

シンポジウム「北海道の草地農業におけるマメ科牧草栽培の意義」

混播草地におけるマメ科牧草の動態

木 曾 誠 二 (根釧農試)

1. はじめに

混播草地でのマメ科牧草の意義を巡る問題は、北海道の草地研究においては古くて新しい課題であろう。この背景にはイネ科牧草とマメ科牧草の混播草地ではそれぞれの単播草地よりも草地生産性、土壤肥沃度、家畜飼養の面から有利だとされていることがある。とくにマメ科牧草の窒素固定能ならびにその豊富なタンパク、ミネラル含量を有効に利用しようとする考え方は、現在でも変わってはいない。このようなマメ科混播草地の利点を活用していくには、マメ科牧草の混生割合(マメ科率)を適正な水準に維持することが重要な問題となってくる。

しかし、近年の草地における牧草収量の停滞状況さらにマメ科牧草の衰退に伴う牧草収量の低下現象からすると、混播草地でのマメ科牧草維持の問題は、必ずしも解決されているとは言えないであろう。例えば、根釧管内で造成後7年以上を経ている草地面積は、全草地面積の60~70%と高い値を占めている¹⁾。これらの草地ではマメ科牧草の混生割合が著しく低下している場合が多い。このように現在にいたっても依然として、マメ科牧草の衰退が問題になっているのが実状である。

したがって、ここでは根釧管内におけるマメ科牧草の動態を通して、マメ科混播採草地でのマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から改めて考えてみたい。

2. 根釧管内における採草地の実態

近年の管内における牧草収量は10アール当り平均3.5トン(生草)程度で停滞しており、収量水準の向上が強く望まれているところである。一般に草地の牧草収量は経年的に低下することが知られているが、この様相を図1²⁾に示した。これによると、造成後2年目の収量を最高として、その後年数を経るに従い収量が低下していくことがわかる。また収量低下は、マメ科混播草地からイネ科牧草主体草地、低収牧草優占草地へという草地の植生(草種構成)の推移とよく対応している。すなわち、

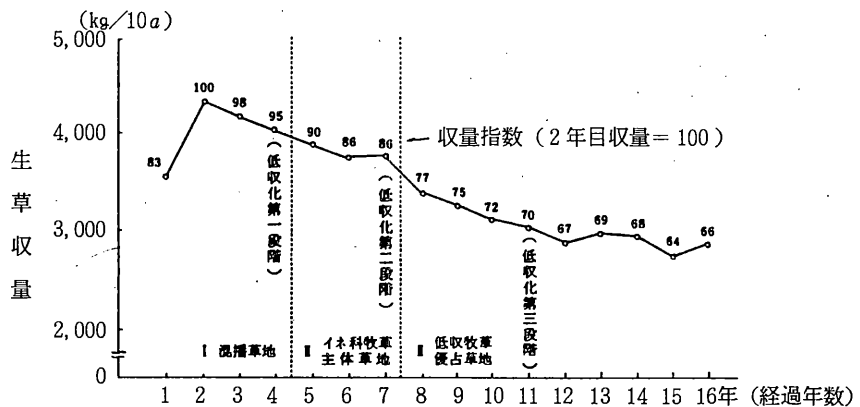


図1 経年草地別の生草収量と一般的草生状況(平島, 1985)

マメ科牧草の衰退とともに収量も低下していることを示している。このような植生の変遷過程の中で造成後3～5年の間はマメ科牧草が著しく衰退する時期である。したがってこの時期を遅らせることができれば、マメ科牧草をいままでよりも長く維持することが可能になるであろう。そのためには、この期間のマメ科牧草維持のための適切な施肥管理を明確にし、これまでの施肥法の改善対策を示す必要があると考える。

次に草地に対する施肥の実態を表1³⁾に示したが、年間の施肥成分量で10アール当り窒素7.0kg、リン酸8.4kg、カリ11.4kgがそれぞれ施肥されていた。一方、昭和58年度に北海道農務部より公表されている施肥標準によると(表2)⁴⁾、根釧地域の火山性土の場合、混播草地では窒素8kg、リン酸10kg、カリ22kgを施肥することが推奨されている。つまり実際の施肥量は3成分とも施肥標準を下回ってはいたものの、窒素、リン酸については施肥標準に近い量が施肥されていた。ところが、カリ

表1 草地の維持段階における施肥実態 (小関ら, 1983)

年間施肥成分量 (kg/10a)	平均	変動係数 (%)	調査数
N	7.0	38	672
P ₂ O ₅	8.4	43	672
K ₂ O	11.4	38	672
MgO	2.2	58	672

表2 採草地における施肥標準 (根釧地域の火山性土)

草種区分	目標収量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
混播	4,500	8.0	10.0	22.0
チモシー主体	4,000	16.0	8.0	20.0
オーチャードグラス主体	4,500	18.0	8.0	22.0

(kg/10a)

は施肥標準の約50%しか施肥されていなかった。このカリはマメ科牧草を維持するのに重要な成分であるが、ここではカリ施肥量が極めて少ない現状にあるという点を強調しておきたい。

土壤環境条件をみると、草地の大部分は火山性土に立地している。この火山性土は図2⁵⁾のように、



図2 根釧管内における火山性土の区分 (菊地ら, 1984)

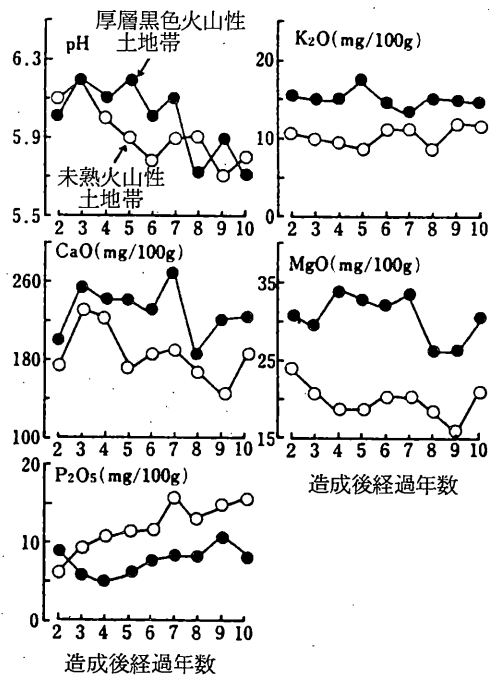


図3 土壌のpHおよび無機成分含量の経年変化 (松中ら, 1983)

未熟火山性土, 黑色火山性土, 厚層黑色火山性土の3種類の土壤に分類されている。これらの土壤は、いずれも化学性が劣悪で、土壤そのものの塩基含量が少ないという特徴がある。そこで草地土壤の無機成分含量を調べると(図3)⁶⁾、各成分量の土壤の種類、造成後経過年数の相違で異なっていた。このなかでリン酸、カリ成分は造成後早い時期から、土壤診断基準値を大きく下回っていたことが注目される。これは火山性土の特徴を反映していたものと理解されるが、いずれにしてもこのような土壤養分環境は、牧草が正常な生育を維持するためには問題があろう。とくに前述したようにカリなどでは施肥も少ないうえに土壤からの供給も余り期待できないものと考えられる。

3. マメ科牧草の施肥に対する反応

マメ科牧草の挙動に対しては施肥管理の影響が大きいことがよく知られている。この点について大村らが実施した牧草の長期三要素試験^{7,8)}を例に明らかにしたい。試験は三要素区(3F)、無窒素区(-N)、無リン酸区(-P)、無カリ区(-K)の各処理を設けて15年間にわたり実施され、施肥管理が牧草収量および植生に及ぼす影響を検討したものである。

窒素、リン酸、カリの三要素を施用して牧草を長期間栽培すると、牧草の乾物収量は造成後3、4年目までは10アール当り900kg以上の高い値を示していた。しかし、その後5年目から減少していた(図4)。この収量の低下は、先に指摘したようにマメ科牧草収量の低下傾向と対応していた。

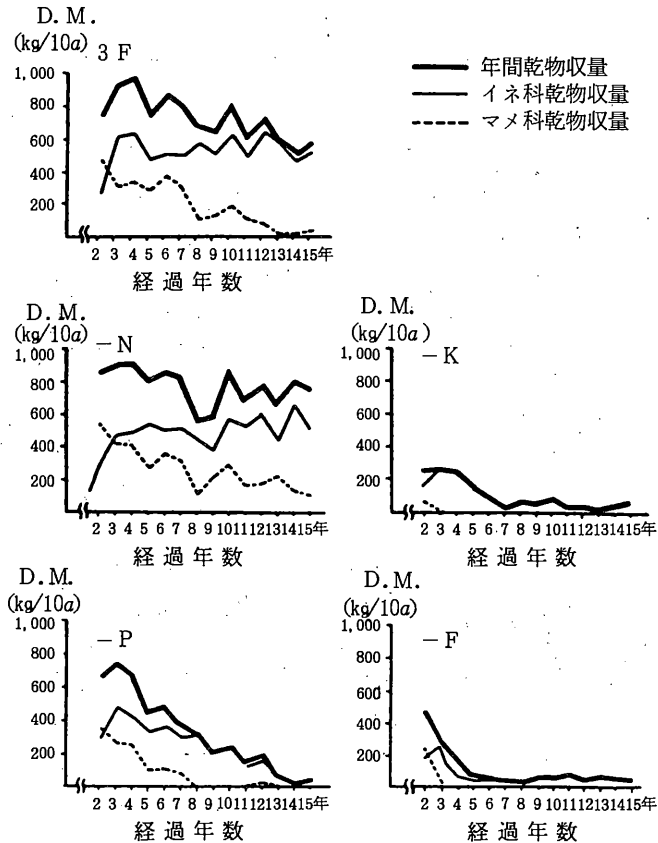


図4 牧草収量の推移 (大村ら, 1985)

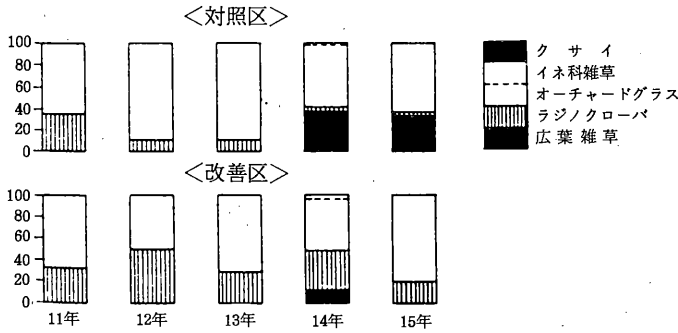


図5 土壌の化学性改善に伴う植生の変化
(根釧農試, 1985)

マメ科牧草衰退の原因は、この草種で要求量の多いカルシウム、マグネシウムの土壌中含有量および牧草体含有率の経年変化から推察すると、両要素の不足によることが考えられた。そのため10年間経過後に石灰、苦土肥料を施用する改善区を設けて検討したところ、牧草体カルシウム、マグネシウム含有率は上昇し、次いでマメ科牧草混生割合も高まり(図5)、その結果収量は回復するにいたった(図6)。

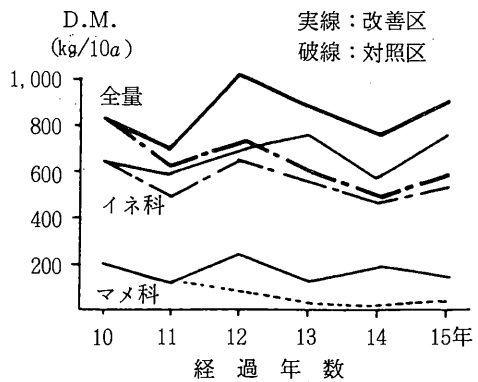


図6 土壌の化学性改善に伴う牧草収量の変化(根釧農試, 1985)

一方、三要素をそれぞれ欠除したときの乾物収量の推移をみると(図4)、まず窒素欠除栽培では15年間無窒素にもかかわらず、乾物収量は10アール当り800~900kgを維持し安定していた。しかもマメ科牧草の混生割合も他区と比較して高く維持されていた。なお、この処理区は雑草類の侵入がほとんど認められず、三要素区よりも良好な植生を示していた。これに対して、リン酸、カリ欠除が収量や植生に及ぼす影響は非常に大きかった。すなわち、リン酸欠除栽培では造成後3年目までは乾物収量は10アール当り800kg程度得られたが、以後急激に低下した。マメ科牧草は8年目でほぼ全滅していた。またカリ欠除栽培ではその影響がただちに著しい収量低下として示された。造成後2年目ですでに乾物収量は10アール当り250kgを下回り、マメ科牧草も消滅していた。

以上の三要素試験から、マメ科混播草地でマメ科牧草を維持し生産性を上げていくためには、カリ、リン酸、カルシウム、マグネシウムの十分な施肥が重要であることが理解できる。とくにカリ不足はマメ科牧草の衰退にただちにつながるので十分留意する必要がある。なお、窒素の問題については次節で述べるが、リン酸、カリなどが十分施肥されていた条件では、無窒素栽培でもマメ科牧草の混生割合は高く維持され高収にむすびついた一例を、この試験は示しているものと考えられる。

4. 採草地の植生条件と窒素施肥

管内の採草地は植生状態の相違により次の5タイプに整理される⁹⁾。④タイプはアカクローバの生育が旺盛なチモシー、アカクローバ、シロクローバ草地で、造成後の年数が経っていない新しい場合が

多い。②タイプはアカクロバは衰退しているもののシロクロバが30%程度を占めているチモシー、シロクロバ草地である。この①, ②タイプはマメ科牧草の混生割合が高く、生産性も高い草地である。③タイプはシロクロバが10%程度と少なく、そのためマメ科牧草の窒素固定が余り期待できないチモシー、シロクロバ草地である。この草地では雑草類等も侵入しており、また裸地も目立っている。④タイプは雑草類の侵入は少なく、チモシー密度が高く維持されているチモシー単一草地である。⑤タイプは施肥反応が小さく、生産性も低いケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、シバムギ等のイネ科牧草や雑草類の侵入が著しい草地である。

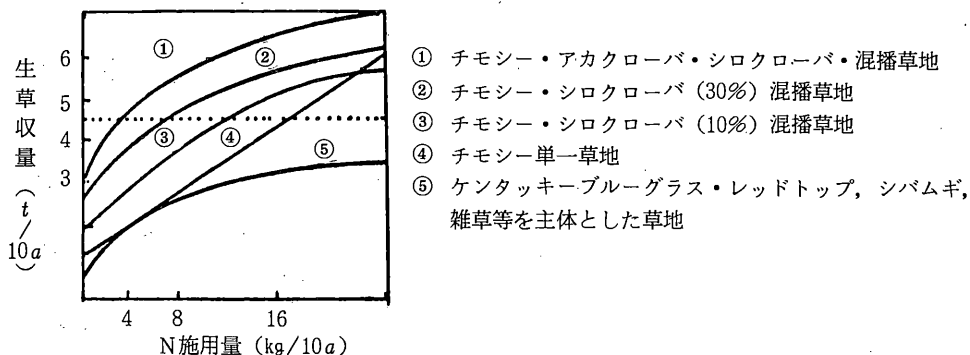


図7 草地の植生とN施用量の関係 (木曾ら, 1985)

これらの各草地について窒素に対する反応をみると (図7), 一般にどのタイプでも窒素施用量を増せば収量は増加する傾向を示していた。しかし10アール当りの目標収量を生草で4.5 tとすると、この収量を得るに必要な10アール当りの窒素量は各草地で異なっていた。①タイプは4 kg, ②タイプでは6 kgと両タイプでは施肥標準の8 kgよりも少ない窒素量で十分であった。これに対して③タイプは10~12kg, ④タイプは16kgの窒素が必要であった。さらに⑤タイプの草地では窒素を増肥しても4.5 tの収量に到達することはなかった。このような草地は原則的には更新を必要とするであろう。

また、①, ②タイプのようなマメ科牧草の混生割合の高い草地では、窒素施用量を増すと、マメ科牧草の混生割合が低下する傾向にあった (表3)。ただし、窒素4 kg施用ではマメ科牧草混生割合は30~40%と良好な値を維持していた。

表3 窒素施用量とマメ科率 (木曾ら, 1985)

草地	N用量	58年	59年
A	0	61.9	61.6
① タイプ C	4	40.0	46.1
	8	23.7	15.2
	12	13.0	4.0
	16	8.9	2.3
C ② タイプ C	0	26.3	38.6
	4	23.4	37.5
	8	20.5	18.0
	12	11.8	7.6
	16	8.9	2.3

注) 窒素用量: kg/10a
 マメ科率: 1番草, 重量%

以上の結果をマメ科混播採草地における窒素施用法の観点から考察してみたい。現在の施肥標準の混播草地に対する窒素施肥は一律8 kgを施肥することが一般的であり、植生状態を考慮することが少なかったものと考えられる。そのためマメ科牧草の混生割合が高い草地などでは、このような窒素管理はマメ科牧草の衰退を助長していた可能性がある。したがって、混播草地にマメ科牧草の構成割合によりさらに①, ②, ③タイプに区分した方が合理的である。その場合の窒素施用量は、①, ②タイプの草地ではマメ科牧草の混生割合を適正に維持するためにも、それぞれ4 kg, 6 kgを目安に施肥標準より減肥すべきである。そしてこの減肥した窒素量はマメ科牧草の

窒素固定が期待できず、目標収量4.5 tを得るには窒素を増肥する必要がある③、④タイプの草地へ施肥すべきである。ただし、当然リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムなどは十分施肥しておかなければならない。この意味では、植生を考慮した窒素管理は、窒素肥料の効率の利用、またマメ科牧草の窒素固定能の活用を通して窒素肥料の節減へもつながってくるものと思われる。

なお、これまで述べてきたことをマメ科牧草の衰退要因との関連で見ると、従来のマメ科混播採草地での窒素施肥管理は、マメ科牧草を維持するという点では適切でない場合が多く、マメ科牧草の衰退に対して少なからず影響を与えていたものと推察される。

5. チモシー品種の相違とマメ科牧草の挙動

マメ科牧草と同時に播種されるチモシーは、早生品種であるセンボクが大部分を占めている。そのため牧草の刈取適期(1番草)は7月上旬に集中している。これに管内の草地面積の大きさ、天候の不安定性、収穫機械の共同利用等の問題が加わって、全採草地に対して適期収穫を行うことは困難な現状にある。その結果、牧草の収穫時期が遅れている草地を多くみることができる。このような状態は、高品質の牧草を収穫するうえで大きな支障となっている。この改善策として出穂期の異なる新品種を導入し、これを適正に配置し、牧草の刈取適期幅を拡大する技術の確立が強く望まれている。この場合、いまのところ極早生品種(クンプウ)、早生品種(センボク、ノサップ)、晩生品種(ホクシュウ)の導入が考えられる。したがって、これらのチモシー品種とマメ科牧草とを組合せて栽培したときのマメ科牧草の挙動に関する問題について論じたい。

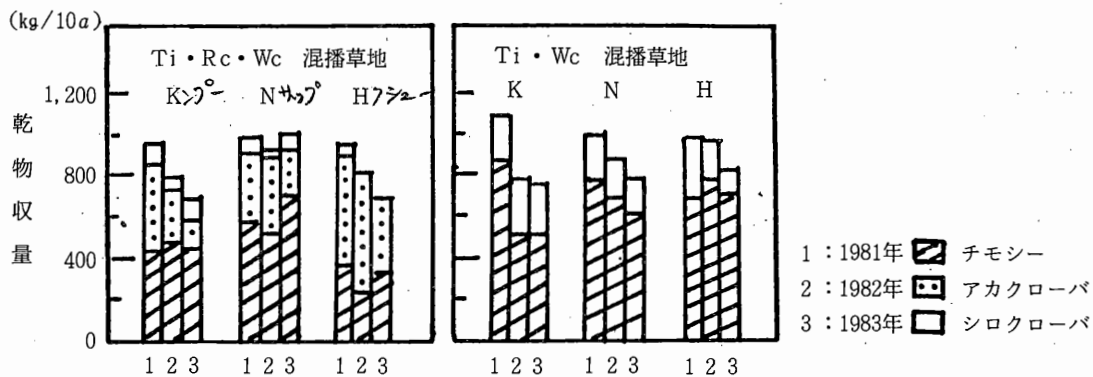


図8 収量の推移 (木曾ら, 1984)

図8¹⁰⁾に示したように、チモシー、アカクロバ、シロクロバ3草種混播草地でのアカクロバの推移をみると、クンプウとの組合せではアカクロバの衰退が早いものに対して、ホクシュウとの組合せでは逆にアカクロバが優占していた。しかし、チモシー、シロクロバ2草種混播草地では、アカクロバ混播草地で観察されたような現象は認められず、いずれの品種との組合せでもシロクロバは良好に維持されていた。この結果、採草地におけるアカクロバの意義について興味深い情報を提供しているものと考えられる。

以上のように、マメ科牧草とくにアカクロバの挙動は同時に播種されるチモシー品種の違いにより異なっていた。このことは新品種を導入し活用していく場合、随時マメ科牧草の選定が重要になってくることを示唆している。したがって、この点の検討を施肥法、管理法をも含めて実施することが急務である。

6. おわりに

これまでマメ科混播採草地でのマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から考察してきたが、土壤養分環境、施肥実態、マメ科牧草の施肥に対する反応から判断すると、根釧管内においてマメ科牧草の衰退を助長している要因としてカリ不足および窒素施用上の問題が大きく関与している可能性が指摘できる。もちろん、施肥管理以外の要因も多くあるが、まずこれらの問題が解決することが、マメ科牧草を維持し草地の生産性を高めていくためには必要であると考えられる。幸い、近年は土壤診断事業、土壤・施肥管理情報システムなどの普及活動が発達している。これらの情報をマメ科牧草維持のための草地管理に積極的に利用すべきであろう。

本稿のとりまとめにあたっては、北海道立根釧農業試験場土壤肥料科研究職員、松原一實、早川嘉彦、松中照夫、三枝俊哉の各氏には有益な論議をしていただいた。記して、謝意を表す。

7. 要 約

マメ科混播採草地でのマメ科牧草の動態を通して、根釧管内におけるマメ科牧草の衰退要因を施肥管理面から考察した。

1) 管内の牧草収量は10アール当たり平均3.5 t (生草) 程度で停滞している。また草地の牧草収量は経年的に低下する傾向を示す。これらは草地の植生(草種構成)の推移すなわちマメ科牧草の衰退と密接な関係にあると考えられた。

2) 草地の大部分は火山性土に立地しており、その土壤分環境は好ましい状態ではなかった。例えば、リン酸、カリ含量は土壤診断基準値を大きく下回っていた。さらに農家の施肥量も施肥標準を下回っていた。とくにマメ科牧草を維持するために重要なカリの施肥量は、施肥標準の50%と著しく低かったことが注目された。

3) 牧草の長期三要素試験から、マメ科牧草の挙動に対して、リン酸、カリの影響が大きいことを示した。とくにカリ欠除栽培はマメ科牧草の衰退にたちにつながることを強調した。

4) 管内の採草地をその植生状態(草種構成)により5タイプに区分し、それに基づいた窒素施用法について論じた。そのなかでマメ科牧草維持の観点からみると、従来の窒素施肥管理は適切でない場合が多いことを述べた。

5) また早晚性の異なるチモシー品種とマメ科牧草とを組合せて栽培したときの随伴マメ科牧草の選定問題についても言及した。

6) 以上、土壤養分環境、施肥実態、マメ科牧草の施肥に対する反応から判断すると、根釧管内においてマメ科牧草の衰退を助長している要因としてカリ不足および窒素施用上の問題が大きく関与している可能性を指摘した。

引用文献

- 1) 片山正孝：草地利用の実態と草地更新，根釧農業機械化談話会資料，1：42～48 (1985)
- 2) 平島利昭：本道における牧草の低収原因と対策，グラス，29(3)：4—9 (1985)
- 3) 小関純一ら：根室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(12)：11—28 (1983)
- 4) 北海道農務部：北海道施肥標準 (1983)

- 5) 菊地晃二・松原一實：根室管内における土層改良のための土壤類型区分，北海道立根釧農業試験場 (1984)
- 6) 松中照夫ら：経年化に伴う草地生産力低下の土壤間差異，日草誌，29 (3) : 212 - 218 (1983)
- 7) 大村邦男ら：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 - 76 (1985)
- 8) 北海道立根釧農業試験場：根釧火山灰地帯におけるマメ科混播採草地の肥培管理，北海道農業試験会議資料 (1985)
- 9) 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 (第2報) 牧草収量に対する植生条件と窒素施用量の影響，北海道草地研究会報，19 : 94 - 98 (1985)
- 10) 木曾誠二ら：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 (第3報) 植生条件および窒素施用量の相違がTDN, CP収量に与える影響，北海道草地研究会報，20 : 159 - 162 (1986)
- 11) 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 - 早晚性を異にするチモシーの生産性 - ，日草誌，30 (別号) : 321 - 322 (1984)