水田畦畔に植栽した在来種由来の園芸植物の被覆効果

Effects of Covering of the Cultivars Originated from Native Species Introduced into Levee Slope around Paddy

根本 正之* 宗吉 直子* 濱野 周泰*

Masayuki NEMOTO Naoko MUNEYOSHI Chikayasu HAMANO

摘要：基盤整備後の棚田畦畔に自然に近いかたちで緑化する目的で、我国の在来種に由来する園芸植物を畦畔法面に定植し、1年間にわたりそれらの法面被覆過程を調査した。シロバナサギゴケ区では成長の開始が早く、5月下旬には全面が被覆された。しかし秋季にはほとんどの親株が枯死した。キチジョウソウやコグマザサは初期成長が遅く、処理区内に多くの雑草が発生した。しかしながら何度か草刈りを行えば、秋季までには活着し法面を十分被覆した。土壌の水分状態に対応し、法面下部ではシロバナサギゴケの生育がよく、逆にコグマザサは生育が抑制された。

1. はじめに

山地や丘陵地などの斜面に階段状にひらかれた棚田は、今日その歴史的文化遺産としての価値が評価されるようになってきた¹⁾。ところで数多くの小規模で不整形の水田から構成される棚田は、全国各地で現在でも稲作の機械化と効率化を阻む最大の要因であるとの立場から、隣接する田面を結合して規模の拡大を計る基盤整備事業の対象となっている。皮肉にもこの基盤整備によって水田区画間の段差が拡大、また畦畔の法面に安定勾配を与えたため、従前の畦畔と比べ面積の広い法面が出現することとなった。

そのため導入の容易な牧草類や外来のグラウンドカバープランツによる法面の土壌侵食防止と、侵入雑草の草刈りの軽減を目的とした緑化が盛んとなった²⁾。しかしこのような外来種はその生育地が限られている在来種と比較して、侵食防止に適している種ほど生育が旺盛なため、周辺地域にまで逸脱し、雑草化する危険性が高い。また伝統的な棚田に象徴される農村景観とはかなり異質なものも多い。一方、在来種は病害虫に強く、植生も特定の環境条件下で安定しているものが多いと言われている²⁾。

本研究では、基盤整備後の法面に自然に近い形で植生を復元する上での基礎的知見を得るため、我国在来のキチジョウソウ (*Reineckea carnea*) 及び在来草種からグラウンドカバープランツとして選抜された園芸植物であるシロバナサギゴケ (*Mazus miquelii* f. *albiflorus*) とコグマザサ (*Sasaella kogasensis* var. *gracillima*) を基盤整備後の畦畔法面に植え込み、その成長過程を追跡調査した。

2. 調査地および調査方法

(1) 試験区の設定

供試植物の生育調査は、房総半島の中心部に位置する上総亀山に隣接した君津市豊田にある、基盤整備後8年経過した大森畜産所有の水田畦畔で行った。当地の標高は約80mで、隣接する坂畑の1999年10月から2000年9月までの平均気温は14.3℃で、降水量は1663mmである。

北向きの長さ約30m、傾斜45°、斜面長8.3mの畦畔法面に1999年10月17日、あらかじめ直径9cmのビニールポットで育苗しておいたシロバナサギゴケ、キチジョウソウ及びコグマザサの苗を、法面の除草を行った後、それぞれ幅2m、長さ8.3mの法面の全面に等間隔に定植した。植栽密度はシロバナサギゴケと

コグマザサは16株/m²、他の2種より個体サイズのいくぶん大きかったキチジョウソウは9株/m²とし、いずれも千鳥植えとした。また供試植物を植栽しない場所を対照区とし、2反復で試験区を設定した。供試植物はいずれも関東地方の自生地から採集した株を増殖したものである。

(2) 調査の方法

1999年10月17日の定植直後、供試した各種から、それぞれ20個体をランダムに抽出し、個体別の長径と短径及び草高を測定した。翌2000年3月28日、各処理区とも法面に直角に1本のテープを張り、テープに接触した個体の長径、短径及び草高を測定した。また別に、法面の上、中、下に50cm×50cmの枠を設け、枠内供試個体の長径と短径及び草高を測定後、枠内に発生した総ての雑草を除去した。上記の個体別調査と雑草除去は同時におよそ2～3週間の間隔で10月7日まで行った。

処理区全体の除草は5月15日と8月7日の計2回行った。これとは別に7月10日と10月10日には上、中、下の50cm×50cm枠に隣接して新たに50cm×50cmの方形枠を2カ所設け、そこに出現した総ての雑草を7月10日は地上10cmの高さで、10月7日は地際から刈取り、草種別の乾重量を測定した。また10月10日には毎回雑草を除去しておいた枠内のすべての供試個体を掘取り、各々、葉面積を測定した後、地上部と地下部に分けて乾重量を測定した。乾重量は80℃で48時間通風乾燥して得た。

供試植物と水分競合を起こすことが予想された多くの雑草が生育している法面の土壌水分環境の変化を知るため、土壌水分センサKDC-S5（コーナシステム社製）を斜面の上部からほぼ等間隔に4ヶ所設置し、8月10日より9月4日まで各地点別の土壌水分量の経時的な変化を観測した。雑草の根圏は20cm付近まで達していたため地下20cmにセンサーを埋没した。

供試個体の成長過程を解析するための量的測定として、個体別の長径と短径の値から求められる楕円の面積をその広がりとして表示した。また広がり（長径と短径の積）を体積近似値とみなし、この値から推定地上部現存量を求めた。

3. 結果

(1) 定植した供試植物の生育パターン

テープに接触した全個体の広がり（長径と短径の積）の平均値から算出した各種別の生育パターンを図1に示した。なお、植栽時の供試個体の広がり

*東京農業大学地域環境科学部造園科学科

図－１ 畦畔法面に定植した供試個体による被覆面積の季節変化

± は標準偏差、↓ は供試植物以外の周囲の雑草を刈り取った日を示す

● シロバナサギゴケ n=33 ▲ キチジョウソウ n=40 □ コグマザサ n=37

りと草高から求めた推定地上部現存量はシロバナサギゴケ、キチジョウソウ、コグマザサがそれぞれ 1101cm³、5855cm³、2663cm³であった。いずれの種も定植した10月以降、冬季間は葉の一部枯死によって個体の広がりは縮小した。

シロバナサギゴケは他種よりいくぶん早く、3月下旬より成長を開始した。5月下旬には広がりが最大となり、雑草除去区では枠内を完全に被覆した。しかし夏季には成長が著しく抑制され、10月上旬には定植した親株の大半は枯死した。この時点で生存していたのは、親株の周辺にランナーによって広がった僅かばかりの子株だけであった。

キチジョウソウは定植時点での広がりで回復するのに約1年かかった。秋季に入っても僅かに成長したが、短期間で法面を完全に被覆することはなかった。

コグマザサはシロバナサギゴケよりやや遅れて成長を開始したが、5月中旬には定植時とほぼ同じ広がりにまで回復した。7月上旬には日照不足のためか、キチジョウソウとコグマザサの成長が停滞ぎみとなった。とくにコグマザサについては、この時期が旧稈と当年生稈が入れ代わる時期でもあったことから、成長の抑制が顕著になったものと考えられる。コグマザサはその後、再び生育し続け、広がりが3種のうちで最大となった。また他種と比較し、植栽苗によるバラツキが大きかった。

(2) 法面上の位置と供試植物の推定地上部現存量

法面に張ったテープに接触した個体別の推定地上部現存量を上から順番に示したのが図2である。定植の後まだ成長が見られなかった3月28日の値は、多少のバラツキは見られるものの特別な傾向は認められない。成長が旺盛となった6月17日の値は、シロバナサギゴケでは下部に向かうと高くなる傾向を示した。一方、キチジョウソウにはその位置によって成長が異なるという傾向は認められなかった。

図－２ 法面上部から下部にかけて生育する供試個体の推定地上部現存量

シロバナサギゴケ   キチジョウソウ   コグマザサ
 ◇ 3/28 : $Y=1.6x+130, r^2=0.02$ $Y=-14x+1260, r^2=0.01$ $Y=-26x+1708, r^2=0.05$
 ■ 6/17 : $Y=58x+446, r^2=0.45$ $Y=-24x+4083, r^2=0.02$

表－１ 10月10日にサンプリングした供試植物の部位別乾物重量及び葉面積

	シロバナサギゴケ			キチジョウソウ			コグマザサ		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
葉 (gDW/個体)	0.46	0.83	0.66	4.22	8.71	5.91	13.38	10.20	1.96
茎 (gDW/個体)	0	0	0	0	0	0	7.36	5.50	1.81
根 (gDW/個体)	※	※	※	9.70	10.90	21.59	31.53	13.76	11.75
葉面積指数 (cm ² /cm ²)※※	※	※	※	0.97	1.47	1.34	2.48	2.19	2.24

※ シロバナサギゴケの根重及び葉面積は欠測

※※ 葉面積指数は、供試個体の葉面積をその広がりで除した値で示した

供試したコグマザサの個体サイズはほぼ一定であったが、それは親株を機械的に分割したものであり、質的にはかなりのバラツキがあったと考えられる。このような個体の質的差異がその後の成長に影響し、個体差を大きくしたと推定される。コグマザサはその周囲に空間があってもシロバナサギゴケのようにただちにそれを埋めつくすような成長パターンを示さない。そのため、コグマザサ個体間に生じた裸地のサイズはさまざまで、生育型の異なる色々な雑草種が侵入した。その結果、コグマザサ周辺の環境は個体によって大きく異なった。

図2に示した供試個体の成長は周辺部に生育する侵入雑草に影響される場合もあるので、法面上、中、下に設けた除草枠内の供試植物を10月10日に総てサンプリングし、それぞれ部位別の乾物重と葉面積指数を測定した(表1)。表1から明らかなように、10月上旬になるとシロバナサギゴケは法面上の位置のいかんを問わず大半が枯死、僅かに子株が散在するだけで、現存量は極めて小さかった。一方、キチジョウソウは上部の枠内個体の生育が若干劣っていた。逆にコグマザサでは明らかに上部の生育が旺盛であり、下部ではほとんど成長していないことがわかった。表1に示した葉面積指数は供試個体の葉面積をその広がりで除したものである。上、中、下で葉面積指数の値はほとんど差がないが、個体重の値から下部個体の広がりとは極めて小さかったことがわかる。そのため、法面下部ではコグマザサの葉が、特定の場所に集中する傾向を示した。そして、コグマザサの葉で覆われていない部分には、湿性雑草の発生がみられた。

(3) 畦畔法面の土壌水分量の推移

法面上部から下部にかけての4ヶ所に設置した水分センサーで得られたpF値の、測定日ごとに1時間おきに得られた値の平均値を求め、その推移を図3に示した。ところで法面中部の除草枠は上部から2番目と3番目のセンサーの中間に位置していた。そこで図3の中部の値は枠内供試個体や、その周辺部に発生した雑草との関係をみるため、2番目と3番目で得られた平均値で示してある。

当該畦畔の圃場容水量がpF1.5~2.0の間にあるとするならば^{3,4)}、図3より明かなように法面上部は測定期間中、常に乾燥ぎみであり、逆に法面下部では特に降雨後はかなり過湿ぎみとなっていることが判明した。

(4) 畦畔法面に発生した雑草の様相

対照区を含む処理区内に発生した雑草のうち、各区で優占した上位3種の地上部現存量を図4に示した。供試個体は除草を十分行っている圃場から導入したものであり、供試苗のポット内には雑草の発生は認められなかった。従って試験区内に発生した雑草は総てその周辺から侵入したものと考えられる。図の左側は5月15日の区全体の除草以降7月10日までに発生した雑草量を、右側は8月7日の全体除草以降10月10日までに発生したものである。

草刈りの間隔は両者であまり変わらないが、刈取り後に発生した雑草の様相は両者で明らかに異なった。すなわち、7月に一部の区で優占していたメヒシバが10月になると法面上、中部のほぼ全面を覆うようになった。下部では対照区にメヒシバが発生したが、その現存量は上、中部に比べ少なかった。上、中部では、夏から秋に成長のピークがみられる一年生雑草のメヒシバやオオアレチノギク、ヒメムカシヨモギなどErigeron類が多かった。下部では、多年生のスギナなどの湿性雑草とセイタカアワダチソウの芽生えが多かった。

処理区別にみると、シロバナサギゴケ区の雑草発生の様相が7月と10月ではかなり違うことがわかる。7月はまだシロバナサギゴケの被覆率が大きかったので雑草の発生量もそれほどでなかったが、親株の枯死した10月には上、中部でメヒシバが圧倒的に

図-3 法面上部、中部及び下部のそれぞれ地下20cmにおけるpFの推移

→ 上部   → 中部   → 下部   ↓ は降雨のみられた日を示す
中部の値は、2番目と3番目のセンサーで得られた値の平均値で示した

図-4 法面の異なる場所に発生した優占雑草のうち上位3種の地上部現存量

Mm: シロバナサギゴケ   □ Dc: メヒシバ   □ Esp. Erigeron類
Rc: キチジョウソウ   ■ Ea: スギナ
Sv: コグマザサ   ■ Cc: ツユクサ

優占、上部のメヒシバは対照区より多かった。比較的成長の遅かったキチジョウソウ区は三者の中で被覆率が最も低く、雑草発生量は多かった。コグマザサ区は全面に雑草が発生しなかったが、葉層下でロゼットを形成し後に抽苔してくるErigeronタイプの雑草がめだった。

4. 考察

(1) 供試植物の法面被覆力

本試験に供試した植物は我国の自生種あるいはその forma で

あり、現在、在来種のグラウンドカバープランツとして栽培されている²⁾。シロバナサギゴケはほふく茎で、キチジョウソウとコグマザサは根茎によって親株の近くから密生していき生育地を拡大する障地拡大戦略を示す⁵⁾。いずれも小型で定植後の管理が容易であるとの理由からグラウンドカバープランツとして期待されている。

シロバナサギゴケの原種であるムラサキサギゴケを用いた試験では、それが地表面を完全に覆うため、他から侵入してくる雑草発生量が著しく少なかったという⁶⁾。また水田畦畔などのかなり湿った場所に生え⁷⁾、シロバナサギゴケの場合にはある程度の踏圧にも耐えるという⁸⁾。

キチジョウソウは関東以西、四国、九州の樹林内の陰地で繁茂している⁸⁾。そのため日当たりが良すぎると葉焼けを起こすことがあるが、北向きの法面など半日陰の場所には適しているらしい。繁殖力は強く、適湿地から湿地まで生育可能である⁸⁾。

コグマザサは関東地方に多く栽培されているアズマザサ属のササである。稈の高さは20~40cmで母種のコガシアズマザサよりかなり低い。やや生育は遅いが、根茎で増殖し、比較的密生するため雑草の発生が少ないという²⁾。また排水良好な肥沃で湿った半日陰を好み、刈取りや踏圧にも強い^{2,9)}。

このように見てくると、本試験の供試植物は、いくつかの付帯条件はあるものの、おしなべて畦畔法面の被覆力に優れているとの報告が多い。しかしながら実際の畦畔法面にそれらを定植し、一年間にわたって生育パターンを調査した結果、供試植物の被覆力は必ずしも一定ではなく、シロバナサギゴケは初期成長は旺盛でも秋季に中心部が枯死するし、コグマザサやキチジョウソウでは法面の被覆にかなりの時間を要するので侵入してくる雑草を何度か刈り取る必要があることが明らかとなった。

(2) 法面の被覆力に係わる諸要因

本試験の結果から、供試植物の被覆力に影響を及ぼす要因は、①供試植物に固有の生理生態的特性と、②定植した法面の土壌環境及び③侵入雑草の発生活長に係わるものに分けることができた。

①シロバナサギゴケは夏の乾燥と高温による生育阻害を起こし

たが、枯死するには至らなかった。しかし秋季に向かうとほとんど総ての親株が枯死し、被覆効果が失われた。他の場所でもこのような現象が観察されることから、これは種に固有の生態的特性と考えられる。コグマザサ区の雑草発生量は少なかった。しかしコグマザサは定植後速やかに全面を被覆することではなく、小さなギャップが多数存在している間は、始めロゼット葉を形成し、後に抽苔してくる *Erigeron* などの大型の障地強化型雑草⁶⁾が繁茂する危険性があった。キチジョウソウは三者の中で活着に要する時間が最も長く、侵入雑草の影響を強く受けた。しかしながらこの種は半日陰を好むので、むしろ雑草が繁茂していた方が、生育に都合がよかったとも考えられる。

次に②土壌環境に係わる要因として、まず法面の土壌水分量をあげることができる。法面の斜面長が10m近くなると、部位によって水分量がかなり異なることが判明した。そのため、キチジョウソウのように土壌水分量の違いにあまり反応しない種はともかく、コグマザサでは法面下部の過湿土壌で根系の発達が阻害された。逆にシロバナサギゴケは下部の生育がよかった。

③土壌水分の違いは侵入雑草の発生活長にも反映された。すなわち上、中部ではメヒシバの発生量が多く、供試植物を庇蔭した。法面上部の一部でコグマザサの生育が悪かったのは、周辺にメヒシバなどの雑草が発生したためと考えられる。法面下部には湿性雑草がみられたが、発生量は上部ほどではなかった。上述のように、今回供試した植物はいずれもグラウンドカバープランツとして一長一短があることが明らかとなった。シロバナサギゴケ以外の2種についてはさらに追跡調査を行い、それらの生態的特性の全貌を明らかにしていく必要があると考えられる。

謝辞

本研究に関わる試験は大森畜産(有)から圃場を借用、供試植物を提供いただいで行ったものである。同社の大森斎社長、大森一憲氏には大変お世話になりました。また東京農業大学造園学科ランドスケープエコロジー及び造園樹木学研究室の学生諸君には野外調査にご協力いただいた。併せ、感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 中島峰広 (1999) : 日本の棚田—保全への取り組み— : 古今書院, 240pp.
- 2) 有田博之・藤井義晴 (1998) : 畦畔と圃場に生かすグラウンドカバープランツ : 農文協, 170pp.
- 3) 渡辺裕・寺沢四郎 (1977) : 生態学研究法講座 29 環境測定法Ⅲ—農地土壌— : 共立出版, 192pp.
- 4) 山根一郎 (1982) : 改訂新版 土壌学

- の基礎と応用 : 農山漁村文化協会, 270pp.
- 5) Nemoto, M. and J. Mitchley (1995) : Weed species diversity and its conservation value : Proc. 15th Conf. APWSS I (A), 394-399.
  - 6) 根本正之・大塚俊之 (1998) : 農耕地周辺に自生する小型植物の被覆による雑草抑制効果 : 雑草研究 43(1), 26-34

- 7) 沼田貞・吉沢長人 (1978) : 新版・日本原色雑草図鑑 : 全国農村教育協会, 414pp.
- 8) 塚本洋太郎総監修 (1994) : コンパクト版・園芸植物大辞典 1 : 小学館, 1524pp.
- 9) 鈴木貞雄 (1978) : 日本タケ科植物総目録 : 学習研究社, 383pp.

Summary : In order to restore the seminatural vegetation, *Mazus miquelii* f. *albiflorus*, *Reineckea carnea* and *Sasaella kogasensis* var. *gracillima*, all of them are native in Japan, were transplanted on the levee slope which was constructed as a part of farmland consolidation. The growth and the slope covering effects of these test plants were investigated almost throughout a year. *M. miquelii* developed leaves in early spring and completely covered the ground surface in May. But in September most leaves were suddenly disappeared. *R. carnea* and *S. kogasensis* var. *gracillima* were slow in growing at early stage and the space remained was occupied by weed plants. Under the mowing condition, however, both test species produced the well-developed leaf layer in autumn season. *M. miquelii* grew well at bottom of the slope in response to the saturated water condition in soil. In contrast to *M. miquelii*, the growth of *S. kogasensis* var. *gracillima* was suppressed at the bottom.