

北海道草地研究会現地検討会シンポジウム

十勝地方におけるアルファルファ栽培の研究
 - コート種子の効果を中心として -

堀川 洋

Effects of coated seeds for alfalfa cultivation in Tokachi district

Yoh HORIKAWA

はじめに

酪農家にとって、アルファルファは高泌乳牛に必要な不可欠な高栄養飼料であることから、現在、海外からの乾草やペレットなどの輸入は増加の一途を辿っている。しかしながら、北海道におけるアルファルファの作付け面積は1万ヘクタールを越えてから停滞している。これは、栽培が難しいという従来からの強い印象から抜けきれず、新たな作付けを躊躇していることも一要因であろうと思われる。

一方、最近のアルファルファ栽培に関する環境は、コート種子の導入や道産品種の開発によって、従来に比べて大きく改善されてきている。ここでは、コート種子による栽培上の効果を中心に、最近の研究結果をいくつか報告する。

(1) コート種子による根粒着生の向上

アルファルファ定着のキーポイントは、播種後の生育初期に確実に根粒を着生させ、初期生育を旺盛にすることである。しかし、旧来の根粒菌接種法であるノーキュライド種子を使用した場合、根粒着生率が低く初期生育が劣るために、イネ科草や雑草との競争に負けて定着に失敗する例が、しばしば報告されてきた。

最近、アルファルファの種皮に根粒菌を接種後、さらに石灰を主成分とする基材で被覆したコート種子が、ノーキュライド種子に代わって普及しつつある。

そこで、コート種子を含めていくつかの根粒菌接種法による種子を比較した結果、ノーキュライド種子を用いて栽培されたアルファルファの生育は、根粒菌無接種の種子を用いた場合とほとんど差がないことが改めて確認された。一方、コート種子を使用した場合には、明らかに葉色が濃く、生育も旺盛であり、コート種子の効果は

圃場観察においても一目瞭然であった(表1)。このようなコート種子の優位性は播種直後からの極めて高い根粒着生に起因するものであり、コート接種法以外の種子では根粒着生速度が遅く、着生割合も低かったことは対照的であった(図1)。

表1. アルファルファの根粒着生と生育についての根粒菌接種法の比較

接 種 法	乾物収量 (kg/10a)		葉色 ¹⁾		粗蛋白含量(%)
	1 番草	2 番草	1 番草	1 番草	
ピート基材	279 ^b	75 ^a	7.0 ^b	20.6 ^a	
ノーキュライド法	244 ^c	75 ^a	5.3 ^c	16.9 ^b	
コート法 ²⁾	322 ^a	69 ^a	9.0 ^a	21.6 ^a	
無 接 種	258 ^{b,c}	65 ^a	5.3 ^c	17.1 ^b	

1) 1 (淡緑色) ~ 9 (濃緑色) の評点

2) リゾコート法

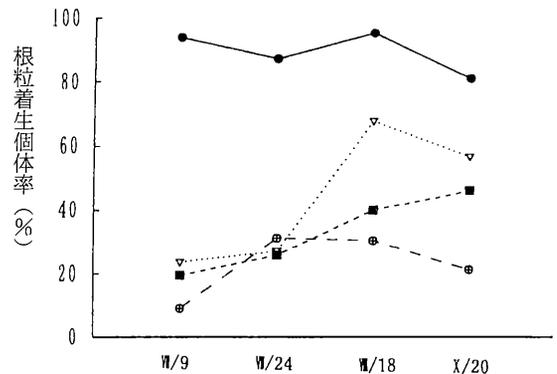


図1. 根粒着生効果についての根粒菌接種法の比較 (コート法: ●●、ピート基材: ▽▽、ノーキュライド: ■■、無接種: ⊕⊕)

(2) コート種子における接種根粒菌の保存性の向上

根粒菌を接種加工した種子は、菌の生存を保持するために冷温暗所に保存しておくことが不可欠とされている。しかし、実際の利用者段階では、保存場所が不適切であったり、保存期間が長期に及ぶなど、必ずしも注意が払われていないのが現状である。このような保存状態に置かれていた種子の接種菌数は、播種時には大幅に減少していることが予想される。

冷蔵庫と室内に3ヶ月間保存した種子を用いて根粒着生個体率を調査した結果、ノーキュライド種子の室内保存のものは無接種種子のものと根粒着生率に差がなく、ノーキュライド種子の保存には十分注意を払わなければならないことが再確認された。一方、コート種子は3ヶ月程度なら、保存場所の影響はほとんど受けず、いずれの種子を使用しても極めて高い根粒着生効果が保持されていた(図2)。また、6ヶ月間冷・室温で保存した種子について、種子当たりの生存菌数を調査したところ、いずれの種子についても生存菌数の減少程度は冷温が室

温より小さかった。また菌接種法間の比較ではノーキュライド種子で減少程度が最も大きく、次いで添着剤接種による種子であり、コート種子では保存状態の影響を受ける程度が非常に小さいことが認められた(図3)。これらの結果は、主成分を石灰とするコート基材が外界からの影響を軽減し、種子に接種された根粒菌の保存性が高く維持されることを示している。

(3) コート種子の使用による播種粒数の節減効果

アルファルファ単播における従来のノーキュライド種子の標準播種量は2kg/10a(1,000粒/m²)であり、この播種量で十分な個体数が確保され、最大の収量が得られてきた(表2、図4)。一方、前述のようにコート種子を使用した場合には、生育初期からの高い根粒着生効果によって個体の生育が旺盛になるので、従来のものより播種粒数を減らして個体間の競争を軽減する方が、むしろ強健な個体は無駄なく維持できるであろうと考えられる。

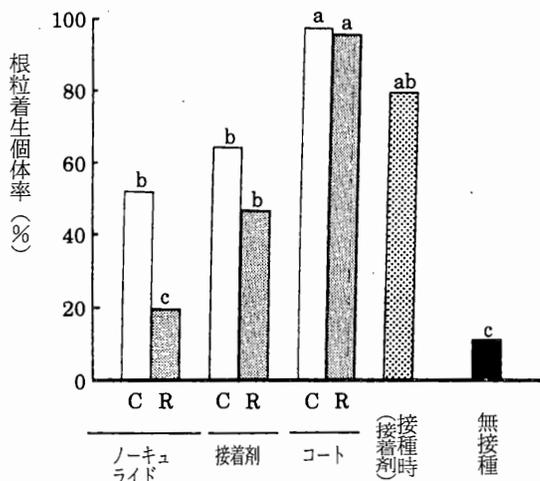


図2. 冷・室温で3ヵ月保存した根粒菌接種種子を使用した時の根粒着生率の比較 (C: 冷蔵庫保存, R: 室温保存)

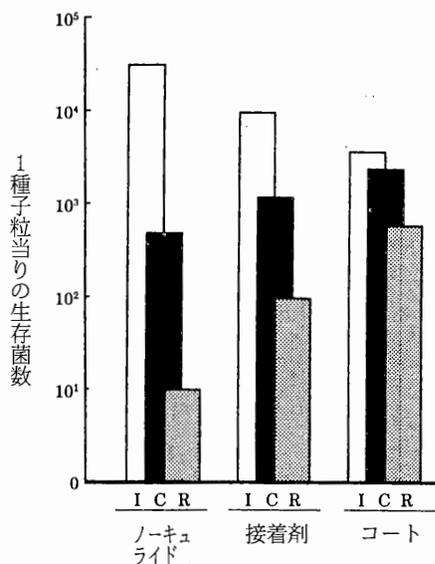


図3. 根粒菌接種法を異にする1種子粒当たりの生存菌数 (I: 接種時, C: 冷温6ヵ月保存, R: 室温6ヵ月保存)

表2. ノーキュライド種子とコート種子の播種量試験(散播)における個体数と定着割合(播種粒数)の推移

根粒菌接種法	播種年		2年目	3年目	
	播種1ヶ月後	1番草	2番草	1番草	2番草
(A) ノーキュライド種子					
1.0kg/10a (500粒/m ²)	315(63)	279(56)	173(35)	156(31)	72(14)
1.5kg/10a (750粒/m ²)	547(73)	461(61)	284(38)	257(34)	88(12)
2.0kg/10a (1,000粒/m ²)	856(86)	695(67)	358(36)	270(27)	142(14)
平均 (750粒/m ²)	573(76)	478(64)	272(36)	228(30)	101(13)
(B) コート種子					
1.0kg/10a (300粒/m ²)	193(64)	183(61)	144(48)	143(48)	79(26)
1.5kg/10a (450粒/m ²)	276(61)	250(56)	187(42)	181(40)	119(25)
2.0kg/10a (600粒/m ²)	420(70)	353(59)	280(46)	255(43)	132(22)
平均 (450粒/m ²)	296(66)	267(59)	204(45)	193(42)	101(24)

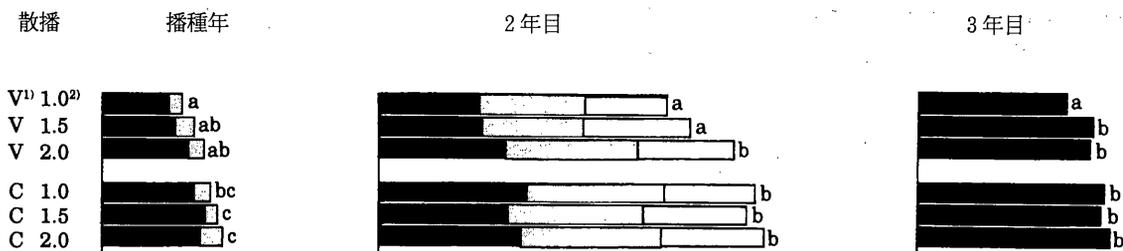


図4. コート種子・ノーキュライド種子の播種量試験（散播）における乾物収量の年次推移
 1) V:ノーキュライド種子、C:コート種子
 2) 播種量 (kg/10 a)

コート種子の1粒重は、コート基材の分だけ重量が増加するので、ノーキュライド種子の約1.7倍である。コート種子の播種量試験の結果、ノーキュライドの播種量と比べて、重量については同量からやや少な目 (1.5~2 kg/10 a)、また粒数については約半分でも、少ない個体数で、同等以上の収量が十分得られることが認めら

れた (表2、図4)。このようなコート種子による播種粒数の節減効果は、高率な根粒着生による生育増進に起因するものである。これはまた、同じ個体密度におけるコート種子とノーキュライド種子の個体重を比較すると、播種後2年目までコート種子による生育増進効果が認められることから理解できる (図5)。

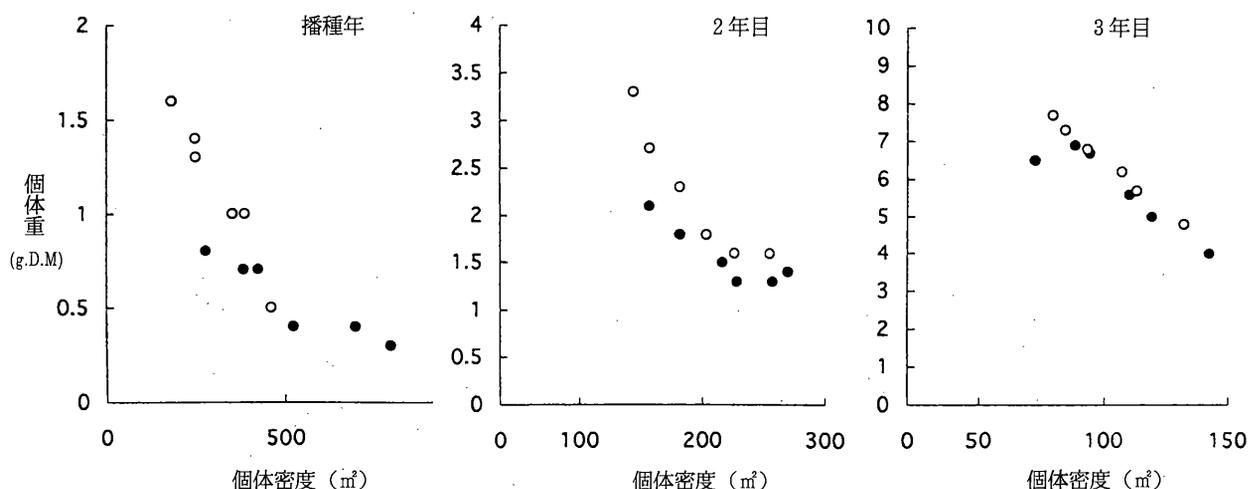


図5. コート種子とノーキュライド種子を使用した時の播種後3ヵ年の個体密度 (個/m²) と個体重 (g、乾物) の関係
 ○: コート種子、●: ノーキュライド種子

(4) 接種菌と土着菌の競争 (アカクローバの例)

現在、マメ科牧草種子は根粒菌を接種したものが使用されているが、播種される土壤中にも土着菌が生息している。通常、土着の根粒菌は窒素固定能力が低く、マメ科植物から炭素源を奪う働きしかない無効菌が多いとされている。しかし、土着菌は一般に競争力が強いので、目的とする接種菌による根粒形成が見られない例がしばしば報告されている。そこで、接種菌と土着菌との競争過程において、どのような競争関係を辿るのか明らかにするために、抗生物質耐性菌をマーカーとしてアカクローバのコート種子とノーキュライド種子の植物に着生した根粒を2年間追跡調査した。

抗生物質含有培地で根粒を培養し、それらの生存率から接種菌の占有割合を推定した (図6)。その結果、接種菌由来の根粒は播種直後に高かったが、時間の経過とともに土着菌の割合が増加していった。この調査におい

ても、コート種子における接種菌の高い保存性が認められ、コート種子がノーキュライド種子の約2倍の接種菌由来の根粒を着生していることが示された (図7)。

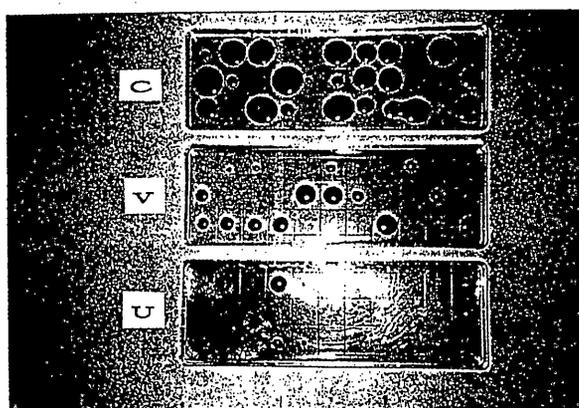


図6. 抗生物質含有培地におけるマーカー菌の培養試験
 C: コート、V: ノーキュライド、U: 無接種

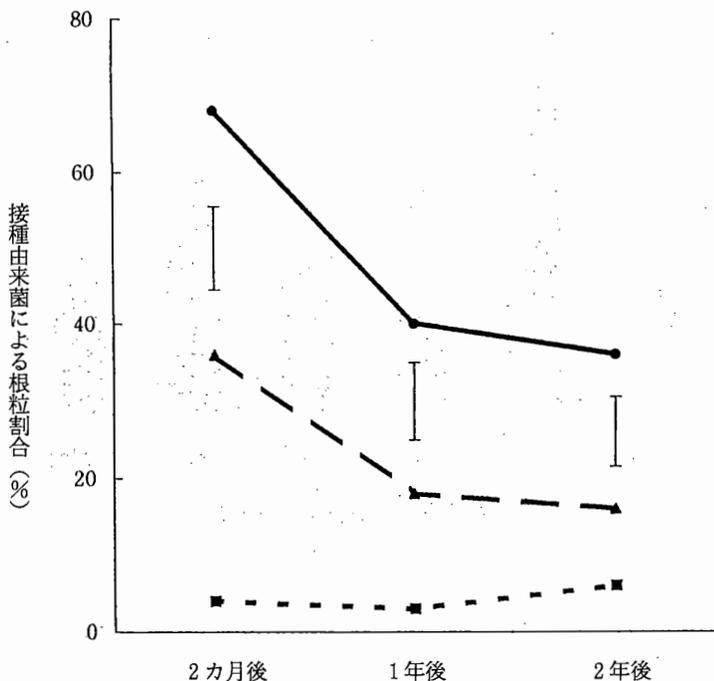


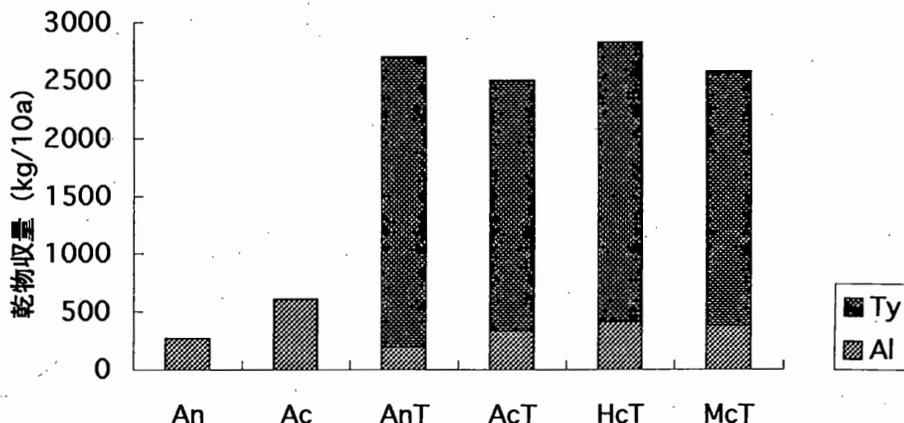
図7. アカクローバにおける接種根粒菌（抗生物質耐性マーカー菌）の占める割合
 コート種子：●-●、ノーキュライド種子：▲-▲、無接種種子■-■

(5) アルファルファ単・混播と雑草問題

これまで述べてきたコート種子の効果は、生育途中に除草を行ったり、その他の管理の行き届いた実験圃場で得られたものである。このような効果が、現場の草地においても反映されるかを明らかにするために、十勝の中でも環境条件の厳しい上士幌町ナイタイ高原牧場（標高400m）において、造成年の1回の掃除刈り後は刈取りと追肥のみを行い、粗放な条件下でのコート種子の効果についてAL単・混播の2年目草地で調査を行った。

播種が6月末であったため、2ヶ月後の掃除刈り時には雑草の繁茂がひどく牧草の定着が危惧されたが、その後の生育は回復した。2年目の調査の結果、AL単播に

おけるコート種子の効果は、ノーキュライド種子に比べて、年間総乾物収量と個体数で約2倍高かった。しかし、どちらの単播区においても雑草が牧草量をはるかに上回っていたので、造成地・除草処理・播種時期を慎重に選択しない限り、AL単播草地の造成は現場的にはかなり難しいものと考えられる。一方、AL-TY混播区では、コート種子の効果およびAL品種の違いによる影響はほとんど見られなかったが、イネ科草による増収と雑草抑制効果が極めて大きかった（図8、9、10）。AL栽培の単播か混播かがしばしば問題になるが、単播での融雪期におけるALの浮上・抜根による枯死と雑草の大量発生を考えると、混播の方が実用的と考えられる。



アルファルファ品種（A：アロー、H：ヒサワカバ、M：マキワカバ）
 根粒菌接種法（n：ノーキュライド、c：コート）

図8. 年間総乾物収量（2年目）

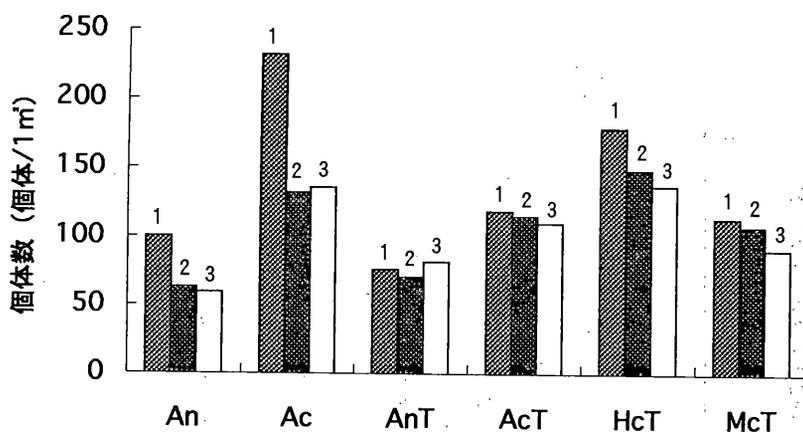


図9. 番草別AL個体数 (2年目)

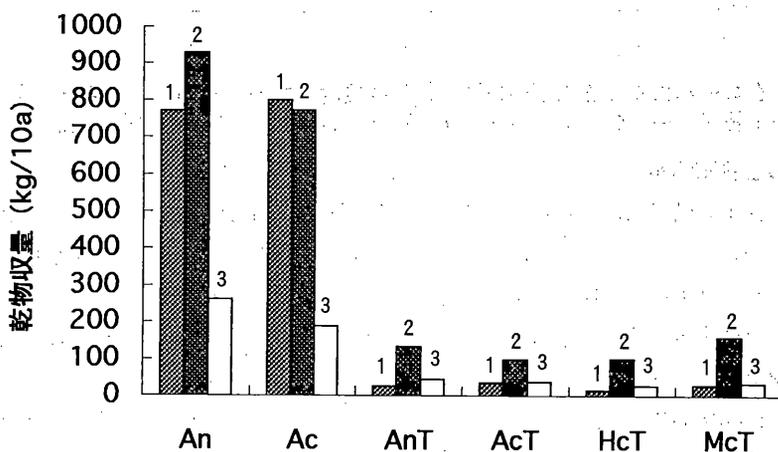


図10. 番草別雑草量 (2年目)

(6) 放牧用アルファルファ品種の生育特性

最近、アメリカで放牧用のアルファルファ品種が育成され、その利用が進みつつある。もし、北海道においても利用が可能であればアルファルファの作付け面積の拡大につながるものと考え、模擬放牧処理として草丈30cmで年間6回の多回刈りを行い、放牧用と採草用品種の生育特性を比較した。

放牧用品種Alfagrazと採草用品種5444、Mayaの多回刈りに対する反応の差は、刈取り回数が進むに従って明確となり、放牧用品種の年間乾物収量は採草用品種を30%ほど上回り(表3)、個体数と根部TNC含量も高く維持されていた(図11、12)。このような放牧用品種の多回刈りに対する抵抗性は、刈取り後に地際に残存する葉量が多いことと密接な関係があった(表4)。採草用品種は立ち型で葉部が上層に

位置するのに対して、放牧用品種は匍匐型で茎数が多い特徴があった。このような特性を持つ放牧用品種は、本来の放牧用の他に、幅広いイネ科草の熟期に合わせた刈取りにも対応が可能と考えられ、興味ある材料である。

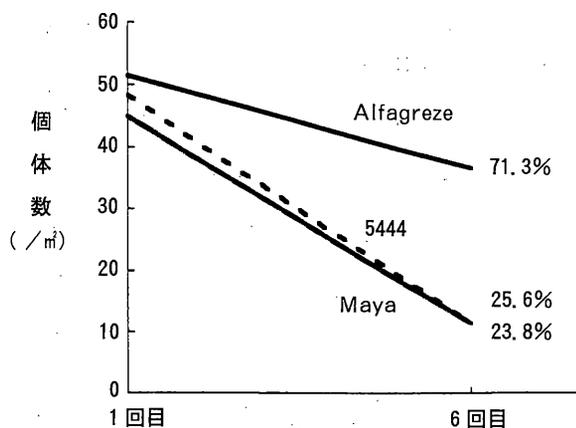


図11. 多回刈りによる個体数の推移

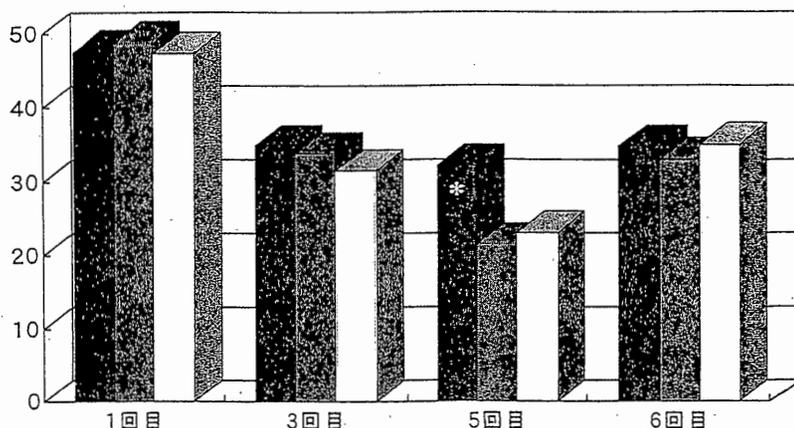


図12. 多回刈りにおける根部TNC含量 (%) の推移
 ■ Alfagraze、▨ Maya、□ 5444

表3. 放牧用・採草用品種の多回刈りにおける乾物収量 (kg/10a)

品 種	1回目 5/31	2回目 6/21	3回目 7/19	4回目 8/6	5回目 9/2	6回目 10/9	計	(%)
Alfagraze	157 ^a	121 ^a	52 ^a	28 ^a	42 ^a	21 ^a	420 ^a	(128)
Maya	152 ^a	121 ^a	35 ^a	18 ^b	18 ^b	11 ^b	355 ^b	(108)
5444	139 ^a	121 ^a	28 ^a	16 ^b	15 ^b	10 ^b	329 ^b	(100)

表4. 年間6回刈取り後の残草量

品 種	残草量 (g/個体)
Alfagraze	0.55 ^a
Maya	0.28 ^b
5444	0.25 ^b

参 考 資 料

- 1) 堀川 洋・大塚博志 (1996) アルファルファの根粒着生と初期生育に及ぼすコートおよび接着剤の根粒菌接種効果、日草誌41(4): 275-279 (英文)
- 2) 堀川 洋・大塚博志 (1996) アルファルファ根粒菌接種コート種子の保存条件と根粒形成、日草誌42(1)、7-12 (英文)
- 3) 堀川 洋・岩淵 慶・大塚博志 (1996) 石灰コート種子を用いた時のアルファルファ草地の定着と収量、日草誌 42(3)、211-215 (英文)
- 4) 堀川 洋・西村 航・安芸栄子 (1998) アカクローバ種子の石灰コートおよび減圧吸着接種に用いた接種源系統による根粒の占有割合、日草誌 44(1)、1-6 (英文)
- 5) 岩淵 慶・大塚博志・堀川 洋 (1997) 放牧用アルファルファ品種の生育特性、北草研報 31: 57

おわりに

昨年、今年の根刈と2回続けてアルファルファについての現地討論会が開催された。そのときお会いした酪農家の方々、皆がアルファルファに対する強い想いを抱いていることが感じられた。

アルファルファの栽培研究に携わってきた者から見ると、最近のコート種子の導入や道産品種の育成などによって、従来に比べて栽培条件は大きく前進しているといえる。現在は、「アルファルファの栽培は難しい」という先入観を払拭する時期にきていると考えられる。そのためにも、アルファルファの優良性について、再度、飼養面からの積極的な宣伝が必要であると思われる。