寒地の多年生雑草シバムギ (*Agropyron repens*) の 草地における繁殖特性に関する研究

本江 昭夫*

キーワード: シバムギ, 繁殖特性, 節間伸長, 拡散能力

Key words: *Agropyron repens*, vegetative reproduction, internode elongation, spreading ability

はじめに

シバムギ (*Agropyron repens* (L.) Beauv.) はイネ科の多年生雑草である。その主要な分布は北海道にかざられている。とくに多いのは東部の草地・畑作地帯である。そこではシバムギは強害雑草の筆頭にあげられている。

シバムギの雑草としての特徴は、地下茎により栄養繁殖して、農地に侵入し拡散していくことである。この研究では、シバムギの地下茎による栄養繁殖の特性を明らかにして、効率的な防除方法を確立することを目的とした。ここにその概要について報告する。

1. シバムギ初見のいきさつ

シバムギを雑草として最初に研究したのは札幌農学校の半澤洵である。明治 38 年に半澤はシバムギによる被害状況を現地調査して、その結果を論文として発表している¹⁾。その論文によると、採取された「ビンボウグサ」の標本について、札幌農学校で植物分類学を専攻していた宮部金吾が「芝麦」と命名したのが最初であるとされている。それが今から 90 年前の、明治 38 年 (1905) のことであつた。半澤は、北海道本庁が配布した輸入麦類の種子の中にシバムギが混入していて、それが農家の畑で広がったのが最初である、と推察している。

半澤は上記の論文を発表してから 5 年後の明治 43 年、32 才の時に『雑草學』という本を書きあげている²⁾。この本は、世界に先がけて雑草に関する知識・情報を体系づけた点で非常に高く評価されている。半澤は、シバムギの現地調査において、その被害の深刻さを痛感し、雑草防除の重要性を啓蒙しようとして『雑草學』という本を執筆したものと思われる。

2. シバムギの分布

シバムギは、熱帯と極地をのぞく、すべての地域に分布している。一般的な生育地として、耕地・路傍・川縁・果樹林があげられる。樹林や灌木の被覆が連続しているところには生育していない。

農作物、とくに穀類の生産に被害をおよぼすので、シバムギの防除が問題となっているのは、カナダと米国北部、イギリスおよびヨーロッパ北部の国々である。これらの国々ではシバムギの生態・防除についての研究がさかんに行われている。

中央アジアの乾燥地帯に成立しているステップと呼ばれる自然草原では、家畜の飼料としてシバムギは重要な位置をしめている。ロシアではシバムギはエゾノキツネアザミとともに重要な雑草として、その名前があげられている。戦前の樺太ではシバムギは「ロスケボクソウ」とよばれ、牛馬の飼草として大いに利用されていた。中国ではシバムギは東北部からチベットにいたる広い地域に分布している。このように、東アジアにおいては、シバムギは自然草原の主要な構成種になっている。日本のシバムギだけが、明治時代の輸入種子に混入していたものが最初である、という説には無理があるように思われる。しかし、この点についてはさらに検討する必要がある。

* 帯広畜産大学草地学講座

Akio Hongo: Study on vegetative reproduction of quackgrass (*Agropyron repens*) in sown pasture. Obihiro Univ. of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada, Obihiro, Hokkaido, 080 Japan.

(1995 年 8 月 28 日受理)

第1表 耕作放棄地・採草地・新播草地におけるシバムギ地下茎の長さ (m/m²)¹²⁾

調査地	土壌中の深さ (cm)	生存している地下茎				
		I*	II	III	IV	計
耕作放棄地 (10年以上経過)	0~5	17	57	110	71	255
	5~20	8	22	28	10	68
	合計	25	79	138	81	323
採草地 (造成後5年目)	0~5	26	82	234	73	415
	5~20	0	19	39	15	73
	合計	26	101	273	88	488
新播草地 (早春に造成)	0~5	12	46	2	1	61
	5~20	7	33	12	11	63
	合計	19	79	14	12	124

* 生存している地下茎の区分は以下のような色と弾力によった。I: 乳白色で先端が尖端のまま地中にあるもの、II: 乳白色で地表にでた先端の苗条の分げつが5本以下、III: 黄白色で地表にでた先端の苗条の分げつが5本以上、IV: 茶褐色で、弾力性に乏しいもの。

3. シバムギの地下茎の現存量

シバムギが農地に侵入し、そこで広がっていくには、人間による耕起作業が重要な役割をはたしている。シバムギの地下茎が耕起作業などで切断された時、それぞれの地下茎から苗条が伸長して、独立した個体として定着する。新しい生育空間を得た個体はそれぞれの場所でさらに多数の地下茎を生産する。このように、適切な防除手段を講じないと、猛烈な勢いでシバムギが広がっていく。

耕作を中止して10年以上経過し、シバムギが優占している所を調査した¹²⁾。1 m²あたりの地下茎の全長は300~500 mという膨大な現存量であった(第1表)。地下茎の多くは0~5 cmの地表に分布しており、そこでは地下茎は網目状に密生した状態になっていた。このように多くの地下茎がすでに分布している、さらに新しい地下茎が毎年25 m前後生産されていた。

4. シバムギのアレロパシー

シバムギが優占している場所では、他の雑草が共存していることは稀である。シバムギだけで純群落を作ることが多い。大量の地下茎がすでに分布しているので、そこには他の雑草が侵入・定着できないという見方をする研究者がいる一方で、シバムギは

第2表 シバムギの休眠芽の区分¹²⁾

休眠芽の区分	個数 (/m ²)	%
先端が茎葉として展開していたもの	1,780	19.2
先端が地下茎として地中にあったもの	940	10.1
休眠中のもの	2,550	27.4
覚醒したもの	4,020	43.3
休眠を継続したもの		
合 計	9,290	100

アレロパシー効果を利用して他の植物を排除し、純群落を維持しているという見方をする研究者もいる。今のところ定説はない。

5. シバムギの休眠芽

シバムギの地下茎には節があり、1つの節には1個の休眠芽がついている。節と節の間が伸長することにより、シバムギの地下茎は土壌中を水平方向に伸長していくことができる。1つの節間の長さは土壌硬度の影響を強く受けるが、普通は2~3 cmである。かりに節間長を2 cmとし、また1 m²あたり400 mの地下茎が生存していたとすると、節についている休眠芽の総数は2万個になる。これが潜在的に独立可能な個体数に相当する。

この休眠芽の動態を実際に調査した¹²⁾。1 m²あたりに総数で9,290個の節があったが、そのうちの29%は地下茎としてすでに伸長してしまっており、残りの約70%が休眠中であった(第2表)。そこで、休眠芽1個を中心にして両側の節間を中間部で切断し、それを吸水させた口紙の上に置き、休眠芽の行動を調べた。その結果によると、地下茎の切断刺激により、休眠から覚醒してきたのは70%のうちの27%であった。43%は休眠したままで、生理的活性を失っているものと判断された。以上の結果から、シバムギが侵入している畑を作業機械で耕起した場合、約30%の休眠芽が、独立した個体として生長を開始できると推察された。

6. シバムギの種子生産

畑地からランダムにシバムギの稈を採取して、そこで生産されていた種子数を計測した⁷⁾。シバムギの稈あたりの種子数は非常に少なく、また、種子をつけていない稈もかなりあった。採取した場所について比較すると、稈が密生しているところでの種子数がとくに少ない傾向にあった。シバムギは自家不

稔性である。地下茎の栄養繁殖により、ある面積に遺伝的に同一のクローンで占められている場合、そこではほとんど種子は生産されない。調査の結果でも、シバムギ群落の周辺部である程度の種子が生産されていた。調査したすべてのサンプルを平均すると、シバムギの稔実率は12%という低い値であった。

7. シバムギの種子と地下茎からの苗条の初期生長の比較

シバムギが優占しているところでは、ある程度の種子は生産されていると思われる。しかし、このような場所でシバムギの稚苗を観察することはほとんどない。さらに、他種の雑草もほとんど生育していない。これは、シバムギ地下茎からの苗条が、初期生育の段階で競争力に優れているためと推察される。

単純に、貯蔵養分を比較してみると、1個の休眠芽を含む2 cmの長さのシバムギ地下茎は、シバムギ種子のほぼ10倍の養分を持っていた¹⁰⁾。シバムギの地下茎は、養分を貯蔵する機能も果たしていて、切断された場合に、この養分が効率よく転流されて、個体の定着に利用されるものと思われる。初期生長時の草丈の推移を比較すると、2 cmの長さのシバムギ地下茎からの苗条と、種子からの稚苗とはほぼ同様に推移した(第1図)。しかし、苗条の太さや葉面積は地下茎からの苗条で明らかに高かった。

第1図 シバムギの5 cm (●) と2 cm (■) の地下茎からの幼苗、および、稚苗の生長 (▼)¹⁸⁾
縦棒はLSD ($p=0.05$) を示す。

8. 埋没されたシバムギ地下茎からの苗条の生長

シバムギの地下茎の多くは0~5 cmの地表に分布している。これが反転耕起された場合、シバムギの地下茎は切断されると同時に、いろいろな深さに埋没される。そこで、長さの異なる地下茎を土壌中に埋没して、その地下茎からの苗条が地表に到達できる範囲を調査した³⁾。10~30 cmの地下茎からは地中20 cmの深さからも苗条は地表に到達できた(第2図)。しかし、30 cmの地下茎でも30 cmの深さからは、地表に到達した個体を認めなかった。

地下茎からの苗条が土壌中を垂直方向へ伸長していく時、どのような方法に依っているのかを調査した⁶⁾。土壌中では、第一、第二の節間が伸長し、苗条の先端を地表面まで押し上げた(第3図)。第三、第四の節間伸長は短い地下茎において認められたが、全体の長さの中に占める割合は小さかった。いずれにしても、垂直方向への伸長にも、水平方向への伸長と同様に、節間の伸長が重要な役割を演じていた。

シバムギ地下茎にある休眠芽が伸長を始めた時に、その先端が向かう方向がどのようにして決定されるのか、またこれをコントロールしているメカニズムは、今のところ全くわかっていない。さらに、水平方向へ向かって伸長している地下茎の先端は、ある時点で垂直方向へ転換し、地表に出芽してくるが、このような現象解明に関する研究もはじまっていない。シバムギ個体内におけるホルモンバランスの変化によるものか養分・水分バランスが関連している

第2図 シバムギの5 cm (▲)、10 cm (●)、20 cm (▼) および30 cm (■) の地下茎から伸長する苗条の地表に到達した割合³⁾。

第3図 シバムギの5 cm (R-5) と30 cm (R-30) の地下茎からの苗条の生長⁹⁾
Sは土壌中の苗条を、I-VIは節間を示す。

ものと推察される。このような分野での研究がこれからは必要であろう。また、この種の研究を通して、新しい生長調整剤の開発が期待される。シバムギの雑草としての特性を考慮すれば、苗条の先端が常に垂直方向に向かうように人為的にコントロールすることが、防除の面で非常に役立つであろう。

9. シバムギ苗条の生長におよぼす窒素施肥の影響

シバムギの生長は、他のイネ科植物と同様に、窒素施肥により促進される。そこで、地中に埋没した地下茎からの苗条の生長におよぼす窒素施肥の影響を検討した⁶⁾。その結果によると、地下茎から伸長した苗条の先端が土壌中にあるときには、根が伸長することはなく、養分吸収も見られなかった。この時期は地下茎の貯蔵養分が苗条の生長に利用されていた。苗条の先端が地表に到達して、茎葉が生長を始めると同時に、根の生長が始まり、窒素肥料を盛んに吸収した。窒素は地上部の茎葉の生長を著しく促進し、同時に、貯蔵養分の転流をも促進した。これらの総合された効果として、窒素施肥はシバムギ個体全体の生長を促進した。器官別の窒素量を比較すると、窒素施肥は地表に近い器官により多く貯蔵されていた (第4図)。

10. シバムギ地下茎の水平方向への生長

シバムギの地下茎による栄養繁殖力を評価する場合、1つは、土壌中に埋没された地下茎から苗条が地表に到達できるという垂直方向についての能力があ

第4図 シバムギの新・古地下茎からの苗条の生長⁹⁾
Sは土壌中の苗条を、I-IIIは節間を示す。

第5図 シバムギ(●)、コヌカグサ(■)、ナガハグサ(▼)の苗条の移植地点からの平均距離⁹⁾

げられる。もう1つは、水平方向へ拡散するスピードを考慮する必要がある。そこで、北海道では普通に見られる多年生のイネ科雑草のナガハグサとコヌカグサ、それに、シバムギをもちいて、水平方向への拡散能力を比較した⁵⁾。シバムギは平均して、長さ36 cm、節間長2.9 cm、節間の直径2.1 mmの地下茎を生産したが、ナガハグサではそれぞれ16 cm、1.5 cm、0.8 mmであり、コヌカグサではそれぞれ9 cm、2.0 cm、1.5 mmであった。分けつを移植した地点から地下茎の先端が地表に出てきた地点までの距離を測定した。平均距離の結果を第5図に示した。シバムギの方が2倍以上の平均距離で推移した。移植地点から最も遠くに位置した苗条までの距離と比較すると、1年目の10月にシバムギ、ナガハグサ、コヌカグサでそれぞれ100、10、30 cm、2年目の10月にそれぞれ190、70、110 cmであった。このようにシバムギは1シーズンで約1 mずつ外部へ拡散して

第6図 シバムギ地下茎の土壌中での伸長^{a)}

黒丸は節を示す。

C₀: 対照区, C₁: 締め固め土壌, T₂: 2回踏圧区, T₆: 6回踏圧区。

いった。シバムギの旺盛な拡散速度は、生産された地下茎の全長が長いこと、直径が太いこと、節間がより長いことによっていた。

11. シバムギ地下茎の生長におよぼす土壌要因と踏圧の影響

シバムギ地下茎の水平方向への伸長は、踏圧処理のように物理的刺激が加えられた時や締め固められた土壌では著しく抑制された^{9,11)}。土壌中における地下茎の分布の深さを地下茎の中間部で測定した⁹⁾。地下茎の深さは対照区では9.9 cmであったが、踏圧処理や土壌の締め固め処理を行った区では3.6~4.7 cmと浅くなった(第6図)。このように水平方向への拡散速度は減少したが、逆に、短い地下茎を多数生産する傾向を認めた。また、対照区に比較して土壌の締め固め処理区では、苗条の平均距離は82%に減少したが、個体あたりの総乾物生産量、苗条数はそれぞれ127%, 114~159%に増加した。

12. シバムギの防除方法

一般の雑草防除と同様、シバムギの防除方法として、耕種的方法と化学的方法があげられる。除草剤の利用が普及してきたので、最近ではシバムギの防除はそう難しいことではなくなっている。イネ科牧草、トウモロコシ、コムギなど、シバムギと同じイネ科の作物を栽培する場合には使用できない、という問題は残っている。また、散布の方法・時期など現地において試験を重ねる必要はあるように思

第7図 混播草地における構成草種の乾物生産におよぼす刈取り頻度とN施肥の影響⁴⁾

We; 雑草, Lg; マメ科牧草, Gr; イネ科牧草, Rt; コヌカグサ, Qg; シバムギ。

われる。

耕種的な防除方法として、ある程度のシバムギ防除を行った農地において牧草地を慣行の方法で造成し、その後の施肥と刈取り管理によってシバムギの防除が可能かどうか検討した⁴⁾。低窒素区では4回の刈取りにより、シバムギとコヌカグサの乾物割合は明らかに減少し、イネ科牧草の割合が著しく増加した(第7図)。イネ科牧草の中では、オーチャードグラスの占める割合が大きく、2年目には全体の生産量の71%を占めた。一方、2回刈取り区では、シバムギは1年目の18%から2年目の41%まで増加した。

おわりに

これまで述べてきたように、シバムギは省力管理、集約栽培、機械化といった現在の農作業体系にうまく適応した寒冷地の多年生雑草といえよう。これまでの研究をまとめると、シバムギの雑草としての特徴は地下茎による栄養繁殖力である。この栄養繁殖力という総合的な表現の中から、シバムギ独自の能力をあげるとすれば、地下茎の優れた節間伸長力と表現できるであろう。この能力により、不安定な農地という環境に適応しているものと思われる。

最後に、本研究の実施にあたって、帯広畜産大学草地学講座の福永和男教授と学生諸君から多大のご協力をいただいた。また、本研究のとりまとめにあたって、宇都宮大学の近内誠登教授と一前宣正教授に多大のご教示をいただいた。ここに、これらの方々

に対して心から感謝の意を表したい。

引用文献

- 1) 半澤 洵 1905. 岩内郡前田村に発生したる雑草
芝麦に関する調査. 北海道農会報 5, 691-700.
- 2) 半澤 洵 1910. 雑草學. 六盟館, 東京.
- 3) 本江昭夫・八木沢祐介・福永和男 1980. 土壤中に
おける切断したシバムギ地下茎からの Shoot の
生長. 雑草研究 25(2), 127-130.
- 4) 本江昭夫・福永和男 1982. 草地雑草シバムギ・コ
ヌカグサの防除におよぼす刈取りと窒素施用の影
響. 雑草研究 27(1), 28-33.
- 5) 本江昭夫・岩橋信也 1982. 多年生イネ科雑草シ
バムギ・ナガハグサ・コヌカグサにおける地下茎の
拡散能力. 雑草研究 27(2), 98-102.
- 6) 本江昭夫 1982. 土壤中に埋没したシバムギ地下
茎からの苗条の生長—とくに地下茎の齡と施用窒
素レベルの影響について. 帯大研報 13(1), 51-
55.
- 7) 本江昭夫 1985. 畑地から採取したシバムギの種
子生産について. 雑草研究 30(2), 137-142.
- 8) Hongo, A. and Y. Ohe 1985. Effect of mecha-
nical stress on growth of quackgrass (*Agropyron*
repens (L.) Beauv.). I. Effect of treading
stress under different cutting frequencies and
soil compactions. Weed Research, Japan 30
(3), 224-230.
- 9) Hongo, A. and M. Shirao 1985. Effect of
mechanical stress on growth of quackgrass
(*Agropyron repens* (L.) Beauv.). II. Compari-
son between treading stress and rubbing stress
under different nitrogen levels and growing
seasons. Weed Research, Japan 30(3), 231-
236.
- 10) 本江昭夫 1985. シバムギ稚苗と地下茎からの苗
条の初期生長について. 帯大研報 14(3), 181-184.
- 11) Hongo, A. 1985. Effect of mechanical stress
on growth of quackgrass (*Agropyron repens*
(L.) Beauv.). III Effect of pretreated rubb-
ing stress on tolerance for treading and soil
compaction. Res. Bull. Obihiro Univ. 14(3),
253-258.
- 12) 本江昭夫 1988. シバムギの生態と雑草害. 植調
22(4), 25-30.