

## 天北地域におけるアルファルファ 草地の造成, 維持管理, ならびに利用に関する一連の研究

大槌 勝彦 (天北農試)

今回の受賞は天北農試における昭和50年代のアルファルファ研究と普及への貢献に対して頂きましたが、この荣誉ある受賞に際し、天北農試ならびに研究グループ一同心からよるこび、感激いたしておるところであります。グループを代表して、ご推薦と決定をしていただいた先輩や役員の方々に対してはもとより、昭和49年までにアルファルファ研究の基礎を築いた諸先輩の業績に対して、またアルファルファ研究の基礎を築いた諸先輩の業績に対して、また日ごろから天北農試のため何かとご支援をいただいている皆様方にも、心から感謝申しあげる次第であります。

アルファルファが本格的に研究されてから本年度で約30年、その栽培利用面積がやっとういおうか、とうとういおうか1万haを越えた。全道の牧草ならびに飼料作物栽培面積の約60万haのわずか1.7%ほどにすぎないが、昭和51年の2000haから約5倍に急増したことになる。天北地域においても、宗谷管内を例にとれば167haから約10倍に伸びており、西紋地域、北留萌、上川北部も顕著な伸びをしめている。このことはアルファルファの試験研究結果の栽培現場への浸透に加え、年々厳しさを増している酪農情勢下にあつて、酪農経営における良質粗飼料の自給率向上への意欲が強くなってきていることを示していると思われ、今後も大幅な栽培普及が期待されている。

表1 アルファルファ栽培面積の推移

年次 (昭和)	面積 (ha)	増加比	主な支庁別面積 (ha)				
			宗谷	網走	留萌	上川	十勝
34	143						
37	192		4.8	20.1	12.7	15.2	24.7
38	445		7.8	30.3	5.5	18.4	240.7
51	2,067	(100)	169 (100)	444	107	293	331
52							
53							
54	3,145	(165)	389 (230)	778	88	475	790
55			602 (356)				
56	5,227	(253)	958 (567)	1,381	177	567	750
57			1,179 (698)				
58			1,272 (753)				
59	7,061	(342)	1,349 (798)	1,877	304	1,351	700
60	9,498	(460)	1,460 (864)	2,782	450	1,536	984
61	10,744	(520)	1,701 (1007)	3,508	508	1,550	1,180

表2 天北地域のアルファルファ栽培面積

普及所	1981年	1986年	増加率
宗谷南部	280 ha	466 ha	166 (8)
中部	447	795	178
北部	231	353	153
宗谷合計	958	1,614	168
西紋東部	389	564	145
西部	220	477	217
西紋合計	609	1,041	171
北留萌	137	367	268
上川北部	59	161	273
地域合計	1,762	3,183	181

表3 主な草種の種子需給量 (t)

草種	昭和51年	52年	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年
AL	17	19	21	32	39	46	49	54	54	60	67
RC	316	365	391	363	306	315	248	299	273	278	284
WC	173	190	193	207	193	204	159	140	155	148	153
OG	406	382	314	309	285	302	251	247	210	221	252
TY	777	791	839	923	955	999	820	780	829	816	887
PRG	19	14	19	27	20	18	16	14	18	26	28

さて、新しい作物を導入定着させるには、試験研究、普及活動、現地農家がおたがいに創意工夫して、試験研究へのフィードバックを繰り返しながら、技術の改善を図っていく必要があり、長期間を要する場合が多いと思われる。アメリカのウィスコンシン州でのアルファルファ定着には100年を要し、北海道におけるてん菜も同様であった。したがって試験研究、特に農家現場へ直接技術移転する試験ではその継続性が最も重要と思われる。

そこで、天北農試におけるアルファルファ試験研究の歴史をたどりながら受賞グループの業績を紹介して、2、3の項目について今後の問題点の洗い出しを試みてみようと思う。

天北農試におけるアルファルファの試験研究は、昭和27年の天塩での第一次品種選定試験が始まりである。栽培管理等の試験についても比較的早く、天塩では昭和35年、浜頓別では昭和37年から開始して、昭和48年ころまでに多くの課題に取り組んできた。これらの成果は、指導奨励ならびに参考事項に採用されるとともに日草誌や北農を通して、天北重粘土と泥炭の両土壌におけるアルファルファ導入栽培技術の第一世代を確立した。その主なものを紹介すると、及川、三谷らは播種様式を条播、交互条播、散播の3様式で品種「デュピュイ」に対する10種のイネ科草種について混播適性を検定して、播種様式では、収量やアルファルファ(AL)率に差はなく、採草型のマメ科率は30~50%が適正範囲であるとして、これを維持できるOGを混播適草種とした。またアルファルファとの競合力が弱い順にTY型(TY, SB, RCG)、中間型(TF, MF, PRG, MB)およびOG型の三つ<sup>1)</sup>に分類している。南山らも西天北鉾質土壌ではTYよりOG<sup>2)</sup>が有利であって、混合条播よりも交互条播の方が良いとしている。いずれもイネ科主体草地を想定している。この時期は浜頓別では畜産科(後の草地科、草地飼料科)と土壌肥料科が中

心に播種時期、刈取り時期、刈取り回数、雑草対策、適土壌、P・K用量、乾草・サイレージ調製法、キューブの給与効果、放牧利用等種々の面から検討して多くの問題点を洗い出している。一方泥炭地では、南山、外石らは泥炭の分解の進んだところではアルファルファ収量がかなり望めるとし、品種選定やOGとの混播割合、主要な肥料要素についての用量試験、微量元素の効果、礫砂の用量など、多くの課題を取り上げて検討して、泥炭地でのアルファルファ栽培法を明らかにした。南山らはまた、雑草問題についてDNBP、DPAの除草効果を認めている。そしてこれらの成果のいくつかは、北農試研究資料6「アルファルファの品種と栽培・利用技術(1975)」に引用されている。この資料は180ページにおよび、それまでの道内アルファルファの研究成果はもとより、道外や外国の文献が豊富に引用されていて、以後のアルファルファ試験を進める上で非常に参考になった。一方、昭和40年代のアルファルファ栽培は多くの関係者の努力と期待に反して伸び悩んでいたようで、三谷の実態調査からもうかがうことができる。

天北農試におけるアルファルファ研究の第二世代の出発点は49年であるが、その背景には、ちょうど、第一次石油ショックによって、48年～49年の狂乱物価による濃厚飼料の暴騰やひっ迫があった。元場長森 哲郎氏が天北農試25周年記念誌に「天北農試時代の思い出」のなかで次のように述べている。……折から濃厚飼料の高騰ひっ迫を機に、自給飼料の品質向上を求めてアルファルファの導入が農政においても大きく取り上げられようとしているのに対し、天北地域こそ、その適地であることを証明するとともに、場の緊急重要課題として、品種、造成、栽培、病害、利用調製をも含めた一連の試験研究を各科で分担してもらったが、プロジェクト研究の取り組み方として一つの新しい試みであったと思う。同時に、これらの中間報告検討会をかねて管内農業改良普及員を再度にわたって場内に集め、こちらからも研究職員全員が出て、お互いの意見交換を活発に行ったことは、普及所と試験場の交流の上にも大きな役割を果たしたと思う……。このようなことで全場あげての取り組みになったが、三谷の実態調査やそれまでの試験結果の洗い直し等から、アルファルファ栽培の問題点として、造成年の雑草競合、根粒菌着生の不安定さ、永続性の不安定さ、調製利用技術の向上の重要性等をあげ、具体的改善目標を掲げた試験設計となった。昭和52年までの4か年の成果は「アルファルファに関する成績書」として3冊にまとめて、普及所等関係機関へ配布し、その成果の主要な部分については指導参考事項や北海道草地研究会の講演等に次々と発表していった(参考文献参照)。

プロジェクト試験期間の成果で特に注目されるのは、坂本・奥村らが最終刈取りと危険帯の関係から刈取り管理の重要性を示唆したことであろう。このことをふまえて、永続性に最も関与している刈取りスケジュールの確立について、昭和52年から試験を開始した。その成果はアルファルファ単播条件で、根部の経年的な密度変化と肥大関係、刈取り時期ごとのTNCの回復パターン等を明らかにし、これをもとに造成年、2年目、3年目以降の各々について、生育状態を考慮にいれた高品質と永続性をねらった具体的な刈取り管理法を確立したことである。この結果は、昭和55年度北海道試験成績会議で「天北地方におけるアルファルファのCutting - Schedule について」の課題で指導参考事項に採用されたが、同時に提出された中央農試、新得畜試、滝川畜試の刈取り時期試験結果も含めて、北海道におけるアルファルファの刈取り時期試験として総合して指導することとなった。これらの一連の流れにそった考察と天北以外の道内各地における刈取り管理の考えかたも含め、下小路が56年に当講演会シンポジウムで「北海道における適応品種ならびに刈取り管理と再生」の課題で再整理している。



表5 天北農試におけるアルファルファ品種試験の一覧

項目	年次 (昭和)	場所	成果の概要
品種比較	29 - 30	(天)	S 33年「グリム」「デュピュイ」
	29 - 35	(塩)	S 37年「ライゾーマ」
	37 - 43	(天)	上記品種の優位性を再確認
	46 - 48	(〃)	S 46年「サラナック」「アルファ」
	49 - 52	(〃)	S 50年「ヨーロッパ」
	52 - 55	(〃)	S 60年「リュテス」
	56 - 58	(〃)	S 59年「サイテーション」
系統適応性検定試験	47 - 50	(天)	(S 48年「ナツワカバ」)
	55 - 58	(〃)	S 59年「キタワカバ」

混播での刈取り管理はまだ検討中だが、混播時の相手草種の品種によって相性が異なることを、道立各農畜試とともに明らかにしている。雑草対策としては、前作の違い、炭カルや燐酸の効果、雑草の種類による影響の差、播種様式、DNBP乳剤の効果等幾つか成果を認めたが、今後、総合的体系的つめが必要であろう。また調製利用法では、ウェファー原料としての評価、栄養価値の推移、常温通風乾草の調査等で成果を認め、さらにサイレージの安定調製技術ではギ酸とプロピオン酸の添加効果は早刈り高水分の原料草においても成果が認められた。

一方、普及面では、前述のようなプロジェクト研究員と普及員との議論を通じて、問題点の掘り起こしや個々の技術の現場への浸透とフィードバックに多大な効果を発揮して、研究推進上大きなささえとなった。昭和56年には、天北農試のそれまでの成果と他の研究機関の成果も含めて、アルファルファの栽培技術ポスターと、技術解説書および技術パンフレットを土屋専門技術員と関係各科が協力して作成し、これらを全道の各関係機関に配布したが、アルファルファ栽培普及上大きく貢献したと考えられる。土屋専門技術員は、西主席専門技術員のアルファルファ栽培の全道における実態調査にならない、天北地域の実態調査を実施して昭和57年にまとめ、残された問題点を明らかにしている。

天北農試における主な試験研究の結果を項目別に要約すると次のようである。

#### 【天北農試におけるアルファルファ試験研究結果の要約】

播種時期 1: 5月中旬と7月中旬では5月中旬が良い(S39)。

2: 5月下旬, 6月下旬, 7月中旬, 8月中旬の4処理で刈取り時期と組み合わせで検討, 播種期が遅くなるほどTNCと根重の低下が大きい。また越冬前の多年生雑草が多くなり5月播種が望ましい。6月下旬と7月下旬播種では11月刈りか刈取らない方が翌春のために良い(S49~50)。

造成時の施肥 1: N効果は初期のみでPの効果が高い(S38~40)。

2: マメ科に対するKの効果はLC, RC>AC, AL>WCで, ALの反応は8kgでピーク(S38~40)。

3: 褐色森林土と疑似グライ土をワクで検定, pH7で再高収量。CaとPは相乗効果があり,

堆肥は3年目まで効果が持続した。水の問題を除けば疑似グライ土は必ずしもALの不適土壌ではない(S44~47)。

4: Pの効果が高く、表層では20kg、混層では40kgが適量である。Nは雑草との関係から3kgが適量、堆肥3tの効果は根粒菌の着生をうながして生育を速める(S49~50)。

造成時の  
雑草対策

1: 天候の変動によるALの生育の良否によって異なるが、掃除刈り時期が早いとALの良好な年であっても翌春1番草の大幅な収量低下に結びついた。雑草の発生量は年により大きく異なり、低温多雨年での雑草コントロールをいかにするかが問題(S48~49)。

2: 雑草は、畑地跡ではタデ、ナタネの広葉雑草が、草地跡ではツメクサ、イネ科雑草が優占する。タデが多いため1番草のALが12%と抑制されても2番草で回復した。草地跡ではツメクサが500本以上、イネ科が200本以上で1番草のALが著しく抑制され、2番草でも回復できない。雑草のNとKの吸収量が大きく、光競合だけでなく栄養競合も大きい(S48~49)。

3: 秋耕が春耕よりAL収量の増加と雑草量減に効果があった。造成時におけるP増肥とBand Seedingがスタンド確立に有利で、雑草対策としての効果も大きい。PとKの施用量の増加によって越冬前の根部とクラウンの肥大が認められた。茎枯病は6月4半旬から、そばかす病は8月4半旬から増加して飼料価値を低下させた。

DNBPA乳剤の200-300g施用で広葉雑草防除に効果が認められた(S49~52)。

播種量

1: 天塩では、標準を1.5kgとして2倍、3倍、5倍量で検討した。散播、密条播ともに3倍以上で雑草が1/2以下に減少した。散播の収量は3か年とも2倍区が多収を示した(S40~42)。

2: 初期スタンド確保のため、播種量1kg、2kg、4kgを条播と散播で検討した。両者とも除草区、無除草区にかかわらず4kgの収量が高い傾向を示した(S48~49)。

3: 播種様式とN、P用量での散播における2kgと3kg播種量の比較では、3kgがやや良い傾向であった(S48~49)。

刈取り高  
さ

1: 草丈25cm刈りは乾物収量で開花期の55~66%(S37~39)。

2: 天塩において30cm、50cm刈りは翌春の株を減少させて、収量を40~60%前後に低下させる(S40~41)。

3: 放牧利用すると、専用区は2年目5回目からAL優占が0となる(S44~46)。

刈取り時  
期および  
維持管理

1: 年4回刈り(40日間隔)より3回刈り(47日間隔)の方が維持管理の面から良い(S44~46)。

2: TY相手では2回刈り、OG相手では3回刈りが適当と考えられる。4回刈りはALの株を著しく減少させる。危険帯と刈取り間隔との関連からカッティングスケジュールの考え方を示した(S49~51)。

3: 刈取り管理と維持法を正確に把握するため、AL単播の2年目、3年目草地で検討した。いずれの草地についても3番草の生育期間が永続性に最も影響が大きく、2年目では60日以上、3年目では50日以上が必要なこと、さらに造成年では最初の刈取りのためには70日以上生育期間が必要なことを明らかにした。造成後数年目までの株密度の減少と冠根

部の増大の過程を明らかにし、各番草の生育過程での根部のTNC含量の消長等、基礎的な研究も加えて、初年目、2年目、3年目以降のそれぞれの刈取り管理法を確立した(S52~55)。

- 混播相手
- 1.: OGとの組合せが30~40%のマメ科率を維持するので有利(天塩S35~37), (浜頓S39~42)。
  - 2.: イネ科品種との組合せは、OGがイネ科優位で好ましく、品種は在来種(S41~43)。
  - 3.: イネ科の2草種以上との組合せはALを抑圧する。PRGのような初期生育のおう盛な草種は混播しない方がよい(S44~46)。
  - 4.: 造成年の播種割合を検討した。TYの播種量を多くして早刈りした場合とOGの播種量を少なくして晩刈りした場合初年目はほぼ目的通りのAL率を得たが、2-3年と経過するにつれて、ALに対してTYが衰退して、OGが優占してきているので、2年目以降の混播草地での刈取り管理法を見いだすことが重要である(S55~57)。
  - 5.: アルファルファ混播草地における草種、品種の組合せを検討した。  
TYとの組合せでは、競合に強いTYと弱いALが、OGとの組合せでは、競合に弱いOGと強いALが相性がよい。今の奨励普及品種での組合せでは、アルファルファの「ソア」に対して、TYは「ノサップ」、OGは「オカミドリ」が適品種である。

#### アルファルファの調製利用

- サイレー  
ジ調製
1. アルファルファとイネ科草の各種組合せは糖含量が低く、慣行的なアカクロバとチモシーの混播より調製しにくい、OGやトールオートグラス(TOG)との混播がやや良い傾向にあった。アルファルファ混生比を0から100%まで20%きざみで検討した。混生割合の多少で発酵と熟成に及ぼす影響は少ないと考えられた。酸添加効果はわずかであるが認められ、添加量増での効果が期待された(S41~44年)。
  2. ① OG主体でAL率30%の牧草とAL単播牧草を用いて、ギ酸とプロピオン酸の添加効果を検討した。  
② ギ酸添加によりサイレージの化学品質が改善され良質なものが調製され、in vitro DDMも高まった。開封初期の品温上昇抑制効果はわずかながら認められたが、発カビ、腐敗防止効果には明確な傾向が認められなかった。また20tで5%添加の実用規模調製においても同様な傾向であったが、育成牛に対する給与効果は良好であった。  
③ プロピオン酸添加により良好なサイレージが調製され、添加上限は1%ぐらいと推察され、in vitro DDMも高まった。さらに開封初期の品温上昇、発カビおよび腐敗防止効果も明らかに認められ、育成牛に対する給与効果も良好であった(S49~50年)。
- 乾草調製
1. 天北地方の一般牧草を乾燥する気象条件として、日中降水量がない条件で、最高気温18℃以上、日照時間6時間以上、9時の湿度が80%以下を必要とする。過去13年間の気象分析からみて、適合条件の発現頻度が少なく、良質乾草の確保が困難と思われた。このような条件で検討した四脚架乾燥法はアルファルファに適應することが認められた。架草量は水分50-60%で200kg程度で、9-20日で仕上がった(S41~44年)。
  2. ヘイウェファーの利用実態と草種別等の成形や品質について調査した。調査製品の60%

以上が劣質で刈遅れが主因、早刈りの必要性およびマメ科の混成比を提案した。成形保持率はマメ科で80-95%でLC>AL>RC, イネ科は65%以下であった。採食量は24時間の摂取量で、OG 1番草>RC 2番草および2番草が高く、次いでAL 2番草>OG 2番草の順であった。ALの1・3番草のウェファーは摂取量が最も低かったが、成形の硬さ、切断長、粒度分布など成形を構成する物理性が影響していると考えられた(S49-51年)。

3. AL単播とOGとの混播の乾牧草を用いてプロピオン酸の損耗防止効果を検討した。カビ発生防止には、水分35-40%で6-8%, 30-35%で4-6%, 27-30%で2-4%の添加が適当であった。効果は発酵防止ばかりでなく、採食性の向上や増体効果にも有効で、健康にも異常はなかった(S50-52年)。
4. 常温通風乾燥施設の利用について調査研究した。施設へ積み込む時の梱包水分を30-50%にすると9日間、66時間程度の送風で良質の乾草を調製できた。50%前後の水分でも調製できるが、送風時間は17日間、158時間余りを要した。施設に太陽熱を利用すると乾燥の効率化に有効と思われた(S55-59年)。

昭和56年12月の北海道草地研究会の第7回講演会シンポジウム「アルファルファの栽培・利用上の問題点」において、前述の下小路研究員のほかに、片岡健治氏、原田 勇氏、板東 健氏がそれぞれ「根粒着生と生育」、「栄養生理と施肥」、「利用上の問題点とその改善」の課題で、問題点を専門の立場から整理している。それによると、ノーキュライド種子といえどもまだ完全でなく、堆肥施用が必須であること、刈取りスケジュールを混播条件あるいは気象条件の異なる地域ごとに確立すべきこと、異なる環境条件に対応した技術や冬枯れの原因究明が急務であり、依然として雑草問題が解決していないこと、調製利用法の試験事例が少なく、特に家畜に対する効果を体系的に結びつける必要があること等があった。冬枯れ要因については、小松らは十勝地方の実態調査から、積雪が大きく関与して、寡雪による凍雪のほか、多雪条件では、雪腐黒色小粒菌核病が無視できないこと、残草のマルチ効果がそれを軽減することを、冬の十勝モデルの設定試験から指摘している。また最近パーティシリウム萎凋病の広がりが懸念されているが、これら病害と刈取りおよび栽培管理との関係についてもより明確にする必要がある。また危険帯について、カナダのオンタリオ州では地域区分をしていて、北部で8月10日~9月20日、中部で8月20日~10月1日、南部で9月1日~10月10日として指導している。最も危険なミッドデイ前後20日を取り40日間である。日数は放牧利用もかなりあるという前提から設定したようだが、区分の危険帯に入る月日のずれは、秋の気温、霜と冬の気象環境の違いによるようである。北海道でも各地域の気象条件は大きく異なるが、危険帯については天北では認められるが中央では明らかでない等、これに対する考え方も一様ではない。地域ごとにもう少しつめておく必要がある。

私は、草地におけるアルファルファを畑作における「てん菜」のように位置付けすることを提案したい。すなわち、アルファルファを飼料作物栽培の学習作物として、適地の区分、土壌改良等による栽培可能地の拡大と基盤整備の充実、栽培維持管理や調製利用の一層の改善等、行政と試験研究が丸となって普及拡大を図るならば、技術屋であり経営者である農家のプロ意識が向上し、粗飼料の生産基盤から牧場経営まで大きな改善効果が期待される。アルファルファの良く生育する土をつくり、上手に維持管理して、高品質の粗飼料が調製利用できるようになった時、どのような飼料作物を導入しても十分に対応できるとの

考えかたである。

アルファルファ栽培の一層の拡大が予想され、また期待もされているが、そのためには試験研究の対応がますます重要になってこよう。特に、環境ストレスに強い耐病性品種の開発や選定、混播における刈取り管理法の確立、雑草対策や調製利用法等の抜本的な技術改善について、ハイテクやバイテクも取り入れた第三世代の技術革新を目指して急ぐ必要がある。

## 参考文献

1. 天北農試(1967) 天北地帯におけるアルファルファとイネ科牧草との混播に関する試験成績書。農業試験会議資料。
2. 天北農試(1967) 泥炭地におけるアルファルファの利用時期試験成績書。農業試験会議資料。
3. 天北農試(1973) アルファルファ草地の造成管理および利用上の問題点に関する調査成績書。農業試験会議資料。
4. 天北農試(1974) 泥炭地のアルファルファに対するホウ素の施用効果成績書。農業試験会議資料。
5. 天北農試(1975) アルファルファに関する試験成績書(S49年)。
6. 天北農試(1976) 同上 (S50年)。
7. 天北農試(1978) 同上 (S51.52年)。
8. 天北農試(1977) 試験研究業績集(25周年記念)。
9. 天北農試(1976) 草地科 試験成績書(品種,栽培関係)。
10. 北農試(1975) 北農試研究資料 No.6 アルファルファの品種と栽培,利用技術。
11. 山崎正弘・大崎玄佐雄・奥村純一・佐藤辰四郎・坂本宣崇(1976) 天北地方における alfalfa 草地の造成管理 第1報 stand 確立と耕鋤法の関係。北草研報9:38。
12. 坂本宣崇・山神正弘・奥村純一(1977) 同上 第2報 播種および刈取り時期と翌春収量。北草研報10:94。
13. 坂本宣崇・奥村純一(1978) 同上 第3報 Cutting schedules に関する一考察。北草研報11:65。
14. 奥村純一・坂本宣崇(1979) 同上 第4報 パートナーとしてのイネ科牧草。北草研報12:37。
15. 上出 純・古明地通孝(1975) 天北地方における造成初期のアルファルファ生育におよぼす雑草の種類・密度・量とアルファルファ生育。北草研報9:45。
16. 下小路英男・古明地通孝(1976) 同上 第2報 アルファルファの Band seeding と雑草競争について。北草研報10:97。
17. 下小路英男・吉沢 晃・山本貞一(1977) 同上 第3報 雑草の種類と初期生育の関係について。北草研報11:31。
18. 下小路英男(1979) マメ科牧草の維持管理 第1報 アルファルファの播種後年数と刈取り時期。北草研報13:52。
19. 下小路英男(1980) 同上 第2報 アルファルファのスタンド確立および越冬性におよぼす刈取りの影響。北草研報14:69。

20. 下小路英男・吉沢 晃・大槌勝彦(1983) アルファルファ混播草地における播種割合と造成年の管理. 北草研報 17 : 47.
21. 北守 勉・藤田 保・折目芳明(1976) サイレージ添加剤の利用法および効果に関する試験  
試験 1. 蟻酸添加による牧草の効率的利用法の検討(予報)添加蟻酸によるサイレージ品質におよぼす影響. 北草研報 10 : 133.
22. 北守 勉・藤田 保・折目芳明(1976) 同上 試験 2. プロピオン酸添加による牧草の効率的利用法の検討(予報)添加プロピオン酸のサイレージ品質におよぼす影響. 北草研報 10 : 136.
23. 上出 純・藤田 保・折目芳明・千田 勉(1977) 乾草調製に関する試験 第1報 プロピオン酸添加が乾草の保存ならびに採食性に与える影響について. 北草研報 11 : 128.
24. 上出 純・折目芳明・千田 勉・藤田 保(1979) 同上 第2報 プロピオン酸添加水準と普及上の問題点. 北草研報 13 : 98.
25. 藤田 保(1977) 成型乾草の調製利用法 I. ヘイウェハー調製における原料供給草地の選択に関する2, 3の知見. 北草研報 11 : 131.
26. 藤田 保・千田 勉・上出 純(1977) 同上 II. 育成時における自然乾草・サイレージと併給されるヘイウェハーの品質差違と補助効果. 北草研報 11 : 134.
27. 下小路英男(1982) 刈取り管理と再生 — 北草研報第7回シンポジウム「アルファルファの栽培・利用上の問題点」 北草研報 16 : 13.
28. 東田修司(1986) 混播草地におけるマメ科牧草栽培の意義 — 北草研報第11回シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草の意義」 北草研報 20 : 30.
29. 小倉紀美(1986) マメ科牧草の飼料特性. 北草研報第11回シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草の意義」 北草研報 20 : 37.
30. 天北農試(1976) アルファルファに対するDNBP乳剤処理効果. 農業試験会議資料.
31. 天北農試(1977) 天北地方におけるアルファルファの造成管理に関する一考察. 農業試験会議資料.
32. 道立農畜試(1978) アルファルファ, ノーキュライド種子効果. 農業試験会議資料.
33. 天北, 根釧農試(1978) 圧縮成形乾草の調製利用技術(ヘイウエファの調製利用技術). 農業試験会議資料.
34. 道立農畜試(1981) 北海道におけるアルファルファの刈取管理 — 天北地域におけるアルファルファのCutting schedule について — アルファルファ単播草地のCutting schedule —. 農業試験会議資料.
35. 天北農試(1981) アルファルファを原料とした常温通風乾草に関する実態調査. 農業試験会議資料.
36. 道立農畜試(1986) アルファルファ混播草地における品種組合せ. 農業試験会議資料.
37. 天北農試(1985). 道北地域におけるアルファルファ混播牧草導入による飼料構造改善に関する試験成績(総合助成試験).
38. 北海道草地研究会(1985) 北海道草地研究会報 創立20周年記念 特別号
39. 道立農試(1978) 道立農業試験場における試験研究成果の概要 昭和43年~昭和52年(1968~

- 1977).
40. 宗谷支庁, 営対, 天北農試(1981) 天北地方におけるアルファルファの栽培と調製利用.
  41. 天北農試(1982) 天北地域におけるアルファルファ栽培と利用実態に関する調査報告.
  42. 天北農試(1982) 北海道立天北農業試験場の試験研究成果 33選.
  43. 天北農試(1984) 同上 試験研究成果 第II集.
  44. 小松輝行・久保政則・土谷富士夫・丸山純孝(1983) 雪腐小粒菌核病被害とその特徴について—十勝地方のアルファルファ栽培の第2次実態調査(III). 北草研報 17: 140.
  45. 土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行・及川 博・佐藤文俊・久保政則(1983) 土壤凍結による断根と多雪による病害の分布状況 —十勝地方のアルファルファ栽培の第2次実態調査— . 北草研報 17: 144.
  46. 丸山純孝・丹伊田進・土谷富士夫・小松輝行・高橋 敏(1984) アルファルファの雪腐小粒菌核病対策. 北草研報 18: 157.
  47. 小松輝行・松田隆須・土谷富士夫・丸山純孝・佐藤文俊(1984) アルファルファの凍害と微地形との関係. 北草研報 18: 165.
  48. 小松輝行・土谷富士夫・丸山純孝・堀川 洋・佐藤文俊・高橋 敏(1984) 十勝地方におけるアルファルファの凍害分布とその特徴. 北草研報 18: 165.
  49. 土谷富士夫・丸山純孝・小松輝行・及川 博(1984) 十勝地方におけるアルファルファ草地の土壤凍結分布と気象的特徴. 北草研報 18: 169.
  50. 小松輝行・土谷富士夫・須田孝雄(1985) 「冬の十勝モデル」作成によるアルファルファの各種冬枯れ現象と発生条件の実証 1. 積雪深, 土壤凍結深さおよび地温の推移. 北草研報 19: 81.
  51. 大森昭治・土谷富士夫・丸山純孝(1985) 同上 2. 越冬条件と各種冬枯れの関係. 北草研報 19: 86.
  52. FULKERSON, R. S.(1981) Stop alfalfa winterkill. Factsheet, Ontario.