

農業と科学

1982
6

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

通年サイレージ方式と乳・肉牛飼養

発想転換による経営体質改善

福井県畜産試験場長
(前草地試験場牧草調整研究室長)

高野 信雄

最近の畜産は乳・肉牛を含め、極めて困難な極面に立たされている。乳牛では生産調整、乳価低迷、生産資材の値上り、肥育牛では、枝肉価格の低迷と飼料費の上昇があり、さらに和牛仔牛も、米国の牛肉自由化の声に1頭当り5～6万円安となる……などである。しかし、このように厳しい状況であるから、畜産農家は積極的に新しい技術を導入して、体質を脚腰の強い経営に改善する好機と言うことが出来るのである。

1. なぜサイレージ利用が有利なのか？

数年前までは、サイレージ利用は、とくに府県で軽視されてきた。しかし最近では、サイレージの調製利用技術の改善、補助サイロおよび各種固定サイロの開発によってサイレージの価値が見直されるようになってきた。なぜサイレージがわが国の乳・肉牛飼養にとって重要なのか述べてみよう。

1) 自給飼料を安全に貯蔵できる

乳・肉牛には年間平衡的に一定量のサイレージ給与が好ましい。そのために貯蔵する方法が必要となるが、乾草に比較してサイレージは降雨の影響が少なく、安全確実に行なえる。高温・多雨・多湿な天候に最も適した貯蔵技術であり、省力省エネ的な貯蔵法である。

2) 自給飼料を多収できる

サイレージには、牧草・飼料作物を適期に一整刈りして貯蔵する。したがって青刈りに比較して10a当り多収となり、さらに2毛作とか3毛作の栽培体系を実施しうる。また、転換畑の有効活用につながり、府県の飼料基盤の拡大につながるのである。

3) 各種の原料をサイレージ化できる

牧草・飼料作物のほか、各種野草、青刈イネ、生わら、高水分穀実類、根菜類、各種生粕類など多種に及ぶ。そのほか、乳牛用、肥育牛用、養豚および養鶏用サイレージなど目的に応じた調製法が開発されている。

4) 収穫・貯蔵は機械を有効利用できる

サイレージは乾草に比較して天候に左右されずに計画

的に収穫できるし、大型機械をフルに活用し、共同作業で能率を高めることができる。

5) 低コストで乳・肉牛を飼養できる

サイレージのTDN 1kg当り生産費は50～80円であり(生産量、機械と労力などで異なる)、配合飼料のTDN 1kg当り価格の100円に比較して明らかに安価である。したがって、サイレージの有効利用は低コストで牛乳・牛肉の生産に結びつのである。

6) サイレージ給与で個体能力の向上ができる

良質サイレージの年間平衡給与により、青刈・イナわら体系より明らかに泌乳量を増加させ、繁殖牛や肥育牛では健康を改善し個体能力を向上させることができる。

以上のような利点から、サイレージの重要性が再認識され、通年サイレージ方式が、全国的に普及をみつつある。現在、サイレージ量は全国で約1,300万トンであるが、近々の中に2,000万トンに増大させる必要がある。

2. 酪農と通年サイレージの効果

現在サイレージ利用が進んでいるのが酪農であり、全

<1982年6月号目次>

§ 通年サイレージと乳・肉牛の飼養……………	(1)
福井県畜産試験場長 高野信雄 (前草地試験場牧草調整研究室長)	
§ 窒素施肥がサイレージの 品質に及ぼす影響……………	(3)
酪農学園大学 安宅一夫 農学博士	
§ ハウス土壌における 養分過剰集積と対策……………	(5)
最近における養分集積の実態 鹿児島県農業試験場 野口純隆 土壌肥料部・農学博士	
§ 塩類集積土壌と窒素の施肥……………	(7)
～海砂多施でアルカリ化した土壌の場合～ 長崎県総合農林試験場 五島一成	

戸数の15%が通年サイレージとなり、さらに10か月以上給与が40%に及んでいる。通年サイレージの効果は表一1に示した。これは、栃木県における成果であるが、青刈時代に比較して1戸当りの牛乳生産量は45トンから191トン、自給飼料の生産量は借地と2毛作導入によって3倍となった。さらに1頭当り乳量は、4,800kgより6,080kgと1.24倍となり、乳質では平均乳脂肪3.6%、SNF 8.5%に著しく改善されている。

これらの効果は第1に仲間作りで、3~4戸が大型機械を共同利用共同作業することで能率を向上し、借地による飼料基盤の拡大を図ったことである。さらに、栽培体系は冬作イタリアン、夏作トウモロコシの2毛作である。サイロはホイスト付密封地下角型サイロ、(3×3×5m)を1戸当り8~10基を有し、約2回転している。

3. 繁殖牛農家と通年サイレージ導入効果

現在、繁殖牛農家は平在3頭の飼養で大部分が多労で非科学的な青刈り利用を行なっている。したがって、多頭化ができず、濃厚飼料を多給し、仔牛生産性が低い…などの欠点がある。表一2には、3戸の農家に2か年間マンツーマンで通年サイレージを導入した効果を示したものである。

通年サイレージで水田転作を活かし、自給飼料生産を増加し、固定サイロも増加しながら補助サイロを活用した。結果として、1戸当り3頭から9頭に増頭し、さらに通年サイレージによって1頭当りの購入飼料を6.5万円より2.8万円に低減させることができた。わずか2か年間の成果としては著しい効果と言えよう。

繁殖牛農家は大部分が水田との複合経営であり、さらに広い面積の土手とか裏山を有している。水田の有効利用(裏作とか転換田の借地)、土手や山の簡易草地化が図られれば、さらに乾草生産が可能になろう。発想の転換が必要な時である。普及指導関係者の一層の努力に期待したい。

4. 肥育牛に対するサイレージ給与効果

現在わが国の肥育牛は大部分が濃厚飼料とイナわら…の変則的な飼料給与が行なわれている。その中で、ビーフサイクルなど肉価の低迷時になると購入飼料の重圧に耐えられなくなる…などの弱点をさらけ出し、糞尿処理に手を焼いている。さらに、濃厚飼料ベッタリの飼養では、長期の肥育によって①尿結石、②ルーメンパケラ、③肝臓炎…などの疾病が多発し事故が多くなる。

これも、牛に必要な繊維の不足によるもので、イナわらでは嗜好性が低く、飼料価値が低いために喰い込み量が不足するからである。

今まで、肥育牛にサイレージ給与は脂肪色を黄化させ

表一1 酪農における通年サイレージ導入の効果

(13戸平均, 8ヶ年)

区 分	飼 料 畑		乳 牛 飼 養			固 定 サイロ m ³	圃 場 作 業 日	
	飼料畑 a	うち借地 a	搾乳牛頭	乳量トン	頭当り乳量		主人	主婦
昭和46年 青刈	360 (100)	35 (100)	9.2 (100)	44.8 (100)	4.80 (100)	65 (100)	200 (100)	150 (100)
昭和54年 通年サイレージ	649 (179)	192 (640)	31.5 (342)	191.4 (427)	6.08 (124)	380 (585)	74 (37)	8 (5)

高野1979(年)

表一2 繁殖牛農家の通年サイレージ導入効果

(3戸平均2ヶ年)

区 分	繁殖牛頭数	飼料作	自給飼料 生産量 生草トン	固 定 サイロ m ³	繁殖牛 1頭当り 購入飼料
		延面積 a			
昭和54年 青刈り	3.3 (100)	43	28 (100)	1.5 (100)	6.5 (100)
昭和56年 通年サイレージ	9.0 (273)	133	68 (248)	21.8 (1450)	2.8 (43)

高野(1980年)

表一3 肥育牛に対するクロップサイレージ給与効果

(3戸平均2ヶ年)

区 分	頭数	肥育 期間 日	増 体重 kg	日増 体重 kg	飼 料 給 与 量		
					配合 kg	サイレージ kg	イナ わら
イナわら 濃厚飼料区	6	299	282 ±45	0.94	2,650	—	650
サイレージ 濃厚飼料区	6	299	273 ±11	0.91	1,563	4,575	—

高野(1980年)

て不向きである……と言われてきた。たしかに牧草や牧草サイレージの大量給与は肉質を低下させた。最近では十分に実の入ったトウモロコシ・大麦・ソルガム・稲などのホールクロップサイレージが肥育に好適であり、肉質を低下せずに経済的に飼養できることが、数多くの試験で確められるようになった。

表一3にはホル社にホールクロップサイレージを給与した場合の効果について示したものである。ホールクロップサイレージ(トウモロコシ)は黄熟期に収穫したものであるが、日増体に両者に差はなかったが、配合飼料の給与量は1頭当り約1,100kgが節約された。サイレージ1kg当り11円とみても、1頭当り1.6万円飼料費が低下した。また、両者間に肉質に差がなかったが、肥育の後半100日位はサイレージ給与を中止し、イナわら又は乾草と配合飼料を自由に給与することが大切である。

5. む す び

現在、畜産は厳しい事情下にあるが、それだけに発想を転換し、新しい技術の導入によって、経営の体質を改善することが大切である。乳・肉牛ともに良質サイレージ給与による飼料費の節約と個体能力の向上が最も重要な課題と言えよう。

窒素施肥がサイレージの品質に及ぼす影響

酪農学園大学
農 学 博 士

安 宅 一 夫

1. 牧草の乾物収量と窒素施肥

反芻家畜は、人や単胃家畜が直接利用できない草類(以下牧草)を利用して、乳や肉など高価な食品を供給してくれる。一方、反芻家畜は、他の動物が利用できない牧草だけでも飼育できるという利点のある反面、健康を維持するため、一定量の繊維質(牧草)を摂取しなければならないという栄養特性をもっている。従って、栄養価の高い牧草を大量に確保することは、家畜栄養上並びに酪農経営において重要な意義を有するものである。

国土の狭隘なわが国において、多頭化した酪農経営の安定を図るためには、集約的な栽培により、単位面積当りの牧草収量を高める必要がある。

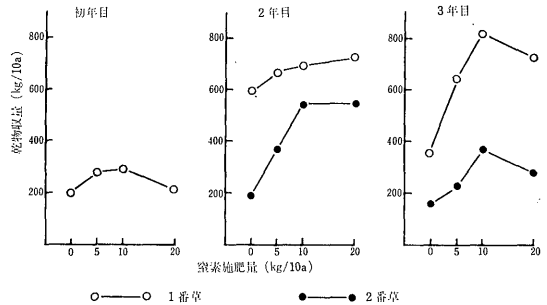
牧草の収量は、窒素施肥によって著しく増加することが知られている。図1は、北海道野幌において、播種年から3年にわたって、オーチャードグラスの乾物収量に及ぼす窒素施肥の影響を調べたものである。年次によって収量が異っているが、いずれも10a当り1t以上になっている。従って、最大の収量を得るための当地方における窒素の施肥量は、年間3回刈の場合、10kgずつ3回、年間30kgの窒素追肥が適当と考えられた。

2. サイレージの品質に影響する要因と窒素施肥

家畜の飼料としての牧草には、放牧や青刈りのような生草利用とサイレージや乾草のような貯蔵利用がある。

牧草の生育は年間の一定の時期に偏っており、また牧草の成分は生育に伴って毎日変化する。従って、養分収量の最も高い時期に収穫し、これを貯蔵し、年間にわたって平衡的に給与する体系が合理的である。また、貯蔵形態は、収穫時期に雨の多いわが国では、乾草よりサイ

図一 1 牧草の乾物収量に及ぼす窒素施肥の影響



レージの方が有利である。

サイレージ調製の成否は、貯蔵中における養分損失、そしてサイレージを給与した場合の家畜の生産性、健康などに大きく影響する。サイレージの品質は微生物的、化学的、物理的要因によって支配されるが、中でも化学的要因、特に材料の水溶性炭水化物(以下WSC)、蛋白質含量の影響が大きい。

すなわち、サイロの密封が完全であるという前提のもとでは、材料のWSC含量が高ければ乳酸発酵が促進されて良質のサイレージができ、一方、蛋白質含量が高ければ、良質のサイレージを作ることが難しいとされている。

牧草のWSC含量、粗蛋白質含量は、牧草の種類、生育時期、栽培条件などにより異なる。栽培条件では、特に窒素施肥の影響を強く受け、窒素施肥により、粗蛋白質含量が増加し、WSC含量が減少する事が知られている。従って、サイレージの品質は窒素施肥によって影響される。以下、窒素施肥がサイレージの品質に及ぼす影響につき、著者らが行った実験結果を紹介する。

3. サイレージ品質と窒素施肥

1) 窒素施肥によるサイレージの品質劣化

チモシー主体の混播牧草に対し、硫酸を用いて、Nを10a当り0, 5, 10, 15kgの4段階で施用し、出穂期に刈取り、バッグサイロにサイレージを調製した(表1)。

牧草の成分では、窒素施肥量の増加に伴って粗蛋白質

含量が増加し、WSC含量が減少したが、N₂O₃-N含量には変化なかった。その結果、サイレージでは、窒素施

表一 サイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響

窒素施肥量 (kg/10a)	牧 草				サイレージ						
	水分 (%)	粗蛋白質 (%DM)	WSC (%DM)	NO ₃ -N	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク 評点	NH ₃ -N*
0	72.0	7.1	9.4	0.06	5.32	1.93	0.25	0.34	2.52	56	16.2
5	71.1	8.3	7.6	0.06	5.31	1.48	0.30	0.83	2.61	33	21.6
10	71.6	9.9	6.7	0.08	5.93	1.82	0.36	0.83	3.01	37	30.2
15	72.9	12.5	6.4	0.08	5.72	1.57	0.52	1.30	3.39	24	36.7

*全Nに対する割合, %

肥量の増加に伴って乳酸含量が減少し、pH、酪酸、NH₃-Nの増加がみられた。サイレージの品質基準は表2に示したように、乳酸含量が多く、pHが低く、酪酸、NH₃-Nが少なく、フリーク評点の高いものが良質である。従って、窒素施肥量の増加に伴ってサイレージ品質が悪くなるのがわかる。これは、窒素施肥量が増加するに伴って、乳酸発酵の基材となるWSC含量が減少し逆に好ましくない蛋白質含量が増加するためである。

2) 窒素施肥によるサイレージの品質改善

次に、窒素施肥量の増加によってサイレージの品質が改善された例を紹介する。

表一2 良質サイレージの評価基準

pH	乳酸	酪酸	フリーク評点	NH ₃ -N*
4.2以下	1.5%以上	0.2%以下	80%以上	10%以下

オーチャードグラスに対して、硫酸を用いて、10a当りNを0, 5, 10, 20kgの4段階で施用し、播種年から3年間にわたり、出穂期(初年目は生育期)に刈取り、実験サイロにサイレージを調製した(表3)。

牧草の成分は、1)の場合と同様に窒素施肥量の増加に伴い粗蛋白質が増加し、WSC含量の低下がみられた。一方、NO₃-N含量は窒素施肥量の増加に伴って増加した。

サイレージの品質は、初年目ではすべて良質であったが、窒素施肥量の増加に伴ってさらに改善された。2年目、3年目では、それぞれN5kg, N10kgまで窒素施肥量の増加に伴って品質が悪くなったが、それ以上の窒素施肥量では逆に著しく改善された。

このように低窒素施肥の低蛋白質・高WSCの牧草からよりも、高窒素施肥の高蛋白質・低WSCの牧草から良質のサイレージができたことは従来の理論によって説

0.2%以上の場合、常に良質のサイレージができることがわかった。なお、NO₃-N含量はサイレージ調製によって激減し、サイレージ中のNO₃-N含量は、すべて乾物中0.2%以下であった。

3) 窒素施肥によってサイレージの品質が変化しない場合

サイレージの品質が牧草の成分により左右される事はすでに述べたが、窒素施肥による牧草成分の変動幅が小さい場合には、サイレージの品質は窒素施肥に影響されないのはいうまでもない。窒素施肥量の増加に伴い粗蛋白質含量が増加しても、WSC含量とNO₃-N含量に変化がない場合はサイレージの品質はあまり変化しない。

以上、著者はサイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響には3つの型がある事を認めた。即ち、窒素施肥量の増加に伴い、サイレージの品質が(1)悪くなる、(2)良くなる、(3)変わらない、の3つである。これを牧草の成分との関連でみると、(1)と(2)では、窒素施肥量の増加に伴い牧草の粗蛋白質含量が増加し、WSC含量は減少する。そしてNO₃-N含量は、(1)では増加しないが、(2)では多量に蓄積(乾物中0.2%以上)する。一方、(3)では、窒素施肥量の増加に伴い牧草の粗蛋白質含量は増加してもWSC含量とNO₃-N含量は変化しない場合である。

ところで、NO₃-N含量の高い牧草を摂取した反芻家畜が硝酸塩中毒*を起こしやすい事は周知の事実である。そして、中毒を起こす硝酸塩の限界量は、牧草の乾物中0.2%以上とされている。

本実験において、硝酸塩中毒を起こすような高NO₃-Nの牧草からは常に良質のサイレージができる事がわかった。また、牧草中に含まれるNO₃-Nは、サイレージの発酵過程でほとんど消失する事が認められている。従って、NO₃-N含量の高い牧草をサイレージにする事はわが国のような狭大な草地で多肥多収を行う環境条件に

表一3 サイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響

年次	窒素施肥量 (kg/10a)	牧 草					サイレージ					
		水分 (%)	粗蛋白質 (%)	WSC (%DM)	NO ₃ -N	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	フリーク評点	NH ₃ -N*
初年目	0	77.5	17.2	6.6	0.20	5.3	1.73	0.52	0	2.25	96	16.2
	5	76.3	14.8	6.1	0.21	5.9	1.84	0.57	0	2.41	96	16.8
	10	78.7	20.8	5.9	0.48	5.7	2.01	0.49	0	2.50	98	13.0
	20	77.7	21.3	6.5	0.49	5.4	2.09	0.40	0	2.49	99	10.9
2年目	0	76.1	9.1	8.6	0.06	5.5	1.66	0.41	0.38	2.45	47	19.7
	5	77.7	10.3	8.3	0.06	5.6	1.23	0.66	0.66	2.55	26	35.5
	10	79.1	16.3	7.4	0.21	4.7	1.64	0.69	0	2.33	86	11.0
	20	79.0	16.6	7.2	0.32	4.7	1.76	0.96	0	2.72	77	11.2
3年目	0	77.9	9.1	12.5	0.04	5.3	1.44	0.30	0.64	2.38	38	13.6
	5	77.0	11.1	10.2	0.04	5.5	1.22	0.09	0.75	2.06	33	14.2
	10	79.3	13.5	9.6	0.10	5.7	1.28	0.16	0.79	2.23	33	20.6
	20	79.1	17.4	9.7	0.20	5.0	1.96	0.39	0	2.35	99	13.0

* 全Nに対する割合, %

明できない。これを牧草のNO₃-N含量とサイレージ品質との関連で考察すると、牧草のNO₃-N含量が乾物中

において極めて有利な牧草の利用法であると考える。なお、サイレージ発酵における硝酸塩の役割ならびにサイレージ発酵過程における硝酸塩の還元については次号で紹介する。

硝酸塩中毒*: 硝酸塩含量の高い飼料を摂取した家畜がメトヘモグロビン血症を起こし、重症の場合には死に至る中毒をいう。

ハウス土壤における 養分の過剰集積と対策

1. 最近における養分過剰の実態

鹿児島県農業試験場土壌肥料部
主任 研究員・農学博士

野 口 純 隆

はじめに

鹿児島県では、園芸と畜産を主軸とした農業の振興が唱えられ、特に園芸に関しては、「先進県に追い付き、追い抜け」の掛け声のもとに新産地育成、市場銘柄確立など、種々の努力がなされている。然るに、最近、これら野菜産地で原因不明の生育不良、品質低下などの諸問題が発生し、その原因究明と対策技術の確立が急がれている。筆者らは土壌肥料の立場からこれらの問題を解決すべく、本県の主要な施設野菜産地の土壌化学性を調査し、ハウス土壤における養分過剰の実態とその原因、対策につき検討中である。その成果の一部を紹介する。

まず、本号では最近におけるハウス土壤の養分過剰の実態について述べる。

調査産地

第1表に示した9か所の産地について調査した。畑ハウス産地(Uの記号で略記)、夏季に水稻栽培または土壌改良のための灌水を行ない、秋冬季のみ野菜を栽培する水田ハウス産地(Pの記号で略記)、水田地帯に成り立っている産地であるが、夏季に灌水を行なっていない水田ハウス産地(PUの記号で略記)からそれぞれ3か所ずつ抽出して調査を行なった。

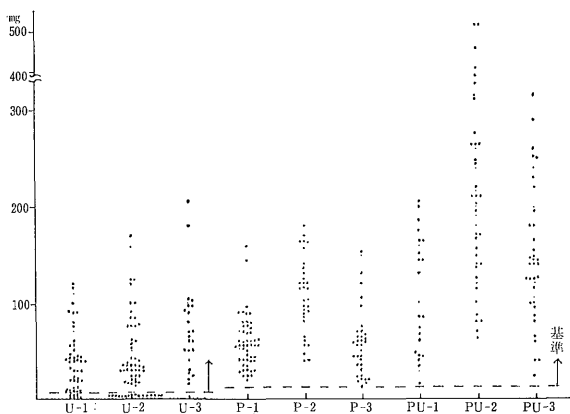
養分過剰の実態

1. 有効態リン酸含量

第1図に各産地の有効態リン酸含量を掲げた。本県で設定している土壌診断基準によれば火山灰土では5mg P₂O₅/乾土100g以上、非火山灰土では10mg以上の有効態リン酸が必要であるとしている。本調査の結果、火山灰土地帯の産地(U-1, U-2, U-3産地)

で基準値に満たないリン酸欠乏のハウス土壤がいくらかみられるが、いずれの産地でも大部分のハウスが基準値をはるかに上まわっており、なかには400mg/乾土100g以上の含量を示すハウスもあった。火山灰土地帯の産地でみられたリン酸欠乏の土壤は初年目のハウスだけにみられ、2年目以降のハウスではすべて基準値以

第1図 有効態リン酸含量



上の値を示した。

このように、有効態リン酸は土壤の種類別、畑、水田ハウスの別、また栽培野菜の種類を問わず著しく集積する傾向にあり、「施設野菜産地の土壤中の有効態リン酸含量は過剰と言われるほど多い」と判断された。

2. 置換性加里含量

第1表 調査産地

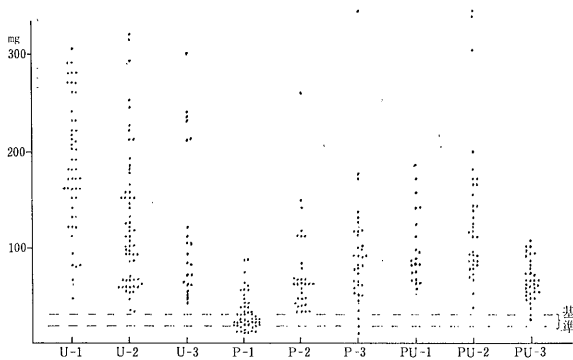
略記号	畑、水田	栽培野菜の種類	調査棟数	土壤の種類	所在地
U-1	畑	きゅうり+すいか	50	厚層多腐植質黒ボク土	東串良町
U-2	"	ピーマン	61	"	志布志町
U-3	"	イチゴ	22	表層多腐植質黒ボク土	宮之城町
P-1	水田	メロン+水稻	50	礫質褐色低地土(粘質)	高尾野町
P-2	"	ピーマン+水稻	32	中粗粒灰色低地土(灰褐色)	根占町
P-3	"	トマト+水稻	35	"	宮之城町
PU-1	水田	イチゴ	21	"	宮之城町
PU-2	"	きゅうり	36	"	浦生町
PU-3	"	イチゴ+メロン	35	礫質褐色低地土(粘質)	阿久根市

第2図に各産地の置換性加里含量を掲げた。診断基準によるとハウス土壤の置換性加里含量は上限値を0.6me(約28mg K₂O/乾土100g)、下限値を0.3meとしている。これによるとP-1産地以外はいずれの産地も著しい加里過剰の状態にあると判断された。即ち、U-1産地では基準値内の含量を示すハウスが1棟もみられず、

調査した50棟中最も低含量のハウスでも基準値の約2倍量に相当する46mgで、50棟の平均値は186mg、最高値は293mgを示した。他方、水田ハウスのP-2、P-3産地でもほとんどのハウスが過剰な状態にあった。

要するに、置換性加里含量は畑ハウスにおいて多く、水田ハウスにおいて少ないと言う一般的な傾向がみられたが、各産地とも全体的にその含量が著しく多く、P-1産地を除く8か所の産地はいずれもかなり深酷な加里過剰の問題をはらんでいることが明らかであった。とくに夏季に湛水しているP-2、P-3産地で過剰な実態がみられたことは、「湛水処理しても過剰状態から完全に脱却できない事実」として注目された。

第2図 置換性加里含量 (mg/乾土100g)



3. 置換性石灰含量

置換性石灰含量は(データを省略する)が、調査した9産地のうち、P-1産地では大部分が基準値(約280mg CaO/乾土100g)未満のハウスで、またU-3産地でも約半数が基準値以下であった。が、他の産地ではほとんどが基準値を上回り、PU-2産地では調査した36棟すべてが基準値以上の含量を示した。最高含量を示したのはU-2産地で最高値が836mg CaO/乾土100g、平均値(61棟の平均値)が452mgであった。

4. 置換性苦土含量

土壌診断基準ではハウス土壌の置換性苦土含量は乾土100gあたり1.0me_l(約20mg MgO)を下限値としているが、調査した9か所の産地の最高含量は63~139mgの範囲にあり、平均値でも35~88mgで苦土含量もかなり多いことが明らかであった。

5. 苦土・加里比 (Mg/K比, 当量比)

土壌診断基準では置換性石灰、同苦土、同加里含量を基礎値とした苦土・加里比及び石灰・苦土比を設定し、苦土・加里比は2.0以上が望ましく、石灰・苦土比は4.0~8.0の範囲に維持すべきであるとしている。上述の各産地の置換性加里及び苦土・含量から算出した苦土・加里比は第3図のとおりであった。

P-1産地では基準値を上まわるハウスが多く、またP-2、PU-3の両産地では約半数のハウスが基準値より高い値を示した。しかし、他の6か所の産地では基準値に満たないハウスが多く、とくにU-1、U-3、PU-1、PU-2の各産地で目立った。

すでに紹介したように、各産地の置換性苦土と置換性加里の絶対含量はいずれも基準値を大きく上まわっていたことから、この塩基バランスの不均衡は苦土含量が少な過ぎて生じたものではなく、両成分とも多量に含まれる状態のなかで生じている特異な現象であると言える。なお、このMg/K比の不均衡は土壌の種類との関係は不明瞭であったが、栽培野菜の種類とは関係の深いことがうかがえた。

すなわち、きゅうり、いちご、ピーマンなどのように果実収穫開始とともにしばしば追肥し、草勢維持によって長期間収穫をはかろうとする野菜産地においてMg/K比の不均衡が目立った。

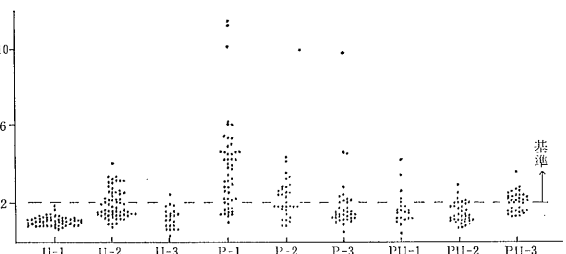
6. 石灰・苦土比

石灰・苦土比はほとんどの産地で土壌診断基準の下限値(Ca/Mg=4.0)より低い値を示すハウスが多かった。前項で苦土、加里の両成分とも基準値をはるかに上まわる含量を示しながら、加里に比べて苦土の相対的含量が少ないため、苦土・加里比は基準値より低い値を示すハウスの多いことを認めたが、石灰・苦土比の実態から、加里より相対含量の少なかった苦土に比べて石灰はさらに少ない状態にあることが明らかであった。しかし、各産地の石灰含量が基準値を上まわっていたことから、石灰・苦土比の不均衡も、両成分が十分含まれるなかで生じている現象であることが明らかであった。

おわりに

最近におけるハウス土壌の養分含量の実態調査結果について紹介した。畑、水田ハウスの別を問わず、各種養分の富化現象が明らかで、成分によっては著しく過剰な状態に至っていることを認めた。そして、各種成分が過剰または多量に含まれる状態のなかで、塩基バランスの不均衡を生じている点が特徴的であった。次号では、これら養分の過剰集積の原因について述べることにする。

第3図 苦土・加里比 (Mg/K比, 当量比)



塩類集積土壌と

窒素の施肥

—海砂多施でアルカリ化した土壌の場合—

長崎県総合農林試験場

五 島 一 成

農業における特産地の形成、産地の固定化、経営の集約化などの進展に伴い、土壌中に塩類の富化集積がみられるようになり、土壌反応のアルカリ性化が進みつつあることが、各地から報告されている。

特に、各種野菜類の栽培土壌では、澱分の過剰集積による生育障害もみられ、土壌分析の結果では、これまでに、土壌の診断基準として設定された基準値を上回るような畑が増加しており、基準値がその意義を失いつつある。更には、塩類の富化集積から基準値の上限の設定を考慮しなければならぬような状況になってきている。

このように、塩類が富化集積し、土壌の反応がアルカリ性に傾きつつある土壌では、施肥の面でも従来とは異なった対応を考えねばならない。このことに関連して、塩類の集積した土壌における施肥上の問題点及びそれへの対策の例として、長崎県の五島郡五島島に分布する海砂を多量に客入したことに由来する、アルカリ性土壌でみられた甘しょの生育障害を紹介し塩類集積土壌の問題を考えてみたい。この土壌は、地域的に分布し特異な性格をもっているが、内容的には、現在各地で増加しつつある塩類集積土壌と共通する点をもっている。

1. 海砂を多施した土壌の実態

福江島には、過去に海砂を混合した海藻を堆肥の代用に多量に施用したり、土壌の重粘性改良のため海砂を客入したりしたため、土壌中に貝殻片に由来する石灰が著しく多くなり、そのため土壌の反応がアルカリ性に傾い、畑土壌が約4,000ha分布している。

表一 土 壌 の 化 学 性

土 壌 (町村)	No.	層 位	深 さ cm	pH		T-N %	T-C %	C / N	CEC me	置換性塩基(me/100g)				Truog法 P ₂ O ₅ mg/100g	りん酸 吸収 係 数
				H ₂ O	KCl					Ca	Mg	Na	K		
火 山 性	28 崎 山	1	0-15	7.1	6.2	1.72	0.17	10	17.8	26.7	6.0	0.6	0.6	8.3	1,857
		2	15-60	7.5	6.5	3.72	0.14	26	16.7	26.7	4.3	0.3	0.5	3.6	2,165
		3	60-	7.4	6.6	2.81	0.14	20	12.7	22.2	4.7	0.4	1.5	3.1	1,960
	53 本 山	1	0-12	6.5	5.6	3.49	0.29	12	16.8	25.0	3.3	0.7	0.4	6.9	1,313
		2	12-60	7.5	6.7	3.26	0.17	19	20.5	36.9	3.9	0.2	0.3	1.9	1,970
		3	60-	7.6	6.8	2.85	0.22	13	17.2	32.1	2.4	0.2	0.3	1.4	2,380
玄 武 岩	128 三井楽	1	0-11	8.1	7.7	0.47	0.04	12	7.5	40.2	3.2	0.3	0.5	4.9	829
		2	11-27	7.9	6.8	0.69	0.04	17	8.1	11.8	3.1	0.2	0.6	8.5	1,074
		3	27-	7.9	6.6	0.61	0.04	15	7.1	9.2	2.7	0.1	0.3	3.8	841
101 三井楽	1	0-14	8.0	7.5	1.31	0.10	13	9.4	40.0	2.9	0.4	0.4	9.9	1,073	
	2	14-30	7.9	6.8	0.30	0.05	6	7.7	12.9	2.8	0.3	0.2	2.1	1,618	
	3	30-	7.6	6.5	0.21	0.03	7	5.8	7.2	1.5	0.1	0.3	3.0	1,076	

海砂を多施した土壌には、火山性と玄武岩系の2種があるが、その化学性を表一に示した。

炭酸カルシウムを含有した貝殻片が多量に添加されたため表層土のpHが7.0内外から7.0以上と中ないしアルカリ性を呈するようになり、置換性カルシウムや1規定酢酸アンモニウム溶液可溶のカルシウムが著しく増加している。また、有効態りん酸は10mg以下、置換性マンガン含量は4ppm以下と少なくなっている。

2. 作物の生育障害

この土壌では、これまでに表、大豆、甘しょ、馬い

しょなどに特異な生育障害がみられ、各作物の収量や質を著しく低位に止める原因となってきた。これら作物の生育障害の主因は、土壌反応のアルカリ性化に伴う微量要素欠乏と考えられていた。しかし、その生育の様相や生育障害の症状及び回復状況からみて、それらとは異質のものではないかと推定された。

各種作物の生育障害のなかに、昭和40年代に顕著な発生がみられた甘しょの生育障害がある。これは、植付後10日から60日の間、つるの伸長が抑制され、主茎の上位節間の数節が短縮し、葉身は欠刻が深くなり葉はやや細くて小さい。根は先端が部分的に枯死する。莖長が20cm程度でこの状態が続き、ほ伏しないので現地では「立性症状」とよんでいる。上いも収量は正常な畑に比べて2割ないし5割低くなる。

この症状は、生育の初期にみられ、生育の中後期にはほとんど認められないこと。さらには、生育の初期に一定量以上の降雨があった場合は症状が軽く、かつ、回復が早いことなど、微量要素欠乏症状とは異なった特徴をもっていた。

3. 甘しょの「立性症状」と窒素施肥との関連

この地区の甘しょに対する元肥窒素の施用量は、平均a当り0.8kgで、その形態は硫酸と尿素が主であった。また、甘しょ畑のなかでpH(H₂O)が7.0以上、熱塩酸可溶CaOが1%以上の土壌では、表一に示したように尿素の施用後2週間目に乾土当り40~300ppmの亜硝酸の集積が認められており、甘しょの生育初期に土壌中

に亜硝酸態窒素が集積し易い

条件をもっていた。

さらに、甘しょがどの程度の亜硝酸態窒素濃度で障害をうけるかを調べたところ、70ppmで障害がみられた。またその症状は立性症状と極めて良く似ていた。だが、亜硝酸による障害は、生育障害期間が短く回復が早かった。した

がって、この症状の原因には亜硝酸のみでなく、他に症状を激化持続させる原因があると考えられた。

図一に海砂を多施した土壌と施用していない土壌の施肥後の土壌溶液のEC(電気伝導度)の変化を示した。

施肥後26日目以降13ないし17ミリモーターとなる場合がありかなり高い。原因はカルシウムと硝酸態窒素の濃度増加によるもので、土壌溶液の濃度増大は施肥窒素の硝酸化成に支配されており、硝酸態窒素濃度が5,000ppm以上を示す場合もみられた。一方、作物の幼苗が生育障害をうける硝酸態窒素濃度は、1,000ないし2,000ppm以

表一 2 土壌中の亜硝酸態窒素の集積

Table with columns: 項目, pH (H2O), 熱塩酸可溶 CaO %, NO2-N (ppm) (無窒素, 尿素施用), 土壌

上で、海砂を多施した土壌では、施肥後20日目以降には作物が濃度障害をうける危険性が高い。

福江島の6月と7月の降水量と甘しょの立性症状の発生程度との関連を調べたところ、両者間には密接な関係があり、施肥後比較的早い時期に80mm以上の降水量があった年は、立性症状は軽微であった。

以上の結果から甘しょの立性症状は土壌中での亜硝酸態窒素の生成集積による亜硝酸障害と土壌溶液中の硝酸カルシウム濃度増大による塩類濃度障害とが連続的に複合して引き起こす生育抑制症状と推定される。

4. 生育障害回避または軽減のための窒素施肥

海砂を多施した土壌における上述のような生育障害の発生を施肥面での工夫で回避できないか試験を行なった。即ち、施肥窒素の硝酸化成を遅延させ亜硝酸態窒素の生成集積及び硝酸態窒素の生成に伴う土壌溶液の硝酸カルシウム濃度の増大などの時期が、これらの障害をうけ易い作物の生育初期と合致しない様にして、生育障害の発生を回避しようと考えた。

試験は表一

表一 3 形態別窒素の肥効

Table with columns: 時期, 初期生育 11月19日, 第1回刈取 1月20日, 土壌, 肥料, 草丈 cm, 生草重 g, 無窒素を引いた値

3に示した様に、硫酸、尿素の施用に硝酸化成抑制剤AMの添加と緩効性窒素質肥料のCDUの施用効果を検討した。本山と三井薬の2土壌は海砂を多施した土壌であり、諫早は海砂を施用していない土壌である。表一3と表一4から明らかなようにイタリア

表一 4 形態別窒素の施肥に伴う土壌溶液濃度と組成の変化

Table with columns: 時期, 施肥後23日目, 第1回刈取, 土壌, 肥料, 項目, pH, E.C., NO3-N, CaO, NO2-N, CaO

(E. C., mmho/cm) (NO3-N, CaO, NO2-N, ppm)

ンライグラスを供試したポット試験であるが硝酸化成抑制剤の添加と緩効性窒素質肥料の施用は、施肥後の急激な硝酸態窒素の増加を抑制して土壌溶液のカルシウム濃度の上昇を防止し、また、亜硝酸の生成集積を回避できるなどの点で効果が認められた。

以上、塩類集積土壌の甘しょの生育障害は土壌中での施用成分の形態変化の異状によるものであった。この他に土壌の反応の変化に伴う微量元素の欠乏も原因としてあげられる場合もあるが、この場合の障害は、一般に上記の場合より狭い範囲で程度も軽い様である。

塩類集積土壌における生育抑制や障害への対策として土壌改良資材の施用によるpHの改変や欠乏要素の補給生育促進のための多肥などが行なわれることがあるが、一時的な効果のみられるにしても、これらの対策は、更に塩類集積を助長する場合も多い。

例えば、硫酸華の施用は海砂を多施した土壌でのpHの低下には1か月以上の期間を要し、作物の初期生育抑制に対する直接的な改善策とはなりえなかったし、施肥量が増加すると電気伝導度が増大し、濃度障害の危険性もみられた。したがって、その対策の前段として、常に土壌のpHや電気伝導度のチェックを心掛け、土壌中の塩類のバランス保持に留意すべきである。

現在、理想的な塩基組成の土壌も、その状態が永く続くとは限らない。常に変化の方向をたどっている。一度塩類の集積した土壌からの塩類除去は技術的には仲々難かしい。常に土壌中の塩基バランスに留意して土壌改良や施肥を行なうべきである。この場合の施肥については施用肥料の形態の選択を誤まらないこと、施肥量の適正化に努めることなどの配慮が特に必要である。