道農試集報　36：42-52（1977）

施肥並びに土壌水分条件が春播タマネギの生育，収量，貯蔵性に及ぼす影響

II　現地施肥実態と窒素施肥法改善*

多賀辰義　岩渕晴郎　平井義孝　相馬暁

Effect of Fertilization and Soil Moisture on the Growth, Yield and Keeping Quality of Onion in Summer Crop
II. Actual state of fertilizer application and experiment on standard application rate of nitrogen fertilizer

Tatsuyoshi TAGA, Haruo IWABUCHI, Yoshitaka HIRAI and Satoru SOUMA

タマネギの施肥実態調査を富良野，滝川で実施した。その結果，同一地区でも農家ごとの変異が大きいが，窒素は大部分の農家で20 kg/10 aを越えており，燐酸および加里を含めて多肥農家群が多かった。このうち特に窒素多肥に基因する腐敗増加の傾向が明らかとなった。これと合せて試験結果をみれば，最終的なタマネギの収量は鱗茎肥大期の体内窒素濃度と高い負の相関（r＝－0.708**）があり，この時期の作物体重（乾物）とは高い正の相関（r＝0.906**）があることを認めた。すなわち，この時期の窒素濃度は3％以下で，1個体10 g以上程度の場合5 ton以上の収量が得られた。試験地の収量は2から7 ton台と変異は大きいが，多収要因は腐敗率，欠株率の低下による規格内球数の確保および大球比率の増加によるもので，特に腐敗率8％以下で5 ton以上の多収を得たが，低収畑では13から29％にも達した。なお，いずれの場合にせよ窒素施肥量が多いほど腐敗率は高まった。窒素施肥量と収量の関係は地帯別，土壌別には明らかではなかったが，13試験地のうち，窒素10 kg/10 a区が最高収量または同程度の場合6か所，15 kg/10 a区が5か所であった。

以上の結果から，農家慣行の窒素20～25 kg/10 a以上の施肥は道標準（N 15，P_2O_5 25，K_2O 15 kg/10 a）まで減量すべきと考えられる。

緒　　言

春播タマネギの施肥に関しては昭和41年に新畑への燐酸資材投入による熟畑化促進法が奨励[5),3)]され，これが現在熟畑においても燐酸多量施用の傾向をたどらせたと考えられる。

事実，施肥実態調査[4,6)]によれば，昭和38年度に10 a当たり，窒素8～12 kg，燐酸10～15 kgが適当とされていたものが，昭和49年度の調査では殆んどの場合，現行道標準（15-25-15）を大幅に上回る実態が明らかとなった。

一方，収量においては10 a当たり4 ton程度だったものが，現在では移植栽培の普及もあって，7 tonに達する地区もみられる半面，収穫物にみられる腐敗球（乾腐病を主因とする）の増加によって著しい減収をみている地区が認められる。したがっ

1976年11月25日受理

*本報告の一部は園芸学会（1976年9月）で発表した。

**北海道立中央農業試験場，夕張郡長沼町

て，こうした多肥傾向ははたして適正な肥培法かどうか，現地施肥実態調査とも合せて窒素肥料を中心に著者らは3か年にわたって検討した。

まず，前報[10]で春播タマネギ栽培における土壌環境要因のうち，土壌水分と窒素肥料との関係を天水遮断下において実験し，品質および収量性を検討した。その結果，タマネギの球肥大期までは土壌水分の多い区ほど養水分吸収が旺盛となり，少水分条件で生育は劣った。この傾向はとくに窒素多肥区で顕著であった。いいかえると，生育初期の少水分，多肥区の生育は著しく抑制されるのみならず，収穫物の大球率の低下および腐敗球の増加を招くことを明らかにした。

本報告では，タマネギ栽培農家の施肥実態調査にもとづき，実際圃場において窒素施肥量，施肥法と生育，収量の関係を検討し，さらに各地域で各種土壌を用いて標準施肥量の検討を試みた結果を報告する。

なお，現地調査および試験実施にあたって御協力いただいた当該地区農業改良普及所の各位，ならびに本稿の御校閲をいただいた中央農業試験場松代平治化学部長に心から謝意を表する。

研究方法の概要

本研究は昭和48年から昭和50年の3か年にわたり実施した。前2か年は現地実態と生育，収量の関係について調査を行ない，平行して場内の新畑と熟畑，現地熟畑の3地点で施肥量，施肥法試験を実施し，最終年には場内および道内のタマネギ産地の代表的地点12所(うち2点は北見農試担当)を選び，各地帯で各種土壌を供試して窒素施肥適量を検討した。

そこで本研究をつぎの3項に分けて報告する。

1　現地施肥実態と土壌理化学性
2　窒素用量および施肥法
3　現地施肥標準設定

試験方法

1)　現地実態調査

昭和48年および49年度に現地タマネギ耕作農家の生育状況および収量，ならびに土壌環境の実態を調査した。調査地区は48年，富良野市一円で収穫始期に，49年は滝川市東南地区で外葉発育期（球肥大期）と収穫期に行った。なお，施肥量は聴取調査によって行った。

2)　窒素用量および施肥法

昭和48年および49年の2か年間，場内(新畑，熟畑）と岩見沢（熟畑）で行った。試験処理は表1に示すとおりで，品種は「札幌黄」を供試し，

表1　試験処理　（昭和48～49年度）

区別		10a当たりN用量 基肥	追肥(分施)	追肥期	備考
1	10	10*			A：活着後15日目追肥
2	20	20*			B：球肥大始追肥
3	30	30			C：倒伏期直前追肥
4	40	40*			
5	20 + 10A	20	10	A	共通施肥量
6	20 + 10B	20	10	B	P_2O_5　40kg/10a
7	20 + 10C	20	10	C	K_2O　20kg/10a
8	10+10A+10B	10	20	A.B	新畑$P_2O_5$110kg/10a

※ 農試熟畑でも実施

移植栽培を行い，栽植密度は10a当たり場内33，333株，岩見沢31,490株，移植期は5月10日頃，収穫期は9月10日頃であった。

3)　現地施肥標準設定

昭和50年度に道内13か所で実施し，これら試験地の土壌型は表2に示した。耕種法は農家慣行によったが，栽培密度は10a当たり3万株前後が殆どであり，移植は北見端野の5月23日を除いて，大部分は5月10日前後であった。

表2　現地土壌型一覧

褐色低地土			褐色森林土台地		湿性未熟火山灰土	黒色火山灰土	無機質表層高位泥炭土
細粒	中粒	粗粒	暗色表層	—			
場内（長沼）	丘珠（札幌）	富良野	吉井	本幸	栗山	北見	幌向（岩見沢）
篠路（札幌）	滝川		（中富良野）	（中富良野）		端野（北見）	
岩見沢	砂川						

窒素施肥量は前2か年の調査および試験結果にもとづき，10a当たり窒素10，15，20，および25kgとし，追肥（分施）処理として10＋10A（活着後10～15日目追肥）および10＋10B（球肥大始追肥）区の計6処理とした。

試験および調査結果

1）現地施肥実態と土壌理化学性

生育収量および土壌調査は，富良野地区15戸20地点，滝川19戸21地点について実施したが，施肥実態は富良野10戸12地点，滝川は全地点で調査した。富良野地区の調査地土壌は酸性褐色森林土2点を含むが，他はすべて褐色，灰色低地土壌であり，滝川地区も褐色，灰色低地土壌であった。なお，滝川地区調査結果の一部は，タマネギ栽培歴の長い農家群（I．褐色低地土，13地点）および水田転換作物として導入した農家群（II．灰色低地土，8地点）に2分してとりまとめた。

表3　施肥実態（昭和48，49年度）

場所	施肥量 kg/10a	最高	最低	平均	変異係数
富良野(10)	N	25.0	8.4	19.0	24.0
	P_2O_5	40.0	17.1	31.6	20.3
	K_2O	29.0	8.4	18.8	26.9
滝川(18)	N	30.3	9.8	21.3	25.9
	P_2O_5	155.4	28.2	49.6	60.9
	K_2O	32.9	12.4	23.7	20.4

これら両地区の施肥実態は表3に示すように，慣行施肥量の変異は大きいが道標準(15-25-15 kg/10 a)を大幅に上まわる窒素20 kg，燐酸40 kg以上の場合が大半を占め，とくに燐酸施肥量は過石多用による熟畑化促進技術[3]の過度の滲透がうかがわれた。また滝川地区は富良野地区より全般的に多肥傾向であった。

これらを反映して，表4のように土壌中の有効態養分濃度は変異が大きいが全般的に高い濃度で，とくにトルオーグ燐酸濃度は著しく高まっており，昭和38年度実態調査[4]の結果(最大値79.8 mg，最小値0.8 mg，平均32.5 mg)とは著しい隔たりがあった。

滝川地区全体について施肥量と有効養分濃度の関係を検討した結果，茎葉伸長最盛期(6月23日調査）の土壌無機態窒素濃度と当年窒素施肥量の間にのみ正の相関（$r=0.514^{*}$）が認められたが，

表4　土壌分析結果（昭和48，49年度）

項目			pH	置換性塩基mg/100g			有効態 P_2O_5(Truog)mg/100g
				CaO	MgO	K_2O	
富良野地区(18)		最高	7.12	651.2	136.5	53.4	80.5
		最低	6.22	227.2	24.1	19.2	37.2
		平均	6.69	380.5	90.8	37.2	59.3
		変異係数	4.4	34.5	35.6	27.1	26.7
滝川地区(21)	褐色低地土(13)	最高	6.75	422.3	134.7	100.2	300.0
		最低	5.26	193.4	93.5	35.8	81.6
		平均	6.19	309.8	112.7	65.0	161.9
		変異係数	6.4	21.7	10.8	25.0	36.3
	灰色低地土(8)	最高	5.87	611.2	129.8	85.0	190.4
		最低	5.36	344.5	54.0	18.2	78.4
		平均	5.62	499.4	70.7	47.0	120.6
		変異係数	6.7	19.2	19.3	42.2	49.2

燐酸，加里については相関はみられなかった。したがって燐酸，加里濃度は連年の施肥による土壌中の蓄積が主体であるのに対して，生育中期の土壌無機態窒素量は施肥の影響を直接受けていると考えられる。

表5　滝川地区収量調査結果（昭和49年度）

土壌区分	最高	最低	平均値	変異係数
I　農家群	7.5 t	4.0 t	5.24 t	16.2%
II　農家群	6.0	3.8	4.32	17.6

注）I：13点　II，8点

滝川地区の収量調査結果は，表5にとりまとめたが栽培歴による農家群間あるいは同一群内の農家間の差が大きい。この収量について施肥量あるいは土壌中有効養分濃度との相関を検討すると，窒素施肥量とは$r=-0.218$，燐酸施肥量と$r=0.156$，加里施肥量と$r=-0.287$にすぎず，収量と施肥の関連は全くみられなかった。しかし土壌養分濃度と収量の関係は，無機態窒素：$r=-0.416$，トルオーグ燐酸：$r=0.141$，置換性加里：$r=0.140$となり，窒素存在量のみが収量とやや負の関係が強まっており，窒素多肥が低収をもたらす可能性を示唆するものと考えられる。

なお，土壌中養分濃度とタマネギ体内濃度（6月23日）の関係については，土壌中の無機態窒素濃度と体内窒素濃度との間に$r=0.547^{*}$，トルオーグ燐酸濃度と体内燐酸濃度の間には$r=0.663^{**}$の高い相関がみられた。そこで収量と体内濃度の関

係を検討した結果，収量に対して窒素濃度：r＝－0.354，燐酸濃度：r＝0.419 でやや関連性がうかがわれるが有意ではなかった。しかし窒素／燐酸，濃度比と収量はr＝－0.482*窒素／加里，濃度比と収量はr＝－0.518*を示し前報[10]と一致した。すなわち，窒素多肥は生育中期のタマネギ体内窒素濃度を高め，燐酸，加里濃度に対比して相対的に窒素体内濃度が高い条件は収量低下につながる可能性を示しているものとみられる。

上記の点から考えれば，土壌トルオーグ燐酸濃度の上昇は明らかにタマネギ体内燐酸濃度を高めるので収量向上に寄与するものとみられるが，トルオーグ燐酸濃度と当年施肥燐酸量の直接的関係はなく，むしろこのような燐酸多肥に伴う窒素多肥傾向が収量向上の面で障害となっている可能性がある。なお，加里施肥については，体内加里濃度と土壌加里濃度との相関や収量と体内加里濃度との相関は全くみられず，施肥と収量の関係はうすいものと考えらた。

表6　富良野地区収量調査結果（昭和48年度）（20地点）

項　目	腐敗球数（個）	欠株数（個）	収量（t/10a）
最高値	10,400	11,513	5.21
最低値	1,616	631	1.83
平均	6,113	5,376	3.46
変異係数	46.9	37.4	32.6

以上のような関係は，生育途次の土壌および作物分析を行なわなかった富良野地区では検討できなかったが，富良野地区の収量調査結果は表6に示すように，収量，腐敗，欠株状況は農家間で著しい差があった。当年は著しい寡雨年で乾腐病が多発して収量が低下したものであり，収量と腐敗球，欠株合計数とは高い相関（r＝－0.875**）がみられた。

しかし一面では，収量と窒素施肥量は負の相関（r＝－0.664*）がみられ，腐敗球，欠株合計数と窒素施肥量の関連性もある程度（r＝0.491）うかがわれた。なお，燐酸施肥量と収量や腐敗球，欠株合計数との相関も窒素施肥量の場合と同程度（それぞれ（r＝－0.655*，0.493）みられたが，施肥窒素量と燐酸量の相関は著しく高く（r＝0.913**），窒素多肥の場合は平行的に燐酸施肥も多い。前報[10]で報告したように乾腐病発生と土壌塩類濃度との関係は極めて強いので，このような著しい乾腐病多発条件でみられた上記の燐酸施肥影響は，窒素多肥に随伴した間接的結果であろう。

なお表示しなかったが，乾腐病は乾燥年に多発し多分に土壌条件との関連が考えられ，下層に礫層や堅密層が存在する土壌で多発したが，作土や心土の易有効水孔隙量あるいは粗孔隙量と腐敗・収量との直接的関連性はみられなかった。

以上の結果，両地区の調査の年度，方法は異なっており，収量に対する施肥影響も両地区で異なる面もみられたが，両地区ともに窒素多肥のマイナス面については程度の差こそあれ認められたことは注目すべき点である。

富良野地区は乾腐多発地帯でありかつ土壌的にも礫層の近い土壌や礫質低地土が少なくない。たまたま調査年が異常乾燥年のため，施肥量と収量との負の関係が乾腐病多発を介して認められたのであろうが，富良野地区の慣行施肥量は滝川地区に比して少ないのは，このような土壌条件や内陸的気候条件による経験的技術と考えられる。しかし滝川地区で乾腐病の少ない多雨年においても窒素多肥による収量低下の可能性がみられ，かつ両地区とも道標準を下まわる施肥例がある。したがって，道標準を著しく越える一般的な農家慣行施肥，とくに窒素施肥については問題点が多く検討を要するものと考えられる。

2）窒素用量および施肥法

昭和48年度および49年度の2か年間，窒素用量および施肥法試験を場内と岩見沢で行なった。

両年の気象の特徴は，48年の場合，移植後から

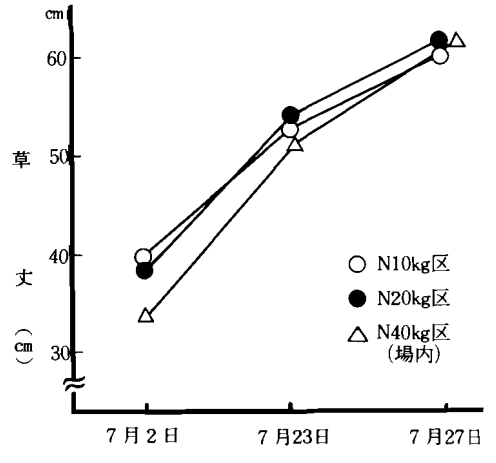

図1　生育調査（48年度）

8月上旬までの降雨量は平年の約2割程度といった旱魃傾向の気候のため，初期生育の劣化が充分回復せず低収であった。これに反し，49年は5～6月は平年並の降雨量があったが，7月上旬，鱗茎肥大期にはやや乾燥した土壌条件下で生育した。

基肥窒素用量と生育の関係を昭和48年の場内畑でみると，図1のように，初期生育時の草丈は窒素量の増加で減少し，生育後半の草丈は増肥区の方が若干高い傾向を示した。すなわち，移植期に降雨量が少ない場合には，前報[10]で述べたごとく，窒素用量の増加によって，土壌の塩類濃度の高まりが顕著となり，初期生育を抑制すると考えられる。窒素追肥の生育に及ぼす影響はいずれの時期の場合も明瞭ではなかった。

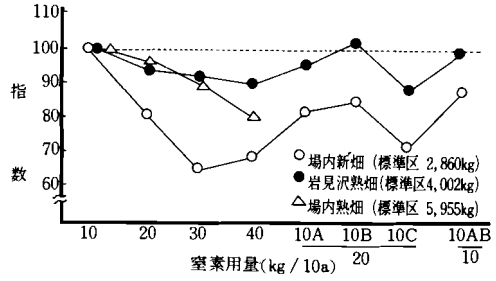

図2－1　収量指数（昭和48年度）

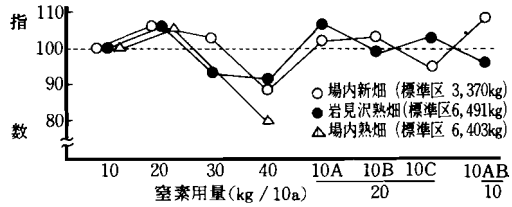

図2－2　収量指数（昭和49年度）

収量は図2-1，2に示すごとく，新畑，熟畑とも同様に窒素10および20 kg区で最高収量を示し，窒素用量が30から40 kg区と増加するにしたがって明らかに減収した。

これを詳細にみると，48年のような乾燥年は基肥窒素量増は減収が著しく，とくに旱魃の影響の大きい場内（新畑）では窒素30 kg以上の区では3割程度の減収を示し，窒素10 kg区で最高収量が得られた。

一方，49年の場合は移植時にかなりの降雨をみており，窒素20 kg区で最高収量が得られ，窒素10 kg区の収量を上回った。こうした両年にみられる最高収量が得られた基肥窒素量の相違は，気象条件，特に降雨量によって左右される土壌中の施肥窒素の消長に基因するものと思われる。

そこで，この対策として窒素追肥または分施処理区の影響をみると，基肥20 kgに対する追肥効果は判然としないが，窒素20 kgに比べて窒素20＋10 kgは同等ないし，若干優る場合も認められた。

これを窒素30 kgの分施効果としてみると，基肥多量区の減収が大きいため，窒素30 kg区に比べて窒素20＋10 kg区の収量は明らかに大きい場合が多かった。これら追肥あるいは分施の時期としては，おおむね球肥大開始期頃が有効といえよう。基肥窒素10 kgに対する追肥2回すなわち窒素10＋10 A＋10 Bの施肥効果は意外にも明確にならなかったが，この要因は初期生育時の追肥が図3に示すごとく腐敗球の増加等のマイナス要因として作用したことによると推定された。

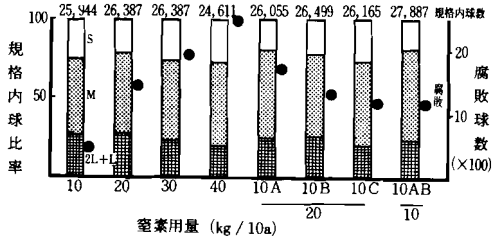

図3　窒素用量と規格内球比率および腐敗球（昭和49年度，場内）

基肥窒素20 kg以下で最高収量が得られた要因は図3に示したように規格内全球数の確保および規格内球構成比の大球比率の増加，規格外小球率の減少および腐敗球（主として乾腐病）の減少があげられる。

なお，窒素20＋10 kgを窒素30 kgの分施として考えるとA，Bのように比較的早い時期の場合は窒素30 kg区より大球比率の増加および腐敗球の減少が共にみられた。しかしその中で早期（A）の場合は腐敗球の減少は少なかった。一方，倒伏直前（C）の場合は茎葉伸長がすでに終りに近づいているため腐敗球は少ないが窒素供給がプラスに働かないので大球比率は低く収量ものびなかった。

結局，総体的には球肥大始め（B）の分施（追肥）が良い傾向を示した。

3）　現地施肥標準設定

1）　生育調査結果

場内試験については表示しなかったが図1の場

合と同様に，窒素多肥による初期生育の抑制がみられた。

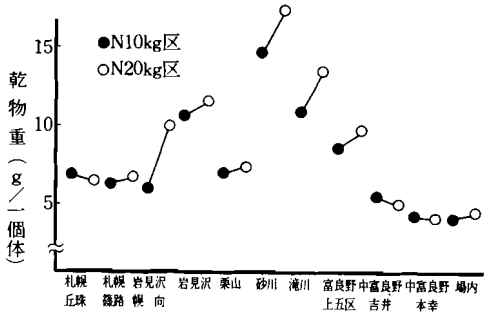

図4　乾物重（7月4～10日）（昭和50年度）

つぎに各試験地の生育状況を7月上旬の乾物重でみると，図4のように試験地間の差が大である。このうち砂川，滝川，岩見沢，幌向，上5区では10 g/株前後以上の乾物重を示し，とくに砂川は旺盛な生育であり，しかもいずれも窒素10 kg区よりも窒素20 kg区が優る生育であった。これに対して前記以外の試験地の乾物重は4から7 g/株にすぎず，しかも窒素10 kg区と20 kg区の生育量の差は小さく，かつ丘珠，本幸，吉井では窒素20 kg区よりも10 kg区がやや優る傾向があった。

当年は茎葉伸長期に比較的多雨であったので，上記のように窒素20 kg区の初期生育抑制が目立たなかったものと推測される。とくに定植後の生育停滞がみられず生育旺盛であった砂川，岩見沢，

表7　土壌および作物体分析調査結果　（昭和50年度）

試験地	試験区別	6月3日～13日 土壌分析				7月4日～10日 土壌分析				作物分析	
		pH	EC mmho	NO_3-N mg	NH_4-N mg	pH	EC mmho	NO_3-N mg	NH_4-N mg	乾物重（g/本）	T－N（%）
場内	10	5.52	0.18	3.77	1.04	5.80	0.11	0.81	0.42	4.03	1.92
	15	5.30	0.24	4.96	1.20	5.65	0.17	2.52	0.53	－	－
	20	5.32	0.26	6.08	1.58	5.50	0.16	3.70	0.53	4.45	2.81
	25	5.15	0.35	7.30	5.59	5.50	0.20	5.69	0.68	－	－
	10+10A	5.15	0.26	4.49	7.27	5.50	0.22	1.46	2.22	－	－
	10+10B	5.52	0.18	3.77	1.04	5.80	0.11	0.81	0.42	－	－
丘珠	10	4.70	0.41	5.58	1.03	4.68	0.27	6.82	0.82	6.92	2.92
	20	4.52	0.50	9.69	3.79	4.56	0.33	10.75	1.81	6.49	3.26
砂川	10	5.90	0.25	2.49	0.19	6.16	0.13	0.81	0.10	14.87	1.40
	20	5.72	0.31	5.51	0.15	5.90	0.20	5.96	0.02	17.46	1.99
篠路	10	5.44	0.42	6.15	0.11	5.60	0.23	4.98	0.14	6.33	2.82
	20	5.26	0.43	11.38	0.11	5.40	0.35	11.16	0.14	6.75	3.00
岩見沢	10	5.16	0.37	6.76	0.50	5.26	0.21	4.09	0.07	10.76	2.16
	20	4.78	0.50	10.12	2.07	4.98	0.32	8.78	0.23	11.65	2.56
幌向	10	5.62	0.70	20.50	5.75	5.96	0.39	15.46	0.21	6.00	3.22
	20	5,32	0.77	32.38	7.72	5.46	0.56	32.37	1.51	10.13	3.23
栗山	10	6.00	0.25	4.47	0.16	6.24	0.11	2.14	0.10	7.02	3.45
	20	5.96	0.34	8.94	0.24	6.10	0.13	5.68	0.09	7.40	3.86
滝川	10	6.04	0.25	3.22	0.18	6.14	0.14	2.73	0.04	10.98	2.26
	20	5.84	0.34	7.20	0.24	5.92	0.15	5.78	0.04	13.59	2.38
中富良野上五区	10	5.98	0.33	3.56	1.54	6.44	0.09	3.24	0.03	8.69	2.51
	20	5.88	0.27	6.77	2.20	6.18	0.15	6.10	0.09	9.75	2.61
中富良野吉井	10	5.18	0.41	7.21	0.85	5.12	0.35	5.08	0.13	5.50	4.31
	20	4.92	0.59	14.02	3.30	4.72	0.40	12.26	0.18	5.01	4.40
中富良野本幸	10	5.42	0.24	4.57	0.46	5.24	0.19	3.92	0.03	4.26	3.62
	20	5.38	0.29	8.85	0.69	5.40	0.16	5.15	0.03	4.15	4.12

滝川では窒素20kg区の生育が優っていたことからみれば，試験地間ならびに処理間の生育の差は定植後の乾燥時期における土壌有効水保持力や，伸長期の多雨条件での窒素溶脱状況の違いによって生じたものと考えられる。しかし7月上旬ころの土壌無機窒素残存量（表7）と，これら生育量あるいは窒素施用量に対する反応の違いは必ずしも一致せず，茎葉伸長初期（6月前半）の土壌分析結果からも明確な傾向は得られなかった。

表8　収量調査結果　（昭和50年度）

試験地	窒素10kg区		窒素10kg区を100とした指数（重量）				
	10a当たり規格内球数	同左重	15	20	25	10+10A	10+10B
場内	22,169個	3.2t	117	109	93	99	93
丘珠	21,667	3.9	117	98	107	106	111
砂川	28.935	7.2	108	110	104	104	100
篠路	18,627	4.2	99	102	95	−	99
岩見沢	25,300	6.7	90	94	89	−	94
幌向	24,000	5.4	95	95	89	−	101
栗山	20,193	3.3	104	103	105	−	112
滝川	21,038	5.0	103	99	109	−	94
上五区	21,279	4,9	101	95	96	−	101
吉井	16,450	3.4	85	70	83	−	90
本幸	10,532	2.8	107	100	105	−	99
端野	16,759	2.9	94	97	86	−	86
北見	23,796	4.2	106	110	109	−	87

2）　作物体分析結果

窒素施肥量とタマネギ体内の窒素濃度の関係は表7のごとく，窒素施肥量が多い場合には球肥大期のタマネギ茎葉および鱗茎の窒素含有率は高く，表示しなかったが，この傾向は収穫期の鱗茎においても認められた。

しかしながら，窒素吸収量が多いことが，収量性を高めることを端的に反映するものではなかった。しかも，球肥大期以降の窒素濃度が図5のように約2％程度（砂川）で最高収量が得られていることから考えると，窒素多施による生育後期までの体内高窒素濃度維持は病害（乾腐病の発現など）との関係からみても適当ではないと推察された。

3）　収量調査結果

各試験地の収量調査結果は表8のとおり，収量7ton台から2ton台で試験地間の差は大きかった。

表9　試験地別収量と腐敗率

10a当たり収量	各試験地の最高収量（kg／10a）	腐敗率（平均）％
7ton台	①砂川7,790	①1.4
6	①岩見沢6,699	①7.7
5	①滝川5,671　②幌向5,480	①3.7　②5.5
4	①上五区4,957　②北見4,620　③丘珠4,540　④篠路4,288	①20.8　②—　③13.3　④3.7
3	①場内3,742　②栗山3,674　③吉井3,397　④本幸3,077	①19.4　②13.3　③16.4　④26.4
2	①端野2,853	①29.0

まず，低収要因の一つである腐敗発生率と収量の関係は表9から明らかなように10a当収量5ton以上の地域の腐敗率は8％以下であるのに比べ4ton以下の地域の腐敗率は13から19％にも達した。

さらに，表10の腐敗と欠株率の合せたものと基肥窒素用量の関係をみると，場内，岩見沢および富良野（上五区）のように腐敗が乾腐病を主体となすところでは窒素用量の増加に比例して腐敗，欠株率が明瞭に増加し，他の試験地においても，若干の乱れは認められるが，同様に窒素増は腐敗・欠株率を増加させている傾向にあるといえる。この理由は窒素多肥の結果，土壌の塩類濃度の上昇による初期生育抑制に伴う腐敗（乾腐病）の多発であると思われた。

つぎに，窒素基肥量および窒素施肥法と収量性の関係を表11に示した。窒素用量と最高収量の関係は試験地により変異が認められ，収量水準による差も明らかでなかった。この理由として腐敗，

表10　腐敗・欠株率　（昭和50年度）

試験地	10a当たり窒素用量(kg)			
	10	15	20	25
場　内	31.0	34.3	36.1	42.2
丘　珠	25.9	20.9	29.7	25.4
砂　川	14.0	14.0	11.6	12.6
篠　路	8.9	6.8	3.3	6.3
岩見沢	7.2	10.7	12.0	12.0
幌　向	6.6	4.1	8.7	11.1
栗　山	19.2	20.0	23.0	16.2
滝　川	11.1	12.8	12.7	12.4
上五区	18.7	22.4	27.5	24.3
吉　井	21.1	29.5	24.2	25.7
大　幸	45.0	46.7	48.8	47.3
端　野	29.0	34.2	30.6	32.9

（北見試験地は腐敗、欠株なし）

表11　窒素用量および施肥法と収量順位

（昭和50年度）

収量(10a当)	試験地	窒素基肥用量間の収量順位	※全試験処理間の収量順位	
			1　位　群	2　位　群
7ton台	砂　川	20≧15	20，15	25
6	岩見沢	10＞20	10	20，10＋10B
5	滝　川	25＞15	25	15，10
	幌　向	10＞15，20	10＋10B，10	15，20
4	上五区	15≧10	15，10＋10B，10	25
	北　見	20≧25	20，25	15
	丘　珠	15＞25	15	10＋10B
	篠　路	20≧10≧15	20，10，15 10＋10B	－
3	場　内	15＞20	15	20
	栗　山	25≧15≧20	10＋10B	25，15，20
	吉　井	10＞15	10	10＋10B
	本　幸	15≧25	15，25	10，20， 10＋10B
2	端　野	10≧20	10，20	15

※収量比で3％以内は同群とした。

欠株率あるいは規格外球（網走，北見地区の試験地で特に多い）が多く，試験地により窒素用量とこれらの要因の影響の程度に差が大きいことによるものであった。しかし，基肥窒素用量に関して10 kg区が最高収量または同程度の場合が13試験地中6か所，15 kg区の場合は5か所であり，20 kg区および25 kg区の場合は各1か所しかみられない。さらに，25 kg区（栗山）の場合でも，施肥法も含めれば全試験区中の最高収量は窒素10＋10 kgBの追肥区でみられており，比較的低窒素用量区の収量が高い傾向を示した。

タマネギ収量増加は収穫球数の増加（腐敗，欠株率減）と大球比率の増大によるが，その前提として栄養体の生育量が大切と思われるので，初期生育量と収量の関係について検討すると，まず図5のように，タマネギの球肥大始期の生育量と収量の間には高い正の相関が認められ，初期の乾物量が大きいほど高い収量が得られた。

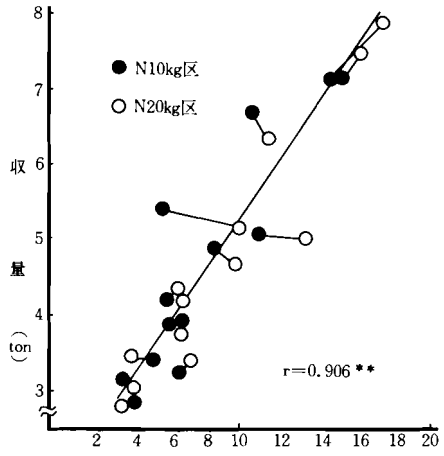

図5　タマネギ球肥大始期の生育量と収量

（昭和50年度）

一方，この時期の体内窒素濃度と収量の関係は図6のように高い負の相関が認められ，7月上旬の体内窒素濃度が高いほど生育抑制傾向を示した。

したがって，生育初期から茎葉伸長期にかけて高窒素濃度の存在は生育抑制，すなわち収量低下の可能性が大きいと考えられる。

しかし，当然のこととして，窒素多量による生育抑制は土壌水分の多少によって異なる[10]ので，土壌中の窒素存在量の少ない場合や溶脱条件の強い場合には，施肥窒素が多くても明らかに球肥大にプラスに作用した。図5でも，総体的には窒素濃度と生育量は負の関係だが，個々の試験地でみれば体内窒素濃度の上昇が収量増になる例（砂川，場内，栗山）もみられた。また，表示は省略したが追肥効果のみられた3試験地（砂川，栗山，札幌丘珠）のうち丘珠を除いて，いずれも追肥により平均球重の増大（球肥大の良化）がみられた。

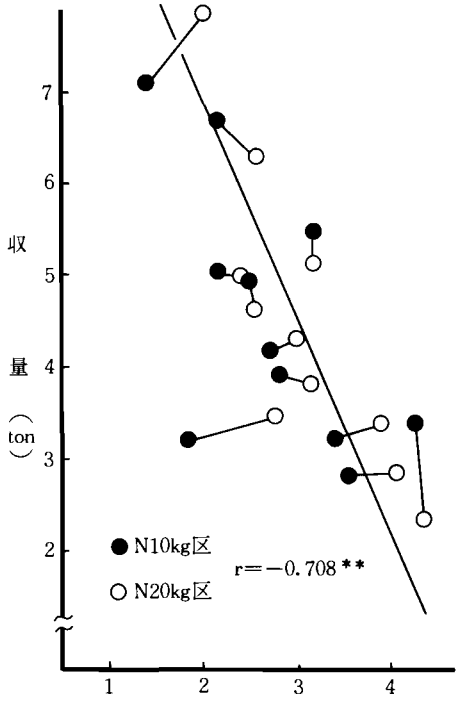

図6　体内窒素と収量（昭和50年度）

以上の結果から，一概に各地の最適な窒素施肥量を示唆することはかなりの困難を伴うが，窒素多量施用は初期生育の抑制，欠株，腐敗（主として乾腐病）の増大に作用することは明らかで，比較的降雨量の多かった50年度の結果でも慣行の窒素20から25 kg以上の施肥は品質および収量低下の要因となることが認められ，道標準の窒素15 kg/10 aを中心に考えるべきであり，さらに施肥法として窒素追肥は本試験ではプラスに作用しない場合もみられたが，今後，追肥の時期および量について，緩効性窒素の利用とあわせて検討すべきである。

考　　察

タマネギの施肥と収量については既に多くの報告がみられるが，このうち肥料の種類とくに窒素に関しては荒木[1]，藤村[2]，勝又ら[8]，吉村ら[11]の報告があり，道内の春播タマネギについては三要素試験として南ら[9]の報告がある。

これらの報告のなかで共通的にみると，窒素は球肥大に極めて影響が大きいけれど，多施用するとかえって減収するとされている。本研究ではこの点を窒素多肥による土壌塩類濃度の上昇による初期生育の抑制と関連づけて，各地域で多数の実証を得た。

以前[4]は道内春播タマネギの窒素用量を8から12 kg/10 aが適当としていた。当時，道内の春播タマネギはかなりの部分，直播栽培によっていたことから，窒素多肥は発芽障害を伴うため低水準の窒素レベルが奨められていたとも考えられる。

更に，今日の状況よりは有機質資材（堆肥を含む）の投入もあり，これが少肥を支える基盤となっていたものといえよう。

現在，道内春播タマネギの殆んどが移植栽培であり，実態調査の結果，燐酸肥沃度の増大とともに著しい多肥が一般化していることが明らかとなった。移植栽培の普及と燐酸肥沃度の向上はタマネギ収量増大に大いに貢献したと考えられるが，反面，多肥傾向を助長したともいえよう。

ところで前報[10]で述べたごとく，タマネギの収量増は規格内球数増と旺盛な初期生育にもとづく球重増によるものであり，一方，収量低下は規格内球数の減少，すなわち，小球，抽苔および分球などの規格外球や腐敗，欠株の発生に基因するが，とくに腐敗，欠株による球数減の面が非常に大きい。これらの腐敗球発生要因は岩渕ら[7]の示唆するように窒素肥料の種類による硝酸化成の速度や共存イオンによる土壌塩類濃度の高まり，あるいは前報[10]のように土壌少水分下の窒素多肥による塩類濃度の高まりによるものである。これら土壌塩類濃度の上昇は多くの場合本圃における乾腐病菌の保持個体の発病症状を促すと考えられ，この点，本実証試験においても同一の結果をえた。

以上のごとく，これまで窒素の減量を提案してきたが，一方において，土壌条件や多雨によって窒素溶脱が多いと低収を招くので，土壌管理による窒素地力増大に心がける必要がある。なお，施肥法として追肥も考えられるが，タマネギの如く浅根性のものでは多量（10 kg/10 a程度）の早期追肥は塩類濃度の上昇を招き，乾腐病誘発の可能性があり，追肥（量，時期）の可否については今後検討すべき問題と考えられる。

文　　献

1）荒木正美．"玉葱の窒素施用について"農及園．**31**,

1687－1688（1956）.
2)藤村　英．"積雪地帯における玉葱の抽苔と窒素施肥期（予報）．" 農及園．**30**，853－854（1955）.
3)古山芳広，南　松雄．"北海道における玉ねぎの施肥技術改善に関する試験，第2報新畑における生育障害とその改良対策について"道農試集報．**18**，33－47（1968）.
4)北海道立農業試験場編．"タマネギ生産改善に関する試験成績書" 1963．P．16－25.
5)北海道立中央農業試験場化学部編．"新畑における「タマネギ」の低収性とその改良対策に関する試験成績．" 1966．P.7－35.
6)北海道立中央農業試験場編．"春播タマネギの栽培環境改善による品質向上に関する試験成績書"1975 P．1－6.
7)岩渕晴郎，多賀辰義，相馬　暁．"春まきタマネギの栽培環境改善に関する研究，第2報　生育初期の濃度障害と乾腐病発生の関係" 講演要旨集，**22**．日本土壌肥料学会北海道支部編．1975，P．7
8)勝又広太郎，安井秀夫，平地昭一．"暖地におけるタマネギの品種と栽培の問題点〔1～2〕." 農及園，**37**，1593－1596，1783－1786（1962）.
9)南　松雄，長谷川進．"玉ねぎ栽培における土壌肥料に関する研究，第1報，三要素の吸収過程について" 北農．**31**（1），3－6（1964）.
10) 相馬　暁，岩渕晴郎，平井義孝，多賀辰義 "施肥並びに土壌水分条件が春播タマネギの生育・収量・貯蔵性に及ぼす影響1．土壌水分及び窒素用量が生育，収量に及ぼす影響" 道農試集報．**35**，42－52（1976）.
11)吉村修一，正木栄太郎，伊藤　清，琴谷　稔，"タマネギに対する窒素質肥料の肥効について"，大阪府農林センター報告．4，75－86（1967）.

Effect of Fertilization and Soil Moisture on the Growth, Yield and Keeping Quality of Onion in Summer Crop

II. Acutual state of fertilizer application and experiment on standard application rate of nitrogen fertilizer

Tatsuyoshi TAGA, Haruo IWABUCHI, Yoshitaka HIRAI and Satoru SOUMA

Summary

This report deals with the results of experiments subsequent to the previous report (I). The following are the results of investigations and experiments obtained:

1. The amount of fertilizer applied on onion plants was subjected to researches in Furano and Takikawa. It was recognized that most of farmers had applied a higher level in the amount of fertilizer than the standard application rate. Moreover, it was clearly learned that the missing of onion plants and the occurrence of rot on them increased in numbers at the fields where farmers had used much nitrogen fertilizer.

2. As to the yield of onion, these data showed that the high nitrogen content applied (above 3 percent per unit of dry matter) at the begining of bulb formation in early July decreased the yield of onion. On the contrary, the high degree of weight (10g per plant) of dry matter increased the yield.

3. The yield levels were different, from 7 tons to 2 tons per 10 ares, depending on soils. But the factors governing the high yield were found clear as follows:

A. To be low in the percentages of missing plants and decay of bulbs. For example, in the high yield plots decay ratios were below 8%, but in the low yield ones, the ratios were above 13–29 %.

B. To include many numbers of large bulbs, as well as few numbers of small or abnormally-shaped bulbs.

It was recognized that the adequate amount of nitrogen fertilizer for a high yield of onion was about 15kg per 10 are. Because the highest yields were obtained with nitrogen application amounting to both 10kg and 15kg per 10 ares, at 11 out of 13 fields. However, the raised levels of nitrogen application did not increase the yields proportionally.

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