

Photo.39 上段：鉄床（KAN-33）のマクロ組織（ $\times 10$ ）  
下段：簪すり止め釘（KAN-34）のマクロ組織（ $\times 10$ ）

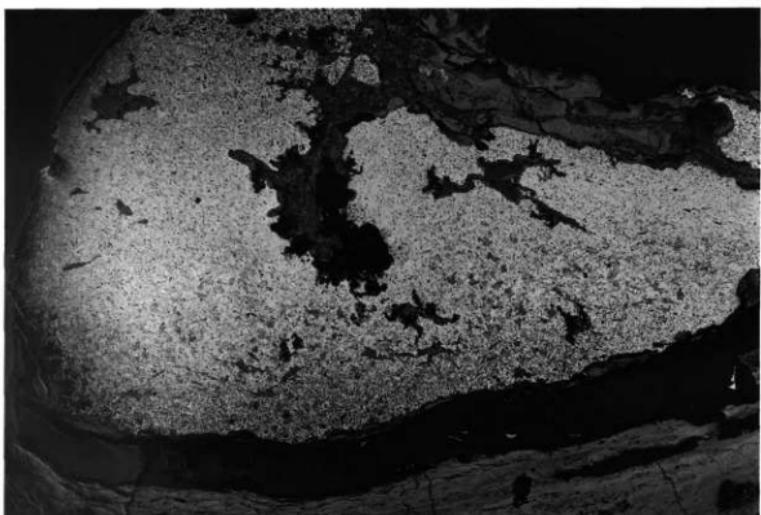


Photo.40 鉄製品（模状）（KAN-35）のマクロ組織（ $\times 25$ ）

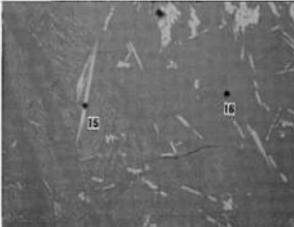
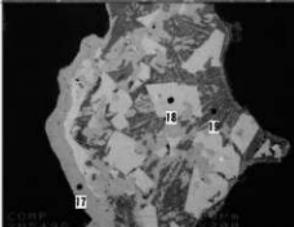
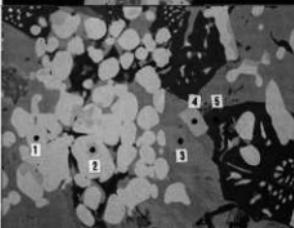
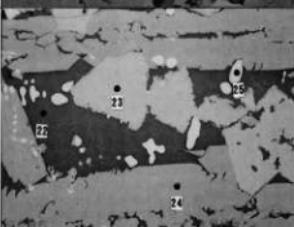
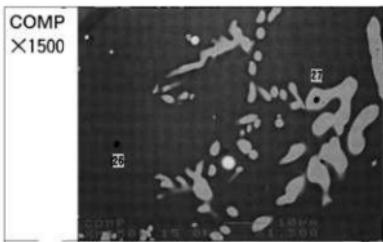
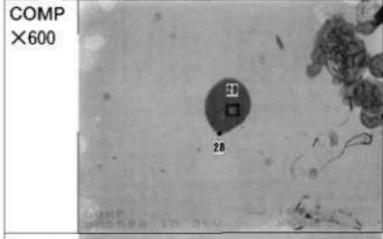
COMP X1000		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>15</th> <th>16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.504</td> <td>2.808</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>6.579</td> <td>1.307</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>7.336</td> <td>18.986</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>17.660</td> <td>62.127</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>0.034</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>2.489</td> <td>7.194</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>1.364</td> <td>3.983</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>55.629</td> <td>3.148</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.187</td> <td>0.022</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>1.440</td> <td>0.752</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>9.479</td> <td>1.661</td> </tr> <tr> <td>SrO</td> <td>0.110</td> <td>0.257</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.049</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>2.204</td> <td>0.053</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>105.040</td> <td>102.367</td> </tr> </tbody> </table>	Element	15	16	F	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.504	2.808	MgO	6.579	1.307	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.336	18.986	SiO <sub>2</sub>	17.660	62.127	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.034	K <sub>2</sub> O	2.489	7.194	CaO	1.364	3.983	TiO <sub>2</sub>	55.629	3.148	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.187	0.022	MnO	1.440	0.752	FeO	9.479	1.661	SrO	0.110	0.257	ZrO <sub>2</sub>	0.049	0.025	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.204	0.053	Total	105.040	102.367	(KAN-6-(1))																																																									
Element	15	16																																																																																																													
F	—	—																																																																																																													
Na <sub>2</sub> O	0.504	2.808																																																																																																													
MgO	6.579	1.307																																																																																																													
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.336	18.986																																																																																																													
SiO <sub>2</sub>	17.660	62.127																																																																																																													
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.034																																																																																																													
K <sub>2</sub> O	2.489	7.194																																																																																																													
CaO	1.364	3.983																																																																																																													
TiO <sub>2</sub>	55.629	3.148																																																																																																													
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.187	0.022																																																																																																													
MnO	1.440	0.752																																																																																																													
FeO	9.479	1.661																																																																																																													
SrO	0.110	0.257																																																																																																													
ZrO <sub>2</sub>	0.049	0.025																																																																																																													
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.204	0.053																																																																																																													
Total	105.040	102.367																																																																																																													
COMP X200		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>17</th> <th>18</th> <th>19</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.003</td> <td>—</td> <td>4.061</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>—</td> <td>1.325</td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.047</td> <td>4.899</td> <td>26.989</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>2.529</td> <td>0.076</td> <td>55.436</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.025</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0.023</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>4.295</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>8.537</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0.027</td> <td>29.040</td> <td>0.262</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.004</td> <td>0.272</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>—</td> <td>0.714</td> <td>0.027</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>72.305</td> <td>60.868</td> <td>1.580</td> </tr> <tr> <td>SrO</td> <td>0.017</td> <td>—</td> <td>0.399</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.028</td> <td>0.046</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>5.546</td> <td>0.100</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>75.277</td> <td>102.786</td> <td>101.871</td> </tr> </tbody> </table>	Element	17	18	19	F	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.003	—	4.061	MgO	—	1.325	0.020	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.047	4.899	26.989	SiO <sub>2</sub>	2.529	0.076	55.436	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0.025	S	0.023	—	—	K <sub>2</sub> O	—	—	4.295	CaO	—	—	8.537	TiO <sub>2</sub>	0.027	29.040	0.262	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.272	—	MnO	—	0.714	0.027	FeO	72.305	60.868	1.580	SrO	0.017	—	0.399	ZrO <sub>2</sub>	0.028	0.046	—	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	5.546	0.100	Total	75.277	102.786	101.871	(KAN-6-(2))																																				
Element	17	18	19																																																																																																												
F	—	—	—																																																																																																												
Na <sub>2</sub> O	0.003	—	4.061																																																																																																												
MgO	—	1.325	0.020																																																																																																												
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.047	4.899	26.989																																																																																																												
SiO <sub>2</sub>	2.529	0.076	55.436																																																																																																												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0.025																																																																																																												
S	0.023	—	—																																																																																																												
K <sub>2</sub> O	—	—	4.295																																																																																																												
CaO	—	—	8.537																																																																																																												
TiO <sub>2</sub>	0.027	29.040	0.262																																																																																																												
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.272	—																																																																																																												
MnO	—	0.714	0.027																																																																																																												
FeO	72.305	60.868	1.580																																																																																																												
SrO	0.017	—	0.399																																																																																																												
ZrO <sub>2</sub>	0.028	0.046	—																																																																																																												
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	5.546	0.100																																																																																																												
Total	75.277	102.786	101.871																																																																																																												
COMP X1000		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.028</td> <td>0.010</td> <td>0.158</td> <td>—</td> <td>0.444</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>0.533</td> <td>0.457</td> <td>5.403</td> <td>0.615</td> <td>0.033</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.372</td> <td>3.661</td> <td>0.091</td> <td>5.217</td> <td>22.777</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>0.364</td> <td>0.161</td> <td>31.379</td> <td>0.201</td> <td>56.621</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>0.055</td> <td>0.313</td> <td>—</td> <td>0.075</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>—</td> <td>0.013</td> <td>—</td> <td>0.004</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.046</td> <td>16.480</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>—</td> <td>0.055</td> <td>7.215</td> <td>0.065</td> <td>0.093</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>1.829</td> <td>22.027</td> <td>0.395</td> <td>23.737</td> <td>0.308</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.051</td> <td>0.104</td> <td>0.028</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.276</td> <td>0.370</td> <td>0.818</td> <td>0.459</td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>96.576</td> <td>69.663</td> <td>55.071</td> <td>69.768</td> <td>4.533</td> </tr> <tr> <td>SrO</td> <td>0.023</td> <td>0.013</td> <td>0.171</td> <td>0.015</td> <td>0.221</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>—</td> <td>0.008</td> <td>0.069</td> <td>0.043</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.269</td> <td>1.104</td> <td>0.012</td> <td>0.768</td> <td>0.026</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>100.261</td> <td>97.698</td> <td>101.063</td> <td>100.877</td> <td>101.658</td> </tr> </tbody> </table>	Element	1	2	3	4	5	F	—	—	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.028	0.010	0.158	—	0.444	MgO	0.533	0.457	5.403	0.615	0.033	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.372	3.661	0.091	5.217	22.777	SiO <sub>2</sub>	0.364	0.161	31.379	0.201	56.621	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.055	0.313	—	0.075	S	—	0.013	—	0.004	0.023	K <sub>2</sub> O	—	—	—	0.046	16.480	CaO	—	0.055	7.215	0.065	0.093	TiO <sub>2</sub>	1.829	22.027	0.395	23.737	0.308	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.051	0.104	0.028	—	—	MnO	0.276	0.370	0.818	0.459	0.030	FeO	96.576	69.663	55.071	69.768	4.533	SrO	0.023	0.013	0.171	0.015	0.221	ZrO <sub>2</sub>	—	0.008	0.069	0.043	—	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.269	1.104	0.012	0.768	0.026	Total	100.261	97.698	101.063	100.877	101.658	(KAN-8-2)
Element	1	2	3	4	5																																																																																																										
F	—	—	—	—	—																																																																																																										
Na <sub>2</sub> O	0.028	0.010	0.158	—	0.444																																																																																																										
MgO	0.533	0.457	5.403	0.615	0.033																																																																																																										
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.372	3.661	0.091	5.217	22.777																																																																																																										
SiO <sub>2</sub>	0.364	0.161	31.379	0.201	56.621																																																																																																										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.055	0.313	—	0.075																																																																																																										
S	—	0.013	—	0.004	0.023																																																																																																										
K <sub>2</sub> O	—	—	—	0.046	16.480																																																																																																										
CaO	—	0.055	7.215	0.065	0.093																																																																																																										
TiO <sub>2</sub>	1.829	22.027	0.395	23.737	0.308																																																																																																										
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.051	0.104	0.028	—	—																																																																																																										
MnO	0.276	0.370	0.818	0.459	0.030																																																																																																										
FeO	96.576	69.663	55.071	69.768	4.533																																																																																																										
SrO	0.023	0.013	0.171	0.015	0.221																																																																																																										
ZrO <sub>2</sub>	—	0.008	0.069	0.043	—																																																																																																										
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.269	1.104	0.012	0.768	0.026																																																																																																										
Total	100.261	97.698	101.063	100.877	101.658																																																																																																										
COMP X500		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>22</th> <th>23</th> <th>24</th> <th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>3.101</td> <td>0.023</td> <td>0.017</td> <td>0.097</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>0.085</td> <td>1.193</td> <td>2.066</td> <td>0.109</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>15.405</td> <td>5.626</td> <td>0.198</td> <td>0.540</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>40.618</td> <td>0.116</td> <td>30.542</td> <td>0.445</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.967</td> <td>0.004</td> <td>0.088</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0.094</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>6.598</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.021</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>9.830</td> <td>—</td> <td>0.756</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0.711</td> <td>25.497</td> <td>0.300</td> <td>1.909</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.021</td> <td>0.324</td> <td>—</td> <td>0.078</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.149</td> <td>0.426</td> <td>0.901</td> <td>0.249</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>25.932</td> <td>6.870</td> <td>67.720</td> <td>97.735</td> </tr> <tr> <td>SrO</td> <td>0.253</td> <td>0.074</td> <td>0.079</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.021</td> <td>0.011</td> <td>0.085</td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.070</td> <td>4.698</td> <td>—</td> <td>0.063</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>101.478</td> <td>101.156</td> <td>102.552</td> <td>101.226</td> </tr> </tbody> </table>	Element	22	23	24	25	F	—	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	3.101	0.023	0.017	0.097	MgO	0.085	1.193	2.066	0.109	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.405	5.626	0.198	0.540	SiO <sub>2</sub>	40.618	0.116	30.542	0.445	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.967	0.004	0.088	—	S	0.094	—	—	—	K <sub>2</sub> O	6.598	—	—	0.021	CaO	9.830	—	0.756	—	TiO <sub>2</sub>	0.711	25.497	0.300	1.909	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.021	0.324	—	0.078	MnO	0.149	0.426	0.901	0.249	FeO	25.932	6.870	67.720	97.735	SrO	0.253	0.074	0.079	—	ZrO <sub>2</sub>	0.021	0.011	0.085	0.030	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.070	4.698	—	0.063	Total	101.478	101.156	102.552	101.226	(KAN-12-1)																		
Element	22	23	24	25																																																																																																											
F	—	—	—	—																																																																																																											
Na <sub>2</sub> O	3.101	0.023	0.017	0.097																																																																																																											
MgO	0.085	1.193	2.066	0.109																																																																																																											
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.405	5.626	0.198	0.540																																																																																																											
SiO <sub>2</sub>	40.618	0.116	30.542	0.445																																																																																																											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.967	0.004	0.088	—																																																																																																											
S	0.094	—	—	—																																																																																																											
K <sub>2</sub> O	6.598	—	—	0.021																																																																																																											
CaO	9.830	—	0.756	—																																																																																																											
TiO <sub>2</sub>	0.711	25.497	0.300	1.909																																																																																																											
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.021	0.324	—	0.078																																																																																																											
MnO	0.149	0.426	0.901	0.249																																																																																																											
FeO	25.932	6.870	67.720	97.735																																																																																																											
SrO	0.253	0.074	0.079	—																																																																																																											
ZrO <sub>2</sub>	0.021	0.011	0.085	0.030																																																																																																											
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.070	4.698	—	0.063																																																																																																											
Total	101.478	101.156	102.552	101.226																																																																																																											
COMP X2000		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>3.235</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>30.198</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0.088</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.097</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.710</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>0.007</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.289</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>117.089</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	Element	6	7	8	9	10	F	—	—	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	MgO	—	—	—	—	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	SiO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.235	—	—	—	—	S	30.198	—	—	—	—	K <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—	CaO	—	—	—	—	—	TiO <sub>2</sub>	0.088	—	—	—	—	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.097	—	—	—	—	MnO	0.710	—	—	—	—	FeO	0.007	—	—	—	—	ZrO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.289	—	—	—	—	Total	117.089	—	—	—	—	(KAN-20)						
Element	6	7	8	9	10																																																																																																										
F	—	—	—	—	—																																																																																																										
Na <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—																																																																																																										
MgO	—	—	—	—	—																																																																																																										
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	—																																																																																																										
SiO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—																																																																																																										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.235	—	—	—	—																																																																																																										
S	30.198	—	—	—	—																																																																																																										
K <sub>2</sub> O	—	—	—	—	—																																																																																																										
CaO	—	—	—	—	—																																																																																																										
TiO <sub>2</sub>	0.088	—	—	—	—																																																																																																										
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.097	—	—	—	—																																																																																																										
MnO	0.710	—	—	—	—																																																																																																										
FeO	0.007	—	—	—	—																																																																																																										
ZrO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—																																																																																																										
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.289	—	—	—	—																																																																																																										
Total	117.089	—	—	—	—																																																																																																										

Photo.41 淬部鉱物相及び鉄中非金属介在物の反射電子像と定量分析値



Element	26	27
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	1.734	0.305
MgO	1.812	5.426
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.221	1.966
SiO <sub>2</sub>	57.069	3.686
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.209	0.049
S	0.019	0.003
K <sub>2</sub> O	7.075	0.317
CaO	5.371	0.300
TiO <sub>2</sub>	3.209	52.043
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0.060
MnO	0.649	2.313
FeO	6.666	35.007
SrO	0.310	0.055
ZrO <sub>2</sub>	0.024	—
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.066	3.453
Total	101.429	104.982

(KAN-23-①)



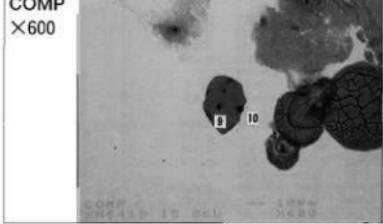
Element	28	29
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	1.016	2.418
MgO	3.304	2.231
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.805	12.972
SiO <sub>2</sub>	18.410	42.409
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.058	0.003
S	0.008	—
K <sub>2</sub> O	3.393	9.215
CaO	0.797	2.908
TiO <sub>2</sub>	39.691	24.330
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.092	0.059
MnO	0.975	0.882
FeO	28.140	7.227
SrO	0.092	0.220
ZrO <sub>2</sub>	0.016	0.020
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.929	1.242
Total	105.724	106.136

(KAN-23-②)



Element	7	8
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	1.248	0.376
MgO	1.330	4.185
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.382	7.404
SiO <sub>2</sub>	57.837	24.754
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.001	—
S	0.021	—
K <sub>2</sub> O	6.978	2.418
CaO	6.888	3.042
TiO <sub>2</sub>	9.934	55.390
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—
MnO	0.326	0.611
FeO	2.042	4.049
SrO	0.287	0.076
ZrO <sub>2</sub>	0.027	0.185
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.092	0.334
Total	100.797	102.828

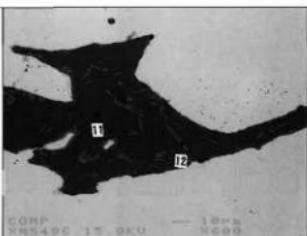
(KAN-24-①)



Element	9	10
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	0.006	1.757
MgO	2.620	0.564
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.145	15.342
SiO <sub>2</sub>	0.053	41.038
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.011	—
S	0.015	0.006
K <sub>2</sub> O	—	6.507
CaO	0.018	11.239
TiO <sub>2</sub>	72.270	20.614
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.145	—
MnO	0.223	0.102
FeO	21.495	3.486
SrO	0.009	0.200
ZrO <sub>2</sub>	0.092	0.162
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.062	0.451
Total	103.160	101.467

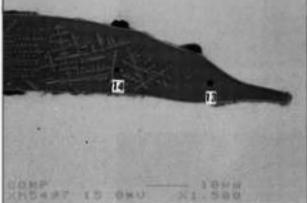
(KAN-24-②)

Photo. 42 淬部鉱物相及び鉄中非金属介在物の反射電子像と定量分析値

COMP  
X600

Element	11	12
F	0.067	—
Na <sub>2</sub> O	1.268	0.383
MgO	2.313	4.537
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.528	6.476
SiO <sub>2</sub>	55.548	10.615
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.001	—
K <sub>2</sub> O	0.014	0.012
CaO	6.595	1.664
TiO <sub>2</sub>	5.908	0.990
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.142	71.408
MnO	0.082	0.145
FeO	1.960	3.157
SrO	0.257	0.052
ZrO <sub>2</sub>	—	0.034
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.099	5.257
Total	99.575	105.332

(KAN-32-①)

COMP  
X1500

Element	13	14
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	1.648	1.754
MgO	2.038	1.551
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.532	13.495
SiO <sub>2</sub>	44.985	39.017
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.350	0.200
S	0.099	0.039
K <sub>2</sub> O	4.848	6.314
CaO	5.176	2.814
TiO <sub>2</sub>	3.793	8.880
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0.076
MnO	0.530	0.483
FeO	22.998	27.322
SrO	0.244	0.148
ZrO <sub>2</sub>	0.021	0.050
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.044	0.587
Total	101.090	102.651

(KAN-32-②)

COMP  
X1000

Fe

Element	20	21
F	—	—
Na <sub>2</sub> O	0.016	0.052
MgO	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.013	—
SiO <sub>2</sub>	0.021	0.050
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.727
S	36.472	0.013
K <sub>2</sub> O	—	—
CaO	—	—
TiO <sub>2</sub>	0.167	—
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—
MnO	0.143	—
FeO	85.508	136.698
SrO	0.042	0.012
ZrO <sub>2</sub>	—	—
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.349	—
Total	113.630	137.559

S

P

(KAN-33)

Photo.43 鉄中非金属介在物の反射電子像(特性X線像)と定量分析値

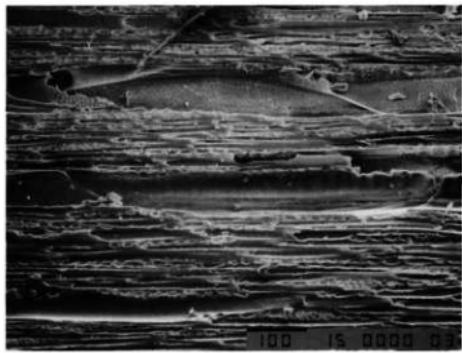
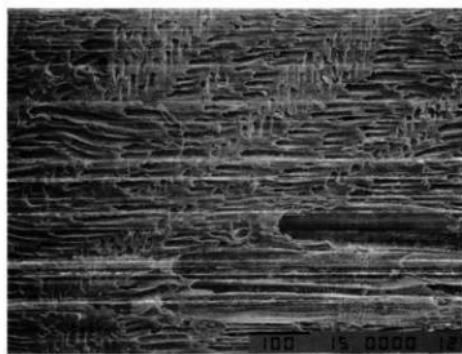


Photo. 44 木炭組織 (KAN-39-2) 上から木口 (×100) 柱目 (×150) 板目 (×150)

## 第2節 神原II遺跡1区大銀冶炉の地磁気年代

鳥根大学総合理工学部

時枝克安

### 1. 地磁気年代測定法の仕組

地磁気の要素には強度、および、伏角と偏角で表される方向があるが、それらはすべて変動している。これらの変動には、変化速度の速いものから遅いものまで様々な成分が含まれているが、10年以上経過して初めて変化したことが分かるような緩慢な変動を地磁気永年変化と呼んでいる。ここで用いる地磁気年代法で時計の働きをするのは、地磁気の方向の永年変化であり、過去の地磁気の方向と年代の関係を表す変動曲線を利用して、地磁気の方向から年代を読みとろうとする。しかし、ある焼上が焼けた年代を知るために、焼けたときの地磁気の方向が何かに記録されており、それを測定できなくては目的を果たせない。焼けたときの地磁気の方向は焼上の熱残留磁気として記録され、保存されている。地磁気年代を求める手順を述べると、まず、焼土の熱残留磁気の測定によって、焼土の被熱時の地磁気の方向を求め、次に、焼土のある地域の地磁気永年変化曲線上で、求めた方向に近い点を決定し、その点の年代目盛りを読みとることになる。

土壌、粘土、砂、岩石等が地磁気のなかで焼けると、これらは熱残留磁気を帯びる。熱残留磁気の扱い手は、これらに含有される磁鉄鉱等の磁性粒子であり、熱残留磁気の方向は、焼けたときの地磁気の方向に一致し、しかも、磁性粒子のキュリー温度（磁鉄鉱では575°C）以上に再加熱されないかぎり、物理・化学的攪乱に対して非常に安定であり、数万年以上時間が経過しても変化しない。焼土がキュリー温度以上に再加熱されたときには、それまで保持されていた残留磁気は完全に消滅し、その代わり、再加熱時の地磁気の方向を向いた新しい残留磁気が獲得される。つまり、焼土は最終焼成時の地磁気の方向を熱残留磁気の方向として記憶していることになる。それゆえ、年代既知の焼土の熱残留磁気を利用して、過去の地磁気の方向が時間とともにどのように変化したかをあらかじめ測定してグラフを作成しておけば、このグラフを時計の目盛りとして、焼土の最終焼成年代を推定できることになる。この時計では地磁気の方向が“針”に相当し、焼土の熱残留磁気が焼成時の“針の位置”を記憶していることになる。日本では、西南日本の過去2000年間の地磁気永年変化曲線が広岡によってかなり詳しく測定されているので、ここで説明した方法が焼土の簡便な年代測定法として実用化されている。地磁気年代法の詳細については広岡、および、中島等による解説<sup>12)</sup>が参考になる。

### 2. 地磁気年代測定法の問題点

第一に地磁気の地域差が問題となる。地磁気の方向は時間だけでなく場所によっても変化するので、地域によっては、その場所の標準曲線の形が西南日本のものからかなり相違する場合がある。厳密に言えば、ある焼土の地磁気年代を求めるには、焼土のある地域の標準曲線を使用しなければならない。相違が小さいときには西南日本の標準曲線を代用できるが、相違が大きいときにはその地域特有の標準曲線を決定し、この曲線と焼土の残留磁気の方向を比較する必要がある。今までの中国地域の調査では、西南日本の標準曲線から求めた地磁気年代は、ほとんどの場合、遺物の考古学年代と整合する。したがって、中国地域では、西南日本の標準曲線を使用して地磁気年代を決定しても問題はない。

第二に土器編年の影響の問題がある。地磁気年代測定法は地磁気変動という物理現象を利用してるので、地磁気年代は土器編年に左右されないと思われがちであるが、実際には、地磁気年代と土器編年の間には密接な関係がある。すなわち、少数の年代定点を除くと、標準曲線上のほとんどの年代目盛りは土器編年体系を参照して決められている。それゆえ、年代定点に近い地磁気年代には問題がないが、年代定点から遠く離れた地磁気年代は土器編年の影響を強く受けしており、もし、土器編年に改訂があれば、地磁気年代も訂正しなければならない。年代定点の数が増加すると、地磁気年代はこのような相互依存から独立できるが、現状では年代定点が少ないのでやむをえない。しかし、地磁気年代測定法は、地磁気を媒介とする対比のおかげで、焼上跡に遺物がない場合でも有効である点、相互に隔絶した土器編年を対比できる点で独自の優れた性格をもっている。

### 3. 遺構と試料

神原Ⅱ遺跡（島根県飯石郡志津見）1区において検出された大鐵冶炉は、長軸がほぼ南北に沿う細長い穴状（長さ～120cm、幅～50cm、深さ～50cm）をしており、がいの中央部には少量の鉄滓が残存し、炉壁の外側にも焼土が広がっている。鐵冶炉の周辺からは17～18世紀の遺物が出土しているが、鐵冶炉に直接関連する遺物は発見されていない。

焼上の熱残留磁気の方向を測定するために、鐵冶炉の西側の焼土から18ヶ、東側の焼上から11ヶ、合計29ヶの定位試料を採取した。定位試料の採取法としては、整形した焼土塊に樹脂製ケース（24×24×24mm）を被せて隙間を石膏で充填し、ケース上面の走行と傾斜をクリノコンパスで測定する仕方をとっている。

### 4. 測定結果

試料の自然残留磁気をスピナー磁力計(Schonstedt社 Model SSM-1A)で測定した。自然残留磁気の強度（図1）を見ると、試料の60%が $10^{-4}$ emu/g以上であり、これは焼土としては強いレベルに相当する。また、残りの40%は $10^{-5}$ emu/g以下であり、これは焼土としては弱いレベルにある。自然残留磁気の方向（図2）は、一部に揃ったデータ（小円内）が見られるが、全体に大きく分散しており、とくに、鉄滓が混入する試料のデータは全てが大きく分散している。小円内のデータは、全て、東側の焼土から採取された試料のものであり、1ヶを除いて、 $10^{-4}$ emu/gという強いレベルの強度を有している。図2の小円内の比較的よく揃ったデータを選び、これらの平均方向を計算すると次の結果を得る。

神原Ⅱ遺跡1区大鐵冶炉の自然残留磁気の平均方向

Im(度)	Dm(度E)	k	$\alpha_{\pm}$ (度)	n/N
43.58	7.33	386	2.61	9/32

Im：平均伏角 Dm：平均偏角 k：Fisherの信頼度係数  
 $\alpha_{\pm}$ ：95%誤差角 n/N：採用試料数/採取試料数

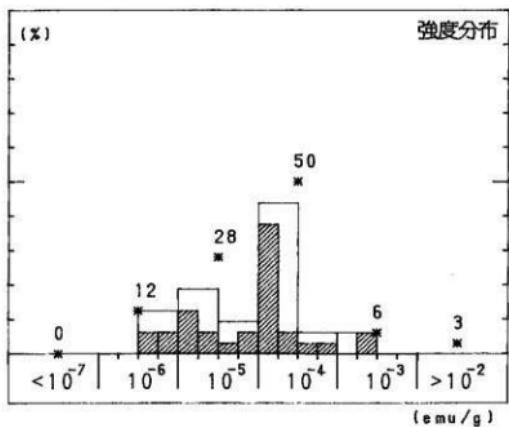


図1 神原II遺跡1区大鋸冶炉の自然残留磁気強度の分布

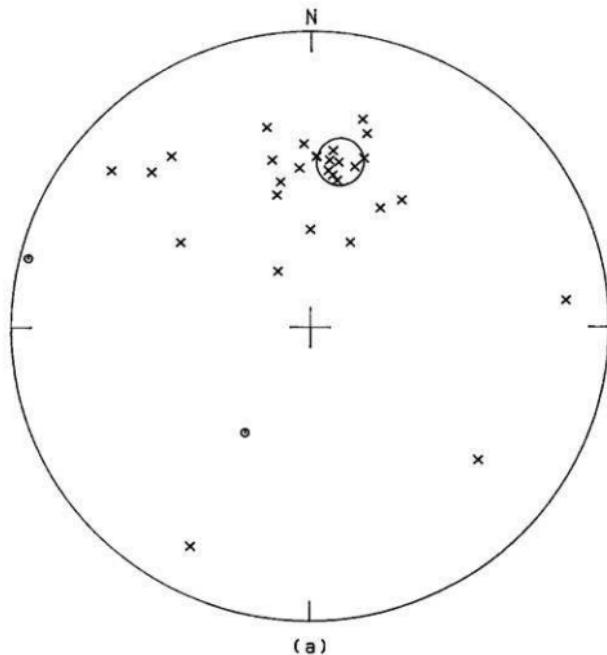


図2 神原II遺跡1区大鋸冶炉の自然残留磁気の方向

## 5. 神原 II 遺跡 1 区大鍛冶炉の地磁気年代

図3は神原II遺跡1区大鍛冶炉の残留磁気の平均方向（+印）と誤差の範囲（点線の梢円）および、広岡による西南日本の過去2000年間の地磁気永年変化曲線<sup>③</sup>である。地磁気年代を求めるには、残留磁気の平均方向に近い点を永年変化曲線上に求めて、その点の年代を読みとる。このようにして決定された地磁気年代はAD1700±40となる。

神原II遺跡1区大鍛冶炉の地磁気年代

AD1700±40

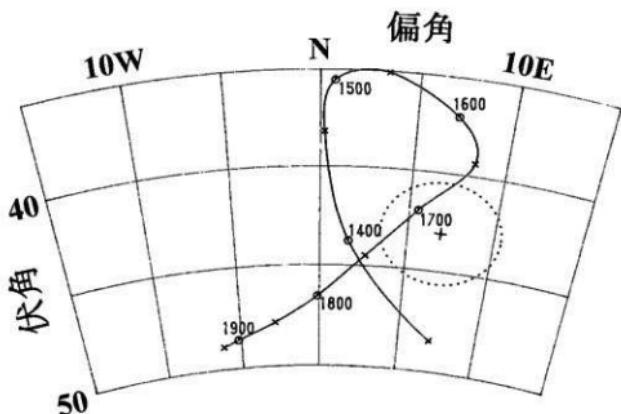


図3 神原II遺跡1区大鍛冶炉の残留磁気の平均方向（+印）と誤差の範囲（点線の梢円）  
および、広岡による西南日本の過去2000年間の地磁気永年変化曲線

製鉄遺跡では、固化鉄の磁化が周囲に磁場をおよぼし、その影響で、鉄の周囲の焼土の残留磁気の方向が、当時の地磁気の方向から偏ることが予想されるので、この点に常に注意をはらわなければならない。もし、試料の残留磁気の方向の偏りの原因が鉄の磁化であるならば、それらの偏りの程度は鉄と試料の相対位置によって異なるはずである。ところが、年代推定のために選択した小円内のデータは、がい片側（東側）の焼上から採取された試料のみに限られてはいるが、これらの分布は、炉中央部から南端にかけての広い範囲にわたっている。したがって、選択したデータは鉄の磁化を受けていないことが結論され、その平均方向は鍛冶炉の操業時の地磁気の方向と一致する。それゆえ、この平均方向を元にして得られた地磁気年代値（AD1700±40）は信頼できる値であると考えられる。

最後に、試料採取時にお世話をなった島根県埋蔵文化財センターの田原淳史氏に感謝いたします。

- 註(1) 広岡公夫 (1995) 「考古資料分析法」、考古学ライブラリー、65、  
田口勇、齊藤努編、ニュー・サイエンス社、100-101
- (2) 中島正志、夏原信義 「考古地磁気年代推定法」 考古学ライブラリー 9  
ニュー・サイエンス社
- (3) 広岡公夫 (1978) 考古地磁気および第四紀古地磁気の最近の動向  
第4紀研究 15、200-203

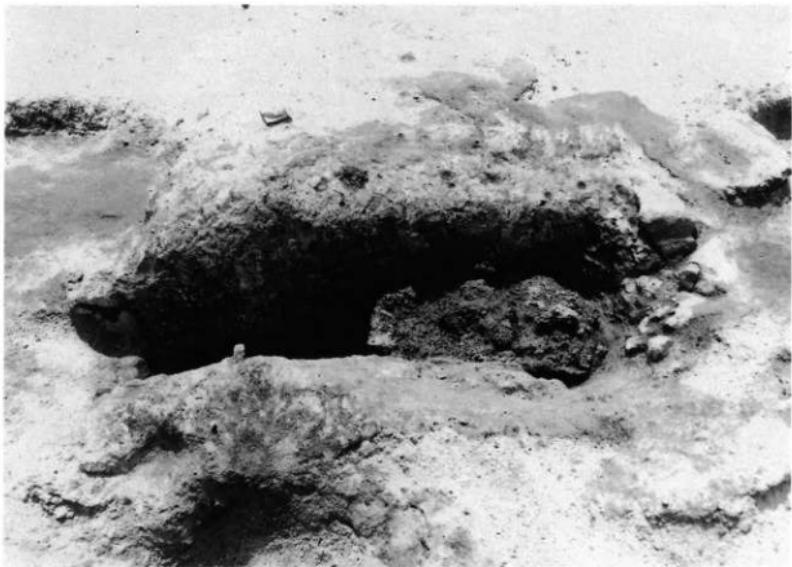


# 写 真 図 版 (2)

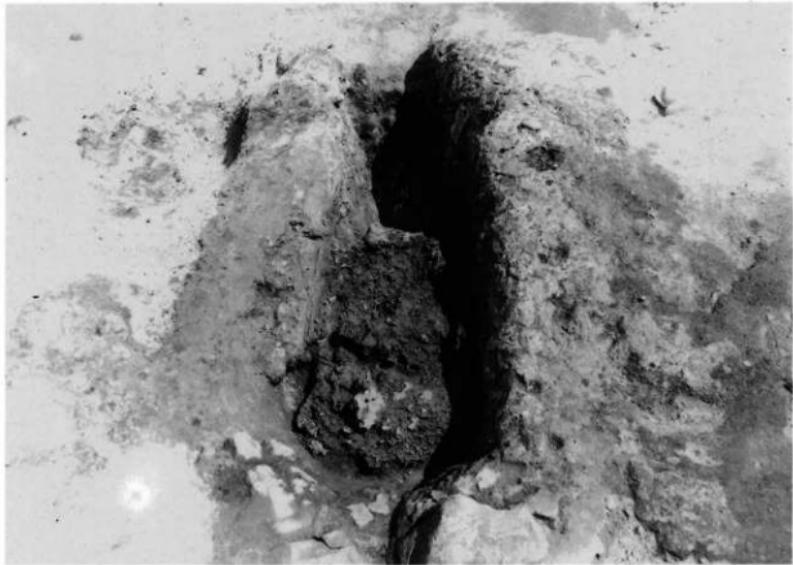




大鍛冶場跡全景（南から）



大鍛冶場 2号炉（西から）



大鋸冶場 2号炉（南から）



大鋸冶場 2号炉・断面



大鍛冶場 1号炉（南から）

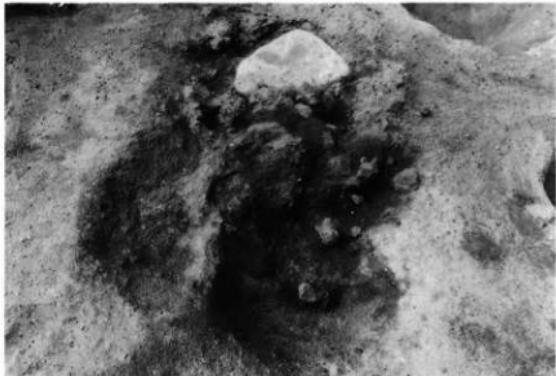


大鍛冶場 1号炉（西から）



2号炉 粘土面

写真図版29



鉄床石周辺鉄滓検出状況



鉄床石・鉄床



大鍛冶場鉄滓出土状況

報告書抄録

フリガナ	カンバラニイセキ					
書名	神原Ⅱ遺跡					
副書名	1997年の調査成果					
巻次	第2分冊					
シリーズ名	志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書					
シリーズ番号	13					
著者名	田原淳史、穴澤義功、大澤正己、鈴木瑞穂、時枝克安					
編集機関	島根県教育庁埋蔵文化財調査センター <a href="http://www.pref.shimane.jp/section/maibun/">http://www.pref.shimane.jp/section/maibun/</a>					
所在地	〒690-0131 島根県松江市打出町33番 Tel0852-36-8608 e-mail maibun@pref.shimane.jp					
発行年月日	平成14年(2002年)3月29日					
フリガナ 所収遺跡名	フリガナ 所在地	コード 市町村	位置 遺跡番号	北緯	東經	調査期間
カンバラニイセキ 神原Ⅱ遺跡	日本 島根県 飯石郡 頓原町	32884		32° 59' 57"	129° 30' 02"	1997.04 から 1997.12
						6500m <sup>2</sup>
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項	
カンバラニイセキ 神原Ⅱ遺跡	製鉄遺跡 集落	江戸時代	鍛冶炉	製鉄関連遺物	第2分冊 第1分冊	