

牧草の収量と窒素吸収に対する被覆窒素肥料の効果

畜産草地研究所 山地畜産研究チーム

主任研究員 山 田 大 吾

1. はじめに

放牧は畜舎等での飼養管理方式と比較して省力的である。しかし、近年は労働力の減少等の理由から、放牧地においてもより省力的な管理技術が望まれている。また、我が国の放牧地は本州を中心に傾斜～急傾斜地に位置することが多く¹⁾、同地形面で想定される肥料成分の流亡や作業の危険性を軽減させる施肥管理が必要である。このような観点から、被覆窒素肥料を用いた放牧地の施肥管理方法の有効性を検討した。放牧地への被覆窒素肥料の施用に関する研究例は極めて少なく、三枝らの報告^{2,3)}以外にはほとんど見当たらない。被覆窒素肥料が広く利用され

ている稲作や畑作と異なり放牧地での施肥は表面施用となるため、その肥効について基礎的な知見を得る必要がある。そこで、草地表面施用条件下

写真. 急傾斜面で採食する放牧牛



における被覆窒素肥料からの溶出の特徴と、牧草生育への効果を明らかにすることを目的として試験を行った。

本 号 の 内 容

§ 牧草の収量と窒素吸収に対する被覆窒素肥料の効果	1
畜産草地研究所 山地畜産研究チーム 主任研究員 山 田 大 吾	
§ 福島県浜通りにおける乾田直播栽培の施肥法	6
福島県農業総合センター 主任研究員 吉 田 直 史	
§ C A F 全量基肥・接触施肥法による不耕起 デントコーン栽培の環境負荷軽減効果の強化.....	11
東北大学大学院 農学研究科附属 複合生態フィールド教育研究センター 伊 藤 豊 彰 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 井 上 博 道	

2. 試験方法

(1) 試験地の概要

試験は浅間山麓南斜面に位置する畜産草地研究所御代田研究拠点内のオーチャードグラス優占草地で行った。同草地は標高1000m付近の傾斜角5度の緩傾斜面に位置し、土壌は普通黒ボク土に分類される。放牧牛の排泄物の影響を排除するために、同草地では試験前3年間と試験期間中は放牧を行わなかった。

(2) 試験地の放牧草地管理方法(慣行法)の特徴

同拠点内では5月上旬から11月まで放牧を行っている。この放牧期間中に化成肥料を2回、等量ずつ施用している。この放牧草地の主要草種である寒地型牧草は春に生育が旺盛となるスプリングフラッシュを生ずる。そのため、施肥による余剰草の増加を抑制する目的で、1回目の施肥を6月上旬～中旬とし、2回目を8月上旬～中旬に設定している。

表1. 各試験処理区の概要

処理区	施肥日		施肥量 kg/10a/回		
	2006年	2007年	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
慣行無N	6/15, 8/8	6/12, 8/7	0	3	1.5
LP(S)無N	4/12	4/11	0	6	3
慣行	6/15, 8/8	6/12, 8/7	6	3	1.5
LP	4/12	4/11	9.6	6	3
LPS	4/12	4/11	9.6	6	3

Nは尿素あるいはLP, LPSを、P・Kは溶過リン・塩化カリを施用
LP区：LPコート40, 70を1：1で混合使用
LPS区：LPコートS40, S60を1：1で混合使用

(3) 試験処理区の設定

試験処理区は1区当たり5m×5mとし、表1に示した試験処理区を乱塊法により5反復で設定した。慣行区は先述した拠点内放牧草地の施肥管理を参考にし、6, 8月の刈り取り調査後に施肥を行った。被覆窒素施肥区では省力化を考慮して、放牧期間内に通常2回行われる施肥を放牧前の4月に1回のみ行い、窒素施用量を慣行区より2割削減する施肥設計を行った。被覆窒素肥料は積算温度によって溶出量が変化する。使用した被覆窒素肥料は、拠点の気温データを基に溶出シミュレーションを行い、施肥目的に合うタイプを選定した。即ち、放牧期間を通して緩やかな窒素供給を

行うLPコート40と70(以下LP40, LP70)の組み合わせ(LP区)と、4月上旬に施肥した場合に拠点内放牧草地の施肥時期である6月上～中旬と8月上～中旬にそれぞれ溶出ピークを示すLPコートS40とS60(以下LPS40, LPS60)の組み合わせ(LPS区)である。また、施肥窒素利用率を算出するために、慣行区及びLP, LPS区に対応する無窒素区(慣行無N区, LP(S)無N区)を設定した。これら各試験処理区内において、5～10月までの間、1ヶ月間隔で1m²正方形内の地上5cm以上の牧草を刈り取り、乾物収量及び窒素吸収量を測定した。また、試験処理区内の牧草はロータリーモアで同高さまで掃除刈りを行い、人力で持ち出した。

(4) 窒素溶出量の推定

施肥試験に使用した全タイプの被覆窒素をメッシュバッグ(10cm×10cm)に充填し、被覆窒素区の施肥日に合わせ、試験区に隣接する草地に設置した。設置方式として、草地表面への施肥効果を検討するための表面設置方式と比較対象として表層への埋設方式を用いた。表面設置は、飛散防止と草地表面への接触性向上のために、針金を用いて作成したピンでメッシュバッグを草地表面に押さえつけた。このメッシュバッグを牧草採取時毎に3反復で回収し、残存窒素量と初期窒素量から溶出量を推定した。

3. 結果

(1) 窒素溶出量の推移

図1にメッシュバッグの埋設と表面設置による窒素溶出の推移を示した。2006年では表面設置のLP40, LPS40とLPS60は初期溶出の立ち上がりがあった。試験終了時には表面設置のLP40とLPS60で溶出率が低くなったが、表面設置でも各肥料とも80%以上の良好な溶出を示した。2007年では両設置方式ともLP40を除いて前年より溶出が遅くなった。2007年は2006年と比較して6月下旬から7月上旬にかけての気温が低く推移し(図2)、溶出に影響を及ぼす積算温度が低下したためと考えられる。試験終了時では両設置方式ともLP70の溶出は70%台と前年より劣ったが、他は前年並みの高い溶出率が得られた。これらの結果から、今回使用した被覆窒素肥料は表

図1. 異なる設置方式での窒素溶出率の推移

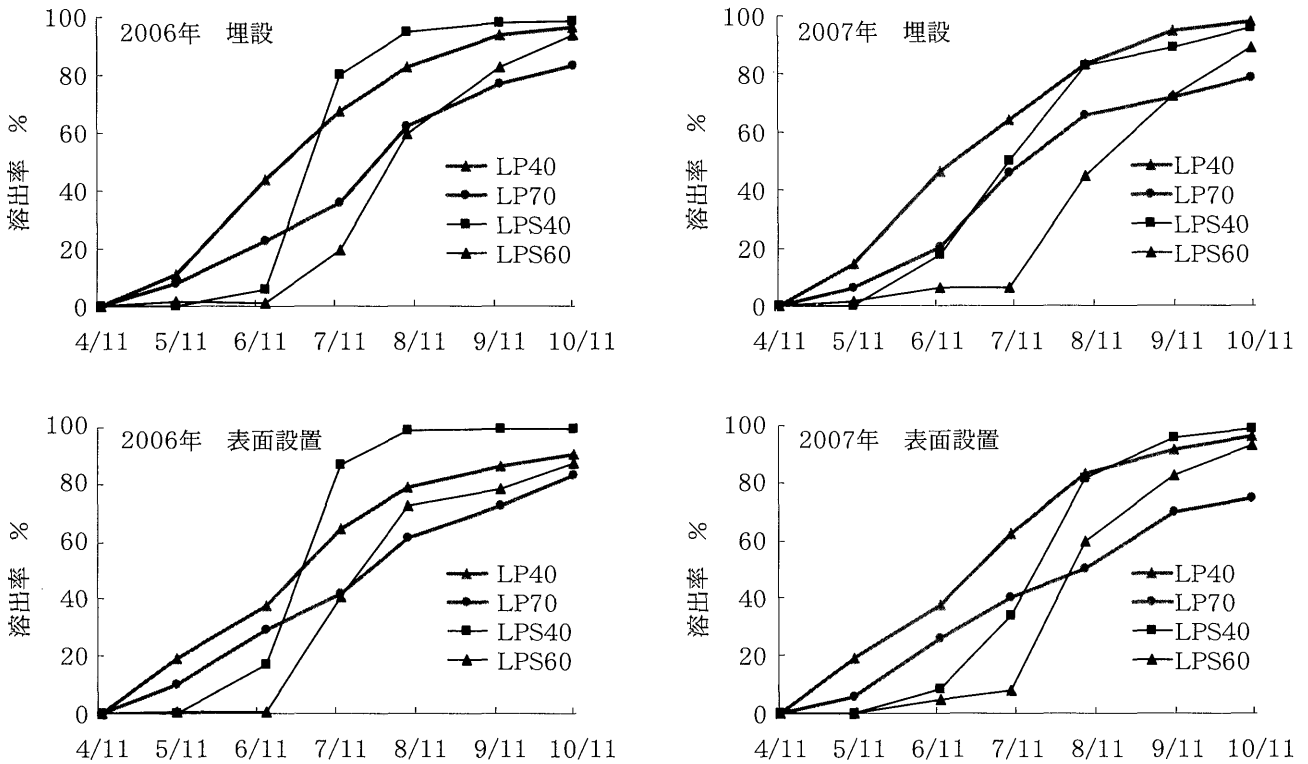
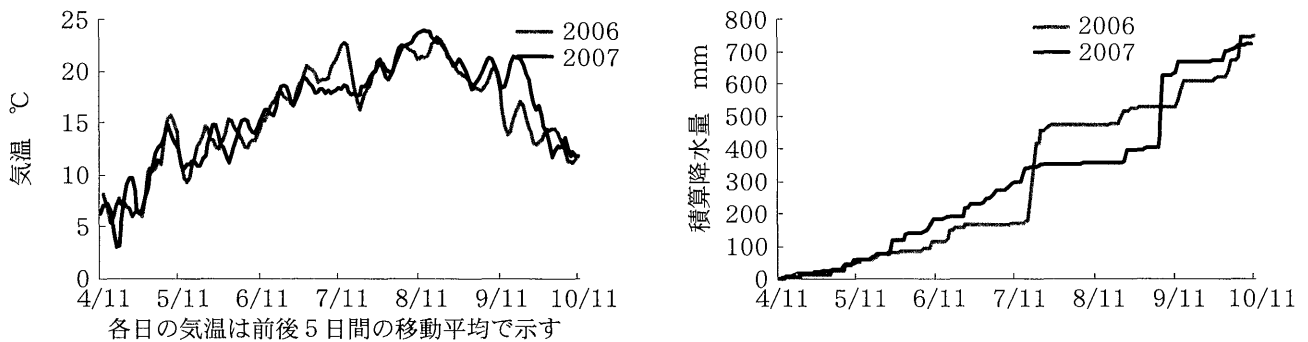


図2. 試験期間中の気温と積算降水量の推移



面設置でも埋設と同等の窒素溶出が得られることが明らかとなった。

次に、牧草の刈り取り間隔毎の窒素溶出量を表面設置方式による溶出データから試算した(図3)。LP区では試験期間内を通して2gN/m²を上限とした緩やかな窒素供給が行われた。LPS区では2006年は6/14~7/13に、2007年は7/9~8/7に窒素溶出が集中する結果となった。このピークの発生時期の違いは前述の気象条件を反映している。また、LPS区では慣行区の施肥に完全に一致したピークを示すことは難しかったが、両年とも6~8月に窒素の大部分が供給されており、窒素

溶出シミュレーションによる選定結果を反映した溶出が行われた。

(2) 牧草の乾物収量と窒素吸収量の経時変化

乾物収量と窒素吸収量の経時変化は類似した傾向を示した(図4)。従って、ここでは収量と窒素吸収量について一括して経時変化の特徴を検討する。

2006年：慣行区の収量と窒素吸収量は2回の施肥に関して施肥翌月の採取時に増加し、その後減少する傾向が認められた。LP区の収量と窒素吸収量は6月採取時から増加し、7月に最大値を示した後は減少した。また、6月までの窒素溶出量がLPS区より多いこと(図3)を反映して、収量と窒素吸収量の増加はLPS区より早く進行した。

図3. 牧草の刈り取り間隔毎の窒素溶出量

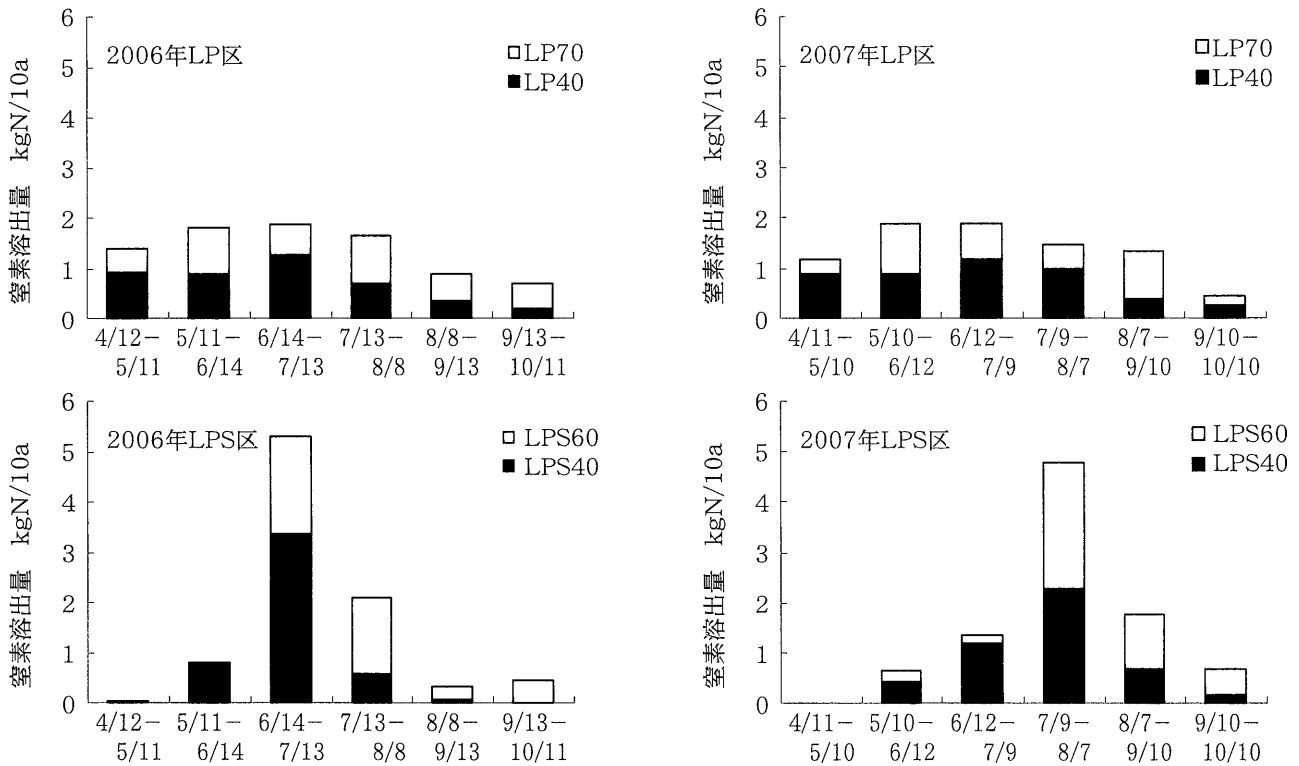
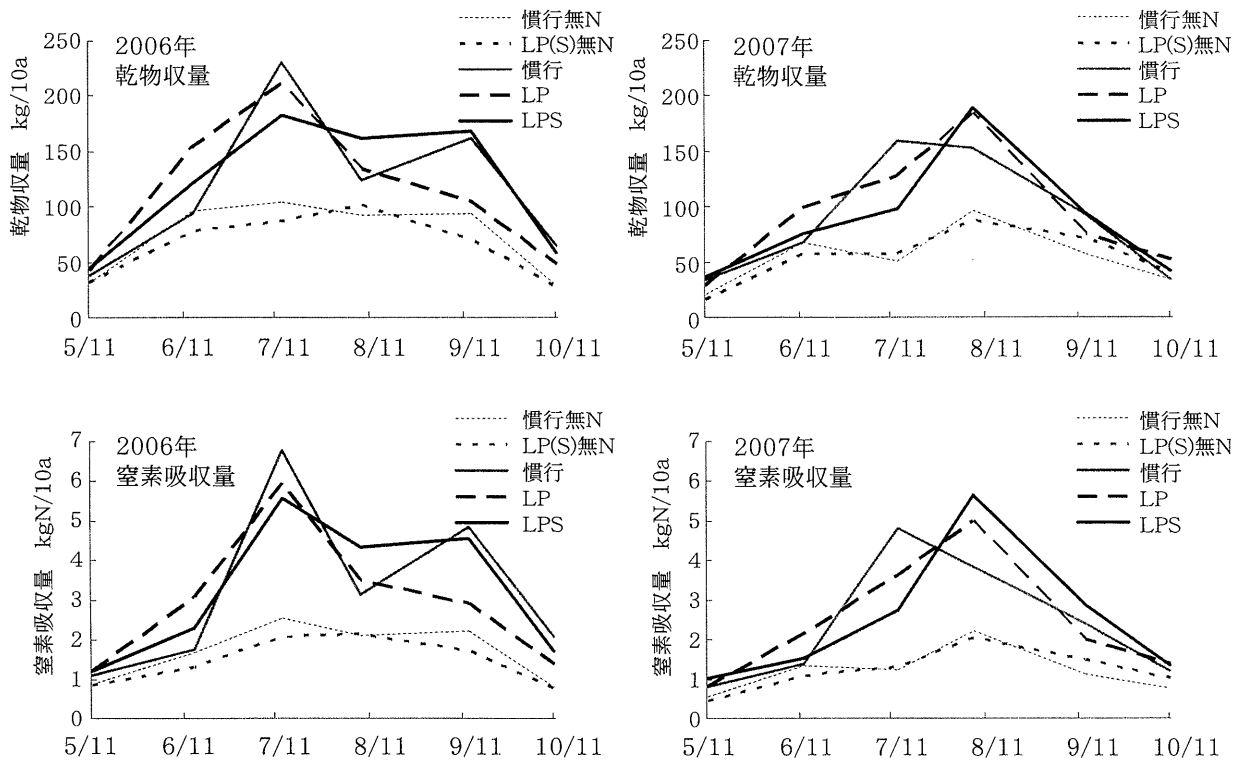


図4. 牧草の乾物収量と窒素吸収量の推移



LPS区の収量と窒素吸収量はLP区と同様に6、7月まで増加を続けた。また、窒素吸収量は7月に

急激に増加しており、この刈り取り前の6～7月の窒素溶出量が多いこと(図3)を反映している

と考えられる。そしてLPS区では7月から9月まで一定の収量を保ち、窒素吸収量も大きく減少することなく推移した。

2007年：7月採取時までは全ての試験処理区で2006年と推移傾向は類似したが、より低収量で推移した。特に7月採取時は慣行、LP、LPS区ともに2006年ほどの増加は認められず、大きく異なった。これは6月下旬から7月上旬に2007年より気温が低く推移し(図2)、慣行、LP、LPS区ともに相対的に牧草生育が劣ったことと、特にLPS区ではそれに加えて窒素溶出量が低下したこと(図3)が原因として考えられた。その後の8月採取時では収量と窒素吸収量はLP、LPS区で慣行区より高い水準を示した。LPS区では8月の収量と窒素吸収量の増加が著しく、2006年と同様に刈り取り直前の窒素溶出量が多いことを反映する結果となった。そして、9月採取時は2006年と異なり、慣行、LP、LPS区ともに収量と窒素吸収量は大きく減少した。この原因は寒地型牧草に多く見られる夏枯れのためと考えられた。夏枯れは高温になりやすい夏季に乾燥条件等の影響を伴って牧草の生育が停滞または枯死する症状が発生する。2006、2007年ともに夏季の7月下旬から8月中旬まで寡雨の状態が続いたが、2007年はこの寡雨状態前の積算降水量が120mm少なかったこと、8月中旬に気温がより高く推移したことにより(図2)、夏枯れが発生、または促進したと考えられた。

表2. 年間の合計乾物収量と窒素吸収量

処理区	乾物収量 kg/10a		窒素吸収量 kgN/10a	
	2006年	2007年	2006年	2007年
慣行	714±73	540±71	19.7±1.5	15.3±2.0
LP	692±75	565±43	18.0±2.0	15.0±0.6
LPS	736±19	533±101	19.7±0.7	15.1±2.7

値は平均値±標準偏差で示す

(3) 年間の合計乾物収量と窒素吸収量

年間の合計乾物収量と窒素吸収量を表2に示した。2006年ではLPS区と慣行区は同等の乾物収量と窒素吸収量を示した。LP区では慣行区よりやや低くなるが、有意な差は認められなかった。2007年はLP、LPS区とも乾物収量と窒素吸収量は慣行区と同等であった。これらの結果から被覆

窒素肥料を用い窒素を2割減肥しても、慣行区と同等の乾物収量と窒素吸収が得られることが明らかとなった。

(4) 施肥窒素利用効率

年間の合計窒素吸収量を用いて施肥窒素利用率を示した(表3)。2006、2007年ともにLP、LPS区で慣行区より高くなる傾向にあった。特に牧草生育が良好であった2007年はLP、LPS区で94.6、112.7%と高い利用効率を示した。

表3. 施肥窒素利用率の試算

処理区	2006年	2007年
慣行	78.8±12.2	66.6±16.7
LP	94.6±20.8	78.8±6.4
LPS	112.7±7.5	80.4±27.9

値は平均値(%)±標準偏差で示す

利用率(%)=((試験処理区N吸収量-無N区N吸収量)/N施肥量)×100

4. まとめ

本試験により、(1)窒素溶出シミュレーション結果から、選定された被覆窒素肥料は草地表面への施用においても埋設と同等の溶出を示すこと、(2)被覆窒素肥料を用いた1回のみの施肥で、窒素を2割減肥しても、慣行区と同等の乾物収量と窒素吸収量が得られること、(3)被覆窒素肥料の施用により施肥窒素利用率が向上することが明らかとなった。現在、これら試験データを基に放牧草地での実証試験に取り組んでいる。

謝辞

メッシュバッグ設置による残存窒素の分析はチツソ株式会社水俣研究所肥料開発グループ及びチツソ旭肥料株式会社富士肥料研究所で行っていただいた。ここに記して、厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 農林水産省畜産局：草地管理指標-草地の土壌管理及び施肥編-，3-4(1996)
- 2) 三枝正彦・瀧典明・渋谷暁一：肥効調節型肥料による放牧草地の窒素施肥法の改善，日草誌，47，151-156(2001)
- 3) 三枝正彦・瀧典明・渋谷暁一：模擬放牧草地における施肥窒素の形態と牧草の窒素吸収，日草誌，47，184-190(2001)