

## 北部九州産米の食味に関する研究(8)

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者名	松江,勇次 小田原,孝治 比良松,道一
発行元	日本作物學會
巻/号	66巻2号
掲載ページ	p. 189-194
発行年月	1997年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 北部九州産米の食味に関する研究

### 第8報 黒ボク土産米の食味向上のための窒素施肥法およびゼオライトの施用

松江 勇次・小田原孝治・比良松道一\*

(福岡県農業総合試験場)

1995年12月4日受理

**要旨** : 黒ボク土産米の食味向上を目的とし、黒ボク土における稲体の窒素過剰吸収を制御するという視点から、適切な窒素施肥法およびゼオライトの施用による食味改善効果を検討した。黒ボク土においては、慣行施肥法の第2回穂肥の省略、もしくはゼオライト  $1 \text{ kgm}^{-2}$  施用後の標準施肥栽培により、収量は慣行施肥法と同程度かそれ以上の増収効果を示し、食味は食味評価が高い褐色低地土産米と同程度となり、食味向上の効果が認められた。また、同じ試験区において精米中のタンパク質含有率が低下し、精米中のタンパク質蓄積に対する制御の効果も認められた。したがってこの食味向上効果は、前述した穂肥の省略による窒素施肥量の減肥もしくは標準施肥+ゼオライト施用によるタンパク質含有率の低下によるものと判断された。  
**キーワード** : 黒ボク土, 米, 食味, ゼオライト, タンパク質, 窒素施肥法。

**Studies on Palatability of Rice in Northern Kyushu** VIII. Nitrogen fertilizer and zeolite application for improving the eating-quality of rice produced on Andosol paddy field : Yuji MATSUE, Koji ODAHARA and Michikazu HIRAMATSU\* (*Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino Fukuoka 818, Japan*)

**Abstract** : This study was carried out to establish cultivation techniques that improve the eating-quality of rice grown in Andosol (AL) paddy fields by the modification of nitrogen fertilizer application and the application of zeolite to suppress nitrogen absorption. The rice produced in the AL paddy fields, with a cultivation method that omits the second top-dressing of nitrogen at the panicle formation stage, and zeolite application under standard nitrogen fertilizer application was equally palatable as that produced in Gray Lowland soil (GL) under the same weather conditions, where rice with good palatability is produced under standard nitrogen fertilizer applications. In AL soil, the rice protein content decreased, but the yield did not decrease as compared with that produced under standard nitrogen fertilizer applications. The results obtained lead to the conclusion that the production of highly palatable rice in AL paddy fields is possible by reducing the level of nitrogen absorption. To improve the eating-quality of rice grown in AL paddy fields without reducing the yield, it is recommended that the application of the second top-dressing nitrogen at panicle formation stage be omitted from the standard application method, or that  $1 \text{ kgm}^{-2}$  zeolite be applied under the standard fertilizer application method.

**Key words** : Andosol, Nitrogen fertilizer, Palatability, Protein content, Rice, Zeolite.

筆者らは前報<sup>9)</sup>において福岡県東部に位置する豊前市地域内の異なる土壌型において栽培した米の食味の違いとその要因について検討した。その結果、産地間の土壌型の違いが米の食味に大きく影響し、同じ施肥条件下においては淡色黒ボク土産米の食味は他の水田土壌型に比べて劣ることを明らかにした。

この結果は、黒ボク土で栽培した米に食味は劣るとするこれまでの見解<sup>1,2,4) 注1)</sup>と一致する。

淡色黒ボク土水田では生育後期における土壌からの窒素無機化量の割合が褐色低地土などの他の土壌型に比べて高く、そのことが精米中のタンパク質含

有率を高くし、食味を低下させていることを前報<sup>9)</sup>で示した。

しかしながら、これまでの黒ボク土産米の食味が他の産地に比べて劣るという見解はあくまでも黒ボク土以外の土壌で確立された栽培技術を適用して論じたものである。必ずしも黒ボク土が良食味米の栽培に適していないということを意味するものではない。したがって黒ボク土において良食味米を生産するためには、黒ボク土の性質に応じた適切な栽培方法を確立する必要がある。こうした視点にたつて黒ボク土産米の食味向上に関して具体的に方策を検討した報告はない。

そこで本報告では黒ボク土における産米の食味向上のための栽培技術の確立を目的とした。まず稲体の窒素過剰吸収の制御を図るという視点から従来の窒素施肥法の改善を検討し、また、土壌改良資材であるゼオライトの施用による食味向上を明らかにし

\* 現在 : 九州大学農学部附属農場, 粕屋郡粕屋町原町 111, 811—23.

Present address : Faculty of Agriculture, Kyushu University

注1) 青森県農業試験場 1973. 米の品質・食味の向上に関する研究 (東北6県農試共同研究). 192—194.

第1表 試験区の構成

土壌型	試験区名	窒素施用量 ( $\text{gm}^{-2}$ )				ゼオライト施用量 ( $\text{kgm}^{-2}$ )
		基肥	第1回穂肥	第2回穂肥	合計	
黒ボク土	標準施肥区	5	2.5	1.6	9.1	0
	穂肥省略区	5	0	0	5.0	0
	第2回穂肥省略区	5	2.5	0	7.5	0
	無窒素区	0	0	0	0	0
	標準施肥+ゼオライト区	5	2.5	1.6	9.1	1
褐色低地土	標準施肥区	5	2.5	1.6	9.1	0

第2表 穂肥の施用時期

試験年	品種名	第1回穂肥	第2回穂肥
1992年	日本晴	-16	-11
	ヒノヒカリ	-21	-14
1993年	日本晴	-20	-13
	ヒノヒカリ	-22	-15

穂肥施用時期は出穂前日数で表示した。

た。

### 材料と方法

試験は1992年と1993年の両年にわたって実施した。栽培場所は前報<sup>9)</sup>と同じ福岡県豊前市吉木の淡色黒ボク土(以後黒ボク土と称す)、および比較として近接した場所に位置し、気象条件が概ね同じである同市河原田の細粒褐色低地土(以後褐色低地土と称す)の2カ所で行った。供試品種には両地域で広く栽培されている日本晴、ヒノヒカリを用いた。栽培方法は稚苗を用いて、1株4本の手植で、栽植密度は条間30cm、株間15cmとした(22.2株/ $\text{m}^2$ )。移植時期は6月23日~24日とした。試験区名を第1表に示した。黒ボク土では窒素施肥法の違いによる食味への影響を明らかにするために、現地の慣行施肥基準(基肥+第1回穂肥+第2回穂肥)に準じた標準施肥区を対照区として、無窒素区、穂肥省略区、第2回穂肥省略区(1993年のみ実施)の4水準を設けた。穂肥の施用時期は第2表に示した。すなわち、穂肥は2回に分けて分施し、第1回目は出穂期前20日前後、第2回目は第1回の5~7

日後に施用した。さらに、土壤のアンモニア態窒素の急激な放出を抑えるため、これに対して選択的吸着性をもつ粘土鉱物の一種であるゼオライト(ケイ酸塩鉱物の一種で沸石ともいう)を標準施肥条件下で $1\text{kgm}^{-2}$ 施用した区を設けた。施用方法は代かき時に全層混和とした。使用したゼオライト(島根県産、出雲化学(株))の交換性陽イオンを第3表に示した。使用したゼオライトの塩基置換容量は $111.2\text{me}/100\text{g soil}$ であった。褐色低地土には標準施肥区のみ設けた。全試験区ともリン酸施用量は $6\text{gm}^{-2}$ 、カリ施用量は $8.6\text{gm}^{-2}$ とした。試験規模は各試験区とも1品種当たり $10\text{m}^2$ の2区制とした。食味官能検査による食味評価は1992年と1993年の両年とも良食味地帯であるといわれている河原田地区の褐色低地土産の標準施肥で栽培した米(日本晴、ヒノヒカリ)を基準にして黒ボク土における各試験区の米をパネル15~17名で品種別に行った。食味評価方法は基準米と比較して総合評価、外観、味を-3(かなり不良)から+3(かなり良)、粘りを-3(かなり弱い)から+3(かなり強い)の7段階で評価した。食味官能検査および分析試験は各試験年の12月~翌年3月に実施した。食味評価のための試料の調製は既報<sup>7)</sup>に記した。精米中のタンパク質含有率はケルダール法により全窒素を定量し、これにタンパク質換算係数5.95を乗じて求めた。タンパク質含有率の測定は3連制で行い、平均値で示した。なお、アミロースについては、第7報<sup>9)</sup>で明らかにしたように黒ボク土産米で食味が劣った主因はタンパク質含有率の増加で、食味低下とアミロ

第3表 供試したゼオライトの化学性

pH( $\text{H}_2\text{O}$ )	塩基置換容量	交換性陽イオン			
		Ca	Mg	K	Na
	$\text{me}/100\text{g}$	$\text{me}/100\text{g}$	$\text{me}/100\text{g}$	$\text{me}/100\text{g}$	$\text{me}/100\text{g}$
7.5	111.2	35.1	8.5	8.1	59.5

ース含有率との関係は小さかったという結果と稲津<sup>9)</sup>や宮松・寺島<sup>10)</sup>の土壤間でのアミロース含有率の影響は明らかでないという報告を考慮して，土壤型の違いがアミロース含有率に及ぼす影響はないものと判断し，化学分析を行わなかった。

結果と考察

1. 窒素施肥法およびゼオライト施用と収量，検査等級の関係

1992年と1993年の両年における各試験区の収量と検査等級を第4表に示した。まず日本晴についてみると標準施肥区に比べて，穂肥省略区では1穂粒数の減少によるm<sup>2</sup>当たり粒数の減少と登熟歩合の低下により，精玄米収量の対標準施肥区比率が89%および93%で，収量はそれぞれ11%，7%の減収率となった。ヒノヒカリにおいても標準施肥区に比べて，穂肥省略区では1穂粒数の減少によるm<sup>2</sup>当たり粒数の減少と登熟歩合および千粒重の低下により，精玄米収量の対標準施肥区比率が84%および89%となり，収量はそれぞれ16%，11%の減収率となった。検査等級は両品種とも標準施肥区と同程度かやや優れた。

1993年における第2回穂肥省略区ではm<sup>2</sup>当たり穂数の減少は認められず，1穂粒数の減少によりm<sup>2</sup>当たり粒数は減少の傾向を示したが，登熟歩合は高くなった。このため，収量の対標準施肥区比率が日本晴で99%，ヒノヒカリで98%となり，収量はそれぞれ1%，2%の減収率に留まる傾向を示した。検査等級は標準施肥区と同程度であった。この第2回穂肥の省略による減収率は，地力が高い圃場では1%という報告<sup>9)</sup>と概ね一致する。無窒素区ではm<sup>2</sup>当たり穂数および1穂粒数の減少により精玄米収量の対標準施肥区比率が日本晴で81%および86%，ヒノヒカリで69%および78%となり，それぞれ14%および19%，22%および31%の大幅な減収率となった。検査等級は両品種とも優れた。標準施肥+ゼオライト区は1穂粒数およびm<sup>2</sup>当たり粒数において増加の傾向を示すとともに，登熟歩合の向上により精玄米収量の対標準施肥区比率が日本晴で102%および105%，ヒノヒカリで102%および104%となり，日本晴で2%および5%，ヒノヒカリで2%および4%の増収率の傾向を示した。検査等級は標準施肥区と同程度かやや優れた。このゼオライト施用による1穂粒数の増加と増収効果の傾向

第4表 黒ボク土における窒素施肥法およびゼオライト施用による収量と検査等級

試験年	品種名	試験区名	m <sup>2</sup> 当たり穂数	1穂粒数	m <sup>2</sup> 当たり粒数	登熟歩合	千粒重	精玄米重	対標準施肥区比率	検査等級
1992年	日本晴	標準施肥区	本	×100						
		穂肥省略区	383 bc	68.8 c	264 bc	85.8 ab	21.8 bc	496 bc	100	2等ノ下
		無窒素区	362 b	67.4 b	224 b	85.0 ab	21.5 ab	460 ab	93	1等ノ下
		標準施肥+ゼオライト区	331 a	66.3 a	219 a	93.3 a	21.9 c	429 a	86	1等ノ下
	ヒノヒカリ	標準施肥区	397 c	69.3 cd	275 c	88.0 bc	21.6 abc	522 c	105	2等ノ上
		穂肥省略区	371 c	82.0 bc	304 bc	80.3 a	20.9 c	489 bc	100	1等ノ下~2等ノ上
		無窒素区	359 b	76.9 ab	276 b	80.0 a	20.6 bc	434 ab	89	1等ノ下~2等ノ上
		標準施肥+ゼオライト区	304 a	77.7 abc	236 a	83.0 c	20.6 abc	383 a	78	1等ノ下
1993年	日本晴	標準施肥区	362 bc	85.5 c	310 c	82.2 bc	20.3 ab	510 c	104	2等ノ上
		穂肥省略区	323 bcde	67.3 b	217 de	89.7 bcd	20.9 bcd	411 de	100	2等ノ上
		第2回穂肥省略区	326 cde	64.6 a	211 bcd	86.6 a	20.4 a	366 b	89	2等ノ上
		無窒素区	332 e	64.7 a	215 cde	90.8 de	20.9 cd	405 cde	99	1等ノ下
	ヒノヒカリ	標準施肥+ゼオライト区	253 a	68.4 cd	173 a	90.7 cde	21.2 e	332 a	81	1等ノ下
		標準施肥区	329 de	68.9 d	227 e	91.5 e	21.0 d	421 e	102	1等ノ下
		穂肥省略区	313 cde	91.4 cd	286 de	74.7 bc	21.5 e	465 de	100	2等ノ中
		第2回穂肥省略区	324 e	82.9 ab	267 bcd	70.8 a	20.4 a	392 b	84	2等ノ上
ヒノヒカリ	無窒素区	319 de	84.4 b	269 cde	77.4 de	21.0 bc	454 cd	98	2等ノ中	
	標準施肥+ゼオライト区	239 a	83.9 ab	201 a	76.7 cde	21.0 c	319 a	69	2等ノ上~2等ノ中	
	標準施肥区	307 bcd	93.5 d	287 e	79.1 e	21.5 de	476 e	102	2等ノ上	
	標準施肥+ゼオライト区									

検査等級は1等ノ上~3等ノ下の9段階で表示した。  
 ダンカンの多量検定により異文字間には5%水準で有意差あり。

は、牧野・香西<sup>5)</sup>および沼倉ら<sup>11)</sup>の報告と一致した。

以上のように、黒ボク土においては穂肥省略区、無窒素区の減収程度は大きかったが、第2回穂肥省略区の減収程度はきわめて小さかった。また、ゼオライト施用による増収効果の傾向が認められた。

## 2. 窒素施肥法およびゼオライト施用と精米中のタンパク質含有率の関係

1992年と1993年の黒ボク土における窒素施肥法およびゼオライト施用が精米中のタンパク質含有率に及ぼす影響を第1図に示した。1993年産米のタンパク質含有率は、日本晴、ヒノヒカリの2品種とも1992年産米に比べて高かった。これは、前報<sup>9)</sup>で述べたように1993年における水稻生育期間中の気象条件が観測史上記録的な低温・寡照条件であったため、 $m^2$ 当たり穂数の減少と屑米重歩合の高まりにより精米中のタンパク質含有率が高くなったものと考えられる。

日本晴、ヒノヒカリの2品種とも標準施肥区に比べて穂肥の省略区および標準施肥+ゼオライト区のタンパク質含有率は低下した。すなわち、穂肥省略区では日本晴で1.0%および1.3%、ヒノヒカリで0.6%および0.7%、第2回穂肥省略区では日本晴で0.8%、ヒノヒカリで0.4%、無窒素区では日本

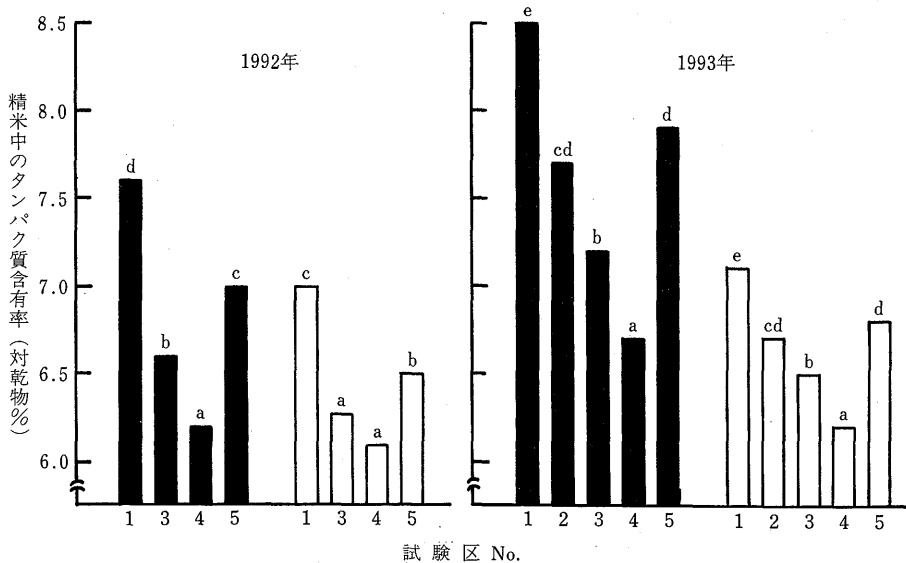
晴で1.4%および1.8%、ヒノヒカリで0.9%低かった。標準施肥+ゼオライト区では標準施肥区に比べて、日本晴で0.6%、ヒノヒカリで0.3%および0.5%タンパク質含有率は低かった。

このように、黒ボク土においては窒素施肥量の減肥もしくはゼオライト $1\text{kgm}^{-2}$ 施用により、黒ボク土産米のタンパク質含有率の抑制効果が認められた。

黒ボク土では特徴的に生育後期において土壤中の窒素無機化量が増加してくることが青森県農試<sup>11)</sup>、上野ら<sup>12)</sup>により明らかにされている。本実験によるゼオライト施用による精米中のタンパク質含有率の低下は、この生育後期におけるアンモニア態窒素の土壤溶液中への溶出をゼオライトが抑制したためと考えられる。

## 3. 窒素施肥法およびゼオライト施用と食味の関係

褐色低地土（標準施肥区）の米を基準米として黒ボク土における各試験区の食味評価を第5表に示した。1992年と1993年の両年において、標準施肥区に比べて穂肥省略区では外観は同程度であったが、味が優れ、粘りが強くなる傾向が認められ、食味総合評価は日本晴で0.06および0.08、ヒノヒカリで-0.03および0.06と優れた。第2回穂肥省略区



第1図 窒素施肥法およびゼオライト $1\text{kgm}^{-2}$ 施用が精米中のタンパク質含有率に及ぼす影響

■: 日本晴, □: ヒノヒカリ。

1: 標準施肥区, 2: 第2回穂肥省略区, 3: 穂肥省略区, 4: 無窒素区, 5: 標準施肥+ゼオライト区。 異文字間にはダンカン多重検定により5%水準で有意差あり。

第5表 黒ボク土における窒素施肥法およびゼオライト施用による食味評価

試験年	品種名	試験区名	食味評価			
			総合	外観	味	粘り
1992年	日本晴	標準施肥区	-0.69 a	0.03 abc	-0.48 a	-0.63 a
		穂肥省略区	0.08 cd	0.19 c	0.16 c	-0.11 cd
		無窒素区	0.14 d	0.16 abc	0.11 bc	0.11 d
		標準施肥+ゼオライト区	-0.26 b	0.16 bc	-0.21 abc	-0.26 bcd
	ヒノヒカリ	標準施肥区	-0.39 a	-0.09 abc	-0.33 a	-0.27 ab
		穂肥省略区	-0.03 ab	0.06 abc	0.06 abc	-0.03 abc
		無窒素区	0.47 c	0.09 bc	0.30 c	0.35 c
		標準施肥+ゼオライト区	0.12 bc	0.24 c	0.24 bc	0.06 bc
1993年	日本晴	標準施肥区	-0.44 a	-0.22 a	-0.29 ab	-0.29 abc
		穂肥省略区	0.06 d	0.06 cd	0.00 bc	0.00 c
		第2回穂肥省略区	0.03 cd	0.03 bcd	0.03 c	-0.04 bc
		無窒素区	0.47 e	0.10 d	0.35 d	0.41 d
	ヒノヒカリ	標準施肥+ゼオライト区	-0.06 bcd	-0.10 abcd	-0.07 abc	-0.13 abc
		標準施肥区	-0.44 a	-0.03 abcd	-0.33 abc	-0.38 a
		穂肥省略区	0.06 d	0.12 cd	0.00 bc	0.12 de
		第2回穂肥省略区	0.00 bcd	0.09 bcd	-0.09 abc	0.00 bcd
	ヒノヒカリ	無窒素区	0.53 e	0.27 d	0.44 d	0.38 e
		標準施肥+ゼオライト区	0.00 cd	-0.03 abcd	0.00 c	0.03 cde

食味は各品種とも褐色低地土壌の標準施肥区米を基準 (0.00) にした食味評点で表した。ダンカンの多重検定により異文字間には5%水準で有意差あり。

においても外観，味が優れ，粘りが強くなる傾向が認められ，食味総合評価は日本晴で0.03，ヒノヒカリで0.00と優れた。無窒素区では外観は優れる傾向にあり，味が優れ，粘りが強くなって食味総合評価は日本晴で0.14および0.47，ヒノヒカリで0.47および0.53となり，両品種とも本試験区中，最も優れた。標準施肥+ゼオライト区では外観，味が優れ，粘りが強くなる傾向が認められ，食味総合評価は日本晴で-0.26および-0.06，ヒノヒカリで0.00および0.12となり，標準施肥区に比べて優れた。

これらの結果から，穂肥の省略による窒素施肥量の減肥もしくは標準施肥+ゼオライト施用により，黒ボク土産米の食味向上の効果が認められ，黒ボク土においても褐色低地土産米と同程度の食味評価の高い米が生産できることが判明した。

以上の結果より，黒ボク土においては，生育後期の窒素供給を減らす施肥法や土壌改良資材のゼオライト1 kgm<sup>-2</sup>の水田への施用により，収量においては標準施肥と同程度かそれ以上の増収効果が認められ，かつ，玄米中の過剰な窒素の蓄積を制御することができ，玄米のタンパク質含有率を抑えて米の食味を向上させることが明らかとなった。したがっ

て，これらの成果は，黒ボク土産米の食味向上のための有効な良食味米生産技術の1つになりうると考える。なお，生育後期の窒素供給を減らす施肥法としては，収量性を考慮して，これまでの慣行施肥基準における第2回穂肥を省略することが有効である。

#### 引用文献

1. 茶村修吾・本田康那・飯田耕平郎・坪川藤尾 1972. 米の食味と土壌型との関係. 第1報 土壌型とその化学的性質が水稻の生育・食味に及ぼす影響. 日作紀 41: 27-31.
2. 井手宏之・真鍋尚義・森山義一・武谷正明 1971. 水稻奨励品種決定調査にみられる福岡県産米の品質の地域間差について (予報). 九農研 33: 71-72.
3. 稲津 脩 1990. 良食味米の理化学的特性と栽培 (シンポジウム記事). 日作紀 59: 611-615.
4. 伊藤敏一・川口 蓮 1980. 水稻の品質，食味の向上に関する研究. 第2報 好評米地帯の米の品質，食味について. 三重県農業技術センター研究報告 8: 1-6.
5. 牧野義雄・香西清弘 1991. 水田におけるゼオライトの施用効果. 第1報 ゼオライト施用が水田土壌の理化学性および水稻の生育・収量に及ぼす影響. 香川県農試報 42: 9-15.
6. 真鍋尚義・田中浩平・福島裕助 1990. 水稻品種ヒノリカリの栽培法. 福岡農試研報 A-10: 5-10.

7. 松江勇次・水田一枝・古野久美・吉田智彦 1991. 北部九州産米の食味に関する研究. 第1報 移植時期, 倒伏の時期が米の食味および理化学的特性に及ぼす影響. 日作紀 60: 490—496.
  8. ——— 1995. 北部九州産米の食味に関する研究. 第5報 1993年産の低温・寡照条件下における米の食味と理化学的特性. 日作紀 64: 709—713.
  9. ———・小田原孝治・比良松道一 1995. ———. 第7報 食味の産地間差とその要因. 日作紀 65: 245—252.
  10. 宮松一夫・寺島利夫 1970. 米の品質におよぼす土壤ならびに施肥の影響. 第2報 施肥量と施肥改善の影響. 福井農試報 6: 1—13.
  11. 沼倉正二・浅野岩夫・若生松兵衛 1966. 水田に対するゼオライトの施用効果に関する研究. 第1報 火山性漏水田に対する試験. 宮城県農試報 37: 45—58.
  12. 上野正夫・佐藤之信・熊谷勝巳・大竹俊博 1990. 速度論的解析法による土壤窒素発現予測システム. 土肥誌 61: 273—281.
-