

## 採草地における植生推移と土壤養分環境の 関連性について\*

大村 邦男\*\*

赤城 仰哉\*\*\*

チモシー、アカクロバ混播草地を対象に、植生の推移と土壤養分環境との関連性について検討した。草地の経年過程で侵入する草種の中で、クサイ、広葉雑草は適正な肥培管理により防除できるが、レッドトップ等のイネ科草の侵入は避けられず、草地の経年化に伴ってチモシーが減少し、侵入イネ科草が増加する傾向がみられた。このような退行的な遷移は、チモシーが再生力、低養分耐性に劣ることと、随伴マメ科牧草の生育年限が短いことに起因しており、オーチャードグラス主体の混播草地の植生推移と異なる傾向を表わした。侵入イネ科草の栄養特性として、レッドトップは低りん酸耐性、ケンタッキーブルーグラスは低カリ耐性に勝ることから、土壤中の当該各成分の不足は、これら草種の優占を招くものとみられた。以上のように、草地の植生は草種の生育特性と土壤養分環境を反映しており、植生調査による土壤養分診断が可能であると考えられた。

### 緒 言

草地の生産性は造成後2～3年目に最も高く、その後年次が経過するにつれて低下する傾向がみられる。この原因としては、牧草自体の生理的特性と共に、草地を構成する植生の変化によるものと考えられる。草地の植生遷移を左右する要因としては、気候、土地等の自然条件と共に利用管理条件が大きな位置を占めている。とくに、当地方のように各種土壤養分に乏しい<sup>1)</sup>ところでは、肥培管理の適否がその後の植生変化に及ぼす影響は無視できない。先に実施した試験<sup>2)</sup>でも土壤養分の不足に伴う植生の変化に特徴が認められ、なかでも、りん酸、カリ欠除による生産性の低下が顕著であった。根割火山灰地帯で草地を長期にわたって安定維持するうえで、このような植生の悪化は大きな障害になることから、雑草や他のイネ科草の侵入経過を知ると共に、侵入イネ科草の土壤

養分環境に対する適応性について検討することは重要と考える。本試験では、当地方の採草型草種の代表的な組合せであるチモシー、アカクロバ混播草地について雑草侵入と、その経過を探るとともに、侵入イネ科草の代表例について土壤養分環境に対する適応性を比較検討した。

### 試験方法

#### 試験1 チモシー・アカクロバ混播草地の植生推移

供試草地は1969年5月に造成し、造成時の播種量はチモシー 1 kg/10a、アカクロバ 0.5 kg/10a とした。造成時に土壤改良資材として炭カル 120 kg/10a、ようりん 80 kg/10a 施用し、施肥は N (硫安) 3 kg/10a、 $P_2O_5$  (過石) 6 kg/10a、 $K_2O$  (硫加) 8 kg/10a 行なった。2年目以降の施肥量は年間に N (硫安) 6 kg/10a、 $P_2O_5$  (過石) 12 kg/10a、 $K_2O$  (硫加) 16 kg/10a 施用した。試験処理は造成年から行ない、三要素 (3 F) 区、無窒素 (-N) 区、無りん酸 (-P) 区、無カリ (-K) 区、無肥料 (-F) 区の5区を設定し試験処理を毎年継続した。施肥及び刈取り時期は、早春追肥 4月28日～5月7日。1番草刈取り及び追肥 6月21日～7月1日。2番草刈取り 8月20日～9月3日。なお、供試圃場の原土の化学性は表-1に示すと

1985年6月25日受理

\* 本報の一部は、1982年北海道草地研究会で発表した。

\*\* 北海道立根釧農業試験場 (現北海道立中央農業試験場、069-13 夕張郡長沼町)

\*\*\* 北海道立根釧農業試験場 (現三菱化成工業株式会社、060 札幌市中央区)

おりである。

表1 供試圃場原土の化学性

| pH<br>(H <sub>2</sub> O) | T-N<br>(%) | T-C<br>(%) | C/N  | Ex.-Base (mg/100g) |     |     | CEC<br>(me/100g) | 0.2N-HCl<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg/100g) | りん酸吸<br>収係数 |
|--------------------------|------------|------------|------|--------------------|-----|-----|------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
|                          |            |            |      | K <sub>2</sub> O   | CaO | MgO |                  |                                                        |             |
| 6.1                      | 0.54       | 6.89       | 12.8 | 6.0                | 262 | 6.0 | 23.3             | 4.0                                                    | 1,830       |

## 試験—2 侵入イネ科草の土壤養分環境に対する 適応性に関する試験

供試草種は、対照をチモシー (Ti) とし、これに代表的な侵入イネ科草としてレッドトップ (Rt), ケンタッキーブルーグラス (Kb) の3草種とした。試験圃場は、各草種の単播草地と Ti・Rt, Ti・Kb の混播草地で構成され、各草種とも市販種子を用いてあらかじめ造成した草地から掘取って移植した。移植は試験開始前年の秋に行ない、1区 (50cm 平方) 当り等間隔で25株植えとし、混播草地では Ti15株, Rt, Kb を各々10株ずつ交互に植え計25株とした。試験処理は標準区 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO 施用), 低りん酸区 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 無施用), 低カリ区 (K<sub>2</sub>O 無施用), 低石灰区 (造成時炭カル無施用), 低 pH 区 (造成時炭カルの代りに硫カル使用), 低 Mg 区 (MgO 無施用) の6区設定した。施肥は、移植当年に N (硫安), K<sub>2</sub>O (硫加) を共通施用し、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (過石) 50kg/10a, CaO (炭カル又は硫カル) 250kg/10a, MgO (硫苦) 10kg/10a を試験処理に対応して施用した。調査当年は N (硫安) 20kg/10a, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (過石) 10kg/10a, K<sub>2</sub>O (硫加) 20kg/10a, MgO (硫苦) 8 kg/10a を早春及び各刈取り毎に各処理に合わせて均等分施した。刈取り時期は Ti, Rt 各単播及び各混播草地は 7月6日, 8月24日の2回とし, Kb 単播草地では 6月17日, 7月23日, 8月24日, 9月24

日の4回行なった。なお、供試圃場の原土の土壤養分含量と各処理区の跡地土壌の処理対象成分の分析値は表—2に示すとおりである。

## 試験結果

### 1. チモシー・アカクローバ混播草地における植生推移

造成当年は全般に雑草割合が高く、掃除刈りを兼ねて行なった9月上旬の調査では、3F区22%, -N区19%, -P区27%, -K区35%, -F区34%を占め、牧草生育が不良な処理区ほど高い割合を示した(表—3)。優占雑草の主体は1年生

表3 造成当年の処理区別雑草割合

| 区  | 造成年の雑草割合(%) | 雑草の種類                          |
|----|-------------|--------------------------------|
| 3F | 22          | イヌタデ, イヌアらし, ヒメジョオン            |
| -N | 19          | イヌタデ, イヌアらし, ヒメジョオン            |
| -P | 27          | イヌタデ, イヌアらし, オオバコ, ハコベ         |
| -K | 35          | イヌタデ, イヌアらし, ハコベ, ツメクサ, ノミノフスマ |
| -F | 34          | イヌタデ, イヌアらし, ハコベ, ツメクサ, ノミノフスマ |

の草種で、大部分は土壌中の埋没種子が耕起反転に伴って地表部に表われ、休眠から覚めて発芽したものとみられる。本試験圃で発生した雑草の主なものは、直立型ではイヌタデ(タデ科), シロザ(アカザ科), イヌガラシ(アブラナ科), ヒメジョオン(キク科)で、これら雑草の大半は1年生であるため掃除刈りによってほぼ消滅した。また、草高が低い下繁雑草としては、ハコベ, ノミノフスマ, ツメクサ(ナデシコ科)が認められた。これらの雑草も、牧草生育が旺盛なところでは直立型の雑草種と同様に刈取りによって急速に衰退したが、牧草生育が不良であった-K区, -F区では2年目以降も一定空間を占めていた。このように、造成時に発生する雑草の大部分は一過性のもので

表2 供試圃場の土壌養分含量 (mg/100g)

| 項目                  | pH                   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO             | MgO               |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 原土                  | 5.0                  | 3.8                           | 4.0              | 63              | 2.5               |
| 欠除区                 | 5.1                  | 3.4                           | 3.2              | 45              | 3.2               |
| 跡地                  |                      |                               |                  |                 |                   |
| 欠除区を<br>除いた区<br>の範囲 | (5.1)<br>6.3<br>~6.8 | <br>35.4<br>~57.8             | <br>5.3<br>~9.5  | <br>316<br>~466 | <br>17.2<br>~26.3 |

注 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は Bray No. 2 法, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO は N-CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>抽出, ( ) 内は低 Ca 区の値を示す。

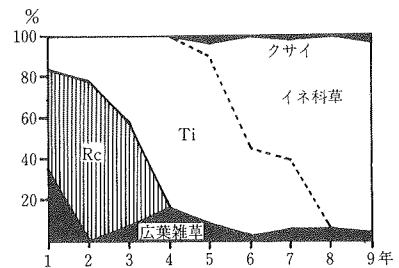
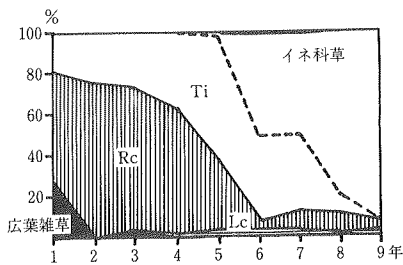
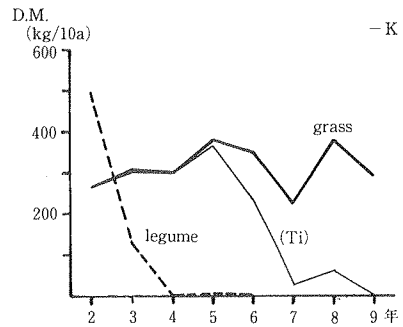
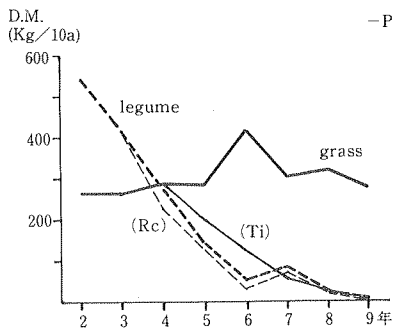
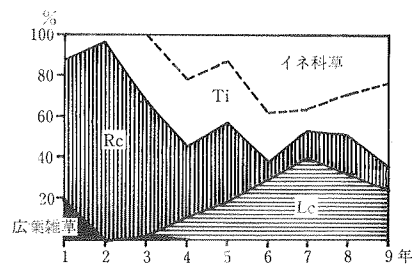
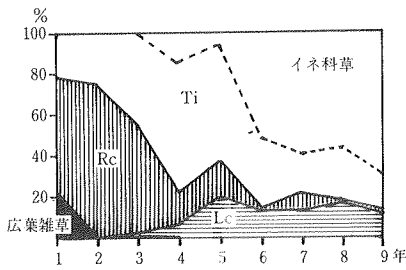
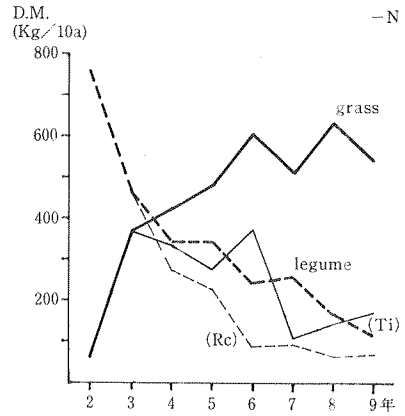
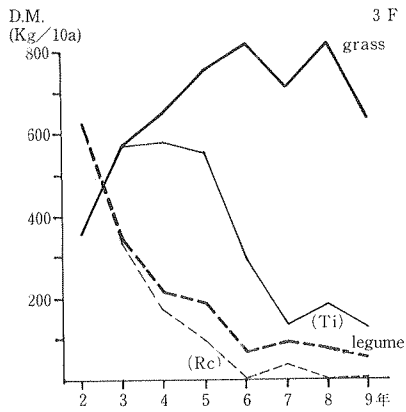


図1 草種別収量と草種割合の推移 (三要素区, 無窒素区)

あり、刈取りが進むにつれて消滅する場合が多い。しかし、土壤養分環境が悪く牧草生育が不良な処理区では、2年目以降も越年性の雑草が一定割合を占めた。

2年目以降の各処理区の草種別生産量とその割合の推移は図1～図2に示すとおりである。収量はイネ科草、マメ科草に分け、さらに、イネ科草中のTi収量、マメ科草中のRc収量を示した。また、収量割合は各年の1番草の生草重量の割合で表わし、イグサ科のクサイ、イネ科草（イネ科雑草及び造成時に播種されず、その後侵入したイネ科牧草を含む）、Ti、Rc、ラジノクローバ（Lc）、その他の広葉雑草に区分して示した。

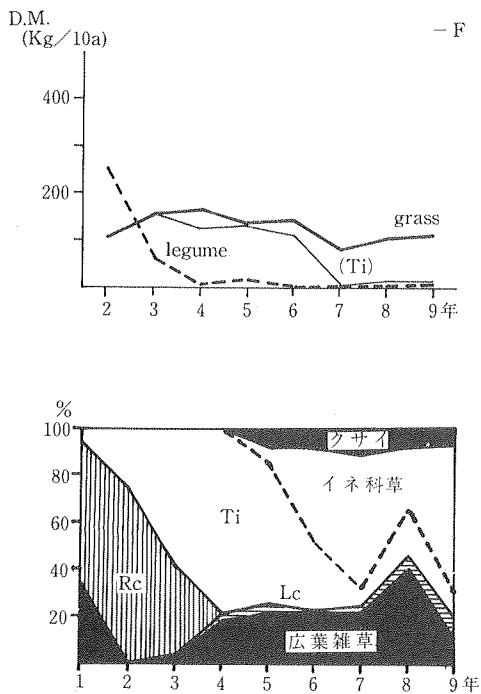


図2 草種別収量と草種割合の推移  
(無りん酸区, 無カリ区, 無肥料区)

造成2年目以降の維持段階に侵入する主な草種は、クサイ(イグサ科)、レッドトップ、ケンタッキーブルーグラス、ライグラス類、リードキャナリーグラス、エノコログサ(以上イネ科)、また、広葉雑草としては、ヒメスイバ、エゾノギシギシ(タデ科)、ハコベ、ミミナグサ(ナデシコ科)、オオバコ(オオバコ科)、タンポポ、ヒメジョオン

(キク科)、ヘビイチゴ(バラ科)等である。これら草種の侵入経過を処理別にみると、3F区、-N区ではRc衰退後にレッドトップ、リードキャナリーグラス、ライグラス類のイネ科草が侵入し、年次の経過とともに増加した。また、Rcに代って侵入マメ科草であるLcが一定割合を占め、植生の悪化を抑制するとともに収量の安定維持に貢献した。なかでも、-N区ではLcの割合が高く、3F区に比べると侵入イネ科草が少ない傾向を示した。-P区はRc衰退後のイネ科草の侵入が著しく、Tiの収量低下が明らかで8～9年目には大部分がレッドトップを主体としたイネ科草で占められた。-K区は-F区に類似しており、Rcは4年目以降認められず、クサイ及び各種広葉雑草が高い割合を占めた。すなわち、これら雑草は牧草生育が不良である場合、特に土壤中カリの不足によって占有率を高めるものと考えられた。

一方、本試験圃に隣接して同時期に造成したオーチャードグラス(Og)、Lc混播草地(図-3)の3F区、-N区では侵入草種の割合は少なく、経年化に伴う植生の変化も小さかった。同様のことは別の試験結果<sup>9)</sup>からも得られており、Ti・Rc混播草地とOg・Lc混播草地では異なる傾向を表わした。これは草種の生育特性に基づくものと考えられ、Ti・Rc混播草地では両草種とも再生力が劣るうえに、Rcの生理的な活性の低下が急速に進行するため衰退後には裸地を生じ易く、そのことが雑草の侵入と繁茂を容易にしているものと推察された。なお、-P区、-K区の植生変化は両混播草地ともほぼ同様の傾向を示しており、草種の違いにかかわらず当該成分の不足が植生の変化に及ぼす影響が大きいことを表わした。さらに、これらの欠除区では特定の草種が優占し、-P区ではレッドトップが、-K区ではケンタッキーブルーグラスが主体を成し、当該草種がりん酸、カリ不足に対する耐性に優っていることを示唆した。

以上の結果から、2年目以降の維持段階に侵入する草種の中で、クサイ、広葉雑草については肥培管理による防除が可能とみられた。一方、イネ科草の侵入は、土壤養分環境がほぼ適正に維持されている場合でも回避できないものと思われた。しかし、侵入イネ科草の増加は肥培管理によって抑制できることが示された。

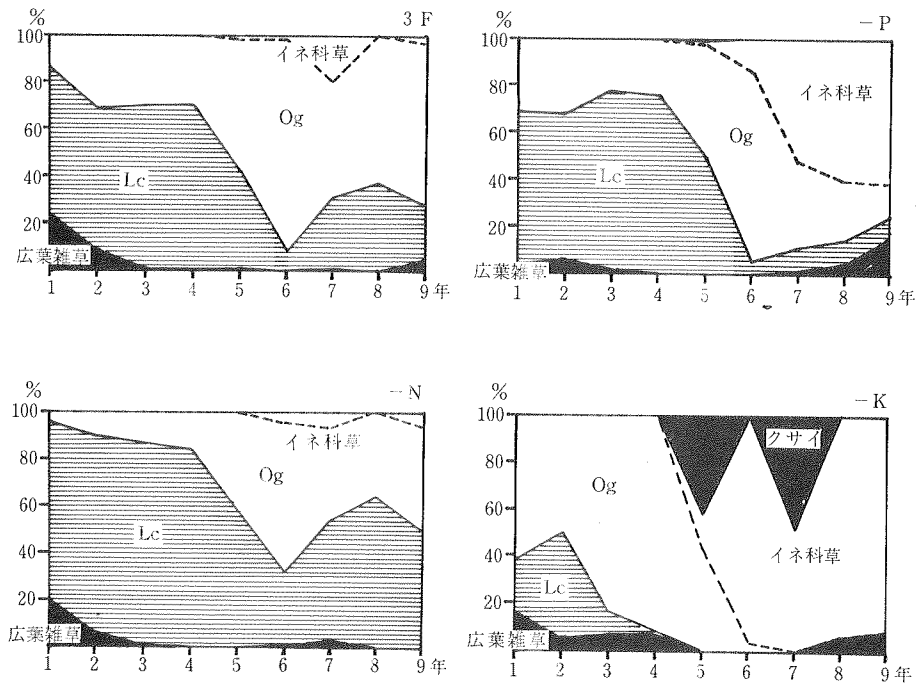


図3 オーチャードグラス・ラジノクローバ混播草地の草種割合の推移

## 2. 侵入イネ科草の土壤養分環境に対する適応性

草地における雑草侵入の経過について、土壤養分環境の面から検討するため、代表的な侵入イネ科草であるレッドトップ (Rt) とケンタッキープルーグラス (Kb) をとりあげ、各種養分条件下においてチモシー生育との対比を行なった。供試圃場は表土が薄く、下層の埋没火山性土が作土層の大半を占めたことから、土壤の各養分含量が極めて低く(表-2)、本試験で目的とする処理を施すうえで適当な条件を備えていた。なお、跡地土壤の分析結果からもほぼ設計に沿った土壤養分環境が維持されていたことが裏付けられた。

収量調査は全区 (0.25m<sup>2</sup>) 刈取りとし、乾物収量の比較を行なった。単播草地について各草種別にみると(表-4、表-5)、Tiは供試した3草種の中で各処理に伴う減収が最も大きく、低P区を除いて1番草より2番草の減収割合が大きかった。年間収量では対標準区指数が低P区34、低K区60の著しい低収で標準区との間に1%水準の有意差が、また、低Ca区92、低pH、低Mgの両区は95で5%~10%水準の有意差が認められた。Rtは1番草で低P区、低K区、低Ca区で標準区と

表4 牧草乾物収量(単播)

| 草種<br>処理 | Timothy |       |       | Red top |       |       |
|----------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
|          | 1       | 2     | 年間計   | 1       | 2     | 年間計   |
| 標準区      | 380.5   | 204.8 | 585.3 | 326.0   | 202.2 | 528.2 |
| 低P区      | 25**    | 50**  | 34**  | 46**    | 98    | 66**  |
| 低K区      | 68**    | 46**  | 60**  | 80**    | 90    | 84**  |
| 低Ca区     | 92*     | 91*   | 92**  | 93**    | 103   | 97    |
| 低pH区     | 99      | 87**  | 95*   | 99      | 97    | 98    |
| 低Mg区     | 97      | 92**  | 95*   | 98      | 95    | 97    |

注 標準区は実数(g/0.25m<sup>2</sup>)で示し、他は標準区を100とした指数で表わした。

\*\*標準区との間に1%水準の有意差あり。\*同5%水準の有意差(\*同10%水準の有意差)

表5 牧草乾物収量(単播)

| 草種<br>処理 | Kentucky blue grass |      |      |      |       |
|----------|---------------------|------|------|------|-------|
|          | 1                   | 2    | 3    | 4    | 年間計   |
| 標準区      | 75.8                | 56.8 | 45.6 | 26.8 | 205.0 |
| 低P区      | 13**                | 32** | 57** | 69** | 35**  |
| 低K区      | 90                  | 101  | 96   | 102  | 96    |
| 低Ca区     | 104                 | 99   | 103  | 106  | 103   |
| 低pH区     | 100                 | 97   | 102  | 97   | 99    |
| 低Mg区     | 97                  | 99   | 100  | 99   | 98    |

注 標準区は実数(g/0.25m<sup>2</sup>)で示し、他は標準区を100とした指数で表わした。

の間に1%~5%水準の有意差がみられたが、減収割合はいずれもTiより小さく、2番草では-K区を除く各区で標準区並の収量となった。なかでも、低P区は指数で98を示し当草種が低P耐性に勝ることを表わした。年間収量は1番草で減収の著しかった低P区、低K区で標準区との間に1%水準の有意差が認められたが、低P区の対標準区指数は供試草種中最も高い値を示した。また、低Ca区、低pH区、低Mg区は97~98でいずれも標準区並で、Rtがこれら養分環境の悪化に対する耐性も大きいことを表わした。Kbは各番草で低P区の減収割合が大きかったが、他の処理区はほぼ標準区並であった。その結果、年間収量では低P区は著しい低収で対標準区指数35で、1%水準の有意差がみられたが、他区は96~103の標準区並の値を示した。なかでも、低K区が標準区と同程度の収量となったことは他草種にみられない特徴であった。低K条件下においてKb生育が他の草種に勝る傾向は、以前に天北農試で行なった試験<sup>5)</sup>の結果とも一致しており、当草種が低K耐性に強いことを裏付けた。

混播条件におけるイネ科各草の生育量でも単播草種で認められた草種特性を反映した結果が得られた(表-6、表-7)。Ti・Rt混播草地では、Tiが各処理区で減収となったのに対し、Rtは各区とも標準区の収量を上回っており、Tiの減収分を補足する傾向が認められた。全収量に占めるRtの割合は、Ti生育が著しく悪かった低P区で最も高く、低Ca区、低pH区でもやや高い割合となった。このように、Ti、Rtの両草種は生育ステージが類似していることから、両草種間の競合が激しく土壌養分環境の違いによる影響を強く受ける

表6 牧草の年間乾物収量 (Ti, Rt 混播)

| 草種<br>処理 | Ti    | Rt    | 合 計   | (%)<br>Rt/Ti+Rt<br>×100 |
|----------|-------|-------|-------|-------------------------|
| 標 準 区    | 397.1 | 204.2 | 601.3 | 34                      |
| 低 P 区    | 32    | 119   | 61    | 66                      |
| 低 K 区    | 78    | 96    | 84    | 39                      |
| 低 Ca 区   | 85    | 111   | 94    | 40                      |
| 低 pH 区   | 88    | 128   | 101   | 43                      |
| 低 Mg 区   | 94    | 109   | 99    | 37                      |

注 標準区は実数 (g/0.25m<sup>2</sup>) で示し、他は標準区を100とした指数で表わした。

表7 牧草の年間乾物収量 (Ti, Kb 混播)

| 草種<br>処理 | Ti    | Kb   | 合 計   | (%)<br>Kb/Ti+Kb<br>×100 |
|----------|-------|------|-------|-------------------------|
| 標 準 区    | 570.5 | 39.0 | 609.5 | 6                       |
| 低 P 区    | 42    | 56   | 43    | 8                       |
| 低 K 区    | 70    | 138  | 75    | 12                      |
| 低 Ca 区   | 94    | 103  | 95    | 7                       |
| 低 pH 区   | 97    | 109  | 98    | 7                       |
| 低 Mg 区   | 93    | 96   | 93    | 7                       |

注 標準区は実数 (g/0.25m<sup>2</sup>) で示し他は標準区を100とした指数で表わした。

ことを表わした。すなわち、低養分環境下では当該耐性に勝るRtがTi生育を圧倒するものと考えられた。一方、Ti・Kb混播草地では、刈取り時期をTiの生育ステージに合わせたためKbの割合は全般に低かったが、Kbの草種特性を反映した傾向となった。すなわち、TiはTi・Rt混播草地の場合と同様に各処理区で減収となったのに対し、Kbは低P区を除く各区で標準区並またはそれを上回る収量を示した。なかでも、低K区では著しい増収で全収量に占めるKbの割合は他区に比べて高く、低K条件が長期にわたった場合にはKbの割合がTiをしのぐものと推察された。

以上の結果から、各草種の栄養特性は次のとおりである。Tiは低P、低K条件下における生育抑制が著しく、低Ca、低pH、低Mgでの減収も認められた。これに対して、Rt、Kbは各養分の不足による影響が比較的小さく、特に、Rtは低P、Kbは低Kに対する耐性に勝るものと考えられた。すなわち、土壌養分環境の悪化に伴ってTi生育が抑制された場合には、これに代ってRt、Kbが相対的に増加するものとみられた。

## 考 察

火山灰草地の経年化に伴う生産性の低下は、植生の悪化を伴う場合が多い<sup>3,4,13)</sup>。植生の変化をもたらす要因は自然条件と人為的な条件に大別され、その中で人為的な要因としては、まず、利用管理条件が上げられ、これが植生に及ぼす影響については既に多くの知見が得られている<sup>3,5,6,7,8)</sup>。例えば、採草地のように利用回数が少ない場合には、イネ科牧草のように階層構造の発達した草種が優

勢となる反面、下部への光の透過率が低下するため、下繁草のマメ科牧草の割合が減少する傾向がみられ、多回利用では地下茎型、ほふく茎型の草種が優占するようになる。一方、肥培管理が植生に及ぼす影響は、草地が立地する土壤の種類によって傾向を異にする。牧草による収奪量が著しいカリをはじめとする土壤養分の天然供給量に恵まれている鉾質土壤では、肥培管理の影響が比較的小さい<sup>9)</sup>のに対して、りん酸をはじめとする各種養分に不足する火山灰地帯では、肥培管理の適否がその後の植生に大きな影響を及ぼす<sup>2,5,8,9)</sup>。本試験では根釧地方の主幹草種である Ti 主体採草地を対象に、雑草侵入の経過について検討を行なった。

草地における雑草の発生は時期的にみて2つに分けられる。そのうち、造成時に発生する雑草の主体は1年生のものが多く、その種類は前植生に左右されるとともに草地造成の時期にも影響されるものとみられる。すなわち、春先に造成した場合はタデ、シロザ類の夏生(早)型雑草<sup>10)</sup>が、また、春～夏にかけての造成ではエノコログサ、メヒシバ、イヌビエ、ハコベ等の夏生(中)型～冬生(秋)型雑草<sup>10)</sup>が優勢になる場合が多いものと考えられる。これら雑草の多くは、土中に種子として休眠していたものが耕起に伴って地表部に移動し僅芽されたものとみられるが、雑草種子の休眠期間については Toole の調査<sup>11)</sup>によると、50cm の深さでシバムギは3年、タデ30年、エゾノギシギシ、シロザは39年以上といわれており、完全に防除することは困難と思われる。一方、造成時に発生する雑草の中には牧草の種子に混入してくるものも多く、イヌガラシ、ヒメジョオン、ギシギシ、シバムギ、ライグラス類の混入が指摘されている<sup>11)</sup>。造成年に牧草地がこれらの雑草で覆われている光景はしばしば見受けられることであり、種子の選定に当っては保証済みのものを使用するなどの配慮が必要と考える。上述のことから、造成時における雑草の発生を完全に抑えることは困難であり、植生の安定のためには牧草生育が雑草に抑圧されないように、牧草の立毛数の確保と初期生育を促進することが基本と思われる。そのためには、各種養分に不足する火山灰草地では、充分な土壤養分環境の改善を行なう必要がある。なお、造成時に発生する雑草の多くは1年生で掃除刈りによ

って枯死するのが一般的であるが、牧草生育が不良な場合にはその一部が残存し、草地の生産性の低下と荒廃化を早める原因になるものとみられる。このような雑草の勢力を抑えるうえでも、造成時における土壤改良と適正な肥培管理は重要な位置を占めるものと考えられる。

次に、維持段階に侵入する雑草には主として牧草生育が著しく不良な場合に侵入するタイプのもとの、牧草と競合関係を維持し、次第にその割合を増加するタイプのものに分けられ、前者はクサイ及びヒメスイバ、オオバコ、タンポポ、ハコベ等の広葉雑草で、後者は Rt、Kb 等のイネ科草に代表される。クサイ及び広葉雑草の侵入経過は、Ti・Rc、と Og・Lc の両混播草地間の違いはほとんどみられず、土壤の養分環境の悪化、とくに K 不足によってひき起されるものと推察された。これに対して、Rt、Kb の侵入経過は土壤の養分環境とともに草種の違いにより異なる傾向を示した。カリ、苦土の供給力に富み、Og を主幹草種とする鉾質土地帯では草地の経年化に伴う植生の悪化が少ないのに対して、各養分の供給源に乏しく、養分保持力も弱い火山灰地帯の当地方では、Ti を基幹としていることも加わって、肥培管理の適否が植生の変化に大きな影響を及ぼすことが指摘されている<sup>2,5,9)</sup>。現地の実態調査でも、年次の経過した低収草地では Rt、Kb を中心にした草種の増加が認められており<sup>12)</sup>、一方、同じ火山性土の中でも塩基保持能、酸性化に対する緩衝力の小さい未熟火山性土でその傾向が著しく、土壤による差も示された<sup>13)</sup>。これは、Ti が低 P、低 K をはじめとする養分不足に対する耐性が小さいのに対し、Rt では低 P、Kb では低 K に対する耐性に勝っているためと考えられる。特に、根釧地方の採草地で多くみられる Rt は、N を多肥連用した場合にその割合を高める傾向を表わしており<sup>9)</sup>、土壤の酸性化に対する適応性も強く、また、当草種の根系が土壤の酸性化に伴い活性化するアルミニウムに対する耐性にも勝るためと推察された。すなわち、草地の経年化に伴う表層土壤の酸性化が当草種の優占を促進しているものと考えられた。また、Kb の低 K 耐性は他草種にはみられない特徴であり、低 K 条件下では Kb が優占することを示した山神<sup>9)</sup>の結果と一致した。しかし、低 P に対する耐性は Ti と同様に著しく小さいことから、土壤中の

可給態りん酸含量に乏しい草地では、当草種が大きな割合を占めることはないものと思われる。

一方、草種による植生変化の違いは、隣接圃場に同時期に造成した Og・Lc 混播草地との比較によって明らかとなった。Ti・Rc 混播草地では、永続性に乏しい Rc の衰退に伴う裸地を、再生力が劣る Ti だけでは補いきれず、地下茎型のイネ科草の侵入を招き、当該草種の優占が草地生産力の安定性を低下させるものとみられた。すなわち、Ti・Rc 混播草地の植生変化は、Ti・Rc → Rc 衰退、裸地の発生 → Ti 主体、裸地化拡大、イネ科草侵入 → イネ科草優占、といった退行的遷移<sup>15)</sup>の方向に進む宿命にあると考えられる。なお、本試験では Rt 侵入が著しい場合でも全体としての収量低下は小さく、Rt が収量構成上一定の役割りを果たしているようにみられる。しかし、一般には Rt は施肥に対する反応が鈍く<sup>15,16)</sup>老化草地の標徴種として取上げられていることを考えると、当草地でも早晚減収は避けられないものと予想される。さらに、Rt は家畜栄養学上、有害とされる成分を多量に含むことが指摘されており<sup>17)</sup>、Rt 主体の飼料には問題があるものとみられる。なお、ほふく茎の侵入マメ科草は Rc 衰退後の裸地を覆いイネ科牧草と空間的にすみ分けしていることから、むしろ草地の安定性に貢献しているものと考えられる。これに対して、Og・Lc 混播草地では Og が多少の冬枯れに影響されることはあっても、その空間を Lc が埋め、Lc が減少した後半は再生力に勝る Og がこれを補うことで、地下茎型イネ科草の生育を抑え、比較的安定した植生を維持していた。以上、当地方の基幹草種である Ti・Rc の混播組合わせの採草地では、肥培管理に留意した場合でも、草種の特長上、イネ科草をはじめとする他草種の侵入は免れず、草地生産性の安定化を図るためには随伴マメ科草の問題も含めた検討が必要と思われる。

根釧地方の気象条件は夏季間は冷涼多湿なため、有機物の集積が多く、土壌の保水性が高いことと相まって気相の低下をもたらししているものと思われる<sup>3)</sup>。さらに、草地の追肥は表面から行なわれるため、りん酸のように移動性の小さな養分の下層部分での不足が考えられる。このような環境は、直根性及びそう生型の牧草にとっては必ずしも好適な条件ではなく、このことが、上述した土

壌の物理性及び土壌養分環境の悪化に対する耐性が比較的大きいとみられる浅根性で地下茎型のイネ科草及びほふく茎のマメ科草の増加を容易にしている 1 つの要因になっているものと推察される。

以上、植生の変化は草種特性および土壌養分環境を反映しており、このことは裏をかえせば、植生調査による土壌診断の可能性を示した。本試験においても指針は得られたが、現場での適用に当っては、今後さらに侵入草種の生態を整理し、優占種、標徴種<sup>19,20,21)</sup>等の判別区分によって草地の生産性を総合的に診断できるような指標を確立することが必要と考えられる。

謝 辞 本試験のとりまとめにあたり、御指導、御校閲をいただいた道立中央農試化学部長大垣昭一氏、同畜産部長阿部登氏、同環境保全部長高尾欽弥氏、道立北見農試土壌肥料科長菊地晃二氏に厚く謝意を表する。

## 引用文献

- 1) 大村邦男, 赤城仰哉, “根釧火山灰草地の施肥法改善, 1, 採草地における土壌と牧草の無機組成の実態”, 北農, 48(12), 20-37 (1981).
- 2) 大村邦男, 木曾誠二, 赤城仰哉, “火山灰草地における施肥管理が草地の経年変化に及ぼす影響”, 北海道立農試集報, 52, 65-78 (1985).
- 3) 大村邦男, “火山灰草地の経年変化とその問題点”, 北海道草地研究会報, 11, 3-8 (1977).
- 4) 松中照夫, 小関純一, “収量規制要因としての草種構成の重要性”, 日草誌, 30, 59-64 (1984).
- 5) 山神正弘, “生態的観点からみた草地の生産性”, 北海道土壌肥料研究通信, 第25回シンポジウム特集号, 13-27 (1978).
- 6) 根本正之・神田己季男, “人工草地の雑草群落におよぼす刈取回数の影響, 1, 雑草の群落構造とその変動”, 東北農研報, 27, 69-88 (1976).
- 7) 川鍋祐夫, “草地における家畜飼養力の診断と指標, 1”, 畜産の研究, 24, 1041-1045 (1970).
- 8) 奥村純一, “牧草”, 北農会, 44-54, 101-104 (1979).
- 9) 赤城仰哉, “草地の維持管理と更新方式”, 北海道草地研究会報, 14, 14-24 (1980).
- 10) 渡辺泰, 広川文彦, “十勝地方における主要畑雑草の生態的研究, 1, 季節の発生消長について”, 北農試彙報, 91, 31-40 (1967).
- 11) 高林実, 野口勝可, “牧草畑の雑草防除”, 植調, 8, 2-12 (1973).

- 12) 小関純一, 松代平治ら. "根釧地方における採草地の牧草生産力の実態とその問題点". 北農, **50**, 11-28 (1983).
- 13) 松中照夫, 小関純一ら. "根室地方の採草地における植生, 施肥量, 土壤の化学性が生草取量に及ぼす影響". 北海道立農試集報, **49**, 22-31 (1983).
- 14) 松中照夫, 小関純一ら. "経年化に伴う草地生産力低下の土壤間差異". 日草誌, **29**, 212-218 (1983).
- 15) 川鍋祐夫. "草地における家畜牧養力の診断と指標 2". 畜産の研究, **24**, 1153-1156 (1970).
- 16) 木曾誠二, 菊地晃二. "根釧地方におけるチモシー草地の生産性向上に関する土壤肥料学的研究, 2, 牧草取量に対する植生条件と窒素施肥量の影響". 北海道草地研究会報, **19**, 94-98 (1985).
- 17) 小関純一, 高橋達児. "家畜のグラスステニー症発生と関連する牧草の有機酸組成に関する研究, 3, 放牧草地のトールコニット酸含量について". 日草誌, **26**, 67-73 (1980).
- 18) 山根一郎. "土壤と植生 4, 土地改良造成のための基礎知識として". 畜産の研究, **17**, 625-630 (1963).
- 19) 沼田真. "草地の状態診断に関する研究, 1, 生活型組成による診断". 日草誌, **11**, 20-33 (1965).
- 20) 沼田真. "草地の状態診断に関する研究, 2, 種類組成による診断". 日草誌, **12**, 29-35 (1966).
- 21) 酒井博, 川鍋祐夫. "雑草を指標とした牧草地の状態診断法". 畜産の研究, **26**, 1069-1072, 1184-1188 (1972).

## The Relationship Between Plant Succession and Soil Nutrient Environment in the Meadow

Kunio OHMURA\*, Takashi SEKIJO\*\*

### Summary

To examine the change in plant succession in the meadows of Nemuro-Kushiro area, a survey was made on the timothy-red clover mixture, which are used as a typical mixture sowing in the meadows of this area. The adaptability of red top and Kentucky bluegrass, which are typical invader species to the soil nutrient environment was also examined.

Most of the weeds growing at the time of pasture establishment remained only temporarily, and disappeared with the progress of mowing. However, when the growth of the grass was poor, the weeds persisted after the second year and deterioration of the vegetation was accelerated.

Of the grass species that invaded with the advance of years, *Juncus tenuis* and broad-leaved weeds were thought to be controllable by appropriate fertilization management. However, the invasion of native grasses was not considered to be preventable by appropriate soil nutrient management.

Plant succession reflected the physiological and ecological characteristics of the grass species. Thus, timothy which is poor in generative ability and in addition is not tolerant to poor nutrition such as poor phosphorus and poor potassium, decreased in number with the advance of the years, and in its place, native grasses tolerant to poor nutrition increased, showing a succession tending to differ from that in the mixed grassland where orchard grass was the major component.

As a characteristic of the native grasses invading the meadows, red top is tolerant against poor phosphorus conditions, and Kentucky bluegrass to poor potassium conditions. Therefore, it is assumed that the deficiency of phosphorus and potassium in the soil suppresses the growth of timothy, and causes the dominance of these native grasses, promoting the regressive succession of the grasslands.

As mentioned above, the change in the vegetation in the grasslands reflects the growth characteristics of the grass species and the soil nutrient environment, and it is presumed that the soil nutrition can be estimated by diagnosing the vegetation.

\*Hokkaido Central Agricultural Experimental Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan.

\*\*Mitsubishi Transformation Industry Limited, Chuo, Sapporo, Hokkaido, 060, Japan.