

単播及び混播草地におけるシロクロバの生育に及ぼすアルファルファ・モザイク・ウイルスの影響

誌名	草地試験場研究報告 : s ō chi shikenj ō kenky ū h ō koku = Bulletin of the National Grassland Research Institute
ISSN	03850196
著者名	秋田, 滋
発行元	農林省草地試験場
巻/号	21号
巻号補足	
掲載ページ	p. 54-66
発行年月	1982年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



単播及び混播草地におけるシロクロローバの 生育に及ぼすアルファルファ・モザイク・ウイルスの影響

秋 田 滋

環境部 病理研究室

(昭和 56 年 8 月 15 日受理)

要 約

秋田 滋 (1982): 単播及び混播草地におけるシロクロローバの生育に及ぼすアルファルファ・モザイク・ウイルスの影響. 草地試験報 21: 54-66.

シロクロローバの健全並びに人工的にアルファルファ・モザイク・ウイルスを 50%, 100% 罹病させた単播草地及びベレニアルライグラスとの混播草地を作り, 刈取り回数の多少の処理を行って, シロクロローバの生育に対するアルファルファ・モザイク・ウイルス (AMV) の影響を調べた。

100% 罹病区での生育量は, 健全区に比べ 50% 低下した。50% 罹病区でベレニアルライグラス混播多刈りした場合は, 健全草地と同程度で, 被害が軽減された。他方, 混播少刈り及び単播少刈りでは, 被害は軽減されず, 単播多刈りでは, かえって被害が大きくなることが認められた。50% 罹病区でベレニアルライグラスと混播多刈りした場合, 罹病シロクロローバによって生じた生育低下分を健全シロクロローバの生育が補っており, 混播多刈りによって, この補償作用は助長されたことが認められた。また, この処理区の健全シロクロローバは, ウイルスの二次感染が少ないと判断された。罹病シロクロローバは, 刈取り, または, イネ科牧草と健全シロクロローバとの競合により生育不良となり, 草地から消滅していくものと推察された。

ウイルス病の影響は, 競合や補償作用, またはその他の要因によって助長されたり, 軽減されたりしていると推察された。また, 混播草地での AMV の発生は 30% 程度であるため, ウイルス病による生育量低下の被害はイネ科牧草との混播及び刈取り回数の増加により軽減できると考えられる。

緒 言

ウイルス病がシロクロローバの生育に及ぼす影響については, 従来, 主としてポット試験による健全植物と罹病植物との比較によって行われてきた。このようなポット試験では, 植物個体間の比較だけとなり, 実際の草地での影響を適切にとらえることができないと考えられる。またウイルス病の草地での発病も, 種々の段階があり, 100% 罹病する例はほとんど認められず, その上, 草地では罹病個体と健全個体が混在しており, ウイルス病の影響がわかりにくくなっている。人工発病草地での試験がこの問題を解決するためには有効であると Catherall¹⁾ は報告している。

本研究では, このような人工発病草地を造成して, 草地でのシロクロローバのウイルス病の影響を検討した。

なお, 本稿の校閲をいただいた草地試験場牧草部 川鍋祐夫部長, 環境部 串崎光男部長, 北海道農業試験場病理昆虫部病害第二研究室 飯塚典男室長, 本研究の遂

行に当り, 有益な助言とご協力をいただいた草地試験場環境部病理研究室 前室長西原夏樹氏, 但見明俊技官, 井澤弘一技官, 川俣生子氏の各位に厚くお礼を申しあげる。

試 験 方 法

本研究は, 1976 年 8 月から 1979 年 8 月まで, 農林水産省草地試験場 (栃木県那須郡西那須野町) にて行った。供試シロクロローバを温室内で選別増殖した後, 1977 年秋に試験区を造成し, 翌年から 2 年間生育調査を行った。生育調査の 2 年目は試験区の維持が困難となったため, 生育調査を全期間行わなかった。

シロクロローバの草地の造成には, シロクロローバの市販種 (品種名不詳) を供試した。人工発病草地において, 罹病クロローバ及び健全クロローバとを区別するため, 葉に葉斑をもつ栄養系と葉に葉斑のない栄養系を用いた。草地での均一性を保つため, これらの栄養系をガラス室で増殖し, この 2 栄養系のみを用いた。

これらの2栄養系にアルファルファ・モザイク・ウイルス (AMV) を接種し、健全株及び罹病株を作り、これらのシロクロローバを60 cm×90 cm の試験区に移殖し、シロクロローバ単播の健全区、50% 罹病区、100% 罹病区、及びペレニアルライグラスと混播した健全区、50% 罹病区、100% 罹病区、ペレニアルライグラス単播区を設け、これらに6回刈り及び4回刈りの処理を加えた。各処理区とも3連制とした。

50% 罹病区では AMV 接種株には、葉斑のある栄養系、健全株には葉斑のない栄養系を用い、区内での生育を区別した。試験区へは葉斑のある栄養系と、ない栄養系を交互に移殖を行った。また、健全区では、健全な上記の2栄養系を、100% 罹病区では AMV を接種した2栄養系を用い交互に移殖を行った。混播区ではイネ科牧草としてペレニアルライグラス (品種 キョサト) を供試し、あらかじめペレニアルライグラスを160 g/a 播種した区にシロクロローバを移殖した。また、混播状態でのペレニアルライグラスの生育を比較するために、ペレニアルライグラスの単播区も設定した。

シロクロローバ単播区の境界線にはアブラムシによるウイルスの伝搬をおさえるため、ペレニアルライグラスを移殖した。

刈取りは、6回刈り区と4回刈り区を設定し、それぞれ年6回、または年4回行った。またペレニアルライグラスの衰退を防ぐため、7月の刈取りは行わなかった。

施肥は基肥として、窒素、磷酸、カリの構成が12—16—12である化成肥料3 kg/a、生石灰20 kg/a 入れ、追肥として2ヶ月おきに前記の化成肥料3 kg/a を施肥した。

結 果

各区におけるシロクロローバの生育量を図1—1, 1—2, 1—3 及び1—4 に示す。100% 罹病区での生育量は健全区に比べ、ペレニアルライグラスとシロクロローバとの混播(以下混播と記す)4回刈り区が49%、シロクロローバ単播(以下単播と記す)6回刈り区が51%、混播6回刈り区が56%、単播4回刈り区が57%の生育量であった。供試した50% 罹病区のシロクロローバの構成は、1/2 が健全栄養系、1/2 が罹病栄養系となっており、50% 罹病区の健全栄養系及び罹病栄養系の構成がかわらない場合、50% 罹病区の生育量は、健全区及び100% 罹病区の生育量の1/2を加えた量になると考えられるため、50% 罹病区の期待生育量を健全区の1/2と100% 罹病区の1/2の和とした。各区の健全区及び100% 罹病区からえられた50% 罹病区の期待生育量と比較した結果、50% 罹病区の生育量は単播4回刈り区で生育期間中、健全区と100%

罹病区の期待値79%に近い生育をし、健全区と比べ81%の生育量であった。単播6回刈り区では、6月までは、期待値に近かったが、8月以降は期待値よりも低くなり、健全区と比べ72%の生育量で期待値76%よりも低下した。混播4回刈り区では、6月まで、健全区に近かったが、しだいに生育が衰え、期待値75%に近くなり、健全区に比べ81%の生育量であった。混播6回刈り区では生育期間中、健全区に近い値を示し、健全区と比べ97%の生育量を示し期待値78%を大きく上まわった。このように各処理の50% 罹病区のシロクロローバ生育量は、混播4回刈り区、単播4回刈り区及び6回刈り区では期待値との差は大きくなかったが、混播6回刈り区では、健全区と同じ程度を示し被害の軽減が認められた。

次に、各処理区における2栄養系の構成は図2—1, 2—2, 2—3, 2—4, 2—5, 2—6 及び2—7 に示すとおりであった。

各処理ごとの健全区の健全栄養系と100% 罹病区、50% 罹病区の罹病栄養系の生育量の比較を行い、図2—1, 2—2, 2—3 及び2—4 は葉斑の認められる栄養系についての結果である。

100% 罹病区の罹病栄養系の生育量はシロクロローバ単播4回刈り区では72%で、刈取り回数が増加した場合60%とさらに低下した。また、混播4回刈り区では65%に低下したが、混播6回刈り区では79%であまり低下しなかった。

50% 罹病区の罹病栄養系の生育量は、単播4回刈り区では59%に低下し、単播6回刈り区では40%に低下したが、混播区では刈取り回数の多少にかかわらず45%に低下し、50% 罹病区の罹病栄養系の生育量は100% 罹病区に比べ各処理とも低い状態であった。

次に、葉斑のない栄養系の生育量を、各処理の健全区の健全栄養系と、50% 罹病区の健全栄養系、及び100% 罹病区の罹病栄養系ごとに比較した結果が図2—5, 2—6, 2—7 及び2—8 である。100% 罹病区の罹病栄養系の生育量は、単播4回刈り区で53%であったが、6回刈りの場合、さらに45%に低下し、混播4回刈り区及び6回刈り区はいずれも43%を示し、葉斑のない栄養系ではウイルス罹病による生育の低下が葉斑のある栄養系に比べ大きかった。

次に、健全区の健全栄養系と50% 罹病区の健全栄養系の生育量を比較した結果、単播4回刈り区では、50% 罹病区は健全区の健全栄養系の生育量の90%であったが、単播6回刈り区では、6月までは健全区とほぼ同一であったが8月から89%に低下した。また、混播4回刈り区では健全区の95%とほぼ同じ程度であり、混播6回刈

り区では116%と増加が認められた。

ベレニアルライグラスとシロクロバとの混播、及びベレニアルライグラスの単播でのベレニアルライグラスの生育量を比較した結果が図3-1及び3-2であるが、4月から6月にかけての混播100%罹病区、50%罹病区、健全区及びベレニアルライグラス単播区とも大きな差はなく、シロクロバの罹病がベレニアルライグラスの生育に及ぼす影響は認められなかった。しかし、混播とベレニアルライグラス単播の4回刈り区の8月から10月ま

での生育では、混播100%罹病区はベレニアルライグラス単播区と同じ程度の生育量を示し、混播健全区及び50%罹病区に比べかなりまされた。また、混播とベレニアルライグラス単播の6回刈り区では、8月から10月にかけて混播100%罹病区の生育量が最も大きく、ベレニアルライグラス単播区を上まわり、混播健全区及び50%罹病区では、ベレニアルライグラス単播区の生育量に近づいた。

各区の雑草発生量は図4-1、4-2、4-3及び4-4

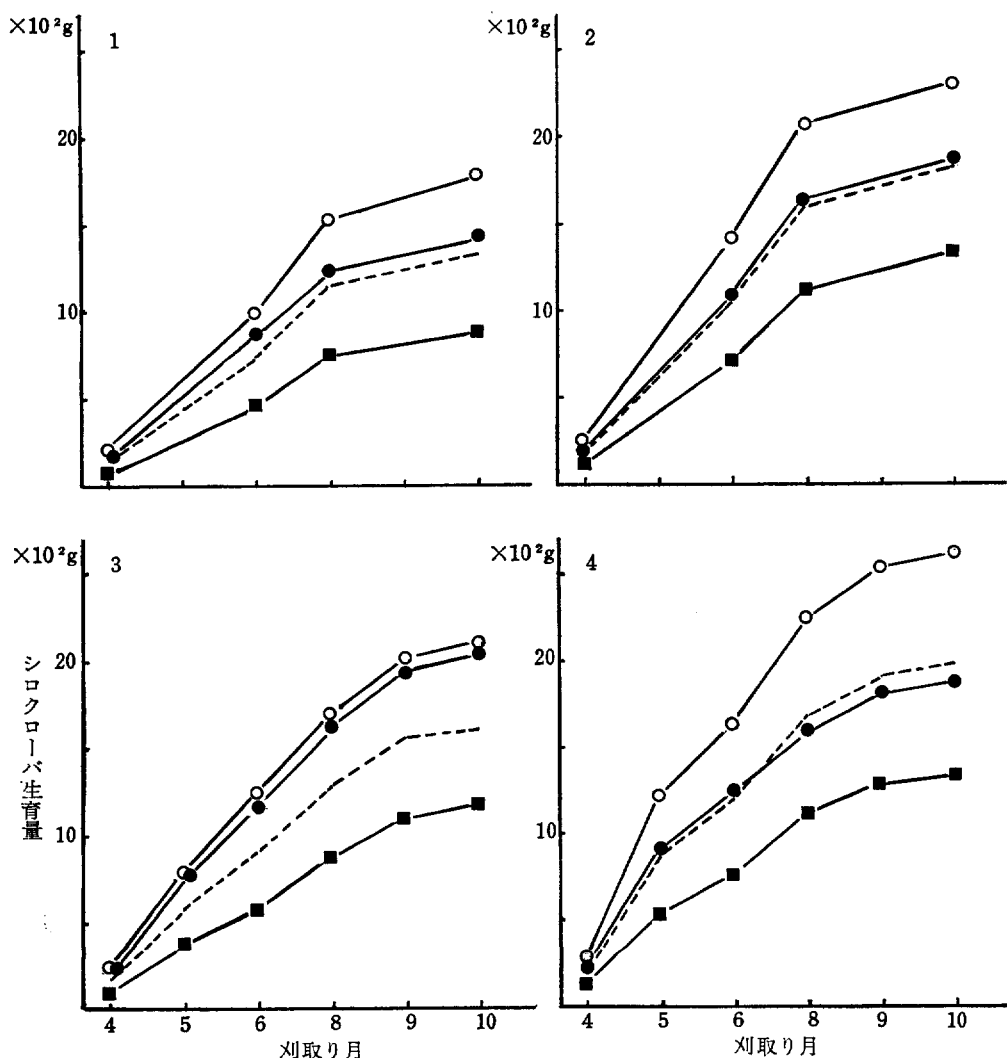


図 1. 人工発病草地でのシロクロバ生育

1: シロクロバとベレニアルライグラス混播4回刈り 2: シロクロバ単播4回刈り

3: シロクロバとベレニアルライグラス混播6回刈り 4: シロクロバ単播6回刈り

○—○: 健全区 ●—●: 50%罹病区 ■—■: 100%罹病区

----: 50%罹病区の期待される生育量 (健全区生育量 $\times \frac{1}{2}$ + 100%罹病区生育量 $\times \frac{1}{2}$) 単位: $\times 10^2 \text{g}/0.54 \text{m}^2$

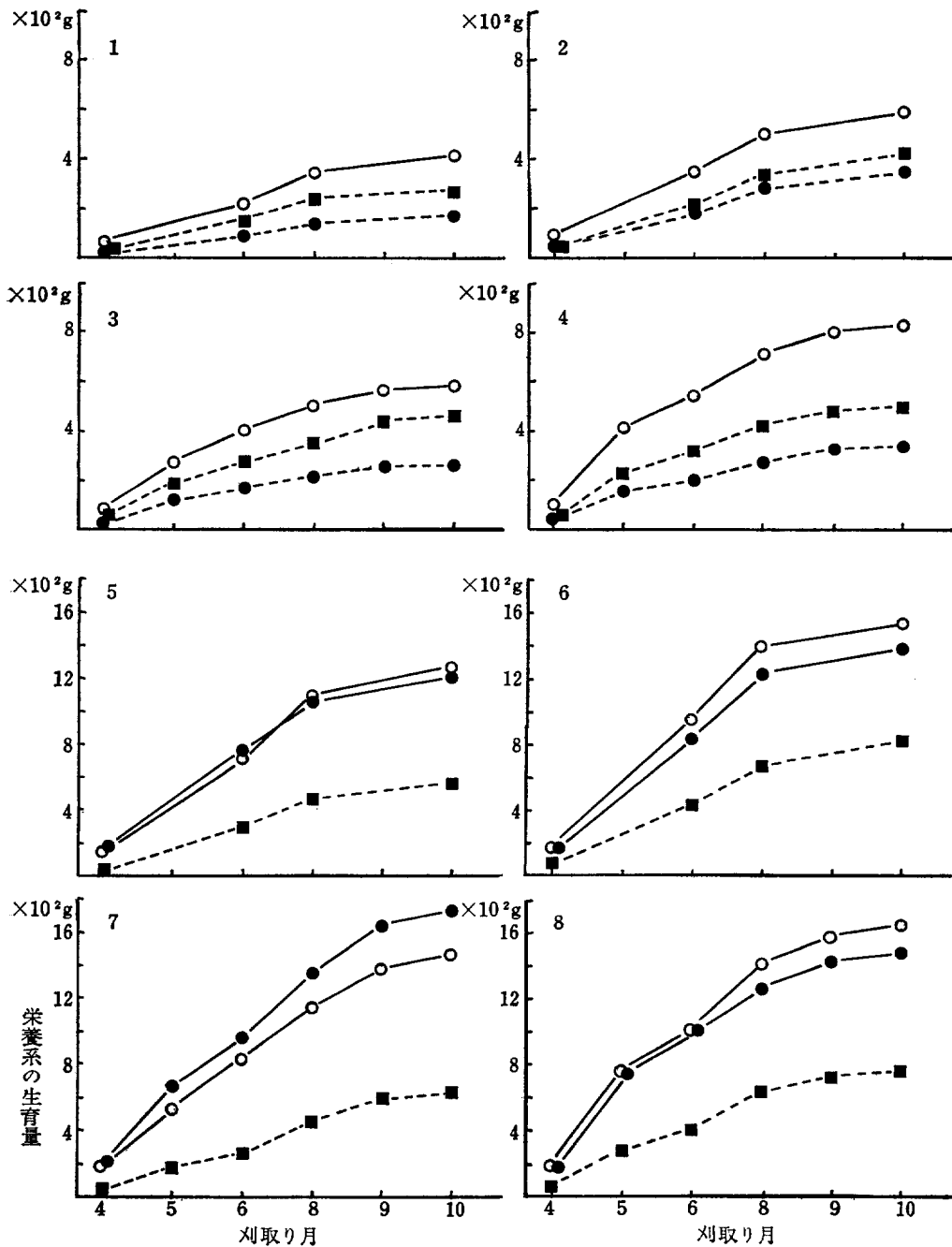


図 2. 人工発病草地での二栄養系、健全栄養系と罹病栄養系の生育

1: シロクロローバとペレニアルライグラス混播での葉斑のある栄養系 4 回刈り
 2: シロクロローバ単播での葉斑のある栄養系 4 回刈り
 3: シロクロローバとペレニアルライグラス混播での葉斑のある栄養系 6 回刈り
 4: シロクロローバ単播での葉斑のある栄養系 6 回刈り
 5: シロクロローバとペレニアルライグラス混播での葉斑のない栄養系 4 回刈り
 6: シロクロローバ単播での葉斑のない栄養系 4 回刈り
 7: シロクロローバとペレニアルライグラス混播での葉斑のない栄養系 6 回刈り
 8: シロクロローバ単播での葉斑のない栄養系 6 回刈り
 ○—○: 健全区での健全栄養系 ●—●: 50%罹病区での健全栄養系
 ●---●: 50%罹病区での罹病栄養系 ■---■: 100%罹病区での罹病栄養系
 単位: $\times 10^2 \text{g} / 0.54 \text{m}^2$

に示したとおりである。各区とも8月から10月にかけて増加しているが、ペレニアルライグラス単播4回刈り区及び6回刈り区は混播4回刈り区及び6回刈り区よりも多かった。混播4回刈り区では、50%罹病区と健全区が少なく、100%罹病区は、ペレニアルライグラス単播4回刈り区に近かった。混播及びペレニアルライグラス単播6回刈り区では、4回刈り区に比べ雑草量は増加したが、混播6回刈り100%罹病区は、ペレニアルライグラス単播6回刈り区に比べ大きく減少し、また、混播6回刈り50%罹病区は100%罹病区と同じ程度に増加し、混播6回刈り健全区は最も少なかった。

シロクロバ単播では、混播と比べ各区とも雑草の発生は多く、単播4回刈り区では100%罹病区が最も多かった。50%罹病区及び健全区は6月には同じ程度であったが、8月から10月にかけては50%罹病区の発生量が100%罹病区に近づいた。単播6回刈りの場合50%罹病区での発生量は、8月から9月にかけて100%罹病区に近づき9月には同じ程度になった。

各区での枯草の量は図5-1, 5-2, 5-3, 及び5-4に示すとおりであった。シロクロバ単播4回刈り区では健全区が最も多く、100%罹病区が最も少なく、50%罹病区は両区の間であった。6回刈り区では4回刈り区

よりも少なく、特に6月の枯草の量は、各区とも少なかった。健全区が最も多かったが、100%罹病区と50%罹病区は近い値となった。

混播4回刈り区とペレニアルライグラスの単播4回刈り区では、混播4回刈り50%罹病区が健全区を上まわって最も多く、100%罹病区は健全区と同じ程度に増加し、ペレニアルライグラス単播4回刈り区が最も少なかった。混播6回刈り区の枯草の量は混播4回刈り区と比べ少なく、特に6月の枯草の量は少なかった。混播、シロクロバ単播及びペレニアルライグラス単播とも同じ程度の値であった。

各区の総生育量は図6-1, 6-2, 6-3, 及び6-4に示すとおりであった。混播4回刈り区では、健全区が最も多く、50%罹病区及び100%罹病区は同じ程度であった。混播4回刈りの各区とも、ペレニアルライグラス単播4回刈り区よりも多かったが、混播6回刈りの場合、50%罹病区と100%罹病区に差が認められた。シロクロバ単播4回刈り区及び6回刈り区では健全区、50%罹病区、100%罹病区の順であった。

考 察

ウイルス病の生育に及ぼす影響は、ポットで生育試験

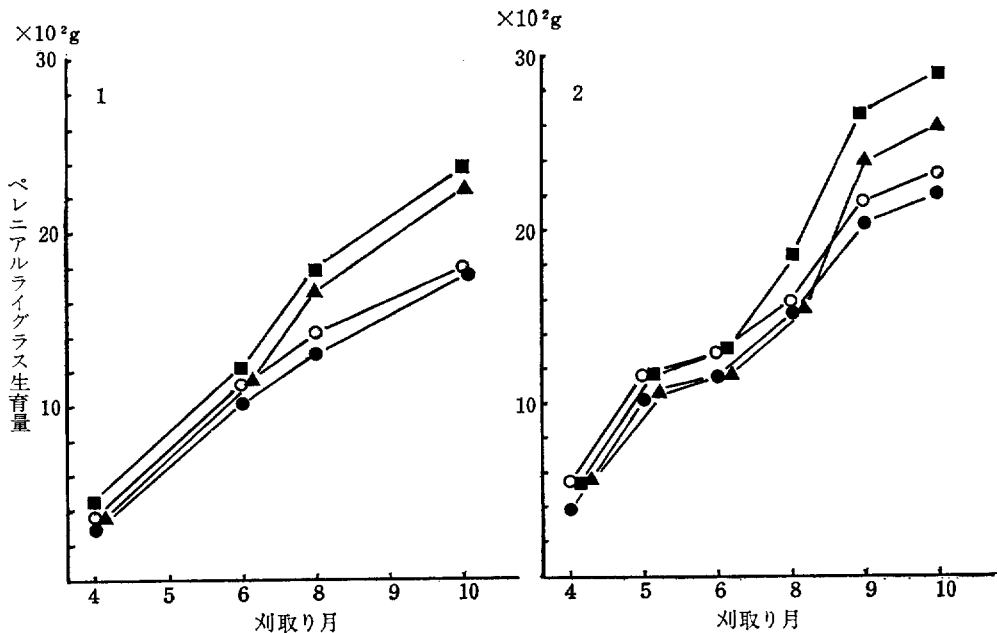


図3. ペレニアルライグラス、シロクロバ混播草地の人工発病草地でのペレニアルライグラスの生育

1: 4回刈り

2: 6回刈り

○—○: 健全区 ●—●: 50%罹病区 ■—■: 100%罹病区 ▲—▲: ペレニアルライグラス単播区
単位: $\times 10^2 \text{g}/0.54 \text{m}^2$

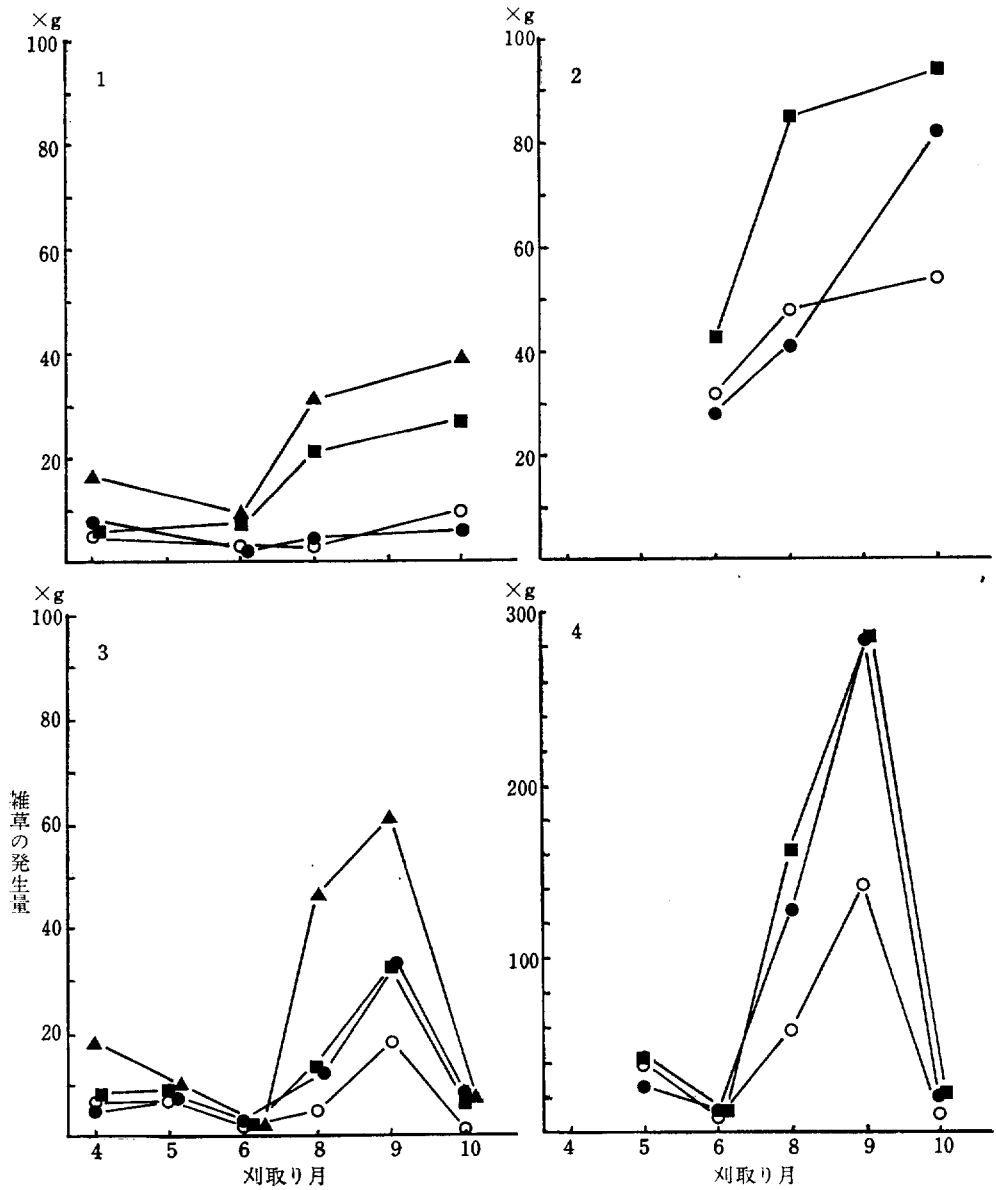


図4. 人工発病草地での雑草

1: シロクローバとペレニアルライグラス混播4回刈り

2: シロクローバとペレニアルライグラス混播6回刈り

3: シロクローバ単播4回刈り

4: シロクローバ単播6回刈り

○—○: 健全区 ●—●: 50%罹病区 ■—■: 100%罹病区 ▲—▲: ペレニアルライグラス単播区
 単位: $\times g/0.54 m^2$

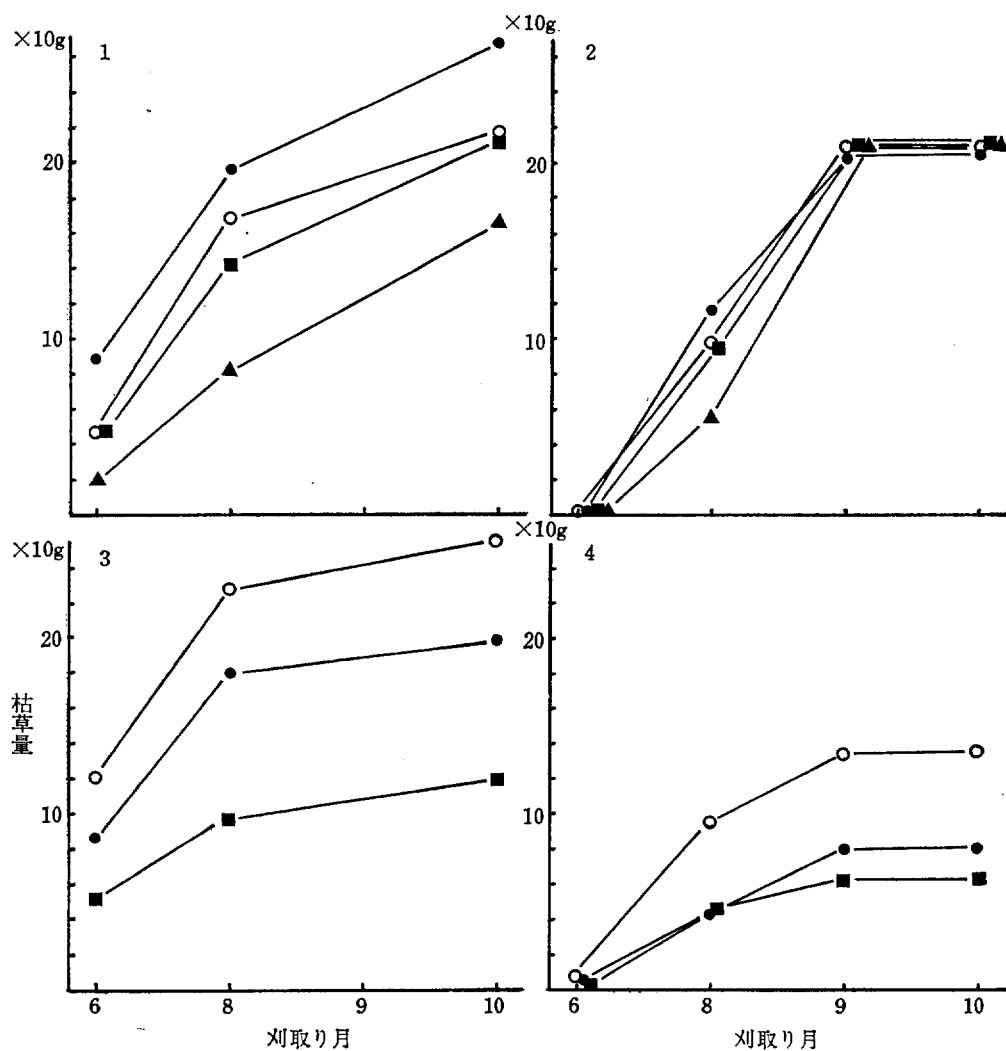


図5. 人工発病草地での枯草

1: シロクロバとベレニアルライグラス混播4回刈り

2: シロクロバとベレニアルライグラス混播6回刈り

3: シロクロバ単播4回刈り

4: シロクロバ単播6回刈り

○—○: 健全区 ●—●: 50%罹病区 ■—■: 100%罹病区 ▲—▲: ベレニアルライグラス単播区
 単位: ×10g/0.54 m²

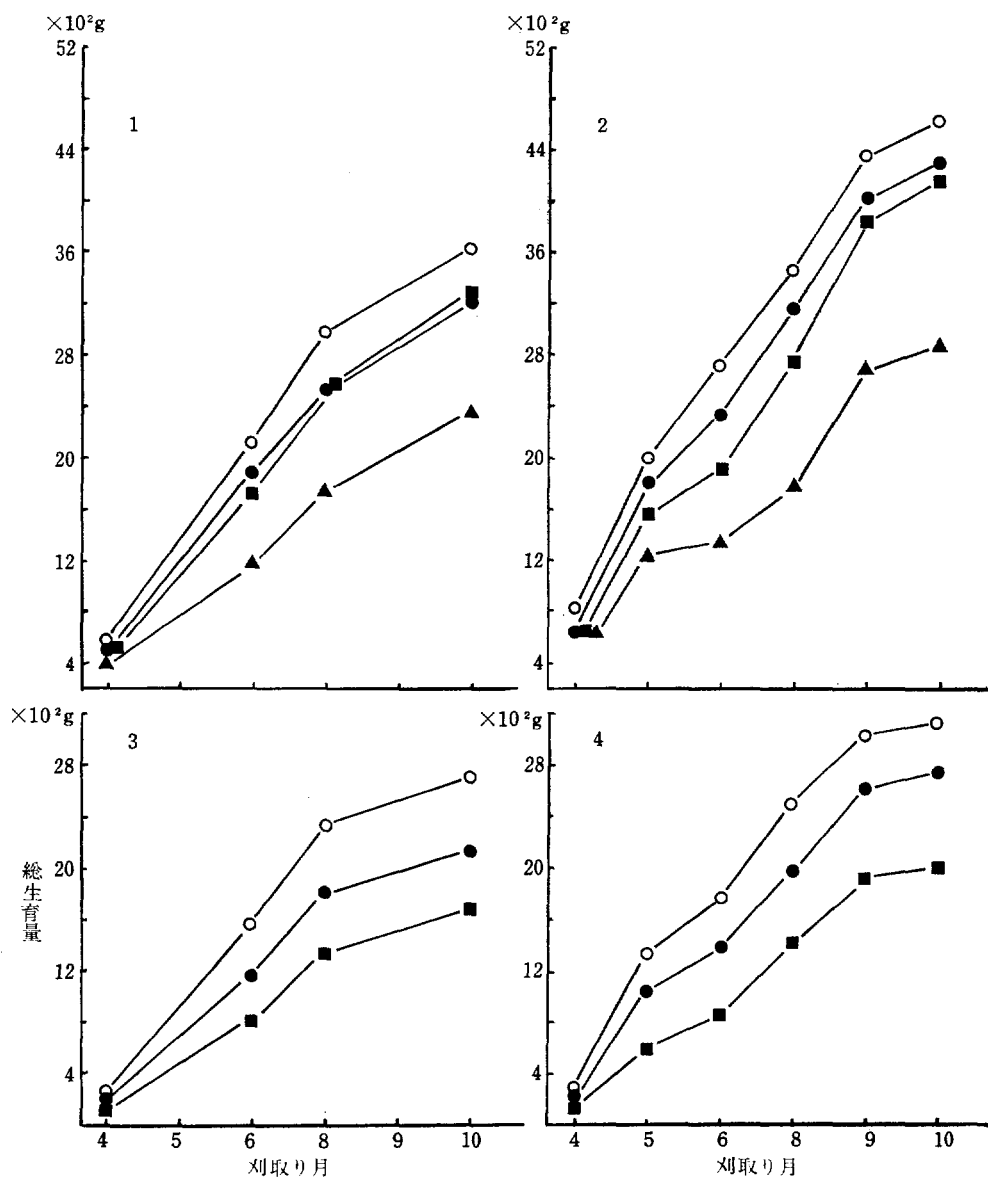


図 6. 人工発病草地での総生育量

1: シロクロバとベレニアルライグラス混播, ベレニアルライグラス単播 4 回刈り

2: シロクロバとベレニアルライグラス混播, ベレニアルライグラス単播 6 回刈り

3: シロクロバ単播 4 回刈り

4: シロクロバ単播 6 回刈り

○—○: 健全区 ●—●: 50%罹病区 ■—■: 100%罹病区 ▲—▲: ベレニアルライグラス単播区
単位: $10^2 \text{ g}/0.54 \text{ m}^2$

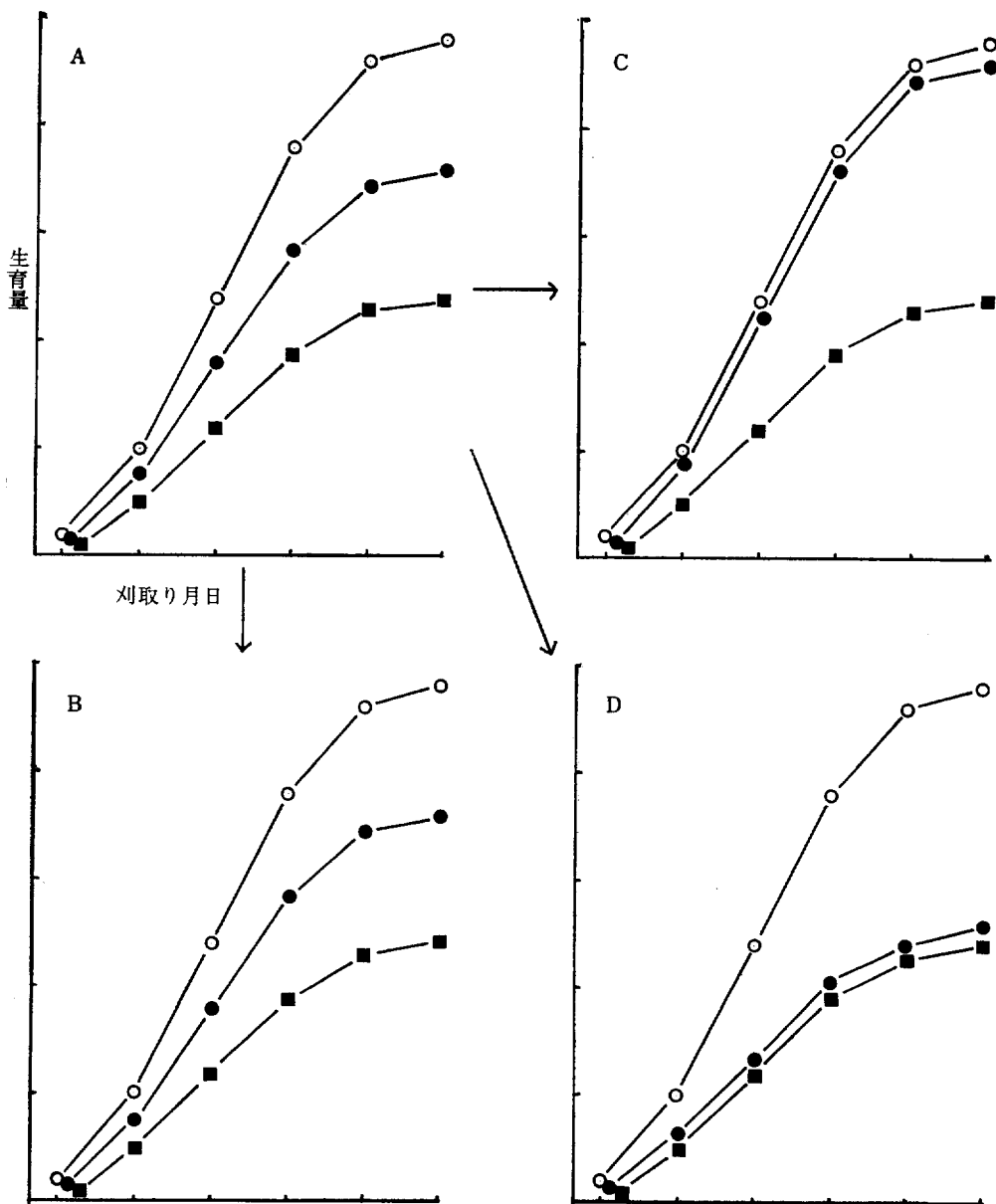


図 7. 草地状態でのウイルス病の被害の予想される状態

- A: ○—○: 健全区の生育量 ●—●: 50%罹病区の期待生育量 ■—■: 100%罹病区の生育量
 B: 50%罹病区の生育量は、健全株の補償が低く健全区と100%罹病区の間となる。
 C: 50%罹病区の生育量は、健全株の補償により健全区に近くなる。
 この状態の場合、罹病による被害が軽い。
 D: 50%罹病区の生育量は、健全株、罹病株の生育不良により100%罹病区に近くなる。この状態の場合、罹病による被害が重い。

を行い比較した場合、30%以上の生育の減少を認めることができる⁴⁾。しかし、草地では群落状態で生育していること、また他の草種との競合、利用状態、罹病程度、発病個体の分布のちがいなどがあるためウイルスの罹病状態と被害との関係を明確に認めることができない。従って、ウイルス病の影響を明確にとらえるためには、人為的に罹病程度、草種構成、利用状態の異なる草地を作り比較することが必要である。この人工発病草地における基本的な考え方を図7に示した。図Aでは、健全区の生育量と100%罹病区の生育量、その間に50%罹病区の期待される生育量が示してある。

50%罹病区では、半数ずつの健全栄養系と罹病栄養系から構成されており、これらの栄養系の生育が健全区、100%罹病区の栄養系と同じならば、50%罹病区のシロクロパの生育量は、健全区の生育量の1/2と100%罹病区の生育量の1/2の和となり、図では健全区と100%罹病区の間の中間の位置になると考えられる。図Cでは、50%罹病区の生育量は健全区に近く、被害が緩和された状態である。この原因としては、区内の健全栄養系と罹病栄養系の生育量が健全区、100%罹病区以上に増加したか、どちらか一方の栄養系の生育が増加し、他方の栄養系の生育低下分を補ったものと考えられる。また図Bにみられるように期待値と同じ状態を示しているのは、健全栄養系及び罹病栄養系の生育が、健全区、100%罹病区と同じ生育量か、あるいは、生育の低下分がなんらかの原因で補われなかったものと考えられる。図Dに示されているのは、被害が激しくなった状態のもので、なんらかの原因により健全栄養系、罹病栄養系とも生育量が低下したか、どちらか一方の生育量低下が著しく、生育の低下分を補うことができない状態と考えられる。

シロクロパの生育に及ぼす AMV の影響に関する飯塚・飯田⁴⁾の報告によると、鉢試験では76.9%に、圃場試験では96.3%に低下している。また鈴木・佐藤⁶⁾は、圃場で発病したシロクロパの生育は無病徴のシロクロパと比較して81%に減少したと報告している。われわれが今回行った研究の結果は人工発病草地における生育量は100%罹病草地で、健全草地と比べ約50%に減少し、ベレニアルライグラスとの混播ならびに多回刈りによってさらにこの傾向が強まり、AMVのシロクロパの生育への影響が既報告よりさらに大きいことが明確にされた。

これらの結果は100%罹病個体、あるいは、100%罹病草地との比較であるが、実際の草地での発病は、30%前後であるので¹⁾、50%罹病草地での影響が100%罹病草地のそれよりも実際の罹病草地の状態を判断する上で適

切な知見を与えるものと推察される。本研究では、50%罹病草地での生育量は、図7の図C及び図Bで示されたように期待される生育量よりも大きいか、または同程度であることが認められ、とくに混播6回刈り区の生育量は期待値より大きく、ほぼ健全区と同程度を示し、AMV罹病による影響が緩和された。しかし、混播4回刈り区、単播4回刈り区では期待値を少し上まわったのみであり、単播6回刈り区では期待値よりも低く、被害の軽減は認められなかった。

これらの原因については、50%罹病区内の2栄養系の生育割合から解明できるものと推察されるが、50%罹病区のうち、被害が緩和された混播6回刈り区の健全栄養系、罹病栄養系の構成割合を示したのが図2-3及び2-7で、混播6回刈り50%罹病区内の罹病栄養系の生育は、図7で明らかなように、100%罹病区の罹病栄養系よりはるかに低下したが、罹病栄養系は、図2-7で明らかなように、健全区の健全栄養系の生育に比べて良好となり、罹病栄養系の低下分を補っていることが認められる。

被害の軽減がほとんど認められなかった混播4回刈り50%罹病区及び単播4回刈り50%罹病区での健全及び罹病栄養系の構成割合を示したのが図2-1及び2-5、図2-2及び2-6である。図から明らかなように、混播4回刈り50%罹病区では罹病栄養系の生育量は100%罹病区に比べて著しく低下することではなく、また、健全栄養系の生育量は、健全区とほぼ同じ程度であり、また、単播4回刈り50%罹病区では、健全栄養系の生育は健全区よりも少なく、罹病栄養系の生育が100%罹病区と同じ程度であることが認められる。これらの区において被害の緩和が認められなかった原因は、健全栄養系の生育が健全区より良好にならなかったためと考えられる。

被害がいくぶん大きくなった単播6回刈り50%罹病区では図2-4及び2-8に示したように、罹病栄養系は100%罹病区よりも大きく減少し、健全栄養系も健全区より減少したことが認められ、従って、被害がいくぶん大きくなったものと考えられる。特に単播6回刈り区では、8月から10月にかけて生育の増大がゆるやかとなり、同時に健全栄養系の生育の増大も鈍化したことが認められ、これらが重なって被害が大きくなったものと考えられる。

以上の結果から、被害が軽減された原因は、主に、健全栄養系の生育増大によるところが多いと推察され、被害が緩和された混播6回刈り50%罹病区では、健全栄養系の生育が健全区の健全栄養系よりも非常に良好で、他の区では、同じ程度かまたはそれ以下であった。生育が

健全区よりも良好だったのは、罹病栄養系によって生じた空間を健全栄養系がうめたためと考えられる。すなわち、シロクロローバが、ほふく茎によって広がる生育型のため、あいた空間を容易にうめることができたものと考えられる。

被害が緩和されなかった区の内、混播4回刈り50%罹病区では、健全栄養系の生育は、健全区の健全栄養系とほぼ同程度であったが、健全栄養系の生育がペレニアルライグラスとの競合により妨げられた結果によるものと考えられる。

このことは混播6回刈り区では頻繁な刈取りによりペレニアルライグラスの生育が抑制され、健全栄養系の生育が良好となったことと対比し、混播4回刈り区では、被害が緩和されなかった原因として、ペレニアルライグラスの生育が抑制されないため、ペレニアルライグラスにより、健全栄養系の生育が良好にならなかったためと推察させるものである。

単播4回刈り区では、罹病栄養系の生育が100%罹病区とほぼ同一程度であったことは、生育期間中、罹病栄養系と健全栄養系がほぼ同じ割合で生育していたと考えられることから、健全栄養系はアブラムシなどによりウイルスに二次感染し、その生育を減少したことによると考えられる。二次感染による健全栄養系の生育減は、単播6回刈り区において明確に認められ、単播6回刈り区では、4月から6月までの生育は健全区とほぼ同一程度であったが、8月から10月にかけて大きく減少した。これは刈取りによって健全栄養系の罹病が促進されたことによると考えられたが、さらに、刈取り回数の増加によって、罹病栄養系の生育が100%罹病区よりも大きく減少したことも一因と考えられる。以上の結果から、健全栄養系の生育は、混播されたイネ科牧草の生育と、ウイルスの二次感染により影響を受けることが推察された。

50%罹病区の罹病栄養系の生育は、図2-1, 2-2, 2-3及び2-4に示したとおりで、100%罹病区に比べ生育低下が認められる。100%罹病区に比較すると、混播6回刈り区が最も大きく低下しており、混播4回刈り区及び単播6回刈り区は同じ程度の生育低下を、また、単播4回刈り区は生育低下の程度が最も少ない。ウイルスに罹病したシロクロローバは生育が悪く、再生もあまりよくないため、他の植物の存在や刈取りの影響を強く受けるものと考えられる。

単播4回刈り区での罹病シロクロローバの生育低下の程度が最も少ないことから、健全栄養系による影響は少ないように思えるが、実際には、健全栄養系の罹病も進んでいるので、こうした考え方は妥当とはいえない。刈取

り回数が増加した単播6回刈り区では、罹病栄養系の再生は悪化するため、再生のよい健全栄養系の生育により抑制されると考えられる。

混播4回刈り区では、ペレニアルライグラスの存在により、健全栄養系がウイルスの二次感染からまぬがれて生育が良好となり、罹病栄養系の生育を抑制するものと考えられ、また、混播6回刈り区では、ペレニアルライグラスの生育が刈取りの増加により抑制され、健全栄養系の生育はさらに良好となり、これに単播6回刈り区において認められた刈取り回数の増加による罹病栄養系の生育低下も加わり、最も低い生育量になったと考えられる。

このように罹病栄養系は、イネ科牧草の存在や刈取りによってのみ生育が低下するのではなく、健全シロクロローバによっても影響を受けることが認められた。また、これらの生育不良の罹病シロクロローバは、イネ科牧草や健全シロクロローバとの競合により消滅するものと推察される。

このことは、図5-1, 5-2, 5-3及び5-4に示した各区の枯草の量からも明らかである。すなわち、単播4回刈り区の枯草の量が少ないのは競合が少ない状態と判断される。単播6回刈り区では、明らかではないが、混播4回刈り区では、100%罹病区が健全区の枯草量に近く、50%罹病区では、健全区よりも枯草量が多い。混播6回刈り区では、健全区、50%罹病区、100%罹病区とも同じ程度の量で、8月までの枯草量は、混播4回刈り区とほぼ同じ程度である。

以上のように罹病率の高くない草地では健全株の生育が旺盛となり、罹病株の生育低下分を補い、また、これらの健全株やペレニアルライグラスの存在により、罹病株が衰退して消滅するか、あるいは、ペレニアルライグラスによって二次感染が防止され、健全株の生育が保障されているため、AMVによる被害が軽減されているものと推察される。また、本研究では、シロクロローバを遺伝的に均一な状態で試験しているが、実際の草地では不均一なため、さらに被害が軽減されていることが推察される。

イネ科牧草とシロクロローバの混播草地では、シロクロローバからの窒素の供給がイネ科牧草の生育に寄与していることが明らかに認められているが、シロクロローバのウイルス罹病が、こうした面でどのような影響を与えるかは重要な問題である。シロクロローバのウイルス罹病による影響としては、根粒の形成不良、根系の生育不良⁵⁾などがあり、イネ科への影響については、Carr & Catherall²⁾が clover phyllody で試験を行った結果、シロクロローバ

の罹病によるマメ科率の低下でベレニアルライグラスの生育が低下したと報告している。しかしながら、本研究においては、混播 100%罹病区での生育はベレニアルライグラス単播区より良好で、混播健全区、50%罹病区ではベレニアルライグラス単播区を下まわって、シロクロローバの AMV 罹病によるベレニアルライグラスの生育の低下は明確ではなかった。これは AMV のシロクロローバにおける病徴が激しくなかったことと、ベレニアルライグラスが、窒素不足の状態ではなかったためと考えられる。また、混播 100%罹病区において、ベレニアルライグラスの生育が良好であったのは、混播 100%罹病区ではシロクロローバの生育低下が原因となり、ベレニアルライグラスの生育がよくなり、逆に混播 50%罹病区や健全区では、健全シロクロローバの生育がよく、ベレニアルライグラスの生育が抑制されたためと考えられる。本研究では、ベレニアルライグラスを散播したため、株当りの生育状態を把握できなかったのも、今後はベレニアルライグラスの移植による試験区の造成が必要である。

次に、ウイルス罹病による草地の荒廃については、混播及び単播の各区の雑草の発生量は 100%罹病区が最も多く、また、刈取り回数の増加により、さらに多くなり、50%罹病区においても 100%罹病区と同じ程度の増加が認められたことに反映しているとみられる。その原因として、AMV 罹病によりシロクロローバの生育が低下して被覆度が低下し、雑草が増加したと考えられる。すなわち、単播状態や刈取り回数の増加は、区内の二次感染による罹病シロクロローバの増加と、罹病シロクロローバの生育低下を助長して雑草を多くし、最終的には草地の荒廃をもたらすものと推察される。

以上の結果から、本研究では、草地状態での AMV の被害はシロクロローバの利用状態や管理状態によって助長されたり、あるいは、軽減されることが明らかに認められた。また、実際の草地では、ウイルス病の被害は本研究と同様、各種の要因により助長され、または軽減されているものと推察される。また AMV の発生は 30%程度であるため、イネ科牧草との混播、及び適正な管理により被害を軽減できることが示唆された。

また、ウイルス病など、被害が明確にとらえにくい被害や、他殖性の牧草のように、植物側の構成が不均一なため被害が明確でない場合、人工発病草地により単純化し、かつ均一化した上で実際の草地に近似させた試験方法を採用することにより、かなり良く解明できるものと考えられた。

本研究に供試した 2 栄養系の間にウイルス病による影響に違いが認められ、これらの問題について、今後、よ

り深く研究を進める必要があると考えられた。

摘 要

- 1) 人工発病草地でのウイルス罹病シロクロローバの収量を、混播草地の状態で測定した。
- 2) 100%罹病草地の生育量は健全草地にくらべ、50%の生育低下であった。
- 3) 50%罹病草地では、混播多回刈りの処理を加えることにより、健全草地と同程度の生育量になり、被害が軽減された。混播少回刈り、単播少回刈りでは被害が軽減されず、単播多回刈りでは、被害が増加した。
- 4) 混播多回刈りにおいて、被害が軽減された原因は草地内の健全シロクロローバの生育が罹病シロクロローバによって生じた生育低下分を補ったためである。この補償作用は、イネ科牧草との混播による二次感染の低下と多回刈りによって助長された。
- 5) 草地内の罹病シロクロローバは、刈取りの影響、イネ科牧草あるいは健全シロクロローバとの競合により、生育不良になり衰退、消滅するのが認められた。
- 6) シロクロローバのウイルス罹病によるイネ科牧草の生育低下は認められなかった。単播シロクロローバ草地ではウイルス罹病により裸地の発生とひきつづいて雑草の進入があり、草地の荒廃化が認められた。
- 7) 実際の草地でのウイルス病の影響は、各種の要因により、助長または軽減されていると推察された。
- 8) アルファルファ・モザイク・ウイルスの発生は 30%程度のため、イネ科牧草との混播と適正な管理により被害を軽減できることが示唆された。
- 9) 人工発病草地による被害査定は、牧草のウイルス病や、他殖性の牧草での病害において、有効であると推察された。

引用文献

1. 秋田 滋 (1981): 草地におけるクロローバ・ウイルス病の発生生態に関する研究。I. シロクロローバのウイルス病の種類と発生量。草地試験報 18: 55-68.
2. Carr, A. J. & Catherall, P. L. (1963): The assessment of disease in herbage crops. Report of the Welsh Plant Breeding Station 1963: 94-100.
3. Catherall, P. L. (1965): Competition and compensation in virus infected grassland swards. J. Agr. Soc. Univ. College of Wales 46: 4-9.
4. 飯塚典男・飯田 格 (1969): 牧草病害に関する研究 III. アルファルファモザイクウイルスによるラジノクロローバのモザイク病。東北農試研報 37: 43-122.
5. Smith, J. H. & Gibson, P. B. (1960): The influence of temperature on growth and nodulation of white clover infected with bean yellow mosaic virus. Agron. J. 52: 5-7.

6. 鈴木秀夫・佐藤武司 (1960): ラヂノクロノバの alfalfa mosaic virus の発生と被害について. 北日本病害虫研究年報 11: 57-59.

SUMMARY

Effects of Alfalfa Mosaic Virus on the Growth of Swards of White Clover

Shigeru AKITA

*Environment Division, National Grassland Research Institute
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan*

Received August 15, 1981

The effects of alfalfa mosaic virus (AMV) on growth of white clover were examined on small experimental stand with or without perennial ryegrass containing 0, 50 and 100% of virus-infected plants and compared their growth under two contrasting cutting systems. The growth of two healthy and two virus infected clones were compared. In all infected plots with or without perennial ryegrass, virus infection decreased the growth by about 50% under frequent or occasional cutting. In 50% infected plots with perennial ryegrass, the growth of white clover closely approached that of all healthy plots under frequent cutting. In 50% infected plots with and without perennial ryegrass, the growth of white clover was reduced 19% under occasional cutting. The growth was more reduced 28% under frequent cutting in 50% infected plots without perennial ryegrass than above two plots. It was observed under frequent cutting in plots with perennial ryegrass that the healthy plants compensated for decreased growth of infected plants. The compensation was accelerated under frequent cutting in plots with perennial ryegrass. In these plots healthy plants were protected from virus infection by perennial ryegrass. The infected plants seemed to be removed from plots due to low growth under frequent cutting or competition by grass or healthy white clover.

It was suggested that the effects of virus disease were accelerated or reduced by interplants competition and compensation, another factors which were highly important in swards. As the frequencies of white clover plants with AMV were up to 30% in mixture sowing pastures, it was suggested that the effects of virus disease could be reduced by suitable managements that were mixture sowing and increasing cutting frequency.

Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 21: 54-66 (1982)