

# 栃木県における水田裏作冬どりカンランの施肥試験

川里 宏・加藤 昭

On the application of fertilizers to cabbage  
in winter crops upon rice crop in Tochigi  
prefecture.

H. Kawasato and A. Kato

## I 緒言

本県の冬どりカンランは比較的新しい作型で県内各地の早期水稻の跡地利用として栽培されている。その生態についてはすでに明らかにされてきたが、さらに肥培管理のうえで地域を考慮した施肥適量を知ることが必要である。また産地では作付規模も大きくなりしたが従って連作される場合も多くなるが、連作（水稻、カンランのくりかえし）した時の施肥量については報告も少なく明らかでないので検討することが必要と思われた。一方比較的小球が市場性高くこの影響をうけて産地では密植されてきているので栽植密度と施肥量の関係もあわせて明らかにする必要があると思われた。そこでこれらの点

について試験を行ない結果を得たので概要を報告する。

なお現地試験の実施にあたって担当農家および栃木、宇都宮、大田原各農業改良普及所の担当者には格段の御協力を得た。また試験の企画実施にあたり土壤肥料部羽生幌主任研究員の御援助を得た。あわせて謝意を表する次第である。

## II 地域別の施肥量について

### 1. 試験方法

栃木市片柳町、宇都宮市平出町、大田原市今泉および農試本場の4地点で三要素の施肥量がカンランの収量に及ぼす影響を検討した。

各試験地の土壤条件は第1表に示した。

試験区の構成は第2表のとおりで標準区の施

第1地 供試土壤の性質

試験地	土壤の種類, 土性 前作	pH	全炭素	全窒素	りん酸	1/100N HCl 可溶 K <sub>2</sub> O	HCl 可溶 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	塩基 飽和度
		H <sub>2</sub> O	C%	N%	吸収 係 数			
栃木	永野川沖積土壌 CL 水稻(水田)	6.0	1.47	0.16	592	mg 10.7	mg 0.93	% 61.9
宇都宮	鬼怒川沖積土壌 CL " "	5.9	5.24	0.24	1393	7.6	0.53	53.2
大田原	蛇尾川沖積土壌 SC1 " "	5.9	2.71	0.28	760	t i	1.86	44.6
農試	火山性洪積台地土壌 L トウモロコシ(畑)	6.5	5.57	0.39	2021	56.8※	31.0※	67.6

※ N/5 HCl 可溶

肥量は a あたり  $N 2.0Kg$ ,  $P_2O_5 1.5Kg$ ,  $K_2O 2.0Kg$  とし各系列とも標準区を基準に該当する成分のみ増減させ他は標準区と同量とした。

試験区は 1 区  $6.0 m^2$  (20 株農試は  $4.5 m^2$  16 株) で 3 連制とした。

供試品種は「やよい」で昭和 39 年 7 月 24 日にまき、9 月上旬に畦巾  $150cm$  の 2 条畦に株間  $40cm$  として定植した。収かくは結球したものについて 2, 3 回分けて行なった。

育苗と施肥のほかは各地の慣行によつて行なった。

## 2. 結果と考察

収量 (結球重) 調査の結果を第 2 表に示した。全体に収量は低かつたがとくに大田原では 9 月上旬の雨天により水稻の収穫がおくれ、カンランの定植が 9 月 9 日とおそくなつたため最も収量が低かつた。

各地を通じて O・N 区が最も収量低くついで O・K 区、N/2 区であり O・P 区は標準区と同程度の収量であつた。地域別にみると栃木と農試は N と  $K_2O$  欠除の影響が比較的少なく、大田原、宇都宮は大きかつた。

N の増施効果は各地とも少なかつたが大田原だけは 2 N 区が標準区の 26% 増収した。

$K_2O$ ,  $P_2O_5$  の増施効果はみられなかつた。

カンランの収量に及ぼす三要素の影響は N が最も大きかつて  $K_2O$ ,  $P_2O_5$  であることはすでに明らかにされてお<sup>8) 13)</sup>この試験でもまつたく同じ結果であつた。景山ら<sup>5)</sup>は a あたり  $N 3.0Kg$  以上の施肥では収量差が少ないことを認めているが本試験でも増施効果の少ないことは明らかであり、a あたり  $N 2.0 \sim 4.0Kg$  の間に増施の限界があるものと推察された。

三要素の影響程度は地域によつて多少異なつておりこれは主として土壤条件の差によるもの

第 2 表 三要素の施肥量が収量に及ぼす影響 (株あたり結球重)

区	栃木		宇都宮		農試		大田原	
	結球重	指数	結球重	指数	結球重	指数	結球重	指数
無窒素 ON	574 <sup>g</sup>	60.3	121	20.1	489	62.6	42	11.1
窒素半量 N/2	852	89.5	597	99.0	727	93.1	265	69.2
標準 N	951	100.0	603	100.0	781	100.1	380	100.0
窒素倍量 2N	985	103.5	656	108.7	828	106.0	480	126.3
窒素 3 倍量 3N	949	99.7	594	98.5	794	101.6	437	115.0
無りん酸 OP	892	93.7	525	87.1	732	93.7	409	107.6
りん酸半量 P/2	946	99.4	660	109.4	786	100.6	365	96.1
りん酸倍量 2P	1013	106.5	648	107.4	783	100.2	401	105.5
無カリ OK	865	90.9	454	75.2	730	93.4	189	49.7
カリ半量 K/2	952	100.1	631	104.6	763	97.6	404	119.4
カリ倍量 2K	930	97.8	676	112.1	742	95.0	367	96.5

註 硫安, 過りん酸石灰, 塩化カリを使用, 消石灰 a あたり  $100Kg$   
窒素, カリは半量基肥 (植溝)

と思われる。要素欠除区の収量から推定すると農試、栃木は三要素とも土壤中よりの天然供給量が多く宇都宮がこれにつき、大田原はとくにN、 $K_2O$ の供給の少ない土壤であると思われる。

<sup>12)</sup> 高倉らは高冷地カンランの肥料試験において未熟畑では多肥(aあたりN3.0Kg)し熟畑では中肥(N2.0Kg)でよいと報告しているが本試験では大田原のみ生育期間の気温が低いことを考慮し、とくに初期生育を旺盛にする必要があるのでNはやや多くあたえ、その他の地域ではN2.0Kg、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$ 各1Kgが施肥されていればよいと考えられる。

### III 連作の場合の施肥量について

#### 1. 試験方法

前項の試験に供した農試ほ場において水稻跡作として毎年栽培される場合を想定して引き続いて毎年陸稻(農林22号早まき栽培)を前作として同じ試験区でカンラン(やよい)を昭和41年まで3回くりかえして栽培した。

試験区の構成、規模(昭和40年は1区1.96 $m^2$ )施肥方法は前項と同じである。陸稻に対してはaあたりN0.8、 $P_2O_5$ 0.6  $K_2O$ 0.7Kgを硫安、過りん酸石灰、塩化カリで施肥した。

各年の耕種はつぎのとおりであった。

#### 2. 結果と考察

年次	陸稻・は種	収かく	カンラン・は種	定植	収穫
昭和39年			7月24日	9月3日	2月3日より
40	4月28日	9月8日	7月28日	9月9日	1月18日より
41	4月22日	9月6日	7月26日	9月7日	1月18日より

収量(結球重)は第3作目が多く第2作目が少なかった。第2作が低収量であったのは定植がおくれ初期生育がわるかったためと思われる。各年の標準区収量を100として比較したのが第1図である。

N系列ではO・N区は明らかに年々収量が低くなつてきており、N/2区もかなり収量が低下してくる。一方増肥区は第3作で約10%標準区より増収したが他の年次では標準区との差はわずかであった。

$P_2O_5$ 系列では第2作で減肥区がやや減収したが他は標準区と大差なかった。

$K_2O$ 系列についてはO・K区のみ第2作以降かなり減収したが他は標準区程度の収量であった。

O・N区、O・K区は第2作より外葉にそれぞれ要素欠乏症状を呈した。

第3作終了後のあと地土壌の性質は第3表の

ようにN増施区でのpH低下がいちぢるしくまたかなりの残効窒素がみとめられた。

第3表 カンランあと地(作土)の2,3の化学的性質

区	pH	乾土100g中mg	
	$H_2O$	$NO_3-N$	$NH_4-N$
ON	6.09	0.77	1.99
N/2	5.75	0.68	1.71
標準	5.45	1.24	1.72
2N	5.02	7.47	1.44
3N	4.85	20.34	2.23
OP	5.63	1.07	1.47
P/2	5.53	1.66	0.51
2P	5.45	1.15	0.74
OK	5.47	1.75	2.32
K/2	5.58	1.03	1.93
2K	5.60	1.87	0.36

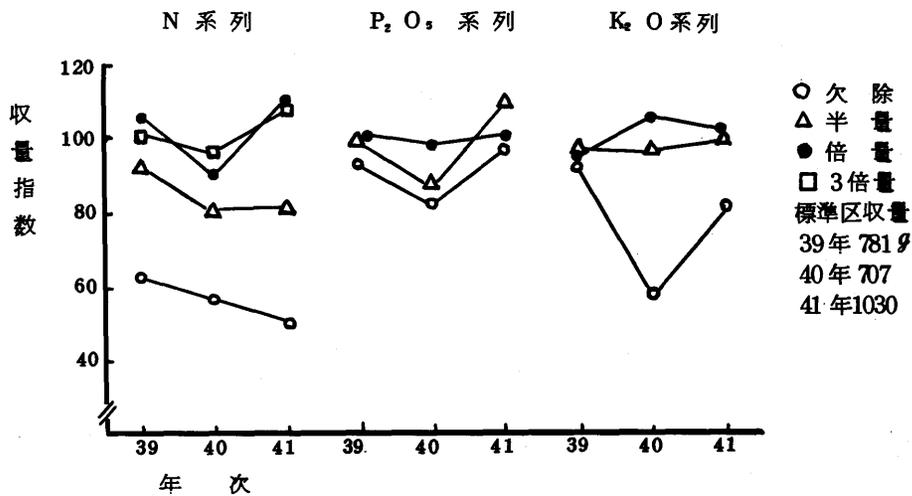
昭和42年1月24日採土

カンランの養分吸収量を調査した例<sup>4) 10) 14)</sup>では最も吸収量の多い要素は  $K_2O$  でつぎに  $N$  であり、連作下で  $O \cdot K$  区、 $O \cdot N$  区が年々減収しているのはこれら要素の収奪量が多いことが原因と思われる。とくに  $O \cdot K$  区は第1作が標準区に近い収量を上げていたのに反し第2作以後の収量が激減した。これは供試土壌のカリ量が比較的多かったにもかかわらず第1作で  $K_2O$

が多量に吸収されたため第2作以後欠乏状態になったためと考えられる。

$K_2O$  がぜいたく吸収されることはすでに明らかにされている。<sup>9) 11)</sup> 第1作のみの結果では杉山<sup>11)</sup>の指摘するように  $K_2O$  の施肥必要度を低くみる恐れがあった。

$P_2O_5$  の肥効は火山灰土や有効りん酸の乏しい土壌では高い<sup>6) 15)</sup>とされているが、本試験で



第1図 連作下での施肥量が収量に及ぼす影響 (標準区収量を100とする)

はこれらと異なり  $O \cdot P$  区でも減収することは少なかった。これは供試土壌の有効りん酸が多かったことによるものと思われる。さらにカンランがりん酸吸収力の強いこと、育苗中(練床)にかなりの  $P_2O_5$  を吸収していることも原因と考えられる。

$N$  増肥区では  $pH$  の低下にみられるように土壌の酸性化が起こっているものと思われたがカンランの収量は低下しなかった。カンランは微酸性から中性土壌を好むとされているが、かな

りの酸性土壌でも生育し土壌悪変の影響を受けにくいという報告<sup>3)</sup>もあり多肥区の生育、収量よりみても  $pH$  の低下、多肥条件に相当耐えるものと思われる。

従来の施肥試験の多くは1作のみの例であり同じ場所でくりかえして行なう試験は少ない。この試験では水稲跡作として毎年栽培される場合を想定して畑地で陸稲跡作として試験を行なった。水田化された場合と畑作下では条件が異なるであろうが、連作される場合でも施肥適量

はこの試験の標準区施肥量程度で十分と考えられこれ以上増施する必要はないと思われる。

#### IV 栽植密度と窒素施肥量について

##### 1. 試験方法

農試ほ場で「やよい」を供試して行なった。栽培密度を粗植 (aあたり300株) 標準 (400株) 密植 (500株) の3系列とし各系列に施肥量 a あたり N 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 Kg の5段階をもうけた。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O についてはそれぞれ 1.5, 2.0 Kg を施肥した。

施肥は試験 I と同様に行なった。畦巾は 60 cm とし粗植区は株間 5.5 cm 標準区は 4.2 cm 密植区は 3.3 cm とした。1区 9.0 m<sup>2</sup> で2連制とした。1区は3畦よりなり中央畦につき両端1株を除いて収穫調査を行なった。調査株数は粗植, 標準, 密植区それぞれ 7, 10, 13 株である。は種は昭和 4 1 年 7 月 20 日定植 8 月 29 日収穫は 1 2 月 15 日に行なった。

##### 2. 結果と考察

収穫調査の結果を第 4 表に示した。1株あたりの結球重はどの施肥段階でも密植区で小さく粗植区で大であった。粗植区では多肥の効果は明らかでないが、標準, 密植区では 3.0 Kg 区まで漸増しており増施の効果と思われる。

1区あたりの結球重は密>標>粗の順に大きかつた。金指ら<sup>7)</sup>は冬どりカンランで密植

(540株/a)での多肥の効果をもとめているが、この試験では密度の多少による施肥反応は明らかでなかった。密植, 標準区とも 3.0 Kg/a まで同程度に結球重が漸増しているがとくに密植多肥が顕著に増収するとはみとめられず、密植による1区あたりの地上部重増加は標準区の 100~110% であり、この程度の増加ではとくに施肥量をます必要性も少ないと思われる。現地での密度も 400株/a を中心に変動しているので多少の密度の増減があつても窒素施肥量

は a あたり 2.0 Kg で十分と思われる。

第 4 表 栽植密度と窒素施肥量が収量に及ぼす影響

窒素 Kg/a	1区 9.0 m <sup>2</sup> あたり		1株あたり	
	地上部重	結球重	結球重	
粗	1.0	20.1 Kg	10.8 Kg	1540 g
	2.0	22.4	12.2	1745
	3.0	19.9	10.8	1544
植	4.0	21.3	11.9	1698
	5.0	20.0	11.6	1654
標	1.0	23.0	12.8	1280
	2.0	24.5	13.1	1307
	3.0	24.9	13.7	1373
	4.0	24.4	13.3	1331
	5.0	24.7	14.3	1429
密	1.0	24.3	12.6	966
	2.0	25.4	14.2	1088
	3.0	26.6	14.7	1128
	4.0	26.5	14.4	1104
	5.0	26.5	15.0	1153

#### V 考察

以上の結果より冬どりカンランの推定施肥適量を求めると N は密度の多少があつてもおおむね 2.0 Kg/a の施肥量で十分であり、栽培条件のわるい地域ではやや増施することが望ましい。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> は 1.0 Kg/a 前後の量が施肥されていれば十分で、K<sub>2</sub>O は連作する場合を含めても 1.0~2.0 Kg/a の施肥量でよいと思われる。施肥量の決定については山崎<sup>14)</sup>の合理的な方法があり、本試験のごとく一つの要素の増減によって施肥量を論ずることは問題があるが、比較的広い地域を対象とした推定施肥適量として上記の値は従来いわれてきた基準量<sup>1)</sup>にも近く、本県の冬どりカンランの施肥量として妥当であると考えられる。

## VI 摘要

本県での水田裏作冬どりカンランの施肥適量について検討した。

地域により多少異なるが、最も収量に影響を与えた要素は窒素でありついでカリ、りん酸の順であった。

窒素の4.0Kg/a以上の増施効果はみとめられずカリ、りん酸の増施効果もみとめられなかった。

連作によつて無窒素区、無カリ区の収量低下はいちぢるしかつたが、そのほかの区は連作の影響をみとめず標準区の収量と大差なかつた。

密植(400株/a)としてもとくに窒素増施の効果はなかつた。

本県での冬どりカンランの施肥適量を推定すると連作や密植といつた条件下であつてもaあたり窒素は2.0Kgを基準とし地域によってはやや増し、カリは1.0~2.0Kg、りん酸は1.0Kg前後が適量である。

## VII 引用文献

1. 藤井健雄(1948) 蔬菜園芸学各論上 養賢堂
2. 堀 裕・山崎肯哉・上浜竜雄・青木正孝(1958) 園学誌27:1~10
3. \_\_\_\_\_(1958) 園学誌27:221~233

4. 景山美葵陽・巽 稔・新井和夫(1960) 昭和33・34年度そ菜花世研究年報413~415 農林省研究部
5. \_\_\_\_\_・石原正道・巽 稔・西村周一(1961) 農技研報告Ⅱ9:161~183
6. \_\_\_\_\_・新井和夫(1962) 園試報告A1:197~233
7. 金指信夫・高橋重隆(1962) 農および園37:1187~8
8. 木島常司(1934) 園芸の研究30:121~6
9. 増田芳(1968) 昭和42年園芸学会春季大会発表要旨200~1
10. 南川勝次・斉藤久男・川崎重治(1966) 佐賀農試研究報告7:42~90
11. 杉山直儀(1953) 農および園28:251~5
12. 高倉志能・立川喜平・友永英一(1964) 昭和39年園芸学会秋季大会発表要旨19
13. 津野林士・桑野幸男(1964) 農および園39:825~6
14. 山崎肯哉(1955) 農および園30:1591~6
15. 吉江修司・島田永生(1955) 千葉大学園芸学部学術報告3:53~66