

灰色低地土水田における長期継続肥料三要素試験の解析

住 田 弘 一・岡 田 泰 明・加 藤 直 人

(東北農業試験場)

Summary of an Inorganic Fertilizer Trial on Rice Plant for More Than 30 Years
at Gray Lowland Soil

Hirokazu SUMIDA, Taimei OKADA and Naoto KATO
(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

肥料三要素試験では、土壌や灌漑水などからの三要素の天然供給量や、要素欠如処理が水稻の生育や土壌肥沃度に及ぼす影響を長期的に把握し、土壌管理や施肥改善に役立てることを目的としている。当試験場の肥料三要素試験は、1968年の試験開始以来すでに30有余年が経過している。ここでは、要素欠如処理に伴う水稻の収量や養分吸収量の経年変化の特徴を明らかにするとともに、各養分の玄米生産効率や施肥要素利用率を算出した。また、跡地土壌の窒素、リン酸肥沃度を確認したので報告する。

2 試験方法

当試験場水田利用部(大曲)構内の灰色低地土水田で、30有余年の長期にわたり継続してきた肥料三要素試験について、要素欠如処理水稻の収量や乾物生産量、養分吸収量の経年変化を多項式回帰により解析した。この三要素試験では、フジミノリ(1968~1972年)ないしキヨニシキ(1973年以降)を作付けした。また、三要素(N, P_2O_5 , K_2O)の施肥量は、いずれも毎年 m^2 当たり8gであるが、1968~1989年は全量基肥、1990年以降は窒素及びカリを基肥6g+穂肥2gの分施(リンは全量基肥)とした。こうした品種や施肥法の変更により収量水準が変化した(データ省略)ことや、主に気象変動による水稻生育の年次変動が、要素欠如処理水稻の収量や養分吸収量の経年変化の特徴を攪乱することから、収量については各要素欠如区の三要素区に対する収量指数を、乾物生産量及び養分吸収量については各要素欠如区と三要素区との差を取り上げた。玄米生産効率及び施肥要素利用率の算出には、品種をキヨニシキに変更した1973年以降のデータを用いた。各要素の玄米生産効率は、当該養分吸収量1g当たりの精玄米重として評価した。また、要素欠如区における欠如要素の吸収量を当該要素の天然供給量とし、三要素区における当該要素の吸収量から天然供給量を差し引いた量を当該要素の施肥量で除した百分率を施肥要素利用率とした。さらに、2000年春には各試験区より作土を採取し、可給態窒素(湿潤土、30°C10週間湛水培養)、可給態リン酸(ブレイ第二法)を測定した。

3 試験結果及び考察

三要素区との比較で見た要素欠如区の収量指数や乾物生産量及び養分吸収量の差における経年変化の特徴は、多項式回帰式を当てはめることにより明瞭に示された(図1, 2)。例えば、カリ欠如処理(以下、無カリ区という)水稻の三要素区に対する収量指数は、10年目頃まで低下して80で底値になり、その後は上昇して25年目頃には90以上にまで回復した。一方、リン酸欠如処理(以下、無リン区という)水稻の収量指数は、10年目頃まで低下してその後しばらくは65で定常状態になり、最近再び低下傾向になった。これに対して、三要素欠如処理及び窒素欠如処理(以下、それぞれ無肥料区、無窒素区という)水稻の収量指数は、10年目頃まで上昇してその後しばらく定常状態になり、最近再び上昇傾向になった。このように多項式回帰により各要素欠如処理による経年変化のパターンが容易に把握できる。こうした各要素欠如区における収量指数の初期の経年変化の要因については、試験開始から20年経過した時点で取りまとめられた報告¹⁾のなかで考察されている。

また、各要素欠如区と三要素区との養分吸収量の差の経年変化について見ると、例えば、無リン区の窒素吸収の減少量は10年目頃まで拡大してその後は $-1.5g/m^2$ で定常状態に、リン酸吸収の減少量は15年目頃まで拡大して $-3g/m^2$ で底値に、カリ吸収の減少量は20~25年目頃まで拡大した。これら養分吸収減少量の経年変化のパターンは養分ごとに異なり、そのいずれも乾物生産減少量の経年変化

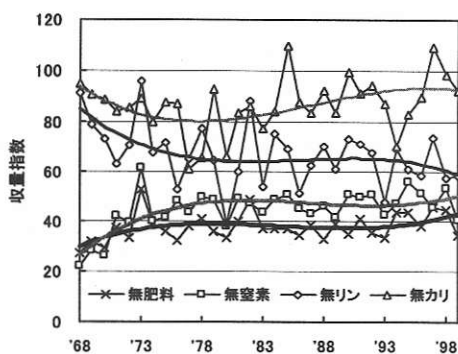


図1 各要素欠如区の三要素区に対する収量指数

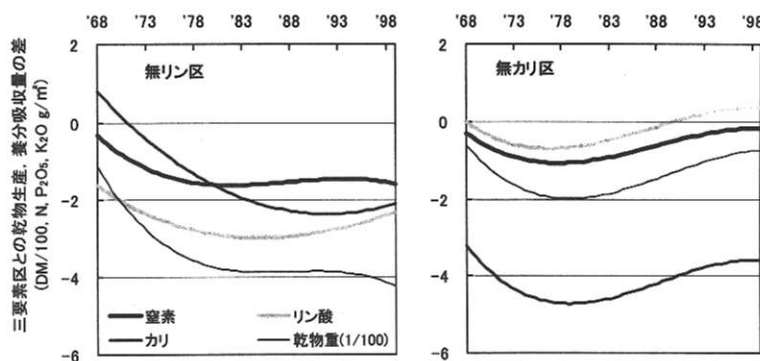


図2 要素欠如処理における乾物生産及び養分吸収量の経年変化の多項式回帰への当てはめ
注. リン酸 (P_2O_5), カリ (K_2O) は1990年欠測, 更にカリはデータの不連続性のため1991~1997年のデータも解析から除いた。

表1 各要素の天然供給量, 施肥要素利用率及び玄米生産効率

要素	天然供給量 (g/m ²)	施肥要素 利用率	玄米生産効率 (g/g)			
			無窒素区	無リン区	無カリ区	三要素区
窒素	3.71	50%	68	56	65	70
リン酸	1.89	34%	116	187	105	117
カリ	4.80	55%	54	46	98	59

注. 1973~1999年の27年平均。但しリン酸 (P_2O_5), カリ (K_2O) は, 1990年欠測, 更にカリはデータの不連続性のため1991~1997年のデータも解析から除いた。

表2 跡地土壌の肥沃度

区名	可給態窒素 ¹⁾ (mg/kg)	可給態リン酸 ²⁾ (mg/kg)
無肥料	42.7	47
無窒素	45.5	231
無リン	45.1	41
無カリ	49.9	188
三要素	56.8	173

注. 2000年春採取土壌

1) 湿潤土, 30℃10週間湛水培養

2) ブレイ第二法 (準法)

のパターンとも異なった。一方, 無カリ区の窒素, リン酸, カリの養分吸収の減少量は, いずれも10年目頃まで拡大して底値になりその後縮小傾向に転じ, これは乾物生産の減少量の経年変化のパターンと一致した。

各要素の天然供給量及び施肥要素利用率を表1に示した。1973~1999年の平均でそれぞれ, 窒素が3.7 g/m², 50%, リン酸が1.9 g/m², 34%, カリが4.8 g/m², 55%であった。当試験場の肥料三要素試験は, 作土の一部が剥され痩せた下層土が混入するという土壌条件で開始したため, 三要素の天然供給量は少なく, 高い施肥要素利用率になっていると考えられる。また, 三要素区の窒素の玄米生産効率は無窒素区並みの70 g/g Nと高く (表1), このことから, m²当たり8 g程度の窒素施肥量ではまだ窒素が収量を律しているといえる。これに対して, リン酸やカリの玄米

生産効率はそれぞれ, リン施用各区の値が無リン区より, カリ施用各区の値が無カリ区よりかなり低くなっており (表1), この肥料三要素試験の施肥バランスにおいては, リンやカリの施肥量は十分であるといえる。

表2に跡地土壌の肥沃度として示した可給態窒素 (湿潤土, 30℃10週間湛水培養) は, 稲作期間中に土壌から供給される窒素に相当するとされているが, 43~57 mg/kgと低い。このことから, 施肥窒素の高い利用率が期待される。また, 無リン区や無肥料区の可給態リン酸は50 mg/kg以下とかなり低く, 日本の沖積土水田では貴重な典型的なリン酸欠乏症状を呈するは場を裏付ける数値である。

4 ま と め

寒冷地の灰色低地土水田における長期継続肥料三要素試験の収量や養分吸収量の経年変化を多項式回帰で解析することにより, そのパターンを容易に把握することができた。また, 各養分の玄米生産効率や施肥要素利用率の算出により, この肥料三要素試験の収量を律する要素が明らかとなり, 施肥改善に役立つものと思われる。

引 用 文 献

- 1) 住田弘一, 大山信雄, 野副卓人, 佐藤智男. 1990. 要素欠除処理にみられる水稻の生育, 収量及び養分吸収特性と土壌養分の動態. 東北農試研報 82: 19-45.