

はじめに

アッケシソウは、北半球の海岸の湿地に広く分布する。日本では、北海道のサロマ湖や能取湖等のオホーツク側、温根沼、風蓮湖、尾岱沼、厚岸湾等の根室側の沿岸湿地に多く見られる。北海道東部の厚岸湖で最初に発見されたことからアッケシソウと命名された。この北海道以外には、瀬戸内沿岸にのみ隔離分布する。『岡山県レッドデータブック2020』で絶滅危惧Ⅰ類とされていて、特に絶滅が危惧される植物分類群である。岡山県には、浅口市寄島干拓地と瀬戸内市錦海塩田跡地の2カ所に生育している。最近、笠岡市でも発見された。

寄島干拓地のアッケシソウは、「浅口市寄島町アッケシソウを守る会」の精力的な活動で生育地の環境が維持されていて、生育範囲も広がっている。本稿では、寄島干拓地、錦海塩田跡地および北海道のアッケシソウを調査し生育状況を比較した。また、瀬戸内地域に分布し、絶滅が危惧されているアッケシソウの生態系の維持には、何が必要か考えてみたい。



寄島干拓地の紅葉のアッケシソウ一般公開（A地区） 令和4年10月15日

第1章 アッケシソウの分類と分布

1 アッケシソウの分類

アッケシソウ (*Salicornia perennans* Willd.) は、ヒュ科アッケシソウ属に分類され、世界に近縁な約30種が報告されている。海岸の塩湿地に純群落を形成しているのが見られる。特に、アッケシソウは塩分濃度が高い場所でも生育できることから、海岸のヨシ群落等の成立が困難な場所でも生き残ることができるため、純群落の形成が可能であると考えられる。また、北海道等の北方のアッケシソウは、秋に植物体が完全に枯れ、残された種子が翌年春に発芽し成長する一年生植物である。しかし、寄島干拓地や瀬戸内に分布するアッケシソウは、秋に植物体は完全に枯れ種子を形成する。地面に落下した種子の一部は、秋に発芽し冬期には枯れず翌年まで幼植物は生き残ることがわかった。この現象は、韓国の南部の沿岸に分布するアッケシソウでも観察される。従って、瀬戸内地域のアッケシソウは、一部が越年草となるものと考えられる。



アッケシソウの紅葉と緑葉



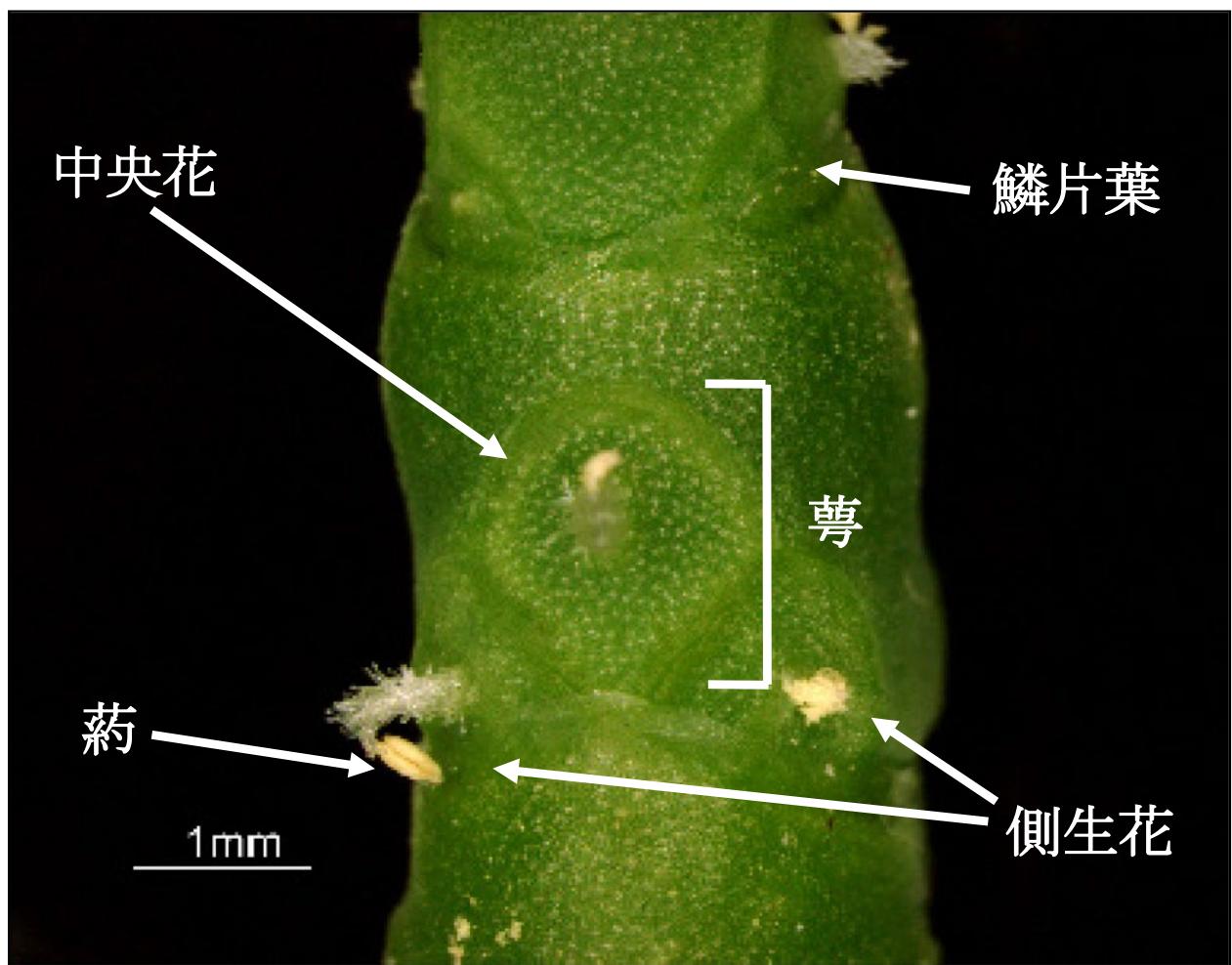
アッケシソウの芽生え（寄島干拓地、平成 25 年 2 月 20 日）



成長したアッケシソウ（寄島干拓地、平成 24 年 4 月 12 日）

2 アッケシソウの形態

アッケシソウは、植物体は棒状で草丈がおよそ10~35cmである。日本の北海道に分布する個体に比べて、瀬戸内地域のものは大型となる傾向が見られる。これは、南方に生育する個体は種子発芽の時期が早く、しかも遅くまで成長するためと考えられる。瀬戸内地域のアッケシソウは、塩水の供給が良い環境では草丈が50cm以上となるものもある。全体に無毛で、主茎は直立し、多数の枝を出す。茎は濃い緑色で多肉質であり、葉は鱗片状で目立たない。花は一つの節から3個つき、1個の中央花と2個の側生花からなる。花期は8~9月で、秋になると茎は緑色から鮮やか赤色へと変化し、塩湿地一面が紅葉する。



アッケシソウの花、萼、鱗片葉
花は中央花が1個、側生花を2個つける。萼と葉は鱗片状となる



アッケシソウの種子

3個の種子が茎に対生する（上図）、中央の種子は3個の側生する種子より大型（下図）

3 アッケシソウの分布

アッケシソウは北方系の植物であり、岡山県の瀬戸内地方に隔離分布する集団は貴重である。瀬戸内沿岸地域は年間の降水日数が特に少なく、かつては塩田が多く見られた。香川大学の国分寛教授のグループは、香川県内のアッケシソウの調査を行い、多くの塩田跡地で生育を確認している。徳島県、愛媛県の塩田跡地でも、アッケシソウの生育が確認されている。国分教授の調査の後に堤防の改修工事等により、ほとんどの塩田跡地が消滅してしまった。現在は、香川県の木沢塩田跡で集団が確認されており、新居浜でも保護されているが、その他の地域では、ほとんど見ることができなくなった。



北海道と瀬戸内地方に隔離分布するアッケシソウ



浅口市寄島干拓地のアッケシソウ
(令和2年7月29日 左図、平成24年8月29日 右図)



坂出市王越町木沢塩田跡地のアッケシソウ (平成21年5月21日)

4 アッケシソウの研究史

アッケシソウは、杉山清利により明治24(1891)年に北海道厚岸湖の牡蠣島において、最初に発見された。その後、宮部金吾により、発見された地名にちなみアッケシソウと命名された。厚岸湖の群落は大正10(1921)年に「厚岸湖牡蠣島の植物群落」として国の天然記念物に指定された。しかし、平成6(1994)年に牡蠣島のアッケシソウが絶滅してしまったため、天然記念物の指定が解除された。

瀬戸内地方に隔離分布するアッケシソウは、牧野富太郎により大正2(1913)年に愛媛県新居浜市多喜浜(新居浜塩田)で発見されたことが、植物学雑誌324号で報告された。瀬戸内地方では、塩田や塩田跡地で発見される場合が多い。徳島県では、鳴門市の高島塩田と撫養塩田で発見された。香川県では高松市屋島西、宇多津町、三豊市詫間町、小豆郡土庄町、坂出市王越町木沢でアッケシソウが報告されている(西尾 1984)。岡山県では、瀬戸内市牛窓町錦海塩田跡地と浅口市寄島干拓地にアッケシソウが生育している。浅口市寄島干拓地のアッケシソウは、平成3(1991)年に群生が確認されてから詳しく調べられていなかったが、平成15(2003)年から生育地の調査や保護活動がアッケシソウを守る会を中心に始まった(アッケシソウを守る会 2009)。



寄島干拓地のアッケシソウ

紅葉（上図、平成 24 年 10 月 19 日）と草刈り（下図、令和元年 9 月 7 日）

第2章 北海道のアッケシソウ

北海道のアッケシソウは、海岸の塩湿地で泥混じりの砂地に広く分布している。北海道教育大学の神田房行教授らのグループは、アッケシソウ群落の植生調査を行った。北海道の能取湖周辺では、アッケシソウは海岸近くの冠水する場所で純群落が見られ、海岸から離れるとウシオツメクサやウミミドリと混生している。さらに陸地に近い場所では、ヨシが優先しアッケシソウも見られなくなる。

報告書では、アッケシソウの最適生育条件は、砂質主体の塩湿地であると結論づけられている。さらに、泥土が多く堆積した場所では個体数は多いが、ヨシ群落が発達してアッケシソウ群落は衰退する傾向が見られることが報告されている。多くの観光客が訪れる能取湖では、アッケシソウ群落を維持するために定期的にヨシの駆除が行われている場所もある。

北海道の能取湖の卯原内地区にはアッケシソウの大集団があり、多くの観光客が紅葉を見るために訪れる。この地域でもアッケシソウ集団に大きな被害があり、個体数が激減してしまった。アッケシソウの色づきが悪くなったため、新たに防波堤を設置したことや、土壤の改良を行ったことが原因で個体数が激減したものと推定されている。その後、網走市と市内の大学が連携してアッケシソウの生育地の復元が行われた。



北海道能取湖卯原内のアッケシソウ保護区（平成26年7月15日）
網走市と市内の大学とが協力しアッケシソウの復元活動が行われている



北海道サロマ湖のアッケシソウ群落（平成 26 年 7 月 6 日）

＜参考＞

新聞記事：平成23（2011）年08月3日 読売新聞：北海道
－能取湖のサンゴ草激減「環境改善工事」が裏目に－

北海道網走市の能取湖畔にある国内最大規模のアッケシソウ群落（約 4 ha）に、今年は 3 分の 2 程度の面積でしかアッケシソウが育っていない事態となっている。アッケシソウは初秋に茎が緑から赤に色が変わり、サンゴに似ていることからサンゴ草とも呼ばれ、環境省のレッドデータブックの絶滅危惧種。地元の卯原内観光協会が行った環境改善工事が裏目に出了ためで、事態を問題視した道は 3 日午前から現地調査に乗り出した。

アッケシソウは濃度 3 % 以下の塩水で生育するといい、高さは 10~20cm の一年草。国内の生育地は能取湖等の数カ所に限られており、能取湖はアッケシソウの観光スポットとして広く知られている。

ここ数年、アッケシソウの色付きが鮮やかでなくなってきたことから同協会は専門家に相談、「塩分濃度をこれ以上高めないようにしたほうがよい」とのアドバイスを受けた。群落は網走国定公園内にあり、工事についての許可・審査の権限を与えられている道から同協会は昨年 11 月、工事の許可を得て、湖畔へ約 200m、高さ 1 m 超の堤防を作る等した。

ところが、工事の結果、湿地だった群落の乾燥化が進み、一部はアッケシソウがほとんど生えない砂地の広場になってしまった。同協会の松下伸次会長は「申し訳ないとしか言いようがない。今秋は難しいだろうが何とか早急に群落を復活させたい」としている。

第3章 岡山県瀬戸内市錦海塩田跡地のアッケシソウ

瀬戸内のアッケシソウ群落は、塩田跡地の砂地に発達している。北海道での調査から、アッケシソウの最適生育環境は塩湿地でも砂地の方が適しているとの結果であり、瀬戸内の塩田跡地はこの結果と一致する。様々な開発事業により塩田跡地が無くなることに伴い、瀬戸内のアッケシソウ生育地は急激に消滅していった。

瀬戸内の錦海塩田跡地のアッケシソウが生育している場所は、防波堤の内側の遊水池で囲まれている。また、防波堤の底から海水がアッケシソウの生育地に流入している点は寄島の環境と似ている。

しかし、錦海塩田跡地では、アッケシソウの純群落が多く見られる点が寄島と異なる。群落内のアッケシソウの個体数は、寄島干拓地より少ない。また、塩湿地周辺にはヨシの群落が発達しているが、アッケシソウの生育地にはヨシやシオクグが少ない場所が多い。錦海塩田跡地の遊水池に近いアッケシソウ群落は、満潮時には群落が塩水に浸される。従って、ヨシは塩水に浸かる場所では生育が困難であるため、アッケシソウの純群落となりやすいと考えられる。



錦海塩田跡地のアッケシソウ群落（平成 24 年 11 月 19 日）

第4章 浅口市寄島干拓地のアッケシソウ

寄島干拓地には、5カ所でアッケシソウの群落が発達している。群落が発見された順に、A・B・C・D・E地区と名付けられた。A地区では、アッケシソウは最も大きな群落を形成する。それぞれの地区のアッケシソウの生育環境には、共通点が多い。生育地は海水につかることはほとんどなく、防波堤の地下から湧き出た少量の海水が生育地に流れている。海水が湧き出している場所がいくつも見られ、その場所にはアッケシソウの大きな集団が発達する傾向が見られる。

アッケシソウは純群落を形成する集団もあるが、シオクグ、ヨシ、ハママツナ、アカザ類等が混生している。特に、ヨシやシオクグが優占する集団ではアッケシソウの個体数が減少する傾向がある。アッケシソウを守る会の皆さんを中心とした定期的な草刈りにより、ヨシやシオクグの増殖が抑えられている。アッケシソウの生育地が、年々広がっているのも定期的な管理によるものである。

生育地への海水の供給量は、年々少なくなる傾向が見られる。また、生育地の表層は砂より泥土の比率が高く、有機物の体積が多く海水の供給が十分でない場所では、土壌環境が悪化しアッケシソウの生育が困難となる。

以前、C地区の土壌が悪化し、アッケシソウが枯死する被害が生じたことがあった。平成24(2012)年にC地区の土壌を改良し、海水が湧き出ている地点から水路を作った。翌年には、アッケシソウが再生し群落も拡大した。その後、群落が年々大きくなり、安定した生育環境が保たれている。この実験より、海水の供給と土壌環境がアッケシソウの生育にとって最も重要なことが明らかになった。

また、海水の供給が十分であればヨシの生育を押さえることができる。この点からも、アッケシソウ群落の維持には、海水の供給が重要である。

新たに水路を作った周辺では、アッケシソウの成長が良かった。矢印の方向に水路をつけた。平成24(2012)年7月13日〔左写真〕から平成24(2012)年8月29日〔右写真〕にかけてアッケシソウが大きく成長し、草丈も高くなった。



海水によるアッケシソウの成長

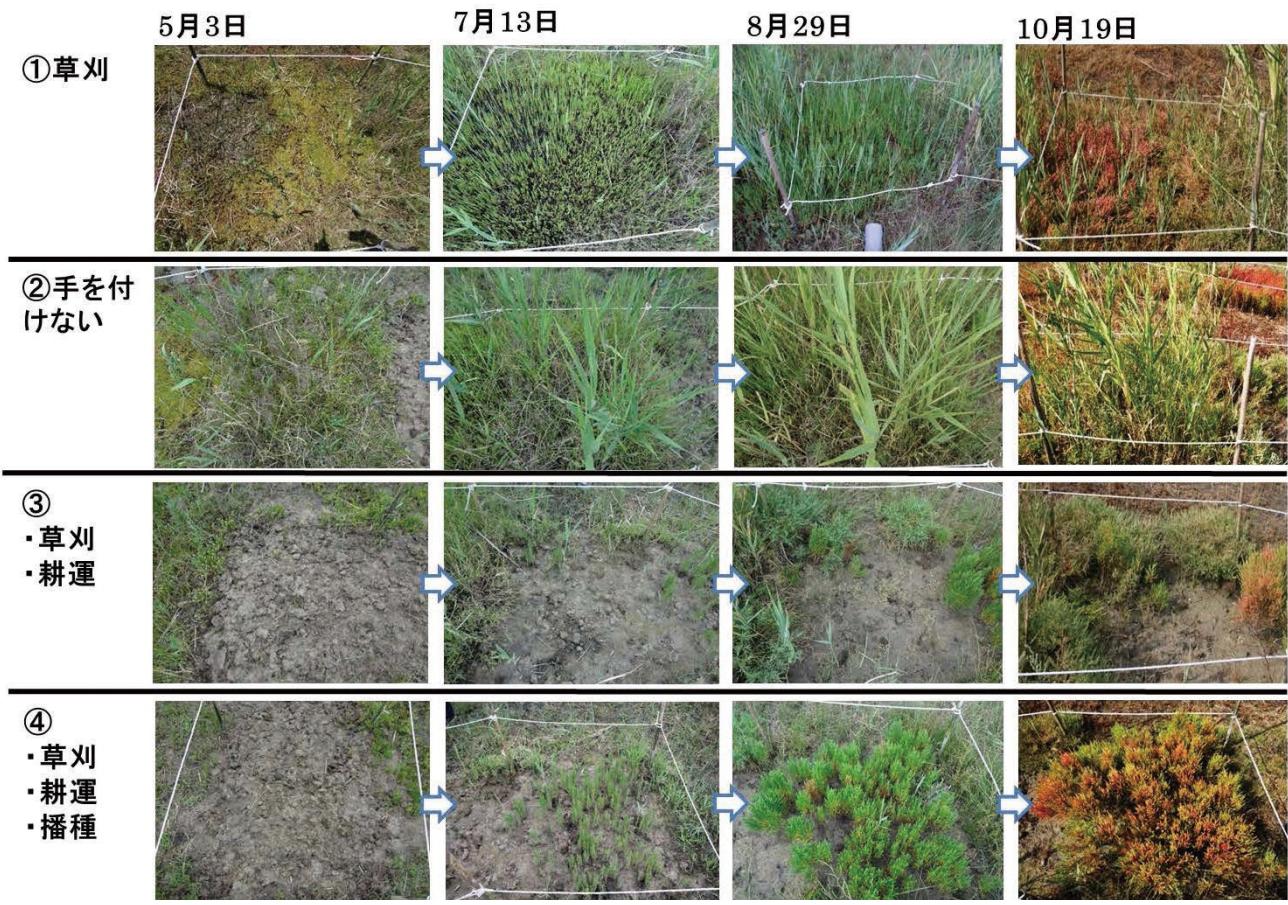
第5章 寄島干拓地の試験区の設置による アッケシソウの生育調査

寄島のアッケシソウの生育条件を明らかにするために、平成24（2012）年5月から11月にかけてB地区の一部に試験区を設けた。1×1mの生育環境の異なる試験区7区画（①～⑦）設定し、どのように植物が生長するかを調べた。それぞれの区画は、①草刈をしたもの、②表面を耕したもの、③表面を耕しアッケシソウの種子を播いたもの等条件を変えた。コントロールとして何も手を加えない区画も設定した。4月上旬に区画を設置し、1ヶ月に1～2回程度観察した。

全く手を加えないコントロールの区画では、アッケシソウは発芽するものの生長が悪く枯死するものも見られた。アッケシソウ以外の出現植物数、被度・群度が最も高かった。ヨシやシオクグの中で、充分な照度が得られなかつたものと思われる。

ヨシやシオクグ等を刈り払った区画では、生長は良く枯死する個体はほとんど見られず、多くのアッケシソウが生育していた。

また、表面を耕し、ヨシやシオクグの地下茎を取り除き種子を播いた区画では、多くの個体の発芽が見られた。生長も大変良く、試験区の中では最も草丈が高く良好であった。このことからアッケシソウの群落の回復には、表面を耕し種子を播種するのが最も効果的であることが明らかになった。





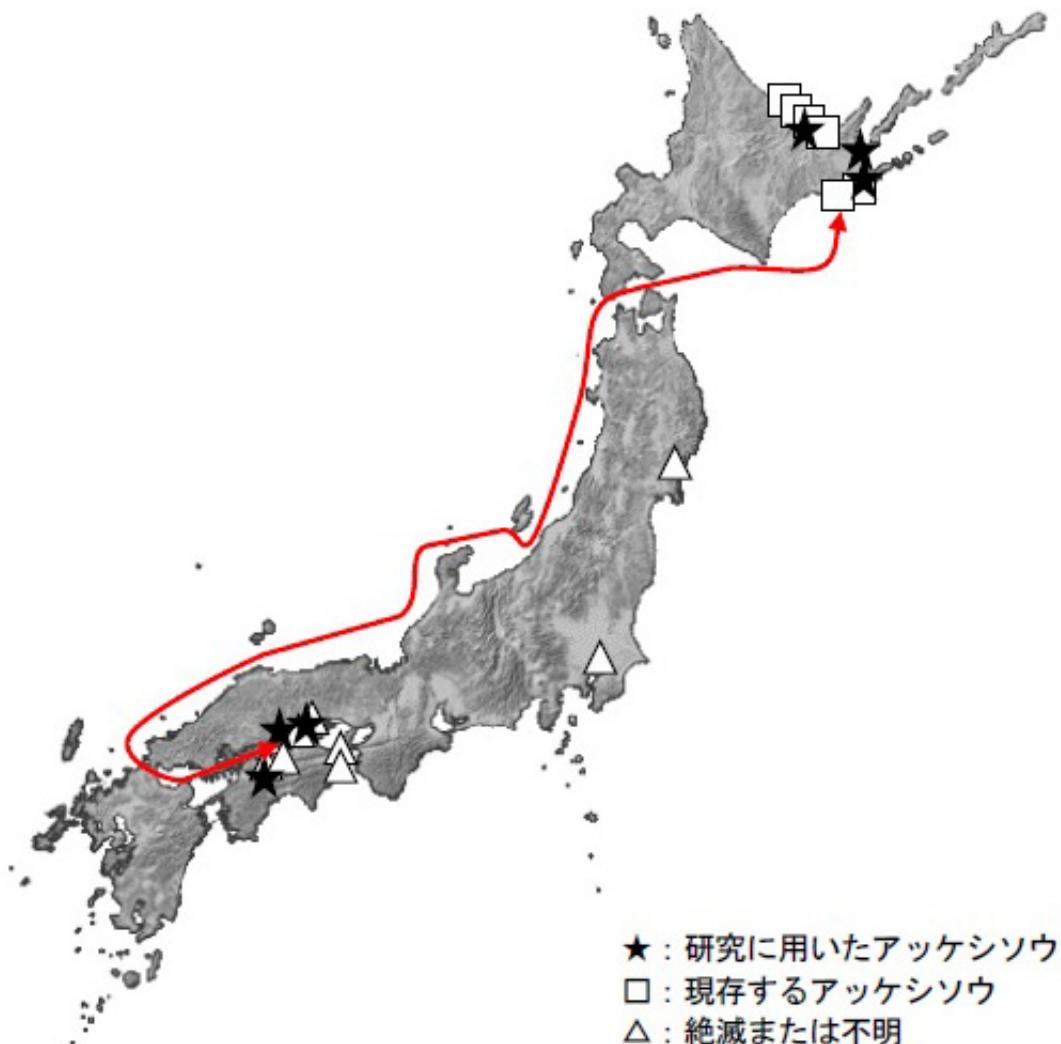
シオクグの地下匍枝
ふくし

地下に匍枝を長くのばし増殖する。草刈りを行っても、生き残り海岸に広く分布する

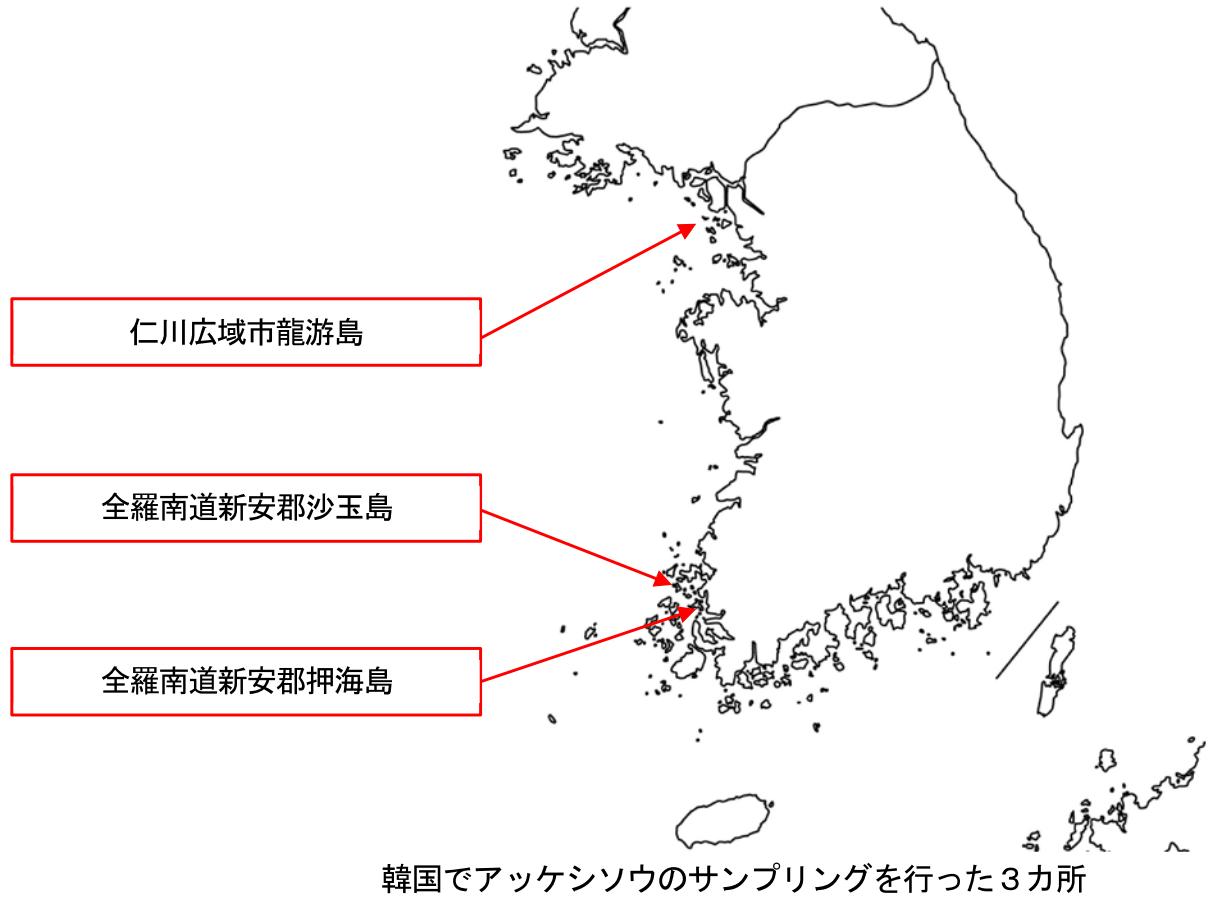
第6章 濑戸内地方に分布する アッケシソウのルーツの解明

1 北前船説

瀬戸内地方のアッケシソウは、江戸時代に北前船で運ばれたとする説が有力視されていた。当時の北前船は、瀬戸内地方等で生産された物資を日本海経由で北海道まで運んでいた。その物資の中には、塩田で大量に生産された塩も含まれている。瀬戸内から北海道に運んだ帰りに、昆布や魚等を運んでいた。この荷物の中に北海道のアッケシソウの種子が混入していて、瀬戸内地方に分布を拡大したと考えられていた。アッケシソウが塩田跡地に集中していることからも、この仮説は説得力があった。しかし、北海道以外のルート、例えば朝鮮半島経由も考えられる。韓国の南西部の海岸には、遠浅の干潟が発達しアッケシソウが広く分布している。さらに、塩田も多いことから日本のアッケシソウのルーツの一つとして検証した。



北前船による瀬戸内と北海道の交易、北前船説



2 アッケシソウの遺伝子の解析

植物の起源を明らかにするために、核や葉緑体遺伝子の特定領域が利用されている。北海道、瀬戸内、韓国産のアッケシソウを採取しDNAを分析した。遺伝子の解析には、北海道からは網走市、根室市、野付半島からの3カ所産出のサンプルを用いた。また、瀬戸内地方からは、岡山県、香川県、愛媛県からそれぞれ1カ所、韓国からは、仁川広域市の龍游島と全羅南道新安郡の沙玉島の2カ所産出のアッケシソウを用いた。採取した植物からDNAを抽出し、核のリボゾームITS領域、葉緑体の、*atpB-rbcL*遺伝子間領域の塩基配列を決定した。

分析した核遺伝子と葉緑体遺伝子の塩基配列を比較した。北海道と瀬戸内地方のアッケシソウは、多くの領域で塩基配列が異なっていた。しかし、瀬戸内地方3カ所と韓国の2カ所の塩基配列は完全に一致した。この結果から、瀬戸内産のアッケシソウは朝鮮半島由来の可能性が高いことが明らかになった。北海道から運ばれたとする説（北前船説）は、支持されなかった。

葉緑体*atpB-rbcL*領域(765bp)の変異

	30	120	200	440
北海道網走市(19615)	TTA-----TC	GTT[A]GCAATC	TCTATTCAAT	AATA-----
北海道根室市(19610)	TTA-----TC	GTT[A]GCAATC	TCTATTCAAT	AATA-----
北海道野付半島(19640)	TTA-----TC	GTT[C]GCAATC	TCTATTCAAT	AATA-----
愛媛県新居浜市(19649)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
香川県坂出市(19477)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
岡山県浅口市(19392)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
岡山県浅口市(19694-2)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
岡山県浅口市(19694-1)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
岡山県浅口市(19694-3)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
韓国仁川(22217)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
韓国仁川(22218)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
韓国沙玉島(22225)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
韓国沙玉島(22224)	TTA[AATT]A TC	GTT[A]GCAATC	TGGATTCAAT	AATA[CATAAT]
***	***	*****	*****	*****

瀬戸内と韓国*atpB-rbcL*は完全に一致し、北海道とは異なる

葉緑体遺伝子の比較 (*atpB-rbcL* 領域)

3 アッケシソウのルーツと韓国伝搬説

今回の遺伝子の解析から、韓国と瀬戸内地方のアッケシソウは同一系統と推定された。韓国の中南部の海岸では塩田が多く見られ、現在でも塩が生産されている。瀬戸内地方のアッケシソウは、多くの塩田跡地で発見されており、過去の韓国との交易の際に持ち込まれた可能性が高いと考えられる。



韓国全羅南道新安郡の沙玉島の塩田とアッケシソウ

第7章 アッケシソウの枯死の原因解明

1 アッケシソウが枯死した区域の植物や土壤の調査

平成23(2011)年に寄島の自生地A・C地区の一部で、アッケシソウが枯死したり倒伏する現象が見られた。また、秋にアッケシソウが鮮やかに紅葉しなかった。翌年の平成24(2012)年には、アッケシソウは3月から7月中旬まで順調に生長していたが、7月下旬から8月初旬にかけて、多くの個体が枯死していたことがわかった。また、アッケシソウの植物体の色は、たいていは淡緑色であったが、6月では濃緑色に変化した。枯死を逃れて残っていた個体の中には、淡黄緑色になっているものも見られた。

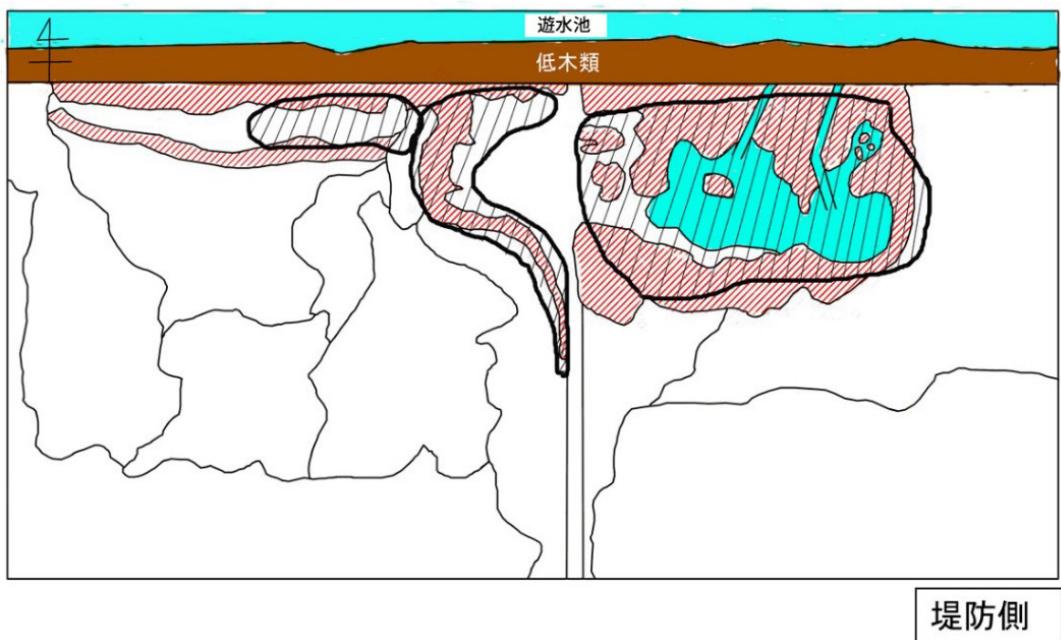
C地区の水溜り付近のアッケシソウが枯死していた。水溜りの周辺では、土壤がヘドロ化していて、表面に黒い膜状の物質が大量発生していた。また、水溜りから離れた地点では、表面に塩の結晶が浮き上がっているのが観察された。

	3月30日	5月25日	6月23日	7月13日	7月31日	8月7日	8月29日	9月8日
草丈(cm)①	0.5	4	7	8	9	10	13	14
②	0.5	4	7	9	10	10	14	15
③	1	4	7	9	10	10	14	15
④	1	4	8	9	10	10	14	15
⑤	1	5	8	9	10	10	15	15
⑥	1	5	8	10	12	12	15	16
⑦	2	5	8	10	12	12	16	17
⑧	2	6	9	10	13	13	19	20
⑨	2	7	10	13	16	16	20	21
⑩	3	8	12	17	20	20	23	24
平均草丈(cm)	1	5	8	10	12	12	16	17
最長草丈(cm)	3	8	12	17	20	20	23	24
植物体の色	淡緑色	淡緑色	濃緑色	淡緑色	淡黄緑色	淡黄緑色	淡緑色	淡緑色
枯死個体の割合(%)	0%	0%	0%	0%	20%	60%	70%	70%

表1 C地区水溜り付近のアッケシソウの草丈と植物体の色の調査

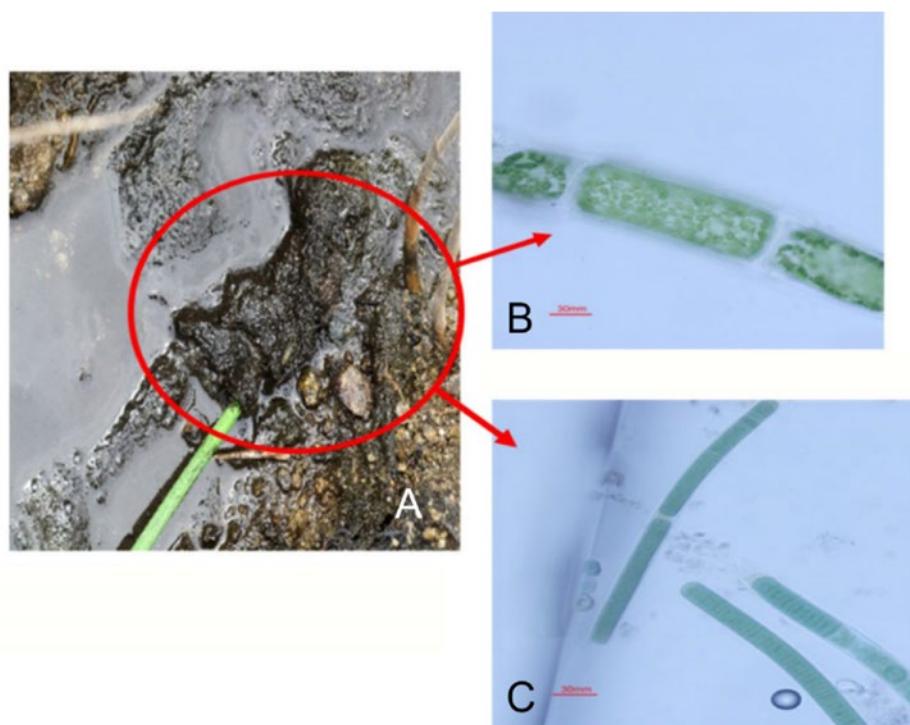


C地区のアッケシソウが枯死した集団（赤線で囲んだ部分）



C地区の黒い膜状の物質が見られる場所（斜線で囲った部分）

C地区の地表面や水溜りに出現した黒い膜状を、部分採取して顕微鏡で観察した。この膜状の部分は、主に緑藻類のシオグサ属植物と藍藻類のユレモ属植物及び、その死骸や別の藻類が混じり合ったものであった。



黒い膜状の物質の構成

A膜状の物質を採取（平成24年7月13日）、B緑藻類のシオグサ属植物
C藍藻類のユレモ属植物 スケール 30μm

2 塩分濃度とpHの測定

寄島のアッケシソウ自生地を共同研究している、岡山理科大学理学部基礎理学科の齊藤研究室と山口研究室に塩分濃度とpHの測定を依頼した。測定は3回を行い、その平均値を示した。

C地区の塩分濃度は、4.9~6.9S/mと他の自生地(A・B地区)よりも高めであった。また、調査地近くの海水の塩分濃度は4.8S/mであり、C地区の塩分濃度は海水以上であることがわかった。近くにある遊水池の塩分濃度は、1.5~2.2S/mであり自生地の塩分濃度より低かった。A・B・C地区それぞれのpHは、いずれも中性に近かった。しかし、C地区の6月11日の調査ではpH 8とアルカリ性であった。

調査地点	調査日	
	6月11日	8月16日
A地区(アッケシソウが多い)	2.7(水温21.8°C)	3.5(水温31.9°C)
A地区(アッケシソウが少ない)	1.9(水温22.1°C)	0.6(水温28.2°C)
B地区(アッケシソウが生育していない)	2.7(水温21.3°C)	3.8(水温28.6°C)
B地区(アッケシソウが生育していない)	3.5(水温21.8°C)	4.2(水温28.8°C)
C地区(アッケシソウが多い)	4.9(水温25.0°C)	6.9(水温30.9°C)

表2 A・B・C地区の塩分濃度の測定結果 (単位 S/m)

調査地点	調査日	
	6月11日	8月16日
A地区(アッケシソウが多い)	6.9	6.6
A地区(アッケシソウが少ない)	6.9	6.9
B地区(アッケシソウが生育していない)	7.1	6.9
B地区(アッケシソウが生育していない)	6.6	6.7
C地区(アッケシソウが多い)	8.0	6.9

表3 A・B・C地区のpHの測定結果

アッケシソウが多く枯死していた場所は、水溜り付近の過湿地や、土壌がヘドロ化していた場所のアッケシソウに枯死が多く見られた。水溜りから少し離れた土壌がヘドロ化していない湿润な場所や、やや乾燥した場所では、アッケシソウは正常に生育しているのが見られた。

したがって、土壌のヘドロ化と停滞水（水溜り）による酸素不足と、ヘドロ化した土壌から発生する硫化水素やメタンガスや窒素ガス等の毒素により、アッケシソウの根が被害を受けたものと推測される。また、アッケシソウが生育地のpHはどの地点においても弱酸性～中性で、明瞭な傾向はみられなかった。

C地区に大量発生していた黒い膜状の部分は、藻類と藻類の死骸が混じり合ったものと、枯れたアッケシソウが長期間滞積し形成されたものと推定される。また、水溜りの中に繁殖した藻類が呼吸で酸素を使うことや、気温の上昇で一斉に藻類が分解作用を受けた際に、大量の酸素が消費された可能性が考えられる。水溜りの部分では、水が流れない停滞水になっていたことから、C地区の水や土壌が嫌気的になってしまったと思われる。特に、水温が上昇する夏場に、塩分濃度が異常に高くなり、それがヘドロ化した土壌と組み合わさって、アッケシソウが枯死してしまったと推定される。

3 ヘドロ化した地点のアッケシソウ群落の復活

平成24（2012）年末に、C地区のヘドロ化し黒い膜状の物質が覆われていた地点の土壌改良を行った。黒い膜状の物質を取り除き、海水が湧き出ている地点から水路を新たに作成した。枯死した地域に新鮮な海水が流れるのを確認した。また、近くの土壌を耕し、種子の播種を年末に行った。その結果、翌年の平成25（2013）年8月には、枯死した地点にアッケシソウが復活し多くの個体が成長しているのが確認された。従って、①海水の誘導、②ヘドロの原因となっている藻類の除去、③土を耕運し種子の播種を行うことがアッケシソウ集団の復活には重要であることが明らかになった。



アッケシソウ集団が再生された（平成25年8月9日）

アッケシソウ集団の復活（左と右は、同地点の写真）

左：ヘドロ化した地点のアッケシソウが枯死した状態（平成24年8月7日）

第8章 アッケシソウキバガによる食害

1 ヨリシマアッケシソウキバガの発生

平成25（2013）年7月下旬に、寄島干拓地のアッケシソウ自生地A地区の広範囲とC地区の一部のアッケシソウが枯れる現象が観察された。アッケシソウは、茶色に変色してしまった地上部が枯れてしまった。被害を受けた植物を詳しく調べると、昆虫の幼虫がほとんど全ての植物体で観察された。また、羽化した成虫も見られた。枯死した原因として、この昆虫によるものと考えられた。

成虫を捕獲し、鹿児島大学農学部の坂巻祥孝先生に同定を依頼した。その結果、この昆虫は、*Scrobipalpa salicorniae* (Zeller) で、アッケシソウが寄主植物であることが判明した。本種は、日本で初めて発見されたものであり、和名をヨリシマアッケシソウキバガとした。ヨリシマアッケシソウキバガは、ヨーロッパ、地中海沿岸、北アフリカ、中東、モンゴルおよび韓国等に広く分布する。ヨーロッパでは、幼虫は5月頃に寄主植物の茎と先端部に認められ、6月頃成虫に羽化する。成虫の採集記録は、4月から11月まであり、少なくとも年に3回は羽化するものと推測されている。



アッケシソウ自生地において日本で初めて発見された

ヨリシマアッケシソウキバガ

左：幼虫 右：羽化した成虫

2 アッケシソウの被害

虫害を受けた範囲は、A地区の大部分とC地区の東端の一部であった。また、E地区でもアッケシソウの被害を確認した。幼虫による食害であり、成虫は蛾であった。8月5日に「アッケシソウを守る会」が散布した殺虫剤（スミチオン）により、虫害の勢いはなくなり、8月9日の調査では被害の拡大等は見られなかった。このことから、殺虫剤を用いることにより虫害に対して有効であることがわかった。しかし、食害を受けたアッケシソウは、回復することなくそのまま枯死した。

ヨリシマアッケシソウキバガが、平成25（2013）年の夏に大量に発生したのは、その年の夏期の気温が異常に高く、キバガの幼虫の発生に適した条件がそろったためであると推定される。平成25（2013）年は、イネの害虫であるウンカが大量発生した年であり、この特異な気象条件がヨリシマアッケシソウキバガの発生の要因となったと思われる。さらに、ヨリシマアッケシソウキバガが、どの経路を経て寄島町に発生したかに関しては不明であり、今後調査する必要がある。また、殺虫剤の散布等の継続的な対策が必要であると思われる。



ヨリシマアッケシソウキバガによるA地区の食害状況（平成25年8月9日）

左：広範囲に食害が認められる

右：食害を受けた個体は、茎や鱗片葉が褐色に変色

3 虫害を受けたアッケシソウ群落の回復

平成25（2013）年の夏に、ヨリシマアッケシソウキバガにより、A地区の大部分のアッケシソウが食害を受けた。平成26（2014）年6月と7月に殺虫剤の散布が行われた。また、平成26（2014）年の春には被害を受けた範囲に種子を散布した。生育地の調査を平成26（2014）年5月から11月にかけて行った結果、ヨリシマアッケシソウキバガの発生は認められなかった。調査の結果、食害を受ける前の80%程度のアッケシソウ群落が回復した。



ヨリシマアッケシソウキバガによる食害を受けた集団（平成25年8月6日）



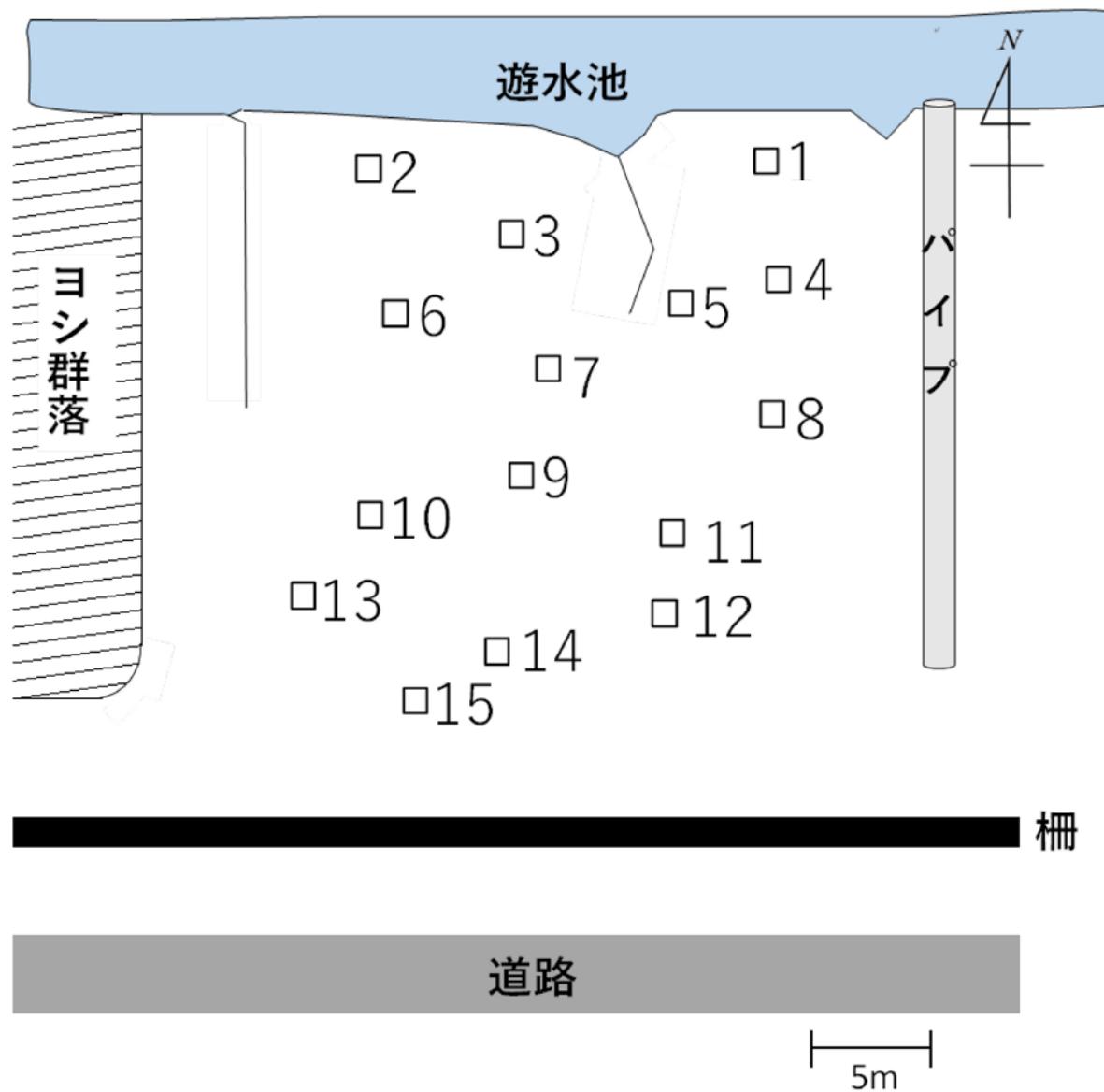
翌年にはアッケシソウが復活した（平成26年9月14日）

写真は同一場所で撮影したもの

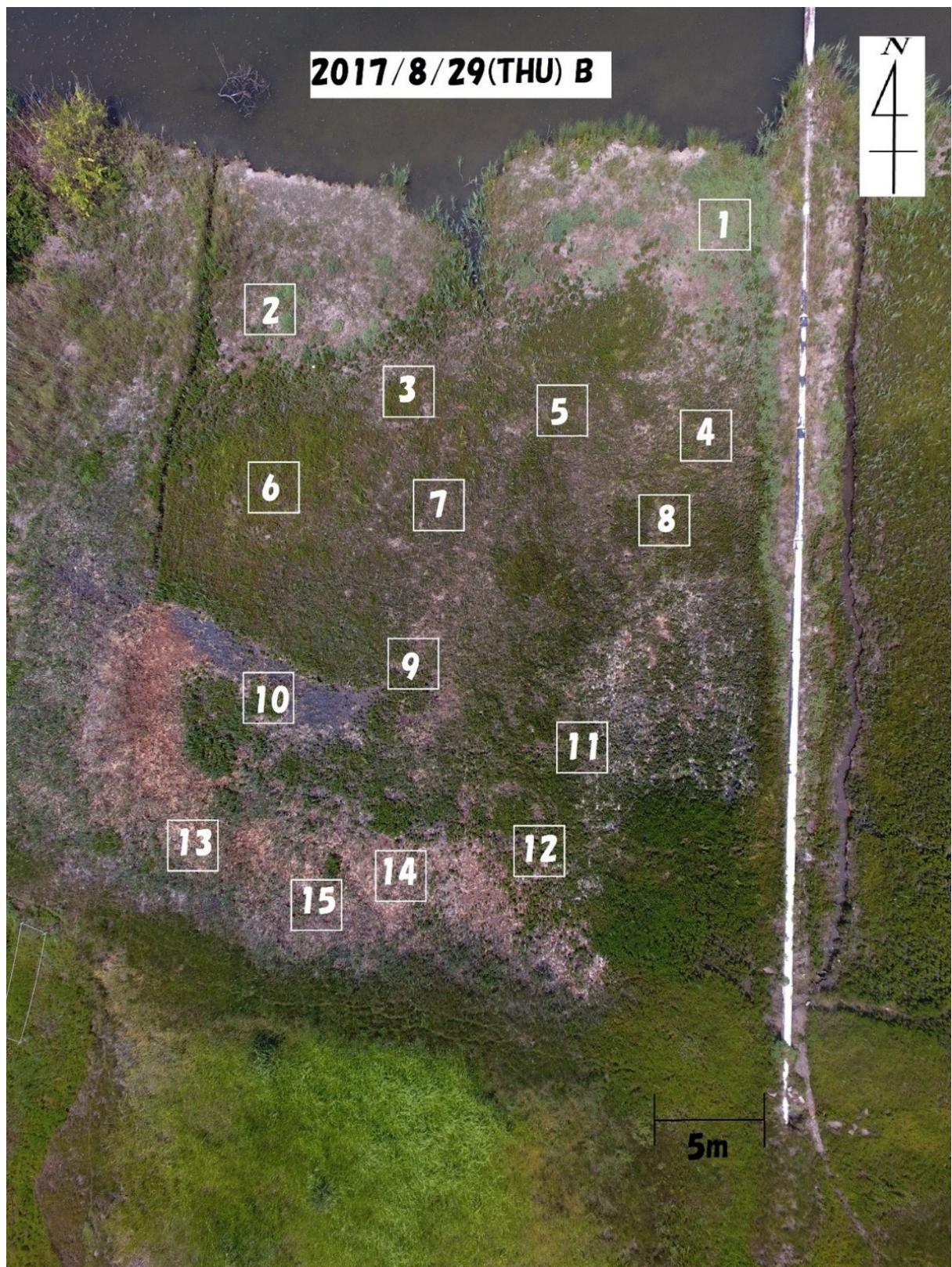
第9章 寄島干拓地と錦海塩田跡地の アッケシソウ群落の調査

1 浅口市寄島干拓地

寄島干拓地のB地区に設置した①～⑯の方形区内に生育する植物とその被度を調査し記録した（ただし、5月10日には①、②、⑯の方形区は設置していない）。



寄島自生地B地区に設置した方形区（No. 1～No.15）



寄島干拓地に設置した方形区、ドローンによる航空写真

A 5月10日

設置した全ての方形区内でアッケシソウとヨシが生育しており、多くの方形区内でウシオツメクサ、シオクグが見られた。また、⑦のみがアッケシソウの被度が他の方形区と比べて低かった。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ			4	4	5	5	1	5	3	5	3	4		3	3
ヨシ			2	2	2	1	3	3	1	2	2	3		2	2
ウシオツメクサ			1	1	1	+	1	1	+	1	2		1	+	
シオクグ			+	+	+	1	2	1	1	+	2		2	1	
ヒエガエリ															+

表4 5月10日植物被度の調査

B 6月8日

5月10日と比較すると、遊水池から離れている南西の⑩・⑯の方形区ではアッケシソウの被度が減少し、反対に③・⑥・⑦・⑪では増加した。梅雨時期で降水量の増加したことから、アッケシソウが生育できる環境が広がったと考える。しかし、B地区の南西は陥没しており水溜りができやすいため、土壌のヘドロ化が進みアッケシソウの生育を阻害したと考える。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	+	+	5	4	4	5	4	4	3	3	5	4		3	1
ヨシ	2	2	1	1	2	5	1	2	1	1	2	1	2	2	2
ウシオツメクサ	3	1	+	+	+	5	+	1	1	+	2	1		1	+
チガヤ														3	
ホコガタアカザ	+	3													
ハママツナ		+													

表5 6月8日植物被度の調査

C 6月28日

6月8日と比較すると、⑬はヨシの被度が増加した。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	+	1	5	4	4	5	4	5	3	3	4	4	+	3	1
ヨシ	+	2	+	1	1	+	1	1	1	1	+	+	3	1	1
ウシオツメクサ	4	3	1	1	+	+	+	+	2	+	2	1		1	+
チガヤ	2												2		
ホコガタアカザ	1	4													
ハママツナ		1													

表6 6月28日植物被度の調査

D 7月28日

アッケシソウの被度が増加し、主な生育区画ではウシオツメクサがほとんど見られなくなった。雨が少なく晴れが多い日が続き、ヘドロ化した土壤が改善され、アッケシソウが増加したと考える。⑬では、アッケシソウが見られなくなった。この場所は低水地でヘドロ化した土壤の改善が認められず、生育に適さない環境であると考える。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	+	1	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	2	
ヨシ	1	3	1	+	+	+	+	+	1	1	+	+	3	1	1
ウシオツメクサ	2	3													
ホコガタアカザ	1	3													
ハママツナ	3	+													

表7 7月28日植物被度の調査

E 8月29日

7月28日と比較すると、①・②・⑭・⑮はアッケシソウが増えた。①・②・⑭・⑮は試験区の端に相当する地点であり、アッケシソウが試験区全体に広がってきたことを示している。新たに出現した、ホウキギク、ホザキニワヤナギは秋に成長する植物である。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	1	2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	
ヨシ	1	1	1	1	1	+	+	+	+	2	+	+	3	+	1
ウシオツメクサ	+	+													
ホコガタアカザ	2	3													
ハママツナ	3	+													
チガヤ	1	3												2	
ホウキギク		+													
ホザキニワヤナギ	+														

表8 8月29日植物被度の調査

F 9月23日

アッケシソウの被度は、⑦のみが減少した。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	1	2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3
ヨシ	1	1	1	1	1	1	+	+	+	2	+	+	1	1	1
シオクグ	+	2												1	
ホコガタアカザ	1	3													
ハママツナ	3	1													
ホウキギク		+													
ホザキニワヤナギ	+														

表9 9月23日植物被度の調査

G 10月26日

9月23日と比較すると、アッケシソウの被度の変化はなく、アッケシソウ、ヨシ、シオクグ以外の植物は見られなくなった。ホコガタアカザ、ハママツナ、ホウキギク、ホザキニワヤナギ等は花期が秋であり、枯死したと考えられる。

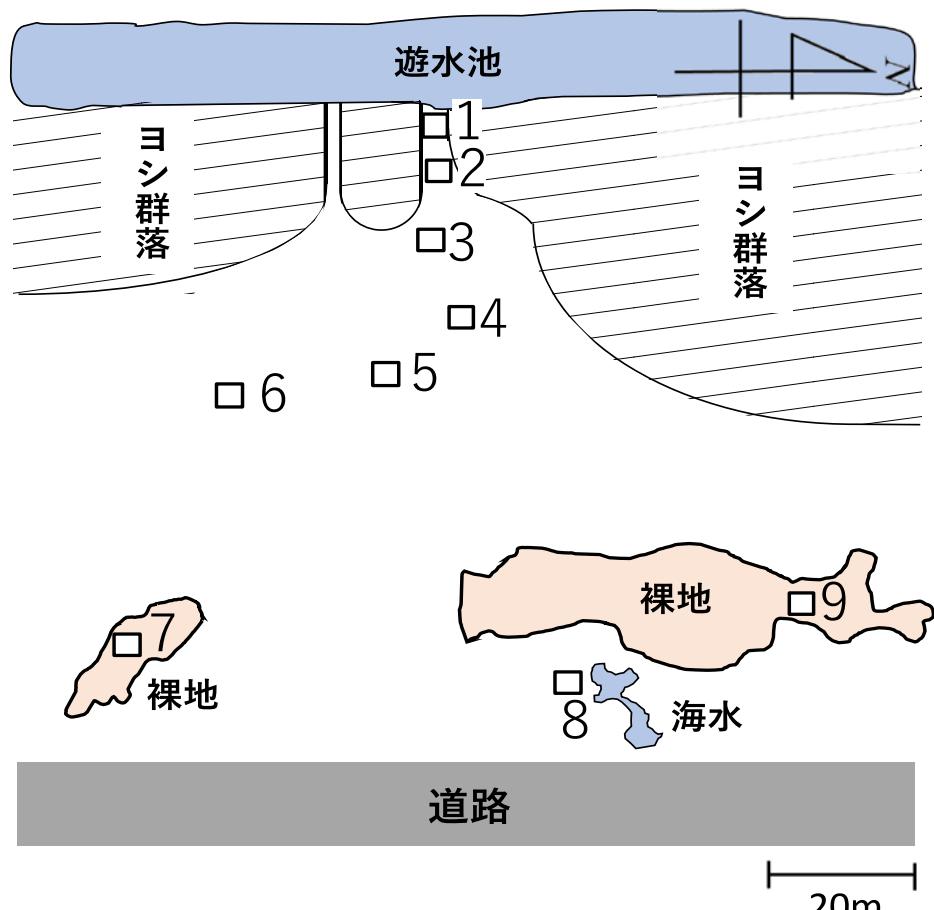
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
アッケシソウ	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
ヨシ	1	+	+	+	1	+	+	+	+	2	+	1	1	1	1
シオクグ	+	+									+	1			

表 10 10月26日植物被度の調査

2 瀬戸内市錦海塩田跡地

アッケシソウが生育している①～⑨の方形区を設置した。観察は、①・④・⑦・⑧・⑨の5個の方形区のみ行なった。

①は塩湿地の遊水池付近、④は塩湿地のアッケシソウ群落の中央、⑦は大きな貝殻や石等の石灰岩、⑧はセイタカアワダチソウとヨシ、シオクグ群落の間の海水が湧き出る水溜り付近⑨はやや乾燥している裸地（ヨシ、セイタカアワダチソウが周りに生育している）の水溜り付近



錦海塩田跡地に設置した方形区



錦海塩田跡地のドローン撮影写真

A 9月5日

寄島干拓地の生育地と比較すると、出現種数が非常に少なかった。裸地付近の海水が湧き出ている⑧が、最もアッケシソウが多かった。

	1	4	7	8	9
アッケシソウ	4	4	4	5	3
ヨシ			+		

表11 9月5日植物被度の調査

B 10月24日

湿地全体の水位が上昇し、遊水池との河口に設置していた①の方形区はほぼ完全に水没していた。そのため、①の方形区のアッケシソウの被度が低かったものと推定される。また、⑨の方形区についても同様にアッケシソウの被度は低かった。

	1	4	7	8	9
アッケシソウ	2	4	5	5	2
ヨシ			1		
ウラギク				+	

表12 10月24日植物被度の調査

3 寄島干拓地と錦海塩田跡地のアッケシソウ集団の比較

寄島干拓地では、6月から8月の間にアッケシソウの個体数が増加し、それ以降は変化がなかった。調査地の南西に位置する方形区は、低水地でありヘドロ化が進みアッケシソウの生育に最も適さない場所であることがわかった。

錦海塩田跡地ではアッケシソウ、ヨシ、ウラギクのみ見られ出現種数が寄島干拓地に比べ少なかった。また、アッケシソウは純群落を形成する場所が多かった。アッケシソウ生育地は、満潮時に海水が流入し植物が海水につかる環境である。ヨシ等の塩湿地に生育する植物は、完全に冠水する場所では生育が良くない。従って、アッケシソウ以外の植物が生育できない環境であり、純群落を形成できたものと推定される。アッケシソウ群落の周辺にはヨシの純群落が発達していて、錦海塩田跡地の植物は環境により明瞭な群落区分が見られるのが特徴である。



アッケシソウの開花状況

第10章 ベルトランセクト法による植生調査

1 寄島干拓地のベルトランセクトの設置

B地区を横断するように遊水池沿岸から柵に向かって幅1m、長さ58mのベルトランセクト2本を設置した。このベルトを1m間隔に区切り、1×1mを1プロットとした。

瀬戸内市錦海塩田跡地においては、塩田跡地を縦断するように遊水池沿岸から堤防方向に設置した。幅1m、長さ90mのベルトランセクト1本設置した。さらに、このベルトを1m間隔に区切り1×1mを1プロットとした。

2 寄島干拓地のアッケシソウ（B地区）

アッケシソウ自生地B地区では、9科19種の植物が確認できた。遊水池から道路に向かって約30mまでの塩湿地では、アッケシソウとヨシ群落が見られ、いずれの場所でもアッケシソウが優占していた。またわずかではあるが、シオクグ、アキノミチヤナギ、ハママツナ、ホコガタアカザが確認できた。

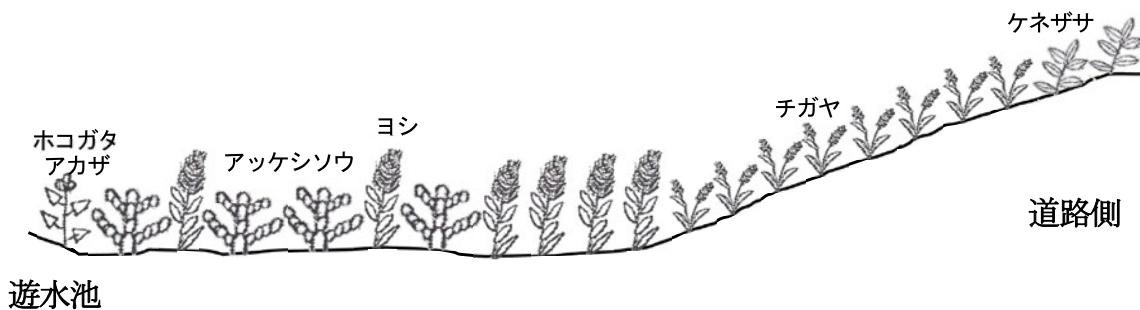
約30～35mの停水池では、アッケシソウやヨシは見られたが、ホウキギク、ノイバラ、イソヤマテンツキ、エノコログサ等の草地に生育する植物も確認された。

約35～45mの塩湿地では、アッケシソウが見られず、シオクグ、チガヤが生育していた。またセイタカアワダチソウやオオアレチノギク等も確認できた。

約45～53mの草地と塩湿地の移行帶では、チガヤ、セイタカアワダチソウ、ケネザサが主で、中でもケネザサが優占していた。カタバミ、コニシキソウ、オオアレチノギク等、草地の植物も確認できた。



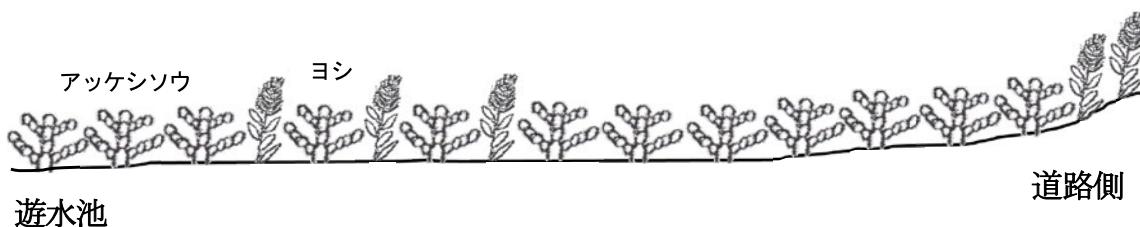
寄島干拓地ベルトランセクト①本目の略図



寄島干拓地ベルトトランセクト②本日の略図

3 瀬戸内市錦海塩田跡地

植物相は単純であった。遊水池から約90mまではアッケシソウが優先しており、一部でシオクグ、ヨシが群落を形成していた。約25m以後は、ホソバハマアカザが出現した。約90m以後はアッケシソウがなくなり、ヨシが優先していた。



錦海塩田跡地ベルトトランセクトの略図

寄島干拓地のベルトトランセクト①本目 (地形と種組成 平成 29 年 9 月 23 日)

寄島干拓地のベルトトランセクト②本目 (地形と種組成 平成 29 年 9 月 23 日)

錦海塩田跡地のベルトランセクト（地形と種組成 平成29年9月5日）

4 寄島干拓地と錦海塩田跡地のアッケシソウ群落の特徴

錦海塩田跡地は5科13種と植物相が単純で、遊水池から海水が侵入し水没する場所が多いため、アッケシソウ以外の植物は生育できず、生育可能なアッケシソウが純群落を形成していた。それに対して寄島干拓地では、15科44種の多くの種が見られ、アッケシソウ以外にも、ヨシ・シオクグ・イソヤマテンツキ・チガヤ等が優先する場所もあった。寄島干拓地では、定期的な草刈りによってアッケシソウ以外の植物を取り除くことで、アッケシソウが群落を形成できたものと考えられる。

5 塩分濃度

錦海塩田跡地の土壤中の塩分濃度が、寄島干拓地より高いことが分かった。寄島干拓地では、堤防の下を通り海水が生育地に湧き出している。しかし、錦海塩田跡地では、遊水池から湿地へ直接海水が流入するため、塩分濃度が高いと考えられる。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
5月 10日	0.0	0.0	0.5	0.2	0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.6	0.2	0.3	0.0	0.3	0.1
6月 8日	0.0	0.0	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.6	0.9	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3
6月 28日	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1
7月 28日	0.3	0.1	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.1
8月 29日	0.4	0.4	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.9	0.5	0.9	0.9	0.5	0.1	0.6	0.6
9月 23日	0.4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.9	0.8	0.5	0.9	0.7	0.5	0.8	0.3	0.4	0.2
10月 23日	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0

表13 寄島干拓地の土壤中の塩分濃度 (%)

	①	④	⑦	⑧	⑨
7月 16日	0.7	0.7	0.4	1.1	0.3
9月 5日	1.1	0.8	1.4	1.1	0.5
10月 19日	0.19	0.15	0	0.64	0

表14 錦海塩田跡地の土壤中の塩分濃度 (%)

第11章 寄島干拓地に設置した給水装置

給水装置が、令和4（2022）年2月に寄島干拓地A地区に海水を給水するため設置された。A地区の排水パイプと柵が交差した付近を掘り、コンクリートで海水を囲む柵を作成した。底から、海水が噴き出し常に海水で満たされていることが明らかになった。満潮時は、特に溜柵の水位が高くなった。さらに、柵の上部からU字溝を通して、海水をアッケシソウ群落に供給できる装置が完成した。

令和4（2022）年4月には、U字溝から海水が供給された場所では、アッケシソウが大きな群落を新たに形成しているのが見られた。ここは、昨年までには、アッケシソウがほとんど観察されていない場所である。特に、U字溝の途中に設けられた海水を止めるトラップが有効であった。

この給水装置により、今まで海水不足で生育にばらつきがあったのが解消されると考えられる。また、寄島干拓地では、海水は堤防の地下からのみの供給であった。将来、防波堤の地下の構造変化により海水が湧き出なくなる可能性も考えられる。しかし、今回の給水装置の完成により、安定した海水の供給が期待でき、アッケシソウ群落も維持できるものと思われる。



アッケシソウ自生地A地区に新たに設置された海水の給水装置



給水装置から海水が流出し、アッケシソウの群落が再生された

第12章 寄島干拓地に生育する アッケシソウの保護

次の7項目は、寄島干拓地のアッケシソウの保護や生育地の復元に重要と思われるものである。

- (1) 適度の海水の供給
- (2) 雨水や海水が淀むのを防ぎ、アッケシソウの生育を阻害する硫化水素の発生を防止
- (3) 定期的な草刈り
- (4) 草刈・耕運した土地へのアッケシソウの播種
- (5) 虫害への対応
- (6) 粘土を含む土壤混入の防止
- (7) 種子の流出を防ぐ

瀬戸内と北海道のアッケシソウを比較すると、気候の違いで環境が異なるにもかかわらず、共通点が見られた。北海道でも、かつてアッケシソウの個体数が激減し植生の復元活動が大規模に行われたことがある。寄島干拓地でも同様な現象が見られた。アッケシソウの生育地を保護するためには、大がかりな工事を短期間に行なうことは避ける必要がある。

寄島干拓地の自生地は、アッケシソウ以外にヨシやシオクグ等が混生している。アッケシソウが成長するには、ヨシやシオクグ等の草丈が高い草本を取り除く必要がある。放置しておくと、ヨシ群落等に遷移してしまう可能性が高い。特に、寄島干拓地では、定期的な草刈りが必要であり、「浅口市寄島町アッケシソウを守る会」の皆様の継続的な作業協力が重要である。

また、アッケシソウは一年草（越年草）であり、種子繁殖でのみ個体を維持している。従って、冬には親個体はすべて枯れて、種子が毎年発芽することでアッケシソウ集団は維持されている。非常事態に備えて種子の確保も重要と思われる。

また、アッケシソウ集団の維持には、海水が常に供給されることと土壤環境の維持が最も重要である。令和4（2022）年にA地区に海水の給水装置が完成した。この装置を設置したことにより、常に海水が生育地に流入するのが観察され、安定した供給が可能となった。

寄島干拓地のアッケシソウが、今後も保護され、毎年秋には美しく紅葉し、多くの方に見ていただけることを祈っている。