

根釧地方火山灰地における牧草地土壌の理化 学的特性とその施肥法に関する試験

第6報 採草用混播牧草の施肥法について

早川 康 夫¹ 橋 本 久 夫¹

EXPERIMENTS ON THE PROPERTIES OF GRASSLAND SOIL AND MANURIAL EFFECT ON PASTURE CROPS ON NEMURO-KUSHIRO DISTRICT VOLCANIC ASH SOIL

VI Manurial Effect on Timothy and Red Clover in Mixed Sowing

Yasuo HAYAKAWA

Hisao HASHIMOTO

I 緒 言

牧草は2種以上の草種を混合播種することが多い。これは主に次のような利点の存することに基づくものと思う。すなわち、

- a) 豆科と禾本科牧草の混播は栄養生産性を高め、かつその偏重を避けうる。
- b) 深根性と浅根性の牧草を混生させることにより、地中養分の利用率を高める。
- c) 上繁草と下繁草を混生させることにより、空間の利用率を高める。

しかし生理的特性を異にする草種を混播し、希望する混生割合を保ちつつ、しかも高い収量を挙げることは施肥技術上難しいものであり、特に根釧地方火山灰地の地力の低下した古い畑においては、はなはだしく困惑することが多い。更に現在種苗会社が販売している牧草種子は、品種、系統名の記載がなく特性の均一や、使用目的による使い分けなどを求めることは困難な状況にある。赤クローバーについていえば、現在の市販品は品種不詳の早生系輸入種で、耐用年限が短く3年目になるとほとんど枯損消滅する。しかしチモシー種子はこれに比べ耐用年限も長く相当良好なものであると思われる。

このように施肥適量や耐用年限の異なる草種を

混播した時の混生割合や収量は、気象や土壌条件などに左右され、一定の傾向を求めることは困難であるが、施肥量の混生割合に及ぼす一例として開墾後およそ30年経過し、地力のやや低下した圃場における試験結果を報告する。

II 試 験 方 法

根釧地方の代表的採草用牧草であるチモシー、赤クローバーを混播し、昭和33年より4年間、下記の施肥区分に従い継続栽培し、収量、混生割合、栄養生産量を調査した。

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| 施肥区分 窒素 0, 1, 2, 3, 4 kg/10a | }それぞれ 組み合わせ せ合計45 区とした |
| リン酸 1, 3, 5 " | |
| 加里 1, 3, 5 " | |

(使用した肥料は硫酸、過石、硫酸加である)

| | | |
|-----|--------|------------|
| 播種量 | チモシー | }各1 kg/10a |
| | 赤クローバー | |

(種子は市販のもので品種名不詳)

昭和33年6月3日、耕起整地後上記施肥区分に従い、基肥として土壌に混和施用し播種後鎮圧し9月10日に刈り取り調査を行なった。以後3年間は萌芽期及び1番草刈り取り後に上記区分の肥料を固体のまま散布追肥した。2~4年目の刈り取り調査は7月3日前後と9月20日ころ、赤クローバーの開花期に実施した。(1番刈りはチモシーの出穂初期に相当し²⁾根釧地方におけるこれまでの慣行刈

り取り時期より2週間以上早い)が、最終年次の昭和36年度のみは1番草刈り取り後窒素を上記施肥量の3倍、すなわち10a当り0, 3, 6, 9, 12kgの区分で追肥した(焼灰と加里は上述の規定どおり)。

III 試験成績

収量および混生割合 初年目から4年目1番草までの10a当りチモシー、赤クロバー合計乾草収量(105°Cにて乾燥)を第1表に、全収量中赤クロバーの占める割合を第2表に掲げた。また第1図は

混播牧草の収量をチモシーと赤クロバーにわけ各区収量の推移を図示したものである。

禾本科は窒素の増収効果が最も大であるが、窒素の多用は赤クロバーの生育を抑圧する。今回の試験は禾本科と豆科の混生が適度な比率を保つ範囲、すなわち窒素施用量をやや控え目にしたので、禾本科牧草の収量はあまり多くなかった。また根釧地方では初年目の牧草は気象条件の影響から高い収量をうる事が難しい。3要素施用量と肥効の変遷については先報¹⁾²⁾にのべたように、

第1表 採草用混播牧草の10a当り乾草収量(kg)

| 年次 | 施肥区分 | 加里 1 kg | | | 加里 3 kg | | | 加里 5 kg | | |
|-----|---------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|
| | | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg |
| 初年目 | 窒素 0 kg | 114 | 170 | 189 | 146 | 210 | 238 | 182 | 231 | 246 |
| | 〃 1 kg | 149 | 176 | 210 | 186 | 221 | 242 | 190 | 237 | 248 |
| | 〃 2 kg | 155 | 179 | 218 | 161 | 232 | 261 | 201 | 249 | 267 |
| | 〃 3 kg | 176 | 196 | 249 | 197 | 240 | 232 | 238 | 267 | 269 |
| | 〃 4 kg | 192 | 210 | 270 | 205 | 243 | 267 | 236 | 264 | 287 |
| 二年目 | 窒素 0 kg | 237 | 324 | 360 | 346 | 313 | 366 | 281 | 352 | 394 |
| | 〃 1 kg | 279 | 356 | 359 | 401 | 322 | 332 | 386 | 440 | 383 |
| | 〃 2 kg | 278 | 387 | 394 | 436 | 403 | 417 | 441 | 479 | 434 |
| | 〃 3 kg | 330 | 373 | 390 | 373 | 406 | 398 | 438 | 415 | 420 |
| | 〃 4 kg | 355 | 383 | 397 | 392 | 409 | 431 | 445 | 430 | 474 |
| 三年目 | 窒素 0 kg | 256 | 283 | 282 | 295 | 306 | 342 | 336 | 354 | 393 |
| | 〃 1 kg | 283 | 313 | 351 | 375 | 364 | 348 | 331 | 457 | 397 |
| | 〃 2 kg | 240 | 322 | 336 | 365 | 387 | 379 | 409 | 463 | 419 |
| | 〃 3 kg | 262 | 325 | 349 | 395 | 400 | 423 | 485 | 491 | 445 |
| | 〃 4 kg | 307 | 303 | 356 | 398 | 415 | 452 | 483 | 515 | 444 |
| 四年目 | 窒素 0 kg | 155 | 161 | 184 | 247 | 298 | 300 | 269 | 358 | 327 |
| | 〃 1 kg | 159 | 215 | 183 | 306 | 333 | 302 | 281 | 383 | 349 |
| | 〃 2 kg | 160 | 204 | 202 | 310 | 331 | 345 | 284 | 361 | 354 |
| | 〃 3 kg | 200 | 202 | 219 | 322 | 336 | 359 | 356 | 381 | 362 |
| | 〃 4 kg | 204 | 222 | 234 | 331 | 349 | 361 | 387 | 382 | 367 |
| 五年目 | 窒素 0 kg | 198 | 178 | 157 | 279 | 279 | 291 | 349 | 261 | 284 |
| | 〃 1 kg | 207 | 211 | 229 | 295 | 320 | 308 | 347 | 365 | 339 |
| | 〃 2 kg | 212 | 225 | 241 | 288 | 330 | 286 | 358 | 340 | 318 |
| | 〃 3 kg | 269 | 247 | 240 | 329 | 328 | 310 | 371 | 367 | 338 |
| | 〃 4 kg | 319 | 332 | 296 | 398 | 387 | 357 | 426 | 398 | 386 |
| 六年目 | 窒素 0 kg | 84 | 83 | 125 | 180 | 210 | 271 | 285 | 246 | 291 |
| | 〃 1 kg | 113 | 121 | 121 | 194 | 192 | 196 | 337 | 301 | 388 |
| | 〃 2 kg | 136 | 141 | 149 | 238 | 248 | 197 | 365 | 297 | 348 |
| | 〃 3 kg | 171 | 168 | 165 | 273 | 293 | 247 | 378 | 303 | 328 |
| | 〃 4 kg | 167 | 176 | 195 | 301 | 329 | 279 | 401 | 359 | 296 |

第 2 表 採草用混播牧草全収量中赤クロバターの占める割合 (%)

| 年次 | 施肥区分 | 加里 1 kg | | | 加里 3 kg | | | 加里 5 kg | | | |
|-----|-------------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|----|
| | | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | |
| 初年目 | 窒素 0 kg | 50 | 56 | 56 | 58 | 60 | 69 | 63 | 66 | 65 | |
| | 〃 1 kg | 54 | 52 | 56 | 54 | 58 | 56 | 53 | 60 | 58 | |
| | 〃 2 kg | 43 | 48 | 47 | 50 | 51 | 53 | 51 | 52 | 54 | |
| | 〃 3 kg | 28 | 33 | 40 | 38 | 40 | 41 | 39 | 41 | 41 | |
| | 〃 4 kg | 37 | 30 | 35 | 33 | 38 | 37 | 36 | 38 | 36 | |
| 二年目 | 一 番 草 | 窒素 0 kg | 56 | 55 | 62 | 60 | 63 | 63 | 62 | 58 | 57 |
| | | 〃 1 kg | 51 | 56 | 47 | 57 | 56 | 52 | 58 | 56 | 52 |
| | | 〃 2 kg | 50 | 49 | 39 | 59 | 55 | 54 | 45 | 56 | 53 |
| | | 〃 3 kg | 37 | 35 | 38 | 39 | 38 | 35 | 32 | 38 | 36 |
| | | 〃 4 kg | 29 | 30 | 36 | 33 | 31 | 37 | 26 | 36 | 34 |
| | 二 番 草 | 窒素 0 kg | 55 | 54 | 42 | 48 | 47 | 44 | 61 | 54 | 48 |
| | | 〃 1 kg | 48 | 51 | 42 | 53 | 48 | 42 | 56 | 50 | 43 |
| | | 〃 2 kg | 33 | 35 | 28 | 35 | 35 | 40 | 32 | 34 | 36 |
| | | 〃 3 kg | 20 | 21 | 21 | 24 | 26 | 16 | 21 | 21 | 21 |
| | | 〃 4 kg | 15 | 9 | 12 | 7 | 18 | 13 | 15 | 16 | 18 |
| 三年目 | 一 番 草 | 窒素 0 kg | 12 | 6 | 6 | 15 | 15 | 14 | 23 | 27 | 34 |
| | | 〃 1 kg | 13 | 7 | 7 | 20 | 18 | 17 | 26 | 27 | 25 |
| | | 〃 2 kg | 4 | 5 | 4 | 12 | 12 | 11 | 19 | 21 | 19 |
| | | 〃 3 kg | 2 | 3 | 4 | 10 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 |
| | | 〃 4 kg | 2 | 2 | 4 | 7 | 2 | 6 | 9 | 10 | 9 |
| | 二 番 草 | 窒素 0 kg | 13 | 2 | 5 | 25 | 31 | 27 | 43 | 31 | 28 |
| | | 〃 1 kg | 10 | 5 | 9 | 28 | 33 | 27 | 36 | 36 | 37 |
| | | 〃 2 kg | 3 | 3 | 5 | 15 | 23 | 17 | 27 | 27 | 26 |
| | | 〃 3 kg | 3 | 4 | 4 | 13 | 11 | 14 | 23 | 17 | 20 |
| | | 〃 4 kg | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 8 | 12 | 8 | 12 |
| 四年目 | 一 番 草 | 窒素 0 kg | 17 | 6 | 0 | 31 | 40 | 36 | 43 | 40 | 39 |
| | | 〃 1 kg | 0 | 0 | 0 | 13 | 21 | 15 | 39 | 37 | 44 |
| | | 〃 2 kg | 0 | 0 | 0 | 6 | 13 | 11 | 24 | 28 | 32 |
| | | 〃 3 kg | 0 | 0 | 0 | 5 | 9 | 7 | 16 | 21 | 27 |
| | | 〃 4 kg | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 8 | 11 | 16 | 18 |

初年目は磷酸の肥効が顕著であるが、年次の経過に伴ない磷酸の効率が低下し、窒素と加里の肥効が増大する。特に赤クロバターに対する加里の増施肥効果は大きい。次に3要素の最小量と最大量の平均収量と増収比率を示した。

| | | | | |
|-----|----|--------------------|------|--|
| 1年目 | 窒素 | 0 → 4 kgとすると合計収量は | | |
| | | 192 → 241kgとなり増収率は | 126% | |
| | 磷酸 | 1 → 5 kg " " | | |
| | | 182 → 246kg " " | 135% | |
| | 加里 | 1 → 5 kg " " | | |
| | | 190 → 241kg " " | 127% | |

| | | | | |
|-----|-----|-----------------|--------------------|------|
| 2年目 | 1番草 | 窒素 | 0 → 4 kgとすると合計収量は | |
| | | | 330 → 413kgとなり増収率は | 125% |
| | | 磷酸 | 1 → 5 kg " " | |
| | | 361 → 397kg " " | 110% | |
| | 加里 | 1 → 5 kg " " | | |
| | | 347 → 414kg " " | 119% | |
| 3年目 | 1番草 | 窒素 | 0 → 4 kgとすると合計収量は | |
| | | | 255 → 315kgとなり増収率は | 124% |
| | | 磷酸 | 1 → 5 kg " " | |
| | | | 264 → 296kg " " | 112% |
| | 加里 | 1 → 5 kg " " | | |
| | | 195 → 346kg " " | 187% | |

(このうち窒素の増収率が比較的低い値となつているが、これは前述の理由で窒素施用量を控えたため、チモシーが窒素飢餓状態にあつたもので、この程度の窒素施用量の範疇ではチモシーに対する窒素の増収効果を十分発揮させるまでにいたらない)

各区におけるチモシー、赤クロバー合計収量中赤クロバーの占める比率については、第2表に示したように窒素施用量が2 kgを越えると急に低下した。すなわち窒素施用量の増加に伴うチモシー収量の上昇と同時に赤クロバー自体も減少したのである(特に1番草において著しい)。たとえば第1表2年目の10a収量調査表にみられるように、窒素2 kgで一旦収量が高くなつたのち、窒素3 kgでかえつて減収し、以後窒素の増施に伴ない再び漸増した。すなわち窒素増施に従い2つの増収ピークがみられたが、初めのピークが赤クロバーによるものであり、ついでチモシー収量の増加によるもので、このような経過については第1図に示した。

また赤クロバーは3年日以降枯損消滅するものが著しく、特に加里施用量の少ない場合は全滅に瀕し、混播牧草地としての実用的意義を喪失した。このような条件のもとでチモシーのみ残存した牧草地に対しては、チモシー単播牧草地の施肥法²⁾に準じ窒素に重点をおいた施肥法に転換するのも1つの方法で、試みに4年目2番草の牧草に対し窒素の施用量を3倍として(すなわち10a当り窒素0, 3, 6, 9, 12kgとし、磷酸と加里の施用量は変えない)試験した結果を第3表に掲げた。ただしこのように窒素のみ多用すると主としてチモシーが増収するので、赤クロバーの混生割合は更に低下した。しかし赤クロバーの2番草は1番草に比べ生育は優勢であり、窒素の多用による生育の抑圧も軽微で、今回も絶体収量の低下は少なかつた。なお加里追肥量の多寡の赤クロバー残存量に及ぼす影響が特に著しいので、その状況を写真で示した。

第3表 4年目2番草に対し窒素を多用した場合の10a当り収量(kg)と赤クロバー混生割合(%)

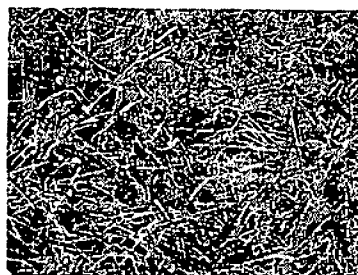
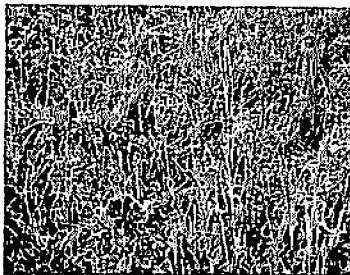
| 施 肥 区 分 | 加 里 1 kg 区 | | | 加 里 3 kg 区 | | | 加 里 5 kg 区 | | |
|-----------------------------|-------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg |
| チモシー 10a当り 収量 (kg) | 窒素 0 kg 207 | 214 | 230 | 219 | 270 | 281 | 238 | 234 | 275 |
| | 〃 3 kg 256 | 292 | 275 | 279 | 345 | 356 | 408 | 419 | 410 |
| | 〃 6 kg 331 | 343 | 339 | 338 | 382 | 388 | 424 | 445 | 433 |
| | 〃 9 kg 328 | 333 | 386 | 369 | 423 | 417 | 260 | 468 | 531 |
| | 〃 12 kg 310 | 343 | 395 | 471 | 465 | 452 | 539 | 511 | 564 |
| 赤混 クロ 生割 割合 (%) | 窒素 0 kg 17 | 5 | 8 | 36 | 49 | 46 | 47 | 40 | 43 |
| | 〃 3 kg 0 | 0 | 0 | 10 | 16 | 17 | 26 | 28 | 31 |
| | 〃 6 kg 0 | 0 | 0 | 7 | 11 | 15 | 21 | 24 | 28 |
| | 〃 9 kg 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 | 13 | 16 | 20 |
| | 〃 12 kg 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 1 | 6 | 6 | 14 |

赤クロバーの混生割合に及ぼす加里施用の影響(4年目2番草)

加里 1 kg 区

加里 3 kg 区

加里 5 kg 区



養分収奪量 2年目1, 2番草の窒素, 磷酸, 加里, 石灰含有率を分析測定し, 牧草が10aの圃場より収奪する年間合計養分量の1例として, これ

を第4表に掲げた。ただし窒素のうち赤クロバ-の分は収奪量に加えなかつた。

窒素収奪量についてチモシーは窒素の増施に伴

第4表 混播牧草2年目における年間養分収奪量 (kg/10a) (窒素はチモシーのみ)

| 要素 | 施肥区分 | 加里 1 kg | | | 加里 3 kg | | | 加里 5 kg | | |
|----------------|---------|---------|------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg |
| 窒素 (チモシーのみ) | 窒素 0 kg | 2.89 | 3.43 | 4.21 | 3.90 | 3.90 | 4.69 | 3.42 | 3.94 | 4.80 |
| | 〃 1 kg | 3.51 | 4.12 | 5.62 | 4.78 | 4.48 | 5.12 | 4.11 | 5.75 | 5.34 |
| | 〃 2 kg | 4.74 | 5.08 | 7.45 | 6.02 | 6.52 | 6.12 | 6.90 | 7.04 | 6.47 |
| | 〃 3 kg | 6.37 | 7.65 | 9.06 | 7.91 | 8.35 | 8.86 | 9.82 | 8.92 | 8.78 |
| | 〃 4 kg | 8.46 | 8.77 | 10.25 | 9.27 | 10.31 | 11.11 | 10.87 | 10.99 | 9.84 |
| 磷酸 | 窒素 0 kg | 2.59 | 3.22 | 3.43 | 3.04 | 3.28 | 3.87 | 3.59 | 3.67 | 4.17 |
| | 〃 1 kg | 2.77 | 3.62 | 3.77 | 3.66 | 3.72 | 3.53 | 3.37 | 4.70 | 4.11 |
| | 〃 2 kg | 2.89 | 3.31 | 3.82 | 3.77 | 4.12 | 4.06 | 3.99 | 4.70 | 4.67 |
| | 〃 3 kg | 2.74 | 3.47 | 3.63 | 3.46 | 4.12 | 4.09 | 4.02 | 4.35 | 4.34 |
| | 〃 4 kg | 2.99 | 3.08 | 3.57 | 3.40 | 3.95 | 4.34 | 3.84 | 4.26 | 4.52 |
| 加里 | 窒素 0 kg | 5.52 | 5.72 | 7.10 | 8.28 | 8.70 | 9.15 | 10.88 | 12.53 | 12.48 |
| | 〃 1 kg | 6.24 | 6.42 | 7.21 | 7.21 | 9.14 | 8.31 | 10.52 | 16.50 | 12.12 |
| | 〃 2 kg | 5.98 | 5.33 | 6.72 | 6.72 | 8.85 | 8.96 | 13.41 | 15.00 | 11.84 |
| | 〃 3 kg | 4.87 | 5.11 | 5.92 | 7.59 | 8.34 | 8.17 | 12.79 | 10.10 | 9.98 |
| | 〃 4 kg | 4.82 | 4.63 | 5.30 | 7.38 | 7.44 | 8.01 | 11.75 | 10.22 | 8.91 |
| 石灰 | 窒素 0 kg | 5.21 | 4.99 | 7.07 | 6.13 | 6.06 | 6.92 | 6.28 | 6.04 | 6.62 |
| | 〃 1 kg | 5.71 | 6.80 | 6.51 | 7.50 | 6.40 | 5.56 | 6.40 | 7.69 | 5.92 |
| | 〃 2 kg | 5.49 | 5.89 | 5.76 | 7.66 | 7.50 | 6.98 | 6.09 | 7.54 | 6.64 |
| | 〃 3 kg | 4.05 | 5.38 | 5.78 | 5.34 | 5.77 | 4.77 | 4.75 | 5.06 | 4.93 |
| | 〃 4 kg | 3.42 | 3.83 | 5.24 | 4.55 | 4.80 | 5.33 | 4.06 | 4.62 | 5.09 |

ない収量と含有率が共に上昇したので、窒素収奪量もまた窒素の増施に伴ない増加した。磷酸, 加里, 石灰の収奪量はチモシーと赤クロバ-の合計量であるが, 赤クロバ-は4要素とも含有率が高かつたので, 赤クロバ-の混生割合の高い区, すなわち窒素施用量2kg以下の区の磷酸, 加里, 石灰収奪量は窒素2kg以上施用した区にまさり特に加里と石灰については著しい差がみられた。チモシーと赤クロバ-の4要素含有率の全試験区平均値は次のとおりであつた。

| | 1番草 | |
|-------|-------|-------|
| | チモシー | 赤クロバ- |
| 窒素含有率 | 1.28% | 2.94% |
| 磷酸含有率 | 0.39 | 0.57 |
| 加里含有率 | 1.28 | 1.38 |

石灰含有率 0.98 2.03

| | 2番草 | |
|-------|-------|-------|
| | チモシー | 赤クロバ- |
| 窒素含有率 | 1.58% | 2.61% |
| 磷酸含有率 | 0.48 | 0.65 |
| 加里含有率 | 0.86 | 1.21 |
| 石灰含有率 | 0.20 | 1.30 |

跡地土壤 3年目2番草収穫跡地土壤について次の成分を分析し第5表に掲げた。

無機態窒素……硝酸態窒素とアンモニ-態窒素の合計量
 易分解性窒素……10% HClで6時間加水分解した際溶出してくる窒素
 N/5 HCl可溶磷酸及び加里……常法による

第 5 表 牧草跡土壌の窒素, 磷酸, 加里含量 (mg/乾土100g)

| 施肥区分 | | 加里 1 kg 磷酸 | | | 加里 3 kg 磷酸 | | | 加里 5 kg 磷酸 | | |
|------------|---------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| | | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg |
| 無機態窒素 | 窒素 0 kg | 3.6 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.8 | 3.0 | 2.2 | 2.1 | 2.1 |
| | 〃 1 kg | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 3.2 | 2.6 | 2.2 | 2.6 | 2.1 | 2.2 |
| | 〃 2 kg | 5.6 | 3.0 | 3.2 | 2.2 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 2.1 | 2.4 |
| | 〃 3 kg | 2.2 | 2.4 | 2.8 | 2.4 | 3.0 | 2.1 | 1.8 | 2.1 | 2.1 |
| | 〃 4 kg | 1.9 | 1.9 | 2.5 | 2.6 | 3.2 | 2.2 | 1.8 | 2.0 | 2.1 |
| 易分解性窒素 | 窒素 0 kg | 61.9 | 52.1 | 42.6 | 45.8 | 41.3 | 40.4 | 34.7 | 37.9 | 37.9 |
| | 〃 1 kg | 60.6 | 46.2 | 40.9 | 45.2 | 40.3 | 39.5 | 34.7 | 38.5 | 38.9 |
| | 〃 2 kg | 60.0 | 48.9 | 44.2 | 44.1 | 38.7 | 38.3 | 35.1 | 37.9 | 40.0 |
| | 〃 3 kg | 52.5 | 47.3 | 46.1 | 42.9 | 41.0 | 36.5 | 37.9 | 38.3 | 39.4 |
| | 〃 4 kg | 47.9 | 44.5 | 47.4 | 43.3 | 38.8 | 37.8 | 39.5 | 40.4 | 39.4 |
| N/5 塩酸可溶磷酸 | 窒素 0 kg | 17.0 | 21.0 | 24.5 | 15.0 | 18.0 | 23.0 | 8.0 | 18.5 | 21.0 |
| | 〃 1 kg | 14.5 | 23.5 | 27.0 | 14.0 | 16.0 | 24.0 | 6.0 | 12.5 | 19.5 |
| | 〃 2 kg | 16.0 | 21.5 | 23.5 | 15.5 | 17.5 | 24.5 | 7.5 | 14.0 | 16.0 |
| | 〃 3 kg | 15.5 | 26.0 | 27.0 | 16.0 | 23.0 | 30.0 | 9.5 | 17.0 | 21.5 |
| | 〃 4 kg | 16.5 | 27.5 | 30.5 | 14.5 | 20.5 | 28.5 | 8.0 | 13.5 | 15.5 |
| N/5 塩酸可添加里 | 窒素 0 kg | 5.8 | 5.2 | 5.4 | 6.6 | 8.6 | 7.6 | 14.4 | 13.4 | 11.2 |
| | 〃 1 kg | 5.9 | 5.6 | 5.4 | 7.3 | 8.0 | 8.0 | 13.2 | 15.0 | 11.8 |
| | 〃 2 kg | 4.9 | 5.8 | 6.2 | 8.0 | 7.6 | 9.2 | 13.0 | 15.0 | 11.2 |
| | 〃 3 kg | 5.5 | 5.6 | 5.8 | 7.8 | 9.2 | 7.6 | 12.4 | 14.4 | 12.4 |
| | 〃 4 kg | 4.8 | 6.0 | 5.4 | 7.8 | 8.0 | 8.0 | 11.6 | 13.3 | 11.8 |

牧草畑土壌中の無機態窒素量は少ないものであるが、特に硝酸態窒素含量は極端に低かつた。一般に禾本科牧草の窒素濃取量ははなはだ多いもので、窒素施用量を増しても土壌中に残存する無機態窒素量は必ずしも多くなく、むしろ窒素施用量が少なくてチモシーの生育が劣り、クロバーのみ繁茂したような場合に残存量が多かつた。易分解性窒素もほぼ同様の傾向が認められ、加里 1 kg 施用区のように全般に収量が低下していたとき土壌中の残存窒素含量が高くなつていた。

N/5 HCl 可溶性の磷酸と加里は施用量の増加に伴ない土壌中の残存量が増していたが、この場合でも牧草収量の高かつた区において残存量の低下がみられた。

栄養生産量 2年目と3年目の1番草について栄養組成を分析したが、これらを窒素 0, 1, 2, 3, 4 kg, 磷酸 1, 3, 5 kg, 加里 1, 3, 5 kg 施用区についてそれぞれ取りまとめた平均値を第 6 表に掲げた。

チモシーは赤クロバーに比べ蛋白質含量が $\frac{1}{2}$ であり、粗繊維と可溶性窒素物含量に富んでいた。窒素施用量を増すと粗蛋白質含有率が上昇し、ほかの成分はわずかに低下の傾向をみた。また磷酸施用量を増すと粗蛋白質と粗繊維の含有率が上昇し、加里施用量を増すと粗蛋白質と可溶性無窒素物の含有率が低下した。しかし粗蛋白質以外の含有率の変動の振幅が小さく明瞭な傾向を認め難かつた。

これより栄養生産量を計算するにあたり、MORRISON の消化率表⁵⁾を用いた。この試験における刈り取り時期はチモシーの出穂開始直後で品質も良好であつたから、MORRISON の表のうち Timothy hay, early bloom と Clover hay red, good quality (25-30 fiber) の項の数値を用いたが、各成分の Digestion coefficients は次のとおりであつた。

| | Pr. | Fat. | Fiber | N-free extract |
|---------|-----|------|-------|----------------|
| Timothy | 56 | 36 | 75 | 65 |
| Clover | 59 | 59 | 56 | 69 |

第6表 栄養成分含有率の平均値(乾物%)

| 草種 | 年次 | 施肥区分 | 2年目1番草 | | | | | 3年目1番草 | | | | | |
|--------|-------|------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|------|
| | | | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無氮素物 | 灰分 | 粗蛋白質 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 可溶性無氮素物 | 灰分 | |
| チモシー | 窒素 | 0 kg | 7.08 | 1.23 | 29.86 | 52.64 | 7.07 | 8.25 | 2.31 | 28.10 | 54.96 | 6.38 | |
| | | 1 kg | 7.18 | 1.22 | 29.88 | 52.84 | 8.40 | 8.40 | 2.34 | 28.25 | 54.84 | 6.18 | |
| | | 2 kg | 7.89 | 1.20 | 29.60 | 52.92 | 8.75 | 8.75 | 2.21 | 28.92 | 54.12 | 5.98 | |
| | | 3 kg | 8.56 | 1.18 | 29.19 | 52.93 | 6.16 | 9.28 | 2.18 | 27.87 | 54.92 | 5.74 | |
| | | 4 kg | 9.05 | 1.19 | 29.07 | 52.78 | 6.05 | 9.57 | 2.11 | 27.26 | 53.46 | 5.59 | |
| | 燐酸 | 1 kg | 7.52 | 1.23 | 29.66 | 55.43 | 6.19 | 8.33 | 2.28 | 26.05 | 55.10 | 6.01 | |
| | | 3 kg | 8.20 | 1.22 | 29.52 | 54.58 | 6.48 | 8.75 | 2.24 | 28.27 | 54.72 | 6.02 | |
| | | 5 kg | 8.30 | 1.18 | 29.40 | 54.29 | 6.84 | 9.15 | 2.17 | 28.03 | 54.76 | 5.93 | |
| | | 加里 | 1 kg | 8.05 | 1.25 | 30.10 | 54.04 | 6.56 | 9.29 | 2.47 | 26.85 | 55.30 | 6.08 |
| | | | 3 kg | 8.14 | 1.28 | 29.11 | 55.04 | 6.41 | 8.70 | 2.51 | 28.10 | 55.18 | 5.79 |
| 5 kg | 7.79 | | 1.08 | 29.35 | 56.25 | 6.52 | 8.56 | 2.00 | 29.19 | 54.11 | 6.05 | | |
| 赤クローバー | 窒素 | 0 kg | 17.51 | 2.61 | 22.82 | 48.08 | 8.98 | 17.92 | 2.97 | 18.30 | 52.44 | 8.36 | |
| | | 1 kg | 18.03 | 2.78 | 22.90 | 47.05 | 9.23 | 18.34 | 3.01 | 18.71 | 51.51 | 8.42 | |
| | | 2 kg | 18.55 | 2.79 | 23.01 | 46.76 | 9.03 | 18.86 | 2.79 | 19.65 | 50.11 | 8.57 | |
| | | 3 kg | 18.77 | 2.96 | 22.42 | 46.68 | 9.17 | 19.85 | 2.72 | 19.05 | 50.19 | 8.31 | |
| | | 4 kg | 19.27 | 2.99 | 22.03 | 46.28 | 9.39 | 19.68 | 2.73 | 18.78 | 50.59 | 8.21 | |
| | 燐酸 | 1 kg | 18.17 | 2.80 | 21.23 | 47.57 | 8.99 | 18.65 | 2.80 | 17.19 | 51.60 | 8.59 | |
| | | 3 kg | 18.39 | 2.83 | 22.71 | 46.75 | 9.18 | 18.71 | 2.84 | 19.05 | 51.15 | 8.17 | |
| | | 5 kg | 18.54 | 2.85 | 22.47 | 46.86 | 9.32 | 19.43 | 2.71 | 19.20 | 50.10 | 8.39 | |
| | | 加里 | 1 kg | 18.13 | 2.50 | 22.17 | 48.47 | 8.73 | 19.97 | 2.86 | 17.56 | 50.14 | 8.64 |
| | | | 3 kg | 18.74 | 2.88 | 22.69 | 46.51 | 9.14 | 18.22 | 3.01 | 18.74 | 51.55 | 8.47 |
| 5 kg | 18.61 | | 3.09 | 23.04 | 45.93 | 9.61 | 18.59 | 2.66 | 20.39 | 50.42 | 8.00 | | |

これによるときはチモシー粗繊維の Digestion coefficient が高く、従つて可消化養分総量 (T.D.N.) の計算値が高くなつた。試験区全部についての可消化養分総量と可消化粗蛋白質量 (D.C.P.) の平均値は第7表のとおりとなつた。

第7表 T.D.N., D.C.P. の平均値 (%)

| 草種 | 年次 | T.D.N. | D.C.P. |
|--------|--------|--------|--------|
| チモシー | 2年目1番草 | 67.83 | 4.47 |
| | 3年目 | 64.03 | 4.96 |
| 赤クローバー | 2年目1番草 | 58.96 | 10.85 |
| | 3年目 | 60.71 | 11.19 |

すなわちチモシーは T.D.N. が高くカロリー源に富むが、産乳飼料として直接的効果の大きい

D.C.P. はクローバーの半分以下であつた。T.D.N. と D.C.P. の乳牛に対する給与量および補給比率は、それぞれ適切な範囲内にあることが必要とされているが、草地酪農では特に D.C.P. の生産量が重要な意義を有するものである。この理由は従来の乳牛慣行飼養法ではいわゆる濃厚飼料と称する高蛋白飼料を別途給与したが、草地酪農の場合は D.C.P. のほとんど全部を牧草で補うべく標榜しているからである。

10a 当りの T.D.N. と D.C.P. 生産量を計算し第8表に掲げた。またチモシーと赤クローバーの T.D.N., D.C.P. 生産量を第2図および第3図として比較図示した。

前述のように T.D.N. はチモシーの価がわずかに高かつたのみで、赤クローバーと大差がなく、従

第 8 表 10a 当り T.D.N., D.C.P. 生産量 (kg)

| 施肥区分 | 加里 1 kg | | | 加里 3 kg | | | 加里 5 kg | | | | |
|------------|---------|---------|------|---------|------|------|---------|------|------|-----|-----|
| | 燐 酸 | | | 燐 酸 | | | 燐 酸 | | | | |
| | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | 1 kg | 3 kg | 5 kg | | |
| 可消化養分総量生産量 | 二年目一番草 | 窒素 0 kg | 145 | 198 | 219 | 214 | 191 | 253 | 234 | 214 | 241 |
| | | 〃 1 kg | 172 | 250 | 208 | 247 | 198 | 205 | 236 | 266 | 234 |
| | | 〃 2 kg | 233 | 237 | 244 | 195 | 248 | 256 | 277 | 296 | 265 |
| | | 〃 3 kg | 203 | 234 | 242 | 233 | 252 | 247 | 273 | 258 | 261 |
| | | 〃 4 kg | 229 | 241 | 246 | 245 | 259 | 266 | 286 | 268 | 292 |
| 可消化粗蛋白生産量 | 三年目一番草 | 窒素 0 kg | 98 | 83 | 116 | 156 | 188 | 190 | 149 | 186 | 207 |
| | | 〃 1 kg | 100 | 137 | 125 | 193 | 211 | 196 | 174 | 241 | 213 |
| | | 〃 2 kg | 102 | 130 | 129 | 197 | 212 | 219 | 163 | 228 | 204 |
| | | 〃 3 kg | 127 | 130 | 139 | 201 | 215 | 233 | 227 | 243 | 229 |
| | | 〃 4 kg | 130 | 143 | 148 | 216 | 227 | 236 | 246 | 244 | 234 |
| 可消化粗蛋白生産量 | 二年目一番草 | 窒素 0 kg | 16 | 25 | 26 | 27 | 25 | 30 | 29 | 28 | 30 |
| | | 〃 1 kg | 20 | 28 | 25 | 32 | 26 | 26 | 30 | 25 | 28 |
| | | 〃 2 kg | 28 | 28 | 27 | 36 | 34 | 34 | 32 | 39 | 34 |
| | | 〃 3 kg | 23 | 25 | 30 | 27 | 30 | 29 | 28 | 30 | 39 |
| | | 〃 4 kg | 24 | 26 | 31 | 27 | 29 | 34 | 28 | 30 | 33 |
| 可消化粗蛋白生産量 | 三年目一番草 | 窒素 0 kg | 7 | 11 | 9 | 11 | 13 | 14 | 12 | 13 | 13 |
| | | 〃 1 kg | 7 | 11 | 9 | 14 | 15 | 14 | 12 | 15 | 15 |
| | | 〃 2 kg | 8 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 | 13 | 15 | 17 |
| | | 〃 3 kg | 10 | 11 | 12 | 15 | 16 | 20 | 18 | 18 | 19 |
| | | 〃 4 kg | 10 | 12 | 13 | 16 | 19 | 20 | 20 | 19 | 20 |

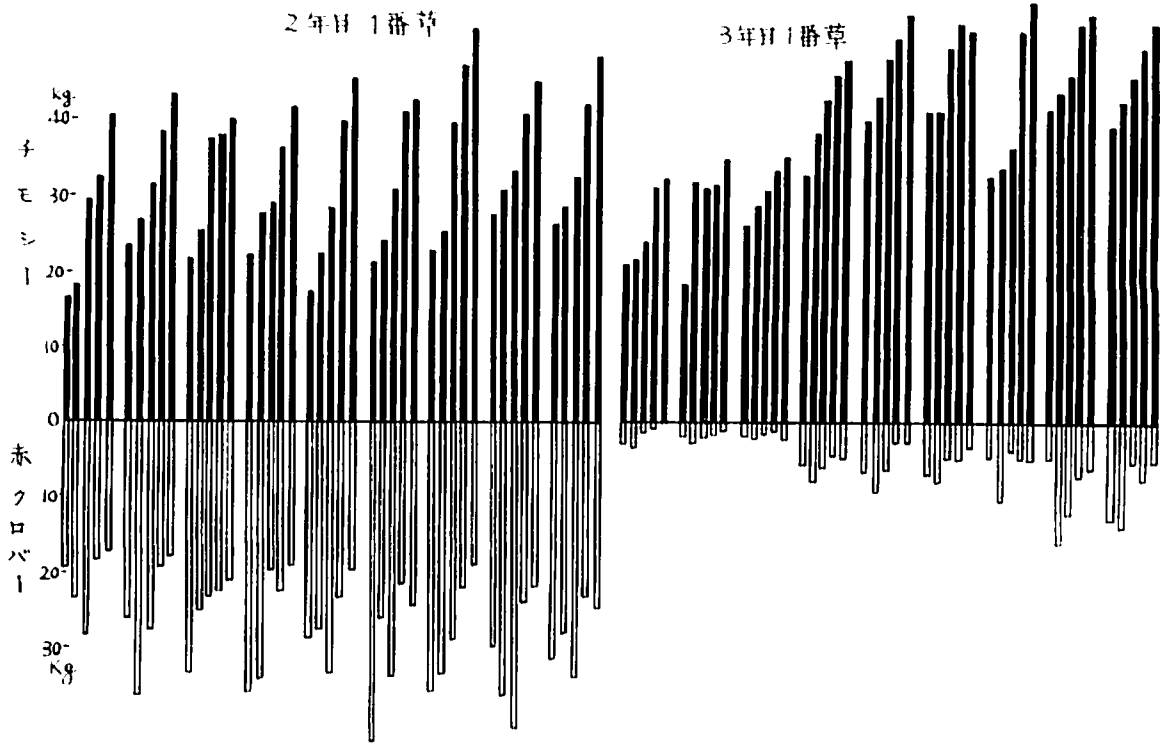
つて各区の T.D.N. 生産量はチモシー、赤クロバール合計乾物収量にほぼ比例して増減していた。すなわち 2 年目 1 番草では窒素施肥量の増加に伴ない 2 つのピークがみられた。まず窒素施肥量 1 ~ 2 kg に赤クロバールの生育が最も良好となる場合とさらに窒素施肥量を多くしてチモシー収量が增大したとき T.D.N. 生産量が再び高くなった。3 年目はクロバールの混生割合が低下したので第 1 のピークは消滅し、従つて T.D.N. 生産量はチモシー収量が最高値を占めた窒素多施肥区において高くなつていた。

また D.C.P. については前述のように赤クロバールがチモシーの 2 倍以上の高い値を示したので、D.C.P. 生産量は主にクロバールの占める割合で大きく左右された。従つて赤クロバール収量の最も高かつた区、すなわち窒素 1 ~ 2 kg, 加里 5 kg 施肥区において最大値を示した。しかし 3 年目は赤クロバールの混生割合が極端に低下したのでチモシー収量の多寡が漸く生産量を支配するようになった。

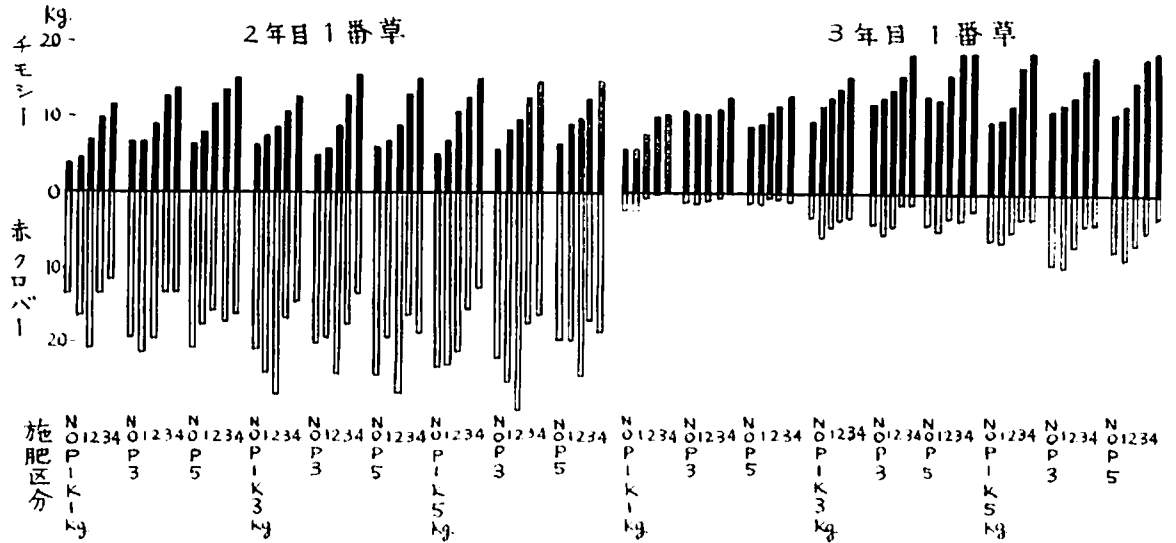
IV 考 察

牧草は 2 種以上の草種を混合栽培するように奨励されており、農家もまた混播栽培の単播にまさる利点を認めて広く実行している。しかし地力が低下した土壌においては、速効性無機質肥料の施用のみで高い収量と希望する混生割合を同時にうることはなはだ困難な場合に遭遇する。これは禾本科牧草の増収には窒素質肥料の多用が最も効果的^{2) 4)} であるのに対し、豆科牧草は窒素の増施でかえつて減収する傾向がある^{2) 7)} ためである。このような場合には禾本科と豆科を単播し、両者に適合した施肥を行なう方が有利なことは先に指摘したとおりであるが、火山灰地でも新墾地あるいは厩肥のような緩効性の肥料を伴うときには混生割合を損ねることなく増収を果たしうるものである。今回実施した試験は開墾後約 30 年経て地力のやや衰えた圃場において、無機質化学肥料のみ使用したもので、窒素施肥量を 4 kg 以下とし禾

第2図 10 a 当り T.D.N. 生産量



第3図 10 a 当り D.C.P. 生産量



本科牧草の収量を押さえた条件のもとで実施した。

牧草の栄養生産量を可消化養分総量 (T.D.N.) と可消化粗蛋白 (D.C.P.) にわけて検討すると T.D.N. については禾本科と豆科の間に大差がなく、従つて単位面積当りの T.D.N. 生産量は草種を問わずおおむね収量に比例する。しかし D.C.P. は豆科が禾本科の 2 倍以上の生産力を有し、従つて単位面積当りの D.C.P. は主として豆科の収量により左右される。すなわち単位面積当りの D.C.P. 生産量を最大にするには豆科を単播し収量を最大にするようにすれば良いのであるが、嗜好性、耐用年限、貯蔵の難易などを考慮すると D.C.P. のみで優劣を決めることは不当であろう。

これまで北海道において実施されていた乳牛飼育法では、粗飼料と濃厚飼料を適宜組み合わせていた。しかし grassland farming では草地から総べての栄養をうる事が強調されており、かつ最近では濃厚飼料の値上りが著しく、産乳コストの低下をはかるためには濃厚飼料の購入費を低下させる必要がある。grassland farming では特に D.C.P. の生産量を上げることが重要となり、従つて栄養的偏重が避けられる範囲まで豆科の混生割合を高めるのが有利となる。乳牛飼育上豆科の混生割合はどの程度が適当であるか、あるいはどの程度まで許容されるのかについては、産乳量や牧草草種など種々の条件により異なる値が示されると思われるけれども、根室支場畜産課の飼養試験結果⁶⁾では豆科の混生割合が 50~60% のとき嗜好性、産乳量が良好であつた。

根釧地方火山灰地の地力のやや低下した熟畑で速効性無機質肥料のみで混播牧草を栽培する場合、播種当年は基肥として磷酸施用に重点をおき、窒素と加里施用量は少なくとも不足をきたすことは極く稀である。混播第 2 年目の追肥はまず豆科に適切な施肥法、すなわち磷酸と加里を多用すべきである。第 3 年目以降でチモシー、赤クロバー混播の場合は、赤クロバーの衰退著しく、混播牧草としての実用的意義を失うことが多い。このような状態になつて初めてチモシーに適合せる施肥法、すなわち加里の必要最低量を伴つた窒

素肥料の多用 (磷酸肥料はほとんど不要) に切り換えるべきであろう。赤クロバーの衰退防止には加里肥料の多用がある程度有効であつた。またチモシーは 1 番草が生育良好であり、赤クロバーの生育は 2 番草においておう盛である。従つて豆科の混生割合は 2 番草において高い値を示すのみでなく、2 番草では窒素をやや多量施用しても赤クロバーの生育阻害はほとんどみられない (先に赤クロバーは窒素 2 kg 以上施用すると生育阻害を受けるとのべた²⁾ のは 1 番草について認められた現象である)。

多年生作物である牧草の施肥は単播であつても播種時における基肥と 2 年目以降の追肥では施肥法を異にするべきであることは先の報告で指摘したとおりであるが、混播の場合には更にこのような処置を一層必要とするものである。

以上は採草用混播牧草を 3~4 年間にわたり、高い栄養生産性を保とうとする場合に逆着する施肥技術上の問題点について述べたものである。もし混播牧草を 2 年間利用した後直ちに更新するような短期輪作形式に組み入れるならば、赤クロバーの混生割合を高く保つことはきわめて容易であつて、この場合施肥技術上の問題よりも更新に要する経費や労力、あるいは作付形式などが検討の重点となるであろう。

V 摘 要

開墾後約 30 年経過して地力のやや低下した火山灰地において、速効性無機質肥料の施用量がチモシー、赤クロバーの混生割合と収量におよぼす影響をみた。その結果は次項のとおりであつた。

1) 初年目は磷酸基肥の効果が大きい。2 年目以降は窒素の増施でチモシーの収量が増加し、また加里の多用は赤クロバーの混生比率を高め、かつ耐用期間の延長に効果がみられた。

2) 従つて播種時の基肥には磷酸を多用し、2 年目赤クロバーの混生割合の高い時期には加里と磷酸を多用し、3 年目以降赤クロバーの枯損消滅したあとには窒素に重点をおいた追肥を行ない、チモシー収量を上げるようにする。すなわち年次の経過に伴う混生割合の変遷に従つて施肥法を交える必要を認めた。

引用文献

- 1) 早川康夫, 橋本久夫 昭和34年; 根釧地方火山灰地における牧草地土壌の理化学的特性とその施肥法に関する試験, (第1報) チモシーおよび赤クローバーの肥料3要素試験, 道農試集報, 4号, 9頁
- 2) ----- 昭和34年; -----
(第2報) 採草用主要牧草の肥料適量試験, 道農試集報, 4号, 20頁
- 3) ----- 昭和35年; -----
(第4報) 採草用牧草チモシーの刈り取り回数と追肥について, 道農試集報, 6号, 93頁
- 4) 北岸雄三, 宮里恩, 沖田正 昭和34年; 施肥に対する各年生牧草の反応, (第2報) 反応の特異性とその草種間差異, 土肥誌30, 97頁
- 5) MORRISON F.B. 1955: Feeds and Feeding.
- 6) 坪松成三, 藤田保 昭和33年; 乳牛の放牧利用に関する試験, II. 各種混播草地の産乳効果比較試験, 北農研究抄録, 第4号, 90頁
- 7) 山根一郎, 北岸雄三ほか 昭和33年; 酪農を有利にする牧草づくり, 77頁 (農山漁村文化協会)

Summary

There are great differences between grass

and legume in physiology which result in quite contrary effect of the fertilizer applications. For instance, the more nitrogen is applied, the more the yield of grass, but the less the yield in the case of legume. Potash deficiency symptoms are not very remarkable in the first year, however, the damage of potash deficiency becomes serious after the second year; the application of potash, as well as nitrogen in grass, controls the yield of legume. Phosphorus is effective only in the first year of sowing, but little effective after the second year, especially for grass.

So rate of mixing the crops is controlled by the utilization of fertilizer: when applied in large quantity only grass grows vigorously, keeping the growth of legume down. In the much potash plot legume grows thick, especially in and after the second year, the yield of legume amounts to over half the total yield.