

## 施肥並びに土壤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

### I 土壤水分及び窒素用量が生育・収量に及ぼす影響

相馬 暁\*\* 岩淵晴郎\*\* 平井義孝\*\* 多賀辰義\*\*

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

I. Influence of treatment by soil moisture and  
applied nitrogen

Satoru SOUMA, Haruo IWABUCHI, Yoshitaka HIRAI  
and Tatsuyoshi TAGA

タマネギ畑では、(窒素)施肥量と水分条件が土壤中養分存在量をきめ、その養分量が生育前半の土壤のEC値によく反映し、窒素施肥量が多いほど高く、多水分条件ほど低かった。EC値の上昇は生育初期～外葉発育期の草丈(栄養生長量)を抑え、草丈が抑制されたものほど腐敗・欠株が多く、そのため規格内球数が減少し、収量低下となった。一方、養分存在量と水分条件によってタマネギの養水分吸収が左右され、多肥(窒素)条件下では、窒素吸収の増大は相対的にリン酸・加里濃度の低下をもたらし、生育に抑制的に働き、球肥大をも劣化させた。そのためL球率が低下し、規格外小球の増加による規格内球数の減少と相俟って、収量低下につながった。また、多水分条件では、リン酸・加里の吸収が相対的に促進され、旺盛な栄養生長をもたらした。なお球肥大始めあるいは倒伏始めの栄養生長量(草丈・乾物重)が多いものほど良好な球肥大を示し、収量向上につながった。

### 緒 言

北海道産タマネギは昭和45年に全国生産量の24%をこし、以来全国一の生産地として、その作付面積も昭和48年には6,500町歩を超えるに至り、その間に、昭和40年には10a当たり3.57tであった道平均収量が昭和47年には4.54tと向上した<sup>1)</sup>。そして現在では7t台に達する農家もまれでなくなった。一方その過程で、栽培様式は直播から移植に変わり、窒素施肥量も10a当たり8～15kgであ

ったのが、今や20kg以上の施肥例が多く、30kg以上の農家もまれでない。また、リン酸資材多用による熟畑化技術の確立・導入に伴い<sup>2)</sup>各年のリン酸施肥量も著しく増加した。すなわち、かつての比較的低い窒素・リン酸施肥レベルと、土壤中の有効態リン酸の少ない状態から、高レベルの窒素・リン酸施肥量と土壤中有効態リン酸の著しく豊富な状態へ、一口に言うなら、低窒素・低リン酸レベルから高窒素・高リン酸レベルへ移行した。

このような変化に伴い収量は前述のように著しく向上したが、近年、病害虫の増加、貯蔵中の萌芽・腐敗球の増大など多くの問題が生じ、その対策を求められている。著者らはその一端を担い、タマネギの生育・収量・貯蔵性に及ぼす施肥・耕

1976年6月19日受理

・本報告の一部は園芸学会(1975年10月、1976年4月)で発表した。

・北海道立中央農業試験場、夕張郡長沼町

土改良・かん水・苗素質・土壌条件等の影響について三カ年にわたって検討してきた。その一部はすでに報告<sup>6,11,12,13)</sup>したが、本報は環境要因のうち、とくに土壌水分条件と窒素施肥量に焦点をしばり、春播タマネギの生育・収量に及ぼす影響を検討した。

なお、本稿のご校閲をいただいた北海道立中央農業試験場化学部・松代平治部長、園芸部・細貝節夫部長に深く感謝を表す。

### 試験方法

試験地は北海道立中央農業試験場圃場（夕張郡長沼町）で、供試土壌は平坦な河成沖積土（細粒質褐色低地上）である。

試験方法は、12m<sup>2</sup>の大型枠を水分処理期間のみ降雨遮断条件で使用し、タマネギの生育期間を①生育初期、②外葉発育期、③結球期、④倒伏成熟期にわけ、月間かん水量を①多水分（Lと省略、目標pF2.0）：90～100mm、②中水分（M、目標pF2.3）：60～70mm、③少水分（H、目標pF2.6）：20～30mmの3段階、窒素施肥量（成分量kg/10a）を①10、②20、③40の3段階とし、図1に示すように、3カ年にわたり各々を部分的に組み合わせ、またかん水時期を順次かえて、タマネギの生育・収量におよぼす影響を調査した。なお、本報は昭和50年の生育初期から外葉発育期（定植～球肥大始め）にかけての水分条件3段階と施肥窒素量3段階の組合せによる試験を中心に述べる。

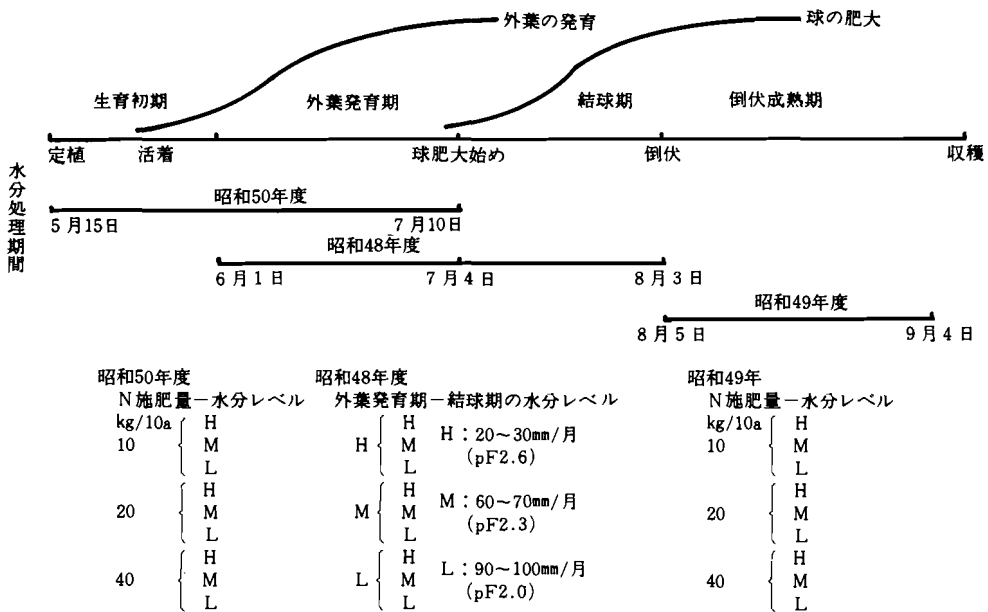


図1 試験年次と処理の総括図

施肥量は窒素：磷酸：加里＝20：40：20kg/10aを標準に、改良資材（初年目のみ）は過石550kg、堆肥2t、米ヌカ100kgを施用した。栽植密度は畦巾45cm×株間12cm（33,333株/10a）、供試品種は札幌黄、定植日は48年、49年は5月15日、50年は5月12日、収穫日は48年は9月19日、49年は9月14日、50年は9月12日である。

かん水操作は畦間に設置した多孔管により、埋設したテンシヨメーターの測定値を指標に、1回5～15mm程度のかん水量で間断日数を変えること

によって水分処理を行なった。

### 結果

#### 1 水分処理結果（50年度）

生育初期～外葉発育期（定植～球肥大始め）にかけての水分処理結果は、10cm深の水分張力をpF別発生頻度でとりまとめて図2に示した。明らかに処理間差異が認められ、多水分条件になるほど（H→L）、pF 2.0以下の発生頻度が増加した。なお、48年（外葉発育期—結球期）、49年（倒伏成熟

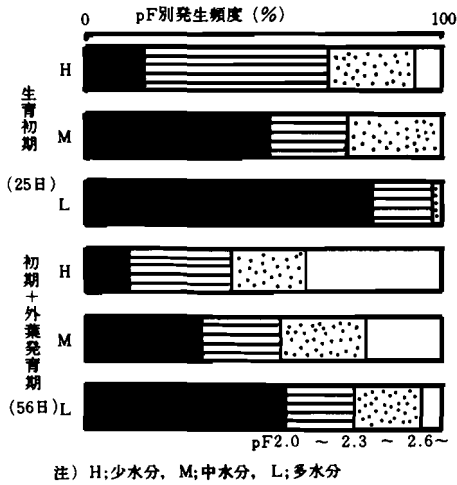


図2 水分処理結果(50年)

期)の水分処理結果は表示しなかったが、各々明確に処理間差が認められた。

2 土壌EC及び無機態窒素の消長

窒素施肥量と水分条件が土壌のEC値、無機態窒素量の推移に与える影響(50年)を表1に示した。EC値は各窒素施肥量の増加に伴って上昇したが、その上昇にくらべて水分条件が少水分になるほど、各窒素施肥量において一層明確に高まった。

土壌中無機態窒素量はEC値と同様に、窒素施肥量の増加につれ高まり、多水分条件になるほど、とくに生育後半において減少していた。その顕著な例が窒素10kg-多水分区であった。なお、表示しなかったが、48年、49年の土壌中無機態窒素、EC値の推移も、水分条件・施肥量に対しほぼ同様な傾向を示した。

表1 土壌中EC値および無機態N量の推移(50年度)

N施肥量 kg/10a	水分レベル (生育初期) 外葉発育期	6月9日				6月23日			7月10日		
		pH	EC m mho	N含量*		EC m mho	N含量*		EC m mho	N含量*	
				mg/100g			mg/100g			mg/100g	
10	H	5.39	0.425	7.56	3.80	1,025	6.95	4.60	0.555	4.63	4.07
	M	4.85	0.475	4.03	2.78	0.595	3.51	1.41	0.470	3.53	3.01
	L	5.00	0.290	3.27	2.98	0.235	2.32	1.99	0.200	1.01	0.91
20	H	5.05	0.855	13.80	3.47	1.140	10.80	7.78	0.815	8.92	6.85
	M	5.40	0.530	7.82	4.06	0.630	7.12	5.73	0.525	6.65	5.89
	L	5.60	0.310	7.00	3.86	0.280	3.23	2.62	0.310	2.91	2.43
40	H	5.20	0.875	19.97	3.69	1.345	15.10	7.12	0.875	13.51	10.35
	M	5.05	0.530	18.82	3.47	0.830	11.54	6.23	0.670	11.28	6.47
	L	5.10	0.310	12.44	2.74	0.615	10.04	4.73	0.425	6.15	2.77

\*N含量=NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N 量

3 EC値と生育および腐敗・欠株の関係

施肥量と水分条件をよく反映する土壌のEC値と生育の関係を図3に示す。生育初期(6月9日)および外葉発育期(6月23日)の土壌のEC値と外葉発育期(6月23日)の草丈の間には高い負の相関が認められ、生育前半の土壌のEC値の上昇が生育抑制をもたらしていた。さらに、外葉発育期(6月23日)の草丈と収穫時の腐敗・欠株の関係を見たのが図4である。外葉発育期の草丈が抑制されているものほど腐敗・欠株が増加した。

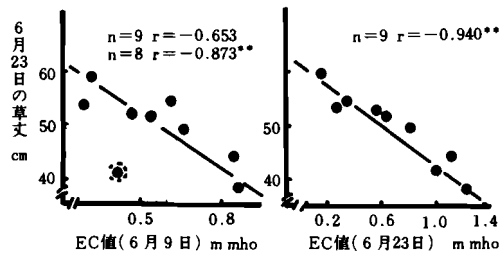


図3 生育前半の土壌中EC値と草丈

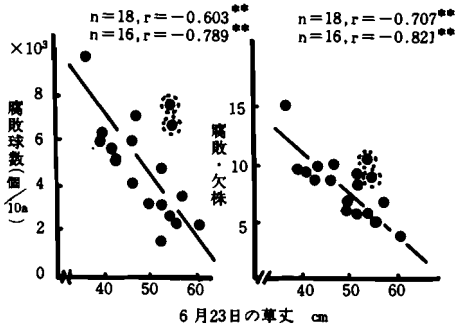


図4 外葉発育期の草丈と腐敗・欠株数

4 作物体養分吸収状況

養分吸収量を全窒素と磷酸にしぼり検討したのが図5である。葉部の全窒素吸収量は一般的に窒素施肥量が多くなるほど、また多水分条件になるほど増加した。しかし土壌のEC値が高く、生育が著しく抑制された窒素40kg-少水分区においては吸収量が伸びなかった。一方、磷酸吸収量は多水分条件ほど多く、窒素施肥量の増加につれ減少する傾向を示した。なお、48年・49年の結果は表示しなかったが、水分処理・窒素施肥量による全窒素・磷酸吸収量は各年ともほぼ同様な結果を得

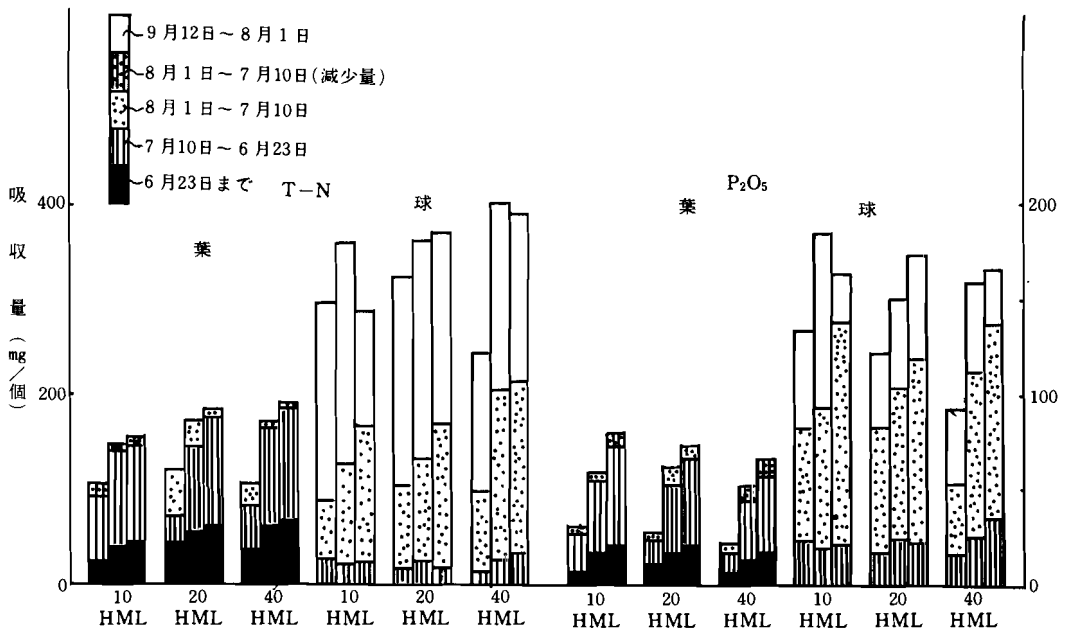


図5 時期別養分吸収量

た。すなわち、多水分条件による適度の窒素吸収量の増加は、初期生育の向上に重要な磷酸の吸収を維持し、生育初期より草丈の伸長で示される栄養生長を促進したが、窒素多用による窒素吸収量の増加は本試験条件下では、磷酸吸収量の低下をもたらした。生育初期におけるEC値の上昇による生育阻害と相俟って、栄養生長を抑制する傾向を見せた。

球部における全窒素吸収量は、球の肥大始め(7月10日)までは各処理区間にあまり明確な差異がなかった。その後(結球期～倒伏成熟期)の吸収は一般的に多水分条件になるほど旺盛であった。ただし、窒素10kg-多水分区は土壌中無機態窒素

量の消耗に伴い、生育後半の吸収量が低下した。また、窒素40kg-少水分区は結球期～倒伏成熟期の吸収・体内移行が顕著に抑えられていた。一方、磷酸吸収量は葉部と同様に、多水分条件ほど多く、窒素施肥量の増加につれ減少する傾向を示した。なお、窒素10kg-多水分区における倒伏成熟期の磷酸吸収量および体内移行量の増加が著しく少なく、同区の総吸収量が中水分圧より劣った。この窒素10kg-多水分区の生育後半における全窒素・磷酸の吸収・体内移行の低下が同区の生育停滞・球肥大不良の主要な要因になったと推測される。

次に体内養分濃度について表2に示す。全窒素濃度は各時期とも窒素施肥量が多くなるほど葉・

表2 体内養分濃度の推移

年次	N施肥量 kg/10a	水分レベル (生育前半)	葉部				球部			
			球肥大始め		倒伏始め		球肥大始め		倒伏始め	
			T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
48	20	H	3.22	0.91	2.82	0.69	1.71	0.68	1.44	0.71
		M	4.08	0.95	3.04	0.71	2.33	0.84	2.02	0.84
		L	4.23	1.25	3.07	0.80	3.06	1.24	1.95	0.96
49	10	H	2.49	1.03	2.32	0.76	0.97	1.41	1.28	0.92
	20	M	3.07	0.83	2.55	0.69	1.49	0.83	1.50	0.86
	40	L	3.15	0.80	2.76	0.66	1.55	0.79	1.96	0.72
50	10	H	2.68	0.76	2.81	0.81	0.93	0.73	1.02	0.94
		M	2.49	0.95	2.32	0.95	1.08	0.86	1.15	0.86
		L	2.12	1.10	2.52	1.25	0.93	0.87	1.21	1.02
	20	H	2.68	0.70	2.91	0.64	0.92	0.58	1.20	0.94
		M	2.62	0.93	2.49	0.89	1.25	0.80	1.28	1.00
		L	2.55	0.95	2.39	0.95	1.10	0.85	1.58	1.10
	40	H	3.16	0.66	3.10	0.63	1.24	0.55	1.63	0.87
		M	3.01	0.94	2.86	0.73	1.53	0.81	1.81	0.98
		L	2.81	0.98	2.71	0.81	1.53	0.96	1.74	1.11

注) 球肥大始め: 48年, 7月4日, 49年, 7月6日, 50年, 7月10日.  
倒伏始め: 48年, 7月30日, 49年, 8月5日, 50年, 8月1日.

球部において高まり(49年・50年), かん水処理時期の早い50年は, 多水分条件になるほど葉部の濃度がやや低下し, かん水処理時期の遅い48年は, 球肥大始め時には多水分条件ほど葉部全窒素濃度は高まるが, 倒伏始め時には濃度上昇は頭打ちとなった。なお, これは土壤中無機態窒素の消耗と一致していた。

一方, 磷酸濃度は葉・球部とも多水分条件ほど高まり, また一般的に窒素施肥量が多くなるほど低下する傾向を示した。加里濃度は, 表示しなかったが, 全窒素・磷酸濃度と比べてあまり明確な傾向を示さないが, 外葉発育期~結球期にかけては一般的に多水分条件ほど, 葉・球部濃度が高まっていた。

## 5 体内養分濃度と栄養生長

作物体葉部の養分濃度・濃度比と生育の関係を検討し表3に示した。

外葉発育期(6月23日)の磷酸濃度と同時期の草丈との間に高い正の相関が, 全窒素/磷酸比, 全窒素/加里比と草丈の間に負の相関が認められた。さらに外葉発育期のこれら三要因と次の球肥大始め(7月10日)ごろの草丈との間にも同様な傾向が認められた。

次に球肥大始めの磷酸・加里濃度と同時期の草丈の間に高い正の相関が, 全窒素/磷酸比, 全窒素/加里比との間に高い負の相関が認められ, また同時期の葉部濃度・濃度比が次の時期(倒伏期)の草丈にも影響していた。しかし, 倒伏始め(8

表3 葉部養分濃度・濃度比と草丈(n=9)

項目	草 丈 (cm)							
	対 応	6月23日	7月10日	対 応	7月10日	8月1日	対 応	8月1日
T-N %	日) 外葉発育期の濃度(6月23日)	-0.159	-0.405	日) 球肥大始めの濃度(7月10日)	-0.505	-0.333	の倒伏始め(8月1日)	-0.672*
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		0.823**	0.834**		0.900**	0.887**		0.516
K <sub>2</sub> O %		0.599	0.606		0.765*	0.724*		-0.308
T-N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-0.693*	-0.714*		-0.882**	-0.791*		-0.658
T-N/K <sub>2</sub> O		-0.714*	-0.709		-0.801**	-0.658		-0.622

月1日)の草丈と葉部濃度の関係は全窒素との間にのみ負の相関が認められた。

これらのことは、外葉発育期～結球期にかけての葉部養分濃度あるいは濃度比が栄養生長と密接な関連をもっていることを示すものであり、葉部の磷酸・加里濃度が相対的に高いものほど栄養生長が旺盛であった。

**6 栄養生長と球肥大・収量**

栄養生長量の多少を草丈で代表させ、球肥大・収量との関係をみたのが図6である。各区の球肥

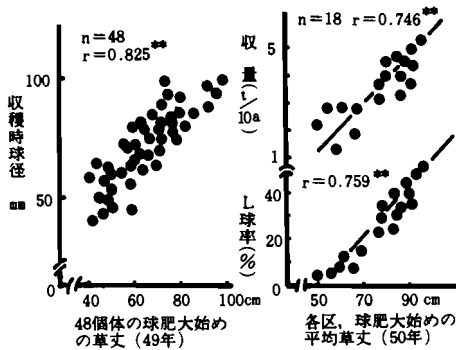


図6 球肥大始めの草丈と球径  
L球率・収量(49・50年)

大始めの平均草丈が高い区ほどL球率が高く、収量も向上した(50年)。また、48個体の球肥大始め及び倒伏始めの草丈と収穫期の球径の関係を検討したところ、ともに高い正の相関が認められた。すなわち、栄養生長が旺盛なものほど球肥大が促進された。

なお、道内11ヵ所で行なった窒素施肥標準設定試験においても、7月上旬作物体乾物重(g/本)と収量の高い相関が( $r=0.906^{**}$ ,  $n=26$ )が認められ、同時期の体内窒素濃度との間に負の相関( $r=-0.708^{**}$ )が認められた。

**7 体内(球部)濃度と球肥大**

球肥大始めの球乾物重と同時期の体内濃度及び収量との関係を検討し、表4の結果を得た。すなわち、球肥大始め(7月10日)の各区の球乾物重と球内全窒素・磷酸・加里濃度の間には相関関係が認められないが、全窒素/磷酸比・全窒素/加里比との間には高い負の相関が成り立ち、すなわち、球肥大が進んでいる球内においては、単一養分濃度には明確な変化は生じないが、養分バランスには明らかな変化が生じ、球重の大きいものは磷酸・加里が相対的に高濃度になっていた。なお、この時期の球乾物重とL球率・収量との間には相関関係が認められず、球肥大が早く始まり、7月10日の調査時点で球乾物重が大きくても、最終的に球肥大が必ずしも良好にはならず、収量も向上しなかった。

次に、表5に球部の養分濃度とL球率・収量との関係を示した。球肥大始め(7月10日)磷酸・加里濃度とL球率・収量の間には高い正の相関が、また全窒素/磷酸比・全窒素/加里比の間には高い負の相関が認められた。ところが倒伏始めの球内養分濃度・濃度比とL球率・収量との間には相関が認められず、結局、球肥大始めの球内磷酸・加里濃度が相対的に高いものほど球肥大が良好

表4 球肥大始め(7月10日)の球乾物重と体内養分濃度・濃度比( $n=9$ )

項目	T-N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	T-N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-N/K <sub>2</sub> O	L球率	収量
球乾物重	-0.359	0.589	0.490	-0.877 <sup>**</sup>	-0.822 <sup>**</sup>	0.385	0.583

表5 球部養分濃度とL球率・収量( $n=9$ )

項目	対応	L球率	収量	対応	L球率	収量
T-N %	日(球肥大始め(7月10日)の濃度)	0.288	0.008	の倒伏始め(8月1日)	0.195	0.067
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		0.892 <sup>**</sup>	0.835 <sup>**</sup>		0.547	0.534
K <sub>2</sub> O %		0.893 <sup>**</sup>	0.845 <sup>**</sup>		-0.106	-0.052
T-N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-0.856 <sup>**</sup>	-0.723 <sup>*</sup>		-0.078	-0.360
T-N/K <sub>2</sub> O		-0.439	-0.694		0.213	-0.081

となり、L球率を高め、収量向上につながった。

**8 収量調査結果**

48年の外葉発育期～結球期にかけての水分処理の収量形成内容に対する影響は顕著に認められ、多水分条件ほど腐敗・欠株が減少し、規格内球数が増加し、L球率で示されるように球の肥大が著しく促進され、増収につながった(48年-図7)。

50年においても生育前半の多水分条件により、腐敗・欠株が減少し、規格内球数が増加したが、窒素10kg系列と窒素20kg系列間には明確な差異は認められなかった。しかし、窒素40kg系列は明らかに腐敗・欠株数が多く、規格内球数が減少し、とくに少水分の場合に著しかった(50年-図7)。

また、球の肥大状況をL球率で検討してみると、多水分条件になるほどL球率が高まり、窒素施肥量では40kg系列がやや劣ったが、一方では10kg系列も土壤中養分の消耗の著しい多水分区で球肥大が不良であった。そのため、多水分条件では窒素20kg、中・少水分条件では10kgで収量が良好となった。

一方、生育前半を中水分条件で経過した49年の結果は、表示しなかったが、窒素施肥量の増加につれ収量は低下し、特に窒素40kg区において腐敗球が多く、著しかった。なお、生育後半(倒伏成熟期)の水分条件はあまり明確な影響を生育・収量に及ぼさなかった。

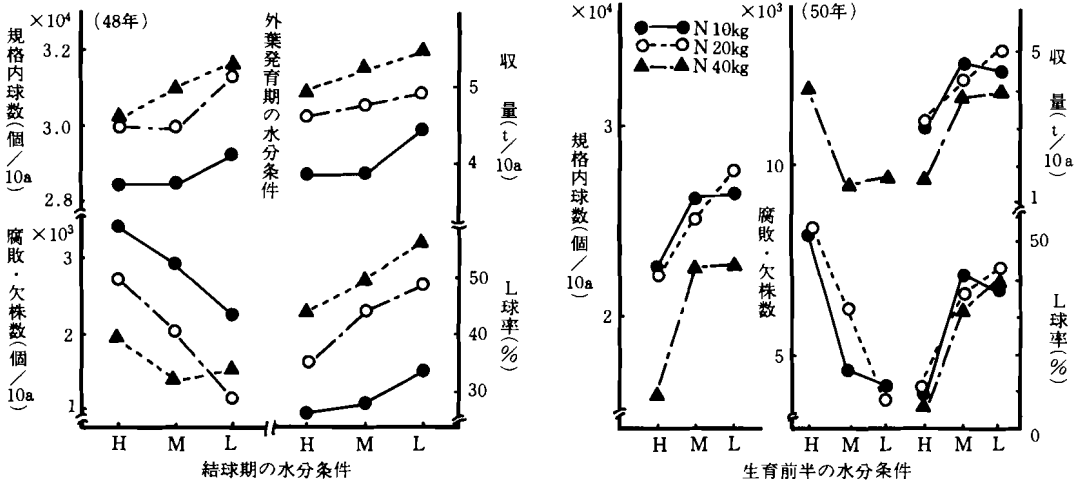


図7 収量調査結果

**論 議**

タマネギの収量及び貯蔵性に及ぼす施肥の影響を検討した報告は多く、吉村<sup>16)</sup>は一連の試験を次のようにとりまとめている。すなわち無肥料・無窒素・無磷酸栽培のタマネギは収量が極めて低いが、貯蔵性が高く、逆に多窒素・多磷酸・無加里・無石灰栽培のタマネギは腐敗し易く、収量的には四要素区が最つとも多収である。そのため、いかに窒素・磷酸含有率の少ない大球を作るかが重要であるとし、施肥量の適正化をはかり、窒素8~10kg、磷酸10~12kg、加里12~14kgを10a当たりの施肥適量とみなした。

一方、勝又ら<sup>8)</sup>はタマネギの生産に関して施肥適量は10a当たり窒素12.6kg、磷酸11.0kg、加里

8~15kgとみなし、腐敗に関しては肥料の量・種類との関係は認められないとした。また、南川ら<sup>10)</sup>は三要素の吸収量と腐敗との関連はなく、Kunkel<sup>9)</sup>も窒素と加里の施肥量と貯蔵性との関係は明らかでないとしている。一方、南ら<sup>3,10)</sup>は北海道のタマネギ新畑における生育不良を磷酸の吸収不良であるととし、磷酸資材多用による熟化技術を確立し、収量向上への道を開いた。そして伊藤<sup>6)</sup>は北海道で磷酸を多施しても腐敗球は多くなると報告している。

タマネギの生育・収量に及ぼす土壌あるいは土壌水分の影響については東ら<sup>4,5)</sup>や二井内ら<sup>12)</sup>の報告があり、著者らもタマネギの主要な生育期間である外葉発育期～結球期の水分条件と生育・収量・貯蔵性の関係を検討し、かん水効果の著しい

ことを報告<sup>13)</sup>した。さらに、府県の秋播タマネギにおいて生育後半の多水分条件は腐敗球を増加させ、貯蔵性を低下させる<sup>4)</sup>と言われていることを、春播タマネギにおいて検証し、タマネギに対するかん水期間を倒伏始めまでとし、とくに生育前半において、かん水効果が顕著であることを指摘し

た<sup>14)</sup>。

本報はそれらをも含め、種々の環境要因を窒素施肥量と水分条件(かん水量)にしぼり、この2つの要因がタマネギの生育・収量・腐敗・欠株に及ぼす影響について検討した。その結果を図8に総括して示した。

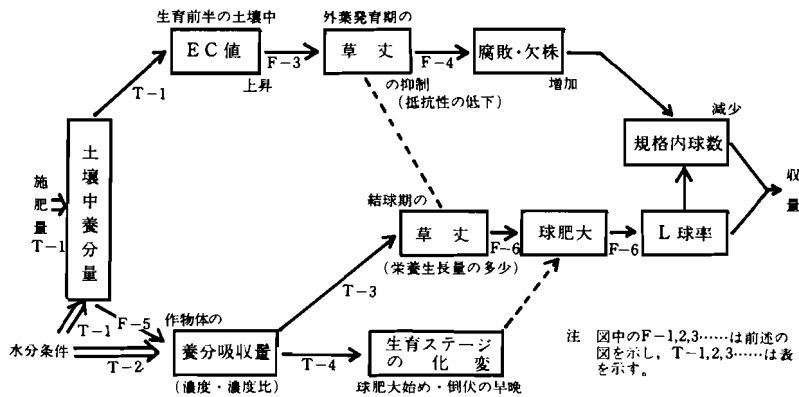


図8 総括表

春播タマネギの収量向上には、(1)規格内球数の確保、(2)球の肥大促進(L球率向上)が大きな要因として関与していた(図7)。そこで窒素施肥量と水分条件といった二つの環境要因がどのような過程を経て、規格内球数の増減や球肥大に影響を及ぼしているか総括的に取りまとめてみると、まず規格内球数確保については、1)窒素施肥量と水分条件が土壤中の窒素養分存在量をきめ、その養分量が生育初期～外葉発育期の土壌のEC値によく反映された(表1)。2)EC値は窒素施肥量が多いほど高く、多水分条件ほど低かった。EC値の上昇は外葉発育期の草丈を明らかに抑制した(図3)。これはEC値の上昇によって養水分吸収が抑えられたためと思われる。3)外葉発育期の草丈が抑制されているものほど腐敗球・欠株数の増加が著しかった(図4)。このことは土壌EC値の上昇による生育の抑制がタマネギの正常な生育を阻害し、体内養分的には窒素濃度を高める傾向にあり(なお同時期の体内窒素濃度と腐敗・欠株の間の相関は  $n = 9, r = 0.924^{**}$ )、病原菌に対する抵抗性を低下させたものと思われる。なお、腐敗球の大部分は *Fusarium* 属菌による乾腐病(尻ぐされ)であった。

一方、岩渕ら<sup>7)</sup>によると、生育初期の土壌EC値と腐敗・欠株数の間に高い正の相関が認められ、

また腐敗・欠株と収量の間には高い負の相関が認められた。したがって、窒素施肥量の増加あるいは少水分条件は腐敗・欠株を著しく増加させ、規格内球数の減少をもたらし、収量低下につながった。

栄養生長・球肥大に関しては、1)土壌中窒素養分存在量と水分条件によって養分吸収量あるいは養分濃度・濃度比が左右された(表2, 図5)。2)外葉発育期～結球期にかけて、葉部リン酸・加里濃度が相対的に高く、全窒素濃度が低いほど栄養生長が旺盛であった(表3)。すなわち、本試験条件下では、葉部窒素濃度の上昇をもたらすような窒素施肥量の増加・少水分条件は土壌EC値の上昇をうながし、生育抑制に働らくものと思われる。逆に、窒素施肥量の減少・多水分条件は土壌EC値を下げ、リン酸・加里吸収の増大と相俟って生育が旺盛になった。3)結球期の草丈で栄養生長量の多少を代表させ、球肥大・収量との関係を検討したところ、高い正の相関が認められ(図6)、倒伏始めの草丈とも同様に高い正の相関が認められた。すなわち、栄養生長の旺盛なものほど球肥大が促進された。4)球の肥大促進はL球率を増加させ、規格内球重の増加による収量向上をもたらすとともに、規格外小球を減少させることにより規格内球数を増加させ、収量を高めた。なお、5)球の肥



大につれ球内養分濃度のバランスに変化が生じ、同時期の球乾物重とL球率・収量との間には相関が認められなかったが(表4)、同時期の体内濃度・濃度比が球肥大・収量に影響を及ぼしていた(表5)。また、6)養水分吸収のバランスが球の肥大始めの早晩(表4)、倒伏期の早晩<sup>11)</sup>など生育ステージの推移に影響を及ぼし、栄養生長・球肥大に関与していた。つまり以上の結果は球形形成開始期(球肥大始め)の植物体が大きいことがタマネギの球肥大を良好にするための条件の一つであるとの青葉の指摘<sup>1,2)</sup>や、生育前半の多水分条件は生育及び球肥大を旺盛にするという東ら<sup>4)</sup>の報告とよく一致している。

球の腐敗について吉村<sup>14)</sup>は窒素施用量の多い場合は芯ぐされ、燐酸多施の場合は尻ぐされが多発するとしたが、本試験においては、腐敗球の大部分が *Fusarium* 属菌による乾腐(尻ぐされ)であり、その発生要因の一つとして、土壤のEC値の上昇に伴う生育阻害・抑制による作物体の抵抗性の低下を指摘したい。

窒素施肥適量については、月間60~70mmかん水の中水分条件では窒素10kg程度であり、吉村<sup>14)</sup>勝又ら<sup>7)</sup>、南ら<sup>9)</sup>の結果とほぼ一致する。しかし、月間90~100mmかん水の多水分条件では、土壤中無機態窒素の消耗が著しい窒素10kg区の生育が後半に停滞し、球肥大も劣化し、L球率・収量が低下した。そして、窒素20kg区が最も収量が高かった。この点、土壤水分条件(かん水量)及び土壤条件との関連から、施肥適量を今後検討する必要があると思われる。

最後に、窒素施肥量と水分条件とに栽培環境条件を限定した上で、今後の問題点を指摘するなら、生育初期の土壤のEC値を低下させるため、減肥・追肥・緩効性肥料の検討が重要と思われる。また春播タマネギに対する土壤水分の影響は顕著であったが、かん水の方法や初期の地温低下さらにかん水による茎葉侵入病害の多発などの問題があり、今後の検討が必要である。また、倒伏期以降のかん水(49年)については、生育が殆んど停止し、茎葉から球への養分移動のみが見られる時期における処理のため、収量的には明確な差はなかった。しかし、貯蔵性を低下する<sup>14)</sup>可能性が大きく、本試験収穫物の貯蔵結果も低下傾向を示しており、かん水効果については生育前半と後半では異なる

ているので今後の試験により系統立てたかん水方法の確立が必要である。なお、貯蔵性については別に一括とりまとめて報告する予定である。

## 文 献

- 1) 青葉高, “タマネギの球形形成および休眠に関する研究, 第6報 球形形成開始後の短日処理がタマネギの球形形成およびほう芽に及ぼす影響.” 園学雑, **31**, 73-80(1962).
- 2) 青葉高, “タマネギの球形形成および休眠に関する研究, 第8報 球形形成期前の短日期間の長短および掘り上げまでの長日期間の長短が球形形成および萌芽期におよぼす影響.” 園学雑, **33**, 46-52 (1964).
- 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) 東駿次, 川出武夫, 小島昌弘, 木下隆雄, “主要そさいの土壤水分に対する生態反応について.” 東海近畿農試研報, **4**, 23-34(1967).
- 5) 東駿次, 籠橋悟, 小島昌弘, 松村安治, 川西英之, “水田における栽培環境とそさい類の生育に関する研究.” 東海近畿農試研報, **4**, 1-22(1967).
- 6) 伊藤正輔, “リンサン施与による玉葱畑の熟畑化に関する試験成績.” 1966. 北海道庁農業改良課.
- 7) 岩淵晴郎, 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**, 日本土壤肥料学会北海道支部編, 1975. p7.
- 8) 勝又広太郎, 松尾良満, 桜井雍三, “タマネギの収量と貯蔵性に及ぼす窒素, 燐酸ならびに加里の施肥に関する研究.” 愛知農総試研報, **B4**, 14-18 (1972).
- 9) Kunkel.R. “The effect of various levels of nitrogen and potash on the yield and keeping quality of onion.” Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **50**, 361-367(1947).
- 10) 南松雄, 古山芳広, “北海道における玉ねぎの施肥技術改善に関する研究, 第1報 養分吸収の特性と施肥法.” 道農試集報, **17**, 73-86(1968).
- 11) 南川勝治, 川崎重治, 齊藤久男, “蔬菜の生育過程と三要素吸収量, 第一報 玉葱について.” 九州農業研究, **19**, 21-24(1957).
- 12) 二井内清之, 本多藤雄, 小川勉, 山川邦夫, 興津伸二, “そ菜の土壤適応性に関する研究.” 園試報, **D1**, 71-99(1961).
- 13) 相馬暁, 平井孝義, 岩淵晴郎, “春播タマネギの

- 生育・収量・貯蔵性に及ぼす土壤水分の影響。”北農 41(8), 1-12(1974).
- 14) 相馬暁. “春播タマネギの生育に及ぼす土壤水分の影響.” 発表要旨, 昭和50年度秋. 園芸学会編. 1975, p 258-259.
- 15) 相馬暁, 多賀辰義, 岩淵晴郎. “施肥並びに土壤水分条件が春播タマネギの生育・収量に及ぼす影響, 第1報 土壤水分並びにN用量の影響.” 研究発表要旨, 昭和51年度, 春. 園芸学会編. 1976, p 232-233.
- 16) 吉村修一. “タマネギ貯蔵中の腐敗におよぼす施肥の影響, (1), 3要素の施肥法が腐敗におよぼす影響.” 大阪府農技セ研報. 2, 17-30(1965).
- 17) 八鍬利郎. “北海道のタマネギ.” 江別. 農業技術普及協会. 1975, p.414-420.

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

### I. Influence of treatment by soil moisture and applied nitrogen

Satoru SOUMA\*, Haruo IWABUCHI\*, Yoshitaka HIRAI\*  
and Tatsuyoshi TAGA\*

#### Summary

This paper reports a study carried on as a series of research aimed at the betterment of quality of onions in summer crop in Hokkaido.

An experiment was repeated three times to examine the following relationships: 1. a relationship between different amounts of soil moisture at different growth periods of the onion and its growth, yield and bulb decay; 2. a relationship between different amounts of nitrogen fertilizer applied at different amounts of soil moisture and the growth, yield and bulb decay of the onion.

The results obtained from the experiment are as follows: Growth of onions is vigorous both in an elongation stage and a bulb-increasing stage; the growth was affected by the conditions of soil moisture and the amounts of nitrogen fertilizer applied. The growth and yield were better when treated with wet moisture. However, a heavy nitrogen application considerably inhibited the growth in an elongation stage and increased bulb decay of the onion.

It was revealed that the adequate amount of nitrogen fertilizer to be applied to an onion culture was 20 kg in per 10 are in a wet condition of soil moisture and 10 kg in a dry condition of soil moisture.

As to the mineral content of onion plants, the nitrogen and the phosphate content increased significantly when treated with wet moisture for all samples taken during the experiment. On the other hand, the phosphate content decreased with the heavy nitrogen application, and the nitrogen content increased also by the heavy nitrogen application.

---

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