

立地条件が無施肥田の水稲の 生育・収量に及ぼす影響*

竹内史郎・奥村俊勝・長谷川浩**

Effects of the Environmental Situations on the Growth and Yield of Rice Plants Grown on Non-manured Paddy Fields*

Shiro TAKEUCHI, Toshikatsu OKUMURA and Hiroshi HASEGAWA**

Synopsis

The variations of growth responses and yield components of rice plants were investigated on the seven non-manured paddy fields which situated at different environmental conditions. The results are generally as follows.

- 1) Yields were depended strikingly upon the environmental conditions. Especially, very low yields were obtained at the situations where plant nutrient contents in the irrigation water were relatively low levels. In contrast, where nutrient contents was highest, the increase of yield was retarded by hazard of blast disease which occurred after middle stage of growth. Thus, these facts show that the productivity of non-manured paddy fields are primarily depend on the quantities of nutrient sources that are added by irrigation water.
- 2) The low temperature of flooded water retarded the growth and yield of the rice plants. In the case of early planting, the retardance was limited in only early stage of growth, and recovered with increase of the water temperature. Whereas, at aside mountains, since the temperature of flooded water was very low throughout the growing season, the increase of the number of panicles per hill as well as panicle sizes were retarded remarkably.

I 緒 言

長谷川ら¹⁾は、長期無施肥田においては、水稲の生育・収量にかゝる諸形質の、水田内の位置による変異が、施肥田にくらべて遙かに大きいことを認めた。また、その続報²⁾では、変異が大きくなる原因は、主として、かんがい水によって水田内にもたらされる植物栄養源が水田内に不均一に分布されること、そのために、それらが土壤中に取込まれる量にも不同を生じ、後の地力の発現程度も水田内の位置によって不均一になるためであることを明らかにした。

著者らは、栽培農家の協力を得て、無施肥栽培の継続年数はそれぞれ異なるが、上記の前報¹⁾と同様な無施肥栽培を行っている水田を、立地条件を異にする5地区から7筆選定し調査することができた。本研究は、これらの調査田について、主としてかんがい水にかゝる立地条件と、水稲の収量要素ならびにそれらの1筆内の位置の変動との関係を明らかにするとともに、その過程を通じて長期無施肥田の生産力を、より一層明らかにすることを目的としたものである。調査は昭和50年度から4年間継続して行っているが、結果の年次差が少ないので、本報は昭

*本報の概要は、昭和53年12月1日、日本作物学会近畿支部会で発表された。

**農学科、作物学研究室(Lab. of Crop Science, Dept. of Agriculture, Kinki Univ., Higashiosaka, Osaka, 577, Japan)

和51・52年度の結果をまとめたものである。

Ⅱ 調査田の立地条件

本研究の調査対象とした無施肥田は、Table 1に示す7筆である。昭和52年度に、各調査田の水口部における水温と水中溶存3要素含有率を、作季中にそれぞれ3回測定した。その結果は、Fig. 1およびFig. 2に示されている。これらの資料ならびに現場での観察による調査田の立地条件は次のようであった。

R-B, R-A水田 これらの水田は、野洲川下流部の沖積平野にある水田地帯の国道8号線の東方約50mの所に2筆連続して所在する。かんがい水は、野洲川から取水された水路の分流から受けていて、本水田はその末流部に位置している。上流約200m附近に小集落があるが、近辺はほとんど水田で、ニホンバレを主とする中生品種が多く栽培され、蔬菜類を後作とする早生が僅かに混在している。

かんがい水温は、開けた水田地帯内を水路が通っているため、5地区中では最も高温であったが、盛夏にも流量が豊富であるため高すぎることはない。しかし、5月10日前後の早植が行なわれるために田植後約1ヶ月間はやゝ低温で、水口に近い部分では、この間は生育の抑制が認められる。

かんがい水中の溶存3要素含有率は、通常の水田地帯と比較して大差なく、概して言えば水質上の問

題はない。しかし、本報のデータにはないが、田植直後と、他水田の追肥時期に当る7月上中旬に、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の含有率が急増する特徴をもっている。これらの点の詳細は、他報^{1),3),4)}を参照されたい。なお、

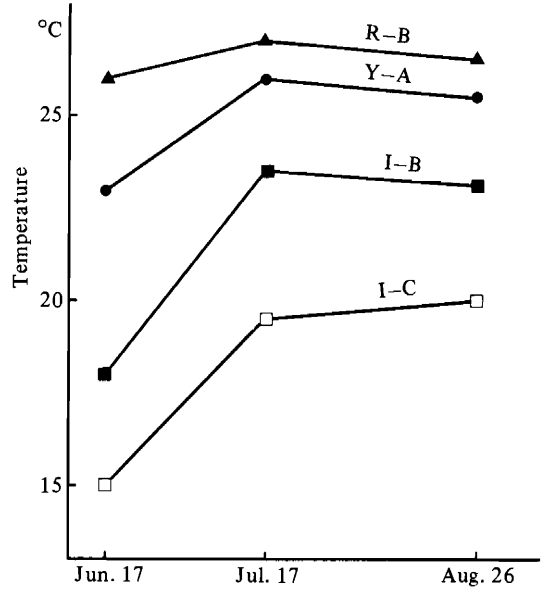


図1 生育期間中の水口部におけるかんがい水温の変化

Fig. 1 Changes of the temperature of irrigation water at inlet parts of fields.

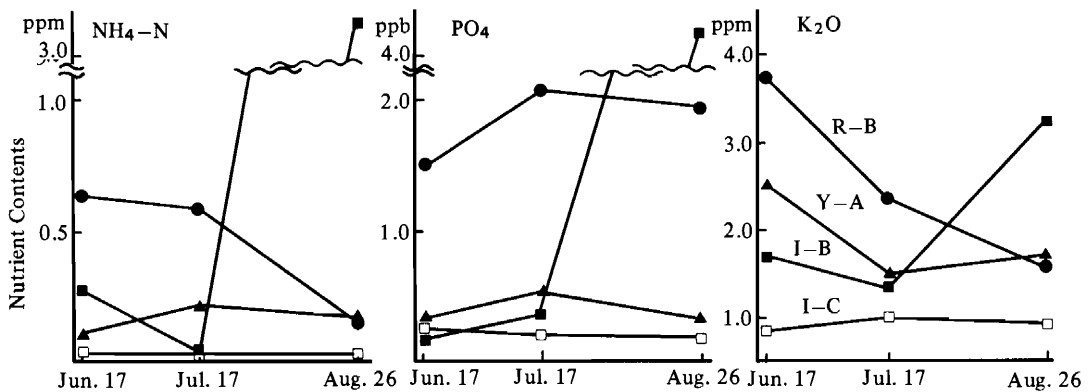


図2 生育期間中の水口部におけるかんがい水の3要素含有率の変化

Fig. 2 Changes of major nutrient contents in irrigation water at inlet parts of fields.

この2筆は水路に水がある限り常時受水されていて、R-B内を通った水が小畦越しにR-A田に流されている。

Y-A, Y-B水田 これらの水田は、京都東山の一峰、花山の東側山麓の緩傾斜地に連続して所在し、かんがい水は琵琶湖疏水の分流から受けている。附近は、住宅の間に農地が介在していて、水路の上流は住宅地内を通過している。

かんがい水温は、田植が毎年6月上旬に行なわれるため全く問題はない。また、閉された住宅地内を流れるためと、水量が比較的多いので盛夏の水温上昇も僅かである。溶存3要素含有率は、PO₄の含有率が著しく高いことによって明らかなように、住宅廃水の影響を受けていて、3要素ともかなり高いことが特徴である。かんがいの方法は、Y-A田内を通った水を、小畦越しにY-B田に落している。

表1 調査田の面積、所在地および立地条件

Table 1 The area, location and environmental conditions of paddy fields investigated

調査田記号 Signature of field	面積(アール) Area (are)	所在地および立地条件 Locations & environmental conditions
R-B	9.0	滋賀県栗太郡栗東町辻、水田地帯にあり、野洲川から取水されたかんがい水路分流の末端部に位置し、水路の上流には小集落あり。2筆連続していて、AはBから水田掛りで取水している。
R-A	6.0	Rittocho Tsuji, Kurita District, Shiga Pref. These fields are in rice production area and located at terminal section of a branched irrigation stream from Yasu River.
Y-A	2.2	京都市山科北花山河原町1番地および2番地、住宅地内にあり、琵琶湖疏水の分流から取水している。2筆連続していて、BはAから水田掛りで取水している。
Y-B	2.5	Kitakazan Kawaracho No. 1 & 2, Yamashina Div., Kyoto City. These fields are in residence section and watered from a branch of Biwako Canal.
I-A	5.7	京都市左京区岩倉花園町谷口、緩傾斜地にあり、小さな谷川に沿っていて、この川から直接取水している。 Iwakura Hanazonocho Taniguchi, Sakyo Division, Kyoto City. This field is along a mountain-stream on a gentle slope and irrigated directly from this stream.
I-B	5.5	京都市左京区岩倉中町8番地、住宅地内にあり、長谷川本流から取水されたかんがい水を受けている。 Iwakura Nakamachi No. 8, Sakyo Div., Kyoto City. This field is in residence section and irrigated by water from Hase-River.
I-C	4.5	京都市左京区岩倉坂原町、長谷川支流の左岸の山間水田の最上流部にあり、この川から取水している。 Iwakura Sakaharacho, Sakyo Div., Kyoto City. This is one of the most upper fields which site along a branch of Hase River and irrigated directly from the branch.

I-A水田 この水田は、比叡山西方の緩傾斜地の谷川沿いに所在し、かんがい水は、この谷川から直接受けていた。附近は山裾の比較的狭いテラス状の小規模の水田地帯で、西方は100m 足らずで住宅地に連っていた。上流地帯に人家がないので、かんがい水は清浄であり、かつ、水温が低く、水口部は生育がかなり遅延した。なお、本水田は51年度の水稲作を最後として宅地化された。

I-B水田 本水田は、京都岩倉地区の中心部に所在し、附近は住宅化のための区画整理が完了していて、住宅と農地が混在している。かんがい水は、長谷川本流から取水され、道路側溝を水路に利用し

て導かれている。水温は5地区中で中程度であり、かつ、早植が行なわれないため全く問題はない。しかし、かんがい水路が上記の事情にあることに加え、長谷川上流地帯に大規模な住宅団地が完成したため、河川水の劣化が甚だしいようで、本調査の開始後も、年とともに事情が悪くなっているように考えられる。溶存3要素含有率は、長谷川の流量が多い梅雨期までは高くないが、流量が減少する盛夏期になると激増し、水田のかんがい水としての使用に耐える程度を遙かに越す状態となり、これが落水期まで継続する。

I-C水田 本水田は、長谷川上流に沿う山間

水田地帯から、同川の支流に沿って分岐した小地域の最上流部に所在する。この地域は、本水田を含め7筆の水田からなり、合計約30アール程のせまい地域である。上流地帯は全くの山林で、この間を流れる上記の支流は谷川をなし、かんがい水は直接こゝから導かれる。したがって、その水は清浄かつ低温である。なお、この地域内の上流側の連続した4筆は何れも同一耕作者の所有であり、すべて無施肥栽培が行なわれていて、本水田は、上から2筆目に当るので、肥料の影響からほとんど完全に逃れている水田と言い得るであろう。

かんがい水は、極めて低温で盛夏においても水口

部では20℃を越すことは稀である。また、3要素含有率も極めて低い。

以上の各調査田の立地条件は、次のように略記できると考える。

- R-B, R-A : 施肥田に囲まれた〈水田地帯型〉
- Y-A, Y-B : 生活廃水の影響を受けている〈住宅地型〉
- I-A, I-C : 肥料の影響を全く受けていない〈谷川型〉
- I-B : 生活廃水の影響を強く受けている〈都市下水型〉

表2 調査田の栽培条件(昭和51年)

Table 2 Cultivation factors of investigated fields (1976)

調査田記号 Signature of fields	無施肥継続年数 Years continued unmanuring practice	栽培品種 Varieties	育苗法 Types of nursery	移植日 Transplanting date	収穫日 Harvesting date	栽植密度(株/㎡) Planting rates (hills/ m ²)
R-B	26	ベニアサヒ Beni asahi	保温折衷苗代*	5月9日 May 9	10月16日 Oct. 16	20.0
R-A	26	ベニアサヒ Beni asahi	保温折衷苗代*	5月9日 May 9	10月16日 Oct. 16	20.0
Y-A	12	ベニアサヒ Beni asahi	水苗代**	6月3日 Jun. 3	10月16日 Oct. 16	21.5
Y-B	12	農林16号 Norin 16	水苗代**	6月3日 Jun. 3	10月16日 Oct. 16	22.3
I-A	14	ワカバ Wakaba	水苗代**	5月26日 May 26	10月16日 Oct. 16	28.7
I-B	17	ワカバ Wakaba	水苗代**	5月30日 May 30	10月16日 Oct. 16	23.1
I-C	3	アサヒモチ Asahi mochi	水苗代**	5月29日 May 29	10月16日 Oct. 16	28.7

*: Protected semi-irrigated Nursery **: Flooded Nursery,

表3 各調査田における玄米収量(kg/アール)

Table 3 Brown rice yields of the fields investigated (kg/are)

Sig. of fields Year	R-B	R-A	Y-A	Y-B	I-A	I-B	I-C
1976	37.6	37.4	31.3	32.0	21.5	35.9	18.6
1977	42.4	—	36.9	36.2	—	27.1	16.5
Mean 平均	40.0	37.4	34.1	34.1	21.5	31.5	17.6

Ⅲ 調査田の栽培条件

各調査田では、共通して徹底した無施肥無農薬栽培が行なわれていて、作期中に3~4回の手取り除草(田打車の使用を含む)を行うほかは、水管理のみが行なわれるに過ぎない。稲わら、粃がらおよび除草した雑草もすべて圃場外へ搬出されるため、水田内に残される有機物は、刈株と根および春耕時に

存在する少量の雑草⁴⁾だけである。育苗も、もちろん無施肥床で行なわれる。なお、このほかの栽培法の詳細は前報¹⁾を参照されたい。

7筆の調査田は、前項にものべたように、立地条件が異なり、耕作者も異なるので、当然、栽培条件は一様でない。Table 2には、調査田による相違点が一括表示されている。無施肥栽培の継続年数は、

I-C田を除き何れも長期にわたっている。また、栽植密度は、生育がとくに劣るI-A, I-C田では高くなっている。

Ⅲ 調査方法

調査は、毎年、生育期間中に数回、水口部と水尻部でかんがい水を探り、同時に水地温を観測した。採水したかんがい水は、ミクロポーアを通して濾過した後、分光光度計によりNH₄とPO₄の、また、フレームフォトメーターによりK₂Oの含有率測定に供した。収穫物についての調査は、各調査田の刈取日の数日前に採取した試料について行った。試料の採取は、各水田の水口部またはこれに近い一角と、水尻部またはこれに近い一角を結ぶ対角線上に、11等分点(10点)をとり、各点の直近株から水尻方向へ条に沿って連続5株を掘上げる方法によった。1筆50株の試料は、風乾後、収量構成要素を含む諸形質の調査に供した。

Ⅳ 調査結果と考察

(1) 立地条件が玄米収量に及ぼす影響 各調査田の昭和51・52年度の玄米収量と、その平均値はTable 3に示されている。調査田によって、品種が異なり、田植日にも差があることを考えても、立地条件による差が極めて大きいことが明らかである。詳論は後段で行なうので、こゝでは収量差をもたらした二三の理由を概述しておく。まず、同一品種が用いられているR-B, R-A, Y-Aについて比較すると、この差は、前二者が早植されていることに加えて、開けた水田地帯にあるのに対して、後者は南および西側を家屋に閉ざされた立地の差によるものであろう。なお、R-Bの収量は、附近の施肥田の収量の70~80%に相当するものと思われる。

次に明らかな点は、かんがい水が低温で清浄な(谷川型)のI-A, I-Cの収量が著しく劣ることである。この点から、無施肥田における生産力は、第一義的には、かんがい水によってもたらされる植物栄養量に支配されていると考えられる。

表4 収穫物の諸形質および収量構成要素(1977年)

Table 4: Various characters and yield components of harvested plants (1977)

Character's Investigated Signature of field	平均稈長 (cm)	平均穂長 (cm)	1株わら重 (g)	1株穂重 (g)	モミ/ワラ 比	1株穂数	1穂穎果数	稔実歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	玄米収量/m ² (g)
	Average length of culms	Average length of panicles	Weight of straw per hill	Weight of panicles per hill	Grain- straw ratio	Number of panicles per hill	Number of grains per panicle	Percentage of ripening	Weight of 1000 husked grains	Brown rice yield /m ²
R-B	77.4	19.3	23.8	24.7	0.93	10.2	89.1	95.3	23.3	424
Y-A	78.1	18.6	24.6	22.1	0.81	9.4	86.4	95.1	23.1	369
Y-B	72.6	17.6	22.2	21.0	0.82	9.9	74.1	97.0	24.1	362
I-B	74.2	17.6	16.3	15.6	0.83	8.2	80.0	87.9	20.2	271
I-C	52.5	14.4	7.7	7.5	0.93	7.3	46.7	92.3	19.8	165

(2) 立地条件が収穫物の諸形質ならびに収量構成要素に及ぼす影響 Table 4には収穫物の諸形質ならびに収量構成要素についての昭和52年度の成績が示されている。この成績によって、各調査田の特質をさらに明らかにしてみたい。まず、R-BとY-Aを比較すると、Y-Aは、稈長および1株わら重で勝るほかは、すべての項目で劣っている。栄養体部分の生育が勝ったのは、かんがい水中の3要素量が多いためであろう。しかし、穂長・穂重・1穂穎果数など穂の形質で劣ったのは、前項で述べた立地の差によると考えられ、逆に言えば、住宅地内の立地が栄養体の生育には大きな障害とはならなかったことになる。一方、R-Bでは、穂に関するすべての形質でまさり、さらに1株穂数にかなりな差がみられたが、これには早植の効果が大きいと考えられる。

次に、同一立地のY-A, Y-Bについて付言すると、ほとんどすべての形質でY-Bが劣ったが、これは主として品種特性の差によるものである。I-Bは、稈長、穂長および1穂穎果数の値にくらべ、その他の出穂後に決定する形質の値が著しく劣っている。これは、本水田の水稻の生育の特質によるものである。すなわち、分けつ期の生育は極めて良好で、とくに水口側約半分の面積では、施肥田に匹敵する生育を示す。しかし、毎年、出穂直前に葉イモチ病が、まず、水口部に現われ、次第に罹病部分が水田内部に拡大し、出穂後は、節イモチ、首イモチが発生し、これらの激発部が、全面積の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ にも及び、最も病害が激しい水口付近では、ずり込みも見られるようになる。1株わら重や穂に関するすべての形質が著しく劣ったのは、この理由によるものである。本

水田は立地の項で述べたように、都市下水の影響を強く受けていて、とくに河川の流量が減少する盛夏期には、3.15ppmのNH₄-N、4.41ppmのPO₄(Fig. 2)を含む水がかんがいされていたことが観察されている。この影響により、生育後期に過繁茂状態に陥り、茎葉も軟弱となり、病害多発の原因となる。もちろん、防除策を全く行なわないことが、病害を助長していることは言うまでもない。

最後に、I-Cにおいては、生育は極めて不良で、収穫物のあらゆる形質が、他の調査田にくらべて著しく劣った。密植の効果 (Table 2) を期待しても、なお10アール当り165kg(玄米)の低収であった。この理由は、低水温の影響もあるが、何よりもかんがい水が極めて貧栄養であることを考えざるを得ない。

(3) 収穫物の諸形質の位置の変動に及ぼす立地条件の影響 各調査田の対角線上10地点の収穫物調査成績から、1株穂数、平均稈長および1株玄米重の成績を位置の変動として、それぞれ、Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5に示した。1株穂数を示した理由は、このような無施肥栽培では無効分けつが極めて少なく、収穫物の諸形質の中で1株穂数が最も早期に決定し、生育前期の生育程度を相当忠実に示すからである。平均稈長は生育中期の水稻の栄養状態を示し、1株

玄米重は収量を示すとともに、生育後期の栄養状態を解析できるので示されている。

これらの成績によって、各調査田における生育と生産力の特徴と立地条件との関係を解析すると次のようである。

R-B水田 1株穂数は、水口部で最も多く、水田の中央部までは直線的に減少したが、中央部から水尻部にかけては変動が小さく、ほぼ一定値を保った。平均稈長は、水口部では施肥田に匹敵する値になったが、水口から10m以内の範囲では距離とともに激減し、中央部から水尻部にかけては僅かに低くなる傾向を示した。1株玄米重は、水口部から中央部にかけては、ほぼ直線的に減少し、中央部から水尻部にかけては、逆に、ほぼ同じ割合で増大した。

無施肥栽培における植物栄養は、かんがい水によってもたらされる無機栄養素を直接的に利用する部分と、その無機栄養素および有機栄養源が、一旦、土壤中に取込まれ、それらが後に地力となって発現するものを利用する部分があると考えられる¹⁾。

この考え方に基いて、本水田の調査結果を考察すると次のようである。すなわち、分けつ期における茎数増加は、主として、かんがい水中の栄養素の直接的利用によって支配されると考えられ、その利用

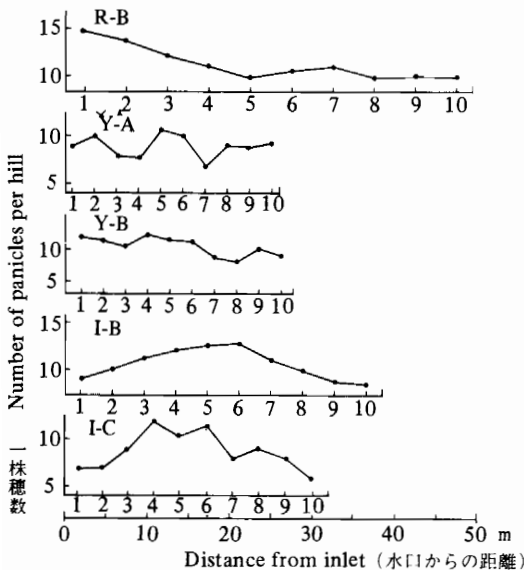


図3 1株穂数の水田内の位置による変動
Fig. 3 Variations of the numbers of panicles per hill in each paddy fields.

Sampling points were determined by dividing diagonal line (from inlet to outlet) equally into eleven parts and five samples were taken from each point (1~10).

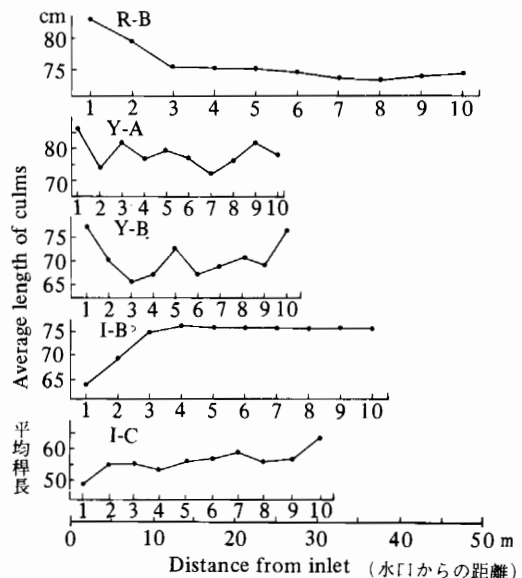


図4 平均稈長の水田内の位置による変動
Fig. 4 Variations of average length of culms in each paddy field.

の程度は水口からの距離とともに減少し、水田中央部以遠では大差がない。また、本水田では生育期間を通じ多量のかんがい水³⁾が使用されたが、その中の栄養素の一部および栄養源は、一旦、土壤中に取込まれるに相違なく、その程度は水口に近いほど大であると考えられる。このことは、本水田の土壤は、施肥田にはみられない特有の褐色⁵⁾を呈するが、水口附近の5~6m以内は水口に近いほど黒色味を増し、水口直近部では施肥田のそれに近い色調を呈することによっても裏付けられる。これらの土壤に取込まれている栄養源は、本田初期には有効化し難いが、土壤温度の上昇に伴い7月以後に次第に放出され、生育中期以後の栄養供給源として重要な働きをする¹⁾が、その放出量は、取込量の多い水口部で多いことは言うまでもない。水口附近における平均稈長の著しい変動は、上記の事実を裏付けるものと考えてよいであろう。なお、平均稈長の変動で、他に注目すべき点は、水尻附近の増大傾向である。この附近は、例年脱穀作業が行なわれるので、稲体残渣の残存量が多く、また、多量のかんがい水が常時掛流しされているために、水田内の前年作残渣などが生育前期に集積されやすく、このため土壤からの栄養素の放出量が中央部にくらべ多いと考えられる。すなわち、水尻部附近では、生育中期の地力発現が、無機態栄養素を含む割合が相対的に少ないために、水口部よりやや遅れて盛んになったと考え、この変動をよく説明できる。次に、1株玄米重の変動は、その要因が水田中央部を境に、明らかに異なることを示した。すなわち、水口部~中央部では、玄米重は穂数と関連し、水口直近部の稈長の著しい増大との関連は全く示されなかった。しかし、中央部~水尻部では、穂数および稈長との相関は認められず、出穂後において異なる型の要因支配を受けたことが推察された。つまり、水口部~中央部では、生育後期の地力発現程度は、水口からの距離とともに少なくなり、その程度が1株穂数の変動と比例的であったか、さもなければ同程度であったことになるが、他の事実との関係から同程度であったとは考え難い。これに対し、中央部~水尻部においては、水口附近より遅れて盛んになった地力の発現が、生育後期に強く作用したことによって穂の発達と登熟を促進し、その程度は水尻へ向って、距離とともに大となったものと考えられる。なお、本水田の栄養問題は、長谷川ら²⁾の報告で詳論されている。

これを要約すると、本水田の生産力は、多量のかんがい水によってもたらされる多量の無機・有機栄

養源の直接的ならびに間接的利用によって維持されているということが出来る。

Y-A田 本水田では、3形質ともに変動の傾

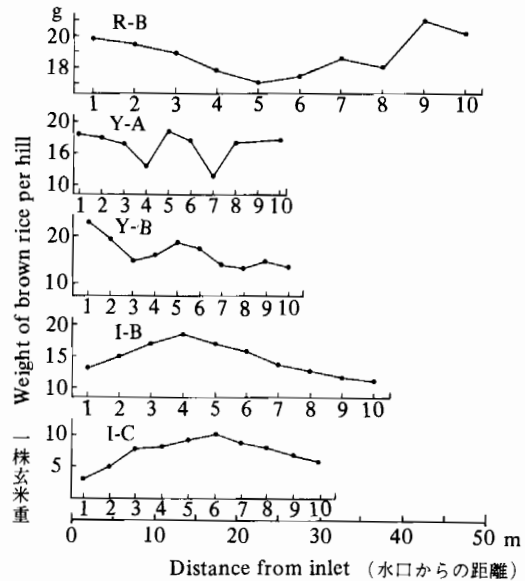


図5 1株玄米重の水田内の位置による変動

Fig. 5 Variations of the weight of brown rice per hill in each paddy field.

向が明瞭でなかった。その理由は、第一に面積狭小な水田であることと、第二には、生育を促進させる潜在的な条件に富む水口部附近は、西側が家屋に密接し、南側もやや離れて家屋があつて、これらによる生育抑制をかなり強く受けていることであろう。中央部で1株穂数が急増した理由は明らかでないが、中央部であっても水口からの距離は11~14mの範囲であり、かんがい水中の養分量が多いことを考慮すれば、むしろ当然の値ということもでき、この中央部から水口の方向に向かつては、家屋の陰による生育抑制作用と、かんがい水中の養分の直接的および間接的供給量が、いずれも距離とともに増大するので、これらが相殺的な効果を示すことになったと考えられることもできよう。また、本水田では、玄米重と穂数の変動がよく一致し、R-Bにおけるような生育後期の地力発現程度の差による影響が認められなかった。このことは、かんがい水の養分含有率が高く、かつ、面積狭小であるため栄養素の直接的利用の割合が高く、栄養源の土壤への取込みに、したがって、地力の発現程度にも位置的変動が比較的生理的でないこ

とによると考えられる。

これを要約すると、本水田の生産力は、かんがい水に高濃度に含まれる養分の直接的利用に負う所が大きく、地力の位置的変動は面積が小さくて生じ難いが、しかし生育中期以後にその影響を受けていることは疑う余地がない。

Y-B田 本水田は、Y-A田を通ったかんがい水を受けているため、1株穂数の変動は比較的小巾で、全体として水尻方向に向って、ゆるやかに減少した。なお、全体にY-Aより穂数が多いのは品種が異なるためであり、加えて、生育条件が不良なY-A田水口部では、むしろ穂数がや、少なくなっていると思われるであろう。平均稈長は、水口部と水尻部の両端でまさる傾向を示したが、前者は生育中期以後の地力の発現程度が大きいためと考えられるが、その理由の一つは、この付近は耕土がや、深いことが考えられるが、詳細は明らかでない。また、後者は南側の木立と家屋に接しているための徒長によるものであろう。1株玄米重は、水口部附近で大であり、かつ、変動も大きかったほかは、水尻部へ向って漸減傾向を示した。水口部の変動は平均稈長の変動と相似し、その他の部分の変動は1株穂数の変動と関連があつて、一貫した傾向がみられなかった。しかし、これらの形質の変動の様相は、隣接するY-Aと類似した点が多く、本水田の生産力の特徴も、Y-Aのそれと大差ないと考えられる。

I-B田 3形質ともに特異な変動を示したが、この原因は、立地の項でのべた生育中期以後に、かんがい水の養分含有量が著しく増大し、イモチ病多発にいたるためである。中央部から水尻部へかけては、かんがい水の影響を受ける程度が少く、したがって変動も小巾であるので、とくに述べることはない。水口部から中央部への1株穂数の変動は、病害程度の差によるもので、分けつ期の1株莖数は逆の傾向を示していたに相違ないと考えられる。平均稈長によって推定される生育中期の病害程度は、水口部でとくに激しく、伸長期には、この付近ではかなりな発病があつたことを物語っている。本来、この水田は5～6年前までは、施肥田に近い収量を上げたといわれるが、その後、水路の上流地域で住宅が増加するにつれて状況が悪化したようである。もちろん、徹底した防除を行えば、かなりな収量を得ることが期待できるが、無施肥栽培においてさえ、徹底した防除を必要とする立地環境であるとすれば、そこに問題があるであろう。さらに、最後に指摘しておきたい点は、このように異常に高濃度のかんが

い水が用いられていても、その直接的影響は、水口から僅か17m程度の中央部までの範囲内に限られたことである。このことは、他の研究⁶⁾でも示されているように、土壌がかんがい水の溶存養分を取込む能力が強いことを示唆するであろう。

この水田の生産力は、かんがい水をそのまゝ受ける限りでは、もはや農薬の使用なくしては維持できない状態である。

I-C田 1株穂数では位置的変動が大きかったが、一定した傾向は認められなかった。前記のように、かんがい水温が極めて低いことが特徴であるが、低水温に強いモチ品種を用いることによって、幾分はその影響を免がれているであろう。また、取水量も他の調査田にくらべ極めて少なくされていた。平均稈長の変動は、水口から水尻へ向ってほとんど直線的に増大する傾向を示した。これは恐らく、生育最盛期には、かんがい水の流入量が増されるため低水温の影響をより以上に受けることと、気温の上昇の割に水温の上昇が少なく較差が大きくなること、あるいは分けつ増加と稈の伸長とに及ぼす低水温の抑制効果に若干の差があるためと考えられる。このことは、生育後期についても言え、1株玄米重の水口から中央部までの増加傾向も、同じ理由によるものであろう。中央部～水尻部への漸減傾向については、理由が明らかでない。この水田の第二の特徴は、かんがい水中に栄養源がほとんど含まれていないことであり、とりわけN分が少ない。したがって、この水田における水稻の生育は、ほとんど地力に依存すると考えざるを得ない。データは省略したが、水口と水尻において同時に採水したかんがい水中のNH₄濃度を比較すると、常に水尻部の方が高く、これは土壌から放出されたN分が湛水中に移行して逃れ去っていることを示すものである。また、この水口と水尻におけるNH₄の濃度差は、6月に最も大きく、水稻の生育量の増加とともに、7月には減じ8月下旬には僅差となった。これらの事実、この水田の水稻の生育・収量が地力に依存していることを示唆するものであろう。しかし、その地力の原因をなす理由は明らかにしていない。

以上のことから、この水田の生産力は、ほとんど地力に依存していて、水口に近いほど、低水温による阻害影響をより強く受けていると言える。

要 約

(1) 立地条件の異なる7筆の無施肥田について調査を行ない、収量・収量構成要素およびその他の特

性、ならびに、それらの水田内の位置的変動を比較し、各水田の特徴を明らかにするとともに、無施肥田の生産力発現の理由を推論した。

(2) 最も多収であったのは、開放的な水田地帯に立地する無施肥田で、この水田の養分供給は、著しく多量のかんがい水によってもたらされる栄養源を、直接的に水稻が利用する部分と、その栄養源の一部が、一旦、土壌中に取込まれて、後に地力となって発現して利用される部分からなり、これらが水田内で不等分布するために、諸形質の位置的変動が大きくなると推察した。

(3) 最も低収であったのは、低温で貧栄養の谷川の水をかんがいしている無施肥田であった。こゝでは、水田面積の半ばで低水温による生育阻害を受けていて、モチ品種を用い、高い栽植密度をもつても、著しい低収を防ぎ得なかった。これに加えて、かんがい水による栄養源が少量であるため、水尻側の生育も極めて不良であった。これらのことから、この水田の栄養源は、主として土壌から放出される僅かな地力由来の栄養素によると解釈した。

(4) 河川水が都市下水の影響を強く受けている地域の無施肥田では、河川の流量が減少する盛夏期以後は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などの植物栄養素含有率が異常に高

まったかんがい水を受けた。その時期が水稻の伸長期以後に当るため、出穂前から出穂後にかけて、イモチ病が多発して、その被害部分は水田面積の半ばに達し、このため、栄養生長期の生育は良好であったのに増収が阻害された。

(5) 全体の結果から、無施肥田の生産力は、第一義的には、かんがい水によってもたらされる栄養源の量に依存すると結論した。

引用文献

- (1) 長谷川浩・竹内史郎・奥村俊勝・江菅洋一：近畿作物・育種談話会報，22，1～4（1977）
- (2) 長谷川浩・竹内史郎・奥村俊勝：本誌，**本号** 109（1979）
- (3) 川村三郎・中島照夫：本誌，**本号**，157（1979）
- (4) 杉野 守・芦田 馨：本誌，**本号**，203（1979）
- (5) 柘植利久・松本貞夫：本誌，**本号** 171（1979）
- (6) 千葉県農試：昭和50年度作物公害試験成績書，133～139（1976）

（昭和53年10月16日受理）