるが、それは非常に誤解を招くいい方でもあり、本来美術はそれを作り出した共同体の内部においてのみ理解されれば十分なものであったのであり、ましてや 1000 年後の知己を求めて、現在の評価を相手にしないという制作態度は、せいぜい 20 世紀になってからの「芸術のための芸術」といったきわめて偏った芸術観に基づいた信念にすぎないのである。美術作品は、国境を越える国際的な言語として、地球上の誰からも一目見ればわかってもらえるものという考え方も根強いが、これもこの数百年の間に広まったイデオロギーと見なした方がよいだろう。逆に、美術は他の共同体のメンバーには、すぐには意味がわからないように工夫したものの方が多いともいえる。ある作品を見てすぐにその意味がわかるものだけが仲間だというきわめて閉鎖的なところもあるのである。それゆえ、フゴッペ洞窟・岩面刻画のように 2000 年近く前に制作されたものの表現意味内容を簡単にわかったと主張することは慎まなければならないのである。

現代の何かの姿、あるいは記録に残されている近い過去の事物に少々形が似ているからといって、それと短絡的に結びつけた解釈は間違いであると、筆者は考えている。もし仮にそういうことが認められるとしても、それは偶然の一致であり、やはり時代を超越した解釈というものはあり得ないと見なした方がよいだろう。筆者は先に断定的に、フゴッペ洞窟・岩面刻画の作品の90パーセント以上が人物像であると述べたが、それも仮説にすぎないのであり、それに対しても批判的な意見が発表されるのが望ましいと、筆者は願っている。筆者の場合は、解釈の第一段階として、人物像が集散的に表現されていると考えたので、そこから次の解釈の段階に進もうとしているところである。これは、すでに述べたとおり、世界的に見ても、それほど似た例がないので、本当に簡単なことではないが、しかし、困難をひとつずつ乗り越えて、少しでも、このすばらしい美術作品を残してくれた作者たちとその共同体に近づこうとしているのである。

この文章は、フゴッペ洞窟・岩面刻画を美術作品として見る立場から語り、それを理解するためにこれまで筆者が試みてきた方法を紹介してきたわけだが、筆者の力量不足もあり、作品の芸術的な魅力をことばにすることまでは、残念ながらできなかった。美術を学ぶ者として、これからもフゴッペ洞窟・岩面刻画が美術作品としてどれだけ価値があるかを、より洗練されたことば遣いで、できるだけ多くの人々に伝えていければと願っているが、そうでなくても、日本はもとより、世界の多くの人々にフゴッペ洞窟・岩面刻画のことを知ってもらい、ぜひ一度訪れたいと思ってもらうようになればそれで十分だともいえるだろう。筆者が編者になって刊行した、上でも紹介した『フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合的研究』がその役割をわずかでも果たしてくれればと望んでいるが、もっと多くの人々の目にフゴッペ洞窟・岩面刻画のことが届けられる機会があれば、さらに喜ばしいことだろう。そして、旧保護屋の時の何倍もの人々が、新保護屋になったフゴッペ洞窟へ見学にやってくる、自分の目で2000年近く前の美術作品を実際に見て、そこで得られた芸術的体験をさらに多くの人々に語り伝える日々の来ることを夢見て、新保護屋完成を機に発行される本報告書へ寄せる一文としたい。

第9節 北東アジアにおけるフゴッペ洞窟岩面刻画の意義

右代 啓視

日本における岩面刻画は、余市町フゴッペ洞窟と小樽市手宮洞窟の二つの遺跡だけである。そのため比較例があまりにも少なく、重要な遺跡にもかかわらず、これまで岩面刻画の研究について結論的な進展がみられなかった。かつて、手宮洞窟（発見:1866年・慶応2年）の岩面刻画は文字説（鳥居,1913、寺田,1923など）や偽物説（金田一,1930、關場,1931）などがあり、余市町フゴッペ洞窟の発見（1950年・昭和25年）や学術調査（1951・1953年）の結果から抽象的な絵画であると位置づけられている。それらの研究は、名取編（1974）、峰山・掛川（1983）などに代表されるものであり、さらに国指定史跡手宮洞窟保存修理事業にともなう研究成果は、フゴッペ洞窟を含め総括的に報告されている（小樽市教育委員会,1991・1995・1997）。また、土谷（1993・1998）、小川（1998）などフゴッペ洞窟の刻画に関する研究もある。

このように、フゴッペ洞窟の岩面刻画が発見され、本格的な発掘調査が実施され早くも半世紀が過ぎ、ようやく新たな研究の方向が示されようとしている。これらをもとに、小川（2002）によるフゴッペ洞窟の岩面刻画を中心とした総合的な研究、赤松（2003）によるフゴッペ洞窟の岩面刻画と遺跡から出土した遺物などを中心とする文化交流の研究、これらを発展させ日本のみならず世界に情報を発信し、余市町の文化財情報の核となるフィールドステーションとしてのフゴッペ洞窟の役割などの研究が学際的に進められた（右代,2003）。しかも、これらと並行して「史跡フゴッペ洞窟保存委員会」のプロジェクトも発足され、岩面刻画の保存についてはもとより地域と一体となった研究、あるいは「史跡フゴッペ洞窟」の活用・展開にいたるまでの検討が行われてきている。

その中で、右代（2003）では、フゴッペ洞窟の成因、岩面刻画の年代、洞窟を利用した人びとの文化的な交流、また、北東アジアにある岩面刻画との関連性について検討をおこなった。ここでは、それらをふまえ北東アジアの岩面刻画の分布やその特徴から、フゴッペ洞窟の岩面刻画の位置づけについて考察するものである。

1 北東アジアにおける岩面刻画

北東アジアや、その周辺域における岩面刻画については、オクラドニコフ（1968）、Okladnikov（1971・1981・1989）をはじめ、Dikov（1971）、Djiaikov（1978）、Biktorovich（1996）、ワンリエフ（2000）などの報告が知られ、さらに中国、朝鮮半島、モンゴルにかけ広い範囲で多くの岩面刻画の分布が知られている（小川,2000）。

その中でも、ここではアムール川流域、さらに極北地域にも存在する岩面刻画の中で、調査をおこなった岩面刻画などを中心に、その特徴を検討することとする（図1）。

1 アムール川下流域

この地域では、これまでサカチアリヤン、カリノフカ、マーイの3カ所の岩面刻画の遺跡が確認されている（Okladnikov,1971）。このなかで、サカチアリヤン岩面刻画は、1993年と2001年に現地調査を実施している。

(1) サカチアリヤン岩面刻画

この岩面刻画は、ハバロフスク市郊外、アムール川右岸のサカチアリヤン村からマリシェヴォ村の河岸沿い、6つの地域に岩面刻画群が集中して存在している。これまで、岩面刻画は、103の地点で多くの画像が確認されている（Okladnikov,1971）。筆者は1993年と2001年に現地をおとずれ、サカ

れに乗組んだ人が表現され、12カ所に描かれている (Okladnikov, 1971・図 3)。

岩面刻画の年代についても、それを裏付ける資料は得られていない。しかし、サカチアリヤン岩面刻画のなかには、同様な内容と技法で描かれている人面や舟の岩面刻画がみられる。

(3) マーイ岩面刻画

マーイ岩面刻画は、鳥類やシカ、ウマなどの画像が中心となり、ウマの背には鞍が描かれているものや、騎乗しているものが描かれている (Okladnikov, 1971・図 4)。さらに、人物像や舟、幾何学的な模様なども描かれている。

これらの岩面刻画の内容や技法から歴史時代に描かれたものと推測できるが、それを裏付ける資料は得られていない。また、サカチアリヤン岩面刻画のなかには、マーイ岩面刻画と同様の比較的刻線が細い刻画が存在する。



図 2 サカチアリヤン岩面刻画 (Okladnikov, 1971)

2 ウスリー川流域

この地域では、シエレメチェヴォ (Okladnikov, 1971)、キア (Okladnikov, 1971、ワシリエフ, 2000)、スックバイ (Djakov, 1978、Biktorovich, 1996) の 3カ所の岩面刻画が確認されている。このなかでシエレメチェヴォ岩面刻画とキア岩面刻画は、2001年に現地調査を実施した。

(1) シエレメチェヴォ岩面刻画

この岩面刻画は、シエレメチェヴォ村を流れるウスリー川の河岸に露出している安山岩に描かれている (写真 5)。この岩面刻画は 1858年に発見され、ルドルフ・マークが中心となりコサックの人たちをひきつれ調査を実施している。本格的な調査としては、オクラドニコフ (1971) が実施している。この岩面刻画は、サカチアリヤン岩面刻画と同様に、増水期では岩面刻画の大半は水没し、洪水期にその全容が確認できる。岩面刻画の種類は、人面 (マスク) がもっとも多く、鳥類 (水鳥)、トラやシカ、ウマなどの動物が描かれ、人物像、舟などがわずかに描かれている (写真 6・7)。しかも、サカチアリヤンの岩面刻画と非常に類似した岩面刻画が多く、レントゲン画法で描かれたシカなどの動物がみられるのが特徴でもある。

この岩面刻画の河岸段丘上部には、バクロフ

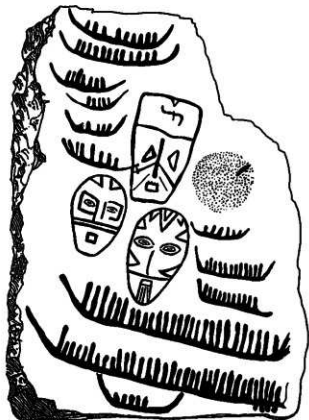


図 3 カリカノフカ岩面刻画 (Okladnikov, 1971)

カ文化に築造されたシェレメチェヴォ土城（ガラディシチェ）があり、現在でも河岸部ではこの時期の土器が採集できる（Okladnikov, 1971、右代, 2000）。これらを含め、岩面刻画は初期鉄器時代から歴史時代の時期に描かれた可能性が高いと考えられる。しかし、岩面刻画の年代を直接的に裏付ける資料ではなく、岩面刻画の年代は不明である。また、岩面刻画にまつわる伝承もあるが、確証的なものではないようである。

(2) キア岩面刻画

この岩面刻画は、ラゾフ地区のベレヤスラフ村に流れるウスリー川の支流、キア川の河岸面に露出している安山岩に描かれている（写真 8）。岩面刻画は、地質学者によって 1958 年に発見されたもので、人面（マスク）、鳥類（水鳥）、トラヤシカなどの動物、舟に人が乗り組んでいるものなどが描かれている（写真 9・10）。2001 年の現地調査では、岩面刻画の中には、スキタイ系の人物像が描かれることを確認した（写真 11）。さらに、岩面刻画が位置する河岸段丘上には、方形状の窪みを 4カ所で確認できる。河岸段丘上で採集されている遺物には、アムール川流域の初期鉄器、歴史時代（バクロフカ文化）の土器があり、このころの時期と考えられている（ワシリエフ, 2000）。しかし、この採集遺物は、必ずしも年代を裏付ける資料ではなく、岩面刻画の直接的な年代を示す資料ではない。

(3) スクバイ岩面刻画

スクバイ岩面刻画は、ウスリー川の支流であるホール川の中流にグワシュギ村があり、さらにその支流であるスクバイ川の上流約 16km の地点に位置する（Djakov, 1978 Biktovich, 1996）。この岩面刻画は、フゴッペ洞窟の岩面刻画に類似する内容をもつものである。その刻画の種類は、人物像、人が乗りこんでいる舟が描かれている（図 5）。そのほかには、ウマに騎乗している人物像が描かれている。また、ベンガラで彩色していることも特徴的である。この岩面刻画の年代については、ウマに騎乗している人物像が描かれていることから、約 7～8 世紀の歴史時代のも

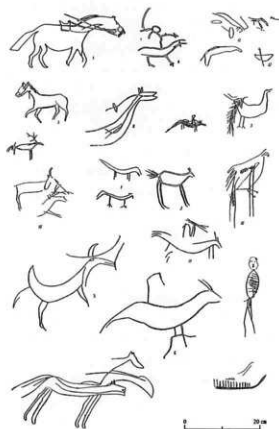


図 4 マーイ岩面刻画 (Okladnikov, 1971)

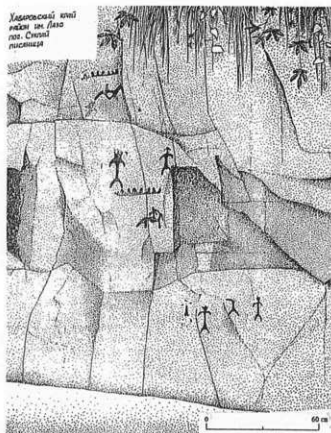


図 5 スクバイの岩面刻画 (Biktovich, 1996)

のと考えられている。しかし、この岩面刻画も直接、年代を裏づける資料はない。

フゴッペ洞窟の岩面刻画にある開脚立像一有翼人物像は描かれてはいないが、開脚立像一有翼人物像を表現した例として参考になる岩面刻画である。スクバイ岩面刻画の調査は、2001年にグワシュギ村まで向かったが現地での調査は実施できず、グワシュギ村での情報収集のみにとどまった。この現地での情報では、ほかにもカフェン川の洞窟に岩面刻画、マギーリニ川の支流に岩面刻画があることを得た。今後、岩面刻画の調査地として重要な地域でもある。

3 オホーツク海北西岸域

この地域では、マーヤ川河岸の岩面刻画が1カ所発見されている。まだ、本格的な学術調査が行われていない岩面刻画で、ハバロフスク州郷土博物館からの情報で10数年前ころに発見されたものである。この岩面刻画は、ハバロフスクのテレビ局で映像記録が残されているものである。また、今後岩面刻画が発見される可能性の高い地域でもある。

(1) マーヤ川河岸の岩面刻画

マーヤ川の河岸に岩面刻画が確認されている。これまで、3地点で岩面刻画が確認されている。この遺跡には、岩面刻画と彩色画の種類があり、人物像、シカなどの動物が描かれている。この遺跡は、岩面刻画もあるが、主に彩色画（ベンガラなど）による画像が多い。現地調査は実施していないが、人物像は岩面刻画で描かれていることが注目される。また、岩面刻画の年代を示すデータについては得られていない。

4 東シベリア海沿岸域

この地域では、ベクティメリ川の河岸の岩面刻画が1カ所発見されている（Dikov, 1971）。また、今後岩面刻画が発見される可能性の高い地域でもある。

(1) ベクティメリ川河岸の岩面刻画

ベクティメリ川の河岸には、これまで11地域の岩面刻画群の遺跡が確認されている。これらの岩面刻画の数は、これまで113地点で確認されている（Dikov, 1971）。岩面刻画の種類は、頭にキノコ状のカサをもつ人物像、トナカイ、ヘラジカ、イヌなどの動物、クジラ、アザラシなどの海獣類、舟に人が乗り組んでいるものなどがあり、舟で海獣類を行っているものやトナカイに轡をひかせているものなど、動的な岩面刻画が見られる（図6）。しかも岩面刻画には、ベンガラを使用している画像も見られる。この岩面刻画も直接、年代を裏づける資料はないようである。

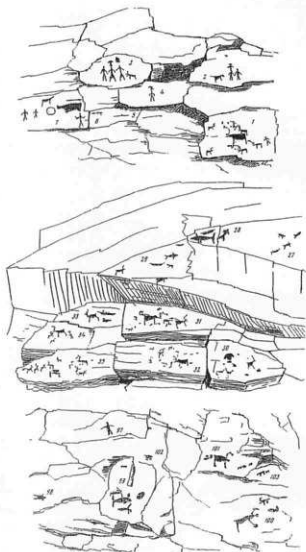


図6 ベクティメリ川河岸の岩面刻画 (Okladnikov, 1971)

II フゴッペ洞窟遺跡と岩面刻画

1 フゴッペ洞窟の成因

北海道にみられる洞窟遺跡の成因は、海食で形成された洞穴（Cave）あるいは岩陰（Rock Shelter）に分類されるものがほとんどで、海岸域に多く分布している（右代・赤松・山田,1992、右代,2002）。フゴッペ洞窟についても、その成因は、海食で形成されたもので、岩陰に分類される（写真 12）。その根拠となるものは、フゴッペ洞窟前庭部のボーリング調査、旧フゴッペ湾の形成に関わるトレンチ調査であり、次のことが結論づけられる（右代,2003）。

- 1) 完新世にあたる縄文時代の相対的な海水準変動は、これまで縄文海進最盛期（6,000～5,800年前）、縄文後期海進（4,000～3,500年前）、弥生海進（2,600～2,300年前）があり、旧フゴッペ湾においてもその影響を与えていた。
 - 2) 6,000～5,800年前は、海が内陸まで侵入しフゴッペ湾を形成していた。このころ、波浪の影響で洞窟（岩陰）が形成される。微高地や段丘上にある遺跡は、この時期の前後に形成されたもので、フゴッペ貝塚（北海道埋蔵文化財センター編,1991）もこの時期にあたるものと考えられる。
 - 3) 4,000～3,500年前のフゴッペ湾はやや縮小し、フゴッペ川が西の段丘沿いに位置していた。このころ、フゴッペ貝塚（松下地点）が形成される。また、フゴッペ洞窟の上位にある遺跡もほぼ同年代である。
 - 4) 3,500年前ころからフゴッペ川が西側の段丘から東側に移動しはじめる。それにとまない、河川氾濫堆積物が西側のから順に堆積していき、同時にフゴッペ洞窟の内部にも礫が堆積するようになる。
 - 5) 2,600～2,300年前の弥生海進期が終わると寒冷期にはいり、礫層が砂防的な役割を果たしフゴッペ洞窟の前庭部が形成される。その後、フゴッペ洞窟が利用されるようになる。
- このように、旧フゴッペ湾の形成期である縄文海進期にフゴッペ洞窟（岩陰）が形成され、その後、紀元前後ころから洞窟や前庭部が安定することによって洞窟が使用されるようになったと推測できる。

2 フゴッペ洞窟出土遺物の検討

フゴッペ洞窟から出土する遺物は、縄文時代の後北文化期を代表するものが主体となる。土器はもとより骨角器や石器、また貝殻、獣骨、魚骨などの動物遺存体などが出土し、洞窟を利用した状況がうかがえる。これらの遺物は、名取編（1974）で報告された資料であり、北海道開拓記念館に所蔵されている。

右代（2003）は、その資料を検討した結果、次のとおり概要をまとめている。

- 1) 洞窟を使用した人びとは、一年をつうじて洞窟を利用したのではなく、キャンプサイトの的に洞窟を利用したのと考えられる。
- 2) 岩面刻画が描かれている状況や、ト骨などが出土することから祭祀・儀礼的な状況もうかがわれる（名取, 1970、峰山・掛川,1983）。
- 3) 出土した土器を層位的にみていると、上位から擦文土器（土師器）～北大Ⅲ（土師器）→北大Ⅱ式土器→後北C2・D式土器→後北C1式土器→後北B式土器の順に変化がみられ相対的な編年については問題が無いが、詳細に土器の変化をみると後北C1式土器の段階、後北C2・D式土器の段階、北大Ⅲ式土器→北大Ⅱ式土器に移行する段階で、それぞれ空白がみられる。また、最下位では未発掘分層もあり、後北B式土器より古い段階のものも出土する可能性がある。
- 4) 出土した主体的な土器にとまない、後北C2・D式土器の新しい段階ではフゴッペ式土器（仮称）、後北C2・D式土器の中間的な段階ではサハリンに主体を持つ鈴谷式土器がみられ、後北C2・D式土器の古い段階では東北の弥生系土器とされる天王山式土器が出土している。また、鈴谷式土器は、洞窟前庭部から昭和46年（1971）にも確認されている（石附,1976）。
- 5) 岩面刻画を描くときに使用した道具の可能性がある遺物は、石斧、角斧、石皿、たたき石などがあげられる。岩面刻画は、ハイアロクラスタイトといわれる比較的もろい岩質の平面に描かれ、枝や

木片などでも簡単に線刻をつけることができる。特に、角斧が線刻（比較的太い刻画）のときに使用された可能性が高く、先端の磨耗の状態からも推察される。

- 6) 石皿、たたき石は、岩面刻画に彩色されているベンガラを粉砕した際に使用した可能性が高いものである。洞窟の内部からは、ベンガラが付着した石皿が出土している。また、ベンガラが付着した貝殻も出土しており、特にウバガイ (*Pseudocardium sachalinensis*) の貝殻をバレットとして使用されていたものも出土している。これらは、後北C2・D式土器の時期にともなうものである。
- 7) マガキ (*Crassostrea gigas*)、マクラガイ (*Oliva mustelina*) をはじめとする温暖水系種の貝類が出土している。層位や土器年代、¹⁴C測定地から判断して、3世紀ころのフゴッペ洞窟周辺は、温暖な気候であったと推測できる。

3 フゴッペ洞窟の岩面刻画と年代

フゴッペ洞窟の岩面刻画の種類は、人物像（直立像と開脚立像）、舟、四足獣、海獣、盃状穴などが見られるが、圧倒的に人物像と盃状穴が多いことが指摘されている（木村,2002、小川,2002）。また、人物像についても、大きくは直立像、開脚立像に分類され、その特徴で角人物像、有翼人物像など代表的なものがある（名取編,1974、峰山・掛川,1983）。また、男性と女性の区別も表現されている。また、盃状穴があり、その集合する分節もいくつかある（木村,2003）。

これらの岩面刻画の年代は、考古学的な遺物が出土する洞窟遺跡であるからといって、必ずしも岩面刻画が描かれた年代が遺物の年代と一致するとはいえないのである。これまで、フゴッペ洞窟の岩面刻画の年代は、後北C2・D式土器にともないベンガラで彩色された岩面刻画面が出土したことを根拠としている（名取,1970）。しかしながら、岩面刻画が描かれた時期は、その岩面刻画面が崩落した時にはすでに描かれていた可能性があるということである。

したがって、これまで示してきたことから、岩面刻画の年代を推測すると、次のことがいえる。

- 1) 洞窟の成因から前庭部が安定し、人が洞窟を使用できる状況になるのが、紀元前後ころと考えられる。
- 2) 出土遺物の検討から、後北B式土器～後北C2・D式土器の時期で2～3世紀ころで、未発掘の部分を含めると、さらに後北A式土器の時期の1世紀ころまでさかのぼる可能性がある。
- 3) 角斧や石皿、ベンガラがついたウバガイなどの貝殻は、後北C2・D式土器にともなうもので3～4世紀である。
- 4) 竈土器～北大Ⅱ式土器の段階では、貝塚層が岩面刻画のほとんどを隠し堆積していた。したがって、貝塚の堆積層から段階をもって描かれたのではないかと考えられる。すなわち、標高6.22mまで貝塚層が堆積している。

以上のことから、フゴッペの岩面刻画年代は、1世紀～4世紀にかけて描かれた可能性があり、後北C2・D式土器の段階にベンガラで彩色した岩面刻画の画像が描かれたものと推定される。

Ⅲ 北東アジアの岩面刻画とフゴッペ洞窟の岩面刻画

フゴッペ洞窟の岩面刻画と北東アジアの岩面刻画を比較すると、共通する部分と共通しない分節が見られる。また、フゴッペ洞窟のように考古学的な遺物とともに閉鎖的な環境で、まとまった情報が得られない遺跡立地の環境下にあるのも北東アジアの岩面刻画の特徴でもある。したがって、ここでは、制作方法的、岩面刻画の特徴的な比較を試み、フゴッペ洞窟の岩面刻画の意義について示すこととする。

1 北東アジアの岩面刻画の特徴

先に示した北東アジアの岩面刻画の特徴について、まとめると次のとおりである。

- 1) 遺跡の立地環境的な問題から全ての遺跡において、岩面刻画が描かれた年代を具体的に裏付ける資料がない。河川沿いの露出した基盤岩を利用した岩面刻画が主体で、ランドマーク的な意味合いが強

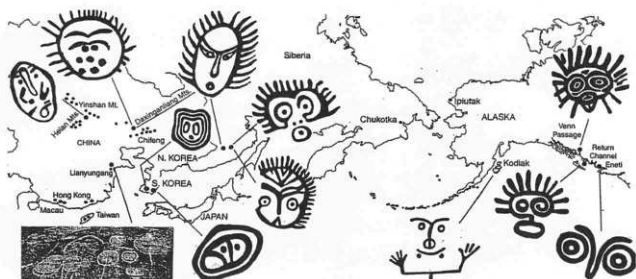


図7 北太平洋における人面の岩面刻面分布 (Song, 1998)

いのかもしれない。

- 2) 岩面刻面の画像や線刻の方法などから、一時期に集中して描かれたのではなく、時代的な差がみられるものもある。例えば、サカチアリヤン岩面刻面では、カリノフカ岩面刻面の画像とマーイ岩面刻面の画像の両者がみられ、初期鉄器時代と歴史時代に岩面刻面が描かれた可能性が指摘できる。カリノフカ岩面刻面(図3)とマーイ岩面刻面(図4)の刻面は一時期に集中して描かれている。
- 3) 岩面刻面の画像的特徴は、人面(マスク)や動物のマスクの可能性もある岩面刻面、人物像、動物など体全体を表現する岩面刻面に大きく2つのグループに分けられる。圧倒的に人面や動物のマスクが多く、人物像や動物の岩面刻面が少ない。
- 4) 動物の画像にレントゲン画法といわれる岩面刻面がみられる。また、刻面にベンガラによる彩色がみられ、彩色画もみられる。
- 5) 舟を表現した画像が一般的にみられる。
- 6) 極北地域では、舟で海獣猟を行っているものやトナカイに橇をひかせているなどの動的な岩面刻面がみられる。

2 フゴッペ洞窟の岩面刻面の特徴

先に示したフゴッペ洞窟の岩面刻面の特徴についてまとめることとする。

- 1) 洞窟(岩陰)遺跡という限られた範囲の中に描かれた岩面刻面、そこから出土する遺物から得られる情報がある。
- 2) 岩面刻面の年代が1~4世紀に限定される。しかも、縄文時代の後北文化期に描かれたことが推定できる。
- 3) 岩面刻面は、①人物像(直立像と開脚立像一有角、有翼など各種の人物像)、②祭祀・儀礼に関連した刻面・盃状穴、③狩猟・漁撈に関連した刻面(舟、四足獣、海獣、魚など)の3つのグループに大きく分類できる。圧倒的に多いのは人物像で、次いで祭祀・儀礼に関連した刻面・盃状穴、数的には少ないが狩猟・漁撈に関連した刻面である。
- 4) 岩面刻面を描くときに使用した道具(石斧、骨斧、石皿、たたき石など)が推定できる。また、フゴッペ洞窟は岩陰遺跡に分類されるもので、奥部は日中でも暗闇ではなかったことが指摘できる。

3 岩面刻面のもつ意義と解釈

北東アジアの岩面刻面とフゴッペ洞窟の岩面刻面について、その特徴について示した。その大きな差として、北東アジアでは圧倒的に岩面刻面を補完する考古学的な資料が少なく、時間軸的な比較ができない。しかしながら岩面刻面の画像などから、古くは新石器時代、初期鉄器時代、歴史時代など、

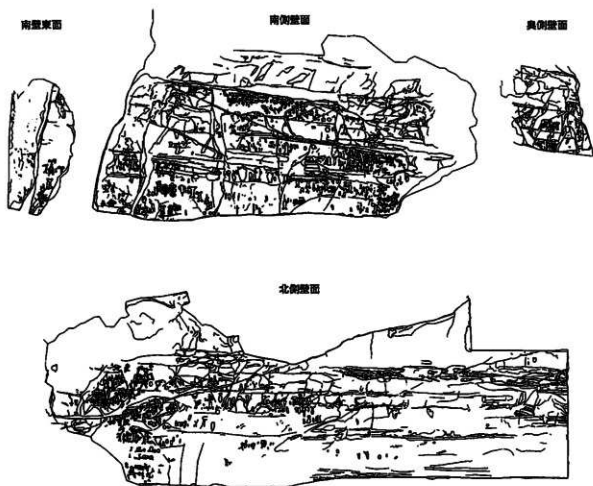


図8 フゴッパ洞窟・岩面刻画

あるいは現代の落書などがあり、ある程度は刻画の観察で判断できるところもある。中でも、人面あるいは動物のマスク（仮面）を表現した岩面刻画が圧倒的に多いことが指摘できる。さらに、動物や人物像を表現したものが比較的が少ないことも指摘できる。また、動物を表現する中でレントゲン画法がみられ、ヨーロッパの旧石器時代からみられるものである。しかも、北東アジアの岩面刻画の特徴から、新石器時代から歴史時代にかけて、人の往来が活発であったことがうかがえる。

これらのことから、木村（1979・1986・2002）が指摘するように、民族の生活様式の違いで岩面画の制作者について検討すると、牧畜民あるいは狩猟・漁撈民は岩面画を描き、農耕民は岩面画を描かないとされている。さらに、牧畜民は仮面を用いたりしないが、狩猟・漁撈民は岩面画も仮面も併用するとされている。世界的に見ると一部に例外はあるとされているが、人間集団の生活様式で大きく、人間集団の違いに差があることが理解される（木村，1979・1986・2002）。また、北方圏の人間集団には、宗教に仮面仮装の習俗が存在し、クワキウトル族のハマツツアと呼ばれる仮面に代表されるように、北アメリカ北西海岸からアラスカ、アリューシャン列島、カムチャツカ半島（海岸コリヤーク、エベンキなど）、北千島（千島アイヌ）、北東アジアに連続的に広く分布している（Fitzhugh and Aron, 1988）。これらの仮面仮装の習俗をもつ集団は、採集狩猟民であり北太平洋に集中していることが指摘されている（大林, 1997）。一方、先に示した北東アジアの岩面刻画で、最も多い人面あるいは動物のマスクを表現した岩面刻画の分布は、仮面仮装の習俗の分布と一致することがうかがえる。Song (1998) が示す先史時代における岩面刻画の仮面（人面あるいは動物のマスク）の分布（図7）にみられるように、

北東アジアから北アメリカ北西海岸の岩面刻画が類似する。さらに、岩面刻画の仮面は、中国北東部で5,000をこえ45の遺跡が確認されている(Song,1998)。すなわち、これらの岩面刻画はモンゴロイドの拡散、しかも狩猟・漁撈民(採集狩猟民)と関連していることが示唆され、北東アジアにおける岩面刻画の最大の特徴でもある。

したがって、フゴッペ洞窟の岩面刻画は、圧倒的に人物像が多く、仮装人物(シャマンなど)説に代表されるものや、その人物像が土器文様につながるとされる説(後北式土器から糠文土器)などがある。また、フゴッペ洞窟の岩面刻画の場合は、先に示したとおり洞窟の成因、岩面刻画年代、刻画に使用した道具、出土遺物などの情報が豊富であり、そのことから狩猟・漁撈・採集民であるということが理解できる。さらに、連続する歪状穴、狩猟・漁撈に関連した刻画などや、木村(1979・1986・2002)が定義する民族の生活様式の指摘からも補強されるのである。

すなわち、北東アジアの岩面刻画は、仮面と岩面刻画を併用する狩猟・漁撈民の伝統的なものであり、人物像や動物の岩面刻画は客体的なものであったと考えられる。一方、フゴッペ洞窟の岩面刻画は人物像と歪状穴が主体であり、狩猟・漁撈に関連した刻画が客体的に存在することがうかがわれる。両地域における岩面刻画は時空軸的な課題は残されるが、先史時代の段階では狩猟・漁撈・採集民であることは確実である。したがって、北東アジアの岩面刻画を描いた集団は「川」と「陸」に依存していた狩猟・漁撈民であり、フゴッペ洞窟の岩面刻画を描いた集団は「海・川」と「陸」に依存し、岩陰を利用した狩猟・漁撈民であると結論づけられる。これは、後の「仮面をもたないアイヌ文化」において大きな意味を示唆しているのかもしれない。

おわりに

以上、北東アジアの岩面刻画とフゴッペ洞窟の岩面刻画について、比較検討を行い、岩面刻画もつ意味あるいは意義について考察をおこなった。しかしながら、北東アジアにおける岩面刻画については、フゴッペ洞窟の岩面刻画のような考古学あるいは地質、古環境といった情報がないのが現状である。また、洞窟(岩陰)に描かれた岩面刻画も類例が少なく、課題も多いのが現状である。今後、さらにフゴッペ洞窟の岩面刻画や出土遺物などの検討を含め、研究を進めていく所存である。

また、ここにまとめたものは、文部科学省科学研究費「フゴッペ洞窟・岩面刻画の総合研究(研究代表者:小川勝、課題番号:10410017)、同地域連携推進研究費「フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」(研究代表者:赤松守雄、課題番号:12791004)の研究成果の一部である。記して感謝を申し上げます。この研究では木村重信氏にご指導、ご助言をいただいたことを記してお礼を申し上げます。

さらに、現地調査においては、余市水産博物館学芸係長乾芳宏氏、同館学芸員浅野敏昭氏、ロシア連邦ハバロフスク州郷土博物館のルバン館長、同館パノマリョーヴァ副館長、同館関係諸氏に調査協力、ご助言を得た。本稿をまとめるにあたり新潟大学大学院生石井久美子氏、酪農大環境システム部地域環境学科山本民氏、北海道開拓記念館学芸員添田雄二氏、同鈴木琢也氏に有益なご助言ならびご協力を得た。記してお礼を申し上げます。

<引用・参考文献>

- 赤松守雄 2003 『フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究』、科学研究補助金(地域連携推進研究費 2)研究成果報告書, p.349.
- Biktorovich, Andrej, 1996; Razvedochnye Raboty B doline p.Sukpaj, O Polevykh Arkheologicheskikh Issledovaniiskh B Lazovskom, Komsomolskom N Solnechnom rajonakh Khabarovskogo kraia B 1995 godu. Khabarovskij Kraevoj Kraevedcheskij Muzej, pp.5-9.
- Djakov, Bladimir, 1978; DREVNIJE KHUDOZHNIKI SIKHOTE-ALNNIIA. Daljnij Vostok, 6, pp.125-130.
- Dikov, N.N., 1971; Naskal'nyje Zagadki Drevnej Chukotki, petroglyfy Pegtymelia. Izdatel'stvo NAUKA, Moskva, p.128.
- 石附喜三男 1976 「鈴谷式土器の南下と江別式土器」『北海道考古学』第12輯 pp.29-35.

- 木村重信 1979 「牧畜民はなぜ仮面をつくらないのか、農耕民はなぜ岩面を描かないのか」『農耕民の芸術と狩猟民の芸術—その比較類型論的研究』大阪大学文学部 pp.1-13.
- 木村重信 1986 「民族芸術学とは何か」『民族芸術学—その方法序説—』pp.7-21 日本放送出版協会.
- 木村重信 2002 「フゴッペ岩面画と世界の岩面画」『フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合的研究』科学研究費補助金(基礎研究 B1)研究成果報告書 pp.13-15.
- 金田一京助 1930 「アイヌのイクトバの問題」『人類学雑誌』45 巻 4 号.
- 名取武光編 1974 『フゴッペ洞窟』ニュー・サイエンス社 p.15.
- 大林太良 1997 『北の人 文化と宗教. Academic Series NEW ASIA』24 第一書房 p.249.
- 小川 勝 1998 「北海道開拓記念館蔵フゴッペ洞窟岩面刻面石膏型資料評価」『北方の考古学-野村崇先生還暦記念論集』野村崇先生還暦記念論集刊行会 pp.321~330.
- 小川 勝編 2002 『フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合的研究』科学研究費補助金(基礎研究 B1)研究成果報告書 p.112.
- 小川 勝 2000 「北東アジアの先史岩面画-朝鮮半島東南部の事例を中心に」『民族藝術』vol.16 pp.33-40.
- オクラーニコフ, A. P., 加藤九許訳 1968 『黄金のトナカイ-北アジアの岩壁画』美術出版社 p.330.
- Okladnikov, A. P., 1971 PETROGLIFY NIZHNEGO AMURA. AKDEMIY NAUK CCCP, Izdatel'stvo NAUKA, Leningrad, p.208.
- Okladnikov, A. P. 1981 ANCIENT ART OF THE AMUR REGION-ROCK DRAWINGS SCULPTURE POTTERY. AURORA ART PUBLISHERS LENINGRAD p.158.
- Okladnikov, A. P. 1989 OLEN ZOLOYE ROGA. Habarovskoe kniznoe Izdatel'stvo, p.208.
- 小樽市教育委員会 1991 『史跡手宮洞窟 史跡保存修理事業に伴う発掘調査報告書』p.69.
- 小樽市教育委員会 1995 『国指定史跡手宮洞窟保存修理事業報告書』p.205.
- 小樽市教育委員会 1997 『手宮洞窟シンポジウム記録集』p.153.
- 寺田貞治 1926 『小樽史跡手宮古代文字』左文字勉強堂.
- 鳥居龍藏 1913 「北海道手宮の古代文字に就いて」『歴史地理』22 巻 4 号.
- 土谷昭重 1993 「フゴッペ洞窟岩壁画一部面像の民族学および民俗資料による若干の考察」『北海道考古学』第 29 輯.
- 土谷昭重 1998 「北海道開拓記念館蔵余市町フゴッペ洞窟岩面刻面 Rock Engravings 石膏資料調査の概略な報告」『北方の考古学-野村崇先生還暦記念論集』野村崇先生還暦記念論集刊行会 pp.331~348.
- 右代啓視・赤松守雄・山田悟郎, 1992 「積丹半島における洞窟遺跡とその地質学的意義」『北海道開拓記念館研究報告』第 12 号 pp. 95-104.
- 右代啓視 2000 「北東アジアにおけるチャシの起源と位置づけ」『北の文化交流史研究事業研究報告』北海道開拓記念館 pp.35-68.
- 右代啓視 2001 「フゴッペ洞窟岩面刻面と出土資料」『本郷』33 吉川弘文館
- 右代啓視 2002 「縄文時代の洞窟遺跡」第 55 回特別展, 洞窟遺跡を残した縄文の人びと』北海道開拓記念館 pp.5-7.
- 右代啓視 2003 「フゴッペ洞窟・岩面刻面と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」『北海道開拓記念館だより』vol.32 No.6 p.7.
- 右代啓視 2002 「フゴッペ洞窟の成因とその考古学的復元」『フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合的研究』科学研究費補助金(基礎研究 B1)研究成果報告書 pp.37-42.
- 山田 治 1991 「年代測定」『余市町フゴッペ貝塚』財団法人北海道埋蔵文化財センター pp.553.
- 關場不二彦 1931 「手宮土壁の所謂古代文字」『蝦夷往来』3 号
- Song, Yaoliang 1998 PREHISTORIC HUMAN-FACE PETROGLYPHS OF THE NORTH PACIFIC REGION. ARCTIC STUDIES CENTER SUPPLEMENT, No.1, p.4. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.
- 余市町編 1973 『史跡フゴッペ洞窟保存工事報告』余市町 p.50.
- 北海道埋蔵文化財センター編 1991 『余市町フゴッペ貝塚』p.724.



写真 1 サカチアリャン岩面刻画 (遠景)



写真 2 サカチアリャン岩面刻画 (人面)



写真 3 サカチアリャン岩面刻画 (トナカイ)



写真 4 サカチアリャン岩面刻画 (幾何学模様)



写真 5 シェレメチェヴォ岩面刻画 (遠景)



写真 6 シェレメチェヴォ岩面刻画 (人面)



写真 7 シェレメチェヴォ岩面刻画 (舟)



写真 8 キヤ岩面刻画 (遠景)



写真 9 キヤ岩面刻画（人面）



写真 10 キヤ岩面刻画（人面）



写真 11 キヤ岩面刻画（スキタイ系人物像）



写真 12 フゴッペ洞窟

第10節 洞窟のセミオロジー - 聖域としてのフゴッペ・手宮 -

菊池 徹夫

フゴッペや手宮は、つくづく気の毒な遺跡だ。というのも、これらは、いまさら言うまでもなく、きわめてユニークで重要な遺跡なのに、皮肉にも、まさしくその特殊性のゆえに発見時から有名になり世間から持て囃されたため、文化財の保存という点では問題を多く抱えることになったからである。また一方、専門の研究者からは、逆にオーソドックスな考古資料としては、いささか扱いにくい遺跡として、やや敬遠気味に遇されることも多い。さらに、あえて語弊を恐れずにいえば、これら洞窟遺跡は、そもそも発見されるのが少し早すぎた、と言っていいかもかもしれない。それでもなお、フゴッペ・手宮は遺跡として特殊かつ貴重であり、その資料的価値は並ぶものがない、と私は思っている。

それでは、手宮・フゴッペの重要性とは何か。改めて考えてみたい。

両遺跡を特徴づけ、有名にした最大のものは、何と言っても岩面刻画だ。もちろんそれに間違いはないが、私には、これらがいずれも洞窟である、ということじたい極めて大切なことに思えてならない。そしてさらに、それらが立地的に北海道の日本海岸でも積丹半島(積丹岬)と増毛山地(雄冬岬)とに挟まれた石狩湾岸に、互いに隣接して在る、という地理的事実こそ、いくら強調してもしすぎることはないであろう、とも思う。このことについては、何も私ばかりでなく、他の方々も言われてきたことかもしれない。

ところで、手宮・フゴッペの岩面刻画の意味が問われる際に、よく聞かれるのは、ユーラシア、アフリカ、あるいはオーストラリアなどの例との比較で、これらは狩猟儀礼に関するものだろう、ということだ。しかし、よく考えてみると、ラスコーやアルタミラに代表されるようなヨーロッパ旧石器時代後期の諸例は別として、狩猟儀礼に関する岩面画の多くは、シベリアにしてもモンゴルにしても、洞窟つまり閉ざされた空間ではなく、多くは open site なのである。すなわち、河岸の崖面などに獲物たる動物の描かれるのがふつうである。

やはりオクラドニコフが報告したレナ川流域のスルクタク・ハヤ・マーキンスカヤの岩面(文献1)などは動物ばかりでなく、行列人物像もあって手宮・フゴッペとの比較では面白いのだが、これも河岸の岩壁に描かれたものだ(図1)。

同じように、ハバロフスク南郊のスクバイ(文献2)も洞窟とされているが、ビデオなどで見たかぎりでは、せいぜい岩陰であって、季節や水量にもよるのだろうが、川の船からでも見えるような位置に描かれているらしい。

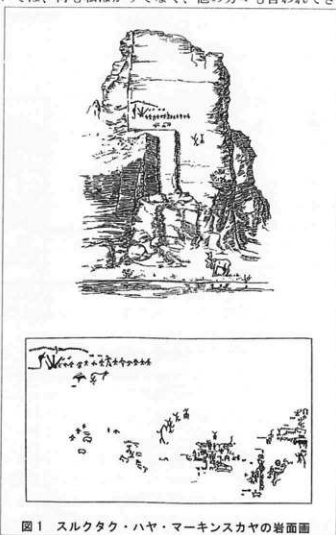


図1 スルクタク・ハヤ・マーキンスカヤの岩面画

刻面の描かれた当時も洞窟であったと考えられる手宮・フゴッベについて、単なる狩猟儀礼ではあるまい、と私がいうのはその点からでもある。

北海道のみならず日本列島には、地質のせいであろうか、洞窟遺跡は必ずしも多くないから、調査例も当然少ない。かつて日本考古学協会でまとめた『日本の洞窟遺跡』(文献3)以来、麻生優らの日本洞窟学会以外に組織的な研究も見ない。日本の旧石器時代研究が化石資料を得られずなかなか進まないのも、そのためであろう。その点、先般行われた、北海道開拓記念館の第55回特別展「洞窟遺跡を残した縄文の人びと」(文献4)は、もとより扱われる内容は時間・空間的に限られてはいたが、たいそう意義深いものであった。

その図録に寄せさせていただいた「洞窟遺跡に見る縄文以降の諸文化」という小文のなかで、北海道の洞窟遺跡について私は次のように書いた。

「・・・要するに、洞窟遺跡という場を通して見ると、

- 1) 縄文後・晩期、恵山文化の、埋葬人骨を含む貝塚的モノ送りの思想
- 2) 後北式・擦文文化と受け継がれるシャーマニズムと祖霊祭祀(そこでは火が特別の意味を持ったであろう)
- 3) オホーツク文化のクマ送り儀礼の伝統

の3つが識別できそうである。これらは後のアイヌ民族の精神文化にどうつながって行くのだろうか。アイヌ文化の中核とされるイオマンテのような送りの思想は、当然1)と2)に關係するであろう。とくにオホーツク文化からは狩猟儀礼やトーテミズムの要素も受け継いだであろう。そして2)からは、アイヌのアベフチカマイの観念などが導かれるのではないか。アイヌの言い伝えでは、洞窟はあの世の入口という。非日常という点で暗示的である。・・・」

手宮・フゴッベ洞窟は、もちろんここでいう2)の時期の所産ということになる。すなわち今から1000年以上も前の時代のものであろうから、これを単純に後世の近世アイヌ民族の文化と直接結びつけて考えるのは、もちろん危険ではあろう。ただ、確かにアイヌ民族にも、洞窟に関して世界諸民族に共通する、ある種の観念がみられることは興味深い。羅臼町オタク岩洞窟や千歳市美笛岩陰の例なども当然注意される。

たとえば、久保寺逸彦(文献5)は、アイヌの死と葬制について書いたなかで、次のように記している(図2)。

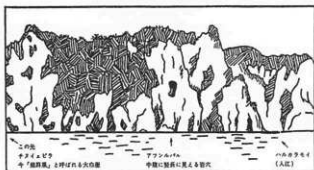


図2 室蘭のアフルバル
外洋に面した断崖中腹に開口し、室蘭湾内のアフルバルと通じていると信じられていたという。(山田秀三による)

「・・・アイヌは川や海岸に洞穴があると、そこを「死者の国」への入り口、すなわち「黄泉の横穴」と考えるらしく、それが北海道各地に、地名として存在し、そこをアフル・バル(入り口)、アフル・ルー・パロ(入り路の口)、エン・ルー・パロ(不吉な路の口)、オ・ボックナ・ルー・パロ(底から下界へ行く路)などと名付けている。・・・」

このように、洞窟を「あの世の入り口」というふう考えるのは、じつはアイヌばかりではない。ごく一般的にいて、先史・古代に、あるいは地域によってはつい最近まで、多くの民族文化にあって、洞窟こそは、閉ざされた空間、外界と遮断された闇の持つ神秘性のゆえに、生と死のいずれにも関連付けられる両義的で境界的な、特殊な場であった。生と死の境であったといってもよい。

洞窟は、また死者の葬られる墓葬の場ともなり、死者の国・地下世界・他界への出入り口でもあった。当然、そこには靈魂が宿っていて、現世に生きる人間が、地下や他界の死霊・祖霊などと交渉を持つための、あるいは持つことのできる聖域とされ、それゆえ、時には岩面画なども伴って、神や霊的存在を祭るなど、呪術や宗教儀礼の行われる場ともなった。

一方で、洞窟は、文化人類学、記号論などでよくいわれるように、女性性、具体的には母胎・子宮を象徴するところから、大地の豊穡性と結びついて財を生み出す源とも観念された。日本でも、洞窟は一方で死、黄泉の国、根の国、妣（亡母）の国といった観念とつながるとともに、また一方では生、大地、産むものとしての女性、といったイメージをも宿していた。黄泉の国神話やアマテラス神話もこれと無関係ではあるまい。

M. Eliade（文献6）によれば、洞窟はまた、通過儀礼、とくに成年式や加入儀礼における試練の場ともなり、そこでは若者が洞窟に閉じ込められて儀礼的な死を体験するなどという事例があるが、これはいわば母胎回帰であり、死と母性による再生の観念に基づくのだという。また、オーストラリアのアボリジニなどでは洞窟はシャマンの入巫儀礼、修行の場としても重要である。さらに八重山諸島では、村人に豊穡をもたらす来訪神アカマタ・クロマタは、旧暦6月の豊年祭に仮装して集落のはずれの洞窟から現れ、またそこへ帰るとされるが、この洞窟はニライ・カナイ、海底の始原の世界や豊穡に満ちた天界とも通じているとされる。

このように洞窟は、世界各地で、地下、海底、さらに天上へと連続し祖霊・神霊など、現世に恩寵をもたらす始原的世界と連続する場所とされる反面、鬼や悪霊、死霊など崇りをなすものの住む恐ろしいところと信じられるなど、きわめて両義性に満ちている。

いずれにせよ、各民族において、洞窟の暗黒の闇は現世と他界の境界であり、また、神話、儀礼、祭祀などによって再生・繁栄・豊穡・安寧あるいは勝利などを祈る特別の場だったのである。

ここでは、洞窟に関する、そうした思想・観念が典型的にうかがえる中米マヤ世界について、少しだけ垣間見ることにしよう(図3)。

私は2002年夏メキシコで、チチェン・イツァ近くのバラカンチェなど、じつに興味深い洞窟に入る機会に恵まれた。

マヤ文明の地域、すなわちメキシコ南部からユカタン半島、グアテマラ、ホンジュラス、それにベリーズなどでは、文字記録さえ伴う岩面画をもち非日常的利用の痕跡の明らかな洞窟遺跡が多数知られ、しかも後古典期から16世紀のスペイン人による侵略・征服、植民地時代、さらにはそれ以降といった比較的新しい時期の、いわば民族誌的情報が得られる。

マヤ人たちは、洞窟は彼らの聖なる地位を保証する太陽や月、神々や人間たちの源であり、それらが生まれる場所と信じていたので、マヤの最も重要な儀式や祭祀のために、これを使用した。

マヤの神話では、洞窟は、雨、風、雷鳴、稲妻、虹、雲、それにトウモロコシといっ



図3 マヤ地域における岩面画のある洞窟の分布

た神々の住むところであり、見える世界（現世）と見えない世界（冥界）との間をつなぐ聖なる入り口と考えられていた。

Karen Bassie-Sweet（文献7）は、おおよそ次のように述べている。かなり大胆な解釈として批判もあるようだが、マヤ人のコスモロジーにおける洞窟のシンボリズムないしイメージが典型的にうかがえるので紹介しよう。

「後古典期マヤ人の宇宙は、天空、大地、神話的な海、それに地下世界（冥界）とから成っていた。マヤの人びとは、大地は海に浮かぶ平らな円盤だと考えていた。そして彼らの創造神たちは、その大地の表面に、人間が住めるように四角な空間（土地）を設けた。そしてその世界の四方は、夏至・冬至の日の出、日没の地点によって定められた。」

「マヤの人びとは、この世界も人間たちも、すでに幾度も滅び、そしてまた再生されてきた、というふう信じていた。そのようにして最後の破壊の後、創造神たちは人間たちを守るために、この世界の各辺に一つづつ守護神と樹を置いた。」

「その四角な世界の各辺の中央には一つの神話的な山があって、これら山々は守護神たち、および特定の祖先たちの住むところだ。世界の中心からは、超自然的な一本の道が各方向の山々に向かって放射状にのびている。その道は山で終わらずに洞窟内の路を下って内部へと続き、山の彼方の海へ、さらにその向こうの地下世界へと続いている。その山は、大地が空と出会う地点であり、洞窟の開口部は海と地下世界（冥界）への入り口の役割を果たしている。つまり、各方向の山は超自然的（霊的）世界との境界なのだ。」

Bassie-Sweet はさらに、マヤ社会の境界は、守護神たちの神話的な洞窟と見なされる、地域に特定の洞窟によって確定されるという。さらに彼女は、四角な世界の破壊と再生の再演であるところの「周期の終わりの儀式」(period ending ceremony) の間に、支配者はこれら各洞窟に守護の偶像と樹とを置くことで、その社会の境界を再確定する。つまり周期の終わりの儀式は回復（更新）の行為だというのである。

また、寺崎秀一郎（文献8）によれば、「石灰岩質の地層でおおわれているマヤ地域では洞窟が多くみられるが、洞窟は地下世界への入り口と考えられており、畏れ、崇められ、信仰の対象となっている。ユカタンのロルトゥン洞窟やグアテマラのナフ・トゥニッチ (Fig.4) などがその代表的なものであり、ドス・ピラスやテオティワカンのように洞窟と関係のある立地に形成される遺跡もある。

こうした洞窟や地下世界と彼らの世界観は、建物にも表象される。マヤの階段状のピラミッドは『聖



写真1 ナフ・トゥニッチ洞窟（グアテマラ）
（バルコニー部分から見たエントランスホール）



図4 ナフ・トゥニッチ洞窟の石の祭壇
（すぐ上の岩壁面に文字が描かれている）

なる山』をあらわし、その頂部にある部屋は洞窟をイメージしたものである。儀礼を執りおこなう『王』は、その部屋、つまり洞窟を通して、地下世界の神々と交流する」という。

なお、Michael. D. Coe (文献9) は、寺崎のあげたナフ・トゥニツ洞窟について、次のように述べる。

「過去において、また現在においても、マヤ人のあいだでは奥深い洞窟をシバルバ(地下世界=恐怖の場所)への入り口とする観念がある。ペテン地方の南東部、カルスト地形がひろがるポプトゥンの付近で1979年に地元住民によって発見され、ナフ・トゥニツ(図4.5,6)と名づけられた洞窟もその一つである。それは巨大な洞窟で、もっとも深いところを測ると850メートルにもなる。話を聞いて考古学者が到着した時にはすでに徹底的に盗掘されていたが、古典期後期の埋葬、先古典期後期の終わりごろの土器などが発見された。最も重要な発見は、壁にあったマヤ文字のテキスト(合計すると約400の文字から構成されている)と情景を描写した絵であり、いずれも炭で黒く描かれている。(中略)

ジョージ・ワシントン大学のジェームズ・ブラディーによれば、マヤ人の観念において、洞窟は「地下世界」との交信の場所であるとともに、山と密接に結びついており、かつてと同様に現在も、恵みをもたらす雨は洞窟で生成されてから空に上ると信じられているという。」

このように、北海道から遠く隔たった中米マヤの人々が、伝統的に、洞窟というものに対してアイヌ民族ととてもよく似た観念を持ちつづけていたことは興味深い。少なくとも、洞窟に対してのアイ



図5 ナフ・トゥニツ洞窟の文字と岩面画群



図6 ナフ・トゥニツ洞窟の岩面画の一つ

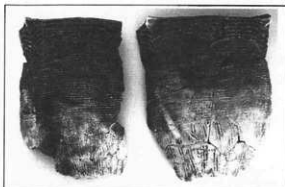


写真2 フゴッペ洞窟前底部出土の肋骨(左)とそれをさむようにあった後北C1土器(右)

ヌ民族の観念が、ことさら特殊なわけでないことだけは明らかであろう。したがって、時間はやや遅くとも、手宮・フゴッベ洞窟について、その岩面に刻画を描いた縄文人たちが、これらと類似の観念を持っていたと想定することもまた、あながち牽強附会とばかりは言えないのではないか。

フゴッベ洞窟の前庭部では1971(昭和46)年に、ト骨ともされる一對の鹿の肩甲骨が入れられ、底を抜いた縄文土器(写真2)や、いやでも『書記』斉明記、阿倍比羅夫北征記事を号駁させるような方頭や円頭の大刀・刀子・鉄鏃などを副葬した7世紀頃の墓が出土している(文献10, 図7)。これらも、以上のような文脈からすれば、やはり偶然とはいえず、洞窟内の、刻画や縄文期の人々の行っていた祭祀の伝統と全く無関係と見ることは、むしろ不自然であろう。

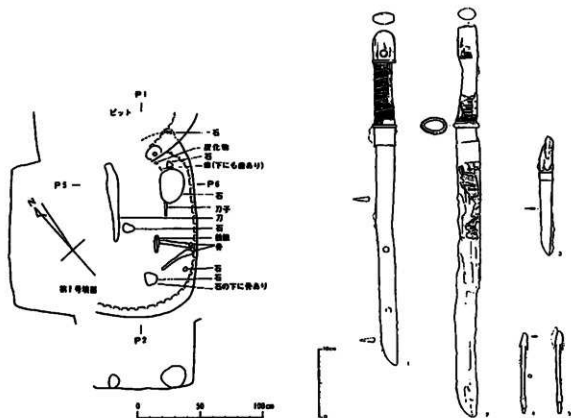


図7 フゴッベ洞窟前庭部出土の土坑墓と副葬の鉄製武器

その点についても、マヤの洞窟について Baudez, C. (文献11) らが次のように述べているのは、一応参考になるかもしれない。

「信仰や巡礼や埋葬のための洞窟利用は、先古典期中期に始まり(中略)今日でも、チアパスやグアテマラの高地のインディオは、洞穴を崇拜し続けている。(中略)1974年と1979年に私が訪れた聖なる洞窟(中略)がもともと埋葬の場所であったことは、間違いない(何度となく荒らされているが)。洞窟の入り口には、『ウ・ムクラン』(墓)と呼ばれる石の小山がある。あちこちに散らばった骨(頭蓋骨、顎骨、大腿骨)も、もとはそこにあつたものだろう。遺体には副葬品が添えられていたはずだが、盗まれてしまったらしく、いくつかの土器の破片を除いては、なにも見つからない。そのかわり、洞窟の地面にはラカンドン族が神々に供えた土器やひょうたんが散らばり、古い香炉も捨てられている。奥の方では、岩壁の際に石の祭壇が立っている。洞窟と近くの湖をつかさどる夫婦神を奉ったもので、男神のほうが女神の石より背が高い。祭壇は樹脂からとる香コパルの燃えかすやすすにすっかり覆われており、もとの形は見当もつかない。『真の人間』はコパルで張りつけた小石の輪のなかの、石製の『ウホオル』(順)の上で香をたく。」

以上、ここでは、比較のため、北海道とは遥か遠く離れた中米マヤ文明のコスモロジーのなかでの、洞窟のもつ意味について眺めてみた。もとより、私はだからといって手宮・フゴッベもマヤと同様のセミオロジーで解釈できるなどというつもりは全くない。ただ、手宮・フゴッベの刻画はオープンな場所の岩面ではなく、閉ざされた暗黒の空間である洞窟内の岩面に描かれていることに意味があり、そのことは単なる狩猟儀礼といったものではないことを物語っているだろう。

言いかえれば、ここも、マヤ世界のみならず世界各民族によく見られるように、少なくとも日常的な生活空間ではなく、何らかの非日常的な空間、ある種の聖域だったのではないかと、いいたいのである。そこでは埋葬が行われ墓が造られ、あるいは送り儀礼が行われたであろう。またさらには、祖先祭祀が営まれ、神々が祭られたかもしれない。こうしたコンテクストを仮定して見ると、フゴッベ洞窟の最も刻画の集中する南壁に、あたかも祭壇を思わせるようなフラットな岩棚のあることは、たいへん興味深いことのように思われる（写真3）。



写真3 フゴッベ洞窟南壁の岩棚と刻画

では、他ならぬ続縄文という時期に、なぜ、この地域でこうした洞窟祭祀が行われたのか。その必然性は何か。

要するに私は、フゴッベ・手宮の岩面刻画について、先ほども触れた阿倍比羅夫北征の記事なども視野に入れつつ、道央・石狩川沿岸の後北式系土器文化をもつ人々のテリトリーに対して、北からは道北・サハリンの鈴谷・十和田式系土器文化の人びとが南下、いっぽう南からは日本海岸沿いに豊富な鉄製武器を携えた道南・本州の弥生・土師器系文化の集団が北上し、さらに、ことによるとシベリア大陸（アムール流域・沿海地方）系文化さえ流入するなかで、相互に遭遇・接触・交易・衝突あるいは混交し合うような極めて緊張した状況でこそその痕跡、と見なしたいのである。

さらに、フゴッベ・手宮の岩面刻画の主要モチーフと続縄文や縄文文化の土器の文様要素との間に共通性を認めることによって、私は、文献史上の渡島蝦夷、さらにはアイヌ民族形成の問題に関わる可能性も考えている。フゴッベ・手宮の岩面刻画をめぐるのは、こうした歴史的背景を考えてよいのでは、とかねがね思っているが、今回はすでに与えられた紙数も尽きた。これについては、すでに他の機会に述べたこともある（文献12・13）ので、それらをお読みいただければ幸いである。

末筆ながら、鳴門教育大学の小川勝助教授をはじめ、北海道開拓記念館、北海道大学、余市町教育委員会の諸氏及び小樽市博物館の石川直章氏、その他、この興味尽きない手宮・フゴッベ洞窟に関して、種々ご教示くださったすべての方々に衷心よりお礼申し上げる。またマヤ遺跡の調査及び関係文献に関しては、とくに早稲田大学助教授寺崎秀一郎氏にお世話になった。あわせて感謝申し上げます。

本稿は、いずれも筆者を研究代表者とする文部科学省科学研究助成費基盤研究（B2）および早稲田大学特定課題研究助成費による研究成果の一部である。

<参考文献>

- 1 Okladnikov, A. P., Zaporozhskaya, V. D., 1972 Peterogrrij srednei Reny (国分直一『北の道 南の道—日本文化と海上の道—』第一書房 1992 に拠った)
- 2 Biktorovich, Andrej, 1996: Razvedochnye Raboty Bdoline p. Sukpaj, O Polevykh Arkheologicheskikh Issledovaniakh B Lazovskom, Komsomol'skom N Solnechnom rajonakh Khabarovskogo Kraia B 1995 godu. Khabarovskij Kraevoj Kraevedcheskij Muzej, pp. 5-9.
- 3 日本考古学協会 1967『日本の洞穴遺跡』平凡社
- 4 菊池徹夫 2002 「洞窟遺跡に見る統縄文以降の諸文化—アイヌ文化形成論の視点から—」(北海道開拓記念館 第55回特別展図録『洞窟遺跡を残した統縄文の人びと』2002)
- 5 久保寺逸彦 1969 「アイヌの死および葬制」(児玉作左衛門・犬飼哲夫・高倉新一郎 監修 アイヌ文化保存対策協議会編『アイヌ民族誌 下』1969 第一法規出版)
- 6 Eliade, M., 1958 *Birth and Rebirth* NewYork: Harper&Brothers Publishers. (堀一郎訳『死と再生—イニシエーションの宗教的意義—』東京大学出版会、1971)
- 7 Bassie-Sweet, Karen, 1996 *At the End of The World Caves and Late Classic Maya World View*, University of Oklahoma Press, Norman and London
- 8 寺崎秀一郎 1999 『図説 古代マヤ文明』河出書房新社
- 9 Coe, D. Michael, *The Maya*, 1999 London, Tames and Hudson, (加藤泰雄・長谷川悦夫訳『古代マヤ文明』創元社 2003)
- 10 野村崇・瀧瀬芳之 1990 「北海道余市町フゴッペ洞窟前庭部出土の鉄製武器」(『古代文化』第42巻第10号)
- 11 クロード・ボード著 1991 飯田由美子訳『マヤ文明—失われた都市を求めて—』創元社
- 12 菊池徹夫 1997 「岩壁彫刻から土器紋様へ—波嶋嶺夷の紋章—」(小樽市教育委員会『手宮洞窟シンポジウム記録集』)
- 13 菊池徹夫 2003 「フゴッペ・手宮の岩面刻面の性格について」(小川勝編『フゴッペ洞窟・岩面刻面の総合的研究』中央公論美術出版)

<図版出典>

- 図1 国分直一『北の道 南の道—日本文化と海上の道—』第一書房 1992
- 図2 久保寺逸彦「アイヌの死及び葬制」(児玉作左衛門・犬飼哲夫・高倉新一郎 監修 アイヌ文化保存対策協議会編『アイヌ民族誌 下』第一法規出版)
- 写真1, 図3~6 Stone, Andrea J. *Images from the underworld Naj Tunich and the Tradition of Maya Cave Painting* Univ. of TEXAS Press, Austin
- 写真2 北海道開拓記念館 第55回特別展図録『洞窟遺跡を残した統縄文の人びと』
- 図7 野村崇・瀧瀬芳之「北海道余市町フゴッペ洞窟前庭部出土の鉄製武器」(『古代文化』第42巻第10号)
- 写真3 北海道開拓記念館 爲岡達氏撮影(文部科学省科学研究費補助金地域連携推進研究費(2)「フゴッペ洞窟・岩面刻面と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」(研究代表者: 赤松守雄、課題番号 12791004)の研究成果の一部による。)

岩面刻画

岩面画とは、自然の洞窟ないし岩陰の壁や天井、岩床や岩石の表面に描かれ刻まれた彩画・刻画・浮彫で、それらをほどこすために岩面が人工的に整えられていないものをいう。したがって Bamiyan や Ajanta などの壁画は含まれない。この岩面画はいわゆる岩面美術 (rock art<英>; art rupestre<仏>) と同じである。しばしば岩面画と同様の意味で用いられる岩壁画は、厳密には岩面画の一部をさす。この岩面画のうち、洞窟の奥深いところにあらわされたものは洞窟美術 (parietal art, cave art<英>; art pariétal<仏>) と呼ばれ、直接または間接に日光が入る岩陰に表出されたものは岩陰美術 (rock shelter art<英>; art d'abri<仏>) と称される。いずれも彩画 (painting<英>; peinture<仏>) と、刻画 (engraving<英>; gravure<仏>) と、浮彫 (relief<英、仏>) の3種がある。しかし engraving や gravure は線刻画を意味するから、それにたたき彫り (敲打法による刻画) を意味する pecking<英> beccquetage<仏>) と浮彫を含めて、岩面彫刻 (petroglyph<英>; pétroglyphe<仏>) ともいう。

刻画には幾つかの種類がある (図1)。Aは形象の輪郭をかなり深く刻んだもので、線はとぎれず、いわば線彫りである。これは古い時代に多い技法である。Bは形象の輪郭を線刻したあと、輪郭線内部の表面を磨いた刻画。この研磨は形象全体に及ぶものと、その一部だけのものがある。中期以後の刻画に多い技法である。Cは形象のまわりの面を刻んで形象を浮きだす、薄浮彫の技法である。しかしこの技法による刻画は少ない。Dは敲打法による「たたき彫り」で、後期の刻画に多く見出される。

以上の4つの技法は、単独にはなく、結合して用いることもある。輪郭線内の空間は、自然の岩面のままに残しておくこともあれば、磨いたり、斑点状に敲打したりする。

このような岩面刻画は世界全域に分布しているが、ここではその代表的なものを取りあげる。すなわち、極北美術、大サハラ美術、ブッシュマン美術である。

極北美術

ノルウェー、スウェーデン、フィンランド、北ロシアの Onega 湖や白海の近くに、多くの岩面刻画がある。これらは極北美術と称されるが、狩猟・漁労生活にもつく自然主義的な様式のもの、牧畜生活にもつく図式的な様式のものがある。前者はスカンディナヴィア半島の北西部に多く、後者は同半島南部に多い。ノルウェーの Nord-Trøndelag の Bardal などでは写実的な大きな動物像の上に、後から図式的な船が刻まれている (図2)。自然主義的刻画は紀元前 6000 年ないし前 5000 年頃から前 2000 年頃に至る間に刻まれたが、これは G.de Geer が氷の溶解に即して算出した年代である。また、考古学者の G.Gjessing と G.Hallström は Nordland の Sagelva 遺跡を詳細に調査して、その刻画を前 5000 年以前のものと考えた。そして南部グループの図式的刻画は、すでに青銅器を有していた牧畜民の制作にかかるもので、前 1500 年以上には遡りえず、下限は紀元前後である。

(1) 石器時代岩面刻画の主題と分布

石器時代の岩面刻画は、ノルウェーでは南は Rogaland から北は Finmark まで広く分布し、一部は東部の森林地域や Oslo 近くでも見出される。特に量的に多く、質的にもすぐれているのは、西ノルウェーの Nordland のものである。ノルウェーに遺存する岩面刻画の総数は約 5000 点、遺跡の数は約 70 である。

十数点の刻画を有する遺跡が多いが、若干の遺跡には膨大な数の刻画がある。例えば Vingen には約

1500点、Ausevikには約400点の形象があらわされている。北部スウェーデンにも若干の遺跡があり、なかでもÅngermanlandのNämforsenには約2000点の形象があり、スカンディナヴィア半島の全遺跡中で最多であり、その大部分は集である。また、フィンランドにはVitträsk遺跡が、ロシアではOnega湖や白海のほとり、Enisei川の下游に若干の遺跡がある。

これらの石器時代岩面刻画の主題は狩猟・漁労生活から取材された。すなわち、海や山や森に生息する大型の動物や魚で、馴鹿、麋、鹿、熊、鮭、アザラシ、水鳥などが多い。

馴鹿はDovre山脈から南の遺跡では見出されず、NordlandやTrøndelag地方の諸遺跡に頻繁にあらわれる(図5)。麋はTrøndelagやNordlandに多い(図2,3,4)。鹿は西ノルウェーの主たるモチーフである。現在、馴鹿や麋は主として北および東ノルウェーに、鹿は西方のフィヨルドにそつて生息しており、石器時代岩面画が刻まれた時期と大きな違いはない。鹿の群れをあらわした刻画の多い西ノルウェーのVingenやAusevikの周辺には、現在も鹿が群棲している。熊の刻画はTrøndelagと北ノルウェーに多く、いずれも実物大に刻まれている。

海の生物では、鯨、鮭、ヒラメ、アザラシなどが刻出される。これらはしばしば非常に大きくあらわれ、NordlandのLeiknesの鯨の刻画は約8メートルもある。アザラシの刻出は稀で、北ノルウェーに一对が見出されるだけである。これらの海の生物の大部分は1本の輪郭線で彫られるが、時代が下ると錯綜した線で身体がおおわれることが多い(図3)。

鳥の刻画はTrøndelagや北および西ノルウェーやOnega湖畔の諸遺跡で見出される。多くは長い首をもつ水鳥で、とくにLeiknesの水鳥はきわめて優雅である。しかしAusevikの鳥は非常に角ばっている。

動物や海の生物に比して、人物像はきわめて少ない。これらの人物像は狩猟に関連したものも多く、また臆んだり踊ったりする人物や、稀に漁夫やスキーをはいた人物などがある。男性は裸、女性は頭巾をかぶるが、いずれもきわめて単純化されている。

船は北ノルウェーやTrøndelagで若干見出されるが、表現は簡略である。これらの舟は皮製であるように思われる。このほか、何をあらわしたのかわからない抽象図形がある。一部は雪靴、網、棍棒に似るが、大部分は不明である。また螺旋形、三角形、円、迷路などが若干の遺跡で見出される。これらの図形は、後世の青銅器時代岩面刻画に頻出する類似の図形の先駆的表現である。

(2) 石器時代岩面刻画の技法と様式

表現技法には、1本の線で輪郭を刻む一線彫り(図2)と、敲打法または切込みの連続による刻画とがある(図3,4,5)。前者は北ノルウェー・グループに多く見られる技法であるが、後者は後期の技法で、より広い地域に普及している。一線彫りの動物は、身体だけでなく耳や脚や角もこの線のなかにとりいれられている。この技法による最もすぐれた例は、Nord-TrøndelagのBölaの馴鹿で、比較的ひろい規則的な刻線が彫られている。この写実的な馴鹿は身体各部の比例が正確で、実物大である。同地方のHellの馴鹿は刻線がV字形できっぱりしているが、ここの岩壁はBölaのそれよりも軟かく、したがって作者はよく深く、より流麗に刻むことができた。なおHellの馴鹿は一線彫りでなく、身体に多くの刻線が入られており、それらの刻線は研磨されている。このような研磨は北ノルウェーの他の遺跡でもみられるが、それは細い刻線で大きな形象を表現するのに適した技法である。

岩面刻画のなかには、時折、判然と見えないものがある。長年月の間に磨損したこともあるが、当初は刻線に顔料が充填されていたと考えられる。例えばNordlandのLeiknesの鹿の角の刻画には、酸化鉄から得られた赤の顔料が残存していた。このような事実と関連して、数は少ないが、岩面彩画が西ノルウェー、南ノルウェー、Trøndelagに見出される。

石器時代岩面刻画は広い地域に分布し、数も多いが、様式および主題にはあまり変化がない。しかし幾つかの様式を区別することができる。北ノルウェーには、最も早期の、きわめて自然主義的な刻画が多い。これらは「印象主義的」と称されるが、その理由は、詳れている馴鹿の生態や、周囲を警戒するような麋の挙動や、草を食むポーズの熊や、水中の鯨などが印象主義的にあらわされているからである。この様式の典型的な例は、TysフィヨルドのLeiknesの刻画で、岩山の斜面に、悲しげな表

情の麗、活発な馴鹿、長い首の水鳥、波間の鯨などが刻まれている。それらは生物学的に正確であるだけでなく、生命力にとんでいる。

この系列におけるすぐれた作例をあげると、Nordland の Sagelva の 2 頭の馴鹿や Trøndelag の Böla の馴鹿などがある。前者は大きな枝角と前方に突き出した頭部が印象的で、躍動性ととも、後者は動きは少ないが、スタティックな静けさと完璧な姿態表現に特色がある。これらの「印象主義的」な刻面は、一般に早期のものと考えられている。しかし時代が下ると、形象は徐々に様式化されていき、コンヴェンショナルな表現が多くなる。

これらの様式化された形象はしばしば「表現主義的」と形容される。なぜなら、生物学的に正確な動物像をあらわすことよりも、作者の感情とか願望をあらわすことに重点がおかれるからである。そのために動物はデフォルメされ、また同一のモチーフが同じ方法で繰り返されたりする。例えば Vingen では、長方形の輪郭線の内部に錯綜した線模様をほどこした身体と、長い首と、図式的な頭や角をもつ鹿が群れをなしている。個々の鹿のサイズはあまり大きくなく、しかも硬直しているが、グループとして繰り返されらわされることによって、一種の「表現主義的」な趣がある。

Ausevik の約 400 点の岩面刻画には、Vingen の鹿に似た様式化された形象のほかに、かなり写実的な鹿や、ほとんど完全に抽象的となった形象や人像のほか、螺旋図形、同心円、迷路図形のような幾何学的パターンが見出される。技法も、1 本の線で輪郭を刻む一線彫りから、形象の全面をたたき彫りしたものまで、変化にとんでいる。特に注目すべきは、わずかに傾斜する岩床に刻まれた、身体全面が敲打された鹿の群れである。これらの鹿はいずれも前後の脚を前方および後方に大きく伸ばし、飛走のポーズをとる。そして大きな腹と、たくましい胸と、強靱な脚は、著しい様式化にもかかわらず、非常に動きにとんでいる。また Vingen や Ausevik の様式化の著しい刻画は、概してサイズが小さく、最大の形象でも 46 センチで、実物大の動物が多い自然主義的様式と際立つた対照を示す。

なお、多種多様な幾何学的図形は、後世の青銅器時代岩面刻画の日輪の先駆を除き、何をあらわすかわからない。

ところで、これらの石器時代の岩面刻画には、いわゆる構図はなく、それぞれの形象は独立している。Ausevik のように多くの形象が集合している場合でも、各形象の方向は区々である。これらの事実は、いわゆる歪曲遠近法（身体は側面から見られているのに角や蹄が正面または四分の三正面を向くこと）の描法が一般的であること（図 2、3、5）とも関連して、石器時代の極北岩面刻画が西ヨーロッパの旧石器時代洞窟壁画と類似していることを示している。

(3) 石器時代岩面刻画の意味

極北の石器時代岩面刻画は単なる装飾以上のもので、具体的な制作目的を有すると考えられ、多くの学者は呪術的な動機をあげる。

岩面刻画の大部分は、獣や魚が頻出する池、川、湖、海のとりに遺存する。したがって岩面刻画は獣や魚をひきよせる役割を果たしたと考えられる。例えば Vingen は古くから獣の通路にあたり、とくに鹿が群れをなして通過した。旧石器時代の洞窟壁画と同じく、極北美術でも良好な気場の近くに岩面画が刻まれたことは偶然ではない。これらは動物の捕獲および誘致という呪術的な意味を有したのである。加うるに、これらの岩面刻画は、遺跡のなかの特定の岩盤や石塊に集中してあらわされることが多い。ほかにあいた岩面がいくらかもあるのに、特定の岩面に繰り返され刻画があらわされて、古い刻画の上に新しい刻画が重なることが多い。このことはおそらくそこが呪術的に意味のある場所であったからだろう。したがって Vingen, Ausevik, 北スウェーデンの Nämnforsen などのように、何百もの刻画が集中してあらわされているところは、呪術儀礼がおこなわれた、いわば「聖所」だったのだろう。

岩面刻画の呪術性はその表現の詳細をみると、さらに明確となる。例えば動物が交尾する場面が Klöfrefoss などで見出されるが（図 4）、これは動物——この場合は鹿——の繁殖を願う気持ちをこめたものである。また図 5 のように、馴鹿と、それに向かって後ろから飛ぶ矢の刻出は、当該動物をとらえるという願望のあらわれである。あるいは多くの学者によって女陰と解釈される①型の図形が見

出されたりする。

先に動物像の輪郭線内に錯綜する線が刻まれている例についてのべたが、そのような動物像のなかに、1本の線が動物の口から発して、胸または腹に向かい、卵形で終わる珍しい表現がある(図3, 4)。この線はおそらく生命線をあらわしていると思われる。この特殊な表現についてG.Gjessingは次のようにのべる。「その端が円形に終わるこの線は、ノルウェーやスウェーデンの多くの岩面画の動物像にみられるが、それはまたOjibway Indiansの狩猟の呪術儀礼と関連させて説明し得る。この特徴的な表現は、ここでは生命線および生きた獲物を象徴する心臓と解釈されるが、これらの獲物は呪術の助けを借りて殺されるのである」。Gjessingが集めた資料のなかに、生命線の端の心臓が羽根付きの矢で突き刺された動物を示すAmerican Indiansの絵がある。この種の表現は、いわゆるX線描法といわれるもので、オーストラリアのAboriginesの岩面画にも見られる。

(4)青銅器時代岩面刻画の特質

スカンディナヴィア半島には、以上のべた狩猟・漁労民の岩面刻画とは別に、青銅器時代の牧畜民の岩面刻画がある。これらはノルウェーではÖstfoldに多く、この地方のGlåma川の東に約200の遺跡がある。Östfold以外ではLista, Rogaland, Trøndelagの各地方に多い。しかしとくに多くの遺跡が集中しているのは南スウェーデンで、Uppland, Skane, Bohuslänに亘るかつ多様な岩面刻画が広く分布している。

主題は石器時代岩面刻画と異なり、船、家畜、人物、道具、武器、幾何学的図形などである。とくに船は最も多いモチーフで、しかも変化にとんでいる(図2, 6)。いずれも人が乗った長い船で、著しく様式化されている。ときどき円形などの図形があらわれ、また船首が幻想的に形づくられる。サイズは区々で、ノルウェーで最大の船は約9メートルの長さがある。

人物も頻繁にあらわれるモチーフで、原則としてきわめてコンヴェンショナルに簡略に刻まれる(図6)。単独像のほか、グループないし行列のように表現されることもある。性が描出されることが多く、また武器を携行することもある。家畜の多くは馬で、人が騎乗する場合もある。サイズは常に小さい。馬と関連して、2輪または4輪の馬車の刻画があるが、ノルウェーではÖstfold地方のみに見出される。車輪のような図形は非常に多く、若干のものは丁寧に刻まれた幅があつて大きく、他のものは小さくて不整形である。螺旋形や円形も多いが、それらの多くは車輪図形の傍らに、それと関連してあらわされる。足跡のような図形もある。それは2つの平行する楕円形からなり、それを1本の線が横切っている。したがって車輪図形と区別し難い場合もある。弓、矢、斧、槍、剣、楯などの武器が単独に、もしくは人物と関連してあらわされる。

青銅器時代岩面刻画は石器時代岩面刻画ほど技術に多様性はない。それらは彫られたのではなく、幅広い深い線に敲打されている。この敲打の作業は念入りで、しかも非常に規則的である。いずれも風雨による磨損が少ないので、形象は容易に識別することができる。また、影絵風に形象の全体が刻出されることもある。

これらの岩面画には、石器時代岩面画のようなリアリティも生命性も動性もない。きわめて図式化されていて、対象各部の比例や細部にはほとんど考慮が払われていない。またサイズも小さいものが多い。

特定の遺跡に多くの形象が集中してあらわされることがあり、ときには広い岩面全体が刻画でおおわれている場合がある。ノルウェーのStavanger近くのAmøyには約300点が、BeitstadフィヨルドのBardalや、Hegra近くのLeifallにも何百という形象が狭い区域内に刻出されている。いずれもなんらの構図意識なしにあらわされており、混沌としている。

これらの岩面刻画遺跡の大部分は牧畜に適した地域に分布している。したがって岩面刻画には野獣や魚はほとんど登場せず、家畜化された馬や牛や犬、船や車、そして人物が主役である。人物像の大部分は裸の男性で、大きな男根を有している。かかる男根表現の背景には、おそらく多産への願いが秘められている。

このような折願と関連するのが、円、船、車などで、太陽崇拜とそれにもとづく季節に関する神話と

結びついている。つまり、これらは互いに結合関係にあり、船は天上の海を渡り、馬車や車は天上の草原を横断するものと表象され、同時に船や車は太陽そのものであった。そしてこれらの刻画は、冬至および古い年の終わりを伝え、したがって冬の悪霊を追い払い、夏の太陽の力を伝えるものである。

アドラール・デ・ジフォラスの岩面刻画

(1) 大サハラ岩面画の分布と時代

サハラ砂漠を中心に、西は大西洋から東はナイル川まで、北はアトラス山脈から南はサヘル（サハラ砂漠南縁のステップおよびサヴァンナ地帯）に至る地域に、歴大な量の先史岩面画が分布している。すなわち Sud Oran, Sud Maroc, Seguiet el Hamra-Zemmour, Adrar de Mauritanie et Souttouf, Kaur, Fezzan, Hoggar, Tassili n'Ajjer, Adrar des Iforas, Aïr, Tibesti, Ennedi の各地である。これらのうち、海岸に近い地方の岩面画は比較的良好に調査がおこなわれており、また Tassili n'Ajjer 山系の岩面画は 1956~7 年に H.Lhote を隊長とするフランス探検隊が調査した。しかしその他の地域のものはこれまでほとんど調査されていない。1967~8 年、私は Tassili n'Ajjer のほか、Adrar des Iforas と Ennedi の岩面画を調べた。

現在の大サハラ（大サハラとは、サハラ、リビア、スーダンの各砂漠とその南縁のサヘル地帯を含む地域の総称）は非常に乾燥しており、大部分が砂漠で、周縁部に少しばかりのステップとサヴァンナがあるだけである。したがってわずかのオアシスを除き、人間は住んでいない。このような現状からすると、むかし文化が栄えたとは思えないが、しかしサハラが乾燥し始めたのは紀元前 2 千年紀であり、それ以前は潤潤で、川が流れ、草木がはえ、各種の動物が生息し、多くの人間が住んでいた。このことは岩面画に象、犀、河馬など、多くの水を必要とする動物が描出されていることから証明される。考古学的な証拠によると、アフリカは前 8000 年頃から前 2000 年頃まで後ガンブリア雨期で、サハラ全域と西スーダンはサヴァンナ植物におおわれ、狩猟や牧畜に適した地であった。アフリカにおける新石器文化の発祥地はサハラであったようで、中国、インド、イラン、メソポタミア、パレスティナ、エジプトなど、最初の文明をうみだした地球上の好適な気候帯の最西部をなしていた。この文明帯を私はアフラシア文明帯と名づけている。

大サハラの岩面画は数千年の長きにわたって描き刻まれた。その間には自然条件の変化があり、それにもなって居住民族の交替や生活様式の変化があった。つまり最初の狩猟生活から牧畜生活へ発展し、また牛や馬やラクダを飼うようになって、岩面画の主題や様式も変化した。このように複雑な大サハラ岩面画をそれぞれの年代に区分することは困難であり、G. Flamand, P. Graziosi, R. Mauny, H. Lhote などが種々の説を提出している。しかしこれらの説には種々の疑問があり、また特定地域の編年表をそのまま他の地域の岩面画に適用することはできない。なぜならそれぞれの遺跡が何百キロ、何千キロと離れているので、地域差を考慮しなければならないからである。

しかし大サハラ岩面画の性格、制作時期、制作者、様式展開などを明らかにするためには、統一的な編年表が必要である。そこで私は岩面画の主題、様式、動物種、文字、古色、周囲の文明との関係などの資料にもとづいて、次の 6 つの時代に区分している。すなわち①古拙時代（前 8000 年頃～前 6000 年頃）、②狩猟民の時代（～前 4000 年頃）、③牛の時代（～前 1500 年頃）、④馬の時代（～前 300 年頃）、⑤ラクダの時代（～800 年頃）、⑥アラボ・ベルベル時（～現代）。ただし Ennedi については、この地方に Berber 族が住んだことがないので、アラボ・テダ時代と呼ぶべきだろう。

(2) アドラール・デ・ジフォラス岩面刻画の分布と特徴

Adrar des Iforas はサハラ砂漠の南部にあり、現在はマリ共和国に属している。黒い花崗岩の巨大な石塊が種々重なる丘が散在する砂漠である（図 7）。昼間の強い太陽光に熱せられた岩盤が、夜間に急に冷える激しい温度差によって次々に割れ、このような巨石の集積となった。石の表面が黒いのは長年月の太陽光線に焼かれたためで、石の内部および砂に埋まった石の下部は白い。

現在、Adrar des Iforas には Touareg 人が散在している。彼らは幾つかの泉の近くにテント張りの家をたて、ラクダを飼って移動している。彼らは折にふれて西スーダン向けのキャラバンを組織し、ラ

クダを売る代価に日用品を買入れて帰る。Adrar とは Touareg 語で「山」の意で、Iforas は Touareg 人の部族名である。Touareg 人はかつてサハラ全域を支配し、隊商ルートを掌握して栄えた。

Adrar des Iforas の岩面画は、大サハラの他地域とは異なり、磨崖の岩壁や岩床ではなく、独立した岩石の表面にあらわされている。彩画はなく、すべて刻画である。これらの刻画はいずれもウエッド（水なし川）の近くにある。この地方の岩面刻画は部分的に Lhote や Mauny が調査したが、ほとんど未調査の状態にある。1968 年の調査で私は数百点の岩面刻画を新たに発見した。私の調査地は、この地方の行政の中心である Kidal を基点に、直線距離で南西へ 50 キロ、東北へ 100 キロ、北へ 150 キロの領域内の Idjunhan, Ratrat, Talohos, In Tadeïni, Es Souk, Ibdekene, Arli, In Frit, Aguelhok, Kidal の各遺跡である。

Adrar des Iforas の岩面刻画の技法には次のようなものがある。深い V 字形または U 字形の刻線による刻画。しかしこの技法によるものは稀で、小さな刻点の規則的な連続、大きな刻点の不規則な連続による刻画が多い。前者の技法による刻画のなかには、形象の全面または一部が軽く研磨されているものがあり、牛、馬、ジラフ、ダチョウ、人物などが多い。刻画の古色については、①暗い淡黄色、②淡黄色、③明るい淡黄色の3種に大別することができるが、動物種や様式と関連づけて考えると、①が最も古く、②、③と漸次新しくなるようである。

Adrar des Iforas の刻画には「古拙時代」に属するものはないようで、最古のものは「狩猟民の時代」に属する。In Frit で私は半ば砂に埋まった象の線刻画を見出した（図 8）。シャベルで砂を除くと、耳を立て、牙をつき出して、ゆったりと歩むアフリカ象の全容があらわとなった。大きな耳、太い脚、小さな眼、そして短小なはねた尾。細部を省略して、輪郭を一線彫りした刻画ながら、象の本質が端的にとらえられている。この象よりもさらに深く鋭い線で刻まれた河馬の刻画が In Frit にある。象と同じく一線彫りの輪郭画で、まろい背や腹など、河馬の特徴が巧みにとらえられている。同じ「狩猟民の時代」に属する刻画には Arli のガゼルおよび羚羊がある。刻線は深く鋭く、また形象の一部が研磨されている。このほか若干の古い様式を示す作例があるが、Adrar des Iforas の刻画は、一般に「牛の時代」以後に属するものが多く、とくに「ラクダの時代」や「アラボ・ベルベル時代」のものが多い。

(3) 多様な様式と技法

「牛の時代」と「馬の時代」に属する刻画の様式はきわめて写実的なものから様式化されたものまでであるが、いわゆる歪曲遠近法の描法が一般的である。この正面観の牛の角はリラの形または円弧形を呈して、長い。それらはおそらく、古代エジプトにもいたアフリカ牛 *bos africanus* と角が太い *bos brachyceros* だろう。

Adrar des Iforas にはジラフの刻画が比較的多いが、様式的には次の5種に区分される。①念入りに輪郭線を線刻し、その内側に円形の模様と埋めたもので、輪郭線の一部が研磨されて幅広くになっているもの。②線刻の輪郭線の内側に格子模様の線を埋めたジラフ。③輪郭線の内側に斑点を点刻したジラフ。④さらにその斑点が細かくなって、全身が点刻されたもの。⑤点刻の輪郭線のみによるジラフ。形象の大きさは①から⑤へ漸次小さくなる。①は古い様式とテクニックを示すジラフで、少なくとも「牛の時代」を下るとは思われない。③のジラフのなかに興味深い表現がある。それは In Frit の、身体に3本の矢を受けて傷を負い、半ばひっくりかえったジラフである。そのジラフの左方に、馬に乗って矢を射る人物が刻出されており、しかもその矢はジラフに向かい、さきの3本の矢と平行している。これは「馬の時代」中期以後に属する。というのは、西アジアからサハラにもたらされた馬は、初め車の牽引用として、後に騎乗に用いられたからである。

馬の刻画の様式および技法は変化にとんでいて、輪郭だけを線刻したものの、身体の一部を研磨したものの、身体内部に何本かの線を刻んだもの、輪郭線の内側に斑点を刻んだもの、全身を点刻したものの、などがある。また静止するポーズ、飛走する姿、前後の脚の間に仔馬をとまなう授乳の場面をあらわしたもの（図 9）など、多様である。これらは後述する文字との関連から、多くは「馬の時代」に、一部は「ラクダの時代」に属することがわかる。

人物像は「牛の時代」のものは少ないが、「馬の時代」以後に多くなる。いわゆるディアボロ形人物

ないし砂時計形人物(図10)、線状人物、蕾状人頭人物、袋状人物などがある。蕾状人頭人物は、頭部の左右に大きな楕円形が出ていて、花の蕾のような格好を呈するので、このように名づけた。袋状人物は、筒形の身体を有し、頭上に1本ないし数本の線が放射する人物像で、いずれも形式の便化が著しく、表現も粗雑である。このほか特異な人物として、Es Souk にふたりの坐つた人物の大きな刻面がある。とくに興味深いのはその髪形である。右の人物は手に円形の物体をもち、左の人物は首飾りをつけている。張った肩、逆三角形の胸、強くくびれた腰など、明らかにディアボロ形人物様式に属する。

これらの人物や馬の刻面と関連して、きわめて抽象化された車の刻面が、Arli に1点、In Frit に1点、Es Souk に3点ある。Arli の車は、車の両側に2頭の馬があらわされているが、他の遺跡の車には馬がともなわない。このような抽象的様式の車はRio de Oro や Mauritanie でも見出されており、それらをつなぎあわすと、Atlas~Mauritanie~Tombouctou とたどることができる。したがってこのルートは、Tripoli~Fezzan~Iloggar~Adrar des Iforas のルートと並んで、別の西サハラ縦断ルートを作成していたわけである。

Adrar des Iforas の岩面画には特殊な2種の文字、すなわちサハラ文字と古代ティフィナグ文字(図11)が多くあらわされている。これらの文字はリビア文字から派生したが、形が少しちがっている。例えば90度の転回、180度の転回による文字の加重(重複)、付随的な記号の付加など。付随的な記号の付加には、鉛直線、点、文字の端の二次的な変形などがある。サハラ文字は前2世紀以後、ローマ時代全期を通じて北アフリカの各種モニュメントに見出されるが、この年代は先述した、サハラにラクダがもたらされた年代とも重なる。そしてこのサハラ文字がやがて古代ティフィナグ文字に推移する。これらの文字はまだ解読されていないが、比較的時代の新しいものは、現在 Touareg 人が用いている現代ティフィナグ文字から、わずかに推測することができる。

ブッシュマンの岩面刻面

北はタンザニアからマラウイ、ザンビア、ジンバブエをへて、南は南アフリカ共和国の Cape 州まで、西はナミビアの大西洋岸から、中央部のカラハリ砂漠を除き、東はインド洋岸まで、多くの岩面彩画や刻面が分布している。それらは遺跡数で3000か所、作品総数は10万点を超える。これらの岩面画は、わずかの例外を除き、現存するブッシュマン族の祖先によって描かれ刻まれた。

かつて私はカラハリ砂漠でブッシュマンの生態を調べた。彼らは農耕も牧畜もせず、土器や繊維製品や金属品をつくらずに、昔ながらの石器生活をいとなみ、各種の動物を狩り、野生の瓜や球根や木の実を採集して、その生を支えている。

ブッシュマン岩面画は狩猟採集民の美術で、野生の植物採集の描出はあるが、栽培植物の表現はなく、また末期の家畜化された牛や羊の絵には、ブッシュマンとはっきり異なった体軀と服装の人物がともなう。主題は動物、魚、爬虫類の狩猟や漁労、そして舞踊、戦い、埋葬、雨乞い、楽器の演奏などの、社会生活に関するさまざまな描写である。またジンバブエには樹木をあらわした彩画がある。

(1) 岩面刻面の様式展開

ブッシュマン美術には彩画と刻面がある。彩画遺跡は山岳地域に集中しており、したがってジンバブエの Mashonaland, Matabeleland, 南アフリカ共和国の Drakensberg, Natal, Cape, ナミビアの Brandberg に多い。しかし刻面は、磨崖の岩壁ではなく、独立した岩石に刻まれることが多く、南アフリカ共和国の Orange Free State や Transvaal の草原地帯に集中している。石の種類はまちまちであるが、白雲石や花崗岩が多い。

ひとつの標準的な遺跡として Transvaal の Krugersdorp 地方の Maanhaarand や Doornhoek をとりあげよう(図12, 13)。Krugersdorp を去ると広々とした草原になる。若干の畑があるが、大部分は放牧場である。農場の看板は、Krugersdorp へ向いた面、つまり東向きの面では英語、逆に西向きの面にはアフリカーン(ボアア人の言語)が書かれている。このあたりの土は赤く、ところどころに岩石が露出している。白雲石である。その岩の表面に種々の動物が線刻されている。しかし刻線が非常に浅いの

で、光線の具合によってはよく見えない(図13)。そこで拓本にとった。するとはっきり形象が浮きでて、きわめて自然主義的な優雅な動物像があらわれた。

この遺跡の刻画がかなり古い時代のものであることは、後述するスミスフィールドA文化ないしB文化と結びついていることからわかる。刻線がきっぱりしているので、かなり堅い緻密な石の盤で彫られたらしい。それは結晶した石英であつたかも知れない。というのはここからではないが、他の刻画遺跡から先のとがった石英の結晶が見出されているからである。これらの刻画がほどこされた岩石は、そう大きくないことがあるので、持ち運びができる。したがって各地の博物館や大学に保存されているものも多い。

刻画も彫画と同じように、様式の変遷をたどることができる。

第1様式 線刻による輪郭線のみで、巧みに動物の特徴をとらえた動物形象と、幾何学的形象とがある。しかし現在は、風化した岩面と融合して、光線の具合によっては判別しにくい形象がある。

第2様式 細い巧みな線による刻画で、輪郭線だけの動物像と、輪郭線にほぼ平行する刻線によって身体のディテールを刻んだ動物形象である。(図13)

第3様式 敲打法(たたき彫り)による刻画。これには輪郭線だけのもの、輪郭線および輪郭線の内部を刻出したもの、輪郭線なしで動物を刻出したもの(図14)がある。表現の技術には巧みなものもあれば、粗雑なものもある。図14はきわめて精密な作例である。

第4様式 部分的に線刻し、部分的にたたき彫りした動物形象。この様式はL. van Riet LoweもA. J. H. Goodwinも言及していないが、先述のDoornhoekに見出される。

第5様式 やすりで磨いたような、非常に美しい斑点をもつ敲打法による刻画。背面向きまたは前面向きの動物像の表現、および場面表現の試みがみられる。

第6様式 金属製の盤で刻まれた刻画。動物像のほかには各種の図形の表現がある。また鉄砲をもつヨーロッパをあらわしたものがある。

(2)最終段階の岩面刻画

しかし南部アフリカには上記の様式に含まれない、特殊な刻画がある。それは多様な幾何学的図形で、とくに放射する線や円を基本とする記号が多い。ときにはこのような図形が当該遺跡における唯一のモチーフである場合もある。Kimberley 西方の Driekops Eiland (図15)、Bosworth Farm, Klerksdorp, Klipfontein や、Transvaal の Redan, Ottosdal,そしてザンビアの Munwa Stream などの各遺跡である。例えば Driekops Eiland の図形は、この遺跡の自然主義的ないし幾何学的な様式をもつ、古色をおびた早期の動物像および人物像とは全く異なった様相を示している。この遺跡の刻画のなかで最終段階に属するものであることは明らかである(図16)。また、これらの図形は広大な平らな岩床に秩序なく刻まれており、図形相互間になんの連絡もなく、また統一もない。C. van Riet Lowe はこの遺跡に頻出する図形を整理して分類した結果、それらは象形文字というよりも表意文字のように思われるとのべている。そして彼はこれらと類似する図形が南部アフリカ各地、北部アフリカ、ナイル上流、さらにはインダス川流域にみられる事実を指摘する。共同調査者の L. M. Slack は van Riet Lowe 説をさらに進めて、古代エジプトないし地中海の影響のもとに刻まれたのではないかという。

このような説にたいして、A. R. Willcox は Driekops Eiland の大部分の動物刻画はブッシュマンの手になるが、末期の図形的刻画はこの地方に侵入した Korana Hottentot が刻んだものであり、また Hottentot の居住したことのない Klerksdorp や Redan の図形的刻画はバントゥ語族、それも家畜の番をする子どもによって刻まれ、Gestoptfontein の刻画はバントゥまたはブッシュマンが制作したという。

しかし私は、北方の古代文化の影響説にも、Willcox 説にも賛成することができない。その理由は次の3点である。すなわち、Driekops Eiland の刻画に類似する図形が南部アフリカに広く分布していること、これらの図形的表現は岩面刻画の最終段階に属すること、バントゥにこのような岩面刻画をつくる習慣がないことである。Driekops Eiland の図形的刻画が彫られる前にバントゥがこの地方侵入したり占拠した形跡がないので、作者はブッシュマンまたは Hottentot となるが、しかし類似の刻画が、

Hottentot が居住したことのない地方、例えば Klerksdorp や Redan にも分布している。また、Slack の説く、エジプトないし地中海地方の図形と Driekops Eiland の図形刻画との間には何千年もの時間的隔りがあり、両者を結びつけることはできない。さらに Drieps Eiland 遺跡から、後述する後期石器時代のスミスフィールド B 文化の石器が出土し、それらはウィルトン文化層をおおっている。両文化はともにブッシュマンのものである。以上の理由によって、これらの刻画の作者は後期石器時代のブッシュマンであり、彼らの刻画の最終段階に属すると考えられる。

(3) 制作年代について

南部アフリカの先史学では、早期石器時代、第 1 中間石器時代、中期石器時代 (Pre-Still Bay 文化、Still Bay 文化)、第 2 中間石器時代 (Magosian 文化)、後期石器時代 (Nachikufan 文化 < I, II, III >, Smithfield 文化 < A, B, C, N >, Wilton 文化 < Bambata, Nswatugi >) という独特の用語によって区分される。ここでいう中期石器時代とは一般先史学でいう中期旧石器時代または中石器時代を意味するのではなく、Goodwin が提唱して以来、アフリカ先史学で慣用されている独特の用語である。

ブッシュマン岩面画の制作年代については、それを千年紀で測るべきか、百年紀をもって数えるべきかで、意見が 2 つに割れている。ヨーロッパの学者の多くは千年紀説をとり、その代表である H・Breuil は、中期石器時代の後期まで遡らせて約 1 万年前から描き始められたという。これにたいして現地の学者たちは岩面画の年代を極端に下げ、数百年前のものとする人が多い。

そこで、岩面画の絶対年代を求めるためにカーボン・テストのデータのある 3 つの遺跡をあげたい。ナミビアの Ameib 洞窟は一般に Philipp 洞窟の名で知られている。ここには 3 つの生活層があり、第 2 層から得られた木炭についてカーボン・テストを行なったところ、紀元前 1418 (±200) 年という数字が得られた。しかし岩面画が生活層と直接に関連するという証拠はなく、この数字は参考資料にとどまる。

ザンビアの Kasama 岩陰遺跡では、ナチクフ III 期の層から、岩面彩画の剥落断片が出土している。しかもその 1 つはびつたりと岩壁画の剥落部分に合致した。したがって岩壁画は少なくともナチクフ III 期よりも後のものでないことは確かである。

ザンビアの Chufubwa 遺跡では岩面刻画がナチクフ I 期の文化層 (前 4359 ± 250) 年によっておおわれていた。

南アフリカ共和国でも、ウィルトン文化層以外の層によっておおわれた岩面画はない。Breuil は Rose Cottage と Ladybrand からマゴシ文化期の遺跡が出土したことから、それと岩面画とを関連させる。しかし両者の直接的な関係を示す資料は 1 つもない。

このようにみても、遺物と岩面画とが関係する場合はすべてウィルトン文化やナチクフ文化などの後期石器時代であることがわかる。

これらの文化の末期の層から鉄や土器が出土する。この鉄や土器は、岩面画の作者である狩猟採集民が他の民族から移入したもので、おそらく鉱山の採掘者であったパントウ語族からもたらされたのだろう。その時期は、土器の様式からみて 16 世紀以後である。

以上の考察によって、南部アフリカの岩面画は紀元前 5 千年紀から近代まで描き刻み続けられた、きわめて停滞的な狩猟採集民であるブッシュマンの美術であることが判明した。彼らは他民族の圧迫によって徐々に山間に追いやられ、他の地方で鉄器文化が開花した時期においても、山間に孤立して石器生活をいとなみ、非常に長いあいだ独自の美術を持続したのである。

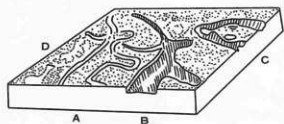


図1 刻画の技法



図2 石器時代の動物と青銅器時代の船 Bardal



図3 麋と魚 Skorvein 石器時代

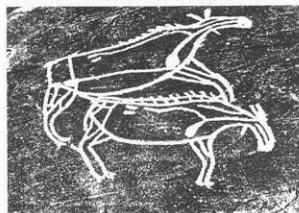


図4 交尾する麋 Kløftfoss 石器時代



図5 馴鹿 Evenhus 石器時代



図6 動物や船など Bohuslän 青銅器時代



図7 巨石の積み重なる丘 Ratrat



図8 象 In Frit 狩猟民の時代



図9 仔馬をともなう母馬 Idjunhan 馬の時代



図10 ディアボロ形人物 Arli 馬の時代



図11 古代ティフィナグ文字 In Frit ラグダの時代



図12 岩面刻画遺跡 Maanhaarand

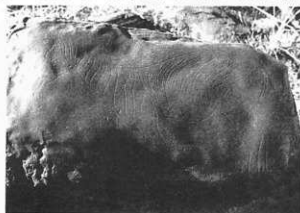


図13 ゼブラ Dornhoek 後期石器時代



図14 エランド Switzer Remeke 後期石器時代



図15 諸図形 Driekops Eiland 後期石器時代末期

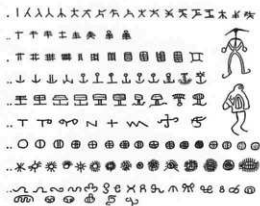


図16 諸図形 (L.M.Slackによる) Driekops Eiland

第2章 保存調査

第1節 史跡整備にかかるフゴッペ洞窟周辺の発掘調査報告

乾 芳宏

本書は国指定史跡フゴッペ洞窟の史跡整備に伴う周辺、および洞窟前底部の2ヶ年にわたる発掘調査報告である。

1 平成13(2001)年度の発掘調査報告

- 1 発掘調査期間 平成13年7月4日～9月28日
- 2 調査担当者 乾 芳宏
- 3 調査面積 125.5㎡

1) 発掘調査の方法

史跡整備にあたり、周辺における埋蔵文化財のあり方を把握することを主眼とした発掘調査のため、調査方法は保存を前提とした12ヶ所のトレンチ(試掘溝)で地表から1.5mまで掘り下げ、遺物の年代と広がりを把握することとした。

2) 層序

基本層序はI層・表土(約20cm)、II層・黒褐色砂(約10cm)、III層・茶褐色砂(約30cm)、IV層・茶褐色砂(ラミナが見られる)であり、出土遺物はII層下部からIII層上部の出土である。

3) 遺構と遺物

遺構は砂浜をわずかに掘りくぼめた地床炉と呼ばれるものである。トレンチのため全体の大きさは明確でないが、Aトレンチのものは直径約2m程度で周辺から完形土器が横倒の状態で出土した。Cトレンチでは2ヶ所が確認され周辺から土器底部が出土した。Dトレンチでは3ヶ所が確認され直径約50cm程度のもと思われる。

Kトレンチからは岩面に彫刻が発見された。窪み部分に見られるもので、細く鋭利な工具をもちいている。この場所は旧フゴッペ彫刻や顔面岩がかつて存在した場所と推定されるが対比については困難であった。この彫刻が洞窟内部の刻画と同時代のものであるかについては、刻線が細く鋭利であるにもかかわらず風化があまり見られないことから、後世のものである可能性が考えられる。

遺物として土器は、統縄文時代終末～擦文時代初頭の北大Ⅲ式(十勝茂寄期)が出土し、若干の黒曜石製のフレイク・チップが見られる程度であった。

①Aトレンチ出土の遺物(第3図)

No.1は口縁がわずかに開く深鉢で暗褐色を呈する。口径21.1cm、底径8.3cm、器高29.4cmを測る。口唇部は角形で、底部は強く張り出しており、器面調整は口縁から頸部にかけて縦位の刷毛目が見られ、2条の山形沈線が施され、胴部から底部にかけてヘラ磨きが見られる。

②Cトレンチ出土の遺物(第3図)

No.2はヘラ撫で整形された底部破片である。No.3は口縁部破片で、口唇部はわずかに凹みがあり、刷毛目整形をしている。No.4は胴部破片で撫でが見られる。

③Dトレンチ出土の遺物(第3図)

No.5は黒褐色を呈する口縁部の破片である。口唇部は角形で、無文であり2条の沈線がみられる。

④Eトレンチ出土の遺物(第3図)

No.6は口縁部の破片であり、口唇部は角形である。刷毛目整形をした後に浅い円形刺突文が施されている。

⑤Gトレンチ出土の遺物(第3図)

No.7は口縁部の破片であり、口唇部は角形である。No.6と同様に刷毛目整形をした後に浅い円形刺突

文が施されている。

⑥I トレンチ出土の遺物（第3図）

No. 8 は口縁部の破片であり、口唇部は角形である。刷毛目整形が見られる。No. 9 は胴部破片で縦位の刷毛目整形が見られる。No. 10 は胴部破片で無文である。

4) 各トレンチの遺構と出土遺物状況

トレンチ内の各状況は次のとおりである。

表 各トレンチの遺構と出土遺物状況

トレンチ名	長さ	層序	遺構	遺物
A トレンチ	15m×1.5m	自然堆積	焼土1ヶ所	完形土器1点、剥片
B トレンチ	15m×1.5m	自然堆積	無し	無し
C トレンチ	15m×1.5m	自然堆積	焼土2ヶ所	土器片4点、剥片数点
D トレンチ	15m×1.5m	自然堆積	焼土3ヶ所	土器片4点
E トレンチ	10m×1.5m	崩落土のある自然堆積	無し	土器片5点、礫石2点
F トレンチ	5m×1.5m	自然堆積	無し	無し
G トレンチ	5m×1.5m	自然堆積	無し	土器2点
H トレンチ	4m×1.5m	自然堆積	無し	無し
I トレンチ	10m×1.5m	自然堆積	無し	土器3点
J トレンチ	10m×1.5m	自然堆積	無し	無し
K トレンチ	10m×2.0m	崩落土のある自然堆積	旧フゴッペ彫刻？	土器2点（縄文中期） 上部崩落土に混在
L トレンチ	5m×3m	上部攪乱 自然堆積	無し	無し

（備考）Lトレンチについてはフィールドステーションの研究費による試掘で矢板を打ち込み地表から深さ3mまで調査した。

5) 調査の結果

トレンチ全体ではほとんど遺物が出土せず、フゴッペ洞窟と関連する後北式土器はまったく検出されなかった。Aトレンチから完形の北大皿式（十勝茂寄）土器が1点出土しており、他のトレンチから出土の土器は小破片にすぎない。出土遺物はほとんどがⅢ層上面のものであり、遺構の焼土もその時期の可能性が強いと思われる。年代的には縄文時代終末から弥生時代初頭の概ね7～8世紀前半に相当すると考えられる。

2 平成14（2002）年度の発掘調査報告

- 1 発掘調査期間 平成14年5月20日～6月28日
- 2 調査担当者 乾 芳宏
- 3 調査面積 400㎡

1) 発掘調査の方法

フゴッペ洞窟の史跡整備にあたり、保存施設の改築に伴い、建物の敷地部分について発掘調査を実施した。フゴッペ洞窟の基準点に基づき5mグリットを設定し、遺物・遺構の記録保存を行った。

2) 層序

基本層序は平成13年度と同様にⅠ層・表土、Ⅱ層・黒褐色砂、Ⅲ層・茶褐色砂、Ⅳ層・茶褐色砂（ラミナが見られる）であるが、すでに簡易舗装となっているためⅡ層はわずかに残っているにすぎない。地形は東方に向かって緩やかに傾斜し低くなる砂丘で、Ⅳ層上部の標高2.7mまで掘り下げた。出土遺物はすべてⅢ層上部であり、Ⅲ層は部分的に砂粒子の粗密の差からa、b、cの3層に分層した。しかし、それぞれの上下間において遺物が接合されることから、時間的な差はさほど無いものと思われる。

る。

3) 遺構と遺物

遺構は砂浜をわずかに掘りくぼめただけの地床炉で標高 2.9~3.2m 付近に 25ヶ所が確認された(第 5 図)。F-16 は直径約 3m の不定形で、ベンガラも含まれているため、赤色顔料の製作場所の可能性が考えられる。他は約 0.5~1m の不定形の焼土である。また 1ヶ所であるが剥片の集中 (FC-1) が見られた。

焼土の新旧については土層の関係から F-3・4・5・11 はⅢa 上面、F-12 はⅢb 上面であることから前者が新しく、後者が古いと言える。他はⅢ層中であるために新旧関係は不明である。

遺物として土器は、4 群に分けることができ、I 群として縄文時代後半の後北 C1 式 (No.1~2)、II 群として縄文時代後半の後北 C2・D 式 (No.3~11)、III 群は縄文時代終末の北大 II 式 (No.14)、IV 群は縄文時代後期初頭の無文の深鉢、注口、片口土器類で突瘤文、刺突文を有するものを主体とする北大Ⅲ・十勝茂寄式 (No.12・13・15~21)、V 群として縄文時代初頭の沈線文を施す土器 (No.22・23) が出土する。また、1 点であるがロクロ使用の見られない坏がある (No.24)。石器は石鏃、スクレイパー、石斧、たたき石が数点見られる程度で、大半は黒曜石製のフレイク・チップ類である。

4) 調査の結果

後北式~縄文式土器が遺物として出土しているが、土器の大半は北大Ⅲ(十勝茂寄)式土器であり、接合関係からも広がり有しており、焼土とともに同時期と思われる。平成 13 年度の調査で出土した遺物は土器の整形に刷毛目や沈線が見られることからやや後続する時期と推定される。したがって洞窟周辺は縄文時代終末から縄文時代前半の生活空間として利用され、概ね 7~8 世紀代に相当すると考えられる。

平成 14 年度 石器類一覽

図版No.	遺構	層位	計測/長・幅・厚 (cm)・重 (g)				種類 (石質)
10-1	F-2		長 2.9	幅 2.6	厚 1.0	重 6.9	剥片 (黒曜石)
2	F-2		4.9	3.3	4.5	4.9	剥片 (黒曜石)
3	F-5		4.0	2.4	0.8	10.6	剥片 (黒曜石)
4	F-6		3.9	2.0	1.5	11.0	剥片 (黒曜石)
5	F-6		3.0	2.6	1.1	9.6	剥片 (黒曜石)
6	F-6		3.5	2.8	0.95	8.2	ラウンドスクレイパー (黒曜石)
7	F-6		3.3	3.2	1.4	17.4	ラウンドスクレイパー (黒曜石)
8	F-6		2.4	2.0	0.75	2.5	剥片 (黒曜石)
9	F-6		2.9	1.8	0.7	2.5	剥片 (黒曜石)
10	F-12		4.45	1.8	0.7	4.0	剥片 (黒曜石)
11	F-12		3.9	2.0	0.6	3.6	剥片 (黒曜石)
12	F-14		4.2	3.2	1.2	12.6	剥片 (黒曜石)
13	F-16		4.0	4.0	0.5	3.2	剥片 (黒曜石)
14	F-18		2.95	1.1	0.35	0.8	石鏃 (頁石)
15	FC-1		4.65	3.5	1.35	1.4	剥片 (黒曜石)
11-16	FC-1		3.0	2.7	0.6	3.1	剥片 (黒曜石)
17	FC-1		5.3	2.5	17.5	18.8	剥片 (黒曜石)
18	B-4G	Ⅲc	4.0	3.2	1.1	1.5	ラウンドスクレイパー (黒曜石)
19	B-4G	Ⅲa	3.7	3.5	1.5	1.5	剥片 (黒曜石)
20	B-4G	Ⅲa	3.6	3.4	1.1	1.2	剥片 (黒曜石)
21	C-4G	Ⅲc	4.7	3.7	1.5	30.6	石核 (黒曜石)
22	C-4G	Ⅲ	9.5	4.2	1.6	124.0	石斧 (斑レイ岩)
23	C-4G	Ⅲc	(5.7)	4.1	1.3	51.0	石斧 (斑レイ岩)
24	C-4G	Ⅲ	11.8	6.6	3.5	400.0	磨石 (安山岩)
25	C-4G	Ⅲ	8.4	6.3	5.0	408.0	磨石 (泥岩)

(※G はグリッドを示す)

図版	遺構	層位	計測(口径・底径・器高)	備考
7-1	B-4	Ⅲa		地文 RL 縄文・微隆起線
2	B-4	Ⅲc		地文 RL 縄文・微隆起線
3	B-4	Ⅲb		浅鉢、地文 RL 縄文
4	B-4	Ⅲb		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
5	B-8	Ⅲa		口縁に隆帯・刻み
6	B-5	Ⅲa		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
7	C-5	Ⅲc		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
8	B-4	Ⅲc		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
9	C-5	Ⅲb		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
10	C-5	Ⅲb		口縁に隆帯・刻み、地文 RL 縄文
11	B-4	Ⅲc		胴部、地文 RL 縄文
12	B-4	Ⅲb		口縁部に下方から突瘤文
13	B-4	Ⅲb		口縁部に下方から突瘤文
14	B-5 C-5	Ⅲa Ⅲb		深鉢、縄文 LR と微隆起線の組み合わせ、 口縁部に下方からの突瘤文
15	B-4	F12 Ⅲb	口径 26.5 高(17)	深鉢、無文、口縁に下方からの突瘤文
8-16	D-4	Ⅲc	口径 23 高(20)	小形の深鉢、口縁に下方からの突瘤文
17	B-4 C-4	Ⅲb	口径 21.7 高(19.2)	深鉢、無文、口縁に下方からの突瘤文
18	B-3 B-4	Ⅲc	口径 26.3 高(23)	深鉢、無文、口縁部に3段の下方からの 突瘤文
19	C-4 C-5	Ⅲb	口径(20.4) 底 7.2 高 30.9	深鉢、無文、口縁部に円形の刺突、全体 に縦位のへら磨き整形
20	B-4	Ⅲb	口径(13.2) 底 7.2 高 9.0	片口、全体に縦位のへら磨き整形
9-21	C-5	Ⅲa Ⅲc	口径(20.4) 底 6.2 高 9.2	注口、全体に撫で
22	C-3	Ⅲ	口径 17 底 5.4 高 17.7	深鉢、全体に刷毛目整形、数条の沈線
23	D-4	Ⅲc	底 8.8 高(12.1)	深鉢の底部、縦位のへら撫で整形
24	C-4 C-5	Ⅲb	口径 17.1 底 11.6 高 6.0	坏、有段で磨き、内面黒色処理、底部に 沈線

総括

史跡整備に関わる周辺の発掘調査により、ようやく洞窟との関連についての理解ができるようになった。

フゴッペ洞窟の発掘調査では縄文時代の後北 C2-D 式が主体となっているが、後続する北大Ⅱ・Ⅲ式も出土しており、その時期までは洞窟内部は崩落をしているが、洞窟として利用が可能であったことが考えられる。後北文化において洞窟は彫刻を施すなどの儀礼の場として利用していたが、それ以後も洞窟の入り口が崩落によって閉鎖されるまでは特異な空間として意識されていたと思われる。

昭和46年の洞窟前底部の発掘調査では、深鉢内に卜骨と思われる鹿の肩甲骨2点を納めた後北 C1 式の深鉢が出土し、また7世紀代とされる太刀を副葬した墓坑が1基発見されている。

平成14年度の洞窟前の調査では、地床炉が25ヶ所確認されている。時期については復元土器の接合関係から北大Ⅲ式(十勝茂寄)期と推定でき、ほぼ墓坑の構築された7世紀代に相当する。この被葬者と直接的な関連は特定できないが大勢の集団が集まって儀礼的な催しが行われていた可能性が高い。

しかし、検文時代前半になると洞窟は丸山の土砂崩れなどによって埋没し、そのような儀礼的な伝統が失われつつあったと思われる。洞窟入り口付近から日本海を望む砂丘海岸部へと生業、生活の場が移行していくことと思われる。

近隣で関連する遺跡であるが、後北～北大式期の遺跡として町内では余市川の河口に位置する大

川・天内山遺跡、小樽市では蘭島川周辺に位置するチブタシナイ・蘭島遺跡が知られる。遺跡の性格について前者は墓坑群、後者は焼土群および土坑群（墓坑も含む）であり、住居跡は確認されていない。今回の洞窟周辺調査からも定住を示すような住居跡が発見されていないことから、洞窟を含めた一帯は一時的な生活の場であった可能性が強い。

縄文時代初期の8世紀以降になると、大川遺跡をはじめ大河川の流域に集落が形成され、本州との交易が盛んになる傾向が看取される。

このような変遷を通してみると、フゴッペ洞窟周辺には、後北式期の生活を示すような遺構や遺物の出土がないことから、洞窟そのものは特別な場所であったことが裏付けられる。後北式文化はもともと北海道的な独自の土器型式でありながら、未だにその生活実態は不明であり、フゴッペ洞窟内における岩面刻画をはじめとする儀礼的な遺物の出土は当時の精神文化を知る上で極めて重要であることが再認識されるに至った。

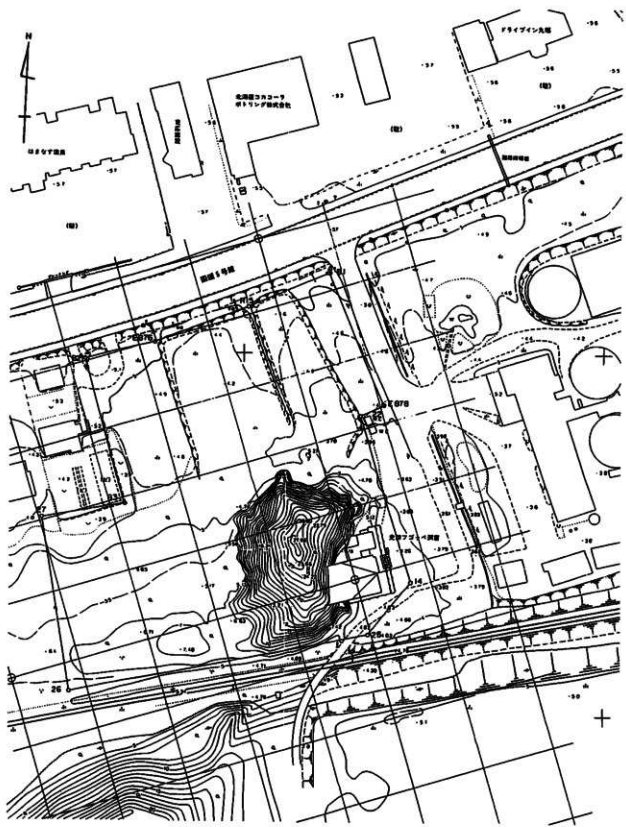
最後になりましたが発掘調査および遺物整理にあたり、北海道開拓記念館の赤松守雄、右代啓視、鈴木琢也諸氏に地質・考古学的なご指導を賜りましたことに対し厚く御礼申し上げます。

<注>

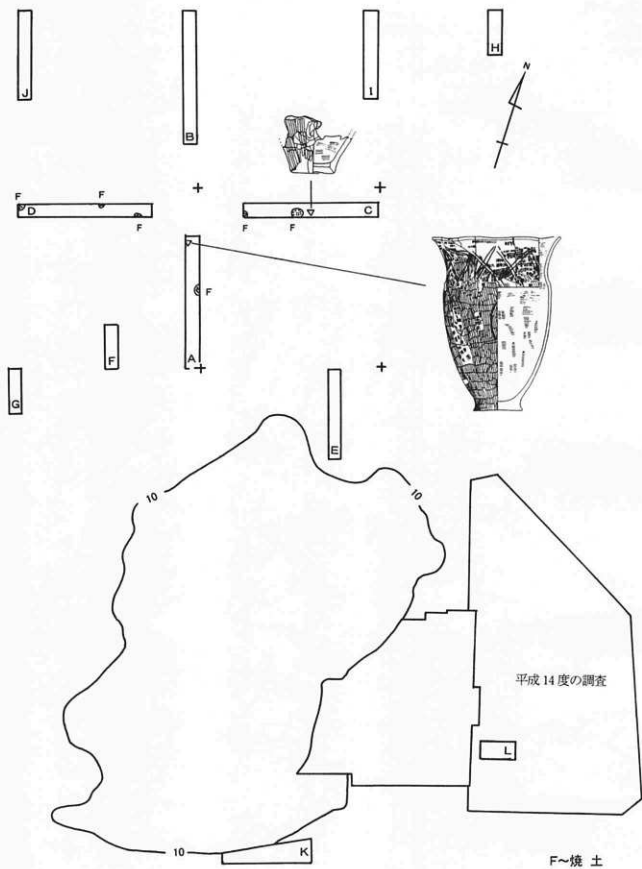
図版に使用した遺物実測の縮尺について復元土器は1/3、拓本は1/2、石器は1/2に統一している。

<参考文献>

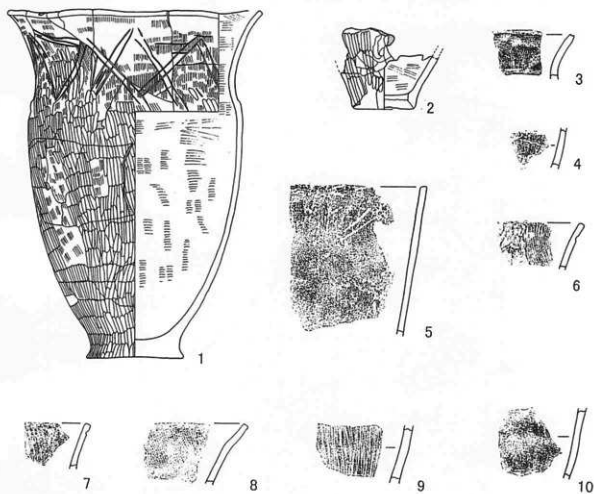
- 石井 淳 1997 「北日本における後北 C₁-D 式期の集団様相」『物質文化』63
- 大沼忠春 1996 「北海道の古代社会と文化」『古代蝦夷の世界と交流』
- 小川 勝福 2003 『フゴッベ洞窟・岩面刻面の総合的研究』
- 小樽市教育委員会 1989 『蘭島遺跡』
- 野村 崇・瀧瀬芳之 1990 「北海道余市町フゴッベ洞窟前庭部出土の鉄製武器」『古代文化』10
- フゴッベ洞窟調査団編 1970 『フゴッベ洞窟』
- フゴッベ洞窟調査団 1972 『フゴッベ洞窟発掘調査概報』
- 余市町教育委員会 1971 『天内山遺跡』
- 余市町教育委員会 2000 『大川遺跡における考古学的調査』Ⅰ～Ⅳ



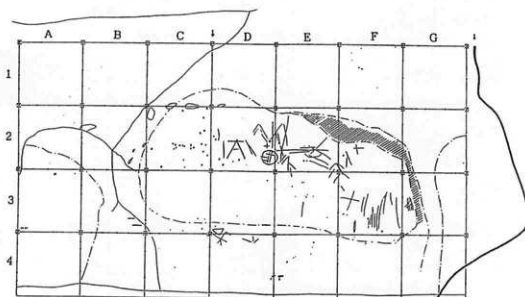
第1図 フゴッペ洞窟周辺の地形 (1/1000) シン技術コンサルタントの測量による
1951年の洞窟測量基点に基づき20m方眼を設定し発掘調査を実施



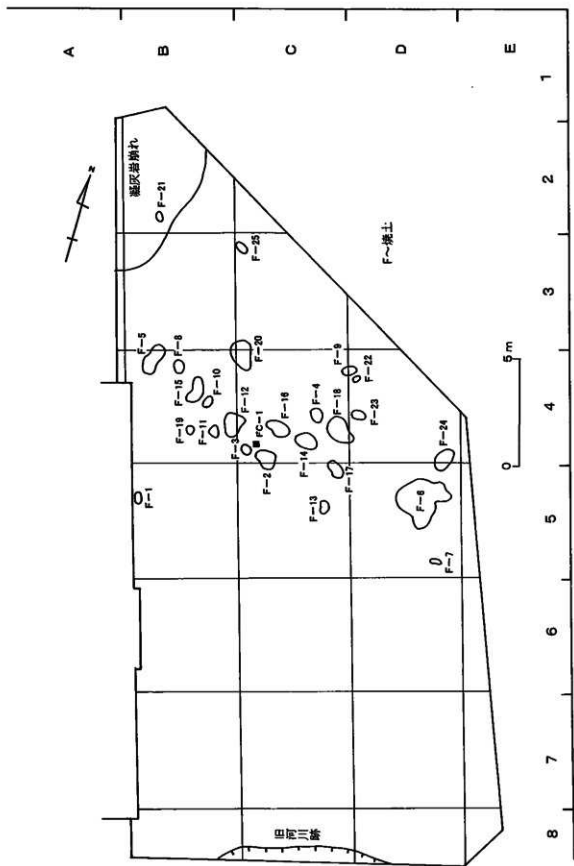
第 2 図 フゴッペ洞窟周辺の発掘調査区位置図 (1/400)
 A~L トレンチ: 平成 13 年度調査・洞窟前庭部: 平成 14 年度調査



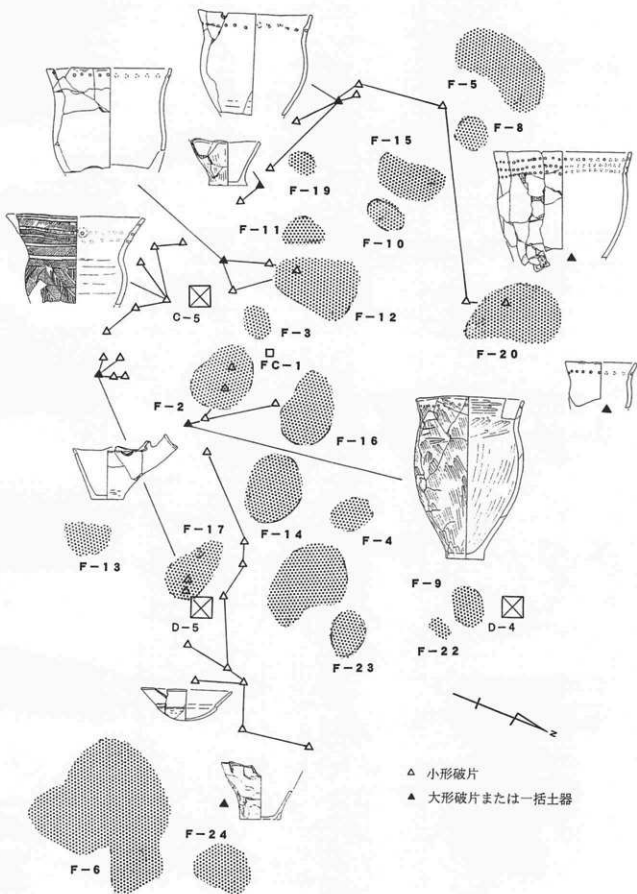
第3図 各トレンチ出土の遺物



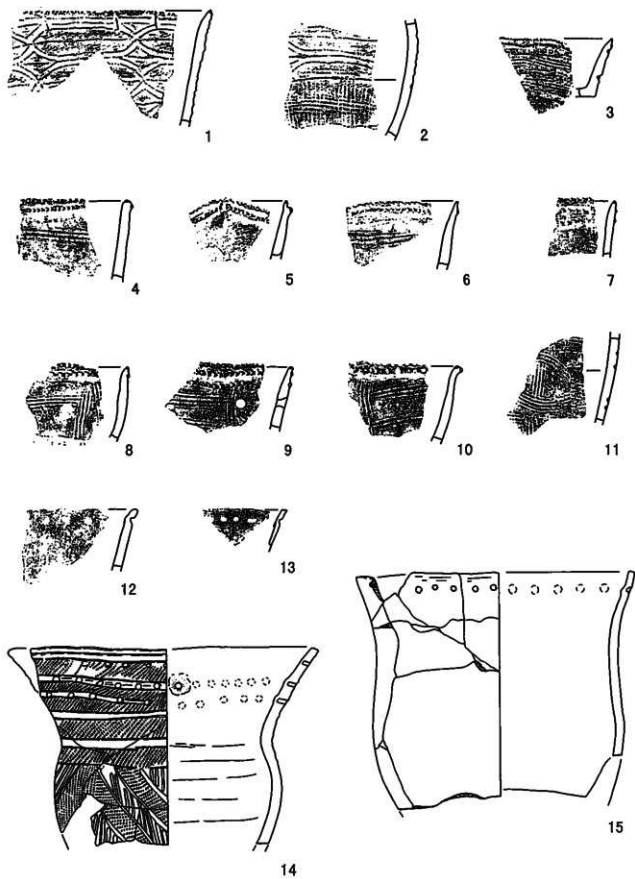
第4図 Kトレンチの岩面彫刻～旧フゴッペ彫刻？ (1/20)



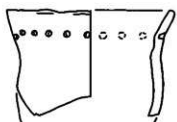
第5図 栗田新築地の焼土分布図



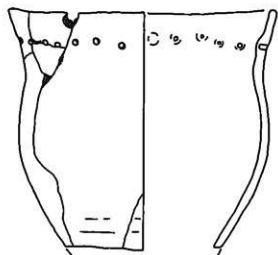
第6図 洞窟前庭部出土の復元土器接合関係図



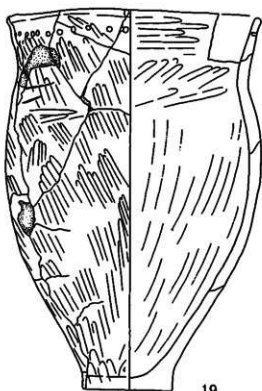
第7圖 洞窟前庭部出土の土器(1)



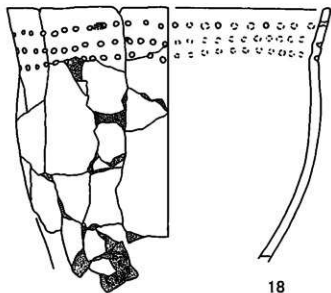
16



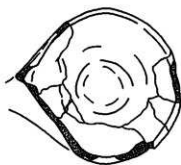
17



19

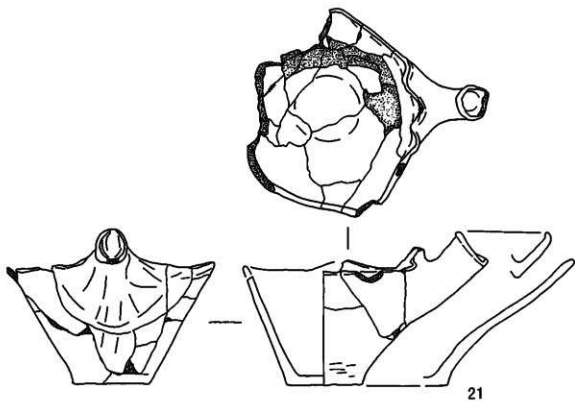


18

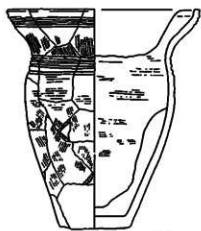


20

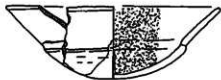
第8圖 洞窟前底部出土の土器(2)



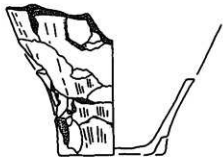
21



22



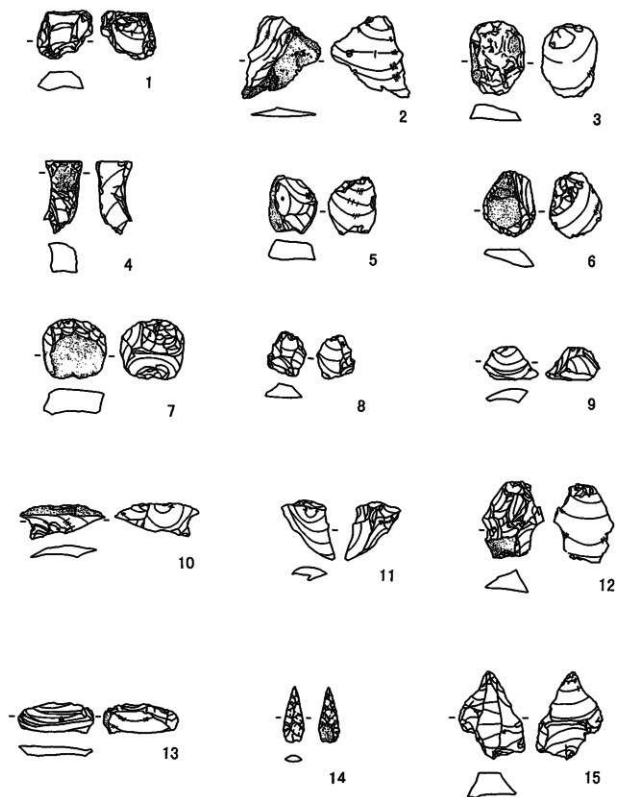
24



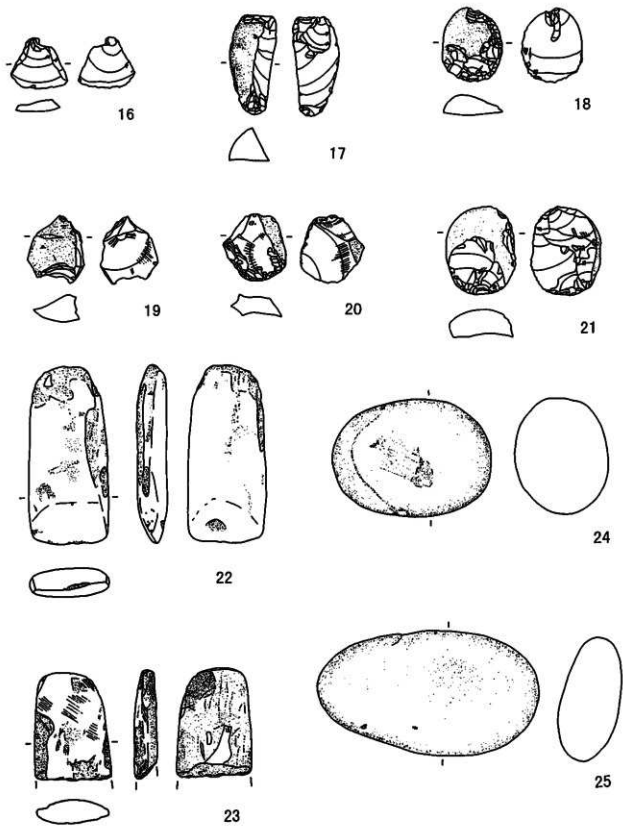
23



第9圖 洞窟前庭部出土の土器(3)



第10圖 洞窟前庭部出土の石器(1)



第11圖 洞窟前庭部出土の石器(2)



洞窟の周辺調査風景 (N-S)



土層断面

I層：表土

II層：黒褐色砂

III層：茶褐色砂

IV層：茶褐色砂
(ラミナが見られる)



Aトレンチの状況 (N-S)

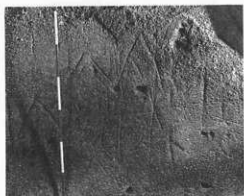


一括土器 (実測 No.1)

写真1 平成13年度の発掘調査(1)



Kトレンチの状況
彫刻の測量



D・E-2グリッドの彫刻



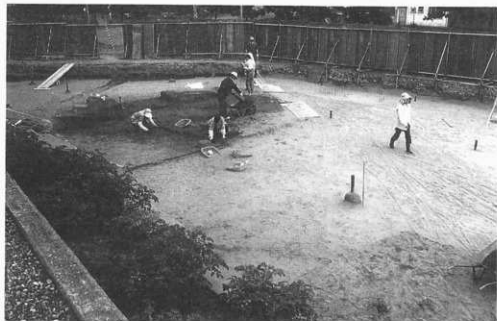
D-2グリッドの彫刻



E-2グリッドの彫刻



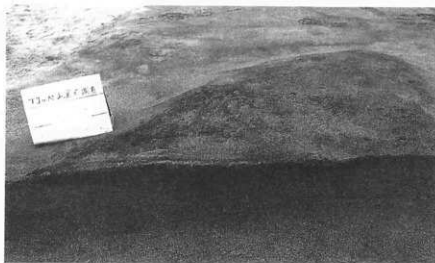
D-3グリッドの彫刻



前庭部の発掘風景 (S-N)



発掘状況 (NW-SE)

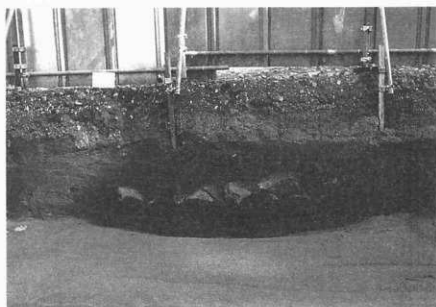


焼土の断面 (N-S)
F-12 (第6図参照)

写真3 平成14年度の発掘調査(1)



遺物出土状況 (N-S)
左側は一括土器 (実測 No.19)



旧河川の土層断面 (N-S)



発掘区の全景 (N-S)
右側が洞窟

写真4 平成14年度の発掘調査(2)

第2節 洞窟壁画の保存

三浦 定俊

1 はじめに

西暦2000年に発見50年を迎えたフゴッペ洞窟は昭和25年に発掘、昭和28年11月に史跡に指定、昭和30年に最初の覆屋（木造）が建築された。さらに昭和47年には現在の保存施設が作られたが、建設に先立つ昭和43～45年度に、洞窟内外部の写真測量、洞窟基盤岩石の調査、洞窟内部の温湿度測定やすぐ近くを通る函館本線の影響を調べるための振動測定などの基礎調査が行われた。このような工事前の調査は今ではそれほど珍しいことではないが、その頃に行ってみると画期的なことで、世界的に見ても当時これほど徹底的な調査を行った例はフランスのラスコー洞窟を挙げることができる程度である。そのためフゴッペ洞窟の保存対策は、施設完成の昭和47年に発見された高松塚古墳の保存に大きな参考となった。

この時の基礎調査で指摘された主要な問題は、洞窟を構成する岩石（凝灰岩）の強度が小さく、低温にさらされると中に含まれる水が凍結・融解を繰り返すことにより、容易に岩石が破壊されてしまうことであった。今回の保存調査委員会の委員長でもある福田正己北海道大学教授が当時調査を担当し、その調べによると、洞窟のある露岩斜面は凍結・融解の繰り返しにより1年におよそ5cmずつも後退していた。そこで保存施設の設計に当たっては、洞窟内部の気温が0℃以下に下がらないように外部と遮断し、空調設備を設けて洞窟内の気温を5～15℃に保つこととし、見学者のためには全室から洞窟内に突きだした見学用カプセルを設け、洞窟内の環境に影響を与えずに、できるだけ間近で壁画が見られるような工夫がなされている。このような保存施設は世界的に見ても全く新しいもので、今でも類例はない。

昭和47年にたてられた保存施設はその後老朽化が進んで、いろいろな問題が生じるようになった。大きな問題は、施設の屋根と斜面との合わせ目（取り合い部）で岩石が風化して隙間ができ、そこから水が浸入するようになったことである。さらに昭和60年頃から壁面に緑色のコケ類が発生した。これらの問題を解決するために平成9年度から「史跡フゴッペ洞窟保存調査委員会」（委員長福田正己北海道大学教授）が発足し、建築、地質、保存科学の分野の研究者が参加して、基礎調査を行い保存施設の改築に向けて検討を行った。その成果がこの報告書であり、詳細は各担当者の項目で述べられるのでここで述べることはせず、比較としてラスコー洞窟壁画でどのような保存対策が行われて来たか述べる。

2 ラスコー洞窟

2.1 ラスコー洞窟の概要

ラスコー洞窟は、フランスの中央部から南に向けて広がる中央山岳地帯（マシフサントラル）の西端の石灰岩台地に位置する。地図で見るとフランスの中心からやや南西より、ドルドーニュ県モンティニャック村の南で、大西洋にそそぐドルドーニュ河の支流ヴェゼール河を見下ろす丘、海拔190mの地にある。

洞窟が発見されたのは第二次世界大戦中の1940年9月12日で、フゴッペ洞窟よりちょうど10年古い。「先史時代のシスティナ礼拝堂」とも呼ばれる見事な彩色壁画は今から約1万5千年前の旧石器時代に描かれ、スペインのアルタミラ洞窟と並び世界を代表する洞窟壁画で、1979年にユネスコの世界遺産として登録された。なおアルタミラ洞窟は1879年に発見され、1985年に世界遺産に登録されている。南フランスから北スペインにかけてのフランコ・カンタブリア地方には、ラスコー洞窟、アル

タミラ洞窟の他にも多くの洞窟壁画が点在する。

ラスコー洞窟は大きく三つの部分に分けられる(図1)。入り口を入ったところが主洞と呼ばれ、横10m、奥行き18mと最も大きく、その先を奥洞、主洞から右手に分岐した部分を支洞と呼ぶ。これら主洞、奥洞、支洞の壁や天井に、合わせて約200点の野牛、牛、馬、山羊、鹿などの動物の絵が、赤、黒、黄、褐色などの絵具で描かれている。それに加えて数多くの線刻画が洞窟内には残されている。

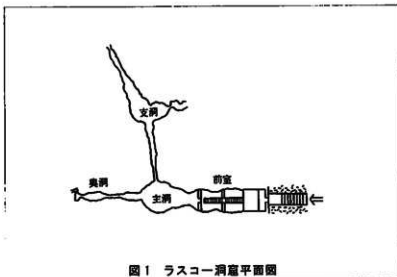


図1 ラスコー洞窟平面図

ラスコー洞窟壁画の年代は、1949年に¹⁴C法によって15516±900B.P.と推定され、後期旧石器時代(マドレーヌ期)と考えられている。壁画は一度に描かれたものではなく、その様式から四期に分類されている。実際に壁画をよく観察すると、一度描いた絵の上から新たに塗り重ねたり、別の動物の絵を描き加えたりしている様子が見られ、壁画がいくつかの時期を経て現在の姿になったことがわかる。

壁画に用いられた絵具は、赤、黄色、褐色は酸化鉄(一部にごくわずか辰砂)、黒は酸化マンガ、木炭などで、水や樹脂などを用いて塗つたらしい。指を使ったり、草木、羽、尾などで作った筆や刷毛を用いている。またタンポンのようなもので絵具をたたきつけるようにして描いたり、粉末の顔料を中空の管に入れて吹き付けたり、描き方に様々な工夫をしていることが画面からわかる。その他、絵具を使わず、先のとがった石器で岩をひっかいて描いた線刻画も数多くある。壁画は岩壁の自然の隆起やくぼみを利用して、動物の体のふくらみなどを巧みに表現している。

2.2 ラスコー洞窟の保存

1 万数千年の間、壁画がよく保存された原因は、第一に周囲の石灰岩層を通して石灰を含んだ水がほんの少しずつ岩壁の割れ目からにじみ出て、長い年月の間にフレスコ画のように透明で堅固な炭酸カルシウムの保護膜を、壁画の表面に作ったからだとされている。実際に主洞や奥洞の石灰岩層に描かれた絵は大変色鮮やかに残っているが、支洞入口付近の岩肌に直接描かれた絵は、洞窟内を流れる風の影響もあって保存状態がよくない。ただしこの石灰分を含んだ水はいつでもよい方向に働くものではなく、他の洞窟ではにじみ出す水や不純物の量が多すぎたりして濁って不透明な膜を作ってしまう、壁画の表面を覆い隠してしまう場合もある。³⁾高松塚古墳でも鉄分を含んだ水が石室内に侵入して、東西の壁画の一部を茶褐色に覆ってしまっている例がある。

壁画が1940年に発見されて後、保存のための調査終了後、外へつながる開口部を広げ、公開のための二つの前室とそれを通る地上からの階段、照明設備などが整備された。⁴⁾1948年7月14日から公開されたが、入場者はまたたく間に1日500~600人(年間で12万人)に及び、入場者のはき出す多量の水蒸気で壁画に結露が生じ、洞窟内に充満した炭酸ガスでマッチの火もつかないほどであったという。その結果、結露した水に多量の炭酸ガスが溶け込んで炭酸となり、壁画の地の石灰層を傷めることが心配された(図2)。

このような状態を改善するため、1958年に洞窟内に空調機が設置された。この機械は外気を少し取り入れて、一定の湿度の空気を洞窟内に循環させ(換気回数、4回/時間)、炭酸ガスは苛性ソーダの溶液を含んだ吸収塔を通すことで除去していた。この空調機は洞窟内への入場者数を1時間に60

人と見込んで設計されていたが（注1）、実際にはもっと多くの入場者があり、洞窟が公開されていた1948年から1962年の間の入場者総数は85万人を超えた（図3）。

空調機設置後、洞窟の一部、特に支洞の入り口の狭くなった部分では、換気による強い風の流れが生じて、天井の壁面に傷みが生じた。風の強さは時によっては、入場者のスカートを舞いあげるほどであったという。また風による影響以上に深刻な問題は、入場者が外から持ち込むカビ、藻類の繁殖であった。最初1960年9月に小さな緑色の点として見つかったものが次々と広がりはじめ、被害は入り口近くの主洞でひどかった。人々はこれを「緑の病気（la maladie verte）」と呼び、洞窟は1963年4月20日に閉鎖され、空調機も停止された。

2.3 「緑の病気」への対策

「緑の病気」発見後、委員会が設置されその原因を突き止め対策を立てるための調査が行われた。洞窟内に発生した緑色は同定の結果、クロ

レラなどの藻類（*Chlorobotrys sp.*, *Stichococcus bacillaris* 等）と判明し、興味深いことには、洞窟内にはバクテリアや菌類の胞子が大量に存在するにもかかわらず、岩の表面でそれが繁殖していない。これらの胞子は緑の病気の原因とはなっていないが、藻類の繁殖を促すおそれがあるので、藻類の除去を始める前に滅菌することとなった。担当したバスターール研究所のポション博士は抗生物質（ペニシリン60億単位（3600g）、ストレプトマイシン30g、カナマイシン30g）溶液を用いて、1963年7月18-21日に洞窟内に噴霧した。散布前と散布10日後のバクテリア数を比較したところ効果が見られたが、効果は長く続かず、6週間後にはバクテリア数は急速に増加した。

洞窟内に繁茂した藻類に対する処置として、硫酸銅溶液の使用も検討しているが、結局ホルマリン溶液の噴霧処置を行っている。処置に使用した溶液の濃度は、絵のない岩の表面に対して濃度1/20、絵のある部分に対して濃度1/200、土に対して濃度1/10となっている。ホルマリン溶液については、もし絵に有機質の絵具を用いていた場合、顔料が剥落するおそれがあるのではないかと心配があったが、試料を採取して調べたところ有機質の絵具が使われていないことがわかったので、ホルマリン溶液による処置を行っている。処置数日後に観察したところ、効果のあった箇所とそうでないところが見られた。その理由は、岩の細かな割れ目の間に生えた藻類には、噴霧したホルマリン溶液が届かないからと考えられた。これに対する対策として、細かな割れ目にもしみ込むようホルマリン溶液に界面活性剤を添加して壁面のない部分に噴霧している。その後の観察によれば、濃度1/20のホルマリン溶液を1963年に噴霧した効果は1969年まで続いた。より低濃度の1/200のホルマリン溶液を1969

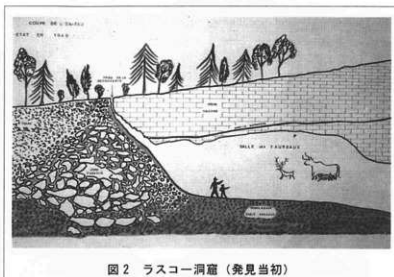


図2 ラスコウ洞窟（発見当初）

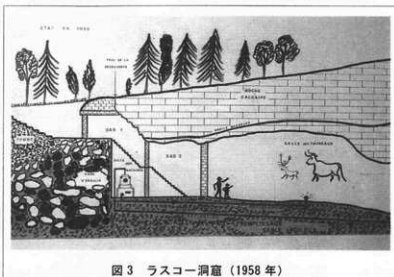


図3 ラスコウ洞窟（1958年）

年に噴霧しているがこの効果は2年間であったという。

2.4 洞窟の現状

1963年以降はラスコー洞窟への入場は厳しい制限を受け、一般の観光客は近くに作られた複製（ラスコーII）のみを見学でき、本物には特別の許可を受けたごくわずかの専門家（1週間に20名以下）だけが中に入ることができる。入場の際には外から雑菌を持ち込まないよう、靴の底を前室入り口においたホルマリン溶液で殺菌してからはいることになっている（写真1, 図4）。



写真1 ラスコー洞窟入口

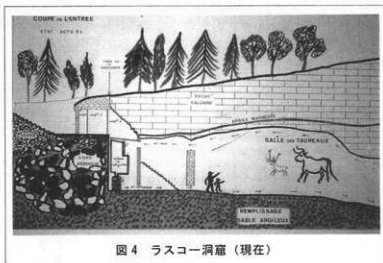


図4 ラスコー洞窟（現在）

現在の空調機は強制的に送風して温度を調整する形式のものではなく、洞窟内の余分な水分を除去して壁面の結露を防ぐための装置となっている。冷凍機本体は予備と合わせて2台、洞窟の外にある管理小屋の中に置かれている。この冷凍機で冷やされた水（第一次冷却水）が洞窟内まで送られて、別の水（第二次冷却水）を冷やし、この第二次冷却水がパネル状になった熱交換器へと流れる⁶⁾（図5）。熱交換器の温度は壁面の温度よりほんの少し低くして過剰な水分を除去し、洞窟内の壁面に結露することを防ぐ。特に春から夏にかけては温度変化の時間遅れのために、壁面表面温度が洞窟内気温より低くなって壁面に結露しやすいので、春から夏の半年間、この空調機が運転されている。洞窟入り口の熱交換器によって冷やされた空気は洞窟の床を伝って、低くなっている洞窟の奥へ進み、奥の暖まった空気が入り口にあがってきてまた冷やされて戻り、自然対流を利用した仕組みで洞窟内全体の適正な環境が保たれるようになっていく（図6）。洞窟壁面の温度は年間を通じてほぼ12℃前後であるが、年間0.5℃程度の年変化があるので（図7）、洞窟内温度を毎日測定し、第二次冷却水の水量をバルブで調節することによって熱交換器の温度調節を行っている。

洞窟そのものは水を通しにくい石灰岩層の下にあるので、地上からの水が洞窟内に流れ込むことはないが、洞窟入り口からは雨水や地下水などが浸入しやすい。そこで熱交換器を設置した前室で洞窟へ流れ込む水を集めて洞窟内に入らないようにしている。流入する水量はかなり多く、たとえば1979年1月は平均して1日4500リットルの水が洞窟内に入ってきたという。

このほかパリにある歴史記念物研究所を中心にして、ラスコー洞窟保存のために次のような対策がとられ、特に炭酸ガス濃度は0.01%に保たれるように注意が払われている。しかしこれらの対策にもかかわらず、2年ほど前から洞窟内で再びバクテリアや菌類の繁殖が見られていることが報道された。

- 洞窟内温度と湿度（水蒸気圧）、壁面表面温度、炭酸ガス濃度の日常測定
- 洞窟内空気と土の生物学的調査
- 壁面にしみ出してくる水の水質調査
- 定点写真撮影と観測

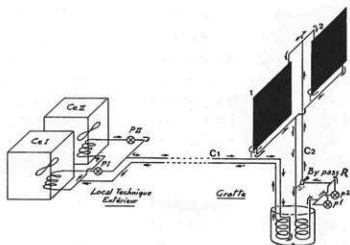


図5 ラスコウ洞窟の空調装置¹⁾

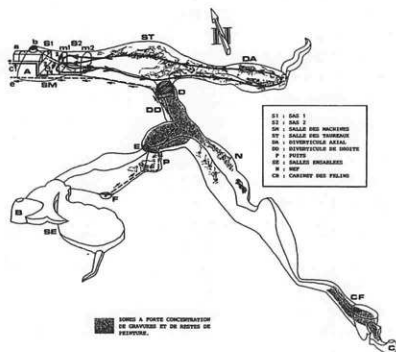


図6 ラスコウ洞窟内の空気の流れ¹⁾

3 環境制御による保存対策

はじめに述べたように岩石の凍結破壊を防止するためには、1. 石質、2. 温度、3. 水の三点に対する処置が必要であるが、これらに対する対策は凍結破壊に限ることはない。石仏の表面に白く塩類が析出して表面の彩色を傷める「塩類風化」は、やはり水を通しやすい多孔質の石質と不純物を多く含んだ水質のためであるし、ここで述べた「緑の病気」も生物被害を起しやすいために結露や湿気のためである。高松塚古墳におけるカビの発生も、墳丘の地下水の流れの変化や長年の間の石室内の温度上昇が原因となっている可能性が高い。もともと古墳や洞窟内は湿気が高くカビやコケが生育しやすい気温で、土壌にはバクテリアや菌類が多量に含まれているから、何かのきっかけがあるとごく短期間のうちに、それらが繁殖してしまうおそれがある。そのため生物被害は古墳や洞窟壁画の保存では、もっとも大きな問題である。

考えてみれば、一千年もあるは一万年以上も地中において生物被害を受けていなかったということが希有なことで、その微妙な生態系のバランスは人間の持ち込むちょっとした不注意な汚染によって破壊されてしまう。ラスコー洞窟で最近起きた生物被害も、機械工事で立ち入った人間の持ち込んだ汚染のためではないかといわれている。1963年から40年間近くも歴史記念物研究所の研究者などが注意して守ってきた洞窟の環境が、それまで目に見えない形で少しずつの変化があったにせよ、簡単に壊れてしまうということは、古墳や洞窟の環境がいかに微妙なバランスの上に立った生態系であるかということを示している。

しかし古墳や洞窟の中の生態系が崩れて生物被害が起きたときに、被害を起したカビやコケの処置だけにとらわれて、強すぎる殺菌剤や抗生物質を使用することは危険である。そのような薬剤はたとえ今発生しているカビやコケを殺しても、別なバクテリアや菌類を再び繁殖させる可能性があるからである。また古墳や洞窟は密閉した空間であるから、その中で働く作業者の健康にも充分留意する必要がある。そのためには薬剤のみに頼った生物被害対策ではなく、環境を制御しながら被害を減らしていく方策をとることが望ましい。

凍結破壊と同じように生物被害の発生に関与する環境要素をあげると、生物被害が起きるには、1. 温度、2. 水分、3. 酸素、4. 栄養分の四点が必要であり、逆にこのうちのどれかを少なくすれば被害を押さえることができる。湿度が90%を超えた環境下では、温度が10℃であっても栄養さえあれば100～200日で目に見えるほどにカビが発生することが知られている。乾燥させると壁面の剥落や壁面からの水分の蒸発による塩類風化が起きやすくなるので、湿度を下げることは難しいが、壁面へ結露すると、水分中にいろいろな物質が溶け込んで、生物被害だけでなく化学変化による顔料や下地層の変色・変質を発生させやすくなるので、結露しない程度に水分を制御することが必要である。そこで古墳や洞窟の保存においては水の制御と、壁面のある空間と観客の立ち入る空間とを分けて、壁面のある空間のバクテリアや菌類のレベルをできるだけ低く保ち、外部からの汚染を防ぐことが重要である。

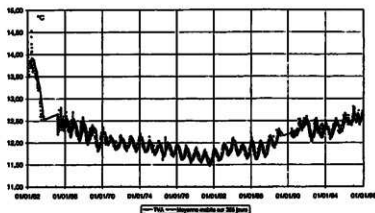


図7 ラスコー洞窟内の温度変化(1962年～1998年)⁴⁾

フゴッペ洞窟におけるカプセルの利用、ラスコー洞窟での熱交換器による結露防止とホルムアルデヒド溶液を用いた定期的な殺菌、入場の際の殺菌処置は、この考え方に沿った保存対策であるといえる。

4 まとめ

ラスコー洞窟を例に洞窟壁画の保存について述べた。保存方法は環境制御が基本であるが、施設・設備を整えただけで終わりでないことを、ラスコー洞窟や高松塚古墳の例が示している。壁画を守るためには、発見当初に洞窟内外の環境をきちんと測定し記録した上で、それらのデータと比較しながら内外の環境の変化を常時モニターし、重要な変化が予測されるならば早めに対策を講じて、洞窟や古墳の中の微妙な生態系のバランスを維持していく必要がある。

その点、フゴッペ洞窟はこれまでに丁寧な調査と対策がとられ、報告書の形で古くからの記録も残されているので、今回の調査結果と比較することにより、ラスコー洞窟と同様、この30年あまりの間に洞窟にどんなことが起きたか知ることができる。そのこと自体、大変貴重なことであるが、今後さらに観察と記録を地道に積み重ねていくことで、洞窟遺跡保存のためのかけがえのない資料を国内外に提供できるのでないかと思う。余市町教育委員会をはじめとする関係者の方々のこれまでのご苦労に深く感謝するとともに、これからの対策についてのお願いをしたい。

(注1)

入場者一人あたりが洞窟内に持ち込む炭酸ガス、水分、熱量などは、平均してCO₂が20ℓ/h、水分が40g/h、熱量が250kJ/h(60kcal/h)と見積もられている。

<引用文献>

- 1) 三浦定俊 1980 「ラスコー洞窟壁画の保存の現状」 『月刊文化財』 P.46-49 201
- 2) Syvie Demailly: Premier résultats de l'étude des peintures rupestres concernant la grotte de Lascaux, 101-116, "Lascaux 1990- Conservation de l'Art Rupestre", 1990, ICOM Comité de la Conservation
- 3) Jacques Brunet, Pierre Vidal: Preservation of ornamented caves of France, 125-141, "Conservation and Restoration of Wall Paintings", 1984, TNRIICP
- 4) Jacques Brunet, Jean Vouve, Philippe Malaurent: Re-establishing an underground climate appropriate for the conservation of the prehistoric paintings and engravings at Lascaux, Conservation and Management of Archaeological Sites, vol. 4, no. 1 33-45(2000), James & James
- 5) Marcel Lefevre: La 'maladie verte' de Lascaux, Studies in Conservation, 19, 126-156(1974)
- 6) Jacques Brunet, Pierre Vidal: Restitution régime climatique favorable à la conservation des oeuvres Préhistoriques de Lascaux, 147-162, "Lascaux 1990- Conservation de l'Art Rupestre", 1990, ICOM Comité de la Conservation

第3節 照明影響調査

朽津 信明

1. はじめに

屋外石造文化財の表面に、緑色の植物が繁茂する現象は、頻繁に指摘されている。¹¹こうした緑色生物は、洞窟遺跡や古墳の石室のような、自然状態では外光の差し込まない現場であっても、見学者用の照明などの影響によって繁茂しているのが観察される場合が少なくない。²¹文化財表面におけるこうした植物の存在は、場合によってはそれが存在している方が「趣があつて良い」という意見も稀に耳にされる場合もあるものの、一般には好ましくないと考えられる場合が多く、特に表面に壁面のようなものが描かれている文化財の場合には、壁面の損傷に繋がりがかねない問題となることが懸念される。

文化財表面における既存の緑色生物を、能動的に除去するかどうかについては、様々な議論があるが、少なくとも文化財の損傷に繋がる恐れがある状況にあるならば、最低限それ以上のさらなる繁茂を軽減する対応は望まれる。そのためには、問題となる緑色生物の増殖する条件を正確に理解した上で、それに適した状況となるべく与えないことが対策に繋がろう。

植物の繁茂には、理屈の上では水と光と二酸化炭素の存在が直接的な原因として挙げられるが、文化財保存だけを目的とした二酸化炭素の制御というのは現在のところ非現実的であることから、現実には水と光との制御が、緑色生物の増殖を軽減する対策として考えられる。このうちの水に関する制御は、植物の問題のみならず、塩類風化や凍結劣化など、石造文化財の劣化に関する他の主要な要因とも密接に関係していることもあって、これまでも数多くの研究がなされてきている。²¹これに対して、光の影響については、少なくとも植物繁茂を軽減する目的での、その制御に関する研究は、これまでは殆ど行われてきていない。

そこで本研究では、北海道余市町のフゴッペ洞窟で壁面表面に観察された緑色生物について、その性質を解明すると併し、そのさらなる繁茂を軽減する方法について、主として照明を制御することから検討することにより、同様の問題を抱える文化財の保存に対しても貢献することを試みるものである。

2. フゴッペ洞窟とその現状

フゴッペ洞窟は、北海道余市町に位置する、内部に主として線刻の壁面が残されている海蝕洞窟で、国の史跡に指定されている（図1）。⁴¹洞窟は、1950年に発見されて以後、1972年には保存施設が完成し、現在は洞窟は密閉に近い状態で、見学者はガラス越しに壁面を見学できるようになっている（図2）。しかしながら保存施設の完成後既に30年近くが経過して、壁面の保存状態には良好とは言えない面も目立つようになってきており、平成9（1997）年度に新たにフゴッペ洞窟保存調査委員会が発足して、保存対策が検討されている。

このフゴッペ洞窟の壁面部分を覆いながら、緑色生物が繁茂する部分があることについては、遅くとも1980年代から指摘がなされていたが、近年になって特に問題視されるようになってきた。²¹現在は洞窟の最奥部の断層付近を中心に、その周辺部分や、北側壁面などにおいて、緑色生物の繁茂が顕著に観察される（図3）。1950年の発見直後や、その後の発掘調査の際には、緑色生物の問題は記載されていないことから、壁面を覆う緑色生物は、その後の公開環境の中で顕著になってきたものと考えられている。⁶¹

壁面における緑色生物は、肉眼的には二種類のタイプに分類される。片方は相対的に暗い緑色を示

し ($L^*=16.5$, $a^*=-1.4$, $b^*=11.4$)、比較的厚み (2mm 以上) を持ってピロード状に壁面に付着するタイプであり、これは主として洞窟最奥部の断層付近に集中して観察される。もう片方は相対的に明るい緑色 ($L^*=18.3$, $a^*=-3.3$, $b^*=10.1$) を示し、壁面に膜状こびり付く状態で薄く (2mm 未満) 存在し、これは洞窟全体で一般的に観察される。むしろ、両者が混在しているように見られる部分も多いが、一般には両者のいずれが卓越しているか、ある程度は肉眼で分類が可能である。なお、それ以外にも、例えば肉眼的に珪藻の亡骸ではないかと推定される白色の物質や、菌類などのその他の生物と推定される物質なども観察されることがあるが、それらに比べて緑色生物は圧倒的に分布が広く、また肉眼的にその存在が顕在化して感じられるため、本研究では特にこの二種類の緑色生物を観察対象とする。



図1 フゴッベ洞窟の壁面

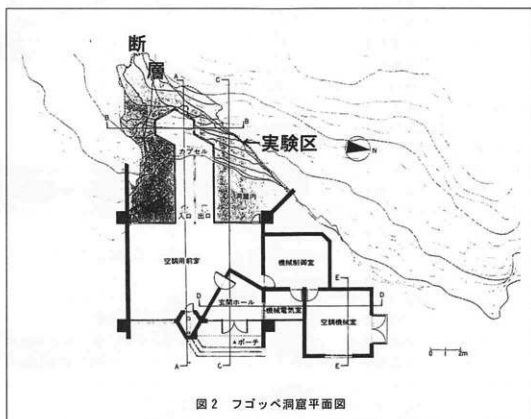


図2 フゴッベ洞窟平面図



図3 線刻壁面表面に繁茂する緑色生物

3. 緑色生物の同定

3-1 可視光反射スペクトル

現場において、暗緑色のピロード状の部分と明緑色の膜状部分のそれぞれ最も代表的と思われる部分において、分光色彩計（ミノルタ CG-422c）にて可視光反射スペクトルを測定した。結果は図4に示す。

両者とも560nm付近に反射のピークを示し、また400~500nm付近に緩やかな吸収を示した。また、暗緑色部分は、620nm付近と680nm付近に、そして明緑色部分は660~680nm付近に比較的シャープな吸収を示した。

3-2 種の同定

洞窟において自生する、暗緑色、明緑色それぞれ代表的な部分について、現場で観察を行うとともに、採取した試料をそのまま相差顕微鏡で観察した。さらに、試料を滅菌水の中で拡販し、数回希釈した後、寒天平板培地上に塗布し、20℃、約15001x、12-12L/Dサイクルの条件下で培養を行った。培地は、C培地およびCT培地に寒天を添加したものを用いた。数週間後、培地上に形成されたコロニーを、C培地およびCT培地を用いた液体培地に移植し増殖させ、位相差顕微鏡にて観察した（図5、6）。

暗緑色の生物は、洞窟壁面にマット状に付着し、そのマットから短円錐状の糸状体の束が多数立ち上がる。これらはおおむね平行に並ぶ糸状体の集合で、それぞれの糸状体は鞘に囲まれ、ごく稀に偽分枝状に枝分かれする。このような半気生性ないし土表性的な生態的性質、ならびに植物体の外形、および糸状体の形態から、この植物は藍藻植物（Cyanophyta）、ユレモ目（Oscillatoriales）、ユレモ科（Oscillatoriaceae）のシンプロカ属（*Symploca*）であることが認められた。さらに、糸状体の形状と幅（2.5~3.5μm）、細胞の幅（1~2.5μm）と長さ（成長の盛んな糸状体で2.3~3.5μm）、および鞘がクロールチンクオードで染色されない性質などから、*Symploca thermalis* var. *thermalis* と同定

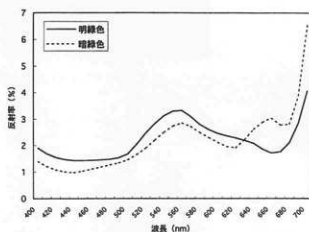


図4 各緑色生物の可視光反射スペクトル

された。この種は元来は温泉産であるが、フゴッペ産のものは形態的にこれに合致する。

なお、分離・培養された藻体では稍は著しく薄くなり、糸状体の幅は $2.8\sim 4\mu\text{m}$ と、自生の藻体より若干太くなる傾向がある。現状では、天然の材料に基づいて本属の分類が行われており、培養下における生理的性質・形態的可塑性等は、分類のためには未だ知見が十分蓄積されていない。

また、明緑色の生物は、単細胞球形ないし亜球形の藻類で、細胞の形態・構造およびオート孢子形成の様式から、緑藻植物(Chlorophyta)、緑藻綱(Chlorophyceae)、クロロコクム目(Chlorococcales)、ウーキスチス科(Oocystaceae)、クロレラ属(*Chlorella*)であることが認められた。フゴッペに自生するものは、細胞の長さ $3.4\sim 6$ (~ 7.4) μm 、幅 $3\sim 6$ (~ 7) μm 、長さとの比は $1\sim 1.1$ (~ 1.5)で、

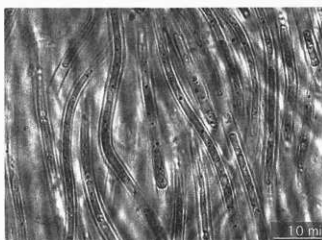


図5 暗緑色生物の位相差顕微鏡写真

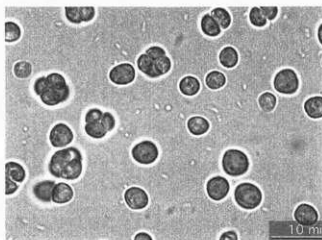


図6 明緑色生物の位相差顕微鏡写真

後述の培養試料では、長さおよび幅はそれぞれ $10.4\mu\text{m}$ および $9.5\mu\text{m}$ に達するが、長さとの比はほとんど変わらない。細胞内には葉緑体があるが、葉緑体にはピレノイドを欠く。葉緑体にピレノイドを含まない特徴をもった種群(旧パルメロコックス属 *Palmeilococcus*)の中で、現在までフゴッペ産のものに合致する種は見あたらず、現時点では、クロレラ属の1種(*Chlorella* sp.)とするにとどめるを得ない。

4. 室内実験

単離された各種に対して、室内実験によってさまざまに制御された照明を与えることにより、その

殖速度がどのように変化するかを観察した。

4-1 実験装置

1cm×1cm のプラスチックセルを培養容器として用い、セルには蓋をして、蓋にファイバーを通してそこから各光源からの光を照射した(図7)。培地は10倍希釈のCT培地を用い、上記で単離された *Symploca* (暗緑色)、*Chlorella* (明緑色) をそれぞれの実験で3試料ずつ用いた。各実験とも培養条件は20℃とし、30日間培養した。これら藻類の増殖は、750nmの吸光度を測定することにより評価した。

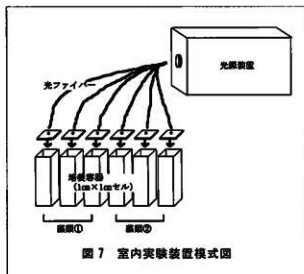


図7 室内実験装置模式図

4-2 波長制御の効果

上記可視光反射スペクトルで、両試料ともに560nm付近の光を反射している（利用されていない）ことから、その付近の波長の光のみを照射することにより、増殖速度がどのように変化するかを観察した。光源には蛍光灯（3波長形昼白色）を用い、波長を制御する試験区にはバンドパスフィルター（500～600nm部分のみを透過）を、そして対照区にはNDフィルター（波長特性を変えずに強度だけを軽減する）を設置し、双方の試験区における照度が約750luxと同様になるように調整した。また、照射時間は12-12L/Dサイクルとした。

各試料の増殖曲線を図8に示す。種の違いによる違いは殆ど見られず、両種とも、波長制御を行った場合には増殖が明確に抑えられた。

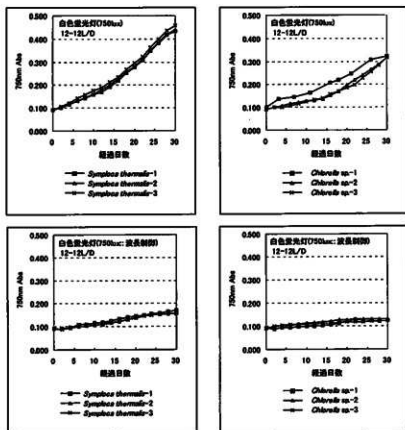


図8 波長制御光と非制御光による植物の成長の比較

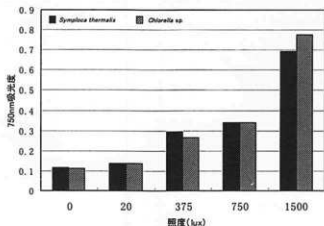


図9 照度と植物の成長速度との関係

4-3 照度制御の効果

次に、照度条件を変えて、増殖速度の変化を観察した。光源には上述と同様の蛍光灯を用い、NDフィルターによって1500lux、750lux、400lux、20lux、それに遮光した条件をそれぞれ設定し、照射時間は12-12L/Dサイクルとした。

30日後の750nmの吸光度を比較したのが、図9である。いずれの種においても、照度が上がるほど増殖が早くなる傾向が見られた。

4-4 照射時間制御の効果

最後に、一日当たりの照射時間を変えて、増殖速度の変化を観察した。光源には同様の蛍光灯を用い、照度は750luxとした。照射時間は、12-12L/D、4-20L/D、1-23L/Dの3通りのサイクルとした。

各試料の増殖曲線を図10に示す。種の違いによる違いは殆ど見られず、両種とも、照射時間が短ければ短いほど増殖が抑制される傾向が見られ、特に一日一時間照射の場合には、両種とも殆ど増殖は認められなかった。

5. 現地実験

実際の現場において、照明制御が緑色生物の増殖軽減に対して有効であるかどうかを、現地実験により検証した。

5-1 実験方法

実験区としては、洞窟内で壁画が認められず、なるべく均質に緑色生物が繁茂し、なるべく平らで水分条件などが均質と判断される箇所を選定した(図2)。実験光源としては、室内実験で用いたのと同様の蛍光灯を用い、波長制御には同様のバンドパスフィルター(500~600nm部分のみを透過)を使用した。なお、壁画がない部分とは言え、実際の文化財における実験となるため、対象壁面における照度は、上記室内実験から増殖速度が十分に小さいことが期待される20luxとなるように設定した。対照光源としては、同様の蛍光灯にNDフィルターを用い、同じく壁面における照度が20luxになるように調整した。また、実験光源だけでなく、公開環境における見学者用照明も含めて、全く光が与えられないようにした遮光区も設け、それをネガティブコントロールとした(図11)。評価は、分光色彩計(ミノルタCG-422c)により、対象部分(径2cm)の色をL*a*b*表色系にて表し、比較した。また、実験区以外でも、通常の公開環境で光照射が続けられている、緑色生物が典型的に繁茂する箇所、さらに植物の繁茂が殆ど見られない岩肌部分などでも、必要に応じて適宜同様に色を計測し、比較した。

なお、通常の公開環境とは、フゴッペ洞窟は原則として毎週月曜日に休館で、それ以外の日は朝9

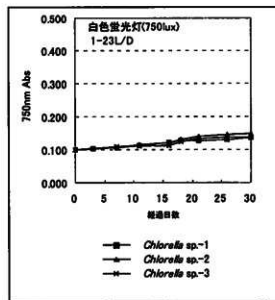
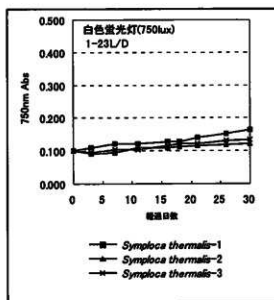
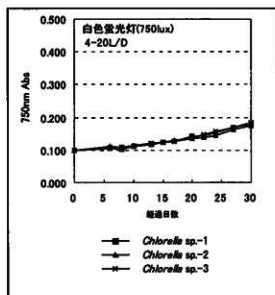
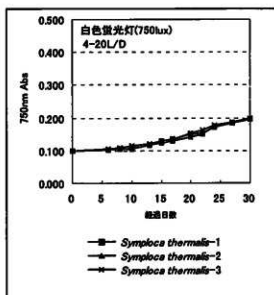
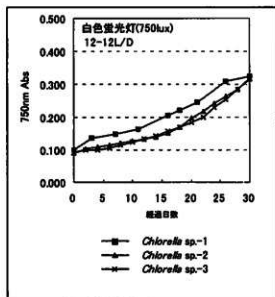
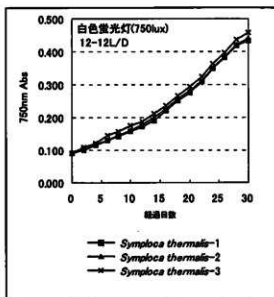


図 10 照射時間と植物の成長速度との関係

時から夕方4時半まで公開が行われている。また公開日でも、見学者がいない場合にはその都度消灯し、見学者の見学中のみ照明が与えられるようにされている。実験区における光源も、同様の電源を使用することにより同様の条件とし、実際に与えられた照射時間は、電気式時計を同様の電源で稼働させることにより、月別の累積照射時間として計測した。なお、実験区以外の光源は、原則として蛍光灯が用いられているが、洞窟の凹凸や光源からの距離によって照度条件はまちまちであり、だいたい7~140lux程度であった。また実験期間中の洞窟内の最高および最低気温は9.3~19.6℃であり、同湿度は80.3~95.5%であった。

5-2 結果

各期間の照射時間を表1に示す。一日当たり、20分程度から6時間近くまでまちまちであり、一般には夏場に長めで冬場に短めの傾向が見られた。各実験区の測色結果は、表2に示す。このうち、緑色の変化が最も反映されるのはa値であることから、各実験区において、a値の変化だけを見たのが図12である。いずれの実験区でも、時間の経過と共にa値が-3前後から0付近まで上昇する傾向が見られた。これに対して、実験区以外で緑色生物が繁茂する箇所では、あまり変化せず-4程度であり、また植物の繁茂が見られない箇所では、+1程度で殆ど変化が見られなかった。

2000年 12月	56分/日
2001年 1月	28分/日
2月	23分/日
3月	1時間05分/日
4月	1時間45分/日
5月	計測不能
6月	2時間55分/日
7月	4時間17分/日
8月	5時間58分/日
9月	4時間04分/日
10月	5時間17分/日

表1 現地実験照射時間測定結果

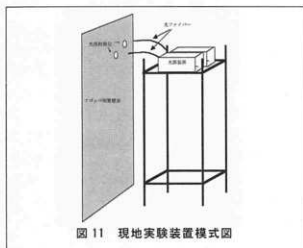


図11 現地実験装置模式図

年号	日付	経過日数	濃長制御光			白色光			遮光		
			L値	a値	b値	L値	a値	b値	L値	a値	b値
2000	2000.6.30	0	16.75	-3.05	7.35	17.39	-2.60	6.21	20.33	-3.63	9.75
	2000.7.6	6	16.00	-2.38	5.48	18.60	-2.92	6.42	20.22	-2.41	6.94
	2000.7.12	12	17.18	-2.72	5.44	19.03	-2.99	6.92	20.23	-2.75	6.53
	2000.7.18	18	16.59	-2.70	5.54	18.47	-1.85	7.79	18.58	-2.19	6.84
	2000.8.21	52	15.05	-2.44	5.39	18.95	-1.40	7.42	18.80	-2.28	5.75
	2000.9.12	74	16.51	-2.29	6.00	17.29	-0.86	6.32	18.20	-1.27	5.58
	2000.10.18	110	16.58	-2.04	6.32	17.85	-1.03	6.13	18.42	-0.63	5.97
	2000.11.29	152	18.64	-1.85	5.77	18.65	-0.89	5.97	19.12	-0.84	5.89
	2000.12.21	174	17.41	-1.84	5.57	18.14	-0.73	6.03	18.73	-0.70	6.11
	2001.1.23	207	17.69	-1.77	5.71	18.85	-0.73	6.06	19.76	-0.68	6.15
2001	2001.3.1	244	18.01	-1.63	5.75	18.41	-0.53	6.55	20.12	-0.51	7.08
	2001.4.10	284	17.88	-1.69	5.61	19.88	-0.31	6.49	20.30	-0.40	6.49
	2001.6.5	340	17.37	-2.24	7.01	17.26	-1.02	7.38	19.00	-0.81	6.76
	2001.6.21	356	18.12	-2.08	7.47	17.49	-1.14	7.45	20.5	-0.63	5.84
	2001.7.19	384	18.18	-1.73	7.15	18.43	-0.62	7.30	19.99	-0.14	6.49
	2001.8.30	426	16.68	-1.37	8.21	18.02	-0.75	7.7	19.96	-0.06	8.09
	2001.9.26	453	18.06	-1.24	7.97	18.04	-0.45	7.99	21.18	-0.7	8.59
	2001.10.26	483	16.94	-1.05	7.96	17.57	-0.22	8.6	19.92	0.44	8.62
	2001.11.20	508	18.91	-0.92	8.51	18.51	0.11	7.96	21.22	0.39	8.86

表2 現地実験結果一覧

6. 考察

まず、室内実験の結果から、照明を制御することにより、緑色生物の増殖はある程度は軽減可能であることが確認された。具体的には、波長を制御した光を照射すれば、照度と照射時間が同様であっても、制御しない光を照射した場合に比べて増殖を軽減することができた。また、波長を制御しなくても、照射時間が同様であれば、照度を落とせば落とすほど増殖は軽減できた。さらに、波長も照度も制御しなくても、一日当たりの照射時間を一時間にまで短くすれば、増殖はほぼ防ぐことができた。このことから、実際の公開環境を考える場合には、逆に照射時間、照度、波長の順に優先しながら制御を行うことで、緑色生物の増殖を軽減可能であろうと判断される。

次に現地実験の結果を見ると、白色光、波長制御光、遮光のいずれにおいても、一年以上が経過して季節変化の範囲を超えて a^* 値の上昇傾向が認められている。 a^* 値の上昇は、緑色が薄くなっていることを意味し、これは緑色生物の減少を意味するものと考えられる。従って、いずれも緑色生物の繁茂を軽減できていると判断される。現状では、遮光、白色光、波長制御光の順に a^* 値が上昇しているように読みとれる（図 12）が、これは波長制御光の効果が乏しいと解釈するよりは、誤差の範囲で、単にいずれも a^* 値に上昇傾向が認められるとだけ解釈されるべきであろう。実際、実験区以外で緑色生物が目立つ地点では、依然として低い a^* 値が認められ続けており、実験区との違いが顕著である。なお、いずれの実験区でも、緑色生物が認められない岩肌部分に比べれば、今のところ a^* 値はまだ低い状況であるため、現状では既存の緑色生物を根絶するまでには至っていないと判断されるものの、もとより本研究の目的は、既存の緑色生物を除去することではなく、あくまでもさらなる繁茂を軽減することにあるため、その意味では十分な効果が得られているものと解釈される。

以上から、緑色生物の繁茂をなるべく許さずに洞窟を今後公開していく方向性を考えると、まずは照射時間を極力少なくすることが第一に考えられる。むろん見学者の便宜を考慮する必要があるため、具体的な目標値は指定できないものの、見学者がいないときにはなるべく早めに消灯されるシステムにより、できる限り一日当たりの照射時間を少なくする対応が重要であろう。次に、照度条件であるが、これは低ければ低いほど緑色生物の繁茂は制御できると考えられるが、見学者が壁面の見学を行えなければ照明を当てる意味が乏しくなるため、むしろ見学者の便宜を前提として、その範囲内でなるべく照度を抑えるように心がけるべきであろう。今回現地実験に用いた 20lux の条件下では、現地で壁面の見学には大きな支障は起きておらず、また白色光でも緑色生物の増殖が軽減されていたこと

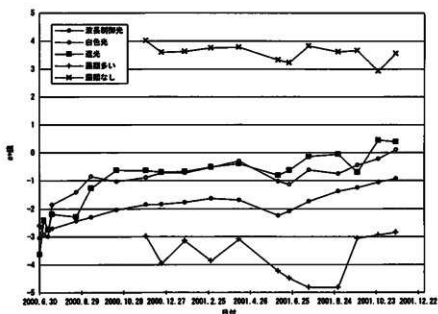


図 12 現地実験における各地点での a^* 値の推移

から、このあたりが対応は照度条件の日安として考えられるだろう。最後に波長制御に関しては、確かに室内実験の結果では白色光に比べて明瞭な制御効果が観察されたが、現地実験では白色光に比べて有利な結果は特に見出されなかったことから、むしろ上記の二つの条件が十分に整えられれば、当面は特別に波長が制御された光源を用いる必要はないのではないかと考えられる。ただし、何らかの事情で照度や照射時間を制限するだけでは対応できないような事態に将来陥った場合には、最終的な手段として今回室内実験を行った波長制御光を用いれば、通常光に比べて緑色生物の繁茂を軽減できる可能性は残されている。

なお、本稿ではあくまでも照明制御に着目して対策を考察してきたが、はじめにも述べたように、植物の繁茂は照明以外に水の存在も密接に関係した問題である。従って、現実的な対策を考察する場合には、水対策を含めた総合的な対応が必要不可欠となることを忘れてはならないであろう。

謝辞

本研究における現地調査と現地実験においては、余市町の盛昭史氏をはじめとするスタッフの方々にご協力いただいた。緑色生物の鑑定に際しては、帯広畜産大学の美濃羊輔名誉教授にご教示いただいた。また、室内実験の装置の構築に関して、職業能力開発大学の西澤敏一教授から多数のご助言をいただいた。以上を記して御礼申し上げます。

<引用文献>

- 1) 新井英夫 1985 「石造文化財の生物劣化とその対策」『石造文化財の保存と修復』P.84-95 東京国立文化財研究所
- 2) Lefevre, M. and Laporte, G. S. (1969) The 'Maladie Verte' of Lascaux, *Studies in Speleology*, 2, P. 35-44
- 3) Department of Archaeology of Pakistan (1972) Master plan for the preservation of Moenjodaro, Government of Pakistan
- 4) 峰山巖・掛川源一郎 1983 『謎の刻画 フゴッペ洞窟』六興出版
- 5) 北海道余市郡余市町 1973 『史跡フゴッペ洞窟保存工事報告』
- 6) 朽津信明・三田直樹・安田匡・石崎武志 1997 「史跡・フゴッペ洞窟の風化と保存」『日本応用地質学会平成9年度研究発表会講演論文集』P.33-36
- 7) 北海道新聞社 1996 北海道新聞 1996年7月19日付け

キーワード：洞窟遺跡 (cave site)、藻類 (algae)、照明制御 (light control)、照度 (illumination)、公開環境 (environmental condition)

Light-controlling in Fugoppe Cave.

KUCHITSU Nobuaki

Green organisms on the curvings in the Fugoppe Cave, Hokkaido, were identified and countermeasures against the growth of the organisms were discussed by light-controlling. The identified organisms were Cyanophyceae Oscillatoriales Phormidiaceae Symploca and Chlorophyceae Chlorococcales Chlorella. Then the purified samples of each were used for laboratory experiments. First, the samples with light of limited wave length (500 - 600 nm) showed less growth rate than the samples with non-limited light. Second, the higher the illumination is, the more the growth rate of the organisms becomes: the growth rate is small enough when the illumination is 20 lux. And third, the less the illuminating period is, the less the growth rate of the organisms becomes: the growth rate is almost 0 with one hour illumination for one day. Next, on-site experiment was held on the wall with green organisms in the Fugoppe Cave. The illumination was 20 lux and lighting was given only when tourists were observing the cave, i.e. 20 min. - 6 hours / day. As a result, the green color on the wall became quantitatively less ($a^* = -4$ to 0) at the points with light with limited wave length, with light without limitation, and without light. Accordingly, to keep the Fugoppe Cave from further growth of green organisms, 1. controlling the illumination (i.e. less than 20lux?) and 2. keeping the illuminating period as short as possible will be necessary before limiting the wave length of the light.

追記

上記は、2002年3月にまとめられた論文であるが、その後も継続調査が続けられ、新たなデータが蓄積されたため、2003年9月の時点までをまとめてここに新たに報告する。

7 その他の経緯

現地試験は、2002年5月31日まで続けられたが、その後今回の保存工事が開始されたため、現地実験装置(図11)は撤去された。その後は通常の一般公開は中止され、別項に書かれている通りの経過で保存工事が続けられた。ただし、緑色生物の繁茂状況に関する調査はその後継続して行われ、図12に示される各地点における色の計測は、約一ヶ月に一度の割合で引き続き行われた。また、公開時に使用される光源が、白色LEDに決定されたのを受け、本文の「4. 室内実験」に則り、この白色LEDを用いた場合の各生物の増殖曲線を得た。

なお、その間の洞窟の状況としては、2002年12月頃までは、原則として9時から17時まで工事が行われていたため、基本的に一日あたり8時間程度は照明が与えられていたことになり、その際の壁面の照度は(実際に現地で計測した値から)10~40lux程度と推定される。例外的に投光器が持ち込まれて作業が行われた時期があり、その時には200lux程度(実測値)に達する場所もあったと推定されるが、その期間は合計でも二週間未満であった。工程の中で、2002年8月には洞窟内のカプセル(図2)が取り替えのため一旦外され、11月には新たに取り付けられたが、その間には通常とは異なる環境が与えられたと考えられる。すなわち、温度は両年に比べて明らかに高く、湿度は低い状態が暫く観察されている(本報告書「岩体水分量調査」の項目参照)。ただし、2003年1月以降は人の立ち入りも少なくなり、環境も再び安定している。

8. 結果

現地実験のデータを図13に示す。実験終了後、しばらくしてから各地点ともa*値に減少傾向が認められ、その後2003年1月頃からは再び増加傾向に転じて現在はいずれもプラスの値を示している。この際、現地試験中には各光源環境によってa*値に若干のばらつきが認められていたが(図12)、それが実験終了後に各測定箇所との条件が同じになって以降は、ほぼ同様な値で推移している。

一方の、実際の公開時に用いられる予定の光源スペクトルを図14に、そしてその光源を用いて行った増殖試験の結果を図15に示す。

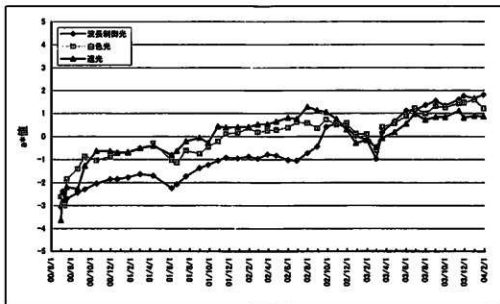


図13 現地実験におけるa*値の推移

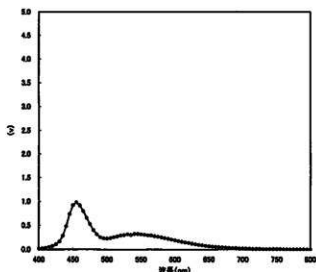


図 14 公開時に用いられる予定の光源のスペクトル

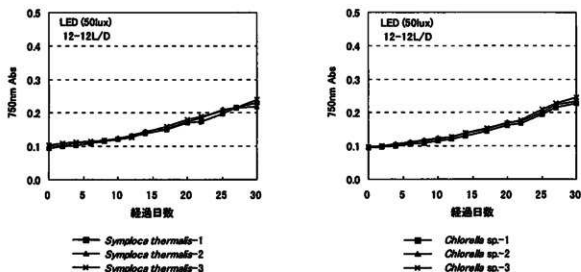


図 15 白色 LED による増殖曲線

光源スペクトルは、各波長の成分を持つが、450nm 付近の光が比較強く、緑色生物が吸収を持つ 660~680nm 付近の成分は非常に少ない。

増殖曲線は、いずれの種においても、比較対照とした蛍光灯のものとそれ程変わらなかった。

9. 考察

工事が開始されて以降、 a^* 値に減少傾向が認められたことは、緑色生物が再び活動を活発にしたことを意味すると考えられる。その意味では、今回用いている a^* 値という指標は、緑色生物の繁茂状況を評価する指標として、十分に有効であると判断される。その活動の活発化の背景には、やはり工事によって環境が変わったことが一因として考えられ、特にカプセルの交換や人の出入りなどによって洞窟内の温度が一時的に高くなっていったことや、照射時間が公開時の状況(表 1)に比べて長くなっていると推定されることなどが関係している可能性が考えられる。なお、実験終了後に各地点での a^* 値のばらつきが小さくなったことは、実験中に見られた微妙なばらつきが、もしかしたら光源環境に起因していた可能性を示すかも知れない。そうだとすると、本文中の解釈とは異なり、波長制御光は

白色光に比べて緑色生物の減少にとっては不利だという可能性を検討する必要があることになる。ただし、これらのばらつきは十分に小さく、基本的な傾向は同様であるため、ここではこれ以上の言及は控えることとする。いずれにしろ、人の出入りが少なくなって環境が安定してきた2003年1月頃以降には、a*値は再び上昇傾向にあり、現在はいずれもプラスの値となっているため、工事期間中の特異な状況は改善されつつあると判断される。また、公開時に用いられる光源についても、室内実験レベルでは特に問題は認められない。従って、今後の公開に向けてとりあえずは特別な対策は考えず、慎重に経過を見守ることによりであろう。

公開以後もこうしたモニタリングを続け、異常が認められた場合にはすぐに対応がとれるような体制が望まれる。

- * 朽津信明・浅野敏昭・江本 匡・伊藤尚久・田保(石原)知佳・三田直樹・芳賀 卓・石田宏司(2002)
「フゴッペ洞窟における照明制御による緑色生物繁茂への対策」『保存科学』41, P.69-81

第4節 洞窟内外部測量調査

山岸 宏光

1. 調査目的

この調査は国指定史跡フゴッペ洞窟内の壁面刻画及び外部の保存対策工法の基礎資料とするために、洞窟周辺現況図、洞窟内壁面全体図、壁面内刻画立面の図面作成を目的とする。更に将来再び保存対策が検討される記録の一部として測量調査を実施するものである。

しかし、測量調査対象となる洞窟内に刻印されている岩質は風化が進み剥離や落石の危険性が高いため、測量調査の手法は非接触計測方法の写真測量技術技法を選択した。又、写真測量を選択したもう一つ理由としては、1969（昭和44）年に実施された写真測量の資料との比較検証が可能な点と、カラー写真やデジタル画像データを得る事により、将来の展示資料（レプリカ等モデリングとしての素材データ）、史跡周辺整備計画或いは社会教育活動（学校教育他）等に資料の活用が可能である事などである。

調査の概略要項は下記に示す。

1) 洞窟外の現況地形図作成

洞窟周辺の発掘調査、洞窟外部の植生状況、崩落危険度評価調査、岩質調査等各種観測のための基本資料

2) 洞窟内の現況写真

壁面・刻画の風化状況、壁面の崩落危険度評価調査、各種観測、立面図作成のための基本資料

3) 保存対策後の活用資料

展示資料、調査記録、保存対策等のための資料

2. 調査方法

この調査を行う以前に、1969年に奈良国立文化財研究所に於いて、当時の写真測量技術技法を用いて測量調査を行っているが、残されている資料から判断すると洞窟内は崩落防止の対策工の一環として行われ、抜本的な測量調査は実施されている。

現存する当時の測量調査の資料を鑑みても、今後の保存対策資料としては不十分である事が判明した。したがって、今回の測量調査では洞窟内外の情報を最大限得るために様々な最新の測量調査の技術・技法を用いて行うため、洞窟保存検討委員会の議論を活かした測量調査を行った。

3. 作業全体計画

国指定史跡フゴッペ洞窟（以下、「フゴッペ洞窟」）の測量調査について、平成10年度より現地作業を開始し、平成14年度迄の5年間で現地の全測量工程を完了させる計画で作業を実施した。5年間行った作業を下記の表1に取りまとめた。

表1の測量調査項目を分類すると以下の区分となる。項目別詳細については調査報告にて述べる。

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1) 洞窟全体作業計画に伴う基準点測量（3級・4級）、水準測量（4級） | |
| 2) 洞窟内部の崩落危険度評価調査のための測量 | ・・・壁面A・B・C・D、天井面 |
| 3) 洞窟内部の写真測量 | ・・・壁面A・B・C・D、天井面
貝塚立面（北・西・東面） |
| 4) 史跡周辺の現況平面図作成 | ・・・作図面積＝2,000㎡（1：100） |
| 5) 史跡周辺、広域の現況平面図作成 | ・・・作図面積＝50,000㎡（1：500） |
| 6) 丸山壁面の測量調査 | ・・・丸山壁面A・B・C・D・E |

7) 丸山の植生分布測量調査

・・・植生分布位置図（史跡現況平面図重ね図）

8) 洞窟内部壁面全体図(1:2)、刻画立面図作成(1:1)・・・壁面A・B・C・D

表1. 作業実施年表

No.	項目	詳細	実施年度(平成)						備考
			10	11	12	13	14	15	
1	内部A壁面	前廊部東壁面	○						崩落危険度調査・写真測量
2	内部B壁面	南壁面	○	○					崩落危険度調査・写真測量
3	内部C壁面	北壁面		○		○	○		崩落危険度調査・写真測量
4	内部D壁面	奥部東壁面		○					崩落危険度調査・写真測量
5	内部貝塚	北・東・西立面	○						写真測量
6	内部R面	天井面		○	○				崩落危険度調査・写真測量
7	史跡現況図	S=1:100		○					写真測量
8	周辺現況図	S=1:500							写真測量
9	外部丸山A壁面	東壁面			○				崩落危険度調査
10	外部丸山B壁面	北東壁面			○				崩落危険度調査
11	外部丸山C壁面	北西壁面			○				崩落危険度調査
12	外部丸山D壁面	西壁面			○				崩落危険度調査
13	外部丸山E壁面	南壁面			○	○			崩落危険度調査
14	植生調査	洞窟丸山					○		現地測量・分布図作成
15	内部壁面立面図作成	内部A・B壁面						○	立面図作成・現地補測
16	内部壁面立面図作成	内部C・D壁面						○	立面図作成・現地補測

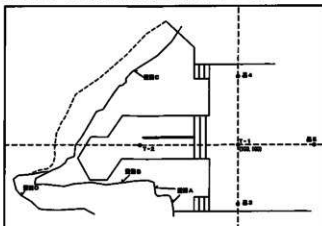
4. 調査報告

1-1) 洞窟全体作業計画に伴う基準点測量、水準測量

今回のフゴッペ洞窟内細部調査に当たり、過去に実施された写真測量・発掘調査の経緯が確認された。当時の撮影及び調査の基準となった測量点が、洞窟内通路に埋設されていたが、過去の調査資料から国家座標系で位置付けされていないことが判明した。

このため、今後あらゆる調査に対応が出来るように、当時の測量点を踏査し過去の調査資料と関連付けを行い、国家座標系にて位置付けした測量点の新設を行う事とした。

図1. 洞窟内部壁面配置図



洞窟に於いては過去に壁面刻画の写真測量が行われていた経緯から、当時の撮影及び調査の基準となった測量点をできるだけ踏襲する方法で作業計画を進めた。また、洞窟内の通路には当時使用した測量点が埋設されており、これを基準に撮影を実施した。

この点に国家座標系での位置付けを行うと同時に、洞窟展示室内及び洞窟外部周辺に新設点を設けた(図1)。今後の各種調査及び保存計画等に於いて、これらの基準点をを用いた測量を行うことで測地

的な位置付けが可能となる。

1-2) 測量座標系の変更について

平成14年度より、国土交通省国土地理院からの通達で、平面座標・標高成果については下記の内容の様な改定があった。移動量については地球の歪みの関係上、全国各地で異なる。余市町フゴッベ洞窟付近に於いての状況は下記の通りである。

①平面座標の変更について

平成14年4月1日より測量法が改正され、従来まで使用されてきた国土地理院基本基準点が「日本測地系座標」より「世界測地系座標」に移行した。これは、GPSの普及により地球規模の正確な日本の位置関係が判るようになり、このデータを基に座標数値が改定された理由による。

・フゴッベ洞窟測量点、二等三角点：忍路

旧座標（現行使用座標）：X=-87,505.12m Y=+50,297.30m

新座標 : X=-87,248.84m Y=+50,004.29m

位置誤差： $\Delta X=N+256.28m$ $\Delta Y=W-293.01m$ (T=311-10-28 S=389.274)

以上の結果、北西方向へ389.274mズレた事になる。

②標高値の変更について

平成14年度より国土地理院基本水準点の標高値についても改定されており、現在まで使用されてきた「公共水準点成果」が「2000年度平均成果」に改定された。東京都に位置する水準原点の標高数値の変更は無いが、地殻変動等による水平・垂直方向の移動、基本水準路線網の観測最新値、標準重力値等による補正、また、北海道に於いては青函トンネルを經由した直接水準測量観測値も含めた再計算により値が確定された。

・フゴッベ洞窟測量点、一等水準点：6999

旧標高（現行使用標高）：H=5.219m

新標高 : H=5.119m

標高誤差： $\Delta H=-0.100m$ （※現在の成果より標高値が10cm下がる）

以上の様に、国土地理院からの通達の中で、平成14年度以前の継続業務に関しては現行使用成果(旧成果)と新成果との比較を行う事となった。

本業務に関しても、現在までの調査過程の定義を変更することは困難と想定され、本業務の測量調査報告については新旧座標・標高値の比較資料のみの報告とし、調査成果については全て改訂前のデータにより処理した。

2-1) 洞窟内部の崩落危険度評価調査のための測量(表1-No.1~4、6)

この調査の主目的は、現状に於ける崩落危険箇所の特定のため測量調査及び近接の写真撮影を行い、基準グリッドラインを設定する事である。

調査対象地点は、一番危険ではないかと推測されている奥側を除く南側壁面(A,B)優先に、天井を含む洞窟奥面(A,B,C,D,R)を実施した。以後、奥面を除く天井面(R)、北側壁面(C)の手順で5年に分け作業を実施した。

①基準グリッドラインの設定

過去に行われた壁面の立面図に基づき、投影基準線を同ライン上に設定した。これを基準とした撮影を行うことにより、過去の調査データとの比較、壁面の経年変化の対比などが容易になった。ただし一部の壁面については、調査基準線と平行でないため、調査時に刻面や亀裂などが正確に表現できるように各壁面に沿った方向で、新たな基準線を設け作業を実施した。

<グリッドの定義>

・内部A・B壁面 ・・・過去調査の基準線

- ・内部C・D壁面 ……新規設定基準線（※C・Dとも独立設定）
- ・内部R面（天井面） ……過去調査の平面位置、同一線上のグリッド設定

<グリッド名称の設定（横ライン、数値名称）>

- ・A壁面（南→北ライン、東向き） ……30～39ライン以内
- ・B壁面（東→西ライン、北向き） ……01～29ライン以内
- ・D壁面（南→北ライン、奥側東向き） ……40～49ライン以内
- ・C壁面（南西→北東ライン、南東向き） ……50ライン～以上
- ・R天井面（洞窟内天井部位） ……平面グリッド名称を使用。

<グリッド名称の設定（縦ライン、アルファベット名称）>

①大文字アルファベットを使用、50cm 毎の標高レベルに合わせたラインを設定した。（※壁面、最上を網羅するAラインは、標高=13.0mに設定）

②調査対象面のターゲット・水糸の設置

崩落危険度調査用の単写真撮影・地質スケッチの基準となる壁面上のグリッドを、定義を行った撮影基準線に直交する方法で設定。壁面上のグリッド交点に2cm角の計測ターゲットでグリッド点を設置（虫ピンで固定）し、水糸でグリッドラインを表現した。

壁面の基準グリッド点及び、グリッドラインの設置に当たり、壁面は風化が顕著で、損傷され易いため、以下の条件付きで設置した。

<設置条件>

- ・グリッドライン間隔は壁面の詳細スケッチが可能な50cmメッシュで設置。
- ・ターゲット設置は虫ピンによる打設、壁面に損傷を与えない程度に打設する。
- ・ターゲット設置に伴い、壁面への接着剤・剥離剤等の使用は行わない。
- ・刻面が存在する箇所、岩体（壁体）が剥離し浮いた箇所には設置しない。
- ・壁面に繁殖する植物（苔類）をターゲットの設置により剥離損傷させない様に注意する。

③調査対象面の単写真撮影

刻面・亀裂・岩質等、詳細に判読が出来る画像を必要とするため、撮影単位は壁面に設置したグリッド単位ごとに、カラーネガによる単写真撮影を実施した。

<撮影条件・内容>

- ・グリッド単位での撮影の実施。
- ・近接撮影により刻面・亀裂等の詳細画像及び、壁質の質感を表現する。
- ・撮影照明光による壁面・岩質・植物等への損傷を与えない。
- ・現地条件により撮影距離が取れない箇所が多く、広角レンズの中型カメラによる撮影を行った。（フローニ6×6、焦点距離：38mm）
- ・撮影照明については鮮明な映像を取得するため、スタジオ用ストロボ照明機材を使用した。

④画像処理

崩落危険箇所解析及び判定図用の単写真撮影画像をパソコンに取り込み、各種の編集を実施した。単写真撮影画像は撮影条件により、色感のばらつきと壁面の凹凸による歪み等があり、パソコン処理により色彩・色調・質感及び1グリッド単位の画像編集を行った。同時に壁面全体の接合画像編集も実施した。

以上を作成し、崩落危険箇所解析及び判定調査の下資料（下図）とした。

<画像編集>

- ・現像処理済のフィルムをスキャナーでパソコンに画像を取得し、ドロー系ソフトにて正射投影画像に修正した。（手作業処理）
- ・修正基準については画像内の座標ターゲットを基準にラスタ編集を行った。
- ・正射投影編集画像を出力レイアウトの編集処理を行い、2グリット（1グリット50cm）単位で、A4サイズ（縮尺=1:4）のフォト用紙に出力した。

- ・個別作成を行ったグリッド編集画像の接合を行い、各年度調査面の全体編集画像の作成を行った。
- 2-2) 保存施設外部、洞窟内壁面の崩落危険度評価調査のための測量 (表 1-No.3)
フゴッペ洞窟内部C壁面 (北側壁面) の内、保存施設外部に当たる箇所にて幾つかの陰刻画が確認された。これについては過去の文献にて報告されており、施設外部ではあるが、立ち入りくい位置に存在することが判明した。したがって、この面については追加測量調査として平成 14 年度に実施した。

①現地作業

対象壁面の位置付けは、内部C壁面の延長として扱う必要があり、座標定義及び方眼設定については施設内部C壁面同様、0.5m方眼の小グリッド定義に基づいた測量を実施した。壁面座標についても同一定義にする必要があり、過年度に実施した洞窟周辺の基準点を与点とし、座標変換により同一定義とした。

②処理作業 (写真処理・成果品処理)

調査補助を目的とした撮影であったため、画像編集 (歪曲修正) は行わず、通常の写真処理を行い、成果品とした。

3) 洞窟内部の写真測量 (表 1-No.1~6)

崩落危険度評価調査地点に於いて、現状記録の作図を目的とした壁面の写真測量を実施した。作図については平成 14・15 年度に実施しており、平成 13 年度迄は現地撮影から写真処理のみの作業とした。尚、現地作業については、崩落危険度評価調査と重複するが、異なる点についてまとめた。

①洞窟内壁面への標定点測量

内壁立面図作図にあたり、立面設置ターゲットについて、作図の基準となるように座標定義を行う必要があった。このため、トータルステーションを用いて現地測量データの取得を行った。本座標成果については、後の作図、また前記した崩落危険度評価調査の画像編集への基準としても活用した。

②調査対象面のステレオ写真撮影 (S=1:2 壁面全体図、S=1:1 刻面図)

この撮影は空中写真測量の立面への応用である。撮影は 60% オーバーラップにて実施した。撮影基準距離を 1m に設定したが、撮影距離を取れない箇所が多かったため、状況に応じた撮影を行った。

4) 史跡周辺の現況平面図作成 (表 1-No.7)

平成 10 年度に実施した基準点測量成果を基に、史跡指定用地内の丸山 (※通称名) の現況記録を目的とした空中写真測量による現況地形図の作成を行った。

①作業計画

丸山の現況地形図作成に伴い、傾斜面の正確な等高線表現が必要とされるため低高度の空中写真測量による作業計画を立てた。また、丸山全体が立木に覆われており、正確な地形、標高計測を行うためには、立木の生育が始まる春先に撮影を実施する計画とした。

②対空標識の設置

平成 10 年度に実施した基準点測量成果を基に標定点測量を行い、写真測量の対空標識とした。

③空中写真撮影

縮尺 1:100 の作図を目的とした撮影となるため、模型ヘリコプタによる低高度のコース撮影を実施。コース撮影と同時に、丸山周辺の現況環境・景観をカラーの俯瞰撮影を行った。

④現地調査

撮影実施段階にて、丸山全体に立木の枝葉が多く見受けられ、作図縮尺に相当する描画が困難であると想定された。このため、細部図化作業前にトータルステーションにて丸山全体の形状取得の補測調査を実施。同時に、丸山に点在する各種洞窟保存調査の計測点もトータルステーションによる現地補測を実施した。

⑤現況図作図 (図化～デジタルトレース)

現地調査データを活用し、写真図化による縮尺=1:10 現況平面図を作図。また、作図データについては各種調査への活用を行った。

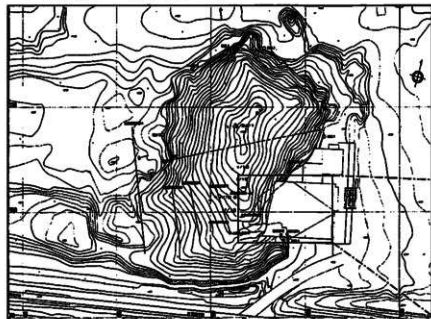


図2. フゴッベ洞窟周辺現況地形図
(各種計測点含む)

- ・細部図化・・・現地測量・補測データに基づき、解析図化機による測定描画を行った。
- ・編集素図・・・細部図化で得られた描画データにトータルステーション取得データを照合し、CADによる編集作業を行った。
- ・現地補測・・・編集素図に表現されている内容が現地と一致しているか確認作業を実施した。現地調査時で、傾斜面で立ち入りが困難であった箇所についてはノンプリズムトータルステーションを用い、非接触による現地補測を実施した。
- ・原図作成・・・編集素図に描写した表記事項のうち、現地補測データを加え、製図作図を行った。また、描写した原図をベースとして、各種調査計測点・洞窟内部想定線・洞窟(丸山)断面形状等を含めた各種編集図の作成を実施した。

5) 史跡周辺、広域の現況平面図作成(表1-14.8)

平成10、11年度に実施した現地測量成果を基に、史跡指定用地を含む周辺広域範囲を空中写真測量により現況地形図の作成を行った。平成11年度に、丸山について現況図を作成したが、これを含めたより広域の範囲の撮影から作図である。

①作業計画

丸山を中心に、周辺広域の現状把握を目的とした現況平面図を作成することとした。対象範囲が広域であるため、実機セスナによる撮影計画を行い、現地補測による詳細表現の作図計画とした。

②対空標識の設置

実機セスナ撮影前に三枚羽根の対空標識を設置し、平成11年度迄に実施した基準点測量成果を基に標定測量を行い、細部図化の基準標定とした。

③空中写真撮影

縮尺1:500の作図を目的とした撮影となるため、実機セスナによる撮影を飛行高度最下限の高度300mにて垂直コース撮影を実施。同時に、丸山周辺を4×5カラーによる俯瞰撮影を以下の仕様で実施した。

<撮影計画詳細>

- ・撮影対象面積・・・史跡指定用地内外、合計=50,000㎡
- ・撮影方式・・・垂直ステレオコース写真撮影

- ・使用カメラ・・・ライカ RC30、LENS: f=153mm
- ・フィルム規格・・・航空カラーネガ(密着サイズ:23cm×23cm)

④現地調査

撮影実施時期は初夏であったため、撮影対象区域全体に立木の枝葉が多く、雑草地の草木も高く生い茂っていた。丸山付近については、平成11年度に作成した1:100洞窟周辺現況図の補測データを活用するため現地での補測は行わなかったが、既作図以外の広域地点については図面への描画が困難であると想定されたので、細部図化作業後にトータルステーションによる現地補測を実施した。

- ・植生界、地物、目標物等の補測。
- ・急傾斜地、河川敷地及び、その他に図化判読が困難と予想される箇所。

⑤現地補測

編集案図に表現されている内容が現地と一致しているか確認作業を実施した。平成11年度同様、現地作業時に傾斜面で立ち入りが困難であった箇所についてはノンプリズムトータルステーションを用い、非接触による現地補測を実施した。

⑥広域現況図作図(図化〜デジタルトレース)

作図については、平成11年度に実施した史跡現況平面図(1:100)に準じた。そのほか、描画した原図をベースとして別版にて史跡指定区域ライン編集図の作成を行った。

6-1)丸山壁面の調査(表1-No.9~13)

平成12年度に、丸山外壁面の露岩部に対し地質構造解析を行うための基礎資料となる空中写真撮影を実施した。内壁にて行った測量と同様の手法を用いた立面グリッドの展開による画像作成・出力を行った。同時に、後の作図を目的としたコース撮影も実施した。

①作業計画・伐採作業

夏になると丸山全体に立木の枝葉・雑草が多く茂るため、緑化が深まる前に撮影作業を行った。しかし、現地は笹などが多く冬期間も枯れることが無いため、作業可能な範囲で現地伐採作業を実施した。

②基準面の設定

測量作業実施にあたり、内部壁面調査同様に投影基準面が必要となる。丸山の平面図は多角形状であったことから、図3.の様に外周壁面を基線AからEまでの5ブロックの基線に分け、投影基準面を設定し、その基線を基に撮影計画を立案した。

③空中写真撮影

撮影計画資料に基づき模型ヘリによる洞窟外壁面の空中写真撮影を実施した。尚、撮影対象範囲は草木に覆われていない露岩部に限定した。また、壁面の撮影であるため、搭載カメラはレンズ面を鉛直ではなく水平方向にセットし、上記の様に設定した基線に基づき以下の撮影を実施した。

- ・崩落危険箇所調査用及び、編集画像作成用の撮影(グリッド別単写真撮影)
- ・外壁立面図作図用及び、ステレオコース写真撮影

④基準グリッドの設定

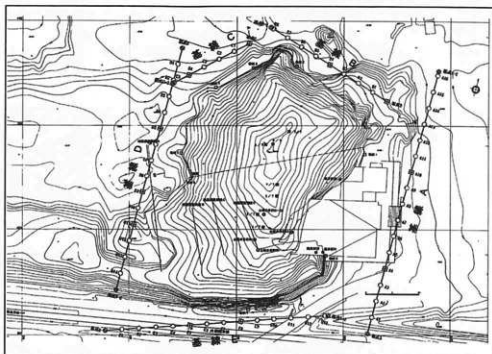
丸山外壁面は比高20m以上で垂直に切り立っているため、内壁調査に行った壁面への直接的な作業(メッシュ方眼の設置等)を施す事は、危険を伴い難易度も高いと想定されたため、当調査では仮想グリッドを定義し撮影後に現地補測作業を実施した。条件については以下の通りである。

- ・仮想グリッドメッシュは4m方眼とした。
- ・撮影基線毎にグリッド投影面を設定し、計測を行った。(図3参照)
- ・標高値、H=32.0mをAラインとした。(※海拔H=0m→Iライン)

⑤現地計測

現地は急斜面の崖であり、立ち入りが困難と判断されたため、ノンプリズムトータルステーション

図3. 丸山外壁立面
撮影基線位置図



を用いた間接的な現地補測を実施した。

⑥画像処理

洞窟内壁面の画像処理手法同様に、現地で取得した測量データを用い、パソコンにより写真の歪みをデジタル編集した正射投影画像を作成し出力を行った。

6-2) 丸山壁面の調査 (外部E壁面、追加範囲) (表1-No.13)

平成13年度に、丸山外壁部の内、南側壁面(※以後、外壁E)の表層以下の層位の一部を対象に余市町にて試掘調査が実施された。試掘調査地点は調査後に埋め戻されるため、調査状況の記録保存を目的とした測量調査を行った。

①現地調査

調査地点の基本となる位置づけは、外壁立面調査に行った測量の定義に基づいた測量を実施した。ただし、現行の外壁グリッドは4m方眼にて定義を行っており、この方眼メッシュでは詳細の実測が出来ない等の理由もあり、内壁調査と同じ0.5m方眼の小グリッドの定義でグリッド設定及び設置を行った。

撮影作業については、印刻画の詳細撮影が主目的であったため、内壁と同一条件にする必要があり、夜間にストロボ照明を用いた撮影を行った。

②処理作業

調査補助を目的とした撮影であったため、画像編集(歪曲修正)は行わず、通常の写真処理のみの処理を行った。

7) 丸山の植生分布測量調査 (表1-No.14)

今後の洞窟保存計画に伴い、丸山の斜面から山頂に点在する樹木の植生状況を把握する目的で、樹木の位置決定のための測量調査を実施した。

調査日程については、樹種判別が可能であり計測が容易に出来る初夏に作業を行うことにした。調査前の基礎資料として、調査が必要な樹木の樹径・樹種・株数等の情報は担当者より提供があった。これを基に調査対象主要樹木に測量調査を実施した。

①現地計測

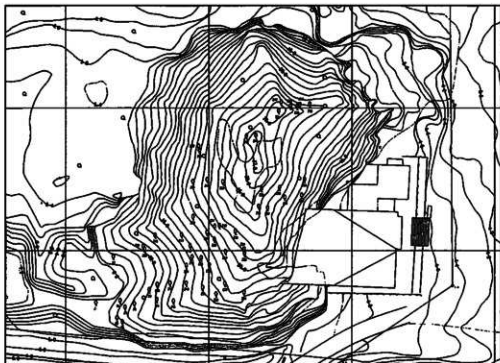
樹木の位置計測は、丸山壁面調査と同様に間接計測にて実施した。但し、樹主判別作業については、

非接触に行う事が不可能であり、安全対策を施した上で直接作業を実施した。

②処理作業

取得データはCAD編集にて国家座標系に基づいた展開を実施した。平成11年度に作成した史跡現況図(S=1:100)にオーバーレイさせた作図を行った(図4参照)。

図4. 丸山樹木計測位置図(抜粋)



8) 洞窟内部壁面の全体立面図、刻面立面図作成(表1-Na15~16)

フゴッペ洞窟内部の現状記録として、平成10年度からの継続調査により内部壁面に実施した立面写真測量のデータを用い、内壁面の全体図及び、陰刻面詳細図の作成を行った。

壁面の立面図作成の主観点は洞窟内部の経年変化状況の記録においた。

昭和44年頃に立面図が作成されており、陰刻面及び壁面全体の風化状況・崩落度合を比較検証する目的と、過去の調査では空間が狭く、作図用撮影が不可能であった箇所においても、図化機の技術の発展などにより、描画可能となったことから、過去との比較検証のみならず、今後の経過を図っていく基準資料としても使用が可能である。また、内部天井面、貝塚面(一部を除く)、外部壁面についても今回は現地測量のみで機械図化を行わなかったが、現状記録資料として、今後の経過に用いる事が可能である。

表2. 作図計画表

No.	項目	詳細	撮影面積	作図年度	備考
1	内部A壁面	前庭部東壁面	約6㎡	平成14年度	
2	内部B壁面	南壁面	約30㎡	平成14年度	
3	内部C壁面	北壁面	約48㎡	平成15年度	
4	内部D壁面	奥部東壁面	約4㎡	平成15年度	
5	内部R壁面	天井面	約26㎡	-	作図計画対象外
	合計		約114㎡		

①作図計画(上記表2参照)

この計画は平成14・15年度に実施した。天井面(R面)を除く壁面について作図を行った。上記表以外にはA壁面前の貝塚についても平成10年度にステレオ撮影を行っているが、対象外とした。作図の定義については、担当者との協議により決定した。作図条件は以下のとおりである。

- ・作図基線については当初の計画に沿った位置付けにて行う。
- ・作図縮尺について、全体図=1:2、刻画立面図=1:1とする。
※作図手順は、全体を1:1にて作図し、刻画範囲のみ0.2cmの詳細等高線を表現する計画とした。
- ・図面等高線の定義については、計測対象壁面までの距離を表す等高線とした。
※標高値ではなく壁の奥行きの高線であり、基線より離れるほど値が大きくなる。
- ・作図等高線について
全体図・・・計曲：5cm・主曲：1cm、必要に応じ間曲：0.5cmを作図
刻画詳細図・・・計曲：1cm・主曲：0.2cm

②作図作業（機械図化～簡易編集要因）

作図計画で設定した条件に基づき作図を行った。作業手法は、一般航空写真測量同様の作業手順にて行うが、作図座標については標定点の計測原データを各壁面の定義に適した座標変換を行い、作図用データを作成した。これにパソコン上でCADによる編集を加え、簡易素図の作成を行った。その仕様は以下のとおりである。

- ・使用図化機・・・2級解析図化機
- ・作図データ形式・・・汎用CADフォーマット(DXF形式)
- ・編集データ形式・・・マイクロステーションフォーマット(DGN形式)

③現地補測

機械図化については、図化オペレーターの作図判断要素も加味される事になるが、今回作図を行ったフゴッペ洞窟の刻画は風化などにより掘り込みが浅く不明瞭となった箇所も多く、現地目視でも困惑する点が多かった。この点を踏まえ、表現についての曖昧な点を克服するため、現地補測を実施した。

補測要点については、現地刻画に以下の3段階の判断区分を設けて実施した。

<補測作業要点>

- ・判定区分A・・・過去の調査担当者によるスケッチにも描かれており、且つ明瞭であり陰刻画であると判断されるもの。
- ・判定区分B・・・過去の調査担当者によるスケッチで描かれているが、不明瞭な刻画。また、現地調査状況の事情等により、スケッチには描かれていないが、明瞭であり明らかに陰刻画と判断されるもの。
- ・判定区分C・・・スケッチには描かれていないが、陰刻画の可能性が高いと判断されるもの。

区分の設定後も、人為的主観が介入される事が想定されたため、現地補測には学芸担当員及び測量担当業者等、多方面の観点にて複数の人員が立会い、主観が極力介入しない方法で現地補測を行なう様努めた。以上の現地補測を加味して作成した補測図を参考資料として用い、再度機械図化を行った。

ただし、機械図化では見えないものを表現する事が不可能であり、現地補測図に関しては、あくまで機械図化上の陰刻画表現の判断材料としてのみ使用する事とした。

④製図作成

現地補測要素を加味し、再度の見直し機械図化及び客先の作図校正を受け、トレース図を作成した。トレース図はS=1:2壁面全体図及び、S=1:1刻画詳細図とした。

5. まとめ

以上の調査を行い、各種測量図の作成を行った。また、今回測量調査に使用した計測点については、国家座標系（※日本測地系）を関連づけ行っており、今後の同史跡に於ける経年調査の基礎となり得ると思われる。また作成したデータについても、各分野で活用出来る様に取りまとめを行って行きたいと思う。

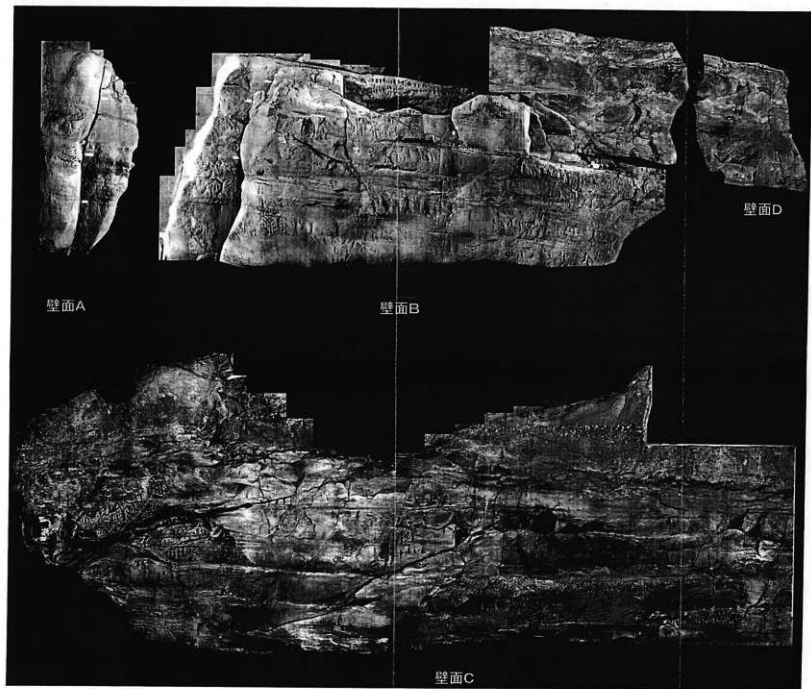


图5 残集图像(上段:A、B、D面,下段:C面)

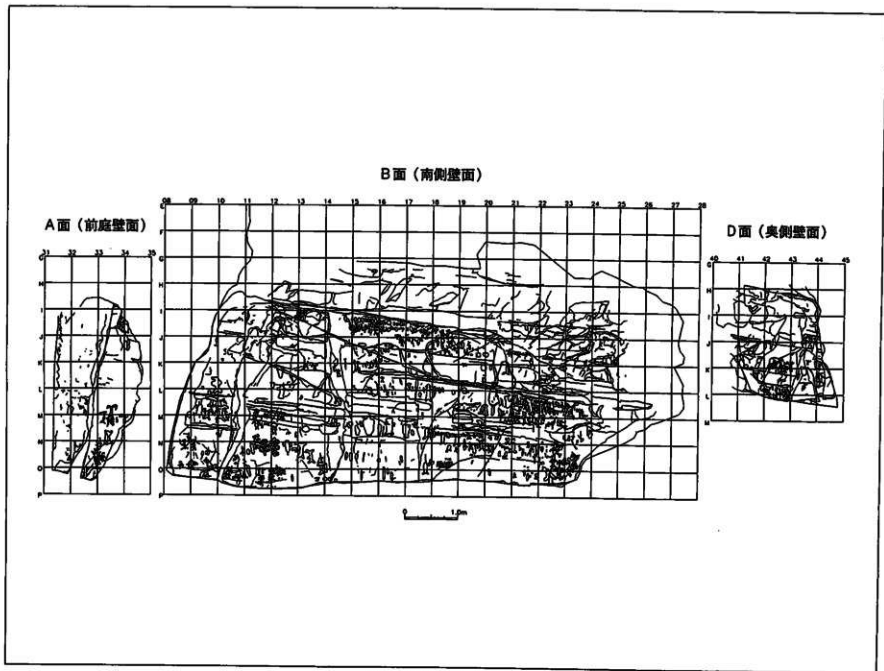


图6 内部壁面立视图 (A、B、D面)
1:100

C面（北側壁面）

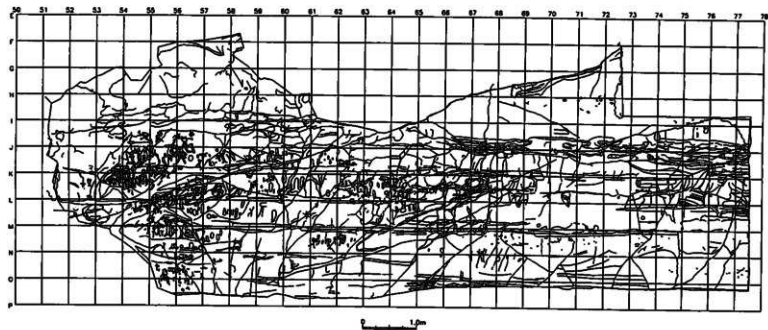


圖7 內線壁面立面圖（C面）
S=1:50

第5節 フゴッベ洞窟における岩体水分量調査

朽津 信明

1. はじめに

フゴッベ洞窟は、新第三紀の凝灰質岩にできた海食洞で、1970年代に洞窟を保存する目的の施設が作られて保存されてきている。¹⁾しかし、その後の経年劣化で保存施設そのものの老朽化が目立つようになっており、壁面にも劣化が認められる部分が少なくない。筆者は、保存調査委員会開設に先立つ1996年よりこうした問題に関する調査を開始し、その後委員会活動の中で2003年まで調査を継続したが、ここではそうしたフゴッベ洞窟で観察される保存上の問題点を記載し、それに密接に関係していると考えられる、水の問題について検討する。

2. 風化状況と経緯の記載

調査開始時点で、フゴッベ洞窟で壁面保存上の問題としてまず考えられたのは、線刻面の描かれている岩体表面に、白色物質、緑色物質、黒色物質がそれぞれ異物として形成されている部分が認められた点である。こうした物質の存在は、壁面の鑑賞の妨げとなっており、場合によっては岩体の表面崩落にも関与している可能性が考えられた。このうち白色物質は石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、緑色物質は藻類、黒色物質は二酸化マンガンとそれぞれ同定され、これらはいずれも水の存在と密接に関係していることが考えられた^{1),2)}(図1)。

洞窟に供給される水としては、地下水、保存施設に結露する水、外部から岩体の亀裂や間隙を伝って染み出してくる水、そして施設と岩体との隙間から流入する水などが考えられる。このうち、壁面保存という観点からは、緑色・白色物質の分布が顕著な奥の断層付近(以下、A地点とする)と、黒色・白色物質が存在する入り口付近(以下、B地点とする)の水が特に懸念された(図2)。保存施設では、従来は洞窟内にも空調を行うシステムが入っていたが、1998年5月にカプセル内の空調は停止されてその後の公開が続けられた。その際、観光客用の観察室(図2の「前室」)では、引き続き室温15℃を目標とした空調が続けられた。このように、1997年に保存調査委員会が発足して以降は、保存施設の状況も徐々に変化しているが、ここでは、それぞれの時点の環境で計測されたデータということで報告する。



図1. 壁面を覆って存在する緑色生物(図2のA地点付近)

3. 調査項目

3-1 環境計測

環境に関しては、洞窟内の温度を1996年11月から計測し始め、結露に関係すると思われるB地点における保存施設の壁面温度を1997年6月から計測した。1998年9月からは、洞窟外に百葉箱を設けて外気温、湿度を計測するとともに、洞窟内の湿度計測も行っている。なお、計測インターバルは1998年9月以前は1時間おき、それ以降は6時間おきの測定とした。

また、蒸発量(ポテンシャル蒸発量)を計測する目的で、水で満たしたメスリシリンダーを現地に設置し、ある期間ごとに水面の下がり具合をモニターした。

各測定箇所は、図2中に示す。

3-2 水分条件に関する調査

TDR水分計により、洞窟を構成する岩体あるいは土壌各部位における体積含水率を計測した。測定は、1997年3月から、洞窟内の入り口付近(56)、奥の断層近傍(58)で測定し始め、1997年6月からは、保存施設の壁面近傍(57)で開始した(図2)。洞窟外の51~55の各地点(図3)は、1998年9月から計測を開始した。このうち、51と52は同一地点で深度による違いを見る目的で、地表下50cm深(51)と30cm深(52)の土壌でそれぞれ行った。その他では、55を洞窟内で観察される断層が地表に現れる付近とし、その他に微地形や岩相が異なると思われる各地点の30cm深で計測した。なお、計測に当たっては、58を除く各地点では、通常の土壌含水率測定用のTDRを用いたが、58地点のみは線刻面の保存に対する影響を考慮して、サーフェスプローブを用いて、岩体を傷つけずに表面から計測する方法を試みた。通常のタイプでは8cm(56、57)または16cm(51~55)の間の土壌含水率の平均を測定し、サーフェスプローブでは表面から6cmの内部までの平均の含水率を計測することになる。なお、計測インターバルは1998年9月以前は1時間おき、それ以降は6時間おきの測定とした。

その後、1999年10月には、53センサーを分水嶺の洞窟側の地点(図3)に、そして57センサーは奥の断層付近の土壌部分に(図2)にそれぞれ移設して、計測を続けた。さらに、2001年7月には、洞窟内の各計測地点で、一度センサーを取り外してから再び設置し直したため、その前後のデータには継続性がない。

また、1997年4月の段階で、顕著な濡れ色が観察されたB地点土壌において、表面から地中に向か

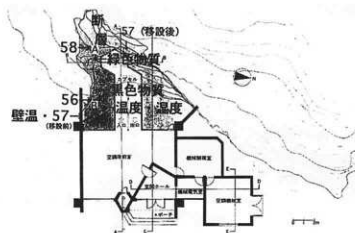


図2. フゴッペ洞窟平面図と各計測地点
57は、1999年10月に移設

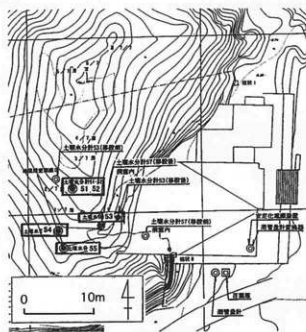


図3. 洞窟外の計測地点 (53は、1999年10月に移設)

って土を掘りこみ、各深度ごとにその土壌含水率を計測した。さらに、1999年2月からの融雪期には、A地点付近において、岩体から水が染み出すことがある地点に転倒マス型雨量計を設置し、その転倒カウント数から湧水量の変動を見積もった。

4. 結果

測定結果の各生データについては、別に報告される予定があるのでそちらを参照されたい。³⁾ここでは、短期的変動と長期的変動に分けて、それぞれに見られた特徴的な傾向のみを紹介する。

4-1 短期的変化

洞窟内外の気温変動を比べると、明瞭に洞窟外の変動の方が激しく、特に冬季には洞窟外では氷点下になることが頻繁にあるのに対し、洞窟内ではそのようなことは全くなかった(図4)。湿度変化においても同様に、洞窟内の湿度変化は外気と比べ極端に小さく、飽和に近い条件でほとんど一定していた。水面の下がり具合から得られたポテンシャル蒸発量で見ると、洞窟内で空調が行われていた1998年5月以前は、一年当たり109mmの蒸発が観察されたが、空調が停止された1998年5月から1999年5月までの一年では、僅か12mmの蒸発しか観察されなかった。

洞窟外における冬季の含水率は、概して気温が高い日に上昇傾向にあり、逆に気温が低い日に下降傾向が見られた。その変動の仕方は地点ごとに異なるが、同一地点で深度の違いで見ても(51と52)、それほどタイムラグはなく、類似したパターンで変動していた(図5)。しかし、洞窟内部の含水率(例えば断層付近の58)は、そうした変動にそれ程敏感には反応していなかった。これに対して冬以外の季節の含水率変動を見ると、降雨の際には地表面近く(52)の方が敏感に含水率上昇が観察されて、奥(51)の反応はこれに遅れて上昇したり、あるいは殆ど反応しないようなこともあった(図6)。また、洞窟内でも、ほとんど反応していなかった。

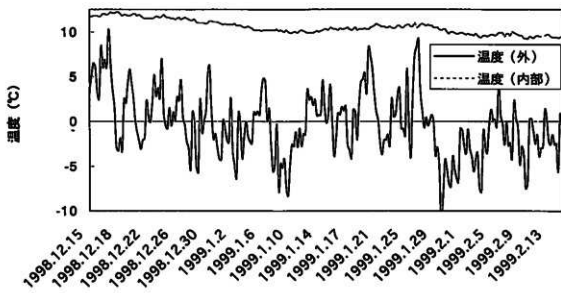


図4. 洞窟内外における気温変化の比較

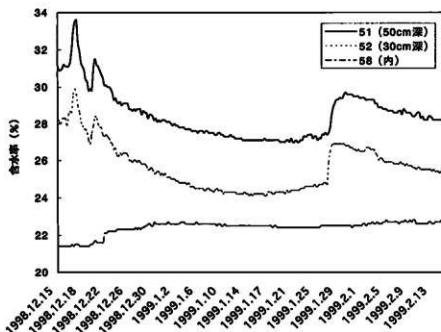


図 5. 冬季の含水率変化の比較

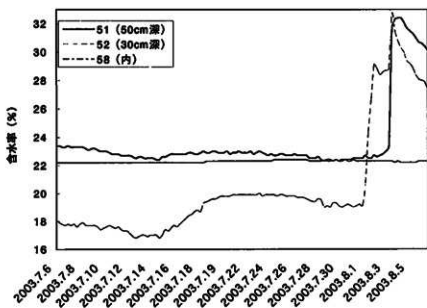


図 6. 夏季の含水率変化の比較

1997年4月のB地点において地表面から地中に向かって土壤含水率の値を見ると、地表面付近ほど高く、地中に向かって低くなっていた(図7)。

1999年融雪期の湧水量変動を見ると、当該地点での湧水は1999年2月25日に初めて観察され、1999年5月9日まで観察された。日湧水量は、概して日最高気温の高い日またはその直後に増し、日最高気温が低い日には減る傾向が認められ(図8)、期間中の総湧水量は6712.8mlであった。なお、1999年はそれ以外の期間も計測を継続したが、この地点では他の時期に湧水カウントを検出することはできなかった。

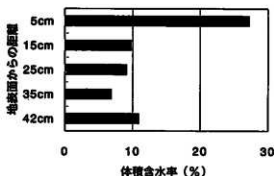


図7. B地点土壌含水率の深さ方向の変化(1997年4月に測定)

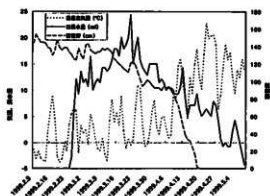


図8. A地点における湧水量の変化
(日最高気温と観測深の値は、アメダス余市による。)

4-2 長期的変化

1998年9月前後では測定インターバルが異なり、また停電その他の要因で値が抜けていることも少なくないため、一概に平均値を取って横並びで議論することには問題もあるものの、一応の傾向を見るために、単純に得られた値で平均値が取れたものについて、その月平均値を図上に示したのが図9である。

これによれば、1998年5月の空調停止以後、冬季に洞窟内の気温低下が観察されるようになっているが、それでも窟内が氷点下になることは一度もなかった。また、空調停止以後、壁温も冬季には若干の低下が観察されるが、気温の低下の方が顕著なため両者の温度差は空調時に比べて逆に小さくなっている。壁面近くの含水率(移設前の57)は、空調時には、冬季に夏季の二倍程度まで上がる傾向があったが、空調停止後は、冬季の上昇傾向は変わらないものの、その上昇幅が小さくなった。洞窟内部の他の地点では、奥の断層沿い(58)で常に高めで、入り口付近(56)では常に低めの含水率を示す傾向が観察されたが、それ以上の細かい変動はあまりはつきりしなかった。ただし、移設後の57で見ると、断層近くの土壌は夏に高めで冬に低めの傾向が伺われた。また、再設置後の58でも、僅かながらこれと同様の傾向が認められた。洞窟外(55)では、一般に冬から春にかけて極端に含水率上昇が見られ、夏に低い傾向が観察された。なお、移設後の53で見ると、分水嶺の洞窟側では、冬に含水率が高い傾向は同じだが、8、9月頃の雨の多いシーズンにも含水率が高い場合があり、バイモーダル状に変化する年も見られたが、それが顕著でない年も見られた。

5. 考察

まず、環境に関する短期的データから、日々の細かい環境変化は、保存施設が存在によってかなり軽減されていることが確認された。具体的には、凍結をなくし、また湿度変化が最低限に押さえられている状況は、壁面保存のためには好都合であると評価される。しかしながら、劣化に密接に関係し

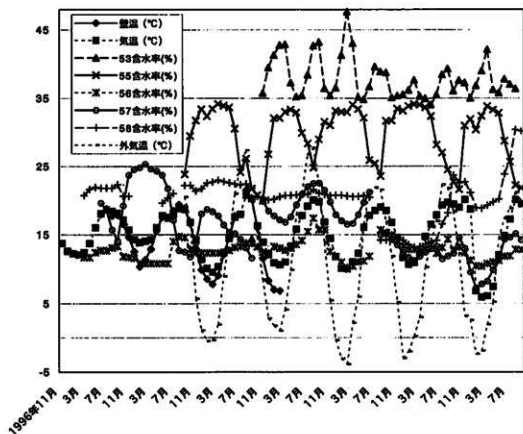


図9. 長期的な変動

53, 57は、1999年10月に移設(図2参照)。また、56~58は2001年10月にそれぞれセンサーを一度取り外してから再設置しているため、その前後のデータに連続性はない。

ていると考えられる水のコントロールと言う面では、計測時点での保存施設は十分に機能しているとは言いがたい。例えば、B地点付近(移設前の57)で冬場に見られる含水率上昇は、飽和に近い湿度の条件下で洞窟内気温に比べて壁温がかなり低くなっている状況から考えて、結露の影響と考えるのが妥当であろう。地表面付近の方が、地中よりも含水率が高く計測されている事実(図8)もこれと整合的である。これについては、保存工事の中で壁材を検討して結露を防止することによって、この部分の水に対する対処については改善していくことが可能と思われる。なお、洞窟内で空調を停止したことは、洞窟内の蒸発を減少させることに貢献していると考えられ、空調時に比べて蒸発量を約十分の一に押さえられていることになる。これは、白色物質の形成を軽減し、また洞窟内に水を呼び込むことを少なくすることにも貢献していると考えられる。

これに対して、A地点(58)で、B地点(56)に比べて常に高い含水率が観察されることは、測定範囲が異なるとは言え、断層沿いに水が供給されやすい状況があることを示しているのかも知れない。例えば1999年に観察された湧水は、余市町で積雪深が下がる時期にのみ観察されており(図10)、そうした雪解けの水が洞窟に影響を与えている可能性が考えられる。これは、老朽化した保存施設と岩体との間の隙間から供給される雨水、融雪水などに加え、もしかしたら断層沿いをはじめとする岩体内の亀裂や空隙を伝って、洞窟外からある程度定常的に水が供給されていることを意味しているのかも知れない。しかしながら、その断層沿い(58)での含水率変化は、洞窟外の断層付近の変化(55)とは、それ程敏感には連動していない(図9)。つまり、短絡的に雨が降ったり雪解けの際に洞窟にすぐに水が供給されると言うレベルではなく、もう少し長いタイムスケールでのゆっくりとした水の供給についても考える必要があるだろう。実際、移設後の57でむしろ夏に含水率が上がるような傾向が認められること(図9)は、そうした水の影響が半年程度遅れて観察されている可能性がある。

その水の供給に関して言えば、雨と融雪水とでは、岩体への水の染み込み方が異なっていることが今回明らかにされた。すなわち、洞窟外では決まって冬季に含水率が上昇し、またその深度の深い(51)地点の含水率上昇が、夏季に比べて冬季の方が敏感かつ有効に観察されることから(図5、6)、雪解けの水の方が、雨水よりも有効的に岩体に染み込んでいることが考えられる。このことから、雪解けの水の方が雨水よりも洞窟の保存に与える影響が大きいであろうことも推定可能であろう。分水嶺の洞窟側(移設後の53)における含水率変化の挙動が、他とは若干異なる年もある(図9)ことから、場所によって傾向が異なる可能性も考えられるものの、少なくとも雪解け時期に含水率上昇が見られる点では共通しており、その雪解けの水に対する対策が一つの課題であることは間違いないだろう。ただし、それが具体的にどのような経路を辿り、どのようなタイムスケールで影響を与えるかは今のところ何とも言えず、今後は、そうした水が、洞窟までもたらされる経路や時間などについて解明していくことが必要であると考えられる。そして、そうした水みちをなるべく遮断し、洞窟に供給される水を軽減していくことにより、壁面の保存状況を改善していくことが可能となるであろうことが期待される。

6. まとめ

フゴッペ洞窟における、1970年代の保存対策は、窟内の凍結を防ぎ、環境変化を軽減するという意味において評価されるものであったが、施設自身の老朽化などもあって、水の浸透を軽減するという面においては調査時点では十分に機能しているとは言えない。現状で問題が観察される部分のうち、入り口付近の水については、施設壁面への結露に起因すると見られ、これは新しい保存施設を作るときに改善することが望まれる。もう一方の奥の断層付近には、雪解けの水が、建物と洞窟との間の隙間から流れ込んでいる面が大きいと考えられるので、この取り付け部分の改善が、まずは望まれる。

<引用文献>

- 1) 朽津信明・石崎武志・三田直樹・安田匡 1997 「史跡・フゴッペ洞窟の風化と保存」(I)『日本応用地質学会平成9年度研究発表会講演論文集』P.33-36
- 2) 朽津信明・安田匡・山形素之 1999 「史跡・フゴッペ洞窟の風化と保存」(III)『日本応用地質学会平成11年度研究発表会講演論文集』P.37-40
- 3) 本報告書別冊(余市町教育委員会編 2004 『平成15年度史跡フゴッペ洞窟照影影響調査業務報告書』)

第6節 岩面刻画の経年変位量の測定調査

内田 昭人

1 はじめに

地球は水の惑星と言われるように、豊富な水に満たされている。その水が太陽熱により蒸発し、再び雨や雪となって降下する。その雨により岩石は風化し、崩壊して土砂となり、水に流されて川に入り、その流域に平野を作る。人間はそこで生活し、文明を築いてきた。また、人間は昔から道具を使い、岩壁にいろいろな手法により、様々なかたちの彫刻を残してきた。岩を穿って造られた石窟寺院や、自然の丘陵の岩肌に刻まれた磨崖仏など、多くが石造文化財として現存している。

フゴッペ洞窟の地質は、新生代第三紀中新世(2400万～500万年前)の海底火山活動によって噴出した火山噴火物が、浅い海底に堆積した凝灰質な砂岩や礫岩から構成されている。これらは海底に堆積した後長い時間をかけて隆起し、海岸沿いの丘陵地となり、海に面したところでは、現世における、波の浸食作用により海食洞が形成されたと考えられる。その後、海退により海食洞の入口が陸化して初めて人間の立入ることができる環境となり、内部に刻画が刻まれるなど、人間の活動した痕跡が残されるようになった。その後、海岸段丘は風雨により崩壊が進み、土砂が洞窟の入口を塞いでのち、近代に至って刻画が発見されるまで、遙かなる時間が流れた。上述のような石造文化財では、人間が加工しやすい凝灰岩・石灰岩・砂岩など、軟石の石材が主に用いられている。また、直接外気に曝されている場合は劣化しやすく、数百年から千数百年の歳月を経て緩やかに崩壊が進み、現在に至っている。この中には放置しておくで崩れ去り、文化財としての価値を喪失してしまうものも少なくない。

2 測定調査の目的

石造文化財の保存・修復にあたっては、当然、その崩壊の状態や原因、進行の状況を前もって正しく把握しておく必要がある。しかし、従来それを把握するためには、目視観察や、石と石の間隙、石の割れ目にガラス片を挿入し、その破断状況から石の動く様子を決定するなど、定性的な判断によるものが多かった。このため、年月の経過とともに、石造文化財が構造物として位置を変える大きさ(変位量)や、亀裂の進展などの動き(挙動)が定量的に把握されていなかった。従って、石造文化財の適切な保存計画の立案や、修復の時期や工法を決定するための評価基準となる数値が明確にされていないのが現状である。これまでに、崩壊の顕著な古墳の石室や城の石垣各1例については、挙動を定量的にとらえる方法により、1年から数年にわたって経年変化の測定を行ってきた。岩面刻画の経年的な挙動については、小樽市の手宮洞窟保存修理事業にもなって、約5年間の測定を行った。本調査では、これまでの測定から得られた知見を基に、フゴッペ洞窟岩面刻画が経年的にどのような挙動を示しているのかを、実際に測定機器を用いて測定することにより、定量的に解明することを目的としている。具体的には以下の3つを測定調査の目的としている。

- ① 刻画面周辺に発生した亀裂が経年的にどのような動きをしているか、また刻画面の前後方向の挙動や変位量を定量的に把握する。
- ② 新覆屋を建設したときの、刻画面の環境の変化と保存における覆屋の効果の現れ方を調査する。
- ③ 今後、岩面に施された彫刻などの石造文化財の保存修復工事を行うための基礎的な資料とする。

3 測定調査の方法

3-1 測定の原理

刻画面が前後方向に動いたり、刻画面周辺に発生している亀裂が開いたり閉じたりする様相をここでは「挙動」といい、この挙動を時間の流れとともに正確に追いかける必要がでてくる。このため亀

裂を跨ぐように、挙動を測定する装置（変位計）を岩面に取付ける。また刻画面前後方向の挙動では、刻画面の全面に支柱を設け、これに変位計を固定して測定を行う。変位計には伸び縮みが自由な抵抗線が取付けてあり、亀裂の開閉や前後方向の挙動は抵抗線の伸縮として表われることになる。この抵抗線に電流を流すと、伸縮の変化にもなって電圧が変わる。この電圧の変化は数値に置き換えることができ、何mm動いたかがわかる。こうして亀裂の開閉や刻画面の挙動を定量的に把握することが可能となる。

3-2 測定内容と測定機器

刻画面前後方向の変位、および刻画面周辺に発生している亀裂の幅の変位について測定を行った。また、変動に影響する要因と考えられる覆屋外・洞窟内の温度と湿度についても測定を行った。刻画面前後方向の変位の測定では、高感度型変位計（測定精度 1/1000mm）を使用した。刻画面周辺の亀裂の幅の変位の測定では、パイ型変位計（感度 $2000 \times 10^{-6} \text{mm}$ ：「パイ型」の呼称はギリシャ文字の Ω に似ていることによる）を使用している。測定機器と容量、測定内容をまとめた、今回の測定機器一覧を表1に示した。

3-3 測定機器の設置

岩面に施されている刻画は後世に残すべき貴重な文化財である。従って測定機器の取り付けにあたり、この刻画への直接の接触は避けなければならない。そこで、刻画から少し離れた位置でしかも刻画面の動きが代表的に現れると見られる位置を選定し、高感度型変位計3個（No. 15~17）を設置した。これらの変位計はマグネットスタンドに取り付け、さらにそれを鉄骨の架台に設置した。鉄骨の架台は刻画面前後方向の測定を指向して特別に製作したものである。この架台の底部を新たに打設したコンクリート床版に固定し、測定の際の不動定点としている。また、刻画面周辺の亀裂幅の変位の測定では、亀裂を跨ぐようにパイ型変位計14個（No. 1~14）を設置している。架台を支える床版が不安定であると、測定の精度に影響するため、1個（No. 1）については架台のコンクリート床版とカプセル通路のコンクリート床版の間に設置し、床版の不動定点としての機能を監視した。もう1個（No. 13）は架台の中段に、変位の生じない状況で設置し、ダミーとして、他の変位計の動きを監視した。また、覆屋南北壁体と基盤岩の取り付け部分に生じている間隙の変位を測定するために、継目計3個（No. 18~20）を設置した。今回の測定機器設置位置図を図1に示す。

3-4 測定方法

1) 温度・湿度の測定

刻画面の挙動に影響を与える因子として温度と湿度が挙げられる。温湿度計は覆屋の外の百葉箱内に1個（No. 21, 23）と洞窟内の刻画面の近くに1個（No. 22, 24）を設置した。また、基盤岩表層から岩体内部へいくにしたがって、温度変化がどのような様相を示すかを把握するため、埋設型温度計5個（No. 25~29）を基盤岩内の深度 20・40・60・80・100 cm の位置に設置した。

2) 変位量の測定

刻画面の挙動は変位計により検出した。変位計からはケーブルを延長して歪測定器（TDS-601A：東京測器社製）に接続し、さらに歪測定器をパーソナルコンピュータ（NEC PC-9801 V200 VALUSTAR）に接続してデータの取り込みと処理を行っている。測定は1日4回行い、この平均値を1日の変位量とした。

3-5 測定期間

測定期間は1998年11月1日を測定開始日とし、カプセルの撤去及び設置工事の進展に伴って順次変位計を撤去しつつ、2003年10月30日までの5年間とした。

4 測定結果

5年間における、温度・湿度、刻画面の前後方向の変位、及び亀裂幅の変位の経年変化について、図2～10に測定結果を示した。

4-1 温度の測定結果

1) 覆屋内外の温湿度

覆屋内外の温湿度の測定結果を図2に示した。覆屋外・洞窟内の温度は、四季を通じてS字形の波（正弦波）を描くように変化する。覆屋外・洞窟内の温度変化の5年間の測定結果から、洞窟内の気温では、平均最高気温21.2℃、平均最低気温8.9℃、平均気温15℃と12.3℃の変動幅で温度変化が繰り返されている。覆屋外の気温も同様の変化を示すが、平均最高気温35.4℃、平均最低気温-11℃、平均気温12.1℃と46.4℃の変動幅になっており、内部の温度より3～4倍振幅（温度の変動幅）が大きい。覆屋外・洞窟内の湿度の測定結果から、洞窟内湿度では平均最高湿度97%、平均最低湿度75.5%、平均湿度86.3%であり、覆屋外湿度では平均最高湿度93.5%、平均最低湿度10.8%、平均湿度65.1%である。湿度の変動幅は内部で21.5%、外部で82.8%であり、内外で約4倍の差があって、洞窟内の湿度変化は比較的安定している。

2) 基盤岩内部の温度

基盤岩内部の温度変化を図3に示す。基盤岩表層から内部へ行くに従って、温度の変動幅は小さくなり、変動のピークが後ろにズレ込む、つまり位相が順次遅れて現れることがわかる。温度の変動幅はおよそ、外気温：46℃、岩体深度20cm：29℃、40cm：23℃、60cm：21℃、80cm：18℃、100cm：17℃、刻画面付近の温度：12℃である。

4-2 変位量の測定結果

1) 刻画面周辺の亀裂の変位

刻画面周辺の亀裂の変位を図6に示す。測定点No.1～14で測定している。以下、各変位計の挙動について検討を行う。図6の変位軸では、+方向は亀裂幅が小さくなる方向、-方向は亀裂幅が大きくなる方向を示す。No.1は架台を設置したコンクリート床版の安定性を監視するために設置した変位計であるが、洞窟内の温度変化No.22と相関性を保ち、規則正しい正弦波を描いている。また、圧縮側と引張側の変位量が一定であることから、測定期間中は架台の安定性が保たれていたことがわかる。またNo.13のバイ型変位計は架台の中段に設置しており、圧縮や引張の外力が一切加わらない状態を保ち、他の変位計の動きと比較するためのダミーとしている。若干の温度依存性はあるが、安定した横ばい状態の挙動を示している。2000年8月28日に岩体上部から落ちた剝離小片が接触した形跡があったが、すぐにもとの安定した横ばい状態に戻っている。このことから、ダミーとしての機能は果たしたものと考える。No.5は基盤岩に鉛直方向に発生している亀裂を水平に跨いで測定した挙動である。最大で約0.5mmの開口が見られるが、またもとに戻る傾向もあり、規則性のある温度依存性は見られない。No.7、8は岩体の上で剝離した岩塊について、岩体と岩塊（No.7）、基盤岩と岩塊（No.8）の変位を測定した挙動である。No.5と同様に、若干の脈を打つような挙動はあるものの、開閉の大きな変化はみられない。

2) 洞窟奥断層部の亀裂の変位

洞窟奥断層部の亀裂の変位を図7に示す。測定点No.9～12は、洞窟内奥部天井面の崩落危険箇所を設置した変位計である。天井面は、基質を粗粒砂岩とする角礫岩層で、聴打診調査の結果、R1（鈍くかつ濁った音：崩落危険度が極めて高い）が11%、R2（鋭いが濁った音：危険度高い）が88%、R3（鋭い澄んだ音：危険度低い）が1%となっている。No.11では、後述の刻画面に急激な環境変化が生じた時期に呼応した挙動を示している他は、今回の測定期間中では顕著な動きは見られなかった。しかし、No.9～12で、脈を打つような挙動が見られることから、天井面の岩体の内部ではマイクロクラック（微細亀裂）が発生していることが考えられる。マイクロクラックは、水分の浸入や、熱膨

張収縮の繰り返しによって発生する。この断層部は水分移動の見られるところであり、今後の経過観察を要する場所である。

3) 刻画面前後方向の変位

刻画面前後方向の変位を図8に示す。刻画面前後方向の変位は測定点No.2~4, No.15~17で行っている。基盤岩との間に亀裂が入り、剝離しつつある、刻画をもつ岩体の挙動をとらえたものである。図8の変位軸でNo.2~4では一方は亀裂が広がる方向で、+方向は亀裂幅が小さくなる方向を示す。No.15~17では一方は刻画面が後退する方向で、+方向は刻画面が手前にでる方向を示す。6つの測定点の変位を比較してみると、場所により、振幅すなわち変動の幅が違うことがわかる。およその振幅はNo.2[下段](0.1mm)、No.3[中段](0.2mm)、No.4[上段](0.3mm)であり、亀裂の上部、つまり開口部に近くなるほど振幅は大きくなる傾向にある。また、刻画のある岩塊が手前に押し出る量はおよそNo.15[下段](0.5mm)、No.16[中段](0.4mm)、No.17[上段](0.3mm)であり、上段が最も大きい。亀裂の開閉では、春から秋にかけて閉じるが、刻画面前後方向の動きでは、春から夏にかけて刻画面は手前に出る。両者の振幅を重ね合わせると、刻画面では下段が迫りだし、上段が背後に傾くような回転移動をしながら、一定の振幅をもって進退を繰り返している。ここに、刻画面前後方向の動きでは、周囲の亀裂の開閉も考慮すると、春から夏にかけて前後に傾きつつ後退し、秋から冬にかけてまた元に戻る傾向が見られる。この挙動は四季をひとつの周期としており、洞窟内の温度変化と極めてよく関連していることがわかる。

その年の気候により、温度変化の曲線も若干異なってくるように、変位の挙動の曲線も毎年同じ軌跡を描くとは限らない。2002年11月から2003年4月までの冬期は、洞窟内で見学者用のカプセル工事が行われ、例年と比較し、洞窟内の温度が5℃程下がり、湿度も50%台まで下がった時期であった。また、刻画面が乾燥して若干白く見えた時期でもあり、急激な環境変化が生じていたことがわかる。

このとき12月下旬に、No.4[上段]は最大で約0.5mmまで亀裂が開口するが、工事が終了したのち、湿度・温度が徐々に安定してくるとともに、4月下旬にかけてまた元に戻っている。刻画面上部岩塊の変位を図9に示す。No.6とNo.14は、基盤岩と断層で隔てられた岩体の上部に設置した変位計であるが、これも同様に亀裂が開口して、また閉じる挙動を示している。また、亀裂の開口状況から、環境変化の影響を大きく受けていることもわかる。

4) 覆屋南北の壁体と基盤岩との間隙の変位

覆屋の壁体と基盤岩の間隙の変位を図10に示す。間隙の変位はNo.18,19(南壁)No.20(北壁)で測定した。外気温度と極めて高い相関性を示す。春から夏にかけて、間隙は小さくなる傾向にあり、秋から冬にかけて、また元に戻る傾向を示し、その振幅は約±1mmである。刻画面の前後方向の挙動とはまったく逆の挙動を示す。南壁側と北壁側を比較すると、直射日光のあたる南壁の方が若干振幅は大きい。これは、両者の相対的な変位量であるため、大まかに凝灰岩の線膨張率を $8.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、普通コンクリートの線膨張率を $10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ として、間隙の1mmの比例配分を試算してみると、基盤岩側が、0.44mm 覆屋コンクリート壁体側が0.56mmの変位量をもって動いたことになる。

5) 岩体の地震前後の挙動

測定期間中に発生した地震(札幌管区気象台:余市郡余市町朝日町)を図4に、余市町の日降水量を図5に示す。震度1が1999年に3回、2000年に5回、2001年に3回、2002年に1回、2003年に6回の計18回あり、震度3と4は2003年9月26日に発生している。この震度4の地震の前後の測定データを比較してみたが、顕著な挙動はみられなかった。No.5,6で100分の1mmの変位が計測されたが、これは常時微動の範囲内の変位であり、地震による変位とは判定しがたい。

5 今後の測定調査

新覆屋が建設されて後の、刻画面の環境の変化と、保存状態を継続的に監視することを目的として、更新した測定機器を新たに設置した。新規の測定機器設置位置を図11に示す。設置にあたっては、顕著な変位が予想され、かつ見学者の視覚的妨げにならない場所を選定した。まず、洞窟内外の温度と湿度を測定するために、温湿度計は覆屋の外の百葉箱内に1個(No. 11, 13)と洞窟内の刻画面の近くに1個(No. 12, 14)を設置した。刻画面のある岩体が基盤岩から剥離しつつある大きな亀裂には、目立ちにくいクリップ型変位計(No. 6~8)を設置した。新覆屋の壁体と洞窟の岩体が接する部分は、外気や雨水の流入を遮断する重要な部分である。また、壁体と基盤岩との固有周期が異なるため、地震時には一体となった挙動をしがたい。このため、長い間には両者の間に間隙の生ずる可能性もある。そこで、これを監視するため、維目計と熱電対を南壁(No. 9, 15)と北壁(No. 10, 16)に設置した。また、新規測定機器一覧を表2に示す。

6 刻画面の挙動とその要因

今回の変位の測定結果から、岩体の挙動はそのおかれている環境、すなわち温度と湿度の変化に依存していることがわかった。刻画面は春から夏にかけて後退し、秋から冬にかけて手前に押し出る方向に動いている。亀裂幅も春から夏にかけて縮小し、秋から冬にかけて拡大している。手宮洞窟の刻画面での測定でも、同様の傾向を示していた。一方、覆屋壁体と基盤岩の間隙は春から夏にかけて縮小し、秋から冬にかけて拡大している。これは、基盤岩の表層では春から夏にかけて膨張し、秋から冬にかけて収縮していることになる。内部が空洞(洞窟)状の基盤岩では、温度変化により熱が表層から内壁に向けて伝導する。ここに、基盤岩の挙動は、表層が膨張(引張)しているときには、内壁面では収縮(圧縮)が生じていると考えられる。刻画面のある岩体は、剥離はあるものの基盤岩と一体となっているので、基盤岩の挙動がそのまま現れる。つまり、基盤岩の表層が暖まり膨張する春から夏にかけては、刻画面では収縮、すなわち後退することになる。逆に表層が縮むと、内壁は伸びる。このように、刻画面の前後方向の動きや、亀裂の開閉は、基盤岩の膨張・収縮の呼吸と関連していることがわかる。この呼吸は緩やかな正弦曲線を描き、1年をもってひとつの周期を完結する。また、この呼吸の周期は気温の変化とも極めて良い相関を示している。いま、凝灰岩の線膨張率を $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、温度変化を 15°C とし、基盤岩表層から刻画面までの厚さを 2m とし、単純に伸びを試算してみると、約 0.24mm となる。試算値と測定値は、おおむね近い値となっている。しかし、実際の基盤岩は、凝灰質の砂岩で、軽石層や火山角礫層、火山円礫層を挟んでおり、また水を含んだときの膨張率など、調査しなければ確定できない定数があるため、変動を推定する理論式の誘導については今後の課題としたい。亀裂の開閉の振幅や、刻画面前後方向の変位の振幅によって生じる残留変位が毎年蓄積されていくかどうかは、まだ測定年数が5年と少ないため、現時点では判定できない。今後継続して行われる追跡調査により、徐々に知見を得ることができよう。

7 基盤岩の風化と刻画面の保存

刻画面のある洞窟を構成する基盤岩が風化していく現象は、地質学的な輪廻の一つの過程として位置づけることができる。岩石の多くは、元来、地下の深部で高温・高圧かつ水と空気のない環境の下で生成されたものである。これらの岩石は、地球内部の対流による循環により、膨大な年月をかけて、地表に現れる。地表に噴出した岩石が、低温・低圧及び空気と水が存在するという、生成とはまったく逆の条件に対し、平衡を保つために、しきりに応答している様相が、風化といえよう。水がなければ、単に物理的な崩壊作用とわずかに酸化作用が進行するだけである。刻画面はこうした地表に露出している岩石に刻みをいれたものであるため、自然の摂理としての風化をうけることになる。岩石を構成している鉱物は、この風化に対する抵抗性がすべて異なるため、岩質により風化の状態も異なる。また、その地域の気象条件や、岩石が地表に暴露されてきた時間によっても変わってくる。

刻画面が刻まれた海食洞のある海岸段丘では、風雨により崩壊が進み、洞窟の入口は土砂で塞がれた。

やがて、近世になって刻画が発見されるまで、洞窟は長い間、ほぼ密閉された環境にあった。このため、洞窟内部での岩石の風化は、外気との直接の接触がなく、極めて緩慢に進行したと考えられる。ここに、刻画の保存にあたっては、本来洞窟のおかれていた環境を復元し、その状態を一般に公開すべきであろう。洞窟内の温度や湿度は、測定の結果からも明らかのように、外気と比べると変動は極めてすくなかったはずである。また、人間の活動の一環として施された刻画も、現在白日のもとで見ているような状況で刻まれたものではなく、動・植物の油による灯明程度の明るさの下での作業であったと考えるのが自然であろう。ここに、新覆屋はかつての洞窟の一部、及び洞窟を塞いでいた土砂の役割を果たすことになり、カプセル内から刻画を見るときは照明では、洞窟内本来の明るさに調節できるように、照度を設計する必要がある。

8 まとめ

千数百年間をかけて緩慢に崩壊が進んできた、刻画面の経年変化を5年間の測定で全容を把握し、崩壊速度まで予測することは難しい。しかし、今回の測定調査研究によって、従来全く不明であった刻画面の経年的な変位量のオーダーと、変位の機構の一端が明らかとなった。また、各種の測定調査の結果から刻画面を含む岩体の構造や変動する要因についても、大要ながら解明することができ、保存修復計画を立案するための基礎的な資料も得られた。ここでは、以上の考察結果をまとめるとともに、今後の課題について若干ふれておくことにしたい。まず、自然条件としての経年変化を整理してみると、次の諸点を挙げることができる。

- 1) 刻画面のある洞窟を構成する基盤岩では、温度変化は表層から内部の刻画面に向かって伝わる。内部に行くにつれて、温度の変動幅（外気温度：46℃、刻画面付近：12℃）は小さくなり、位相は順次遅れてあらわれる。
- 2) 刻画面の前後方向、及びその周辺の亀裂の開閉の挙動は、四季をひとつの周期として、一定の振幅で挙動している。刻画面は春から夏にかけて前後に傾きつつ後退し、秋から冬にかけては元に戻る傾向がある。亀裂の開閉でも同じく、春から夏にかけて閉じ、秋から冬にかけて開く。
- 3) 逆に、基盤岩の表層では、春から夏にかけて膨張し、秋から冬にかけて収縮する。
- 4) 内部が空洞（洞窟）状の基盤岩では、温度変化による「応力変形」は、表層が膨張するとき、岩体の「岩殻」を介した内壁は収縮する挙動を示す。
- 5) 岩体に設置した変位計は、温湿度などの環境の変化に対し、変位量として敏感に反応するので、モニター機器として有効である。

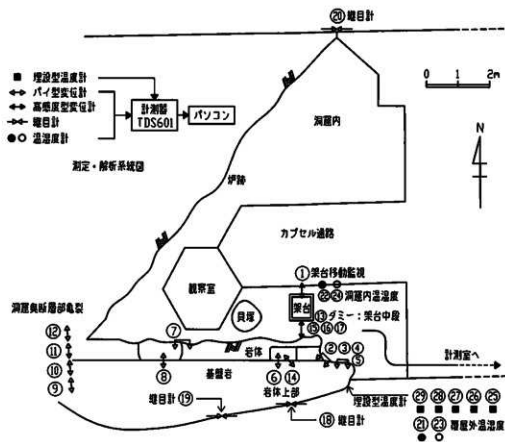
以上のことから、表裏一体となって膨張と収縮を繰り返しながら、洞窟を形成している基盤岩の「岩殻」が極めて重要となってきていることがわかる。「刻画」は、この「岩殻」の厚みに保護されて今日に至っているといっても過言ではない。このことは、1970年代に、先代の覆屋を建設する際に、事前調査を担当した、当時の福田正己氏（現北海道大学教授）がすでに感知しており、先見の明をもって、釘を基盤岩に差し込み、これを指標として風化の度合いを監視していた。しかし、年々少しずつ風化が進み、瘦せて「岩殻」の内厚は減少していく傾向にあり、現在に至っている。これは、今後の洞窟内の空気調和の負荷にも影響を及ぼすことにもなり、問題点のひとつとなっている。今回は、これを制することを目的として、基盤岩表層に植生シートが施工された。この効果に期待するとともに、基盤岩の風化についてのモニターは、次代にわたり継続していく必要があり、わかりやすい指標（例えば、目盛りの入った杭）の設置が必要となろう。さらに、主眼である、刻画面の経年的な残留変位量を測定し、挙動の安定度の追跡調査を行う必要がある。これらの、データがすべて次代に継承され、活用されることが、今後の課題と言えよう。

表1 今回の測定機器一覧

番号	測定機器	容量	測定内容	撤去日
1	バイ型変位計	±2mm	架台移動監視	2002. 7. 9
2	"	"	刻面周面周辺の亀裂幅	2003. 10. 30
3	"	"	"	"
4	"	"	"	"
5	"	"	"	"
6	"	"	"	"
7	"	"	"	"
8	"	"	"	"
9	"	"	"	"
10	"	"	"	"
11	"	"	"	"
12	"	"	"	"
13	"	"	ダミー(架台中段)	2002. 10. 2
14	"	"	刻面周面周辺亀裂幅	2003. 10. 30
15	高感度変位計	5mm	刻面前後方向の動き(下段)	2002. 10. 2
16	"	"	"(中段)	"
17	"	"	"(上段)	"
18	編目計	±10mm	岩体と覆層の間隙の動き	2002. 7. 9
19	"	"	"	"
20	"	"	"	"
21	温度センサー(屋外)	℃	外部の温度	2003. 10. 30
22	"(洞窟内)	℃	洞窟内部の温度	"
23	湿度センサー(屋外)	%	外部の湿度	"
24	"(洞窟内)	%	洞窟内部の湿度	"
25	埋設型温度計(20cm)	℃	岩壁内部の温度(表面から20cm)	"
26	"(40cm)	℃	"(表面から40cm)	"
27	"(60cm)	℃	"(表面から60cm)	"
28	"(80cm)	℃	"(表面から80cm)	"
29	"(100cm)	℃	"(表面から100cm)	"
NEC PC-9801 V200 VALUSTAR			パソコン	-
TDS-601A			データロガー	-

表2 新規測定機器一覧

番号	測定機器	容量	測定内容
1	バイ型計	±0.875mm	岩体亀裂幅
2	"	"	"
3	"	"	"
4	"	"	"
5	"	"	"
6	クリップ型計	±1mm	"
7	"	"	"
8	"	"	"
9	バイ型計(編目計)	±5mm	岩体と覆層の動き
10	"	"	"
11	温度センサー(屋外)	℃	外部の温度
12	"(洞窟内)	℃	洞窟内部の温度
13	湿度センサー(屋外)	%	外部の湿度
14	"(洞窟内)	%	洞窟内部の湿度
15	熱電対	℃	編目計設置部の温度
16	"	℃	"
EPSON PC-office type-BD			パソコン
UCAM-20PC			データロガー



測定機器設置位置図 (平面)

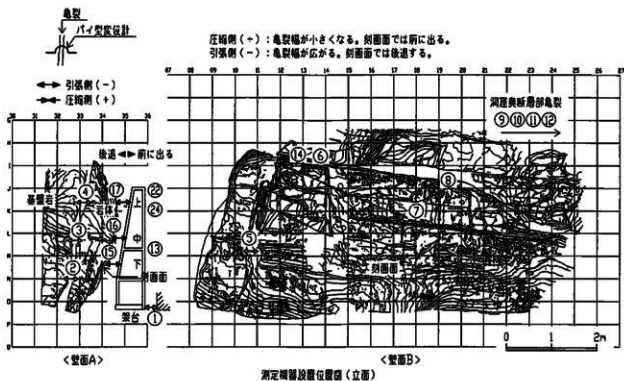


図1 今回の測定機器設置位置図

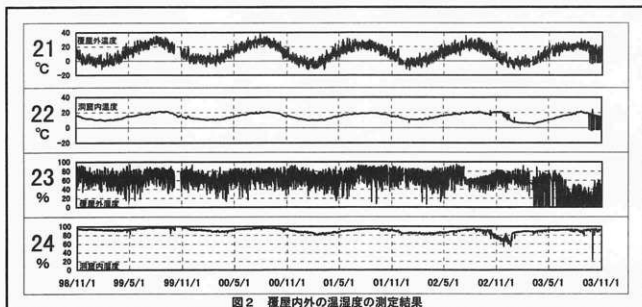


図2 覆屋内外の温湿度の測定結果

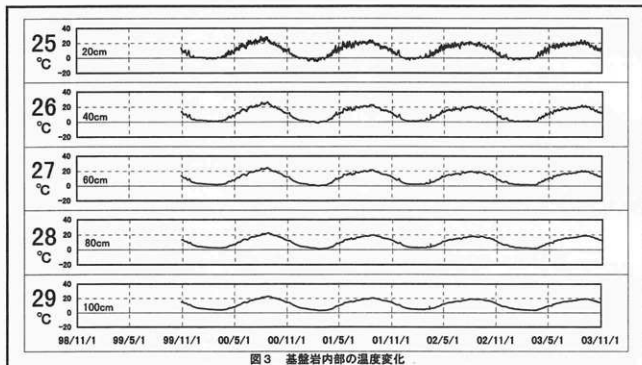


図3 基礎岩内部の温度変化



図4 測定期間中に発生した地震

※ 札幌管区気象台「余市町観測日記」

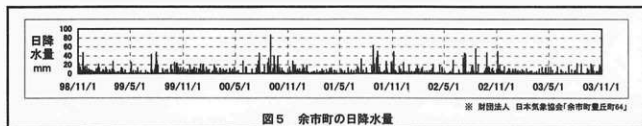


図5 余市町の日降水量

※ 財団法人 日本気象協会「余市町量丘町64」

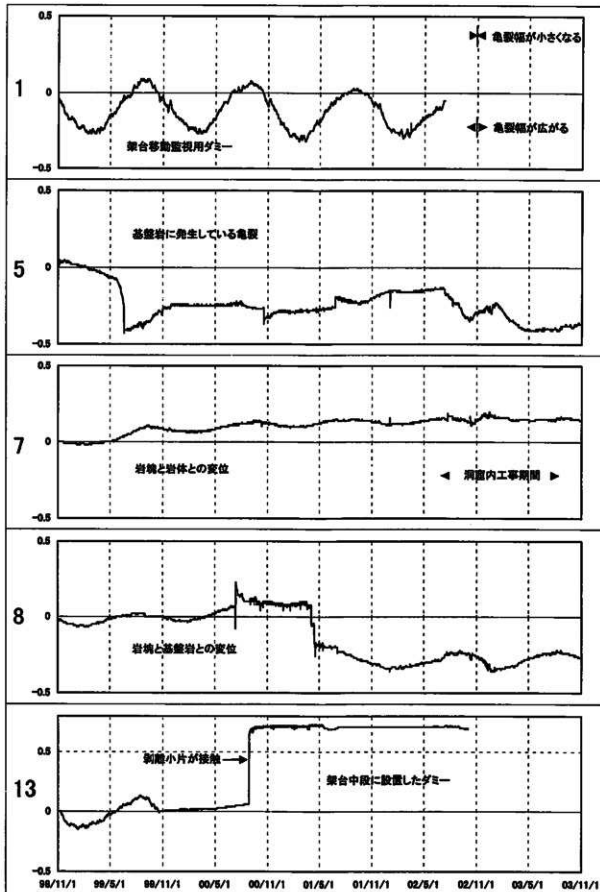


図6 断面周辺の亀裂の変位

単位:mm

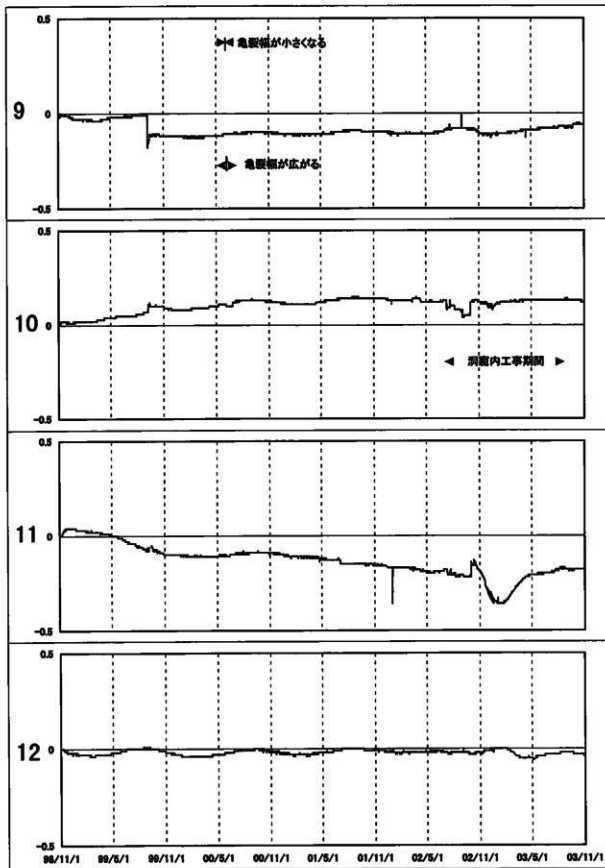
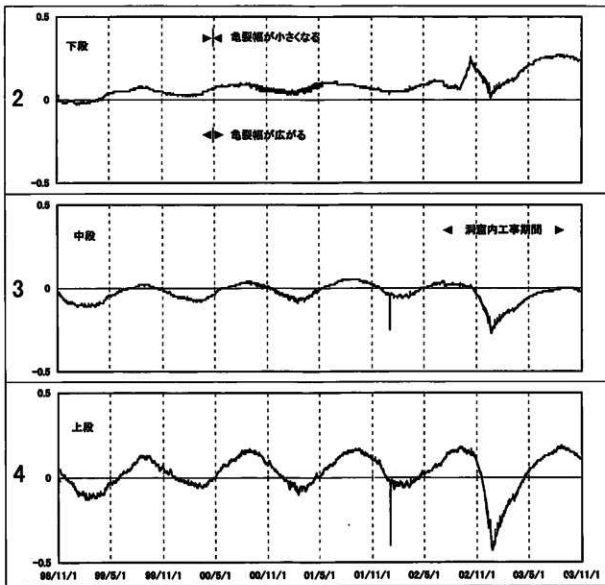
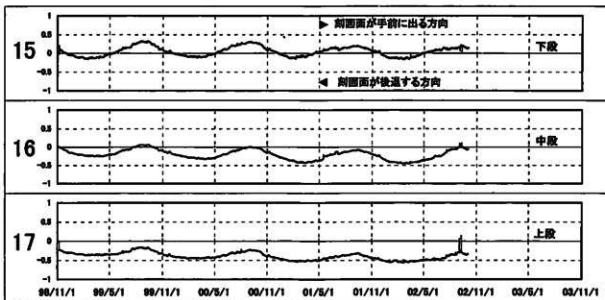


図7 洞窟奥断層部の亀裂の変位



単位:mm

図8 断面面前後方向の変位

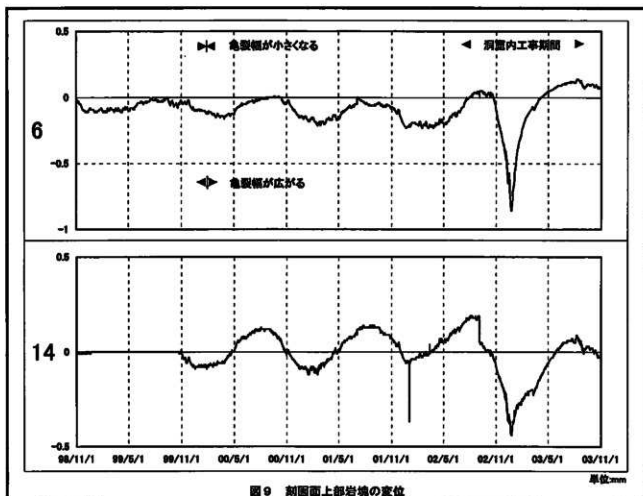


図9 断面面上部岩塊の変位

単位:mm

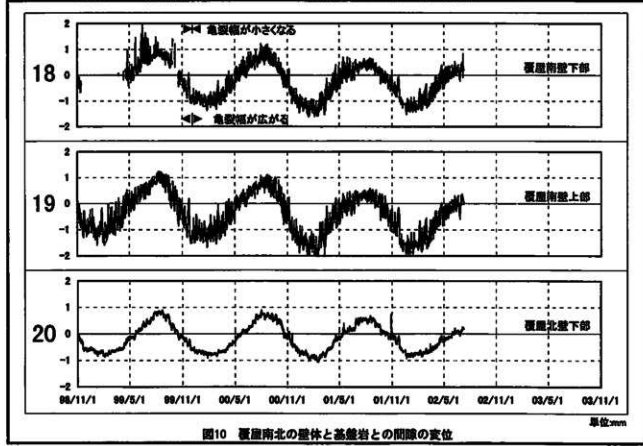
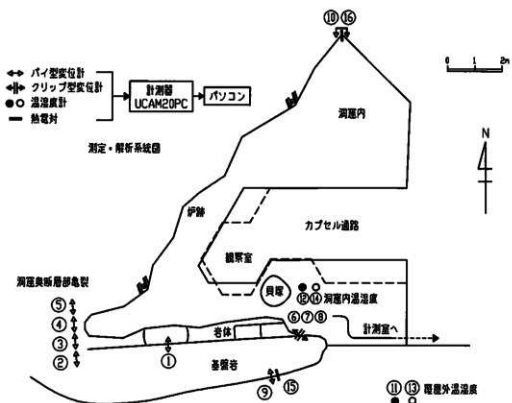


図10 覆座南北の壁体と基盤岩との間隙の変位

単位:mm



測定機器設置位置図 (平面)

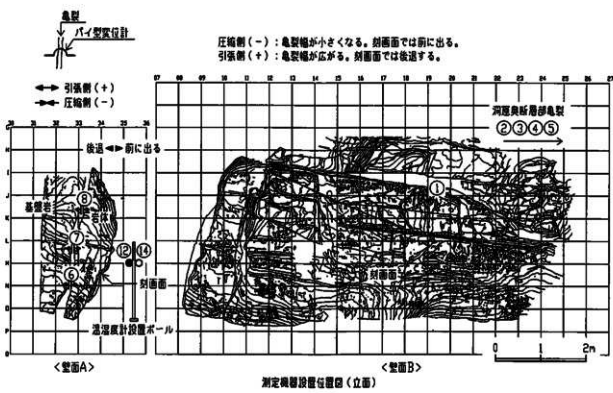


図11 新規の測定機器設置位置図

第7節 地質解析調査

山岸 宏光

7-1 調査の概要

7-1-1 経緯

本調査は史跡フゴッベ洞窟における地質的特徴および崩落等の地質現象を把握するために行われた調査である。地質調査の経緯は表-7-1のとおりである。

表-7-1. 地質調査の経緯

実施年度	実施箇所	実施項目	備考
平成10年度	内壁A・B面	崩落危険度評価調査 (壁面地質調査(地質スケッチ)、壁面打診調査、表層および岩体崩落危険度評価)	—
平成11年度	内壁B奥面・C面・D面・天井面	崩落危険度評価調査 (壁面地質調査(地質スケッチ)、壁面打診調査、表層および岩体崩落危険度評価)	—
	丸山全体(内外壁含む)	丸山の地形地質調査(地質図作成)	
平成12年度	内壁天井面・C面(海側)	崩落危険度評価調査 (壁面地質調査(地質スケッチ)、壁面打診調査、表層および岩体崩落危険度評価)	内壁調査完了
	外壁	外壁の崩落危険度調査 (崩壊跡調査、崩落岩塊状況調査)	
平成13年度	外壁	外壁の崩落危険度調査 (崩壊跡調査、崩落岩塊状況調査)	外壁調査完了
平成14年度	丸山全体(内外壁含む)	丸山の地形地質調査 (3次元地質図作成)	全体のまとめ

表-7-1に示したように、本地質解析調査においては、(1)陰刻面が存在する内壁における壁面地質調査、壁面打診調査および崩落危険度評価、(2)外壁における崩落危険度調査(内壁の崩落危険度との関連性把握)、および、これらの基本となる丸山の地形・地質調査を行った。

7-1-2 調査の内容

調査の目的、内容および調査方法等は以下に示すとおりである。

(1) 崩落危険度評価

<目的>

陰刻面が存在する壁面表層および不連続面で囲まれる岩体の崩落危険箇所の解析判定と危険度を評価すること。

<内容>

①壁面地質調査(スケッチ)、②壁面打診調査、③表層崩落危険度評価、④岩体崩落危険度評価

<調査方法>

①壁面地質調査

調査結果は写真測量成果である縮尺4分の1の壁面写真に上書きするようにスケッチして表現した。その際、写真の実体視も行って補完した。調査の際、地層区分と同時に断層などの不連続面を分類し、走向傾斜等を記載し評価の基礎データとした。

②壁面打診調査

壁面劣化状況を軽微な打診により調査した。調査にあたっては、陰刻面を痛めないように打診はプラスチック製のペンを利用し極力弱い力で行った。打診音により表層の剝離状況を3つに区分した。

③表層崩落危険度評価

壁面調査および打診調査結果をもとに、表層の剝離程度を各層ごとに分類し、また、測値作業(第2

章第4節)で作成したグリッドごとに状況を評価した。〈壁面の剝離崩落…1mm～数cm規模の現象〉

④岩体崩落危険度評価

壁面目視調査の結果をもとに、不連続面の運動学的解析を行い不連続面に囲まれる領域(岩体)の不安定度を評価した。(陰刻面変位量測定の基本資料)〈岩体の崩落…10数cm～1m規模の現象〉

(2)外壁における崩落危険度調査

〈目的〉

外壁にみられる岩盤の崩落現象と地質構造等との関連を把握し、同じ地質から構成されている内壁において考えられる崩落の傾向を把握する基礎資料となすこと。

〈内容〉

①崩壊跡調査、②崩落岩塊状況調査

〈調査方法〉

①崩壊跡調査

調査結果は写真測量成果である縮尺20分の1の外壁面写真に上書きするようにスケッチして表現した。調査の際、地層区分と同時に断層などの不連続面を分類し、走向傾斜等を記載し評価の基本データとした。

②崩落岩塊状況調査

岩盤崩壊跡、落石跡の状況から、壁面の方向と崩落しやすさとの関係、崩落しやすい条件等について検討を行った。

上記のほか、内外壁を含めた丸山全体の地形・地質調査を行なった。

7-2 崩落危険度評価調査結果(平成10～12年度)

7-2-1 概要

陰刻面およびその周囲において保存上、問題であると考えられる崩落現象は、前章で述べたように、陰刻面が描かれている壁面表層の風化による剝離現象(1mm～数cm規模)と、陰刻面が存在する岩体そのものの崩落現象(10数cm～1m規模)の2つに大きく区分される。

崩落危険度の評価にあたっては、剝離崩落現象については岩相と表層の剝離状況、岩体崩落現象については岩体に分布する不連続面の組み合わせに着目した。

7-2-2 壁面地質調査の結果

壁面地質調査の結果は図-7-1の内壁地質展開図に示したとおりである。

フグッペ洞窟が位置する丸山の地質は後期中新世に堆積した凝灰質砂岩から構成される。この砂岩は軽石層や火山角礫岩層を挟み、南西に緩く傾いている。凝灰質砂岩は下部のマッシュ部分と上部の層状部分からなる。後者はコンポリュート層理のある地層でおおわれる。軽石層は5cmの厚さで、細粒の軽石からなる基質の中に軽石が散点するもので、かすかな逆区級化構造を示す。このような軽石物質の散点は浅海性の海底噴火により水中を降下した可能性を示唆している。また、角礫層は、砂岩層のマッシュ部分とその下位にあり、逆区級化構造を示すことから、土石流のメカニズムを示唆している。

以上のことから、壁面の岩相は浅海底の混濁流を示す Bouma Sequence model (Middleton and Hampton, 1976)に基づき、下位から上位へ次のように区分した。(図-7-2 参照)

- A1層 : マッシュな粗粒砂岩、軽石まじり
- B層 : 平行葉理が発達する細粒・中粒砂岩細互層
- C層 : コンポリュート葉理が発達する細粒砂岩・中粒砂岩細互層
- A2層 : マッシュな粗粒砂岩、細礫まじり
- A3Br層 : 角礫岩層、基質は粗粒砂岩、細～中礫主体
- P層 : 軽石のはさみ層

また、節理などの不連続面は次のように定義し分類した。

- 層理 (Bedding) : 地層の層理面および葉理面
 断層 (Fault) : 地質断層と考えられる連続性の大きい(10m以上)直線的な開口亀裂
 節理 (Joint) : 規則的に分布し、直線的で連続性の小さい(1m程度以上)亀裂
 クラック (Crack) : 分布が不規則で直線的でない亀裂

7-2-3 壁面打診調査の結果

打診調査方法は、壁面表層を中空構造のペンで軽く打撃するもので、耳で聞いた音の鋭さを3つに区分して表層の状況の評価した。

打診調査の評価区分は表-7-2に、また打診調査結果は図-7-3に示したとおりである。

表-7-2 打診調査評価区分表

評価区分	打診音	評 価
R1	鈍くかつ濁った音 (枯れ木の打撃音)	表層が剝離し背面に明瞭な隙間が存在する。もしくは存在する可能性がある。今、落下しそうな状況にある。(崩落危険度極めて高い)
R2	鋭いが濁った音 (生木の打撃音)	表層が剝離し、背面に隙間は確認できないが、隙間が存在する可能性がある。剝離が進行すれば落下する状況にある。(危険度高い)
R3	鋭い澄んだ音 (金属音)	表層の剝離が軽微もしくは無く、背面に隙間が存在しないと思われる。剝離による落下の可能性が少ない。(危険度低い)

7-2-4 表層崩落危険度評価

表層崩落の原因は剝離によるものである。表層の剝離状況の評価は打診調査結果をもとに行った(特に陰刻面が多く存在するA面およびB面について陰刻面が含まれる岩相を主体に評価結果を示す)。

図-7-4に岩相ごとの打診調査結果図(評価区分の分布割合図)を示した。

図-7-5に打診調査の評価区分をもとに剝離崩落危険度を50cm四方のグリッドに表現した「打診評価分布面積図」を示した。(各評価区分の占有面積をグリッドごとに求め、その程度により剝離崩落危険度を、極めて高い～低い、の4つに区分した)。

図-7-6に亀裂密度図を示した(上記のグリッド内の亀裂本数で密度を表現した)。

これらの図から、次のような傾向が読みとれる。

- ①A2, C, P層は評価区分R1, R2の割合が高く、剝離崩落危険度が高い岩相と判断される。
- ②A1, B層は評価区分がほとんどR3であり、剝離崩落危険度が低い岩相と判断される。
- ③剝離崩落危険度が高い～極めて高い部分(グリッド内にR1が存在、R2が50%以上占める)は岩体の中上部(A2層)に集中する。この部分は亀裂密度も高い。
- ④剝離崩落危険度が高い部分(グリッド内にR2が0～50%分布)は壁面の中上部(A2層)および亀裂密度が高い部分に存在する傾向がある。(全体的に、特にC面の奥部において、同様な傾向がみられる)
- ⑤同一層においては亀裂密度が高い部分または壁面の上部表面に近接するほど剝離崩落危険度が高い傾向が認められる。

以上のような傾向の原因としては、次に示すことが考えられる。

A1およびA2層はいずれも塊状な砂岩であるが、A1層は剝離崩落危険度が低く、A2層が高い理由は、A2層はA1層よりも陶汰がよく膠着物質(散在する軽石等が考えられる)が少ないためであると考えられる。B層は剝離崩落危険度が低い、これは層理が発達した細粒砂岩と中粒砂岩の緻密な細互層は

剥離につよく、クラックも少ないためであると考えられる。P層は小～中礫サイズの軽石片が壁面から抜け落ち穴ができやすくそこからクラックができやすいことが、C層は不規則な波状葉理が存在し葉理沿いにクラックができやすいことが、剥離崩落危険度が高い原因と考えられる。なお、主に天井面に分布するA3Br層は他と比較してR1、R2の割合が著しく高く、剥離崩落危険度が高いと考えられるが、陰刻面は存在しない。

7-2-5 岩体崩落危険度評価

(1) 岩体崩落を発生させる不連続面の抽出

図-7-7および表-7-3に、壁面地質調査で抽出した、岩体崩落が発生しうる不連続面とそれによって形成される不安定岩体を示した。不安定岩体はB面および天井面に存在し、C面やD面などの他の壁面においては確認されなかった。また、これらは剥離崩落危険度が高い部分である岩体中上部のA2層や天井部のA3Br層に集中している。

各不安定岩体の状況は次に示すとおりである。

岩体No. 1、2は周囲から完全に分離して浮き石化しており明らかに危険な状態にある。一方、No. 3、4、5、6は北側壁面にほぼ平行な断層F1によって地山と分けられた奥行き70cm程度の手前側の岩盤ブロックにふくまれており、壁面に垂直に貫く不連続面または地山に平行な不連続面が存在すれば、それらに囲まれる領域が不安定岩体となる状況にある。このうちNo. 3はF1と節理J2とクラックCr2'に区切られて浮き石化しており、No. 4はF1とクラックCr4と最上部のP層の層理面（壁面に対してゆるい流れ壁をなす）に区切られている。No. 5は上記の岩盤ブロックをほぼ垂直に貫くクラックCr2とF1により区切られ板状のオーバーハング岩体を形成している。No. 6はNo. 5の上半分の部分であり、節理J2により区切られている。

No. 7～9は天井面に分布するものであり（図-7-8）、いずれも開口したF1断層およびその派生断層などに囲まれた領域に存在する数10cmの岩体である。これら岩体の奥部（上部地山内部）の状況は不明であるが、奥部で岩体が分離するようなことがあると落下する可能性が高いと考えられる。

表-7-3. 不安定岩体を形成しうる不連続面の組み合わせ

岩体No.	不連続面の組み合わせ	不連続面の状況	備考
1	ネットワーク状	周囲から完全に分離し浮石状	小規模浮石状岩体(径50cm以下)周囲で小落石発生の可能性有。
2	ネットワーク状	周囲から完全に分離し浮石状	小規模浮石状岩体(径50cm以下)周囲で小落石発生の可能性有
3	F1 / Cr2' / J2	F1、Cr2'は開口 J2は閉じている	小規模岩体(径50cm以下) 浮き石化の過程にあると考えられる
4	F1 / Cr4 / Bel	Cr4は開口 Belは閉じている	中規模岩体(径1m程度) 下面以外は浮石化
5	F1 / Cr2	F1は開口 Cr2は非貫通?	オーバーハング岩体。浮き石化せず (体積V=3m x 2m x 0.7m程度の大きさ)
6	F1 / Cr2 / J2	F1は開口 Cr2、J2は非貫通?	No.5岩体の上半分。浮き石化せず
7～9	F1/F1の派生断層/ クラック	F1、F1の派生断層:ともに開口	天井面の断層 F1およびこれにほぼ平行する派生断層で区切られたクサビ状の岩体(径は数10cm)

(2) ステレオ投影による動力学的解析

図-7-9に不安定岩体における不連続面の組み合わせ状況(No. 3～6)をステレオ投影したものを示す。

各不安定岩体の状況を動力学的に解析すると以下のようにまとめられる。

No. 1, 2 :すでに周囲から完全に分離しており(手で持ち上げることができる)、岩体内に不規則クラックが多数存在することからすぐにも崩落する状況にあると判断される。崩落様式はフォール(落石)であると考えられる。

No. 3 :節理 J2 沿いに西に向かって壁面に向かう方向に一面すべりが発生する可能性がある。ただし、傾斜が 20° とゆるく、受け盤となるため直ちに崩落するほどではない。地震等の外力が作用すればその大きさによっては崩落すると考えられる。崩落様式は発生時がスライド(すべり崩壊)もしくはトッピング(転倒)で、地山から分離した後はフォール(落石)となると考えられる。

No. 4 :層理面 Bel が壁面に対して傾斜角が 10° 程度の流れ盤となっており、層理面に亀裂が発生すれば層理面沿いに向かって壁面から飛び出す方向に一面すべりが発生する可能性がある。ただし、崩落発生については傾斜が 10° とゆるいので、底面の亀裂の平滑さ、地震等の外力の大きさ等により左右されると判断される。No. 1, 2 と比較して崩落危険度は低い、流れ盤であるため No. 3 と比較すると高い。崩落様式は発生時がスライド(すべり崩壊)で、地山から分離した後はフォール(落石)となると考えられる。

No. 5 :クラック Cr2 が受け盤となっており、断層 F1 と囲まれた領域がすべり崩落を発生させる懸念は少ない。ただし、岩体はオーバーハング状となっており、オーバーハングによる長期的な下向きの応力または地震力の作用により、下部もしくは側方に亀裂が発生し地山から分離すると崩落する可能性が高い。危険度は未知数だが崩落すると被害が大きい。崩落様式はトッピング(転倒)またはスライド(すべり崩壊)であると推察される。

No. 6 :不連続面の組み合わせは No. 3 と同様であるが側方は地山と連続しておりオーバーハング状ではないので、上述の各岩体と比較して崩落危険度は小さいと判断される。崩落様式は発生時がスライド(すべり崩壊)で、地山から分離した後はフォール(落石)となると考えられる。

No. 7~9 :不連続面の組み合わせは断層 F1 と F1 にほぼ平行する派生断層およびこれらにほぼ直交するクラック群である。不連続面はいずれも開口しており、これらにより形成される不安定岩体は天井からぶらさがる形態でオーバーハング状に存在しているため、断層の開口度合いが大きくなり、かつ、岩体の奥で地山から分離するとフォール(落石)として落下すると考えられる。これらが落下すると直下にある陰刻面に衝突し破損を生じさせる可能性が高い。

7-3 丸山の地形・地質(平成 11・14 年度)

7-3-1 丸山の地形

フゴッペ洞窟が存在する丸山(フゴッペ外壁)の地形は、標高 30m 程度(比高差 25m 程度)の小丘状の分離丘で、丘の周囲は傾斜が急な自然斜面(東側の鉄道切土のり面は人工斜面)となっており、斜面上部、南側斜面が産廃堆積物に覆われているほかは、おおむね露岩斜面となっている。標高 8m 付近にはオーバーハングが形成されている(旧汀線か?)。標高 8m 付近より下ではほぼ垂直な崖になっており、それより上は標高 20m 付近まで 60~80° の急斜面となっている。また、斜面上部(標高 20m より上)には風化層および産廃堆積物が分布し傾斜がややゆるい斜面(40~60°)が形成されている。外壁において崩壊跡が多く見られるのは、オーバーハング付近から標高 20m 付近までの露岩斜面である。

7-3-2 丸山の地質

丸山(フゴッペ外壁)の地質は後期中新世に堆積した俣知安層群中の凝灰質砂岩から構成される。この凝灰質砂岩は軽石層や火山角礫層、火山円礫層を挟み、南西に緩く傾いている。上記のほか斜面の裾部には上述の砂岩等を起源とする産廃堆積物(崩積土)が分布する。

なお、俣知安層群は俣知安から小樽、定山溪周辺に広く分布する地層であり、主に安山岩質の火砕岩から構成され、下部は砂岩・泥岩を多く挟み岩相変化が著しいと報告されている(山岸 1990)。

図-7-10 に丸山の地質分布状況を 3 次元表示した 3D 地質図を示す。この 3D 地質図は、RockWorks2002(米国 Rock Ware 社製)というアプリケーションを用いて作成したものである。作成方法は測量で得られた地形データ(地表の位置情報)のうえに地質スケッチ調査で得られた表層における

地層境界の位置情報を重ねて地層を着色表示したものである。

表-7-4 に丸山(外壁)の地質総括表を、表-7-5 に内壁の岩相区分と外壁の地質区分を対比したものを示す。

表-7-4. 丸山(外壁)の地質総括表

地質時代	地層名	記号	地質	特徴	層厚(m)	洞窟内の分布
第四紀	崖堆積物	dt	礫、砂	下位の砂岩礫岩起源の崩積土。大岩塊の落石堆も存在する。斜面上では遺物が混入する。	-	なし
新第三紀 中新世	俱知安層群	S7	砂岩	所々礫層、平行ラミナ、軽石層を挟む。標高23m付近より上は風化により赤色化。ラミナを境に2層以上に分割される可能性あり。(詳細は不明(遠方目視確認のみ))	>10?	なし
		S6	含礫砂岩	粗粒砂岩。所々小礫岩層、平行・波状ラミナ層、軽石層を挟む。塊状でしっかりしている。大ブロック状に分離しやすい。	1~2	覆層内
		Sg5	角礫岩(礫岩)	逆級化。中礫主体。上位は大円礫多い。基質は粗粒砂~細礫。礫率高い。大ブロック状に分離しやすい。	1~2.5	覆層内
		S4	砂岩	粗粒砂岩。塊状でしっかりしているが縦亀裂(小断層)発達。小円礫が散在。	1~2	覆層内
		Sg3	角礫岩	逆級化。層厚変化激しい。小~中礫主体。基質は粗粒砂。礫率低い。	0.2~1	天井面 陰刻無
		S2	砂岩	細粒~中粒砂岩。塊状だが浸食されやすい像相。(崖で凹状を呈する)軽石層を挟む。	2~3	内壁面 陰刻有
		S1	砂岩	中粒~粗粒砂岩。平行・波状ラミナ層、軽石層を挟む。塊状でしっかりしている。	1~2	内壁面 陰刻有
		S0	砂岩	中粒~粗粒砂岩。	>1.5	地皮下

表-7-5. 内壁の岩相区分と外壁の地質区分との対応表

外壁地質区分記号	内壁岩相区分記号	備考
Sg3	A3br	マッシュ砂岩(A層)中の礫集中部
S2	A2	マッシュ砂岩部
	(P)	降下軽石のはさみ層
S1	C	コンポリュート葉理(波状ラミナ)が発達する砂岩部
	B	平行葉理(平行ラミナ)が発達する砂岩部
	A1	マッシュ砂岩部

丸山の地質分布状況をまとめると次のようになる。

- 各層(地質)は丸山において、確認できる範囲では、どれも欠層しないで連続性がよい。ただし、角礫岩(Sg5層、Sg3層)については層厚の変化がみられる。層厚の変化状況は、Sg5層では、おおむね東から西に向かって厚くなる傾向を示す(地層全体の傾斜方向に向かって厚くなる傾向)。
- Sg3層においては、丸山の南側斜面(鉄道切土)では数10cmほどの層厚で礫径が小さくなるが(小礫サイズ)、北側では層厚が1mで礫径も大きくなる(中礫サイズ)傾向を示す。

- ・ 厚薄変化について、S4層はSg5層と、また、S2層はSg3層と同様の傾向を示す。
- ・ 表-7-5に示したように、洞窟において陰刻面が存在する層は、上記のうちS1層およびS2層である。
- ・ 洞窟の天井面はSg3層の角礫岩層であり、海食洞（洞窟）形成時に浸食抵抗が強いこの層が浸食されずに残存したものと考えられる。なお、覆層はS1層からS6層までを覆っている（表-7-5参照）。
- ・ 露岩の状況から見て、表層の鉱物粒子は分離しやすい様相を示しており、風化（寒暖および乾湿繰り返し）に対する抵抗力は高くない岩石（地質）であると考えられる。
- ・ S4層、S6層 およびS7層下部の砂岩（マッシュ砂岩部）は崖面において、硬質なため凸状に存在しているが、垂直～高角の小断層（後述の断層系1）が数メートル間隔で発達しており、これらの小断層が連結すれば大ブロック岩塊として落下すると考えられる。（崖下の崖錐堆積物中に径数m以上の崩落岩塊が存在する）
- ・ 角礫岩層（Sg3層およびSg5層）については小断層の発達は確認できないが、上記項目で述べたS4層、S6層 およびS7層下部の砂岩と同様、崖下の崖錐堆積物中に径数m以上の角礫岩塊が存在することから上述の砂岩と同様の傾向を示す可能性が考えられる。

7-3-3 丸山の地質構造

丸山の地質構造には、次に示す特徴がみられる。（図-7-10参照）

- ・ 断層系は断層系1～3に分類できる（図-7-11）。
- ・ 層界面は水平に近いが、全体に緩く西に傾く（5～25°）。また主要な断層（断層系3）で区切られたブロックごとに層界面の方向が若干異なっている。
- ・ 主要な断層系（断層系3）はおおむね東西方向（N60～80E）で高角度（70～90° 西または東落ち）であり、正断層である。変位（落差）は50～100cmである。破砕はほとんど伴わない。
- ・ （断層系1）は（断層系3）とほぼ同様な走向傾斜を示す。
- ・ （断層系2）は傾斜が10～20° で走向はNW～NEと様々である。外壁面の東側から北側にかけて低角（4～32° 西落ち）の正断層（断層系2の一つ）が存在する。
- ・ 主要な断層の一つ（断層系3）は洞窟（海食洞）南側壁面（内壁B面）に沿って分布している。この断層は洞窟直上のS6層中で変位が吸収され消滅する。内壁調査で数本の派生断層が確認されており、これらの断層の存在が洞窟（海食洞）の形成に関係があると考えられる。
- ・ 主要な断層のもう一つ（断層系3）は海側に分布しており、これら2つの断層に囲まれた丸山の中央部分が下がっている状況となっている。
- ・ 断層3の周囲およびS2層やS4層には高角の小断層（断層系1）が多数分布する。また、低角の小断層（断層系2）も分布している。

7-4 外壁の崩落危険度調査結果（平成12～13年度）

7-4-1 外壁における崩壊跡調査結果

各外壁面（外壁A～E面）における崩壊跡を調査し、崩壊履歴箇所の分布および状況について検討した。各外壁面の崩壊跡分布図は、それぞれ、図-7-12(1)～図-7-12(5)に示したとおりである。確認された崩壊跡はA面で14箇所、B面で6箇所、C面で3箇所、D面で12箇所、および、E面で1箇所であり、合計36箇所である。

以下、各外壁面の状況について述べる（各壁面の位置は図-7-14参照）。

(1) 外壁A面（南北方向東向き斜面）

外壁A面においては、全体的に崩壊跡が認められた。以下に個々の崩壊跡地について述べる（図-7-12(1)）。

- ・ 崩壊跡A1；下はSg3層から上はS4層とSg5層の境界面の間に存在している。この跡の上面（Sg5境界面）はオーバーストックとなり斜面に残っている。崩壊面はほぼ斜面に平行である。

- ・崩壊跡 A2; S6 層内に存在し、クサビ型崩壊が想定される形態すなわち 2 つの崩壊面からできているが向かって右側の面は崩壊面が現斜面に漸移的に移行する様相を呈する。
- ・崩壊跡 A3・A4; A3 と A4 は崩壊面がはっきり確認できないが窪地状になっている。A3 は S7 層、A4 は S6 層に存在する。
- ・崩壊跡 A5; S6 層の中に位置する。下面は低角断層(断層系 2)の断層面である。崩壊面は斜面に平行である。剥離面である。
- ・崩壊跡 A6; S4 層～Sg5 層にかけて分布する。不明瞭な剥離面であるが斜面にほぼ平行である。
- ・崩壊跡 A7・A8; S4 層内に位置し、崩壊面は凹状である。最上部は Sg5 層の下面のオーバーハングに相当する。側部は高角の小断層(断層系 1)に区切られている(A7 の右側部はのみ区切られず現斜面と漸移的である)。
- ・崩壊跡 A9; Sg5 層～S7 層にかけて存在する。崩壊面は 3 面からなっており、そのうちの 1 つは断層面である。平面すべりと考えられる。
- ・崩壊跡 A10; Sg3 層～S4 層に位置する。周囲はオーバーハングであるがこの崩壊跡部分だけオーバーハングとなっていない。すなわちこれはオーバーハングを下面とした崩壊跡と判断される。
- ・崩壊跡 A11; A 面の一番右側(北側)すなわち B 面に隣接する箇所であり、S4 層から S6 層にわたっている。A10 同様の傾向を示し、オーバーハングを下面とした崩壊跡と判断される。
- ・崩壊跡 A12; S2 層内に存在し、垂直な面と斜面に平行な面に沿って崩壊面が形成されている。
- ・崩壊跡 A13; S4 層内に存在し、側部は高角の小断層(断層系 1)に区切られ、崩壊面は凹状を呈する。
- ・崩壊跡 A14; S4 層内に存在し、小断層を境に A13 に隣接し、A13 とほぼ同様の形態を示す。

(2) 外壁 B 面 (ほぼ東西方向北向き斜面)

外壁 B 面においても、全面にわたって崩壊跡が認められた。他の面と比較して個々の崩壊跡地が大きい(延長が数 m 以上)傾向がある。特に A 面寄りで規模が大きい。なお、外壁 B 面は内壁 B 面にほぼ平行する(図-7-12(2))。

- ・崩壊跡 B1; S3 層から S7 層の 5 層にわたっており巨大な崩壊が想定される。下方は崖堆積物によって覆われていて確認しにくい、下面はオーバーハングごと崩落した可能性が高い。
- ・崩壊跡 B2; S4 層から S6 層にかけて存在する。山側に傾いている断層面(現斜面)を崩壊面としている。崩壊面で地山から分離した後、トップリングした可能性が考えられる。
- ・崩壊跡 B3; Sg3 層と S4 層にわたっており、崩壊面には複数湾曲している窪地状になっている箇所がみられる。
- ・崩壊跡 B4; Sg3 層の中に位置する。小断層(上面は低角の断層系 2、側部は断層系 1)に区切られている。オーバーハング部の崩壊と考えられる。
- ・崩壊跡 B5; 高角の小断層(断層系 1)の断層面を崩壊面とし、上部は S4 層と Sg5 層の境界面付近であるが、この直上は Sg5 層がオーバーハング状に残存している。トップリング様である。
- ・崩壊跡 B6; 草木に覆われて不明瞭ではあるが小断層沿いに凹状に掘り込まれたような崩壊跡地である。

(3) 外壁 C 面 (北東-南西方向北西向き斜面)

外壁 C 面では明瞭な崩壊跡は少ない。しかし S7 層内の 2 箇所だけに(崩壊跡 C1、C2)崩壊によりオーバーハングを欠損させた跡が見られる。崩壊跡 C3 の崩壊面は大きな 2 面からなっている(図-7-12(3))。

(4) 外壁 D 面 (南北方向西向き斜面)

外壁 D 面には断層(断層系 3)があり、その両側で崩壊面の状態は異なっている。断層の西側(C面側)

では斜面は緩く傾斜しているのに対し、東側(E面側)では斜面はほぼ垂直である。Sg5層部分では小断層沿いに崩壊跡がみられる(崩壊跡D1、D2、D12)。一方、S4層部分では、Sg5層部分と同様に小断層沿いに大小様々な崩壊跡もみられるが(崩壊跡D3～D5、D10)、このほかに剝離と考えられる崩壊現象の跡もみられる(崩壊跡D6～D9、D11)(図-7-12(4))。

(5) 外壁E面(東西方向南向き斜面)

外壁E面は他の面に見られるような崩壊跡は見受けられない。隣接するA面寄りに剝離跡(崩壊跡E1)が確認できる他はない。E面だけは人工斜面(鉄道の切土)である(図-7-12(5))。

上述のように全体的に見て、断層近く(A面、D面)では崩壊跡が多く、オーバーハング付近においても多い傾向がある。崩壊跡の規模については北向き斜面のB面で大きい。人工斜面であるE面において、崩壊跡は剝離跡だけで他の斜面とは様相が異なっている。

崩落(崩壊)様式は、剝離、平面すべり、クサビすべり、トッピングおよびオーバーハングの落下(フォール)など様々である(図-7-13参照)。

外壁B面において、崩落様式がトッピングである可能性がある箇所(崩壊跡B2)が実際に崩落しており、この箇所の斜面方向と不連続面(断層)の関係が酷似する場所が洞窟内壁の陰刻面のある面(内壁B面F1断層付近のNo.5岩体;図-7-7参照)に確認されている。したがって内壁においても同様の崩落が起こる可能性が高いといえる。このほか礫岩層を含んでオーバーハング部が崩落している箇所(例えば崩壊跡B4・B5など)がある。内壁天井面(洞窟のオーバーハング部)における不安定岩体No.7～9は下面に支えがなく、これに類似した状況下であり、同様の崩落が発生する可能性があると考えられる。

7-4-2 崩落岩塊状況の調査結果

外壁面下に分布する崩落岩塊について、崩落前の位置の推定と崩落規模の把握を目的として、崩落岩塊の位置、大きさ、岩相について調査した。崩落岩塊分布図を図-7-14に示す。

図-7-14に示したように、崩落岩塊は斜面の直下～水平方向約12mまでの領域に存在し、丸山の北側～北東(外壁B面～外壁A面北端)に多く分布する。特に外壁A面北端から外壁B面にかけての斜面下には規模が大きいものが多い。また崩落岩塊のうち50個程度(全体の80%)は外壁A面北端を含む外壁B面と外壁C面の直下に存在している。

図-7-15は崩落岩塊径の大きさの分布を示したものであるが、外壁B面の東端(外壁A面の北端)付近では崩落岩塊の大きさは最大のもので長径が3.7mに及び、長径が2m以上のものが7個(崩落岩塊個数の11%)全体の存在することがよくわかる(図-7-14参照)。長径2m以上のものは丸山周辺においてこの箇所だけに存在し他の場所にはない。このことは外壁B面において外壁A面側の崩壊跡が大きいことと整合がとれている。崩落岩塊の岩相については、長径2m以上のものは1つを除いて礫岩層(Sg3層またはSg5層)を含んでおり礫岩とその上位下位の砂岩層を伴っている。丸山のマッシュピな砂岩や礫岩は崩落する際、適度な硬さと亀裂の少なさから、分離せずにまとまった大きさで崩落する傾向があるようである(図-7-14)。

なお、図-7-16は参考までに、外壁と内壁の崩壊跡面の走向傾斜をまとめたものであるが、面の方向のピークはほぼ一致しており、地質構造は同じ丸山であることから当然のことながら同様の傾向を示すが、崩壊跡面の方向(走向傾斜)についても、内壁は外壁と同様な傾向を有していると判断される。なお、崩壊跡面方向のピーク値は両者とも東北東(N70～80E)走向でほぼ垂直(やや南落ち)である。

7-5 まとめ

本地質解析調査の結果は次のようにまとめられる。

- ・フゴッペ洞窟が存在する丸山の地質は新第三紀中新世後期の凝灰質砂岩および角礫岩から構成され、

- 地質は層状に分布し南西にゆるく傾いている地質構造を示す。凝灰質砂岩は岩表面の鉱物粒子が分離しやすい様相を呈しており風化(寒暖・乾湿繰り返し等)に対する抵抗が高くないと判断される。
- 丸山の断層系は大きく3系統に区分されるがそのうち2系統(断層系1と3)はおおむね東西方向で急角度な傾斜角を示す。(断層系3)は丸山における規模が大きな正断層であり、洞窟はこれのうち1つ(F1断層)とその派生断層によって規制された形態をなしている。内壁面のF1断層は(断層系3)の1つであり、これに平行な派生断層が陰刻面の多い内壁B面を形成している。
 - 内壁面の岩相は、マッシブ(塊状)な砂岩A1層、平行葉理が発達する砂岩B層、コンポリュート葉理(波状の葉理)が発達する砂岩C層、マッシブな砂岩A2層、角礫岩A3Br層、軽石のはさみ層P層、に区分される。全体的に凝灰質である。
 - 内壁面における表層の剥離崩壊危険度は、A1、B層が低く、C、P、A2層が高い傾向がある(A1、B層では陰刻画が比較的鮮明である)。また、同一岩相では亀裂密度が高いほど、壁面上部表面に近いほど、剥離危険度が高い傾向にある。
 - 内壁面の岩体崩落危険度はB面の東側および上部、天井面(洞窟上部のオーバーハングに相当)が高い。B面上部の浮き石状の小岩体を除いていずれもF1断層によって分割されている岩体である。B面、天井面以外の箇所では不安定とみなせる岩体は確認されていない。
 - 丸山の外壁における崩落岩塊は、東西方向北向き斜面である外壁B面(A面北端含む)およびC面で多く、全体の約8割を占めており、特に外壁B面においては径数m以上の大きな崩落岩塊が集中しているうえに崩壊跡も規模が大きい。このことから外壁B～C面は岩盤崩落の発生頻度が高く、発生規模が大きいとみなすことができる。
 - このほか外壁面においては壁面の方向にかかわらずオーバーハング部に規模は大きくはないが崩壊跡がよくみられることから、オーバーハング箇所も崩落可能性が高いと判断される。
 - 大きな崩壊跡が存在しており崩落岩塊の分布が多い、外壁B面およびC面は、ほぼ東西方向～北東-南西方向の北向きの面であり、内壁B面(東北東方向北向きの面)と大局的にはほぼ同様の方向である。内壁B面は剥離崩落、岩体崩落危険度が高い壁面であることと整合する。

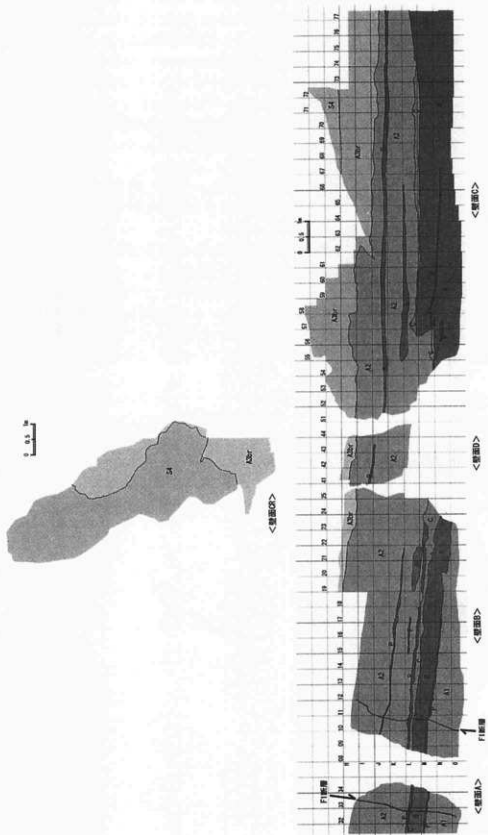


图-7-1 内壁地質展開圖

注) 壁面 CR=天井面

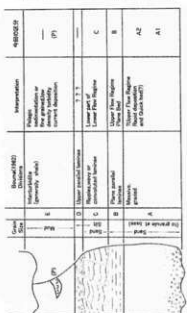


図-7-2 Bouma Sequence model (Middleton and Hampton, 1976)

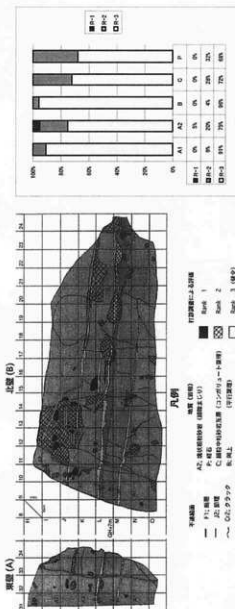


図-7-4 岩層ごとの打診調査結果図 (分断割合)

図-7-3 打診結果図

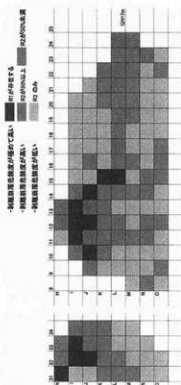


図-7-5 打診評価分布面積図

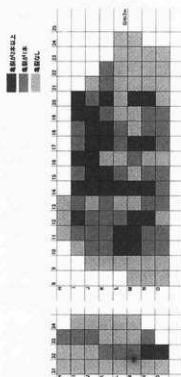


図-7-6 電気調査図

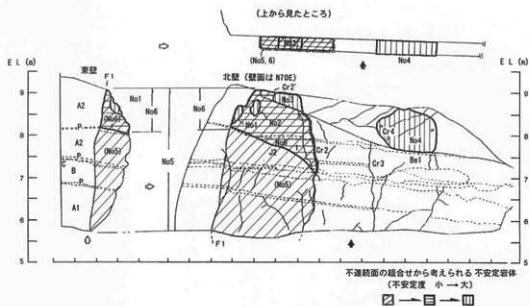


図-7-7 岩体崩落が発生しうる不連続面の組合せ

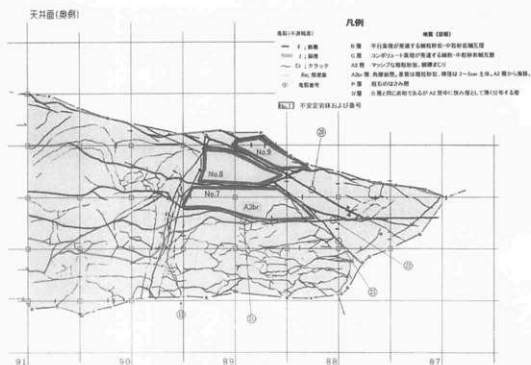


図-7-8 岩体崩落が発生しうる不連続面の組合せ (天井面)

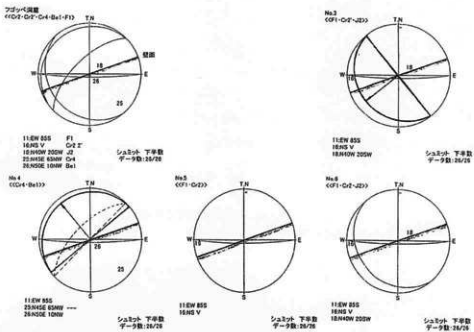


図-7-9 不連続面の組合せ状況(岩体不安定性の評価)

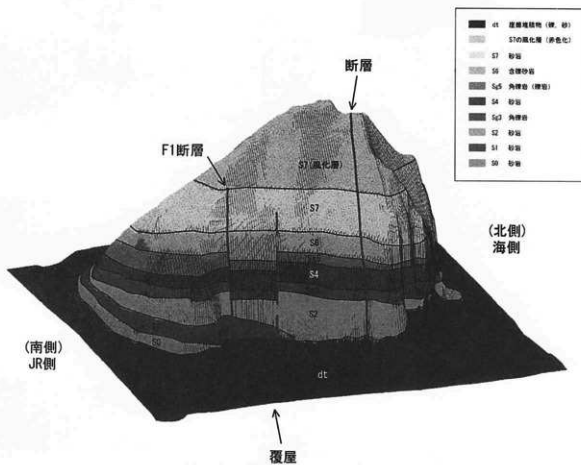


図-7-10 丸山の地質分布状況(3D地質図)

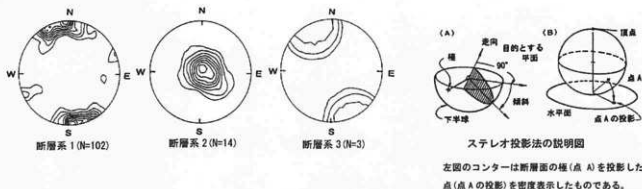


図-7-11 外壁に分布する断層系

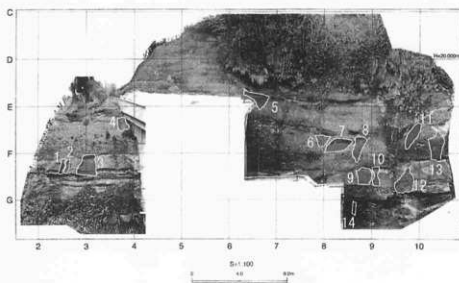


図-7-12(1) 外壁 A 面の崩壊跡分布図

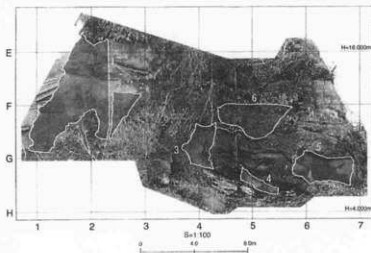


図-7-12(2) 外壁 B 面の崩壊跡分布図

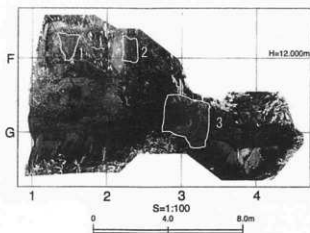


図-7-12(3) 外壁C面の崩壊跡分布図

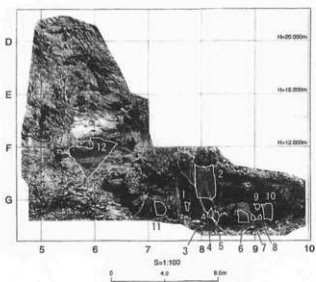


図-7-12(4) 外壁D面の崩壊跡分布図

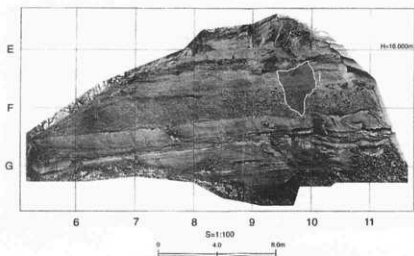


図-7-12(5) 外壁E面の崩壊跡分布図

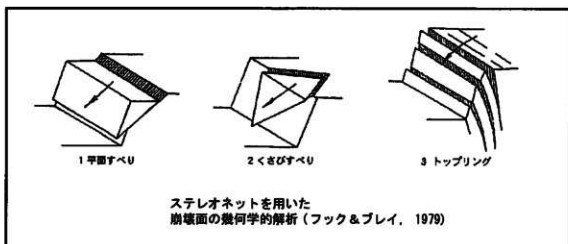


図-7-13 岩盤の崩落(崩壊)様式

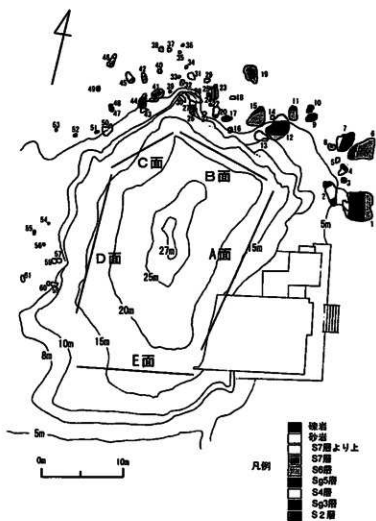


図-7-14 崩落岩塊分布図

崩落岩塊岩相分布図

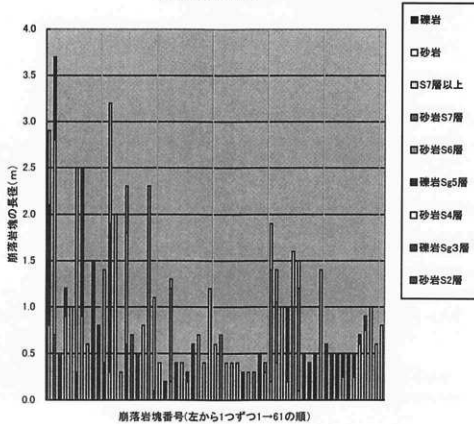


図-7-15 崩落岩塊の長径分布

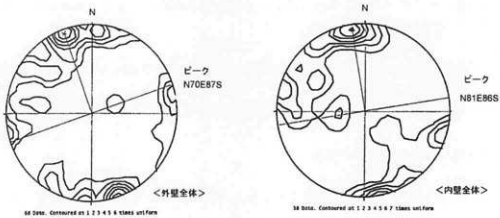


図-7-16 外壁, 内壁の崩壊跡面の走向傾斜

第8節 保存施設の現況調査と改修工法の検討

三田地 利之

1. はじめに

フゴッペ洞窟の保存施設は第3章に記すような内容で改修工事を行なうことになったが、改修の基本方針は以下のようである。

- 1) 既存施設の躯体コンクリート中性化対策を入念に行つて構造的な安定性を確保した上で、ウレタン防水を基本とする漏水対策を施す。
- 2) 水分の供給を完全に遮断することには問題あるとの判断から全山を覆う対策はとらず、丸山斜面と屋根との接合部に対する現状で最善と考えられる処置を施す。
- 3) 接合部を将来とも完全な状態に維持することは不可能であるから、メンテナンスで対応する。
- 4) 学習の場としての史跡の有効利用の観点からガイダンス施設を充実させ、周辺の整備もあわせて実施する。

本節では、改修方針策定のために行つた調査および検討結果を記述するが、次期改修時の参考のために、改修方針の審議経過ならびに具体的な工法選定に至る経緯を時系列的に記述することとする。

2. 事業の基本方針と年次別検討内容

昭和47年に竣工後約30年を経過した現在の屋根は、岩壁とのすり付け部分からの漏水、鉄筋の錆による外壁の爆裂、空調設備の機能不全など施設の老朽化により、洞窟壁面の刻画保存施設としての機能を十分に発揮し得ないことのみならず、施設本体の安全性も懸念される状況に至つた。そこで、保存施設が有する課題を整理し保存環境を整えるため、以下のように年次ごとの現況調査および工法調査を行い、改修方針を策定することとした。

- 平成9年度：次年度以降の本格的な調査・検討に入る前段階として、保存調査事業開始にあつた基本方針の確認。
- 平成10年度：保存施設劣化の現況とその原因の調査
- 平成11年度：漏水に対する緊急対策案の提案と試験施工の実施ならびに施設躯体コンクリートの中性化に関する追加調査
- 平成12年度：既存施設の補修による施設整備に関する工法の調査・検討と実施設計に向けた方針の確定
- 平成13年度：実施設計の方針決定

平成9年度には、まず保存事業開始にあつた基本方針を議論し、以下の点を確認した。

- 1) 耐久診断の結果、仮に躯体の強度が十分であっても、二次部材のコンクリートやモルタルが老朽化して保存施設として効果的に機能していないならば改修が必要になるであろうこと。
- 2) 地震等による岩壁の崩落を防ぐための事前調査、洞窟内の水の流れをつかむための組織的かつ総合的な調査が必要であること。
- 3) 部分改修か全面改修かいずれにしても、周辺の環境整備について洞窟北側および東側を含めた広い範囲での全体整備計画を早い時期に明確にする必要があること。

3. 調査および検討の経緯

3-1 平成10年度施設現況調査

保存施設の劣化が著しく、洞窟内の環境制御に支障をきたす状態となっていることから、本調査では、保存施設の劣化現況を調査すると共に、劣化の原因を探ることが求められた。調査項目の柱を以下の3点に設定し、経年劣化の状況を把握した(表1、『史跡フゴッペ洞窟保存施設現況調査報告書』平成10年)。

- 1) 岩壁すり付け部雨水等浸透調査
- 2) 空調状況調査
- 3) 列車通過による振動の影響および耐震診断

調査項目	調査点数	目的
漏水試験	1	赤外線による屋根と岩壁すり付け部の漏水状況
塗膜接着試験	4	塗膜の劣化
シーリング採取	4	シーリングの劣化
コンクリートはつり	5	鉄筋かぶり厚さ コンクリート中性化深さ 鉄筋腐食
コンクリートコア抜き	4	コンクリート強度 中性化深さ
振動調査	6	列車通過時の振動
空調状況関連調査 (環境調査)	6	空調設備の機能
" (配管の腐食調査)	5	
" (空調機器劣化調査)	1	

表1 施設現況調査の各調査と調査点数

3-1-1 調査方法

(1) 雨水等浸透調査

施設内外および岩壁との境界部についての目視による老朽度調査、隙間計測を行うとともに水道水を散水し、赤外線カメラによる漏水場所および流下範囲の記録を行った。屋上の防水やシーリング材、外壁塗装塗膜、カプセルの仕上げ材の状況についても目視調査を実施した。

(2) 空調状況調査

環境測定(洞窟内)および配管の腐食度調査を行った。環境測定としては、空気成分(メタン、二酸化炭素、塩素)、湿度、気流の各項目について、洞窟内の3点にて各点2度の測定を行い、洞窟内の状況を調査した。また、空調機器の劣化調査として冷水ポンプ、空冷チラー、空調機について目視による調査を行った。

(3) 振動調査

加速度計による振動測定(暗振動時および列車通過時)と、保存施設の耐震性についての劣化度調査を行った。劣化度調査としては、コンクリート強度試験、鉄筋の腐食調査、中性化試験を行った。

3-1-2 調査結果

(1) 雨水等浸透調査

5カ所からの漏水が確認できた。また、水道水散水と漏水調査の結果、流下経路は自然降雨によるものであると考えられた。その漏水量は、施設最上部の岩壁との境界部が最も多く、南側外壁と岩壁

との境界部についても、150mmもの隙間を生じているなど、施設と岩壁の隙間が原因であることが推定された。さらに、外壁の塗装劣化や笠木の錆による劣化などに基づく漏水は確認できなかったが、塗装、建具、シーリングなど外部仕上の劣化が確認された。

(2) 空調状況調査

以下の結果が得られた。

- ・ 洞窟内部のメタン濃度 (2.0~2.2ppm) が外気 (1.6ppm) より高く有機物の腐敗が考えられること
- ・ 二酸化炭素濃度が外気濃度 (330ppm) に対し洞窟内は 640~660ppm と高く、人の呼吸及び漏水成分によるものと考えられること
- ・ 9月の外気温 (15℃) に対し洞窟内は 18~21℃ と高く、温度制御が施設建設当初予定の状況になっていないこと
- ・ 湿度は常時 95% 以上あり、漏水の影響が考えられること
- ・ 気流は吹出口付近で 0.7~0.8m/s であるが、他の部分でも 0.1~0.25m/s の流速が観測された
- ・ 空調機器については、空冷チャラーの冷却機能低下および冷水ポンプの錆による機能低下が確認され、早期に交換する必要があると認められた

(3) 振動調査

以下の結果が得られた。

暗振動時の振動は、床面 0.06gal、壁面 0.15gal であるが、1日 32本通過する列車通過時の振動は、床面で 0.7~2.0gal、壁面で 6~8gal であった。しかしながら、一般的な振動の許容限界を下回っており、振動による影響はほとんどないと考えられた。この結果は、昭和 47 年度保存調査報告書の振動調査の再確認として行われた。

(4) 劣化度調査

コア抜き試験体によるコンクリートの圧縮試験の結果、平均 31.75MN/m² (324kgf/cm²) と十分な強度が確認された。しかしながら、柱、壁を中心に 9ヶ所について行った中性化試験の結果、一部ではあるが 80mm にも達する中性化がみられ、鉄筋の腐食および腐食による躯体の爆裂を伴っていることから補修が必要な状況である。ただし、不同沈下等によるせん断ひび割れや、曲げひび割れは認められなかった。一般に中性化の深さは時間の平方根に比例するが、その比例定数に相当する値を測定値から逆算し、これを用いて計算すると壁の厚さが 22mm のところでは、8年で中性化するという結果になる。

調査した範囲について同様の計算を行うと、ほとんどの数値が十数年以下であった。調査範囲外においても中性化が進んでいるとすると、建物全体としてコンクリートの劣化が相当進んでいると判断しなければならない。強度試験の結果では、強度低下はあまりみられないが、場所によって鉄筋のかぶり厚さが大きくばらついているという施工上の問題がある。

以上の調査結果から、

- ① 屋上を含めた外壁関係の漏水が数年先には極めて深刻な状況になるのではないか
- ② 排水、空調設備についても早期の手当が必要と考えられる
- ③ 耐震性については、数値的な報告とは別にコンクリートの劣化が相当進んでいると判断しなければならない

こうして、総合的に見てかなりの劣化が進んでいると判断された。調査前の時点では、部分的な改修で保存事業の目的は達成出来るかと考えられたが、コンクリートの中性化を考えると状況は厳しく、部分改修ではなく長期的な観点からの根本的な対策が必要との結論に至った。

その際の基本方針として以下の 2 点が再確認された。

- 1) 改修計画は敷地全体の利用計画の中で考えるべきこと。
- 2) 改修案策定に当たっては、次の何十年先の改修を考えた保存や修復を検討すること。

またこの際考慮すべき項目として、①経済性の問題や、②現在埋もれているであろう遺跡をどうするか、③丸山の環境を変化させない状態で保存するための工事方法はどこにあるべきか、④工事中の振動や大気環境の変化などのリスクを伴うことではあるが、あえて改築工事を実施し、その過程で得られる種々のデータを将来の保存事業に生かすようにするのが長い目で見て得策ではないか、等々が議論された。

なお、漏水問題に関しては陰刻面の保護の観点からも改修案の最終決定まで放置せず、妥当な予算の範囲内で緊急対策的な防水措置を行うこととした。

3-2 平成11年度施設影響調査

前年の調査を踏まえ、緊急な対応が求められた漏水対策として、防水改修工法の提案および効果の確認と、施設の躯体コンクリートの中性化について更なる調査を行うことで、覆屋本体の改修方針を確ることとした(表2、『史跡フゴッペ洞窟施設影響調査』平成11年)。

	部 位	かぶり厚さ	中性化深さ	鉄筋の発錆状況
平成10年度調査	柱-1	22	25	連続した赤錆
	柱-2	70	25	薄い赤錆
	柱-3	42	80	著しい赤錆
	柱-4	22	30	連続した赤錆
	柱-5	34	0	点食
	壁-1 *	—	22	—
	壁-2 *	—	20	—
	柱近傍-1 *	—	18	—
	柱近傍-2 *	—	20	—
平成11年度調査	梁-1	10	30以上	連続した赤錆
	梁-2	3	15	連続した赤錆
	R階床	11	5	連続した赤錆
	I階床		9	
	バラベット-1	37	22	なし
	バラベット-2	74	19	薄い赤錆
	バラベット-3	32	18	なし
	バラベット-4	92	19	点食
	壁-1	11	22	連続した赤錆
	壁-2	23	22	連続した赤錆
壁-3	43	44	点食	

表2 かぶり厚さ・中性化深さ及び鉄筋発錆状況調査一覧表 (単位mm) *はコンクリートコア抜き調査

3-2-1 調査方法

(1)漏水対策調査および試験施工

保存施設と丸山斜面の境界部分の防水性能が持続できる工法を探り、優位と想定される工法にて試験施工を行うことで、改修時の課題を整理することとした。具体的には、境界部分の状況を確認した上で、傾斜面への施工が可能であること、曲面への施工が可能であること、既設防水層の撤去が不要なことを条件に、各種の防水工法の中から、現場施工によるウレタン防水を選定して試験施工を行い、改修にむけての課題の整理を行うこととした。試験施工では、既設防水の撤去は行わず境界部分を覆うように施工し、丸山斜面との境界部処理の方法について課題を確認した。洞窟内部への水の浸透状況が変化することが予想されたため、保存施設改修に対しての洞窟内環境制御のための参考として状

況を確認した。

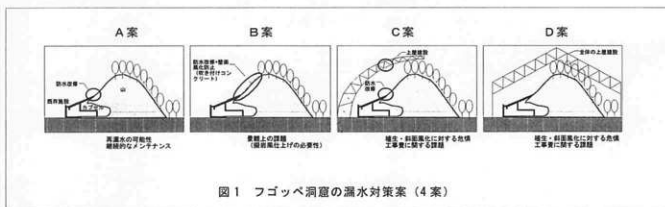
(2) 中性化調査

前年度の調査の継続であり、コンクリートの中性化と鉄筋の錆について調査を行うことで、施設の持続的利用の可能性と建替えの是非についての判断材料を提供した。本調査では、前年度に行われなかった、梁、床、バラベット、壁など11カ所を対象とした。

3-2-2 調査結果

(1) 漏水対策調査

緊急漏水対策案として以下の4案(図1)を比較検討し、史跡への影響と費用の面からA案の防水改修にて漏水対策を行うこととした。



A案：防水改修を行う案

B案：斜面全面を改修する案

C案：屋根（保存施設と岩体部全面を覆う屋根）を増設する案

D案：保存施設及び丸山全体に上屋をかける案

防水改修としては、アスファルト防水による改修、ウレタン防水（樹脂防水）による改修、FRP防水（樹脂防水）による改修、境界部分のモルタルやコーキングの充填による改修などが考えられたが、施工性、安全性、再発の可能性を検討し、ウレタン防水による改修が本施設の改修に最も適している工法であると判断した。なお、隙間を埋める方法は充填材が岩に染み込んでしまい、アスファルト系の防水は、上部の抑え方が難しいことから見送った。

本調査では、ウレタン防水による改修を試験施工として屋根の一部に施し、施工性、確実性とそれらに関わる課題を確認することとした。なお、採用したウレタン防水は、吹付けによる工法であることから、凹凸のある岩体部への密着施工が可能であることを重視した。防水上部での丸山斜面との取付け部分については、下地金物をボルトにて固着することで、防水層を固定できることが確認された。また、既設の境界部分を覆うことで洞窟内への漏水が停止したことから、丸山斜面と保存施設との取付け部分の改修が重要であることがわかった。ただ、防水上部は露出していることから、最上部のめくれあがりに対応できるように、斜面上部からの雨水の排水と剥落に対応できるように、桶状のものにより防水層の捲れ上がりに対応する必要がある。

(2) 中性化調査

11カ所の調査を行った。中性化深さは床面においては5mmや9mmなど良好であったが、前年度同様外部の壁や梁などは、18mmから44mmまでの数値を示し、中性化が鉄筋のかぶり厚き以上の所が散見された。塩害地域の特性から、コンクリートの中性化とともに鉄筋の酸化が進行しやすく、コンクリート表面の劣化が保存施設全体に及んでいることが確認された。

本調査の結果、既設保存施設の漏水対策およびコンクリート中性化対策に関して以下のことが結論付けられた。

- ①漏水対策としては、史跡への影響が少ない工法として裏山を工事することなく、施設と斜面との境界部分についての防水改修が有効と考えられること。
- ②現状はアスファルト保護防水であるが、施工性、確実性の面から改修に適したウレタン防水工法が有効と考えられることから、同工法による試験施工を行うこととした。
- ③保存施設の強度は十分あり、中性化回復補修により施設再整備を行うのが有効と判断される

3-2-3 保存事業の方向性

保存事業の方向性に関して以下のような議論がなされた。

- ・壁面や水の問題が解決でき、外気の遮断が可能でかつ、劣気の進む覆層を保存できる方法として図1のドームで全体を覆う案（D案）があるが、現実には可能かどうか、コストの問題がある。
- ・その一つ手前の案としてのC案は、半球状に切ったドームで山を覆う形になるので、現保存施設にも部分的な修復が施せそうで、経費はかかるが全面的な修復は不必要になる。
- ・ドームをかける考え方の場合、丸山の植生への影響を避けようとするのでC案になるが、この場合、現在の覆層を延命したとしても限界があり、いずれ補修の時期を迎えるであろう。
- ・その場合に覆いがあると中での作業が容易であり、C案を採用した場合現施設を撤去する際の振動や外気の侵入などのリスクは軽減できる。これをコストと勘案して、B案あるいはC案に落ち着く方向になるのか。
- ・雨漏りや水の浸透に関して今回実施した防水工事では、長く延命させるには不十分で、より確実な長期的に持たせる処置をしなくては行けない。
- ・中性化は進んでいるが、強度・耐久性の面からは中性化抑止をすれば現状の構造物を使用可能である。したがって中性化抑止と漏水対策を前提にB案もあり得る。
- ・施設活用の度合いを高めるには前室の改良付加が考えられる。
- ・現状を変えてもいいのであれば、大土木工事になるが現施設の補強をした上で覆土をかぶせて安定な斜面を作る案もある。そうすると、外気の遮断が可能になり外見上も面白いのではないか。
- ・基本的な達成目標として、次の数十年は持たせられるくらいの補修を行い、開発中の無振動コンクリート解体工法の実用化を待ちたい。そうするとB案の現状の建物に新しい機能を付加しての補強補修、そうした上でC案の工事を想定しながら、覆いをかけて工事を実施することが現実的か。

以上の議論の結果、B案、C案を想定しながら、簡単なコスト計算を行った上で再度検討することとした。

3-3 平成12年度施設補強工法調査

前年度の検討結果を基に、既存施設の補修による施設再整備の工法について以下の項目に関する調査・検討を行った（『史跡フゴッペ洞窟施設補強工法調査』平成12年）。

- (1) 躯体補強工法調査
- (2) 機械設備補修工法調査
- (3) 仕上補修調査
- (4) 類似施設調査

3-3-1 調査方法

- (1) 躯体補強工法調査

平成11年度の保存調査委員会において協議された躯体改修工法についての調査を行い、これまでの

中性化調査を基に改修工法の詳細を調査・検討した。

(2)機械設備補修工法調査

これまでの空調状況調査、照明影響調査、陰刻面経年変位量測定調査、土壌水分測定調査等を基に施設改修時における改修方法を調査・検討した。

(3)仕上げ補修調査

保存施設と丸山斜面との取合い部分の防水措置について、これまでの調査を踏まえ工法の最終調査を行った。

(4)類似施設調査

小樽市手宮洞窟の保存施設および類似施設について、工法および整備方法の調査を行った。

3-3-2 調査結果

(1)躯体補強工法調査

コンクリートの中性化に対するリフレッシュ工法として、ポリマーセメントモルタルを用いた工法について実績および施工方法、課題等について調査した(図2)。その結果、コンクリート中性化の対策としての実績は、17年以上あること、道内においても老朽化した施設の躯体改修などに実績があること、また、処理後の経過については、どの施設も概ね良好であることが確認された。補修した施設の耐用年数について委員会協議では、これまで27年経っているのに25年のもつことが求められるが、現状ではそこまでの実績はないものの、それと同等の効果が持続するであろうとの判断において本工法を採用することとなった。

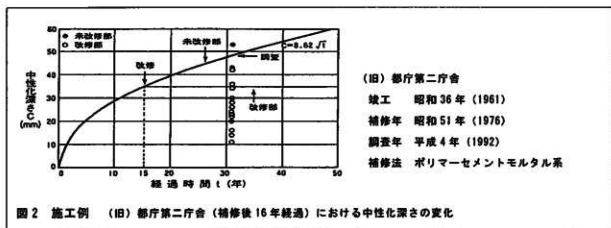


図2 施工例 (旧) 都庁第二庁舎(補修後16年経過)における中性化深さの変化

(2)機械設備補修工法調査

設備機器の老朽化が著しく、機能低下や錆の発生があることから全面改修することとした。改修にあたり、以前の調査では微速の気流が確認されていたが、空調機からの吹出しがあたる場所では、岩体の含水率の低下が著しいことから、改修後の対応として、いかに気流の少ない安定した環境を維持できるか調査提案を行った。環境設定条件は、洞窟内の気温5~15℃、湿度80%以上である。洞窟内の保存施設天井をチャンバーとして吹出しに利用し、風量に対し流速を低い施設とすることを提言している。また、洞窟内の環境を一定に保つため、外断熱工法による保存施設の高断熱化と前室の温度制御ならびにカプセル前扉設置が望ましいことが確認された。

(3)仕上げ補修調査

平成11年度に行われたウレタン防水工法についての追跡調査を行い、すり付け部の防水工事は経過良好で、融雪期にも水は入ってきていないことから、防水性・施工性について問題がないことを確認した。そのため、基本的な工法をウレタン防水として、補修工法を検討した。ただ、前回の防水方法では、防水端部の押え金物から上にはみ出した部分に剥がれがみられ、長期にわたる機能維持に懸念

があるため、端部の納まりについては、砂・土等により押える納まりとなるようにした。

(4) 類似施設調査

①洞窟遺跡保存施設として小樽市手宮洞窟遺跡、②古墳遺跡保存施設として高松塚古墳保存施設および弘化谷古墳保存施設、③地層展示施設として北淡町震災記念公園内野島断層保存館について調査を行った。いずれの類似施設もガイダンス施設の充実を図るなど、優れた文化史跡であることを活かす施設づくりがなされていた。フゴッペ洞窟においても、ガイダンス施設の充実が、地域や歴史の理解に役立つだけでなく、まちづくりの一環として重要であるとの認識に至った。

3-3-3 事業の方向性に関する検討

前年度までの検討結果として、基本的には作り替えてではなく補修であって、既存施設の中性化対策を入念にして構造的な安定性を確保した上で、屋根をどうするかを考えるという方針が確認された。さらに、そのことを前提に以下のような議論がなされた。

- ・ 現施設の最大の問題は屋根の接合部であって、現状の屋根を利用するにしても、新たに何らかの対策を講ずる必要がある。
- ・ 前年度まで幾種類かの屋根の形状について提案があったが、それぞれの長所・短所についての議論の結果、①基礎の問題②景観の問題③水分の供給を遮断することの問題（内部岩体にも適度な湿度は必要で、乾きすぎるとかえって影響大）などから、全山を覆う方法は適当でないとし、接合部に対する処置をしっかりと行い、全山を覆う対策はとらない。
- ・ 接合部をメンテナンスなしで将来とも完全な状態に維持することは不可能で、メンテナンスを考えた今やれることをやるのが現実的。
- ・ メンテナンスを行なう過程で継続的な観察を実施することにより、改修事業の効果が判定でき、将来の保存事業に生かすことが出来る。

結論として、屋根についてはB案、C案の両案併記とし、次年度に結論を下すこととした。

3-4 保存施設改修案策定

前年度までの調査・検討結果に基づき、平成13年度の委員会においてB案を基本とした以下のよう実施設計の方針を決定した。

- 1) 保存施設各所のコンクリート部分における中性化の進行は認められたが、躯体の構造自体は強度が確認されたことから、中性化進行防止対策を施すことにより構造部材の延命をはかり、壁の断熱性の向上を目指すと共に、空調設備およびカプセルの更新を行なう。
- 2) 洞窟岩体の危険度判定で、乾いている箇所は崩落危険度が高いという結果から、山の背後から直接浸透してくる水までも完全に遮断するのではなく、直接的に入ってくる水を遮断することと排水の機能を向上させることが肝要であるとの考えに立つ。
- 3) 防水については既にシート防水を施したが、上部は剥落に伴って剥がれる懸念があるので、そこに若干の土を被せる形で骨組を渡し、剥がれる部分だけに土をのせ、防水層を保護する。丸山との取合いは二重屋根にし、防水層の剥がれを抑えるために土で覆う。完全に一体化させることは困難であるので、メンテナンスでカバーする。
- 4) 現在屋上にあるV字のバラベツトは撤去し、防水仕上げを行う。
- 5) 既存のカプセルは撤去し、新カプセルで視野を広くする。若干の骨組はあるが、ガラス張りとする。
- 6) 学習の場としての史跡の有効利用の観点からガイダンス施設を充実させ、周辺の整備もあわせて実施する。

- 7) 現状保存の観点から丸山自体の侵食に対する直接的な対応はとらないので、継続的なメンテナンスを実施する。

4. まとめ

以上、述べたような調査・検討結果に基づいて、本施設の改修方針を以下のように決定した。

- 1) 保存施設の躯体コンクリートの中性化防止対策を実施し、壁の断熱性の向上を目指すと共に、空調設備およびカプセルの更新を行なう。
- 2) 漏水対策としては、ウレタン防水による柔軟な対応の可能な工法とする。
- 3) 丸山自体の侵食をくい止める直接的な対応はとらないので、継続的なメンテナンスを実施する。
- 4) ガイダンス機能の充実が社会教育施設として重要であるとの認識から、施設整備方針としてガイダンス機能を盛り込むとともに十分な駐車スペースを確保し、施設周辺の整備もあわせて実施する。

以上の方針に沿って具体的な設計に入り、平成14年度から改修工事に着手した。なお、本委員会における初期の検討段階では、丸山表面の植生についても現状変更しないという原則の下に進めてきたが、工事を進める過程において、防水効果をさらに高める手段（降雨・融雪水の地盤への浸透を遅らせる）として、丸山頂上に植生シートによる植生工を試験的に実施した。その結果概ね良好な植生の進展がみられたことから（写真1）、平成15年度に本格的な植生を実施した（写真2）。

ちなみに写真3は平成10年融雪期のもの、表1は参考までに平成10年～15年春までの漏水の計測結果を示した。写真4は平成15年融雪期の漏水の状況を示すものである。このときの漏水は防水工事施工後であるが、丸山斜面との境界部に設置した金属部材に堆積した雪が春先に融解し浸透したものと考えられた。写真5は同年夏季のものである。

なお、本委員会の検討の過程においては、国道229号線の整備計画との連携やJRの新駅設置構想、さらに洞窟東側に現存するし尿処理施設の将来計画との関係等も考慮に入れたが、いずれについても本施設改修の実施設案策定時点までに当該機関から明確な方針が示されなかったことから、本施設の改修計画の中に組み込むことは出来なかった。

各年度/計測期間	漏水量 (ℓ)	備 考
1998(平成10)年 2/28～3/6,5/2	195.7	30リットル(5/2)
1999(平成11)年 2/27～4/5	520.0	ウレタン仮防水施工8月
2000(平成12)年 3/2～3/7	—	南壁側機械室壁からの漏水40ℓ
2001(平成13)年 3/4～3/26	—	# 67.3ℓ
2002(平成14)年	—	# 壁濡れがあるが微量
2003(平成15)年 3/4～3/29	52.1	
計	767.8	(南壁付近計107.3)

表3 洞窟内部への漏水



写真1 植生シート試験（平成14年10月撮影）



写真2 植生シート施工（平成15年9月）



写真3 防水処理前に見られた漏水（平成10年3月）

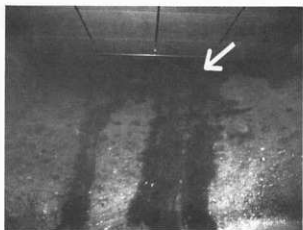


写真4 防水工事施工後の内部漏水（平成15年3月）



写真5 夏季に見られた漏水（平成15年9月）

第3章 保存工事の概要

第1節 内部環境の数値目標と史跡の基本構想

盛 昭 史

1 はじめに

余市町教育委員会文化財課では、第2章において詳細報告されている各基礎調査と、これまで年2回開催してきた国指定史跡フゴッペ洞窟保存調査委員会（以下、調査委）での討論を受けて内部環境の数値目標を設定した。また、これまでのフゴッペ洞窟保存施設で実践してきた「公開しながらの保存」を新たな保存施設でも継続するべく新たな手法を採用した。

新手法とは新たな冷房方法の採用、屋根防水と外壁の断熱機能の改善であり、微生物の成育を抑制させる光源をラボ試験及び現場での試験により確定させた。

平成15年度で本調査事業は終了するが、各種モニタリングや定期的な観測は今後も継続し、何らかの異常値を示した場合に適切な処理をとることの出来るよう、本調査事業で蓄積されたデータを活かし、また後世に伝えることとしたい。

本節の前段では、内部環境の数値目標の設定について述べ、後段では史跡の基本構想として、史跡フゴッペ洞窟をどう活用してゆか、周囲の史跡や文化財との関連性を余市町教委としてどう捉えたかについて、述べたい。

2 環境設定の数値目標

2-1 過去の数値目標

フゴッペ洞窟の第1次保存事業と、小樽市国指定史跡手宮洞窟の保存修復事業で掲げられた内外部温湿度の調査結果と、事業終了時に設定された数値目標を以下に示す。

表1 両洞窟の気温

名称と調査期間	調査数値	目標数値	備考
フゴッペ洞窟 68・6月～69・3月	洞窟内気温 0℃ (3月) 岩壁表面温度 1.5℃ (3月) 洞窟内気温及び岩壁温度 19℃ (夏期)	洞窟内部 5～15℃ 洞窟前室 17～18℃	凍結と苔類の発生防止
手宮洞窟 90・3月～94・2月	覆屋内部最高値 23.0℃ 覆屋内部最低値 -1.9℃ 覆屋外部最高値 24.0℃ 覆屋外部最低値 -4.4℃	洞窟内部 5～18℃	

表2 両洞窟の湿度

名称と調査期間	調査数値	目標数値	備考
フゴッペ洞窟	未調査（第1次調査の報告書では測定対象であったがデータは未掲載）	未設定	密閉空間の冷房機能によるある程度の除湿を期待する
手宮洞窟 90・3月～94・2月	覆屋内部最高値 88.1% # 最低値 70.4% # 平均値 79.6%	湿度の振幅を一定に制御	

*各数値は『史跡フゴッペ洞窟保存工事報告書』余市町1973年、『国指定史跡手宮洞窟保存修復事業報告書』小樽市1995年の各報告書に拠った。

温湿度の他に、フゴッペ洞窟では史跡南側JR線（当時は日本国有鉄道）の列車通過時の振動、手宮洞窟では史跡南側の道路を通過する自動車の振動による影響も懸念された。フゴッペ洞窟では第1次保存調査事業時、ロングレールの採用を期待するという調査結果であり、今回の事業でも振動調査が

実施されたが、現在では車両の軽量化が進み振動の影響は軽微なものと判断された。手宮洞窟においては路面の平坦化を希望するとの表現に留まった。

2-2 内部環境の数値目標

平成10年度以降、内部環境に関する議論を要約すれば以下のとおりである。またこれらの議論の結果を受けて、余市町教委が設定した数値目標を表3に示す。

1998(平成10)年度の調査委員足当時から内部環境についての議論が行なわれ、その際、洞窟への侵入水についても取り上げられた。長く観察されてきた季節的現象と思われる内壁面を濡らす水が外部からのものであれば、当然内部環境に影響を及ぼすものと考えられ、内部の温湿度の経年変化を観測し、その水の総量と水が及ぼす悪影響(微生物の育成による壁面の見えづらさ、刻面の劣化、洞窟の構成岩体の崩落)についての調査が緊急を要するものとされた。

また、数値目標を決定するには、事前に水の侵入経路を探ること(丸山の地質構造調査)、緑色微生物の育成を抑制する照明条件を検討すること(照明影響調査)、刻面の劣化自体を探ること(地質解析調査)により、外部からの水を遮断すべきかどうかの決定が可能となることが予見され、出来るだけ長い期間のモニタリングの結果をもって数値目標が設定されるべきと考えられた。

洞窟内部の気温については、1997年までに蓄積されたデータから、洞窟北壁東側の季節変動が少なく、洞窟奥部と南壁東側ではゆるやかな季節変化があることが指摘され、密閉状況を保持した環境ではあるが、洞窟内部の各場所によって相違があることが指摘された。

調査委員足当時に観測された内部気温(13~20℃)は、第1次保存工事報告書において内部温度を5~15℃、すなわち10℃を中心とした数値目標があったことから適当ではないとの指摘もあり、内部温度の目標値を洞窟が閉塞されていた当時の条件が再現可能な数値(余市町の年平均気温±2℃程度=10℃程度)とする提案がされた。

同じく湿度については1997年までに蓄積された90%台後半の数値が高過ぎるのではないかと指摘もあったが、発見まで閉塞されていた洞窟遺跡においては、土中の水分率がゆるやかな季節変化を持ちつつも概ね飽和状態であったものと考えられることから、内部湿度については飽和状態に近い数値であっても、岩体表面を流れるような水でなければ許容出来るものとされた。

こうした議論が積み重ねられ内部環境や岩体の経年変化などのモニタリング部位や項目が決定した。

2000(平成12)年には、新保存施設の形状や空調方式についての議論がされ、内部空調は天井部に配されたダクトからの冷風が天井多孔板から下方に送られ、カプセル外面下のリターンダクトで吸い込まれる方法が提案された。

2001(平成13)年には、内部設定温度を凍結せず微生物の繁殖しない気温、すなわち5~15℃を設定数値とし、除湿は行なわず冷房された空気によりある程度の除湿を期待する空調方式が提案された。これは第1次の保存調査工事と同様の手法であったが、この手法に加え、洞窟前室を外部影響を緩衝させる調整区域とし、そこには洞窟とは別の空調装置の設置と、洞窟と類似の温湿度環境を維持する空調方式が目指された。

あわせて施設の外壁を冷暖房効果の向上と日射の影響を減じる為に断熱性を高めることとした。また、内部への直接的な空調は通常の遺跡保存では行なわれていないことから、急激な内部環境の変化が見られる事態にのみ空調を稼働させることもとされた。

2001(平成13)年には、新施設完成後のモニタリング調査の項目についての議論がされ、基本的にはこれまでのモニタリング方法に変更を加えないこととした。ただし、壁面を濡らした水が結露であると判明した部分の土壌水分や、岩体温度の季節変化が把握された岩室内湿度計については位置の変更或いは撤去が行なわれた。

また同年度には、地質関連の調査から壁面グリッド毎の危険度評価が報告され、水分率の低い岩体が剥落などの危険度が高いものと指摘された。岩体水分率の高低は、背後からの水の供給量に左右されるものと考えられたが、岩体表面からの水分の蒸発は避けねばならず、その判断基準として、洞窟

内部湿度 80%以下を危険数値とし、湿度制御の面からも外部の影響がない施設を目指した。

2002（平成 14）年には、照明条件が提示された。照射時間を出来るだけ短縮し、内部を必要最低限の照度とし、白色光の光源（白色 LED 光及び白色蛍光灯）を採用することとした。設置前には使用する光源のスペクトル測定やラボ試験を可能な限り行なうことが提案された。

表 3 基本計画にかかる環境設定の検討表

調査項目	調査経過と結果	設定値	新計画での位置付け
照明条件	<ul style="list-style-type: none"> 室内実験での条件制御の優先順位は照射時間、照度、波長の順となった。 現場実験では遮光、白色光、波長制御光のどの条件下も a_v 値が上昇（緑色減少） 	<ul style="list-style-type: none"> 照射時間を極力短いものとする 照度は必要最低限（20ルクス） 波長制御光の適用は最終的な手段とする 	<ul style="list-style-type: none"> 照射時間を短くするために人感センサー採用 最低照度を 20ルクスとする 白色光（LED 光と蛍光灯）による片面照明
土壌水分量（外部）	<ul style="list-style-type: none"> 丸山外表面では冬から春にかけて高く、夏場は低い値を示した。 同部分では夏季の急激な降雨により水分率が上がることもある。 融雪期の侵入水の影響が顕著である。 	・設定せず	<ul style="list-style-type: none"> 融雪など急激な水の侵入は防ぎ、モニタリングを継続する。
土壌水分量（内部）	<ul style="list-style-type: none"> 酒窟入口付近の水分率上昇は結露水によるものであった。 酒窟海側の施設接合部からは水の侵入が続いている。 壁面は含有する水分率が高いほどよい 	・設定せず	<ul style="list-style-type: none"> 融雪など急激な水の侵入を防ぎ、モニタリングを継続する。
内部温度	<ul style="list-style-type: none"> 8月後半～9月前半 18～20℃（外気温 25～30℃） 1月後半～2月前半 最低温度約 9℃（外気温約 -10℃） 	<ul style="list-style-type: none"> 内部 10℃（5～15℃） 前室 17～18℃ 	<ul style="list-style-type: none"> カプセルの結露対策を踏まえた内部外部の適切な温度設定。
内部湿度	<ul style="list-style-type: none"> 7～10月 97%（内湿度は 18～20℃） 2月初旬 90%前後（最低温度観測の時期） 97～99 年度へ、年を追って低い値を示す。（2001/2/13 の 81%が最低値） 	<ul style="list-style-type: none"> 密閉度向上により、湿度の急激な変化を防ぐ。 80%以下は危険数値 	<ul style="list-style-type: none"> 90～97%の現在の湿度環境を維持し、モニタリングを継続する。除湿器は設置しない。
岩体変位量	<ul style="list-style-type: none"> ±0.4～0.8mm 南壁の変位計が季節的な振幅が大きく、9月が最高値。 地震で変位を観測した不安定岩体あり。 	—————	<ul style="list-style-type: none"> 不安定岩体の固定・除去を行わず、モニタリングを継続する。

3 基本構想

次に史跡の基本構想を示す。調査委では、遺跡保存の対策の他、史跡としてのフゴッベ洞窟をどう活用してゆくかについても議論が繰り広げられた。文化庁からも、これまでのフゴッベ洞窟の公開方法について不十分であったとの指摘もあり、保存手法の更新だけでなく、史跡の有効活用についても新たな基本構想の策定が求められていた。

3-1 整備の基本コンセプト

(1) 都市計画との整合性

一般に、都市計画は土地利用計画と交通網の整備計画とによって誘導される。土地利用計画の面で見ると、フゴッベ洞窟周辺は、都市計画地域の白地地域（用途区域外）となっている。また、国土利用計画法に規定する土地利用計画については、本町は未策定であるが、北海道の土地利用基本計画の上では「都市地域」の位置づけがなされている。土地利用の現状を見ると、史跡の南側には雑種地が広がり、北側（海側）にはドライブインや娯楽施設、事業所などが海岸沿いに展開している。西側は

鉄道用地と国道の間に民家が散見され、東側は北後志衛生施設組合の施設敷地となっている。このように周囲は利用規制が緩やかなところから、多目的な土地利用が図られている状況にある。

一方、交通網を見ると、史跡北側は札幌へ通じる大動脈の国道5号線と接し、南側はJR函館本線(単線)と接している。JR蘭島駅はフゴッペ洞窟から約1.3キロの距離に位置している。平成15年7月現在、ここを通過する列車は上下合わせ、一日33本(季節運行を除く)となっている。

JR線については、当面現在の状況が推移するものと思われるが、道路網については、国幹道の開設、国道5号線の整備、余市環状道路の開設など、今後大きな変化が予想される。道路網の整備により、今後フゴッペ洞窟周辺の土地利用形態に変化が生じることが予想されるとともに、積丹半島の入口としての性格が、今後一層強まるものと思われる。

以上のようなことから、今後の都市計画の中でフゴッペ洞窟周辺については、「市街地にほど近く、また交通の便もよい積丹半島の入口」としての性格を強めてゆくものと考えられ、この点を考慮しながら史跡全体の活用を図ることが必要と考えた。

(2) 観光振興計画との整合性

余市町においては、文化財が観光資源の大きな一角を占めている。現在有料で公開されている文化財及びその関連施設は、フゴッペ洞窟(国指定史跡)、旧下ヨイチ運上家(国指定重要文化財・町史跡)、旧余市福原漁場(国指定史跡)、余市水産博物館(町立)の4施設であり、年間約3~4万人の入り込みがある。その他、フゴッペ洞窟の東には西崎山環状列石(北海道指定文化財)があり、西側約1キロの場所には、今後史跡公園としての整備が期待されている大谷地貝塚(国指定史跡)が位置している。

余市町における観光振興の課題として、「通過型から滞在型へ」という目標が掲げられて久しい。札幌圏から30分~1時間という地の利の良さが、観光面では積丹・ニセコ方面へ向かう際の通過地点、休憩地点という現状となって現れている。今後交通網の整備によって、この傾向が加速してゆくことが予想される。余市町内には、文化財のみならず魅力ある観光資源が遍在しており、余市町の玄関口としてのフゴッペ洞窟の位置づけが重要である。札幌圏からの観光客を先ずフゴッペ洞窟に誘導し、そこから各自の嗜好に応じた観光コース、散策コースの選択ができるよう、機能の充実を図る必要がある。

また、近年、体験型観光が脚光を浴び、修学旅行等においても体験学習を取り入れる傾向が強まっている。フゴッペ洞窟は史跡としての性格上、その活用方法に制限があるが、土器づくり体験や縄文時代の生活体験(当時の食事の再現)等のイベントを適宜開催し、「人が集う文化財」「楽しく体験できる文化財」を目指してゆくことが求められる。

(3) 生涯学習計画との整合性

近年、新たな発掘成果が続々と報道されるのに伴い、考古学への関心が高まっている。考古学の世界は、文字史料が残されていない中での解明が求められるため、人々の想像力をかきたてる側面を持つ。また最近では地震考古学や脂肪酸の分析等、学際的な研究も活発に行われ、この時代に生きた人々の暮らしぶりなどが明らかになってきている。フゴッペ洞窟においても、未解明の部分が多く残されているが、今後の研究の深化により、新たな発見、解釈が期待される場所である。

これらの点を踏まえ、ガイダンス施設の建設にあたっては、最新の研究成果を常に取り入れることができるよう、随時更新可能な展示方法の考慮が必要である。合わせて、研究成果を一方向的に伝えるのではなく、興味をかきたて、また新たな疑問がわいてくるような、いわゆる「自ら考え、自ら学ぶ」方向へと見る人を誘導するような展示の工夫が求められる。

また、この貴重な遺跡を守ってゆくためには、行政のみならず、地域の方々の協力が不可欠である。ボランティア説明員の育成や定期的な印刷物の発行、ホームページの開設などを通し、双方向の情報交換を行い、フゴッペ洞窟の展示や普及活動に反映させてゆきたい。

(4) 「史跡等活用特別事業国庫補助金」との整合性

フゴッペ洞窟保存整備にあたっては、「史跡等活用特別事業国庫補助金」により、平成14~15年度

の保存工事を実施した。当該補助金の採択にあたっては、要項に示された事業から3点以上を選択することとされている。フゴッペ洞窟保存整備に際して適当と考えた事業は、以下の3項目である。

- ・遺構全体模型の設置
- ・遺構露出保護展示施設の設置
- ・ガイダンス施設の建設

(5) まとめ

以上各種の観点を総合し、フゴッペ洞窟保存整備にあたっての基本コンセプトを以下に列挙する。

①史跡全体の整備について

- ・発掘を伴うような構造物は、原則不可とする。
- ・付近に案内板を設置し、国道から車を誘導する。
- ・丸山の植生は、可能なかぎり現状のままとする。
- ・史跡の周囲に樹木を植え、景観を際立たせるとともに、海からの強風に対する防風林としての機能を持たせる。樹種は、栗、クルミ、ミズナラ（ドングリ）等から選択して配置する。
- ・史跡内は芝生を主体とした整備を行い、多目的に活用できる広場を創設する。

②保存施設について

- ・施設内はバリアフリーとした。
- ・現在の覆屋は補強の上、防水工事を施し、ガイダンス施設と連続させた。
- ・覆屋屋根と丸山との取合部は、劣化対策を講じ、山肌保護の植生処理を行なった。
- ・各種環境調査のモニタリングの設備機能を充実させた。
- ・ガイダンス施設の展示は、更新可能な仕様とした。
- ・ガイダンス施設の外観は、周囲の景観との調和がとれるものとした。

3-2 ガイダンス施設

旧保存施設に、新たにガイダンス施設を接続する。同施設は以下の要件を満たすものとする。

- ・保存施設と段差無しで接続する（バリアフリー）。
- ・史跡用地区域外の建設を基本とし、一部発掘調査を行なって建設工事を行なった。
- ・駐車場用地が確保できるよう、土地利用に留意した。
- ・保存施設は概ね25年後に全面更新となることが想定される。その際の解体工事の支障とならない設計とした。
- ・史跡景観を損なわないよう、外観に留意した。

3-3 環境整備について

今回の事業では、史跡用地7,922.55㎡全体の整備を行った。史跡用地を明確に他と区分して、洞窟への誘導口として、史跡公園化を図った。具体的な指標は以下のとおりである。

- ・丸山を保護する緩衝地帯としての位置づけから、周囲に植林を施す（防風・防雪機能）。
- ・用地内は吹付芝を基本に整備を行った。
- ・用地内に縄文時代の植生であったミズナラ（ドングリ）を植栽した。
- ・線路側の整備についてはJRとの協議が必要である。史跡用地と線路との間を遮断する措置が求られようが、将来的に列車通行の障害となるような植栽等は実施しなかった。
- ・国道から史跡への誘導について、案内板の設置を行なった。

3-4 展示計画について

展示スペースとして、現保存施設の前室及びガイダンス施設を活用する。展示にあたっての方針及び展示物の概要については以下のとおりである。

①3つの機能と展示各コーナーのテーマ

史跡を「交わる場」として捉え、3つの機能を期待した。

交わる場	{ 学 習 (フゴッペ洞窟) 情報発信 (フィールドステーション) 憩 い (歴史の場で憩う)	→ 保存施設
		→ 保存施設
		→ 保存施設及び海側緑地

② エントランスホール及び展示室各テーマの基本的な考え方

施設各部分の名称と機能及び展示テーマについては表4のとおりである。

展示に関わる資料調査、展示資料、シナリオ作成については、北海道開拓記念館の協力により進めた。

表4 エントランスホール及び展示室各テーマの基本的な考え方

各 部 名 称 (「～」は展示テーマ)	各部の機能及び展示のテーマ
園指定史跡フゴッペ洞窟 (エントランス、ホール)	シンボル部分 情報発信拠点 (フィールドステーション) として映像、文献、総合的な情報検索 講座 (20名程度)
「洞窟を利用した人びと」 (ガイダンス室)	洞窟の発見と発掘調査の成果を伝える。 洞窟を利用した人々の様子を伝える。 自然遺物、出土遺物から当時の食糧や生業を考える。 北と南との交流を窺わせる資料を紹介する。 洞窟模型を用いて岩面刻画を身近に感じてもらう。
「よみがえる岩面刻画」 (洞窟前室とカプセル)	刻画岩片の観察をする。 フゴッペ洞窟全体のジオラマにより当時の生活を考える。 洞窟の岩面刻画の観察をする。
「世界の岩面刻画」 (ガイダンス室)	小樽市手宮洞窟、北東アジアの岩面刻画を紹介する。 世界各地の岩面刻画の分布を紹介する。 世界各地 (ヨーロッパ、北米) の岩面刻画を紹介する。 フゴッペ洞窟と手宮洞窟の研究史を紹介する。

③ 展示方針

- ・文化財としての特性を踏まえ、各種研究成果を取り入れた展示とする。
- ・説明文の作成にあたっては小学生の見学が多いことを念頭に置き、平易な表現に努める。
- ・考古学のみならず、地質学や今回調査の成果をも取り入れ、フゴッペ洞窟の生成や、当時の人々の生活誌、現在までの研究史等を総合的に紹介する。
- ・余市町内の文化財施設やフゴッペに関連する文化財を幅広く紹介する。
- ・内容の陳腐化を避けるため、随時更新可能な展示設備を基本とする。

④ 展示物の概要

- ・出土遺物
- ・遺構全体模型
- ・岩面刻画 (カプセルからの観察) 及び刻画実測図及び写真
- ・各地の刻画類例とフゴッペ洞窟研究史ほか関係年表

4 まとめ

公開と保存を両立させつつ、如何に良好な状態でフゴッペ洞窟を後世に残してゆくかについて議論が積み重ねられてきた保存調査事業の成果から、内部環境の数値目標と、史跡を有効的に活用する基本構想を示した。

調査委において議論された結果は、保存手法の確立と新保存施設建築に活かされ、また北海道開拓記念館が実施した科学研究「フゴッペ洞窟・岩面刻画と文化交流のフィールドステーション作りの基礎研究」の成果が展示資料に活かされた。北海道開拓記念館からは単にフゴッペ洞窟だけでなく、町内に点在する文化財を有機的に結んだ面としての機能を更に充実させて欲しいとの期待が寄せられた。

こうした内外の期待に応えるため、事業終了後も、近傍の文化財を含めた史跡の有効的な活用を目

指し、道路網や周辺施設など史跡フゴッペ洞窟周辺の将来的な土地利用の変化に柔軟に対応してゆきたい。中でも対面する北後志衛生施設組合の施設については、将来的な課題として特記しておきたい。また定期的な観測やモニタリングにより基礎データの蓄積を進め、遺跡の良好な保存を図ってゆきたい。

第2節 工事実施設計と工事組織

齊藤 文彦

1 はじめに

本節の内容は、平成13年度史跡フゴッペ洞窟保存施設改修工事実施設計、平成14年度史跡フゴッペ洞窟保存施設改修工事（建築主体工事）、平成15年度史跡フゴッペ洞窟保存施設改修工事として行われた、保存施設の改修およびガイダンス施設増築についての報告である。

2 設計条件・整備方針

第2章第8節に記載されている通り、保存調査委員会において平成12年度までの各種調査をもとに、施設整備の方針が定められた。町教育委員会により、この施設整備方針は、基本設計としてまとめられ、その後、保存施設改修実施設計および工事が行われた。実施設計段階での設計条件および整備方針の概要を、以下に記す。

(1) 設計条件

- ① 既存施設を躯体部分を残して全面改修し、洞窟刻面保存に適した環境を保持できるようにする
- ② 文化財への理解を高めるためのガイダンス施設を増築する
- ③ 史跡内の工事は最低限とし、史跡の環境を破壊しない
- ④ 躯体は、ポリマーセメントモルタルによるコンクリートのリフレッシュ工法とする
- ⑤ 史跡内の工事は、極力少なくし、丸山の植生も残す

(2) 壁面刻面保存に関する整備方針

- ① 洞窟内の温湿度を一定に保つ（温度5～15℃/湿度80%以上）
- ② 温度、湿度の急激な変化のない施設とする（高断熱・高気密施設への改修）
- ③ 洞窟内各所で温湿度が均質な環境とする（温度制御の緩やかな施設）
- ④ 藻類等の繁殖を抑制する（最低限の光量、時間制御の照明）
- ⑤ 気密・水密性を確保する（岩体と施設の境界部分の改修）
- ⑥ モニタリング用設備を設置可能とする（設備用配管等）

(3) 来館者に提供する機能に関する整備方針

- ① 刻面の確認のしやすい施設とする（カプセルの見直し、照明の見直し）
- ② 明解なガイダンス機能を提供する（生涯学習・文化施設としての史跡整備）
- ③ バリアフリーの施設とし、トイレ、休憩所等の付帯機能を確保する
- ④ 洞窟を感じる施設とする

(4) 環境整備に関する整備方針

- ① わかりやすいサインと駐車場を設ける
- ② 在来種の植樹と芝などにより史跡の特徴を活かす景観とする
- ③ 芝生による多目的利用の可能な広場を設ける

(5) 保存施設（覆屋）の維持管理・運営に関する整備方針

- ① 収蔵庫を確保する

②メンテナンスに配慮する

3 設計概要

前出の方針をもとに、実施設計において採用した内容を以下に記す。

また、史跡フゴッペ洞窟が国内で数少ない岩面刻画のある洞窟状の遺跡であること、日本で初めての空調設備による遺跡保存施設であることから、歴史性と先進性を感じられる施設作りを目指し、「土器片のイメージである曲面壁と先進性のイメージである直線のガラスによる形状」とした。(図2～図4参照)

(1) 既設保存施設部分の改修内容

既設保存施設は、全面改修を行うにあたり、コンクリートによる躯体および防水工以外を全て撤去し、躯体補修および改修を行った。また、ガイダンス施設との連携に配慮した間仕切りの変更、見学用カプセルの更新も行った。(図2参照)

①リフレッシュ工法による躯体コンクリートの補修：既設の仕上げを撤去し躯体を露出させ、ポリマーセメントモルタルによるコンクリートリフレッシュ工法を施した。鉄筋の錆びも落とした。

また、床段差をなくすため、床コンクリートの撤去、再打設も行った。

②洞窟内カプセルの更新：総ガラス張りのカプセルへと変更した。ガラスだけで天井のガラスを支えるDPG工法を採用し、壁・柱のない洞窟の全貌が見えるものとした。ガラスは、壁を強化ガラス、天井をポリカーボネート樹脂と強化ガラスによる合せガラスとし、安全にも配慮した。また、一部ガラス面の位置を移動し広げ、これまでより多くの入場者への対応を可能とした。

③空調用前室改修：これまでは、展示もガイダンスも前室で行ってきたが、洞窟内への入光を少なくするため、暗い空間であった。これを改善するために、カプセル入口に自動扉を設け、両脇のガラス壁もコンクリートブロックの壁とし、遮光することで、ジオラマなどの展示室として機能できるようにした。空調用前室としての機能は残し、洞窟内の温度に近い設定とする。洞窟内に目をならすために、このスペースの照度は、50～100ルクス程度の設定としている。

④既設入口ホール：入口ホールは、増築するガイダンス施設に設けるため不要となる。そのため、壁を撤去し、空調用前室と一体的に整備することで、展示スペースとした。

⑤既設空調機械室、機械制御室、機械電気室：これら3室を用いてあたりに、受電から分電、空調の設備を全て再配置、更新することとした。

⑥防水：平成11年度に実施した岩体との境界部の防水試験施工を参考に、ウレタン防水にて全面補修することとした。防水層端部の剥がれに対応するため、土による押えを行った。屋根面にあった立上り壁は、落雪に配慮したものであったが、岩壁から剥落した土砂の排出の障害になっていたことから撤去した。

⑦断熱改修：洞窟内の温度変化は、保存施設の躯体温度の変化に連動するため、改修部分については、外断熱工法により断熱性能を向上させ、温度変化が緩慢になるようにした。

外壁部には現場発泡ウレタン30mm、屋根には硬質ウレタン30mmを追加している。

(2) ガイダンス機能増築

保存施設は、史跡の保存に加え、史跡の解説や周辺の自然・文化財の紹介を行い、文化財への理解と生涯学習の基盤施設として利用されるガイダンス機能が求められた。既存施設の規模では、十分なガイダンスができないことから増築により対応することとなった。増築できる範囲は、既存施設との接続や史跡指定区域と敷地境界の関係から、施設の前面だけであった。駐車スペースは、史跡指定区域外の敷地に設けるという制約条件の中で台数を決定した。(図1, 図2参照) また、国道からの案内性を高めるため、認識しやすい形状(図4参照)の施設作りとした。

- ①ガイダンス室（展示室）：ガイダンスおよび展示の部屋であり、現地学習などグループでの来館時の対応から洞窟内部へ誘う展示空間の入口部を形成する。展示施設については、出土品、ジオラマやレプリカなども展示するが、パネル部分をデザインし張替え式とすることで、展示替えの容易な計画としている。ガイダンス室は、明るい風除室からカプセルへ至る経路であり、徐々に照度を落として行くことで、カプセル部分でのLEDによるスポット照明でも暗さを感じないように、家具配置を行っている。
- ②事務室：これまでなかった部屋であるが、施設の維持管理のみならず保存調査研究の作業スペースとしても計画する。管理人のほか、イベント時やグループへの説明者や講師等の控室としても利用できるようにする。
- ③収蔵庫：余市水産博物館で収蔵されている関係出土品などを現地保存し、調査研究のための補完的なスペースとして利用できるよう、間仕切りの少ない収蔵庫とした。
- ④風除室：カプセルの床は、前面道路より1.8m程度高くなっている。この高低差を解消するため、スロープを設けている。スロープの一部を風除室として兼用することで、快適なアクセスと案内などが可能となるよう整備した。
- ⑤トイレ：これまで近くに別棟で設けられていたが今回の整備にて併設することとした。下水道未整備地区であり、利用人数も少ないことから簡易水洗型トイレとした。

(3) 防水改修

試験施工の経過を参考に、ウレタン防水にて全面補修することとした。ウレタン防水の端部のめくれに対応するための桶状のカゴを防水端部に設け砂利を載せた。また、外壁部分についても岩体との隙間がある部分については、モルタルによる充填を行い、ゴムシートで保護することで、雨水が直接あたらないようにした。防水上部の岩体は傾斜がきつく剥落している。剥落防止策として、シート貼りによる芝の植栽工法を試験施工したところ、良好な結果が得られたため、平成15年に本格施工を行った。

(4) 施設諸元

施設名：史跡フゴッペ洞窟保存施設

建設地：余市郡余市町栄町 87/87-2/35-9

敷地面積：7,954 m²

構造規模：鉄筋コンクリート造平屋／直接基礎

建築面積：434.65 m²

床面積：430.49 m²

最高高さ：7.66m

軒高さ：7.06m

地域地区：用途指定なし、建築基準法22条指定区域

駐車台数：5台

設備概要：

①空調設備：暖房空調方式

保存施設部分：天井チャンパーによる単一ダクト方式空調（除湿機併設）

前室部分：保存部分と同等の温度環境とする単一ダクト方式空調

ガイダンス施設：灯油FF暖房および熱交換換気

事務室、トイレ：電気ヒーター暖房

熱源：空調用冷熱源は、空冷式チリングユニット15kW×1台

②衛生設備 給水：直圧方式、給湯室・トイレ・散水栓へ給水

排水：汚水は、簡易水洗方式、雨水・生活排水は、側溝へ放流

- ③電気設備：受電方式 - 低圧受電（従量電灯C・低圧電力）
- ④照明設備：保存施設部分 - 蛍光灯およびLEDによるスポット照明（人感センサーによる作動）
 （維持管理用には、ハロゲン器具使用）
 前室部分 - 照度50lxに設定した全般照明および展示ケース内照明による。
 （維持管理用には、蛍光灯ダウンライトによる）
 ガイダンス施設 - 蛍光灯、ハロゲンおよび自然採光
 事務室 - 蛍光灯（照度300lx）
 トイレ - リモコンスイッチを用いた蛍光灯ダウンライト
 通信設備：電話回線用配管を事務室に設置
- ⑤防災設備：消火設備 - 消火器
 排煙設備 - 自然排煙（手動）
- ⑥その他：誘導灯、非常警報設備
- ⑦主要外部仕上：既設部分：外壁 - アルミスパンドレル（外断熱通気工法）／防水 - 断熱ウレタン防水
 増築部分：外壁 - 磁器質タイル／コンクリート打放し補修の上弾性吹付けタイル／羽目板縦張り防水、
 ウレタン防水建具／木アルミ複合サッシ（風除室）、アルミサッシ（排煙）、鋼製建具
- ⑧主要内部仕上：
 風除室：床 - 磁器質タイル／壁・コンクリート打放し仕上げ／天井・アルミスパンドレル
 ガイダンス室：床 - 磁器質タイル／壁 - 石膏ボードWEP／天井 - 岩綿吸音板
 見学用前室：床 - 長尺ビニールシート／壁 - 石膏ボードWEP／天井 - 岩綿吸音板
 カプセル：床 - 長尺ビニールシート／壁 - 強化合せガラス／天井 - 特殊強化合せガラス
 事務室：床 - 長尺ビニールシート／壁 - 石膏ボードWEP／天井 - 岩綿吸音板

4 工事報告

平成14年度は、平成14年6月18日～平成15年3月28日の工期にて既設施設補修および増築部分の躯体工事および防水、建具（一部）工事を行った。平成15年度は、平成15年6月18日より平成16年2月27日までの工期で環境整備および内外装工事、設備工事等を行った。

工事の体制は、次頁のとおりである。

平成14年度は、工事に先立ち行われた施設建設予定地の発掘調査後に工事を開始した。工事においては、岩壁の保護を最優先し、工事範囲と岩壁部分をシートで区分することにより、温湿度環境の保持と粉塵や振動のない施工に努めた。そのため洞窟内の温湿度と岩体の変位測定の実モニタリングを行いながら施工した。

平成15年度は洞窟内工事は完了していたが、引き続きモニタリングを行ないながら工事を行なった。

**史跡フゴッベ洞窟保存施設改修工事
組織表**

■ 平成14年度工事

発注者	余市町長 大谷 覚 (余市町朝日町26番地) ℡0135-21-2127 【担当者】 主任監督員 建設水道部都市建設課建築係長 芳川文俊 監督員 " 建築保技師 二木二郎 監督員 教育委員会文化財課文化財保学委員 浅野敏昭
	株式会社ドーコン 代表取締役社長 柳川捷夫 (札幌市厚別区厚別中央1条6丁目4番1号) ℡011-801-1550 【担当者】 業務処理責任者 齊藤文彦 主任技術者 "
監理者	地崎・松岡 特定建設工事共同企業体 代表者 株式会社地崎工業北海道本店 取締役副社長本店長 菊地昭憲 (札幌市中央区南4条西7丁目6番地) ℡0135-21-2070 【担当者】 現場代理人 武田 秀樹 (地崎工業) 監理技術者 " 主任技術者 中川原恵一 (松岡建設㈱)
	地崎・松岡 特定建設工事共同企業体 代表者 株式会社地崎工業北海道本店 取締役副社長本店長 菊地昭憲 (札幌市中央区南4条西7丁目6番地) ℡0135-21-2070 【担当者】 現場代理人 武田 秀樹 (地崎工業) 監理技術者 " 主任技術者 中川原恵一 (松岡建設㈱)

■ 平成15年度工事

発注者	余市町長 大谷 覚 (上野 盛) (余市町朝日町26番地) ℡0135-21-2127 【担当者】 主任監督員 建設水道部都市建設課建築係長 芳川文俊 監督員 " 建築保技師 二木二郎 監督員 教育委員会文化財課文化財保学委員 浅野敏昭
	株式会社ドーコン 代表取締役社長 柳川捷夫 (札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号) ℡011-801-1550 【担当者】 業務処理責任者 三浦 博 主任技術者 "
請負者	建築主体 地崎・松岡 特定建設工事共同企業体 代表者 株式会社地崎工業北海道本店 取締役副社長本店長 菊地昭憲 (札幌市中央区南4条西7丁目6番地) ℡0135-21-2070 【担当者】 現場代理人 武田 秀樹 (地崎工業) 監理技術者 " 主任技術者 中川原恵一 (松岡建設㈱)
	機械設備 有限会社高橋配管設備 代表取締役 高橋哲雄 (余市町黒川町7丁目78番地) ℡0135-22-5571 【担当者】 現場代理人 増川正英 主任技術者 高橋哲雄
	電気設備 株式会社大江電氣 代表取締役 木村信一 (余市町大川町11丁目55番地) ℡0135-23-5656 【担当者】 現場代理人 小橋 薫 主任技術者 飯野義裕

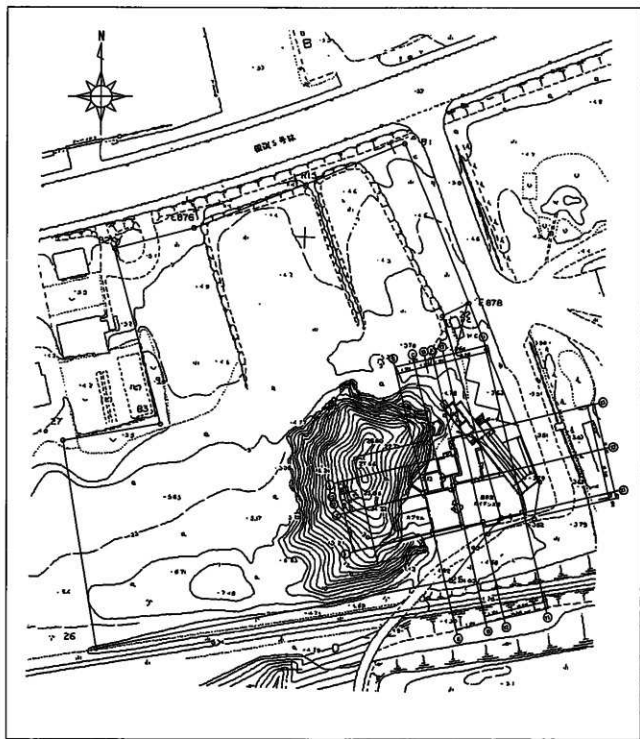


圖1 施設配置圖

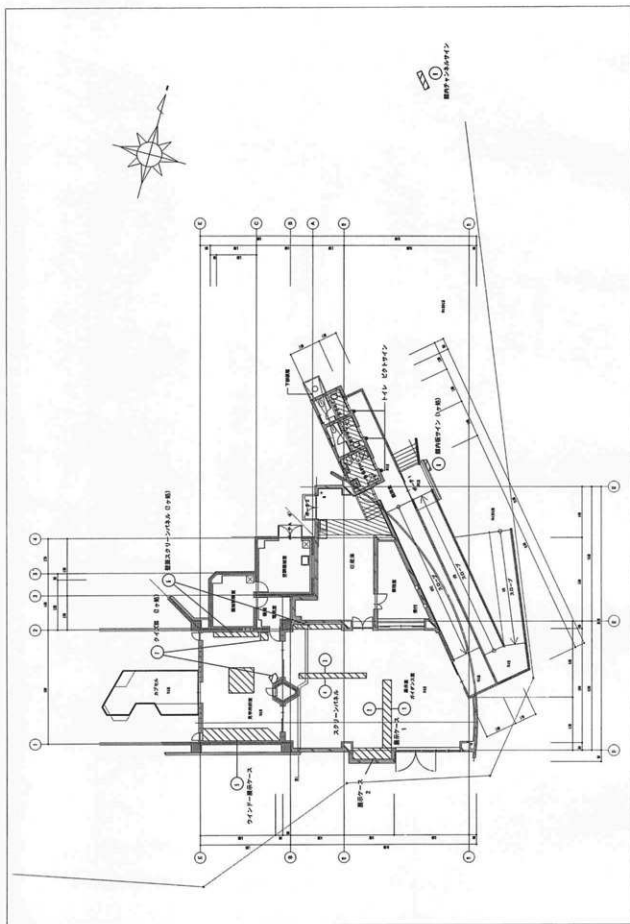


図2 改修平面図

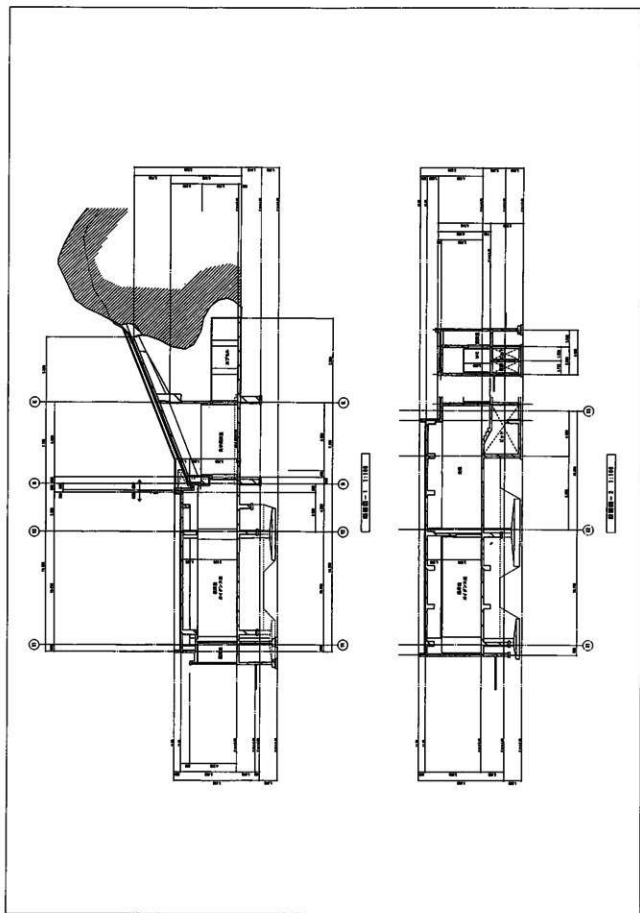


图3 断面图

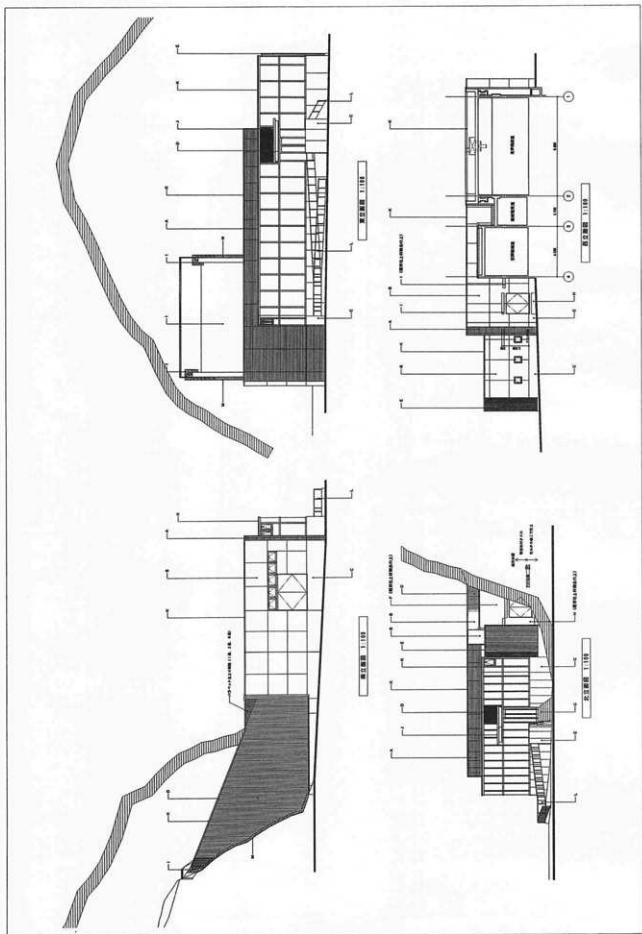


图 4 立面图

第3節 年次別事業費及び事業内容

盛 昭 史

史跡フゴッペ洞窟の保存調査及び整備に要した事業費を以下に記載する。

なお、本事業は文化庁及び北海道の補助により、平成10年度から平成15年度までの6ヵ年で実施したが、これに先立ち、平成9年度を事業着手の準備期間として、「史跡フゴッペ洞窟保存調査委員会」を設置した。平成9年度においては、余市町の単独事業として基礎調査の内容検討、事業の全体構想の検討等を行っていることから、本項では当該年度を含めて事業費を記載した。

1 年次別事業費

収入の部

(単位：千円)

年度	総事業費	国庫補助金	道補助金	地方債	一般財源
9	947				947
10	20,078	10,000	5,000		5,078
11	20,084	10,000	5,000		5,084
12	20,072	10,000	5,000		5,072
13	20,069	10,000	5,000		5,069
14	139,284	69,456	34,700	34,000	1,128
15	109,842	54,886	27,400	20,600	6,956
計	330,376	164,342	82,100	54,600	29,334

支出の部

(単位：千円)

年度	総事業費	委員会費	調査費	模型製作費	工事費	事務費
9	947	824				123
10	20,078	983	18,905			190
11	20,084	1,017	18,885			182
12	20,072	692	19,282			98
13	20,069	989	10,856		7,980	244
14	139,284	854	19,986	4,463	111,825	591
15	109,842	703	14,778		91,707	2,654
計	330,376	6,062	102,692	4,463	213,077	4,082

- ※1 総事業費には補助対象外経費も含め、記載した。
- ※2 国庫補助金については、「史跡等保存整備費（一般）」（平成10年度～平成13年度）、「史跡等活用特別事業」（平成14年度）、「史跡等総合整備活用推進事業」（平成15年度）の交付を受けた。
- ※3 北海道補助金については「北海道市町村振興補助金」（平成10年度～平成11年度）、「北海道地域政策補助金」（平成12年度～平成15年度）の交付を受けた。
- ※4 発掘経費については「調査費」に、実施設計・工事監理は「工事費」に含めて記載した。

2 年次別事業内容

区分	年度（平成）								事業費（千円）
	9	10	11	12	13	14	15		
保存調査委員会（年2回）	○	○	○	○	○	○	○	○	6,062
洞窟内外部測量調査		○	○	○	○	○	○	○	40,926
照明影響調査		○	○	○	○	○	○	○	10,534
陰刻面経年変位量測定調査		○	○	○	○	○	○		10,584
土壌水分量測定調査		○	○	○	○	○	○		9,877
地質解析調査				○	○	○			7,607
洞窟内環境調査（※）								○	6,665
コンクリート中性化調査		○	○						10,154
漏水対策調査		○	○	○					
振動調査		○							
空調影響調査		○							
水みち電磁探査調査			○						1,239
史跡内発掘調査					○	○			5,106
遺構全体模型製作						○			4,463
実施設計					○				7,980
工事監理						○	○		2,804
建築主体工事						○	○		167,895
環境整備工事							○		
機械設備工事							○		20,580
電気設備工事							○		13,818
報告書作成							○		2,415
その他の事務	○	○	○	○	○	○	○	○	1,667

（※）「洞窟内環境調査」は、平成14年度まで実施した「陰刻面経年変位量測定調査」と「土壌水分量測定調査」の結果に基づき、測定地点を精査した上で、両調査を統合したものである。

第4章 まとめ

第1節 まとめ

福田 正己

1 はじめに

国指定史跡フゴッペ洞窟保存調査事業報告集をまとめるにあたり、現在までの洞窟保存調査に関わってきた経緯を述べる。

最初に筆者がフゴッペ洞窟を訪れたのは1971年(昭和46)であった。この年には春と秋の2回にわたって訪れた。

東京大学理学系大学院地理専攻の修士課程に在学中で、指導教官であった故岩塚守公助教授に伴われての予備調査であった。1回目の訪問では、フゴッペ洞窟と小樽手宮洞窟の両方を訪れた。フゴッペ洞窟では、入り口に仮設覆屋が設けられ、外部からは中を見ることが出来なかった。

手宮洞窟は覆屋前面に金網入りのガラス窓があり、暗いながらも内部を見ることができた。春先のため融雪の水が洞窟前面に溜まっており、あまり良い保存状態とは言えなかった。

翌日フゴッペ洞窟の内部を調査した。

初めて刻面を観察した印象では、表面には苔なども繁茂しておらず、また印刻もシャープであった。全体として洞窟内は湿っていた。岩塚先生と山に登り全体の地形の観察を行った。覆屋の屋根に細粒の土砂が厚く堆積し、また線路側の露頭にも崖錐状の堆積物が多く溜まっていた。外部に露出する岩体は、現在の環境下では、風化されやすいことが推察された。

1971年9月6日に再び調査に訪れた。

岩塚先生の指示で、現在の環境下で岩体からどの程度の風化侵食で剥離されているかを見積もるために、線路側の約高さ4m位置で、露岩に釘を2本打ち込んだ。その様子を写真1に示す。

この釘と露岩表面の距離を測り、侵食量を推定することとした。この釘は1992年頃まで露岩に残されていた。この時には洞窟入り口付近で簡易ボーリングを行い、洞窟内の堆積層の厚さを推定した。

同年から洞窟入り口を閉鎖し、内部の温度・湿度を連続計測する温度記録計を設置した。岩塚先生との検討で、入り口が発見される以前の内部環境を復元し、これと類似の環境を人工的に作り出すことが保存にとって重要であると考えたからである。

この観測期間中にも数回岩塚先生とともにフゴッペ洞窟を訪問した。

フゴッペ洞窟のおかれた気象条件から、冬季の凍結融解による岩石破砕が、もともと洞窟壁面へ悪影響があると推定した。そこで、実際に外の露岩を採取して様々な実験を行い、特に凍結破砕の影響を見積もることにした。

こうした調査に並行して、洞窟横の函館本線を通過する列車による震動の影響を見積もる計測が、北海道大学理学部地球物理学教室の田治米鏡治教授らによって行われた。こうした調査結果に基づき、二重カプセルを有する保存覆屋が1972年に竣工した。

この保存工事事業の経緯は1973年3月に史跡フゴッペ洞窟保存工事報告として出版された。保存施設の完成直後の1972年12月に岩塚先生が死去され、残されたメモをもとに福田が報告書の一部を担当した。



写真1 フゴッペ洞窟外壁に打ち込んだ釘
(侵食剥離測定用) 1971年9月6日撮影

岩塚先生が担当され、保存事業半ばであった大分臼杵磨崖仏や小樽手宮洞窟の調査は、その後北海道大学低温科学研究所に赴任した福田が引き継いだ。

2 環境制御による遺跡の保存策

前回のフゴッベ洞窟保存調査では以下の事項についての調査と観測が、3カ年にわたって実施された。

- ① フゴッベ洞窟保存工事に先立って洞窟内床面の発掘調査
- ② 洞窟内外の写真測量-陰刻面を正確に記録するための写真測量による基礎図作成
- ③ 洞窟構成基盤岩石の調査-凍結・融解による破碎実験と外壁からの剥落量の測定
- ④ 洞窟内部の温湿度測定-凍結・融解出現頻度の確認
- ⑤ 洞窟内部の振動測定-隣接する鉄道線路を走行する列車振動影響評価
- ⑥ 洞窟覆屋の設計-カプセル方式による保存法と覆屋の設計

こうした事項についての観測・調査に基づき、洞窟入口が開口される以前の封鎖状態の環境を、人為的に再現し、また一般への公開が可能となるカプセル構造を有する覆屋が設計された。

環境を制御し、洞窟入口を閉鎖された過去の環境を再現しつつ、一般へ公開するというユニークな遺跡保存策が完成し、20数年余りの年月が経過した。この間に頻繁に洞窟内部を観察していて、いくつかの気かりな現象が起こっていた。まず覆屋内部の壁に外部の雨水が浸透して、場所によっては壁面に滴った痕跡が認められた。

特に岩体と建物との結合部に雨水の浸透が認められた。また公開に伴う照明の影響で正面部分上部にコケ類が繁茂してきた。これは外部の開放されていた手宮洞窟で顕著であった。

覆屋内の玄関ホールの窓が西向きであり、シャッターが開けられた状態のために、直達日射の影響も加わっていた。外部からの雨水の浸透は、洞窟内部の湿度を上昇させ、またその季節変動で、陰刻面からの剥落をおこしていた。

環境制御による遺跡保存のテストケースでもあったため、こうした経時変化は陰刻面にとって必ずしも好ましいとは言えない状態であった。

3 凍結・融解による破碎実験について

野外の観察から外部露岩だけでなく、洞窟内部でも不完全な仮設覆屋では外気の流入を防げず、冬季に凍結・融解で破碎が発生する可能性が指摘された。そこで凍結による影響を評価するための実験が行われた。

これまで、その結果や破碎のメカニズムについて触れられてこなかったので、ここに簡単に記述する。風化した岩石が凍結・破碎されやすいことは、多くの実験で実証されていた。

フゴッベ洞窟を構成する第三紀の凝灰岩（従来の分類に基づく）の風化の度合いを判定するために、岩石薄片試料を作成した。それを偏光顕微鏡下で撮影した写真を写真2に示す。一次造岩鉱物では斜長石が多く、有色鉱物では輝石も含まれている。写真中で黒ずんで見える非晶質

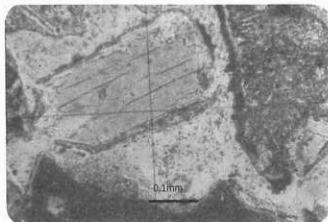


写真2 フゴッベ洞窟構成岩石薄片試料の偏光顕微鏡写真

は粘土鉱物であり、また鉱物が見られない部分は空隙である。その面積は約40%にも達している。

これは鉱物間を埋めていた膠着物質（粘土鉱物など）が、化学的風化のために溶脱され、化学的に

より安定な一次造岩鉱物が残された結果である。

つまり化学的風化による膠着物質の溶脱 → 空隙の拡大 → 力学的強度の低下を引き起こす。
 北海道内各地で採取した岩石試料を用いて、空隙率と超音波伝播速度の関係を求めた(図1)。

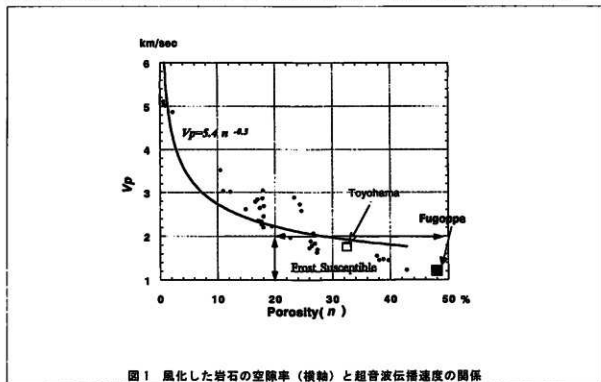


図1 風化した岩石の空隙率(横軸)と超音波伝播速度の関係

超音波伝播速度は岩石の強度を示すので、空隙の拡大と強度の低下の関係を示すことになる。ゴッペ洞窟試料と崩落事故の発生した豊浜トンネル試料は、いずれも空隙率が高く、凍結・融解で容易に破砕されやすい。多くの試料による実験結果から、空隙率20%以上超音波速度2.0km/sec以下では凍結破砕されやすいことが示された。1970-71年に外壁での温度を測定した結果によると、12月から2月にかけて数10回の凍結・融解の繰り返し記録されていた。

岩石が凍結・融解で破砕されるのは、空隙を充填した水の凍結時体積膨張によるのではない。

一般に自然の状態では空隙が水が完全に満たす飽和状態にはならない。つまり空隙内の氷形成時の結晶力で破壊が起こるのではない。

土の凍上現象によって、凍結面に水が吸い上げられ、氷レンズを形成する時に破壊が発生する。これを確認する実験を行った。

岩石試料を冷却し、内部の温度変化を記録する。また岩石内での破砕に起因するアコースティックエミッション(AE)を測定する。

その結果を図2に示す。横軸は時間経過で縦軸の曲線は岩石内の温度変化と棒グラフでAEの発生度数を示す。岩石内の水は過冷却して、いったん凍結が始まると0℃付近まで昇温する。この瞬間にAEが発生する。

やがて凍結面が岩石内を移動するにつれてAEが増加する。岩石内部で破砕が進行している。この結果から岩石内部で凍結面への水分移動による氷レンズの集積で破壊することが推定された。

1977年から1978年にかけて、凍結に伴う水分の拡散過程を実験的に確認するために、一連の実験的研究を行った。非破壊で凍結過程での岩石や土の中の水分移動を測定するためには、2線源ガンマ線水分計を用いる。しかし、測定の分解能を高めるためには、強力なガンマ線源(セシウムとアメリシウム)を必要とする。

残念ながら日本の大学では、こうした強力なガンマ線の使用は許可にならなかった。そこでカリ

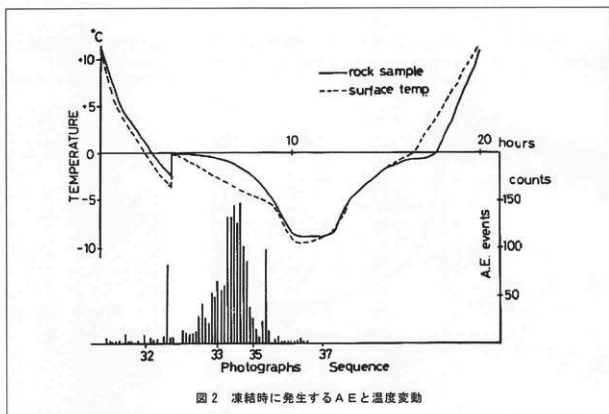


図2 凍結時に発生するA.Eと温度変動

フォルニア大学ディビス校の施設を使って、一連の実験を行なうこととなり、1977年から2カ年にわたり当地での実験を行なうことになった。

そのため、フゴッペ洞窟での調査・観測は一時中断した。写真3は実際にガンマー線水分計による水分拡散の実験装置である。

こうした実験的な研究で、岩石の凍結破壊は土の凍上現象を同じであることが実証された。

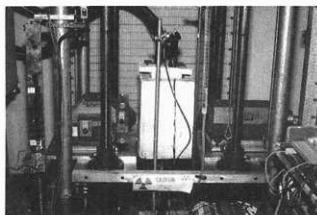


写真3 2線源ガンマー線による土の凍上過程での水分拡散測定装置

3 敦煌莫高窟の洞窟遺跡保存調査

1986年に文化庁の依頼により敦煌莫高窟(写真4)の保存に関する予備調査に参加する機会を得た。敦煌はゴビ砂漠の東端に位置し、冬季には厳しい寒さに見舞われる。1月の月平均気温は-20℃以下である。洞窟を構成する岩石は扇状地を形成する堆積物で固結の悪い礫岩である。フゴッペの凝灰岩の礫質部分と類似していた。

写真4にあるように洞窟の入り口は簡単な扉で覆われているだけで、内部壁面は凍結・融解を繰り返す可能性も高い。

この岩石が凍結・融解でどのように破壊されるか、またそれを防止する方法として、シリコン系樹脂(メチルエチルトリキキシラン SS101)を塗布した場合の効果を確認する実験を行った。その結果を写真5に示す。+10℃~-10℃を1日で1サイクルする温度変動を与え、また水分を供給した条件下で15サイクルを繰り返した。写真の右側は無処理で左側はシリコン樹脂処理した結果である。

無処理では著しい凍結破壊を受けたが、樹脂処理では変化が見られなかった。この実験は、敦煌莫

高窟のように多数の洞窟の保存を対象とした保存策を講ずる場合には、フゴッペ洞窟のように環境制御によるカプセル施設を適用しにくい。そこで岩体に直接的に措置を施すこともあり得るとして実験を行った。

このようにフゴッペ洞窟の保存のためには、今回の事業のほかにも多くの実験や観測を行ってきた。

この報告書では、事業に関連した多くの結果が将来のために記載されている。

また特筆すべき点は、前回の保存工事報告書に記載された様々の情報が、今回の保存工事に役立ったことである。この報告書が将来（数十年後）に再び活用されることを期待したい。

余市町教育委員会をはじめとする関係者の労多くまたその得るところ多とするものである。ここに関係各位に深く感謝の意を表します。



写真 5 敦煌莫高窟岩石を用いた凍結・融解実験
右：無処理 左：シリコン樹脂処理

Summary

This report deals with the project for Conservation of the Fuggope Cave, Yoichi Town, Hokkaido, Northern Japan. The Fugoppe Cave was designated as National Historic site in 1953 by the Ministry of Education, and Culture Japan. Prior to designation, the entrance of cave was found by chance and many carvings were found on the wall of cave. There were arguments on the meanings of these carvings among historians and archeologists. Now on main means of carvings are considered as the shamanic symbols. The age of the historic site of cave was estimated as 700 AD at the periods of Satsumon Culture. Similar carvings were also found in far eastern Russia and Siberia. The wide spread exchange of culture crossing Japan Sea was reconstructed based on the similarities among there carvings.

Once the entrance of cave was excavated and revealed to the external weather condition, distinctive weathering of the wall surface was observed. At the same time, exposure to bright light condition was enable to grow lichen on the surface of wall. These processes of physical and biological weathering are apprehensive and special care and conservation were concerned. In 1969 the first task force project was established as to build up the concrete plan for conservation building. Comprehensive studies of the internal and external environment, prehistoric excavation and designing of the conservation building were carried out. Based on these studies, previous conservation building was completed in 1972. The concept of the conservation is termed as environmental control method. As the carvings were well preserved under the environment without entrance of cave for long period of time, the physical and biological environment of the cave without doorway was the most favorable condition. However once the entrance of cave is sealed again, no public service is provided for observation. The Capsule structure in the cave was built as to avoid direct contact to the public observers. Air conditioning equipment performed the optimum air temperature and humidity in the cave. The previous conservation building was unique structure and well designed for better conservation. However in some elapsed time periods, the building itself and machinery for air condition were fatigued and oblivious weathering of caving and dense coverage by moss and lichen were observed.

In 1997, Yoichi Town decided to reconstruct the conservation building by the assistance of Agency of Cultural Affairs, Ministry of Education, Culture Sports, Science and Technology and Hokkaido Local Government jointly. The task force team was consisted of different specialists and conducted the comprehensive studies for better conservation design of new building.

The major task groups are follows;

- 1) Evaluation of lightning condition related biological weathering
- 2) Geological Structure of the Cave
- 3) Topographical Mapping of the Cave and Carvings
- 4) Monitoring of Temperature and Humidity in the Cave
- 5) Monitoring of the Movements of Bedrock and Wall of Cave
- 6) Investigation of Fatigued Building
- 7) Designing of New Building
- 8) Overall Evaluation of Design of Building

Long term monitoring of each parameter was conducted. Individual results of monitoring were described in this report at individual chapter in detail. Based on profound data and suggestion provided by task force team, the new construction of building started in 2002.

What we learned from this task force is the importance to prepare the full records of this project for future generation. The basic concept of the cave conservation is environmental control method as to rebuild the similar environment which performed after the entrance of cave was covered sediment in the past. New technology makes it possible to observe the carving through capsule for public visitors. We do hope this report will provide necessary information for better conservation by next generation. In the last we express great thanks to those who join this project.

Резюме.

Настоящая работа выполнена для проекта сохранения пещеры Фагтоуп, города Иомчи, Хоккайдо, Северная Япония. Пещера Фагтоуп зарегистрирована как национальный исторический памятник в 1953 Министерством просвещения и культуры Японии. Вход в пещеру был найден случайно, и много скульптурных изображений было найдено на стене пещеры. О значении этих изображений были споры среди историков и археологов. Последнее время эти изображения принято рассматривать как шаманские символы. Возраст пещеры был определен приблизительно как 700 лет нашей эры, так называемый период Культуры Сатсумон. Подобные изображения были также найдены на Дальнем Востоке России и в Сибири. Подобие изображений свидетельствует о широком обмене культурами через Японское море.

С того времени, как вход в пещеру стал открыт, ее стены подверглись значительному выветриванию из-за изменения влажности и температуры. Дневной свет оказался причиной для роста лишайников. Процессы физического и химического выветривания представляют серьезную угрозу сохранению памятника, и ему требуется специальная защита. В 1969 был создан первый проект для разработки программы сохранения пещеры. Были выполнены взаимные исследования условий, в которых находится памятник. На основе этих исследований в 1972 была принята программа сохранения памятника, основой которой стал метод экологического контроля. Так как изображения хорошо сохранились в то время, когда вход в пещеру был закрыт, условия физической и биологической среды пещеры без дверного проема можно считать наиболее благоприятными. Однако, если вход в пещеру закрыть, обслуживание и работа в пещере становятся невозможными. Таким образом, доступ был организован таким образом, чтобы избежать прямого контакта внешней и внутренней окружающей среды. Оборудование кондиционирования воздуха обеспечивает оптимальную температуру и влажность в пещере. Предыдущий проект сохранения пещеры был уникальным и хорошо продуманным. Однако со временем конструкции и оборудование изнашивались и пришли в неудовлетворительное состояние, появились лишайники. В 1997 город Иомчи решил восстановить памятник с помощью Агентства Культуры, Министерства просвещения, спорта, науки и техники и местного правительства Хоккайдо.

Главные задачи исследовательской группы были следующими:

- 1) Оценка условий освещенности в связи с биологическим выветриванием
- 2) Геологическое строение пещеры
- 3) Картография пещеры и изображений
- 4) Контроль температуры и влажности в пещере
- 5) Контроль деформаций грунтов основания и стен пещеры
- 6) Исследование состояния конструкций
- 7) Проект нового здания
- 8) Оценка проекта здания

Проводился контроль каждого параметра в течение долгого срока. Результаты контроля описаны в в соответствующих главах подробно. На основе этих данных и предложениях исследовательской группы начато новое строительство здания в 2002.

Результаты исследований имеют большое значение для сохранения памятника в течение долгих лет. Фундаментальный принцип сохранения – обеспечение экологического контроля для поддержания естественного режима пещеры. Новая технология позволяет наблюдать изображения через специальную капсулу для посетителей. Мы надеемся, что это исследование предоставляет необходимую информацию для сохранения пещеры для следующих поколений. В заключение мы выражаем большую благодарность тем, кто присоединился к этому проекту.



国指定史跡フゴッベ洞窟保存調査事業報告書

平成16年3月31日 発行

発行 余市町教育委員会
編集 フゴッベ洞窟保存調査委員会
余市町教育会文化財課 余市町入舟町21
TEL (0135) 22-6187
印刷 株式会社 毛利印刷
余市町黒川町4丁目93番地

