

テンサイの糖分向上と施肥窒素および堆肥の相互関係*1

奥村 正敏*2 松崎 康範*3 野村 信史*3
相馬 暁*3

テンサイの糖分向上を目的とした窒素施肥法確立のため、十勝地方に広く分布する、黒ボク土、多湿黒ボク土、褐色低地土について堆肥と窒素施肥の用量を組合せた試験を行った。三土壌型における、テンサイの根重と糖分に及ぼす窒素ならびに堆肥の施用効果は、土壌窒素肥沃度の高低によって異なり、肥沃度の高い土壌ほど根重に対する施用効果は小さく、糖分に対してはむしろマイナスに作用した。一方、糖分と糖量に最適な作物体の窒素吸収量は、各土壌型とも15~20kg N/10aの範囲にあり、各試験地に設けた無窒素区の窒素吸収量を土壌の窒素供給量と仮定した場合、施肥としての窒素補給量は、10a当り、黒ボク土15~20kg、多湿黒ボク土10~15kg、褐色低地土5~10kgであった。

また、施肥窒素と堆肥窒素の根重に対する生産効率から、窒素肥沃度の高い土壌では、施用する堆肥1tを窒素施肥1kgと換算し、堆肥施用時には、それに含まれる肥料成分を考慮して窒素施肥量を決定することが必要である。

I 緒 言

テンサイの原料買い入れは、1986年より重量制から糖分取引制度に移行し、今まで以上に高品質で安定的な生産が求められている。

従来、テンサイの栽培は、根重向上に重点がおかれ、一般に生産者の窒素施肥量は北海道施肥標準(窒素15~16kg/10a)⁴⁾を上回る多肥傾向にあった^{2,16)}。近年、このような多肥栽培は、根中糖分の低下をもたらすことが指摘されている。

テンサイの砂糖収量(以下、糖量と略す)は、根重と根中糖分(以下、糖分と略す)の積であり、糖量を高めるためには糖分を低下させることなく根重を高めるか、あるいは、根重の減少をもたらすことなく糖分を高めることが必要で、そのため

窒素肥料ならびに堆肥の施用は的確に行わなければならない。

ところで、堆肥は地力培養のため最も広く利用されている有機物資材であり、その施用量は十勝地方の輪作体系全体でみた場合は少ないが、テンサイに対する施用は多く、平均2.2t/10aの施用量である¹⁵⁾。そのため堆肥に含まれている窒素の肥料的評価や影響を検討する必要がある。

一方、十勝地方には多数の土壌型が存在し各々の土壌窒素肥沃度が異なる⁷⁾。そのためテンサイの適正な窒素施肥量は、それらの肥沃度に対応して決定されるべきである。すなわち、土壌診断による窒素肥沃度の判定が、適正窒素施肥量決定の前提である。この点について、西宗ら⁷⁾は、窒素肥沃度を異にする土壌においてテンサイの生育解析を行い、施肥管理上の対策を提案し、谷口ら¹⁴⁾は食品加工用ばれいしょについて、窒素肥沃度に対応した窒素施肥法を検討している。

一方、リン酸、カリについては、通常の施肥範囲(0~50kg/10a)では糖分に与える影響は少ない¹⁹⁾とされている。本試験では、三要素のうち、糖量を最も大きく左右する窒素について、施

1987年6月4日受理

*1 本報の一部は、1986年度日本土壌肥料学会北海道支部大会で発表した。

*2 北海道立十勝農業試験場(082 河西郡芽室町新生)

*3 北海道立十勝農業試験場(現北海道立中央農業試験場, 069-13 夕張郡長沼町)

肥改善を図るべく、収量・品質に及ぼす影響、すなわち、施肥窒素および堆肥と根重、糖分、糖量との相互関係を検討した。

II 試験方法

1. 栽培方法

1983~1986年の4カ年、十勝農試(黒ボク土)、帯広(多湿黒ボク土)、池田(褐色低地土)の3試験地において、テンサイ「モノヒル」を移植栽培した。土壌条件は、農試試験地(以下、農試と略す)は作土の腐植が少なく、土性SL~Lで土層60cm以下に礫が出現した。帯広試験地(以下、帯広)は60cm前後まで、腐植が多く、その下に若干の斑紋が認められたが、さほど排水不良とはいえなかった。池田試験地(以下、池田)は作土の腐植が少なく、土性はL~Sで排水は良好であった。

試験処理は、堆肥0, 3, 6, 9 t/10aと窒素施肥量0, 5, 10, 15, 20, 25kg/10aを組合わせた。なお、帯広、池田は4カ年とも0, 25kg/10a区を欠き、農試の1985年は堆肥9 t/10a区を欠いた。

堆肥は、麦稈を原料とし、C/N比15前後、全炭素は乾物で30%前後、全窒素は2%前後のものを、毎年春、全層に施用した。

窒素施肥量は、化成肥料S014(N:P₂O₅:K₂O=10-21-14%)を用いて所定量に調整した。従って、リン酸、カリは、窒素施肥量に対応して増減している。堆肥無施用区には無窒素区(P₂O₅=31.5, K₂O=21kg/10a)を設けた。

栽植本数は、農試、池田が7,407本/10a、帯広が6,734本/10aであり、試験規模は1区28.8㎡、分割区法4反復(帯広、池田は2反復)で行った。

2. 調査方法

収量調査は各区の平均的な40株について行い、茎葉(クラウンを含む)と根に分け、新鮮重を測定し、茎葉は70℃、48時間以上通風乾燥後粉碎して分析試料とした。根は、冷水浸出法(ザックス・レ・ドクテ法)¹⁰⁾により糖分を測定し、そのうち一部の磨砕物(ブライ)について通風乾燥後、茎葉と同様に粉碎し、窒素の分析に供した。

窒素はケルダール法、また茎葉の硝酸態窒素については、別に西宗らのイオン電極法⁹⁾により測定した。なお、今後窒素吸収量と表記した場合に

は、茎葉と根の合計量の全窒素を示す。

また、土壌中の窒素として、熱水抽出性窒素は、オートクレーブを使用し、土:液=1:10の割合で、121℃、1時間抽出した。無機態窒素および他の土壌成分については、一般分析法³⁾によった。なお、分析には風乾土を用いた。

III 試験結果

1. 収量に及ぼす窒素施肥、堆肥の効果

根重は窒素ならびに堆肥施用量の増加につれ、農試で顕著に高まるが、窒素施肥の効果は、堆肥の施用量増加に伴ない低下した。帯広においては、根重の増加程度は小さいが、農試とはほぼ同様の傾向を示し、池田では堆肥施用量が3 t/10aまでは同様に漸増したが、6 t/10a以上では窒素増

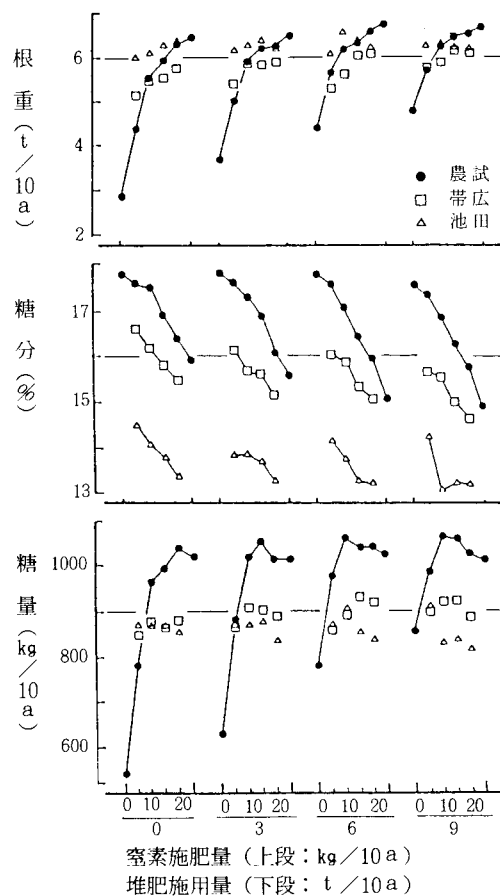


図1 窒素施肥・堆肥施用量と根重・糖分・糖量の関係*

* 1983~1986年の平均

肥に伴って減収する傾向がみられた(図-1)。これらを試験地間で比較すると、堆肥、窒素施肥効果は農試>帯広>池田の順であった。

糖分は、三試験地間に明らかな差異が認められ、前述した堆肥、窒素施肥効果の小さな試験地ほど低く、農試>帯広>池田の順であった。なお、糖分は、堆肥の施用量よりも窒素施肥の増加に伴って、より明確に低下し、その低下度合は、根重に対する堆肥、窒素施肥効果の大きな試験地ほど顕著であった(図-1)。

根重と糖分の積である糖量についてみると(図-1)、農試は堆肥無施用条件下で窒素施肥量20kg区、堆肥3t区で窒素15kg区、堆肥6~9t区で窒素10kg区がそれぞれ最高収量を示し、窒素施肥適量は、堆肥施用量の増加に伴い減少した。帯広では、あまり明確な差異は認められないが、堆

肥3t区では窒素10kg区が高い収量を示した。池田では窒素施肥増により糖量は減少傾向を示し、その程度は堆肥施用量が多いほど大きく、各堆肥施用区とも窒素5~10kg区で多収を示した。

これら三試験地における糖量構成要素の、根重と糖分の関係を整理すると(図-2)、農試は糖分の低下を伴うことなく7t前後まで根重が増加し、糖分、糖量とも最も高い。帯広は、根重の増加に伴って糖分が低下し、根重6tを超えると著しく糖分低下が認められる、池田は、根重は比較的高いレベルにあるが、糖分は低く、両者の関係が判然としないなどの特徴を示した。

2. 三試験地の土壌窒素肥沃度の差異

三試験地の窒素肥沃度をまず熱水抽出性窒素と比較すると(表-1)、0~60cmまでの土層で帯広>池田>農試の順であり、池田は40cm以下の下層で高かった。また、容積重を加味した土層60cmまでの熱水抽出性窒素も帯広>池田>農試の順であった。しかし、微生物活性による窒素の無機化が、一般的に土壌のC/N比10~15の範囲で最も進むことを考慮すると、帯広土壌のC/N比は下層で高いことから、一般に無機化速度は遅く、熱水抽出性窒素は、見かけ上多いが、その窒素供給はC/N比の小さい0~20cmの作土に大きく依存する可能性が強いと推測され、実際のN供給力は池田に比べて低いと考えられた。

一方、施肥前の土壌中残存無機態窒素は、同様に容積重を加味すると、土層全体(60cmまで)としては、池田で最も多く、帯広、農試の順に少なかった。また池田では下層における残存窒素量がとくに多く、特徴的であった。

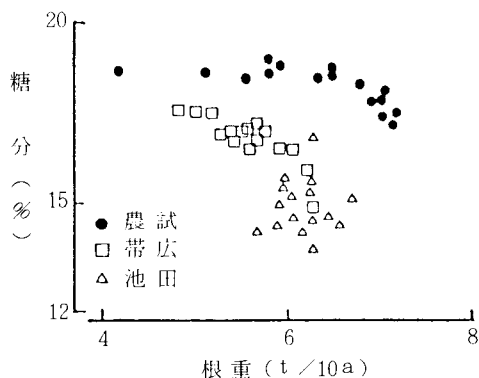


図2 根重と糖分の関係* (1986年)
* 3試験地の試験区を同一にした。

表1 作付前の土壌窒素分析値 (1986年)

試験地	層位 (cm)	pH	T-C (%)	T-N (%)	C/N	熱水抽出性N		無機態N*1)	
						(mg/100g)	(kg/10a)*2)	(mg/100g)	(kg/10a)*2)
農 試	0-20	6.39	2.50	0.25	10.0	8.9	16.2	2.8	9.5
	20-40	6.38	0.85	0.10	8.5	2.8		2.9	
	40-60	6.21	-	0.04	-	1.6		1.6	
帯 広	0-20	5.92	8.49	0.76	11.2	26.5	76.6	2.5	10.5
	20-40	5.77	13.32	0.71	18.8	25.2		2.9	
	40-60	5.66	6.21	0.27	23.0	6.5		2.7	
池 田	0-20	5.14	1.57	0.13	12.1	9.3	53.8	2.2	17.7
	20-40	5.21	1.50	0.17	8.8	9.5		2.6	
	40-60	5.16	-	0.12	-	9.2		4.3	

*1) $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$

*2) 上層60cmあたり)

3. 三試験地における窒素吸収量の差異

各試験地における無窒素区の作物体窒素吸収量を検討すると(図-3), 生育期間中の各時期を通して池田が最も多く, 収穫期には約20kg/10aの窒素吸収量を示し, 以下, 帯広, 農試の順に少なかった。すなわち, 無窒素区の窒素吸収量は, 根重に対する堆肥, 窒素施用効果の小さな試験地ほど多かった。

この窒素吸収量の多少は, 作付前の土層60cm区は無機態窒素量の多少(池田>帯広≧農試)と一致した。

一方, 窒素施肥, 堆肥施用条件下の窒素吸収量を検討したところ(表-2), 無窒素区と同様に池田>帯広>農試の順に高く, 作物側からみた三試験地の窒素供給力は, 先に述べた堆肥, 窒素施肥効果の大小と一致した。つぎに茎葉中の硝酸態窒素含有率をみると(図-4), 生育最盛期の8月下旬には各試験地とも高く, 収穫期にはいずれも低下した。

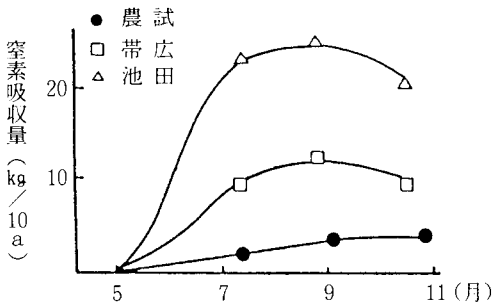


図3 無窒素区における窒素吸収経過 (1986年)

表2 窒素施肥, 堆肥施用条件下の窒素吸収量 (1986年)

	処理*	農 試	帯 広	池 田
堆肥用量間	0	12.05	14.09	23.30
	3	13.80	19.02	20.07
	6	15.00	17.67	26.02
	9	14.62	18.77	28.82
	平均	13.86	17.38	24.55
施肥用量間	5	7.80	13.12	22.57
	10	11.97	18.65	23.20
	15	14.22	19.47	30.75
	20	21.42	22.77	29.12
	平均0	13.85	18.50	26.41

* 堆肥施用量 (t/10a) (kg/10a)
窒素施肥量 (kg/10a)

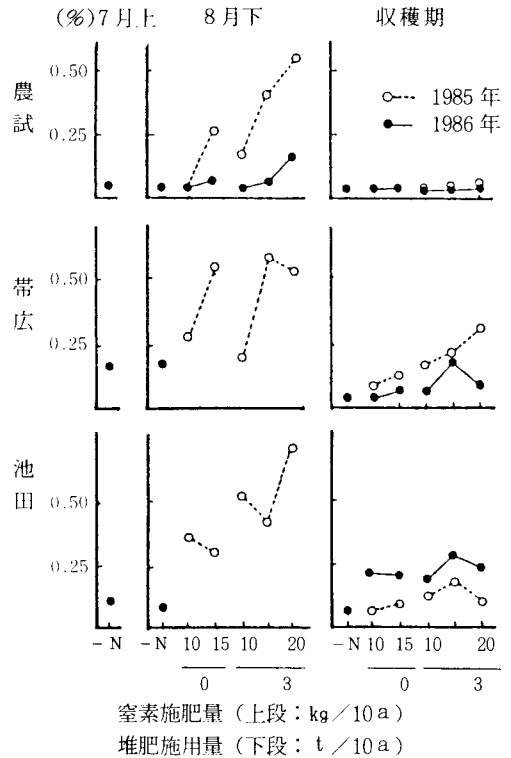


図4 茎葉硝酸態窒素含有率の推移

試験地間で比較すると, 帯広, 池田においては農試よりも高濃度で推移し, また, 堆肥施用区のほうが, 無施用区のそれに比べやや高かった。これは農試に比べ, 他の二試験地は, 生育後半まで潤沢に窒素供給がなされていることが示唆され, 葉で同化し切れない硝酸態窒素が残存していることも考えられた。

以上のことから, 窒素吸収量の多少が根重, 糖分に大きく関与することが示唆された。

4. 最適窒素吸収量の検討

収穫期の窒素吸収量と根重, 糖分, 糖量の関係を図-5に掲げた。根重は, 全般に窒素吸収量が20kg/10a前後でおおむね頭打ちとなり, 糖分は窒素吸収が増すとともに低下し, 糖分16%のときの窒素吸収量は, ほぼ20kg/10aであった。ただし, 85年の池田は窒素吸収量の多少にかかわらず糖分は低かった。

糖量についてみると, 農試は窒素吸収量が15kg/10a前後まで高まり, それを超えると頭打ちと

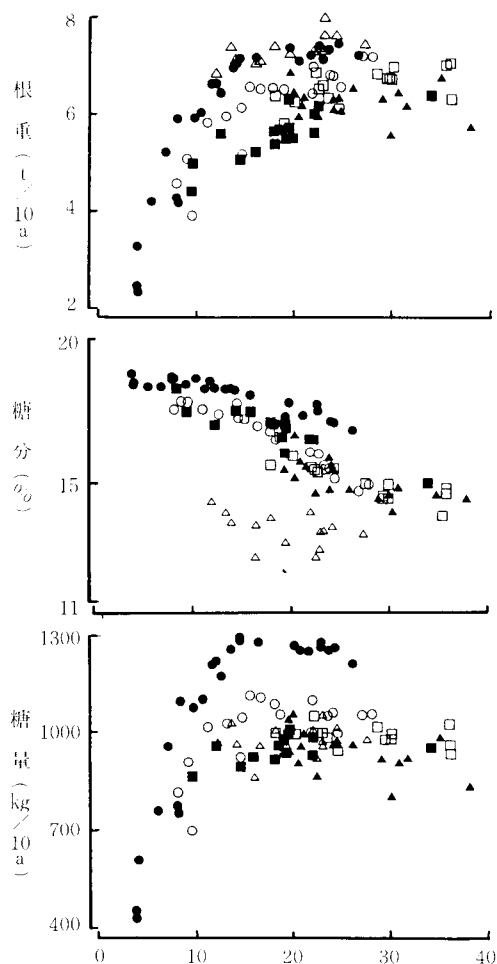


図5 窒素吸収量と根重・糖分・糖量の関係

○農試 □帯広 ▽池田 (1985年)
● " ■ " ▲ " (1986年)

なり、帯広は15kg/10a前後からはほぼ一定となり、池田は窒素吸収量の増加に伴い、漸減傾向を示した。すなわち、最適窒素吸収量は各試験地とも根重では20kg/10a、糖量では15~20kg/10aであった。

5. 収量、品質におよぼす窒素肥料および堆肥の効率

テンサイの収量、品質は窒素吸収量の多少に強く影響され、その窒素吸収量は土壌の窒素肥沃度の差異を反映していた。そこで各試験地における堆肥および施肥窒素の生産効率を比較検討した。(表-3)

根重100kgの生産に要した見かけの施用窒素量

表3 施肥窒素および堆肥窒素の根重生産効率*1)

試験地	根重100kg/10aの増加のための窒素量 (kgN/10a)		同左に伴う根重100kg/10aの増加による糖分の低下(%)	
	施肥N	堆肥N*2)	施肥N	堆肥N
農試	1.1	5.6	-0.11	-0.07
帯広	2.9	9.1	-0.19	-0.14
池田	7.4	13.5	-0.21	-0.21

* 1) 根重および糖分と堆肥N、施肥Nとの重回帰式より算出、数値は4カ年の平均。

2) 堆肥窒素は5kgN/tとして算出。

は、農試では施肥窒素1kg、施用堆肥中の窒素は5.6kgであった。堆肥に含まれる窒素成分は堆肥1t当り5kg前後であるので、堆肥1tはほぼ施肥窒素1kgに相当したことになる。それが、帯広では施肥窒素2.9kg、施用堆肥の窒素9.1kg(≒堆肥1.8t)を要し、池田ではそれぞれ7.4kg、13.5kg(≒2.7t)であり、窒素肥沃度の高い土壌ほど、施肥および堆肥窒素の根重生産効率は低下した。

つぎに、根重の増加と糖分の低下との関係を見ると、農試では堆肥中の窒素は施肥窒素より、糖分への影響は少ない。しかし、池田のように窒素肥沃度の高い土壌では、堆肥窒素と施肥窒素はほぼ同程度の糖分低下を示し、窒素肥沃度の高い土壌ほど、堆肥窒素の影響が施肥窒素に近づくと考えられた。

IV 考 察

1. 土壌の窒素供給特性と生産効率の関係

十勝地方の主要三土壌型の窒素肥沃度とテンサイの生産効率の関係を、これまでの結果から模式的にまとめた(図-6)。すなわち、一般的傾向として、窒素吸収量の増加に伴う根重の増加は、はじめは著しいが、その後徐々に緩慢となり、頭打ちとなる。一方、糖分は窒素吸収量が低いレベルでは変化が緩慢であるが、窒素吸収量が過大になると急激に低下する。

これを各試験地毎に検討すると、農試の黒ボク土壌は、熱水抽出性窒素量、無機態窒素量ともに少なく、窒素供給力の低いことを反映して、作物の窒素吸収量も少ない。そのため、窒素の生産効率が高く、根重の増大に伴う、糖分低下が起らないため、糖量に対する窒素施肥、堆肥施用効果が

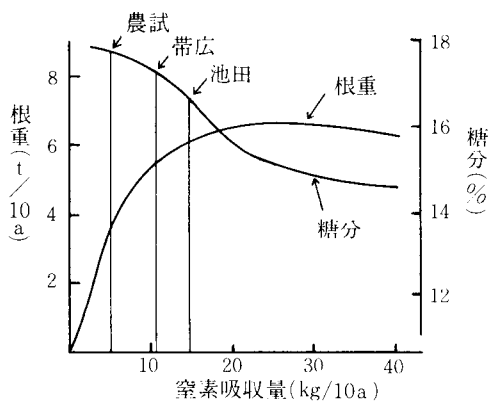


図6 土壤条件の違いによる生産効率の差異*
(模式図)

* 各試験地は無窒素区

高い。

帯広の多湿黒ボク土壌は、熱水抽出性窒素量は見かけ上多いが、C/N比が高く、分解は遅く、無機態窒素は中庸で、土壌の窒素供給力は中位である。それを反映して無窒素区の窒素吸収量も比較的多い。そのため作物体の窒素吸収量の増加がもたらす根重の増加割合は低下し、糖分低下が著しくなりだし、窒素の供給過剰をきたす可能性がある。これに対し、窒素供給力が最も高い(熱水抽出性窒素は中庸であるが、無機態窒素量が多い)、池田の褐色低地土は、無窒素区の窒素吸収量が最も多く、作物体の窒素吸収量の増加に伴う根重増加は少なく、糖分低下が著しい。そのため、施肥窒素および堆肥窒素の根重生産効率が低い。従って窒素施肥、堆肥施用は、過剰施用にならぬように十分に注意を要する。

2. 土壌窒素肥沃度の判定

近年、土壌の窒素肥沃度の指標として、残存無機態窒素量が重要視されており^{13,17)}、作付前の土層内無機態窒素と、生育期間中に無機化される窒素の含量が、その土壌の窒素供給力を表わすとき

れている。本報においては、無窒素区の窒素吸収量で窒素供給力を推定したが、この値は作付前の残存無機態窒素量にほぼ対応していた。

すでに、Moraghan⁵⁾、Giles¹⁾らは、春作付前の土層0~120ないし、0~150cmの残存無機態窒素量を測定し、その中で0~60cmの窒素が60%程度を占め、糖量との関係が非常に大きいとし、窒素用量試験の結果と照らし合わせ、施肥量を決定した。Gilesらは、土層0~60cmの無機態窒素量が200kg N/ha程度になると、根重、糖量とも窒素施肥反応が認められなくなるとしている。今回の池田試験地も、200kg N/ha弱であり、窒素施肥反応は非常に小さかった。

西宗⁷⁾は、テンサイの根系を観察し、乾性火山性土(黒ボク土)、湿性火山性土(多湿黒ボク土)では、およそ土層0~60cmないし80cm以内に根系の80%が分布すると指摘しており、土壌診断の対象土層は、土壌採取法を考慮しても、ほぼ0~60cm土層で妥当ではないかと考えられた。

一方、窒素肥沃度のもう一つの指標とされる熱水抽出性窒素¹²⁾は、三土壌型の比較では無機態窒素量との直接的な関係は明らかでなかった(表-1)。しかし、C/N比等を考慮した窒素の無機化速度、あるいは容積重を加味した土層の重みづけなど、今後の検討がまたれるところであり、現時点で、火山性土についていえば、生育期間中に無機化する窒素量を推定するものとして、熱水抽出性窒素で示される易分解性有機物の多少が、潜在的な窒素肥沃度を判定する有力な指標¹⁸⁾になりうるであろう。

3. 糖分向上のための窒素施肥設計モデル

以上の結果から、各試験地における施肥設計を検討し、表-4のようなモデルを作成した。

春作付前の60cm土層内無機態窒素量は、農試≦帯広<池田の順に多く、熱水抽出性窒素量は火山

表4 3試験地における窒素施肥設計モデル*1)

試験地	60 cm 土層 無機態窒素	窒素吸収量 (無窒素区)	最適窒素吸収 のための施肥適量	同左 N 給源の内訳*2) 土壌N - 堆肥N - 施肥N
農 試	10	5	15~20	5 - 0 - 15~20 5 - 3 - 12~17
帯 広	10	10	10~15	10 - 0 - 10~15 10 - 3 - 7~12
池 田	20	15	5~10	15 - 0 - 5~10

*1) 糖量900~1000kg/10aの目標を前提とする。

(単位: kgN/10a)

2) 内訳の下段は堆肥を施用した場合。堆肥は1t = 1kgN窒素肥料で換算する。

性土間では農試に比べ、帯広が多い。三試験地における無窒素区の窒素吸収量は、農試5、帯広10、池田15kg/10aで、作付前の土層内無機態窒素量にはほぼ対応していた。これを土壤からの窒素供給量とみなした。

一方、糖分を16%以上に保ちつつ、糖量を最大とする窒素吸収量は15~20kg/10aであり(図-5)、この値を最適窒素吸収量とみなし、施肥窒素利用率⁸⁾を考慮すると、土壤と肥料から供給されるべき窒素総量は20~25kg/10aとなる。土壤から供給される窒素量は前述の通りであり、結局、各試験地の施肥適量は、農試15~20kg、帯広10~15kg、池田5~10kg/10aとなる。なお、池田のような窒素肥沃度の高い沖積土はスターター程度でよいと思われた。また、堆肥を施用する場合は、先に述べた根重生産効率から、堆肥1t=窒素施肥1kg以上の割合でその肥料成分を施肥量に換算することが可能であり、とりわけ、帯広、池田では、その分の窒素を減肥する必要があると考えられた。なお、農試は現行通りの堆肥施用量で望ましいが、池田は窒素供給力が高いため、堆肥はむしろ施用しなくともよいと考えた。

以上、主要土壤型に位置する試験地について、テンサイの窒素施肥設計モデルを提案したが、これを一般論としてもう少し拡大してみると、黒ボク土においては、北海道施肥標準どおりとし、多湿黒ボク土、褐色低地土については、施肥標準よりもさらに減肥する必要があると考えられた。この点について中本⁶⁾も、十勝川中流域の褐色低地土5カ所において、無窒素区における作物体窒素吸収量が9~30kg/10aと明らかな窒素肥沃度の差を認め、窒素減肥の必要性を指摘した。なお、褐色低地土における土壤の窒素供給力については、水分、温度環境を含め、今後の検討が必要であろう。

また、北海道施肥標準における堆肥の取扱いは、根菜類に対しては、2~3t/10a施用が前提であり、地力の増進資材として、その肥料成分は施肥量に換算しないとしている⁴⁾。しかし、これまで述べてきたように、窒素についてはその供給力の多少がテンサイの根中糖分に多大な影響を及ぼすことから、堆肥由来の窒素も、施肥窒素との関係上、考慮すべき重要な問題である。窒素肥沃度の高い土壤に対しては、窒素施肥、有機物施用に

ついて再検討すべきと考察した。

すなわち、窒素肥沃度の低い黒ボク土については現行の標準施用量に準ずるが、窒素肥沃度のやや高い多湿黒ボク土、あるいは褐色低地土などで著しく高いほ場については、現行施用標準の窒素の減肥あるいは、施用堆肥の肥料成分を施肥量に換算することが必要と考えられる。

謝辞 本試験を遂行するにあたり、十勝農業試験場てん菜科三分一敬科長(現中央農業試験場主任研究員)はじめてん菜科、土壤肥料科の各位には絶大な御指導、御援助をいただいた。

また、本稿をとりまとめるにあたり、十勝農業試験場南松雄場長(現札幌市下水道資源公社)、同土壤肥料科沢口正利科長、中央農業試験場農芸化学部高尾欽弥部長、同畑作部砂田喜興志部長(現北見農業試験場場長)には懇切な御校閲をいただいた。以上の各位に心から謝意を表する。

引用文献

- 1) Giles, J. F.; Reuss, J. O.; Ludwick, A. E. "Prediction of Nitrogen Status of Sugarbeets by Soil Analysis". *Agron. J.* **67**, 454-459 (1975).
- 2) 北海道農務部畑作振興課編."てん菜砂糖便覧". 1985. p.22-24.
- 3) 北海道立中央農業試験場他編."土壤および作物栄養の診断基準(分析法)". 1981. p.201.
- 4) 北海道農務部編."北海道施肥標準". 1983. p.53.
- 5) Moraghan, J. T. "The Influence of Residual deep Soil Nitrate on Sugarbeet Production". *J. Am. Soc. Sugarbeet Technol.* **21**, 362-373 (1982).
- 6) 中本洋, 谷口健雄, 宮脇忠, 相馬暁, "窒素肥沃度に対応したてん菜の肥培管理法, 第2報, 窒素肥沃度とてん菜の窒素施肥反応". 日本土壤肥料学会講演要旨集. **33**, 228 (1987).
- 7) 西宗昭, 齊藤元也, 金野隆光, 藤田勇, 宮沢数雄. "十勝に分析する肥沃度の異なった土壤におけるテンサイの生育解析". 北海道農試研報. **133**, 31-60 (1982).
- 8) 西宗昭. "十勝地方における畑作物の生産に対する土壤窒素の評価", 北海道農試研報, **140**, 33-91 (1984).
- 9) 西宗昭, 石田博, 渡辺治郎. "電極法によるNO₃-Nの測定事例-蒸留法との比較-" 北農.

- 52(2), 47-59 (1985).
- 10) 農水省北海道農業試験場他編. “てんさいに関する調査基準および用語集”. 1986, p. 96.
 - 11) 奥村正敏, 松崎康範, 野村信史, 相馬暁. “窒素肥沃度に対応したテンサイの肥培管理法, 第1報, 糖分, 有害性非糖分に及ぼす堆きゅう肥, 化学肥料施用の影響”. 日本土壤肥科学会講演要旨集. **33**, 228 (1987).
 - 12) 沢口正利, 南松雄, “畑土壤肥沃度の診断に関する研究, 第3報. 窒素肥沃度の判定について”, 北海道立農試集報. **22**, 48-60 (1970).
 - 13) 下野勝昭. “秋播小麦の栄養生理と窒素肥培管理法に関する研究”, 北海道立農試報告. **57**, 1-80 (1986).
 - 14) 谷口健雄, 相馬暁, 大崎玄佐雄. “畑作物の品質向上に関する土壤肥科学的検討, 第4報, ばれいしょに対する有機物施用の影響”. 日本土壤肥科学会講演要旨集. **33**, 164 (1987).
 - 15) 十勝農業協同組合連合会他編. “十勝の地力実態とその課題”. p. 241. 1976.
 - 16) 甜菜糖業新聞社編. “甜菜糖業年鑑” 1986, p. 410.
 - 17) Winter, R. S., “Nitrogen Management for Sugarbeets on Pullman Soil with Residual Nitrate Problems”, J. Am. Soc. Sugarbeet Technol. **21**. 41-49 (1981).
 - 18) 山神正弘, 沢口正利. “畑土壤窒素供給能の評価法の検討, 第1報, 数種簡易抽出法の比較”, 日本土壤肥科学会講演要旨集. **31**, 213 (1985).
 - 19) 横井義雄, 大崎玄佐雄, 佐古敬一, 水元博宣. “十勝地方におけるテンサイのリン酸, カリ施肥診断について”. テンサイ研究会報. **25**, 195-201 (1983).

The Effect of Nitrogen Fertilizer and Manure Application on the Sugar Yield of Sugarbeet

Masatoshi OKUMURA*, Yasunori MATSUZAKI**, Nobufumi NOMURA**,
and Satoru SOUMA**

Summary

The present studies were carried out in order to clarify the effect of nitrogen fertilizer and manure application on the sugar yield of sugarbeet, adapted to the soil nitrogen fertility in the three typical soil types in the Tokachi district, namely ; Andosol, Wet andosol and Alluvial soil.

The results are summarized as follows ;

The effects of nitrogen fertilizer and manure on the root yield and sugar content were different for each respective experimental field, corresponding to the soil nitrogen fertility, that is represented by the soil inorganic and hot water extraction nitrogen. In high nitrogen fertility soil, effect on the sugar yield was rather small because of decreasing sugar content.

The plant nitrogen uptake necessary to attain maximum sugar yield was from 15 to 20 kg/ 10a.

The amount of nitrogen fertilizer needed to attain maximum sugar yield was calculated as follows, Andosol ; 15~20 kg/ 10a, Wet andosol ; 10~15 kg/ 10a, Alluvial soil ; 5~10 kg/ 10a. The calculations take into consideration the rate of fertilized nitrogen by plant, and the plant nitrogen uptake at the nitrogen free plot which is soil nitrogen in every field.

As far as the difference in root productive efficiency between fertilized nitrogen and manure nitrogen was concerned, the amount of nitrogen fertilizer for the maximum sugar yield in the case of manure application was decided by taking the amount of manure nitrogen from fertilized nitrogen without manure, as 1ton/10a of manure = 1 kg/ 10a of nitrogen fertilizer.

* Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan

** Hokkaido Prefectural Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13, Japan

