

## 2012年度(平成24年度)九州沖縄農業試験研究の成果情報 (成果情報名をクリックすると成果の詳細にジャンプします。)

### 生産環境推進部会

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1 久住高原から阿蘇外輪山北西部における非アロフェン質黒ボク土の表層の分布マップ      | 九州沖縄農業研究センター    |
| 2 水稲-大麦体系におけるリン酸と加里施肥量の削減                     | 佐賀県農業試験研究センター   |
| 3 長崎県における温暖化に対応した水稲主要品種のDVR出穂期予測式             | 長崎県農林技術開発センター   |
| 4 圃場における大腸菌群数を把握するための必要サンプル数                  | 宮崎県総合農業試験場      |
| 5 黒ボク土畑のキャベツ-カンショ栽培体系におけるN <sub>2</sub> O 排出量 | 鹿児島県農業開発総合センター  |
| 6 養分集積ほ場における半促成長期どりアスパラガスのリン酸・加里施肥量削減         | 佐賀県農業試験研究センター   |
| 7 小麦の有機栽培における菜種油粕の出芽への影響                      | 佐賀県農業試験研究センター   |
| 8 半促成長期どりアスパラガス春芽に対する秋期追肥の効果                  | 長崎県農林技術開発センター   |
| 9 黒ボク土壌における夏まきキャベツ栽培のリン酸減肥可能量                 | 熊本県農業研究センター     |
| 10 土壌中Cd濃度は堆肥等により低減し大豆及び小麦子実中Cd 含有率と関係が深い     | 熊本県農業研究センター     |
| 11 一部の経年耐候性ハウス圃場で見られた土壌理化学性の違い                | 熊本県農業研究センター     |
| 12 小ネギ栽培土壌における葉先枯れ症の塩基の形態による危険度評価法            | 大分県農林水産研究指導センター |
| 13 簡易比色計による土壌の交換性塩基類および有効態リン酸の測定              | 鹿児島県農業開発総合センター  |
| 14 石灰型暗赤色土における塩安施肥がサトウキビの収量および品質に及ぼす影響        | 沖縄県農業研究センター     |
| 15 硫酸塩による湛水直播水稲の苗立ち阻害とモリブデン酸塩による軽減効果          | 九州沖縄農業研究センター    |
| 16 堆肥のペレット成型がそのリン酸利用率に及ぼす影響                   | 九州沖縄農業研究センター    |
| 17 出穂開花期の気温上昇に対するイネ8品種の稔実率の反応                 | 九州沖縄農業研究センター    |

[成果情報]久住高原から阿蘇外輪山北西部における非アロフェン質の黒ボク土表層の分布マップ

[要約]久住高原周辺地域と阿蘇外輪山の北西部を中心として、強酸性が問題となる非アロフェン質の黒ボク土表層が約 340 km<sup>2</sup>にわたり分布する。土色と pH(H<sub>2</sub>O)から非アロフェン質を簡易判別できる。非アロフェン質の中和石灰量とそのばらつきはアロフェン質より大きい。

[キーワード]非アロフェン質、黒ボク土、分布マップ、簡易判別、中和石灰量

[担当]総合的土壌管理・暖地畑土壌管理

[代表連絡先]q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX : 096-242-7769、TEL : 096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

黒ボク土は、非晶質鉱物を主要粘土鉱物とするアロフェン質黒ボク土と、結晶性粘土鉱物に富む非アロフェン質黒ボク土に大別される。アロフェン質黒ボク土は通常は弱酸性であり、強酸性化した場合でも作物に酸性障害は出にくい。これに対し非アロフェン質黒ボク土は強酸性でアルミニウムイオンによる生育障害が頻発し、リン酸保持もアロフェン質より大きい傾向にあり、土壌管理に注意を要する。

非アロフェン質黒ボク土は冷涼多降水条件で生成されるため、これまで九州では広範囲に非アロフェン質黒ボク土が分布しているとは考えられておらず、非アロフェン質黒ボク土特有の強酸性やアルミニウム障害に対して十分な配慮がされていなかった。しかし久住高原の採草地で草地更新時に牧草の生育不良による裸地化が発生し、原因解明のため土壌調査を実施した結果、表層が非アロフェン質であった(2009年度成果情報)。阿蘇久住地域においては pH(H<sub>2</sub>O)が 4 未満の草地も見られ、非アロフェン質黒ボク土が広範囲に分布している可能性がある。そこで久住高原から阿蘇外輪山北方の黒ボク土地帯で 15cm 深までの理化学性を分析し、非アロフェン質の黒ボク土表層の詳細な分布マップを作成する。また非アロフェン質とアロフェン質を簡易に判別する方法や、両者の中和石灰量の特徴を示す。

[成果の内容・特徴]

1. 黒ボク土の非晶質成分の尺度である  $Alp/Alo$  (酸性シュウ酸塩可溶アルミニウム中に占めるピロリン酸塩可溶アルミニウムの割合、0.5 以上が非アロフェン質) を指標に非アロフェン質の黒ボク土表層の分布を見ると、まとまった分布地域は久住高原周辺(エリア A)と、阿蘇外輪山上の大観峰付近から西～北西方向の地域(エリア B)である(図 1)。エリア A と B に挟まれた地域では非アロフェン質とアロフェン質が複雑に混在している。図 1 の彩色域内における非アロフェン質土層の分布面積は約 340 km<sup>2</sup>である。
2.  $Alp/Alo$  と pH(H<sub>2</sub>O)の間には明瞭な負の相関 ( $R^2=0.314^{***}$ ,  $n=133$ ) がある(図 2)。また土色と pH(H<sub>2</sub>O)から非アロフェン質を簡易判別できる。pH(H<sub>2</sub>O)が 4.9 未満かつ土色が黒色(1.7/1 か 2/1)なら非アロフェン質 ( $Alp/Alo$  が 0.5 以上)である。pH(H<sub>2</sub>O)が 5.6 を越える場合は土色に関係なくアロフェン質である。pH(H<sub>2</sub>O)が 4.9~5.6 の範囲では両者が混じるが、黒色なら約 7 割が非アロフェン質、他の土色なら約 7 割がアロフェン質である。
3. 非アロフェン質の中和石灰量はアロフェン質に比べて大きく、また試料間でのばらつきも大きい(図 3)。図 1 や図 2 に照らして非アロフェン質の可能性が大きい圃場では、酸性矯正にあたり、中和曲線を実測するなどして適正な石灰施用を行う必要性が高いと考えられる。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象: 図 1 の地域を管轄する農業指導普及と試験研究関係者。説明パンフレットの作成と説明会・セミナーの開催を予定している。また炭素蓄積など土壌資源特性評価や、土壌分類改訂を担当する行政部局、試験研究機関での活用も見込まれる。
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等: 13547ha (調査地域の阿蘇市(水田以外)、産山村、南小国町、竹田市の耕地面積)

[具体的データ]

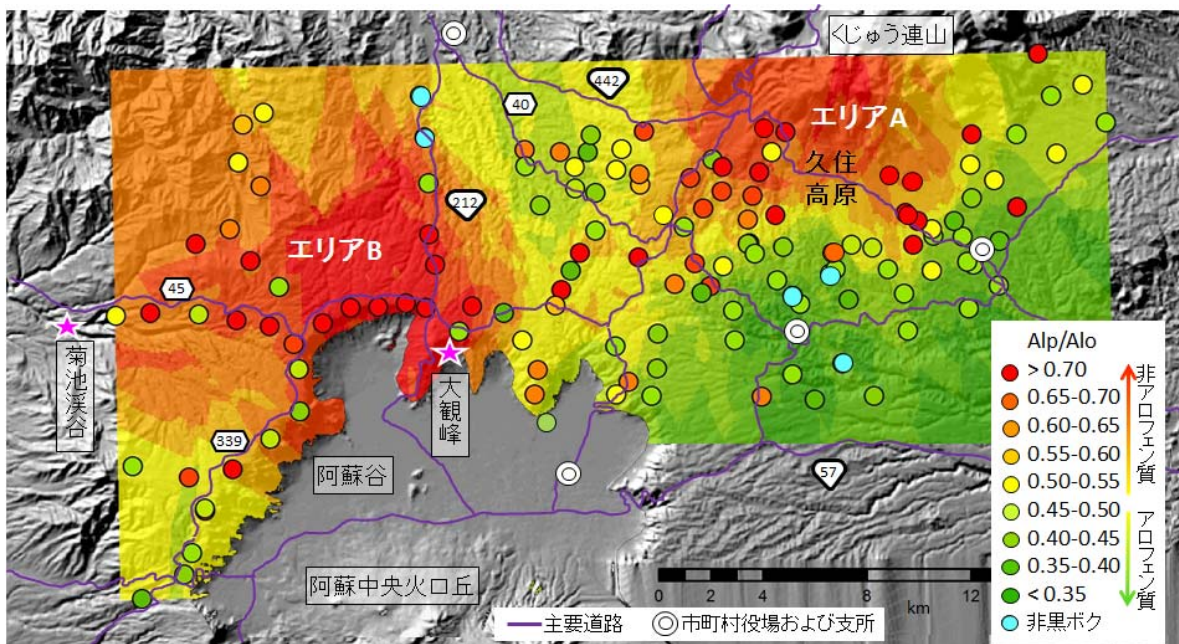


図1 非アロフェン質の表層土(15cm)分布マップ(○は実測点、塗り分けはクリギング法による推定)

- a) 土壌分類では Alp/Alo が 0.5 以上で非アロフェン質とする。
- b) 調査は未耕地を中心に、尾根上の平坦面など土壌侵食の影響が少ない場所で試料を採取した。
- c) Alp/Alo は非晶質成分の指標であり、酸性度を直接示す値ではない。Alp/Alo が大きい(図の赤～黄色)地域では酸性障害発生の潜在的な危険が大きい、その地域の全ての農耕地が酸性矯正を要するという意味ではない。
- d) 調査結果および既存の論文から、阿蘇以南の地域や図より西側の菊池台地の黒ボク土はアロフェン質主体である。
- e) クリギング法：調査地点間における相互の統計的關係と距離關係を用いて予測サーフェス関数を想定し、地点間のグリッド値を補間する方法。地球統計学においては調査地点の分布に対して影響が少なく、最も一般的に使用されている。

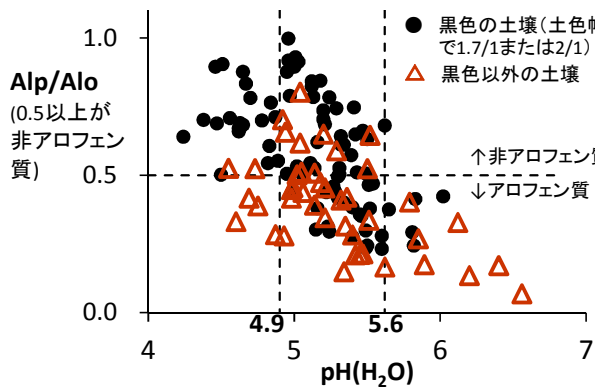


図2 土色別に見た土壌 pH と Alp/Alo の関係

- a) 土壌分類では Alp/Alo が 0.5 以上で非アロフェン質とする。
- b) 本調査では森林 94、野草地 24、農耕地(草地) 15 を含む 133 試料全てで pH が 5.6 以上ならアロフェン質であったが、農耕地で石灰施用量が多い場合は pH が 5.6 以上で非アロフェン質の土壌もありうる。

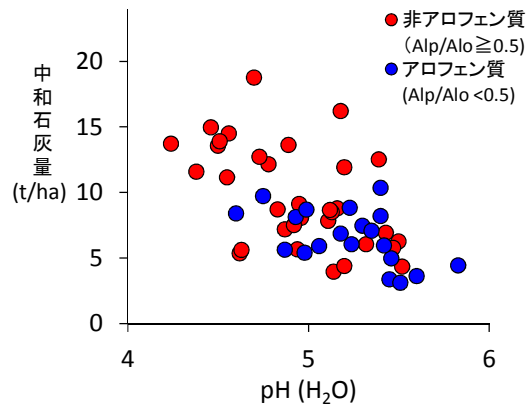


図3 非アロフェン質とアロフェン質の土壌 pH と中和石灰量の関係(中和曲線法による)

- a) 酸性と Alp/Alo に幅がある試料 53 点で測定した。
- b) 中和石灰量は表層 15 cm を pH 6.5 に矯正するのに要する炭カルスの量。仮比重は 0.5 とした。

(久保寺秀夫、島武男)

[その他]

中課題名：暖地畑における下層土までの肥沃度評価と水・有機性資源活用による土壌管理技術の開発

中課題番号：151a3

予算区分：交付金

研究期間：2006～2012 年度

研究担当者：久保寺秀夫、草場敬、島武男、猪部巖(大分農林水産研指)

発表論文等：久保寺ら(2009)ペドロジスト、53(1):11-20

[成果情報名] 水稲－大麦体系におけるリン酸と加里施肥量の削減

[要約] 水稲－大麦体系の施肥量は、水稲ではリン酸は 1.7kg(標準量の 1/2)、加里は 1.7kg(1/3)で、大麦ではリン酸は3.4kg(1/2)、加里は3.5kg(1/3)で、標準量とほぼ同等の収量と品質が得られる。リン酸と加里を大麦に標準量施用すれば、水稲は無施用にできる。

[キーワード] 水稲、大麦、減肥、リン酸、カリウム、養分吸収

[担当] 有機・環境農業部 土壌・肥料研究担当

[代表連絡先] 電話 0952-45-8808

[研究所名] 佐賀県農業試験研究センター

[分類] 普及成果情報

[背景・ねらい]

高騰した肥料価格は幾らか低下したが高値安定の状態であり、肥料コストの低減が求められている。一方、施用したリン酸の多くは土壌に留まるとされ、わらには加里が多く含まれる。そこで、水稲－大麦体系において、わらの鋤込みを基本にリン酸と加里の減肥が収量と品質及び土壌に及ぼす影響を調べ、土壌中のリン酸とわら中の加里を有効利用する減肥技術を開発する。

そして、水稲－大麦体系において、わらの鋤込みを基本にリン酸と加里の減肥が収量と品質及び土壌に及ぼす影響を調べ、現在の「土壌診断に基づくリン酸、カリの減肥基準（暫定版）」の水稲と麦を改訂し、肥料コストの低減化を推進する。

[成果の内容・特徴]

1. 水稲の「夢しずく」では 10a 当たり施肥量は、リン酸は 1.7kg(標準量の 1/2)で、加里は 1.5kg(同 1/3)で、標準施肥量とほぼ同等の収量と品質が得られる(表 2)。
2. 大麦の「ニシノホシ」では 10a 当たり施肥量は、リン酸は 3.4kg(標準量の 1/2)で、加里は 3.5kg(同 1/3)で、標準施肥量とほぼ同等の収量と品質が得られる(表 2)。
3. 大麦は水稲に比べリン酸減肥により減収しやすい。その減収程度は、土性の影響を受けやすく土性が粗いと大きい(表 2)。
4. 大麦に標準量のリン酸と加里を施用すると、水稲のリン酸と加里が無施用でも、標準施肥量と同等の収量と品質が得られ、リン酸と加里の吸収量も同程度である(表 3)。
5. 稲麦わらを鋤込むとほ場外への搬出に比べ、土壌の交換性カリウムは多い(表 4)。

[普及のための参考情報]

1. 本成果は、有明海沿岸平坦地の埴壤土の水稲－大麦体系に適用できる。
2. 本成果は、有効態リン酸は 10mg/100g 以上に、交換性カリウムは 15mg/100g 以上の土壌に適用できる。
3. リン酸の減肥栽培を継続すると、標準施肥に比べ土壌の有効態リン酸が少ない傾向になる(表 4)ので、減肥を実施する場合は定期的に、わら鋤込みでは 3～5 年に 1 回程度わら搬出では 2～3 年に 1 回程度で、土壌診断を実施する事が望ましい。
4. 本試験の 2011 年水稲作における灌漑水量は平年よりもやや少なく、灌漑水からの供給量は 10a 当たりで加里は 5kg 程度で、リン酸は 1kg 未満である。

[具体的データ]

表1 試験区の構成

試験区名	土性	わらの 取扱い	品 種		施 肥 量 (kg/10a)					
			水 稻	大 麦	水 稻			大 麦		
					窒素	リン酸	加里	窒素	リン酸	加里
標 準					5	3.4	4.5	12	6.9	10.5
リン酸無施用	埴壤土 と 壤土	鋤込	夢しずく	ニシノホシ	5	0	4.5	12	0	10.5
リン酸1/4施用					5	0.9	4.5	12	1.7	10.5
リン酸1/2施用					5	1.7	4.5	12	3.4	10.5
加里1/3施用					5	3.4	1.5	12	6.9	3.5
標 準		搬出			9	6.9	8.3	12	6.9	10.5
稲のリン酸加里無施用	埴壤土	と	ヒノヒカリ	ニシノホシ	9	0	0	12	6.9	10.5
稲麦リン酸加里無施用		鋤込			9	0	0	12	0	0

表2 水稻-麦体系におけるリン酸・加里の減肥と収量等

試験区	土性	収 量						外観品質 (検査等級)						養分吸収量(kg/10a)			
		水 稻			大 麦			水 稻			大 麦			水 稻		大 麦	
		09年	10年	11年	09年	10年	12年	09年	10年	11年	09年	10年	12年	リン酸	加里	リン酸	加里
標 準		569	526	559	378	353	382	1下	1下	2中	1上	1中	1上	5.9	17.9	3.5	10.3
リン酸無施用	埴 壤 土	98	100	96	84	90	92	1下	1下	2中	1上	1中	1下	5.7	16.6	2.7	8.8
リン酸1/4施用		88	101	100	94	97	94	2上	1下	2中	1上	1中	1上	5.9	17.4	3.2	10.1
リン酸1/2施用		91	97	98	94	106	98	2上	1下	2中	1上	1下	1中	5.7	17.2	3.2	10.1
加里1/3施用		99	101	95	103	106	99	2上	1下	2中	1上	1中	1中	5.5	16.2	3.4	10.4
標 準		566	531	538	343	342	359	1下	1下	2中	1上	1中	1中	5.2	17.2	3.1	9.3
リン酸無施用	埴 壤 土	97	97	102	78	55	69	1下	1下	2中	1上	1中	1中	4.9	16.7	2.0	7.2
リン酸1/4施用		98	102	105	98	66	75	1下	1下	2中	1上	1中	1中	5.0	16.4	2.4	8.3
リン酸1/2施用		102	100	104	95	84	95	1中	1下	2中	1上	1中	1中	5.0	16.1	2.6	8.4
加里1/3施用		94	104	106	112	92	106	1中	1下	2中	1上	1中	1上	5.1	15.8	3.3	9.8

注) 収量は、標準区は実収量(kg/10a)で、他は標準を100とした指数。外観品質は、1上～3下及び等外の10段階とした。  
養分吸収量は、水稻は2009-2011年の、大麦は2009, 2010, 2012年の平均。(2011年は暗渠設置工事を実施)

表3 水稻-麦体系におけるリン酸と加里の減肥とわらの取扱いと収量等

試験区	わら	収 量						外観品質 (検査等級)						養分吸収量(kg/10a)					
		水 稻			大 麦			水 稻			大 麦			水 稻		大 麦			
		08年	09年	10年	11年	09年	10年	12年	08年	09年	10年	11年	09年	10年	12年	リン酸	加里	リン酸	加里
標 準	搬出	484	457	549	521	326	303	499	3上	2中	2下	2下	1上	1下	1中	5.3	18.9	3.3	10.2
稲のリン酸加里無施用		102	105	95	98	97	104	97	3上	2中	2中	2下	1上	1下	1中	5.6	18.2	3.5	10.1
稲麦リン酸加里無施用		101	107	97	98	92	88	84	3上	2中	2下	2下	1上	1下	1下	5.6	19.3	2.9	8.7
標 準	鋤込	542	485	553	533	303	321	411	3上	2中	2下	2下	1上	1中	1中	5.3	19.1	3.1	8.9
稲のリン酸加里無施用		93	95	97	97	102	88	97	3上	2中	2下	2下	1上	1中	1上	5.2	19.1	3.0	8.8
稲麦リン酸加里無施用		96	95	98	102	104	72	85	3上	2中	2下	2下	1上	1中	1中	5.5	20.1	2.7	7.2

注) 収量は、標準区は実収量(kg/10a)で、他は標準を100とした指数。外観品質は、1上～3下及び等外の10段階とした。  
養分吸収量は、水稻は2008-2011年の、大麦は2009, 2010, 2012年の平均。(2011年は暗渠設置工事を実施)

表4 リン酸と加里減肥時の土壌のリン酸と交換性カリウムの変化

(mg/100g)

試験区	わら	全リン酸		有効態(Truog)リン酸				交換性カリウム				
		試験前 (08麦跡)	試験前 (08麦跡)	08 稲跡	09 稲跡	10 稲跡	11 稲跡	試験前 (08麦跡)	08 稲跡	09 稲跡	10 稲跡	11 稲跡
標 準	搬出	301	18.0	16.4	8.2	10.7	13.2	52	38	35	25	25
稲のリン酸加里無施用		301	18.0	16.3	8.9	11.0	12.2	52	38	30	22	18
稲麦リン酸加里無施用		307	16.0	12.9	7.5	9.8	10.4	57	38	31	18	16
標 準	鋤込	267	15.3	19.1	11.3	11.9	13.4	52	38	40	37	33
稲のリン酸加里無施用		267	15.3	13.9	10.9	13.0	12.9	52	42	40	34	34
稲麦リン酸加里無施用		258	16.2	14.7	8.8	9.8	11.1	47	47	37	32	29

(佐賀県農業試験研究センター)

[その他]

研究課題名：省資源型農業のための肥料削減技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2008～2012年度

研究担当者：大塚紀夫、福田敬、山口史子、陣内宏亮

[成果情報名]長崎県における温暖化に対応した水稲主要品種の DVR 出穂期予測式

[要約]近年の気象において、早生品種「コシヒカリ」では気温のみを、中生品種「ヒノヒカリ」と「にこまる」では気温と日長を気象要素とする生育予測式が出穂期予測に適する。これらの予測式を用いて温暖化に対応した好適移植期を推定できる。

[キーワード]温暖化、好適移植期、水稲、出穂期予測、DVR 法、長崎県

[担当]農産園芸研究部門・作物研究室

[代表連絡先]電話 0957-26-3330 (代表)

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]普及成果情報

---

[背景・ねらい]

長崎県は南北に長く、複雑な地形であり、多様な気象条件が存在する。そのため、本県では水稲作期策定に関する研究に早くから取り組み、DVR 法による生育予測式を作成し(船場ら 1996)、メッシュ気候値を用いた水稲生育予測システムを開発した(船場ら 1996)。

ところが、近年、主要品種の出穂期の推定値に実測値との差異を生じることが指摘されており、要因の一つとして温暖化が進んだ近年とは気象条件が異なる 1996 年当時の生育予測式(従前式)を用いていることが考えられる。

そこで、長崎県農林技術開発センターにおける近年の生育・気象データを用いて本県の主要品種「コシヒカリ」と「ヒノヒカリ」、新たに奨励品種に採用した「にこまる」の生育予測式を作成する。さらに、予測に適する生育予測式を生育予測システムに採用し、温暖化を反映した好適移植期の推定を行う。

[成果の内容・特徴]

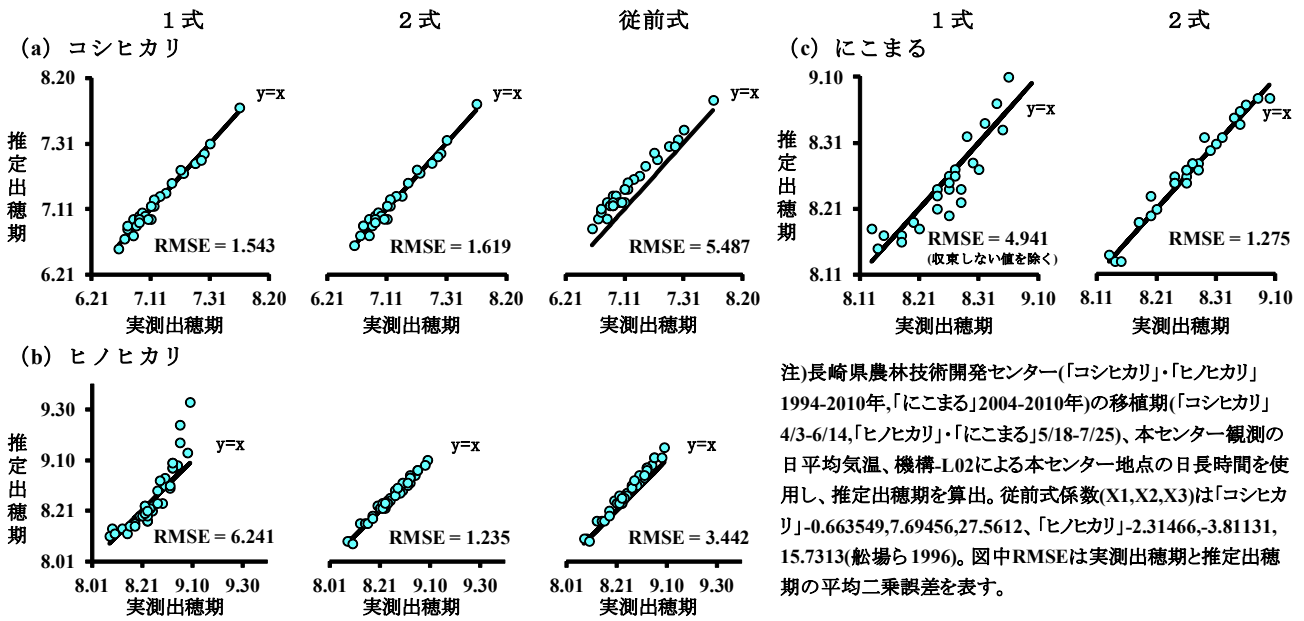
1. 近年の水稲生育と気象において、早生品種「コシヒカリ」では、推定出穂期(推定値)と実測出穂期(実測値)の誤差は、気温のみを気象要素とする 1 式:  $DVR=X1+X2*T$  が気温と日長を気象要素とする 2 式:  $DVR=X1+X2*T+X3*P$  に比べてわずかに小さく、1 式・2 式ともに従前式:  $DVR=X1/10000*(T-X2)*(P-X3)$  よりも小さい(図 1-a)。
2. 中生品種「ヒノヒカリ」と「にこまる」では、推定値と実測値の誤差は、2 式が 1 式に比べて小さく、「ヒノヒカリ」では 2 式が従前式よりも小さい(図 1-b,c)。
3. 予測に適する生育予測式とともに既知の好適出穂期推定の温度指標(船場ら 1997 2000 2009,古賀ら 2007)と好適移植期の推定手法(船場ら 2009)を組み込んだ水稲生育予測システムを用いて、長崎県中央平坦部における「ヒノヒカリ」と「にこまる」の適作型を推定すると、近年の温暖化が進んだ気象条件では、ともに好適出穂期、好適移植期は遅く、期間は短くなる(表 1、図 2)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象 普及指導員
2. 普及予定地域 長崎県内全域
3. その他 本成果の生育予測式を用いた水稲生育予測システムは、長崎県内普及指導員が活用している。
4. DVR 法は、日毎に求めた発育速度(DVR)を積算した発育指数(DVI)が作物の発育ステージを表す推定方法のひとつである。本成果の生育予測式は移植期を  $DVI=0$  とし、出穂期を  $DVI=1$  に達した日とする。日長時間の計算、DVR 関数型及び係数の算出には機構-L02 多項式・関数式 DVR の計算表示プログラム(川方 2005)を用いる。
5. 従前式作成に用いた生育・気象データ(「コシヒカリ」1983-1994 年、「ヒノヒカリ」1989-1994 年)では本成果の生育予測式は従前式に比べて出穂期推定誤差がやや大きい。



[具体的データ]



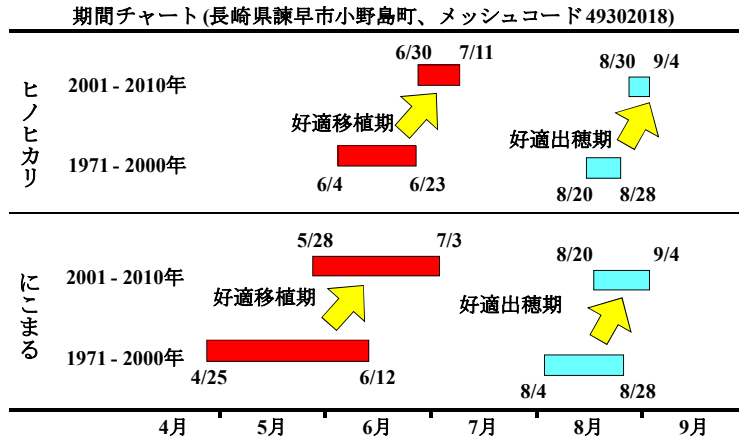
注)長崎県農林技術開発センター(「コシヒカリ」・「ヒノヒカリ」1994-2010年,「にこまる」2004-2010年)の移植期(「コシヒカリ」4/3-6/14,「ヒノヒカリ」・「にこまる」5/18-7/25)、本センター観測の日平均気温、機構-L02による本センター地点の日長時間を使用し、推定出穂期を算出。従前式係数(X1,X2,X3)は「コシヒカリ」-0.663549,7.69456,27.5612、「ヒノヒカリ」-2.31466,-3.81131,15.7313(船場ら1996)。図中RMSEは実測出穂期と推定出穂期の平均二乗誤差を表す。

図1 「コシヒカリ」(a)、「ヒノヒカリ」(b)の実測出穂期と1式、2式、従前式の推定出穂期、「にこまる」(c)の実測出穂期と1式、2式の推定出穂期

表1 水稻生育予測システムに採用したDVR関数型と係数

品種名	DVR関数型	X1	X2	X3
コシヒカリ	1式 DVR = X1+X2*T	-0.005211	0.000873	
ヒノヒカリ	2式 DVR = X1+X2*T+X3*P	0.143789	0.000360	-0.010081
にこまる	2式 DVR = X1+X2*T+X3*P	0.104825	0.000629	-0.007848

注)X1~X3;係数、T;平均気温(°C)、P;可照日長時間(h)



注)好適出穂期は高温及び低温登熟障害指標を避ける出穂期とし、好適移植期は生育予測式を用いて好適出穂期から逆算して求めた推定移植期とした。高温登熟障害指標は出穂後20日間の日平均気温を「ヒノヒカリ」26℃以上、「にこまる」27℃以上とし、低温登熟障害指標はともに出穂後40日間日平均気温23℃以下とした。適作型推定に用いた1971-2000年平均気温はメッシュ地点の調和解析法による1971-2000年日別値とし、2001-2010年平均気温は1971-2000年日別値を長崎海洋気象台観測の2001-2010年月別平均気温と長崎海洋気象台地点の1971-2000年月別平均値の差で温度補正した日別値とした。

図2 長崎県央平坦部における「ヒノヒカリ」と「にこまる」の適作型推定例

(市原泰博、船場貢)

[その他]

研究課題名：温暖化に対応した水稻生育予測システムの改善、暖地水稻の温暖化に対応した作期と水管理による高品質安定生産技術の開発及び実証  
 予算区分：県単、委託プロ(温暖化プロ、気候変動プロ)  
 研究期間：2010~2011年度  
 研究担当者：市原泰博、古賀潤弥、船場貢(壱岐振興局)、土井謙児(長崎県農林部)、渡邊大治(対馬振興局)、下山伸幸(長崎県農林部)、大脇淳一  
 発表論文等：市原ら 日作九支報、79:印刷中

[成果情報名] 圃場における大腸菌群数を把握するための必要サンプル数

[要約] 圃場における土壌中の大腸菌群数を把握する場合、精度を確保するための合理的なサンプル数は、1 圃場あたり 10 点程度である。

[キーワード] 大腸菌群、サンプル数、圃場

[担当] 土壌環境部

[代表連絡先] 電話 0985-73-2124

[研究所名] 宮崎県総合農業試験場

[分類] 研究成果情報

---

[背景・ねらい]

国内における生食用野菜の生産環境では、家畜由来の有機質資材を利用すること等により、圃場に食中毒菌が混入する可能性がある。圃場に混入した食中毒菌が生食用野菜に付着すること等により食中毒につながる可能性は否定できない。これらのリスク要因がどの程度生産環境に存在するかを評価することは重要であるが、圃場における土壌サンプリング方法については決められていない。

食中毒菌の一種である大腸菌の近縁種として大腸菌群に注目しサンプリングマニュアルを作成するにあたり、まずは、必要な土壌サンプル数について検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 黒ボク土圃場にて 1.8m×0.6m を 1 つのメッシュとして 81 点の土壌サンプリングを行い大腸菌群数を計測すると、耕耘の端で菌数が多い傾向が見られ、圃場内での菌数のばらつきが見られる (図 1)。
2. 図 1 で得られたデータからランダムに選択し、信頼区間を分析することにより、サンプリングの精度を確保するために必要なサンプル数をシミュレーションすると、10 点以上のサンプルを分析してもエラーバーは飛躍的には縮まらないため、飛躍的な精度の向上は見込めない。よって、合理的なサンプル数は 1 圃場あたり 10 点程度である。また、この傾向は灰色低地土でも同様である (図 2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 堆肥散布 2 週間後に圃場 (黒ボク土は pH:5.8、EC:0.1、L、灰色低地土は pH:6.1、EC:0.3、CL) からサンプリングを実施した。
2. サンプリングは表層を 1 cm 程度取りのぞき、1 ~ 5 cm 程度の土壌を採取し、48 時間以内に分析を完了する。
3. 本成果における 1 圃場とは一元管理している圃場のことであり、面積規模は特に限定していない。
4. 検出方法は希釈平板法とし、Lennox 寒天培地に発色基質 (X-GAL) と大腸菌群以外の菌を抑えるための抗生物質 (バンコマイシン) を加えたものを用いる。生土:生理食塩水=1:4 として 20 分間振とうし、混濁液を培地に塗布する。37°C にて 24 時間培養し、コロニー数を計測する。
5. 共同試験地である岩手県 (2009 年、2010 年、2011 年) 及び野茶研つくば拠点 (2008 年、2009 年) でも同様の結果が得られており、寒冷地、温暖地ともに同様の結果が得られている。
6. サンプリングの深さや、圃場におけるサンプリングの具体的な場所については、さらなる実証を行ったうえで報告する。



[具体的データ]

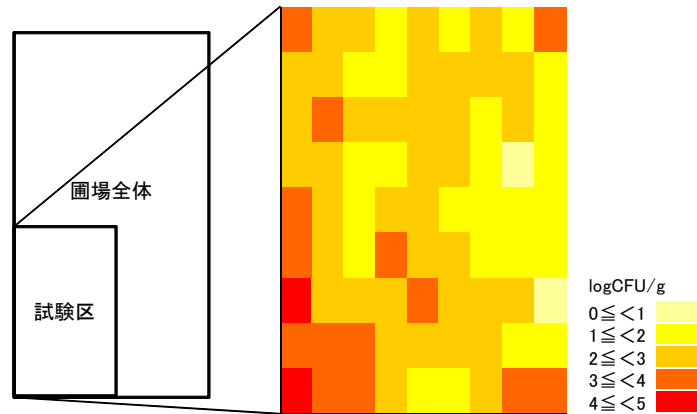


図1 圃場内での大腸菌群の分布 (2010年10月)

※圃場全体を耕耘し、その一部にて調査を実施。

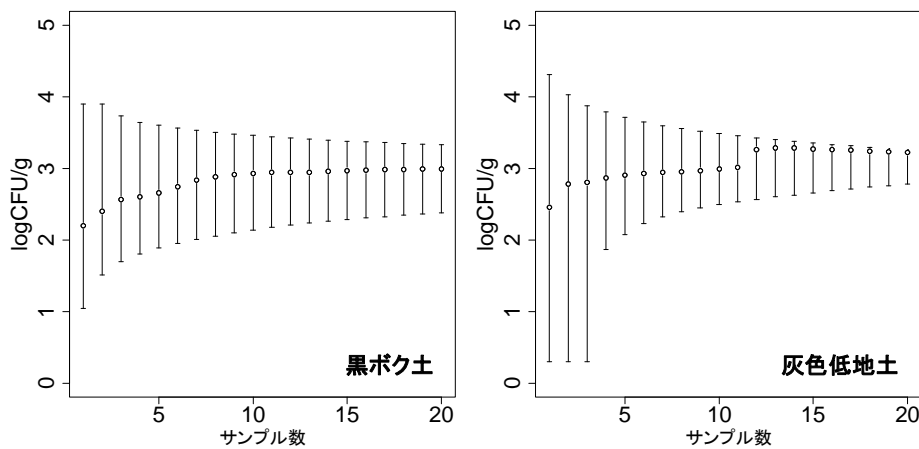


図2 必要サンプル数のシミュレーション

※エラーバーは95%信頼区間。食総研にて分析。左：2010年10月、右：2011年10月

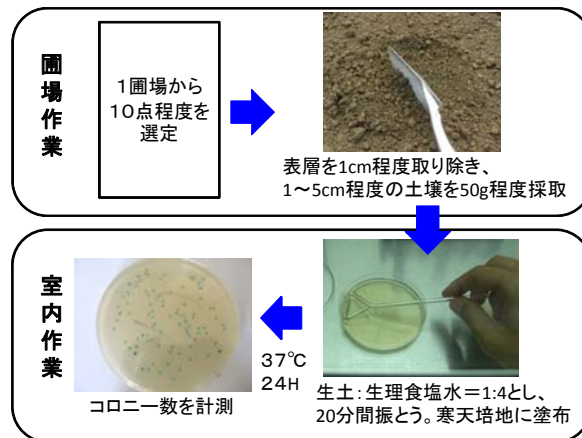


図3 調査の流れ

(甲斐憲郎)

[その他]

研究課題名：生食用野菜生産環境からの食中毒菌の検出手法および可食部汚染低手法の実証と改善

予算区分：生産工程プロ

研究期間：2009年～2012年度

研究担当者：甲斐憲郎、塚越芳樹（農研機構食総研）、木嶋伸行（農研機構野茶研）

[成果情報名]黒ボク土畑のキャベツ-カンショ栽培体系における N<sub>2</sub>O 排出量

[要約]腐植質黒ボク土畑のキャベツ-カンショ栽培体系で、収穫残渣を搬出する条件において N<sub>2</sub>O の年間排出量を調査した結果、施肥窒素のうち N<sub>2</sub>O として排出される窒素量の比率は 0.02~0.15% で、日本の畑作での算定に用いられる N<sub>2</sub>O 排出係数 0.62% に比べて小さい。

[キーワード]一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O)、排出係数、黒ボク土、土壌水分、家畜ふん堆肥

[担当]生産環境部 土壌環境研究室

[代表連絡先]電話 099-245-1156

[研究所名]鹿児島県農業開発総合センター

[分類]研究成果情報

---

[背景・ねらい]

温室効果ガスの排出削減に取り組んでいく政府方針の中で、農業分野においては畑地からの一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)等の排出削減対策が求められている。N<sub>2</sub>O 排出量は地温や土壌水分が高いほど増加しやすいことが知られているが、年間を通して N<sub>2</sub>O 排出量を調査した事例は少ない。そこで、畑地における施肥窒素由来の N<sub>2</sub>O 排出量を正確に推定し、今後の N<sub>2</sub>O 排出量削減対策に資するために、腐植質黒ボク土畑のキャベツ-カンショ栽培体系において施肥資材の違いによる N<sub>2</sub>O の年間排出量を調査する。

[成果の内容・特徴]

1. 腐植質黒ボク土畑のキャベツ-カンショ栽培体系において、無作付期間を含めた N<sub>2</sub>O の年間排出量を調査した結果、N<sub>2</sub>O 排出係数は 0.02~0.15% で、日本独自の排出係数 0.62% や国際的なデフォルト値 (2006 年国別温室効果ガスインベントリーガイドライン) の 1.0% に比べて明らかに小さい (表 1)。
2. 同一窒素施肥量における牛ふん堆肥由来窒素の N<sub>2</sub>O 排出量は化学肥料に比べて少ない (表 1)。
3. N<sub>2</sub>O 年間排出量には年次変動が認められ、2010~2011 年の化学肥料区における N<sub>2</sub>O 年間排出量は 2011~2012 年に比べて多い。これは、2011 年のカンショ栽培の施肥時期に降雨が続き、土壌水分が高めに経過したことによって N<sub>2</sub>O 排出量が増加したためである。
4. キャベツ栽培はカンショ栽培に比べて施肥窒素量が多いが、施肥時期に降雨が少なく、栽培期間の地温も低く経過するため N<sub>2</sub>O 排出量が少ない。以上のことから、黒ボク土畑におけるキャベツ-カンショ栽培体系では N<sub>2</sub>O の年間排出量が少なく排出係数も小さくなる (図 1、2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 鹿児島県農業開発総合センター内の腐植質厚層黒ボク土畑における調査結果である。
2. 本調査では施肥窒素由来の N<sub>2</sub>O 発生量を把握するため、収穫残渣を全て圃場外に搬出したが、収穫残渣を圃場に還元した場合、それが N<sub>2</sub>O の排出源となって N<sub>2</sub>O 排出量が増加することが報告されている (平成 17 年度研究成果情報: キャベツ連作畑における亜酸化窒素発生削減に有効な肥培および残渣管理技術、[http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/seika/kyusyu\\_seika/2005/2005459.html](http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/seika/kyusyu_seika/2005/2005459.html))。

[具体的データ]

表1 窒素施肥量, N<sub>2</sub>O排出量および排出係数

試験年度	試験区	キャベツ栽培期間			無作付期間	カンショ栽培期間			年間		
		窒素施肥量 (kg/a)	N <sub>2</sub> O排出量 (mg N/m <sup>2</sup> )	排出係数 (%)	N <sub>2</sub> O排出量 (mg N/m <sup>2</sup> )	窒素施肥量 (kg/a)	N <sub>2</sub> O排出量 (mg N/m <sup>2</sup> )	排出係数 (%)	窒素施肥量 (kg/a)	N <sub>2</sub> O排出量 (mg N/m <sup>2</sup> )	排出係数 (%)
2010 秋冬	無窒素	0	1.7 <sup>c</sup>	—	0.6 <sup>B</sup>	0	4.3 <sup>c</sup>	—	0	6.6 <sup>c</sup>	—
	化学肥料	2.0	5.9 <sup>A</sup>	0.02	7.1 <sup>A</sup>	0.8	36.8 <sup>A</sup>	0.41	2.8	49.8 <sup>A</sup>	0.15
2011 春夏	牛ふん堆肥	2.0	4.5 <sup>B</sup>	0.01	0.5 <sup>B</sup>	0.8	18.0 <sup>B</sup>	0.17	2.8	23.0 <sup>B</sup>	0.06
2011 秋冬	無窒素	0	3.3 <sup>b</sup>	—	0.5 <sup>b</sup>	0	5.8 <sup>a</sup>	—	0	9.6 <sup>b</sup>	—
	化学肥料	2.0	7.7 <sup>a</sup>	0.02	1.4 <sup>ab</sup>	0.8	6.4 <sup>a</sup>	0.01	2.8	15.5 <sup>ab</sup>	0.02
2012 春夏	豚ふん堆肥	2.0	8.9 <sup>a</sup>	0.03	1.1 <sup>ab</sup>	0.8	7.3 <sup>a</sup>	0.02	2.8	17.3 <sup>ab</sup>	0.03
	鶏ふん堆肥	2.0	10.1 <sup>a</sup>	0.03	2.3 <sup>a</sup>	0.8	9.0 <sup>a</sup>	0.04	2.8	21.4 <sup>a</sup>	0.04

- 注)1. 圃場の土壌条件 T-C 5.1%, T-N 0.3%, C/N比 16.4 2010~2011年と2011~2012年の圃場は異なる。  
 2. 耕種概要 供試品種: キャベツ(金系201号), カンショ(コガネセンガン) 栽植密度: 畦間0.8m×株間0.4m (共通)  
 3. 施肥概要 窒素質肥料は尿素, リン酸質肥料は過リン酸石灰, 加里質肥料は塩化加里を使用した。  
 無窒素および化学肥料区のリン酸質および加里質肥料は基準量を施肥した。  
 4. N<sub>2</sub>O調査概要 両作とも無被覆栽培とし, 畦上の一株に縦0.8m×横0.4m×高さ0.4mのチャンパーで覆って計測した。  
 $N_2O$ 排出係数(%) = (各区のN<sub>2</sub>O排出量 - 無窒素区のN<sub>2</sub>O排出量) / 施肥窒素量 × 100  
 5. 数字に付した異なる英字は, 大文字, 小文字別に5%水準で有意差が認められる。

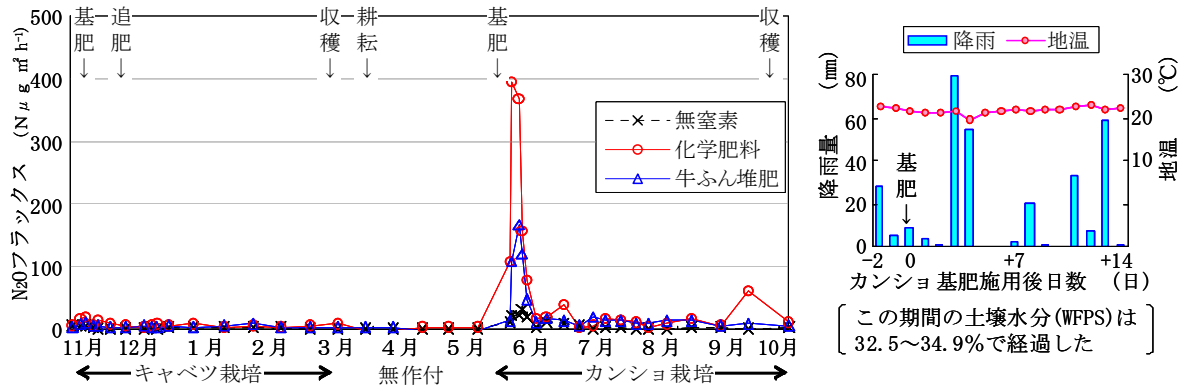


図1 2010~2011年 N<sub>2</sub>Oフラックスの推移とカンショ施肥時の降雨と地温の経過

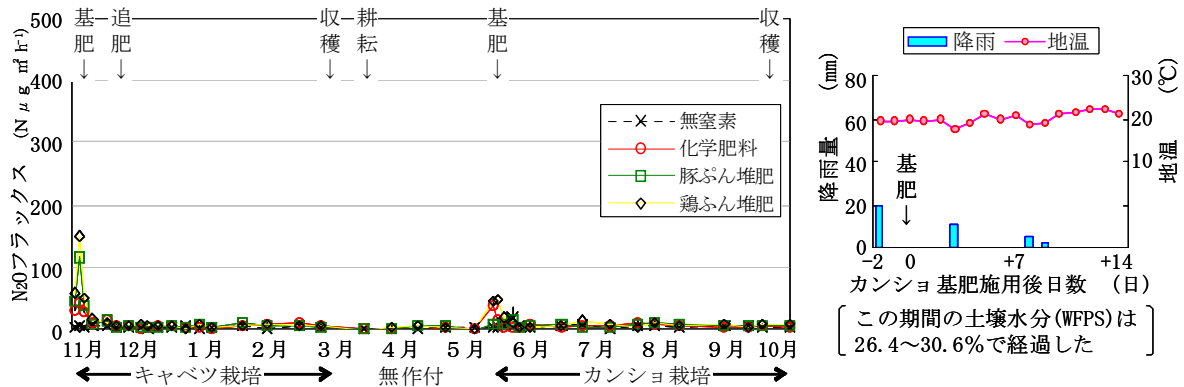


図2 2011~2012年 N<sub>2</sub>Oフラックスの推移とカンショ施肥時の降雨と地温の経過

(鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

研究課題名: 有機質資材施用に伴う一酸化二窒素等発生量調査

予算区分: 受託

研究期間: 2008~2012年度

研究担当者: 上蘭一郎、餅田利之、有村恭平、長友誠、井上健一、三浦伸之、古江広治

[成果情報名] 養分集積ほ場における半促成長期どりアスパラガスのリン酸・加里施肥量削減

[要約] アスパラガスで養分が集積したほ場の施肥量は、リン酸は基準施肥量の1/2の22kgを、加里は基準施肥量の2/3の24kgを施用することで、基準施肥量と同等の収量が得られる。この時、土壌の有効態リン酸と交換性カリウムは収量が維持できる量が保持される。

[キーワード] アスパラガス、減肥、リン酸、カリウム、養分吸収

[担当] 有機・環境農業部 土壌・肥料研究担当

[代表連絡先] 電話 0952-45-8808

[研究所名] 佐賀県農業試験研究センター

[分類] 研究成果情報

-----  
[背景・ねらい]

アスパラガスは、耐塩性が強く濃度障害が出にくい品目であり、多量の堆肥が施用され施肥量も多く、土壌診断基準によれば多くのほ場で有効態リン酸と交換性カリウムは過剰と診断される程に集積している。そこで、省資源農業のために土壌に集積しているリン酸とカリウムを利用し継続できる施肥量を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. リン酸とカリウムが集積しているアスパラガスほ場における 10a 当たり施肥量は、リン酸は基準施肥量の 1/2 の 22kg を、加里は基準施肥量の 2/3 の 24kg を施用することで、基準施肥量と同等の収量が得られる（表 1）。
2. 上記の施肥量でリン酸とカリウムの吸収量は、基準施肥量と同程度である（表 2）。
3. 土壌の有効態リン酸は、基準施肥量では増加し、無施用では急激に減少し、基準施肥量の 1/4 の 11kg では減少し、基準施肥量の 1/2 の 22kg ではあまり変化しない（図 1）。
4. 土壌の交換性カリウムは、基準施肥量では変化しないが、減肥すると 1 年で減肥程度が大きい程減少し、2 年目以降はあまり変化しない（図 2）。

[成果の活用面・留意点]

1. アスパラガスの 10a 当たり窒素：リン酸：加里の基準施肥量は、50：44：36kg である。
2. 土壌診断基準は、有効態リン酸は 20～50mg/100g が適正域で 150mg/100g 以上は過剰、交換性カリウムは飽和度 2～5% が適正域で 15% 以上は過剰、としている。
3. 本成果は、有効態リン酸は 150mg/100g 以上に、交換性カリウムは 150mg/100g 以上に適用できる。
4. 本試験での 10a 当たり収量は、全収量が 2.5t で上物（商品）収量が 1.7t 程度であり、目標収量により必要施肥量は増減する。
5. 本試験での施肥と有機物施用は、リン酸と加里は 2月に1/2で6月と8月に1/4ずつを施用し、堆肥の施用は新植時の牛糞堆肥30tのみでその後は施用していない。
6. 品種は「ウエルカム」で、試験時の株齢は 7～9 年生である。

[具体的データ]

表1 アスパラガスのリン酸・加里の減肥と収量 (kg/10a)

試験区	施肥量			試験中の年次収量指数の変化						2009-11年平均の実収量と指数			
	窒素	リン酸	加里	上物収量			合計収量			上物収量		合計収量	
				09年	10年	11年	09年	10年	11年	実収量	指数	実収量	指数
基準施肥量	50	44	36	100	100	100	100	100	100	1,676	100	2,405	100
リン酸 無	50	0	36	107	95	85	108	96	91	1,618	97	2,381	99
リン酸 1/2	50	22	36	99	124	104	101	118	120	1,822	109	2,703	112
加里 1/3	50	44	12	93	90	112	87	86	117	1,635	98	2,304	96
加里 2/3	50	44	24	95	113	115	90	107	117	1,790	107	2,503	104

表2 アスパラガスのリン酸・加里の減肥と地上部の養分吸収量 (2009-11年の平均, kg/10a)

試験区	窒素吸収量				リン酸吸収量				カリウム吸収量			
	若茎	剪定茎葉		合計	若茎	剪定茎葉		合計	若茎	剪定茎葉		合計
		夏秋	刈込			夏秋	刈込			夏秋	刈込	
基準施肥量	1.4	4.8	2.1	15.1	3.2	1.5	0.63	5.4	10.5	7.2	6.0	23.7
リン酸 無	1.4	5.2	2.3	15.6	3.1	1.6	0.50	5.2	10.2	7.7	4.7	22.6
リン酸 1/2	1.6	6.3	2.5	18.3	3.6	1.9	0.65	6.1	11.5	8.9	5.5	25.9
加里 1/3	1.2	4.7	2.1	14.7	3.2	1.4	0.72	5.3	10.2	6.9	6.1	23.2
加里 2/3	1.4	6.1	2.8	17.7	3.3	1.9	0.51	5.7	10.8	9.1	5.0	24.8

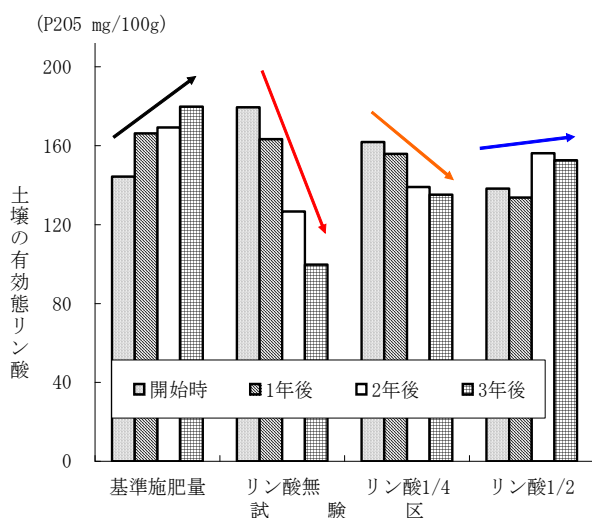


図1 リン酸減肥と土壌の有効態リン酸の年次変化

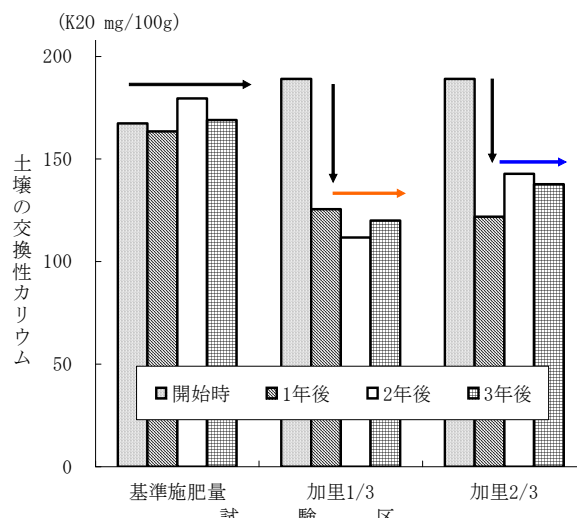


図2 加里減肥と土壌の交換性カリウムの年次変化

(佐賀県農業試験研究センター)

[その他]

研究課題名：省資源型農業のための肥料削減技術の開発

予算区分：県単

研究期間：2009～2011年度

研究担当者：大塚紀夫、福田敬、山口史子、陣内宏亮

## [成果情報名]小麦の有機栽培における菜種油粕の出芽への影響

[要約]小麦の基肥に菜種油粕を施用すると出芽率が低下することがあり、肥料の形状では粉末がペレットより出芽障害が発生しやすい。施肥と播種に2週間以上の間隔をおくか、菜種油粕を種子と接触しないように施用すると出芽障害を軽減できる。

[キーワード]菜種油粕、なたね油かす、出芽障害、小麦、有機栽培

[担当]有機・環境農業部 土壌・肥料研究担当

[代表連絡先]電話0952-45-2141

[研究所名]佐賀県農業試験研究センター

[分類]研究成果情報

---

### [背景・ねらい]

稲-麦類体系の有機栽培の施肥においては、麦作の無化学肥料栽培技術の開発が重要な課題である。小麦の有機栽培では有機質肥料である菜種油粕が使われることが多いが、出芽障害が発生することがある。そこで、出芽障害の発生に及ぼす要因を明らかにし、その抑制対策を図る。

### [成果の内容・特徴]

1. 菜種油粕の施用で小麦の出芽障害が発生し、10a当たり窒素で5kg以上の施用で出芽率は大幅に低下し、気温5～15℃での出芽率の差は小さい(図1)。
2. 小麦の出芽率は、菜種油粕の形状では粉末がペレットより低く、土壌水分では最大容水量の30%に比べ45%と60%でやや低い(図2)。
3. 小麦の出芽率は、施肥と播種の間隔では2週間以上になると、施肥位置と播種位置では離れると高くなる(図3)。
4. 小麦で菜種油粕を基肥に用いる場合は、菜種油粕の施用と播種に2週間以上の間隔を設けるか出芽後に施用して施肥と播種を時間的に離すか、施肥位置を条間表面にして施肥位置と播種位置を離すと、出芽障害を軽減できる(表1)。

### [成果の活用面・留意点]

1. 本試験に用いた土壌は細粒灰色低地土(埴壤土)である。
2. 本試験に用いた小麦の品種は「シロガネコムギ」である。
3. ペレットを用いても出芽障害は発生することがある。
4. 施肥播種機の機種により菜種油粕の施肥は可能で、施肥ホースの排出口の位置を条間に設定できる。
5. 菜種油粕の畦表面への施肥は、施用量が多いと溶けた菜種油粕と土壌からなる膜ができることがある。



[具体的データ]

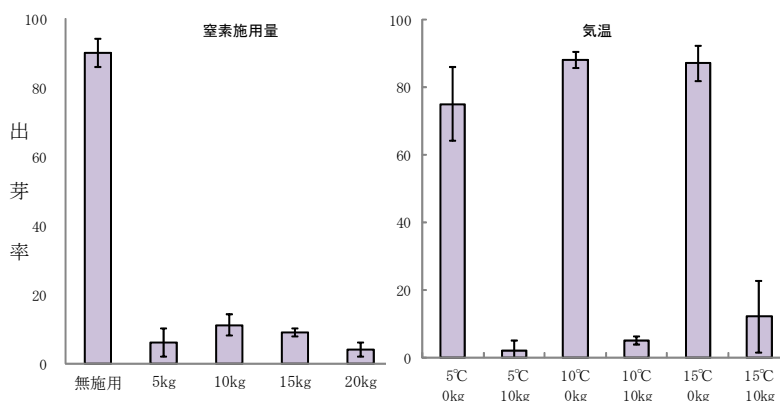


図1 菜種油粕の施肥量と温度が出芽に及ぼす影響

注) 2Lのペットボトルを用い、最大容水量の60%となる量の水を入れ、厚み10cm相当の土を充填後に播種し、厚み2cm相当の土で覆土した。調査は播種4週間後に実施した。菜種油粕は粉末で施肥量はNkg(/10a)、試験実施は2010年。

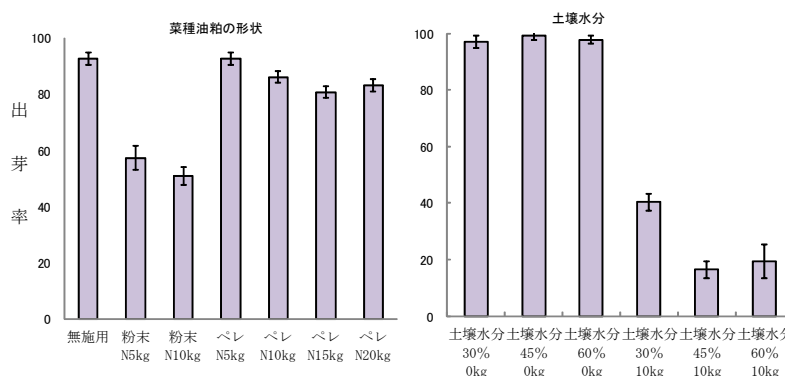


図2 菜種油粕の形状と土壌水分が出芽に及ぼす影響

注) 1/900aのプランターを用い、播種後は厚み2cm相当の土で覆土した。土壌水分は最大容水量に対する割合で、形状の比較では60%で実施した。菜種油粕の施肥量はNkg(/10a)。試験実施は2012年。

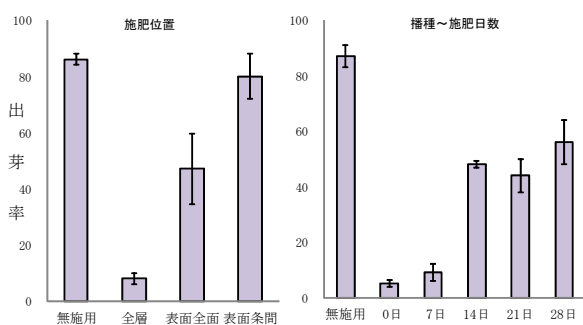


図3 菜種油粕の出芽障害の軽減(施肥位置と播種から施肥迄の日数)

注) 2Lのペットボトルを用い、最大容水量の60%となる量の水を入れ、厚み10cm相当の土を充填後に播種し、厚み2cm相当の土で覆土した。調査は10℃で播種4週間後に実施した。菜種油粕は粉末で施肥量はN10kg(/10a)で、試験実施は2010年。

表1 基肥菜種油粕の施肥方法が出芽に及ぼす影響

試験区	基肥の油粕		茎数 (本/m <sup>2</sup> )
	施肥位置	施肥量 (Nkg/10a)	
化学肥料(慣行)	種子の周囲	5.5	149
播種7日前全層(全量基肥)	全層	25	80
播種14日前全層(全量基肥)	全層	25	163
播種当日畦表面(全量基肥)	畦全表面	25	68
播種当日条間表面(全量基肥)	条間表面	25	140
播種当日表面(分施)	畦全表面	10	120
出芽後表面(分施)	畦全表面	10	171

注) 菜種油粕の形状は粉末、2010年11月28日播種、25m<sup>2</sup>/区  
播種量は10a当たり6.5kg

(佐賀県農業試験研究センター)

[その他]

研究課題名：地域特性に対応した有機農業生産技術体系の構築

予算区分：受託(省資源プロ)

研究期間：2009～2011年度

研究担当者：大塚紀夫

[成果情報名]半促成長期どりアスパラガス春芽に対する秋期追肥の効果

[要約]半促成長期どりアスパラガスにおいて、通常の追肥終了時期である 10 月初旬以降も 12 月末まで追肥を延長して施すことで、地上部の茎葉重量がやや重くなり、春芽は 10% 程度増収する。

[キーワード]アスパラガス、秋期追肥、春芽、収量

[担当]環境研究部門・土壌肥料研究室

[代表連絡先]電話 0957-26-3330

[研究所名]長崎県農林技術開発センター

[分類]研究成果情報

---

[背景・ねらい]

アスパラガスの春芽は、前年度の茎葉から貯蔵根へ転流された養分で出芽すると言われている。また、茎葉の黄化促進のために、追肥は 9 月末～10 月初旬までとなっている。しかし、10 月中旬以降の追肥でもアスパラガスに利用され、遅い追肥ほど春芽に多く吸収されていることが、秋期重窒素追肥（ポット）試験より明らかとなった（ながさき普及情報第 29 号 2010 年）。そこで、秋期追肥の春芽に与える効果を圃場レベルで明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. センター内圃場に設定した試験区（表 1）での、半促成長期どりアスパラガスにおいて 12 月末まで追肥を延長することにより、1 月中旬頃行う全刈り時の地上部茎葉重は 4～16% 程度重くなる（表 2）。
2. 半促成長期どりアスパラガスにおいて、12 月末まで追肥を延長すると、春芽の収量は 10% 程度多くなる（表 3）。
3. 追肥を延長することにより、保温開始前（1 月末頃）の作土の無機態窒素含量が多くなる（表 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 追肥を延長しても、黄化の遅れ、収穫開始の遅れ、斑点性病害の増加は見られない（データ省略）。
2. 本試験では追肥を 12 月末まで延長することにより、窒素施肥量が慣行栽培に比べ 18 kg/10a 増肥となっている。

[具体的データ]

表1 試験区の構成 (kg/10a)

区名	NPK追肥日及び施肥量						対慣行 増肥量
	10月15日	11月1日	11月15日	12月1日	12月15日	12月31日	
試験区	3	3	3	3	3	3	18
慣行区	0	0	0	0	0	0	0

注1) 試験区の追肥はNPKともに3kg/10a(BB48)を使用

- 2) 春肥は5月の立茎時にアスパラエース1号(NPK=14-8-10)180kg/10a施肥
- 3) 追肥は8月15日から10月1日まで15日おきにNPKともに3kg/10a(BB48)施肥
- 4) 冬肥は2月の保温開始前にBBエコグリーン(NPK=12-4-3)100kg/10a施肥
- 5) 堆肥は2月の保温開始前に2t/10a樹皮堆肥施用(以上 全区共通)
- 6) 試験区9.6㎡/区 3連(2009年度)、4.8㎡/区 4連(2010年度)

表2 アスパラガス全刈り時の地上部茎葉重量

	区名	kg/区	慣行対比	茎数/m	平均茎径
					(cm)
2010年度	試験区	8.70	116	—	—
	慣行区	7.49	100	—	—
2011年度	試験区	3.11	104	15.4	0.92
	慣行区	2.99	100	16.5	0.87

注1) 2010年 9.6㎡/区、2011年 4.8㎡/区(4連)

- 2) 茎数/m、および平均茎径は2011年8月22日に全株調査した。
- 3) 調査は2011年1月29日および2012年1月23日に完全黄化した株の全刈り時に調査(現物重量)

表3 アスパラガスの春芽収量の推移(可販Sサイズ以上)

区名	2月		3月		4月		5月		合計		
	kg/10a	慣行対比	kg/10a	慣行対比	kg/10a	慣行対比	kg/10a	慣行対比	kg/10a	慣行対比	
2009年度	試験区	123	108	698	110	114	114	30	94	965	110
	慣行区	113	100	632	100	100	100	32	100	878	100
2010年度	試験区	—	—	323	106	313	116	8	132	644	111
	慣行区	—	—	304	100	270	100	6	100	580	100

表4 保温前土壌の無機態窒素含量(mg/100g)

区名	2010年1月	2011年1月
試験区	35.0	28.7
慣行区	6.9	2.7

(生部和宏)

[その他]

研究課題名：アスパラガスの春芽に対する適正肥培管理の確立

予算区分：土壌機能増進対策事業

研究期間：2009～2010年度

研究担当者：生部和宏

発表論文等：生部和宏ら(2011)第74回九州沖縄農業研究発表会要旨集、57

[成果情報名]黒ボク土壌における夏まきキャベツ栽培のリン酸減肥可能量

[要約]黒ボク土壌における夏まきキャベツ栽培（品種：豊光）では、土壌中の有効態リン酸含量が 15mg/100g 乾土以上の場合、施肥するリン酸肥料を 10kg/10a まで削減しても、目標収量の 5t/10a が確保される。

[キーワード]黒ボク土、夏まきキャベツ、有効態リン酸、リン酸肥料削減

[担当]生産環境研究所土壌肥料研究室

[代表連絡先]電話 096-248-6447

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]研究成果情報

---

[背景・ねらい]

リン酸肥料については、将来的に資源の枯渇化と価格高騰が懸念されており、リン酸肥料を効率的に利用する技術の開発が求められている。

そこで、有効態リン酸含量の異なる土壌を用いて、リン酸施肥量が露地栽培におけるキャベツの生産性や養分吸収に及ぼす影響を解析し、リン酸肥料を削減できる土壌中の有効態リン酸含量の水準を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 夏まきキャベツ栽培におけるリン酸肥料の標準施用量は 20kg/10a であるが、目標収量を 5t/10a とした場合、土壌中の有効態リン酸含量が 25mg/100g 乾土以上の土壌では、リン酸肥料無施用でも目標収量が確保される（図 1 - 高 P）。また 15mg/100g 乾土以上では、リン酸肥料を半量削減しても目標収量が確保される（図 1 - 中 P）。一方 11mg/100g 乾土以下では、リン酸肥料を標準量施用しても目標収量に達しない（図 1 - 低 P）。土壌中の有効態リン酸含量が 15mg/100g 乾土以上の土壌におけるリン酸肥料半量減肥栽培、25mg/100g 乾土以上の土壌におけるリン酸肥料無施用栽培は、ともに 2 年間の連用では収量が低下しない（データ略）。
2. 土壌中の有効態リン酸含量が 25mg/100g 乾土以上の土壌では、リン酸肥料無施用栽培を 3 年間行っても、土壌中の有効態リン酸含量は低下しない（図 2）
3. キャベツの収量が 5t/10a を達成する場合、キャベツ地上部は 5kg/10a 以上のリン酸を吸収しており（図 3）、土壌中の有効態リン酸含量が 15mg/100g 乾土以上においてはリン酸肥料半量削減、25mg/100g 乾土以上においてはリン酸肥料無施用でもリン酸吸収量は 5kg/10a 以上となる（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 目標収量は、熊本県農業経営指標におけるキャベツの収量（4,737kg/10a）を用いた。
2. 本試験の試験条件は以下のとおりである。  
供試土壌：厚層腐植質黒ボク土（リン酸吸収係数 2,300）  
供試品種：豊光  
播種：8月中旬、定植：9月上旬、収穫：11月下旬～12月上旬  
畝間：1.7m（株間：40cm、条間：50cm、2条千鳥植）、栽植密度：2941株/10a  
土壌中の有効態リン酸測定法：トルオーグ法

[具体的データ]

試験土壤区分及び化学肥料施肥量

土壤中の有効態リン酸含量による試験区	試験区数	有効態リン酸 (mg/100g 乾土)	施肥量による試験区	化学肥料施肥量 (kg/10a)		
				N	P	K
低リン酸土壤区(低P)	4	7.2~11.0	無P	24	0	20
中リン酸土壤区(中P)	5	13.1~17.7	1/2P	24	10	20
高リン酸土壤区(高P)	4	23.2~45.6	標準	24	20	20

※ 試験区は2年間連用した(リン酸無施用区は3年間)。堆肥は無施用で、収穫後の残渣(外葉)は鋤込み。  
 ※ 有効態リン酸含量のばらつきは、試験区内におけるばらつきおよび年次変動による。

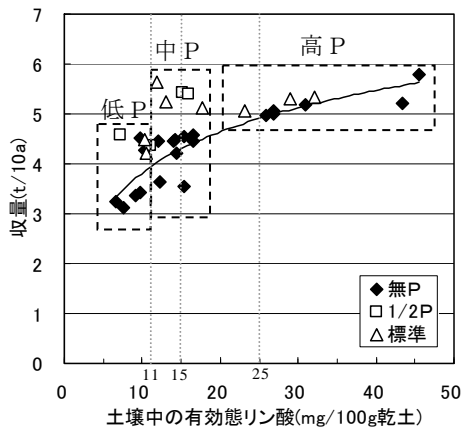


図1 土壤中の有効態リン酸含量と収量の関係  
 注) 図中の曲線は無リン酸栽培での有効態リン酸と収量の相関曲線( $y=1.19\ln(x)+1.07, R^2=0.78$ )

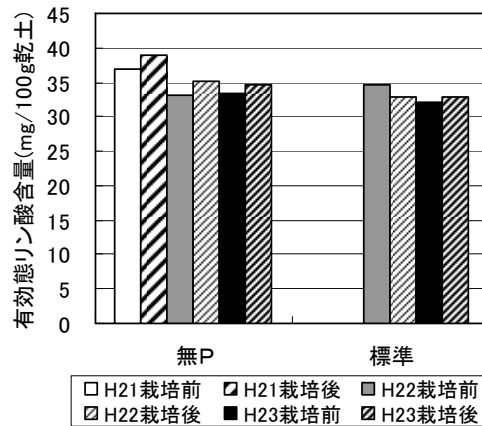


図2 高リン酸土壤中の有効態リン酸含量の推移  
 注) 図中の曲線は無リン酸栽培での有効態リン酸とリン酸吸収量の相関直線

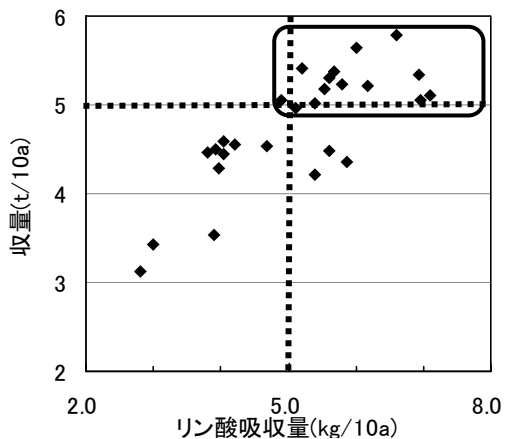


図3 リン酸吸収量と収量の関係  
 注) リン酸吸収量は外葉を含む

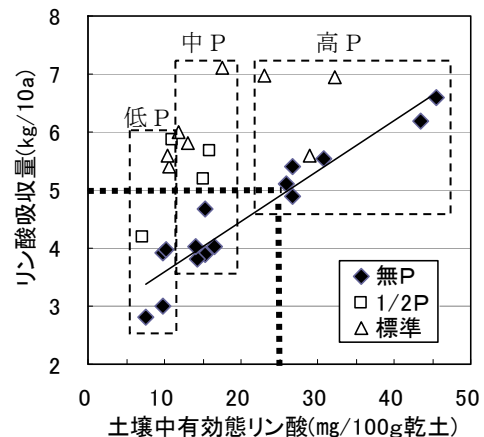


図4 有効態リン酸とリン酸吸収量の関係  
 注) リン酸吸収量は外葉を含む  
 図中の直線は無リン酸栽培での有効態リン酸とリン酸吸収量の相関直線  
 $(y=0.0862x+2.73, R^2=0.902)$   
 (富永 純司)

[その他]

研究課題名：施肥位置改善および代替資源利用によるリン酸およびカリ肥料の低コスト施肥技術の開発

減肥基準策定に向けたデータ収集事業

予算区分：県単・委託

研究期間：2009～2011年度(県単) 2010～2011年度(委託)

研究担当者：富永 純司、宮崎 裕子、城 秀信

[成果情報名] 土壌中 Cd 濃度は堆肥等により低減し大豆及び小麦子実中 Cd 含有率と関係が深い

[要約] 炭酸苦土石灰及び堆肥の施用は 0.01M塩酸抽出の土壌中カドミウム濃度を低減する。また、0.01M塩酸抽出の土壌中カドミウム濃度と大豆及び小麦子実中のカドミウム含有率には正の相関関係がみられる。

[キーワード] 土壌カドミウム濃度、灰色低地土、大豆子実、小麦子実、0.01M塩酸抽出

[担当] 生産環境研究所 環境保全研究室

[代表連絡先] 電話 096 -248 -6447

[研究所名] 熊本県農業研究センター

[分類] 研究成果情報

## [背景・ねらい]

食品中の有害物質であるカドミウムは、米では国内基準値(0.4ppm)が設定されており、大豆や小麦等についても国内基準値策定に関する検討が進められている。

安全な農作物の生産を行うためには、作物体中に吸収されるカドミウム含有率の実態を調べ、土壌中カドミウム濃度の低減等対策を講じる必要がある。

そこで、炭酸苦土石灰および家畜糞堆肥を施用した場合の土壌中カドミウム濃度に及ぼす影響を明らかにする。また、栽培ほ場をスクリーニングするための一手段として土壌中カドミウム濃度と大豆および小麦子実中のカドミウム含有率の関係を明らかにする。

## [成果の内容・特徴]

- 炭酸苦土石灰及び堆肥の施用により、0.01M塩酸抽出の土壌中カドミウム濃度は減少する。堆肥施用については、施用量が増えるほどその効果が高い。(図1、図2)
- 0.01M塩酸抽出の土壌中カドミウム濃度の低下とともに大豆および小麦子実中のカドミウム含有率は低下しており、高い相関関係が認められる。(図3、図4)

## [成果の活用面・留意点]

- 0.01M塩酸抽出の土壌中カドミウム濃度が、大豆および小麦子実中のカドミウム含有率を推定するための指標になると考えられる。
- 灰色低地土において大豆(フクユタカ)および小麦(シロガネコムギ)を栽培した結果である。
- 堆肥の施用効果は、畜種や堆肥化資材等により異なる。
- 本試験の試験条件は以下の通りである。

ほ場	土壌群	圃場利用形態	Cd濃度 (mg kg <sup>-1</sup> )		土壌pH (H <sub>2</sub> O)
			0.01M塩酸	0.1M塩酸	
1	灰色低地土	水田転換畑	0.54±0.04	1.33±0.09	5.1±0.08
2	灰色低地土	水田転換畑	0.09±0.03	0.93±0.06	6.1±0.29
3	灰色低地土	水田転換畑	0.003±0.001	0.40±0.02	6.6±0.18

※数値は 平均値±標準偏差 土壌は試験開始時(平成20年7月)に採取した。

※栽培期間:H20.7~H24.6 大豆(7月播種、11月収穫)、小麦(12月播種、6月収穫)

※ダイズの施肥はN成分2.0 kg/10aとし、「豆化成」を使用。

※コムギの施肥はN成分9.0 kg/10aとし、「被覆尿素入複合229-AA55号(22-12-9)」を使用。

※粒状炭酸苦土石灰(200kg/10a)、牛ふん堆肥(2t、4t/10a)、豚ふん堆肥(1t、2t/10a)を大豆播種前、小麦播種前にそれぞれ施用し、8作(大豆4作、小麦4作の輪作)連用した。



[具体的データ]

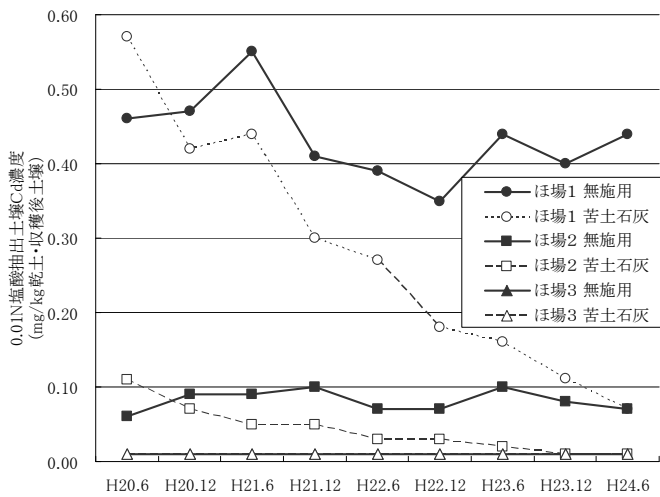


図1 0.01M 塩酸抽出土壌中 Cd 含有濃度(炭酸苦土石灰)

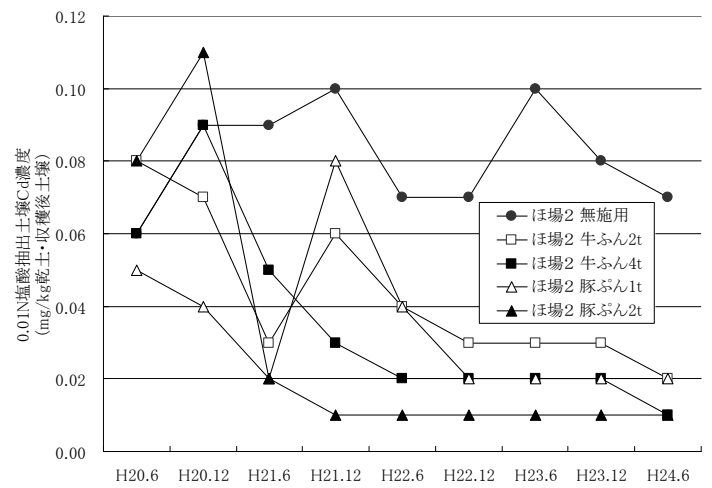


図2 0.01M 塩酸抽出土壌中 Cd 含有濃度(堆肥)

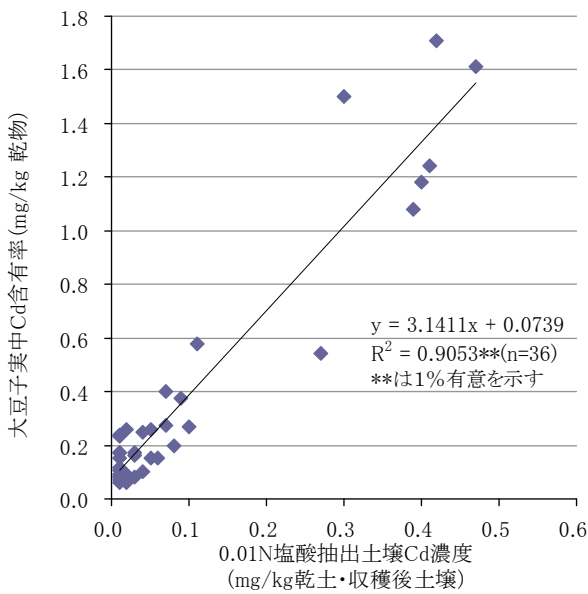


図3 土壌中 Cd 濃度と大豆子実中 Cd 濃度の相関

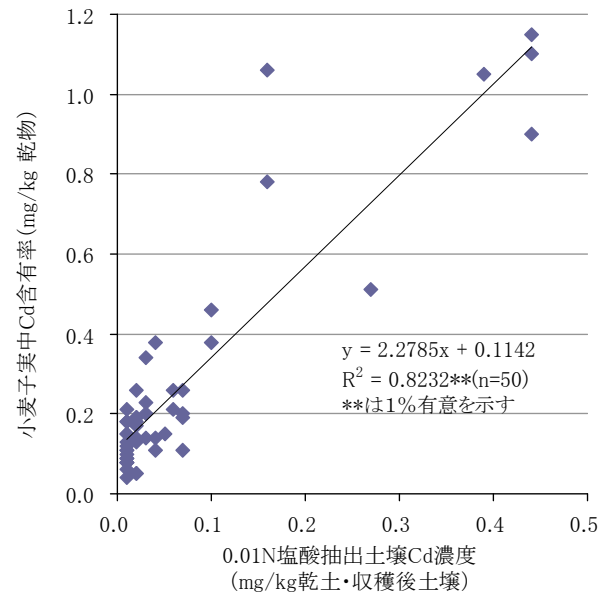


図4 土壌中 Cd 濃度と小麦子実中 Cd 濃度の相関

(白尾謙典)

[その他]

研究課題名：黒ボク土を中心とする畑土壌における危害要因としての有害重金属リスクの解明と対策  
 予算区分：委託  
 研究期間：2008～2012 年度  
 研究担当者：白尾謙典、水上浩之  
 発表論文等：なし

## [成果情報名]一部の経年耐候性ハウス圃場で見られた土壌理化学性の違い

[要約]耐候性ハウスを導入後、長期間経過した圃場の中に通常のビニルハウス土壌と比較して外観が異なる土壌が観察された。この土壌は通常のビニルハウスの土壌と比較して炭素含量が低く、細かい粒度の割合が高く、乾燥状態での土壌 p F の上昇が早くなる傾向を示す。

[キーワード] 耐候性ハウス、炭素含量、細粒化

[担当]生産環境研究所土壌肥料研究室

[代表連絡先]電話 096-248-6447

[研究所名]熊本県農業研究センター

[分類]研究成果情報

---

### [背景・ねらい]

長期展張型の耐候性ハウスは気象災害への耐久性に優れ、栽培期間の長期化が可能であることから野菜、花き、果樹等の施設栽培での導入が進んでいる。

耐候性ハウスは周年被覆されているためハウス内の高温、乾燥期間が通常のビニルハウスより長くなり、ハウス内環境の違いが土壌の理化学性や作物生産性へ悪影響を及ぼす恐れがあり、実際に一部の生産者からは土壌の細粒化等土壌の変化が指摘されている。

そこで耐候性ハウス導入後の土壌の変化を確認するために立地条件、栽培条件が同一で耐候性ハウス導入後 10 年以上経過した耐候性ハウスと通常のビニルハウスを選定し、土壌の理化学性を比較した。

### [成果の内容・特徴]

1. 調査した 4 地点のうち 2 地点で通常のビニルハウス（以下通常ハウスと記す。）より耐候性ハウスで土壌が細粒化しているのが観察された。（表 1）  
細粒化が観察された耐候性ハウス土壌は通常ハウス土壌と比較して全炭素含有量が少ない。（表 2）
2. 耐候性ハウス土壌の細粒化が観察された地点（B）の風乾土壌では耐候性ハウス土壌のほうが通常ハウス土壌より粒度が大きい画分の割合が低く、粒度の細かい画分の割合が高い。（図 1）
3. 細粒化が観察された地点（B）の風乾土壌をポットに充填し、灌水したのち土壌を乾燥状態に置くと耐候性ハウス土壌のほうが通常ハウス土壌よりも乾燥しやすい。（図 2）

### [成果の活用面・留意点]

1. 調査地点は、ビニルハウスと耐候性ハウスの栽培者、栽培履歴及び栽培管理（施肥、土壌管理）が同一で立地条件がほぼ同じ条件の圃場を選定した。
2. 土壌採取時の作土の物理性（p F 1.5 三相分布、易有効水分量、飽和透水係数）は、同一圃場でも採取年次により傾向が異なり明らかな相違は認められない。（データ省略）
3. 耐候性ハウスのハウス内環境が土壌の理化学性に及ぼす影響を解明していくための基礎資料となる。

[具体的データ]

表 1 調査圃場の概要と土壌の外観

地点	調査年	作物	耐候ハウス 建設年	土壌の外観	調査圃場の土壌の種類、立地、土壌管理等
A	2010-11	トマト	1996年	耐候性は細粒化	灰色低地土、道を挟んだ場所に立地
B	2011-12	ミニトマト	1996年	耐候性は細粒化	灰色低地土、同一圃場に立地
C	2011	トマト	2000年以前	特に違いは認められず	灰色低地土、30mほど離れて立地、地下水位が高い
D	2011	トマト	2000年	特に違いは認められず	灰色低地土、同一圃場に立地、麦わら多量連用

注) 調査時期：栽培終了時（7月）、被覆期間：通常ハウスは9月中旬～7月中旬、耐候性ハウスは通年

表 2 土壌の化学性

単位：mS/cm, me/100g 乾土, mg/100g 乾土, %

地点	年度	区分	pH(H <sub>2</sub> O)	EC(1:5)	CEC	exCaO	exMgO	exK <sub>2</sub> O	Ave-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T-C	T-N	C/N	Ave-N
A	2010	通常	5.7	5.12	14.3	357	80	32	141	1.43	0.13	11.0	—
		耐候性	6.1	5.67	13.6	377	89	51	120	1.28	0.12	10.7	—
	2011	通常	5.6	1.18	15.7	460	69	33	164	1.46	0.14	10.4	8.5
		耐候性	6.2	0.77	15.2	373	59	34	92	1.05	0.10	10.5	9.8
B	2011	通常	5.5	0.67	27.0	610	32	72	122	2.40	0.24	9.8	11.5
		耐候性	6.0	0.36	27.0	670	76	56	219	2.17	0.23	9.2	11.1
	2012	通常	5.7	0.30	25.2	436	81	48	57	2.23	0.22	10.1	13.6
		耐候性	5.9	0.53	26.4	562	84	102	72	2.05	0.23	8.8	8.3

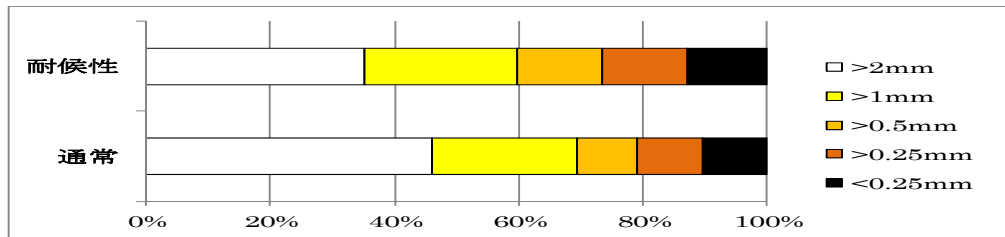


図 1 風乾土塊の粒度別組成 (B 地点の通常及び耐候性ハウス土壌、2012 年 7 月採取)

注) 100m<sup>3</sup> の採土缶に 6.5mm 目で篩別した風乾土を充填し、篩別後重量を測定、各区 5 回測定

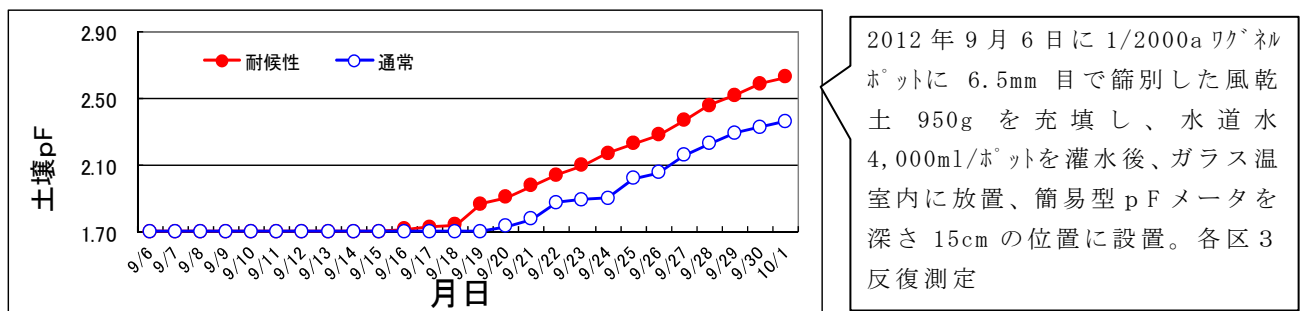


図 2 ポット充填土壌の pF の推移 (B 地点の通常及び耐候性ハウス土壌、2012 年 7 月採取)

(城 秀信)

[その他]

研究課題名：バイオマス利活用フロンティア推進事業、耐候性ハウスの地力低下要因の解明

予算区分：県単

研究期間：2008年～

研究担当者：城 秀信、白石由美子

[成果情報名] 小ネギ栽培土壌における葉先枯れ症の塩基の形態による危険度評価法

[要約] 小ネギ栽培土壌において、葉先枯れ症が発生する危険度を評価する方法として、塩基の形態別分析法が有効である。

[キーワード] 小ネギ、交換態塩基、生理障害、葉先枯れ症

[担当] 農業研究部 土壌・環境チーム

[代表連絡先] 電話 0974-28-2072

[研究所名] 大分県農林水産研究指導センター

[分類] 研究成果情報

---

### [背景・ねらい]

塩類集積が顕著な施設小ネギ圃場において、現状の土壌分析手法による塩基類の存在量や飽和度等の評価と、生理障害である葉先枯れ症の発生程度とを関連づけることは困難である。そこで、葉先枯れ症に対する土壌の化学的要因を新たに探る方法として、九州大学大学院が提唱した塩基の形態別分析を用い、小ネギ体内 Ca 濃度や葉先枯れ発生程度との関係について解析する。

### [成果の内容・特徴]

1. 小ネギの葉先枯れ症の発生率が異なる圃場で、収穫期の葉中の Ca 濃度を比較すると、Ca 濃度が低いほど葉先枯れ症の発生率が高い。また、2.3 ～ 3 葉期や 4 ～ 4.5 葉期においても、全葉中の Ca 濃度が低いほど葉先枯れ症の発生率が高い（表 1）。
2. 小ネギ産地の圃場を塩基の形態別分析により分類した結果、Ca は新交換態と難溶態（主にリン酸塩）が半々程度存在し、水溶態は 10 % 以下である。また、K、Mg は 80 % 以上が新交換態として存在し、水溶態が 10 ～ 20 % 程度存在する（表 2）。このように、従来法では一括した数値として表される土壌中の塩基について、形態別分析を用いることで新たな指標に基づいて特徴を見出せる。
3. 従来のショーレンベルガー法による塩基分析と葉先枯れ発生率との相関性を比較検討した結果、交換態 Ca の相関係数は-0.0794 であるが、形態別分析による水溶態 Ca 量では-0.1973、新交換態 Ca では-0.5907 となり、新交換態 Ca + 水溶態 Ca 量では-0.7446 と最も高い相関性を示す。また、新交換態 Ca + 水溶態 Ca 量の数値が 14me 以下の圃場は葉先枯れ発生率が 20 % 以上に達する（図 1）。
4. 小ネギの葉先枯れが発生する可能性が高い圃場を識別する指標として、形態別分析は有効である。

### [成果の活用面・留意点]

1. 小ネギの圃場について、塩基の形態からみた特徴を 1) 潜在的な Ca は多いが新交換態の Ca が少ない圃場、2) 新交換態の Ca はあるが K、Mg とのバランスが悪い圃場、3) Ca の絶対量が不足している圃場、に類別し、塩基の特徴に応じた改善方法を提示する必要がある。
2. 具体的な土壌化学性の改善方法については、今後検討の必要がある。
3. 塩基の形態別分析は、次式に基づき算出を行った。

新交換態Ca= $pH5$ の酢酸アンモニウム抽出Ca量－水溶態Ca量－炭酸塩態Ca量－リン酸塩態Ca量  
新交換態Mg,K= $pH5$ の酢酸アンモニウム抽出Mg,K量－水溶態Mg,K量

[具体的データ]

表1. 小ねぎの葉先枯れ発生率と部位別Ca濃度の推移 (乾物%)

葉先枯れ発生率	圃場	(時期) (部位)	2.5~3葉		4~4.5葉			収穫期		
			全葉	全葉	上部	中部	下部	内葉全体	外葉	内葉乾物率
<10%	A		1.42	1.35	1.43	1.22	0.92	1.15	3.48	8.04
	B		1.80	2.15	1.72	1.41	1.21	1.39	3.73	7.78
	C		1.40	1.66	1.72	1.46	0.90	1.27	3.77	8.99
	D				1.55	1.21	0.90	1.18	2.21	7.20
10~30%	E		0.99	1.47	1.27	1.02	0.69	0.96	2.95	7.07
	F		1.16		1.57	1.11	0.70	1.09	3.10	7.07
	G				1.47	1.26	1.14	1.25	3.37	7.15
	H		1.15	1.48	1.49	1.29	1.00	1.22	3.39	7.78
30%<	I		1.10	1.31	1.02	0.77	0.52	0.71	2.18	6.86
	J				1.08	0.87	0.43	0.70	2.37	8.28
	K		1.31	1.28	1.72	1.12	0.67	1.05	2.94	8.15
	L				1.47	0.79	0.38	0.66	2.46	9.76

表2. 形態別分析法による小ねぎ栽培土壌中の塩基の存在形態 (n=31)

	新交換態 (mg/100g)			水溶態 (mg/100g)			炭酸塩態 (mg/100g)			リン酸塩態 (mg/100g)		
	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小
K	80.9 (80.8%)	135.2	36.5	19.2 (19.2%)	57.9	2.6	—	—	—	—	—	—
Ca	206.7 (45.6%)	354.9	81.6	30.1 (6.6%)	153.9	5.4	37.5 (8.3%)	144.2	4.6	179.0 (39.5%)	413.8	25.7
Mg	62.6 (86.7%)	125.4	22.0	9.6 (13.3%)	39.7	1.2	—	—	—	—	—	—

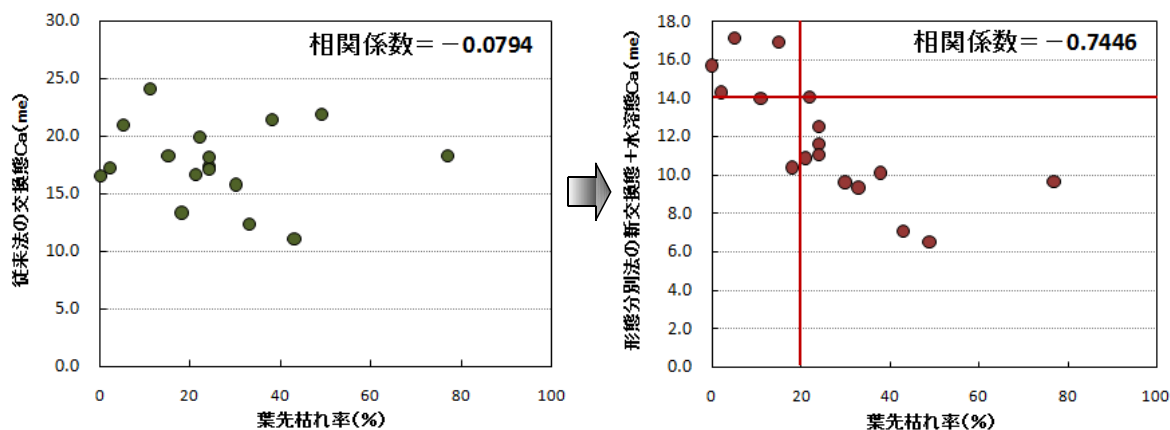


図1. 土壌のCa量と葉先枯れ発生率の関係 (左: 従来法、右: 形態別分析法)

(埴谷博一)

[その他]

課題名: 環境負荷を少なくする「大分県施肥基準」の策定

予算区分: 県単

研究期間: 2008 ~ 2010 年度

研究担当者: 埴谷博一、佐野雅俊、和田信一郎 (九大大学院)

## [成果情報名] 簡易比色計による土壌の交換性塩基類および有効態リン酸の測定

[要約] 光源に波長の異なるLEDを、受光部に光センサを用いた自作の簡易比色計により比色法で土壌中の交換性塩基類と有効態リン酸の定量分析が可能となる。

[キーワード] 交換性塩基類、有効態リン酸、簡易比色計、LED

[担当] 果樹部環境研究室

[代表連絡先] 電話0994-32-0179

[研究所名] 鹿児島県農業開発総合センター

[分類] 研究成果情報

### [背景・ねらい]

交換性塩基類や有効態リン酸のこれまでの迅速養分テスト法は、土壌を試薬で抽出後、発色させカラーチャートを用いて大まかな濃度を推定するもので、定量分析はできなかった。比色法の定量分析には高額な分光光度計を用いなければならず、それらの機器が備わる分析機関は限られている。高額な分析機器やアセチレンやプロパンガス等の設備を必要とせず、上皿天秤、ポリ浸透瓶及びマイクロピペット等、比較的な実験器具と簡易比色計で土壌分析が出来れば、土壌分析の裾野が広がり、技術者のみならず農業従事者にも普及が見込まれる。

筆者らはこれまでに、材料費が5,000円程度で自作可能な簡易比色計を用いて、土壌中の可給態ホウ素の定量測定が可能なることを明らかにした（後藤ら2012）。そこで、簡易比色計のLEDの波長を変えることで、比色法により土壌中の交換性塩基類や有効態リン酸の定量分析に応用できるかを検討する。

### [成果の内容・特徴]

1. 簡易比色計の波長には、最大吸光度が得られかつ妨害の少ない波長、もしくは近傍の波長で、市販のLEDに対応可能なものを用いる。すなわち、カルシウムが620nm、マグネシウムが560nm、カリウムが400nmおよびリン酸が660nmである。抽出液と同濃度の標準液より標準曲線を作成し、簡易比色計で表1の条件と比色法により被検液を測定する。
2. 黒ボク土11点、赤黄色土13点を用いてpH7.0、1.0N酢酸アンモニウム溶液で抽出し、原子吸光度法により測定した交換性塩基類のデータと本法で測定したそれとを比較すると、決定係数が0.853~0.983となり、有効態リン酸では、分光光度法と簡易比色法の決定係数は0.969（図1）となり、本法から公定法のデータを精度良く推定できる。
3. 測定時の希釈操作や希釈に必要なメスフラスコ等、分析操作や器具を省略できるため、分析を省力化できる。なお、分析に要する試薬は1検体当たり6~60円とSPADに比べて安価である（表2）。

### [成果の活用面・留意点]

1. メチルキシリレノールブルー法：北野貢、上田穰一 1971、メチルキシリレノールブルー法によるカルシウムの吸光度定量、日本化学雑誌、92、168~170。血清、血漿中カルシウム量測定キットは、商品名：「カルシウムE-テストワコー」、(Y社製)を使用する。
2. キシリジルブルー法：清水ら1984、キシリジルブルーI吸光度法による土壌の置換性マグネシウムの迅速定量法、土肥誌、55、269~272
3. テトラフェニルホウ素ナトリウム試薬を用いた比濁法：Bennett A.C. and Reed R.M. 1965. Development of the tetraphenylboron method for the determination of the extractable soil potassium. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 29, 192-194
4. 塩酸モリブデン法：関根宏三1970 土壌養分分析法、土壌養分測定法委員会編、養賢堂、東京、p. 227
5. 水質検査キットと自作簡易比色計による土壌の可給態ホウ素の測定法：後藤忍、上之蘭茂、2012 土肥誌、83-1、p44~46

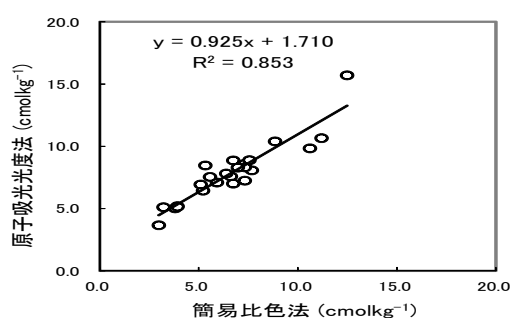


[具体的データ]

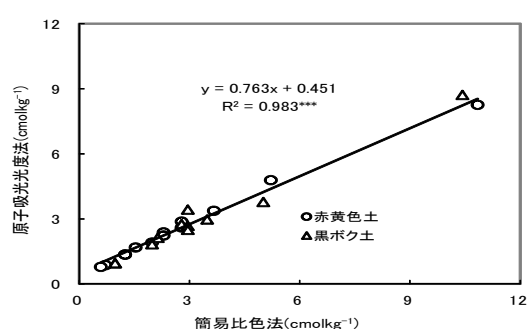
表 1 各塩基類および有効態リン酸の測定条件

測定項目	LEDの波長 (nm)	受光部	データ測定	比色法
交換性カルシウム	620	シリコフोटダイオード	デジタルテスター	メチルシルノールブルー法
交換性マグネシウム	560	同上	同上	キシリジブルー法
交換性カリウム	400	CdS	同上	テトラフェニルホウ素ナトリウム試薬を用いた比濁法
有効態リン酸	660	同上	同上	塩酸-モリブデン法

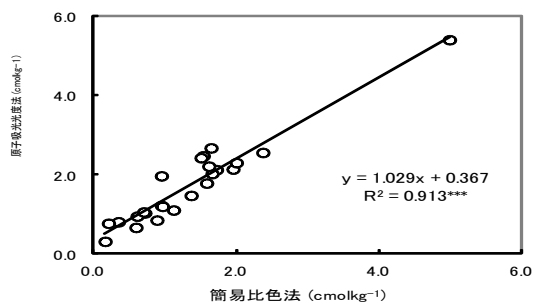
- 注 1. LEDの型式は、620nm:OSHR5161A-QR、560nm:MPG5373X、400nm:OSSV511A、660nm:SLP83637  
 2. 型式はシリコフोटダイオード:S-1226-5BK、CdS:p-368、デジタルテスター:商品名:OHM M830  
 3. 受光部のシリコフोटダイオードは光の強さに応じて電圧が、CdSは抵抗値が変化する。  
 4. 交換性塩基類は、バッチ法により抽出はpH7.0、1.0N 酢酸ナトリウム溶液を用いる。  
 5. 交換性カルシウムの試薬は市販の血清、血漿中カルシウム量測定キットを使用する。  
 6. 有効態リン酸はトルオグ法により0.002N硫酸で抽出する。



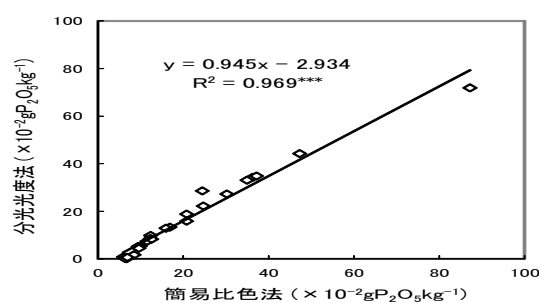
交換性カルシウム



交換性マグネシウム



交換性カリウム



有効態リン酸

図 1 公定法と簡易法の関係

表 2 測定に要する機器および費用

分析項目	(単位:円)			
	簡易比色計	同左価格	1検体当たり試薬	参考(SPAD)
交換性カルシウム	シリコフोटダイオード型	5,500	60	57
交換性マグネシウム	同上	5,500	6	49
交換性カリウム	CdS型	3,000	20	20
有効態リン酸	同上	3,000	22	57

注) 参考価格 SPAD(SPF-3): 3,500千円、原子吸光光度計: 3,000千円、  
 分光光度計: 200千円～ (鹿児島県農業開発総合センター)

[その他]

研究課題名: 環境にやさしく安心・安全な果物作り技術の確立

予算区分: 県単

研究期間: 平成23年度 (平成18~23年度)

研究担当者: 後藤忍、上之菌茂

[成果情報名]石灰型暗赤色土における塩安施用がサトウキビの収量および品質に及ぼす影響

[要約] 石灰型暗赤色土におけるサトウキビの春植え・株出し栽培では、窒素肥料原料として塩安を使用しても硫安を使用した場合と同程度の収量・品質が得られるため、硫安の代替えとして塩安を利用することが可能である。

[キーワード]石灰型暗赤色土、サトウキビ、塩安、硫安

[担当]土壌環境班

[代表連絡先]電話 098-940-8503

[研究所名]沖縄県農業研究センター

[分類]研究成果情報

---

### [背景・ねらい]

沖縄県でサトウキビ栽培に使用される窒素肥料原料の多くは硫安だが、硫安の国内生産は減少傾向にある。国際的な肥料需要の高まりもある中、窒素肥料原料の安定供給に向けて、硫安の塩安への移行が検討されている。

そこで、塩安配合肥料をサトウキビに施用した場合の収量や土壌へ及ぼす影響について調査し、窒素肥料原料として塩安が利用可能かどうかを検討する。

### [成果の内容・特徴]

1. 春植えおよび株出し両作型の初期生育に、硫安と塩安による差はみられない。(表1)
2. 春植えおよび株出し両作型の収量および品質に、塩安代替え率による差はなく、硫安を使用した場合と同程度である。(図1、表2)
3. サトウキビ2作栽培後の土壌 EC および塩化物イオン濃度は、硫安を施用した場合と変わらない。(表3)

### [成果の活用面・留意点]

1. 本試験ではサトウキビ肥料 BB666 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=16:6:6) の窒素肥料原料を硫安から塩安に25%、50%、100%代替したBB肥料を用いた。
2. 株出しでは、4月から5月にかけて補植を行い、萌芽への影響は検討せず萌芽以降の生育比較を実施した。
3. 本成果は、石灰型暗赤色土のみに適用する。
4. 本成果は単年での2作の試験となっており、年次による影響および長期的な塩安配合肥料の使用による土壌への影響は今後の検討課題である。

[具体的データ]

表1 塩安配合肥料の施用がサトウキビの初期生育に及ぼす影響

	春植え		株出し	
	仮茎長(cm)	茎数(千本/10a)	仮茎長(cm)	茎数(千本/10a)
硫安	63.1±3.6	10.3±1.4	115.5±7.6	15.5±0.4
塩安25%代替	68.1±5.7	11.2±1.7	115.9±7.1	16.7±0.9
塩安50%代替	67.0±3.4	12.0±0.8	117.4±5.0	14.7±1.5
塩安100%代替	66.5±3.1	12.4±2.3	116.4±3.7	15.9±1.2

注) 春植えは定植4ヶ月後の調査  
株出しは株出し処理4ヶ月後の調査

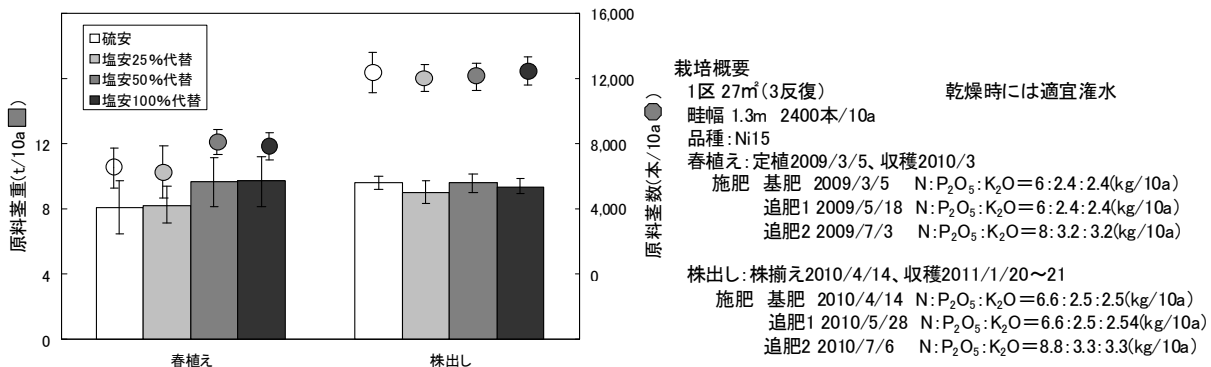


図1 塩安配合肥料の施用がサトウキビの原料茎数および原料茎重に及ぼす影響

表2 塩安配合肥料の施用がサトウキビの品質に及ぼす影響

	春植え			株出し		
	Brix	甘蔗糖度 (%)	繊維分 (%)	Brix	甘蔗糖度 (%)	繊維分 (%)
硫安	21.6±0.2	16.2±0.2	13.6±0.1	22.0±0.3	16.4±0.2	12.5±0.3
塩安25%代替	21.6±0.3	16.3±0.3	13.6±0.4	21.9±0.1	16.8±0.4	11.4±0.7
塩安50%代替	21.4±0.1	16.1±0.3	13.6±0.4	21.9±0.5	16.7±0.3	11.3±0.7
塩安100%代替	21.7±0.2	16.5±0.3	13.5±0.3	21.7±0.7	16.4±0.2	12.3±0.9

表3 塩安配合肥料が土壌に及ぼす影響

		EC	塩化物イオン
		(mS/cm)	(mg/100g)
栽培前	(2010年2月)	0.06	5
硫安	春植え栽培後(2011年3月)	0.09	10
	株出し栽培後(2012年1月)	0.07	13
塩安25%代替	春植え栽培後(2011年3月)	0.08	9
	株出し栽培後(2012年1月)	0.08	14
塩安50%代替	春植え栽培後(2011年3月)	0.08	10
	株出し栽培後(2012年1月)	0.08	14
塩安100%代替	春植え栽培後(2011年3月)	0.08	11
	株出し栽培後(2012年1月)	0.06	15

注) 土壌は株間より30cm深で採取  
塩化物イオン濃度は水抽出(1:5)を用いて測定

(知念 康太)

[その他]

研究課題名: サトウキビ作における塩安の肥効確認試験

予算区分: 受託

研究期間: 2008~2011年度

研究担当者: 知念康太、比嘉明美、山口悟、比屋根真一

**[成果情報名] 硫酸塩による湛水直播水稻の苗立ち阻害とモリブデン酸塩による軽減効果**

[要約] 20℃程度でも硫酸塩の添加で水稻の苗成ちは阻害される。これは、種子近傍が著しく還元になり硫酸イオンから有害な硫化物イオンが生成するためである。モリブデン酸塩の添加で苗成ち阻害が軽減される。これは、硫化物イオンの生成が抑制されるためである。

[キーワード] 水稻、湛水直播、苗成ち、モリブデン、硫化物イオン

[担当] 新世代水田輪作・暖地水田輪作

[代表連絡先] q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名] 九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類] 研究成果情報

---

**[背景・ねらい]**

水稻作において、直播は省力で安価な手段と期待されるが、湛水直播では酸素発生剤の被覆など、苗成ち確保のために労力と費用がかかり、普及があまり進んでいない。そこで、簡易な方法を開発するため、無被覆稲の苗成ちの阻害要因を明らかにする必要がある。

30℃程度の高温が続くと水田土壌中では有害な硫化物イオンが生成し、根が腐れて茎葉が枯れる秋落ちは広く知られている。同様に高温では苗成ちも硫酸塩から生成する硫化物イオンによって阻害されることが報告されている。しかし、実際は春のより低温で行われる直播において硫化物イオンが生成するかは明らかになっていない。そこで、苗成ちが阻害される一要因として硫化物イオンに着目し、低温における硫化物イオン生成の状況証拠を得る。その一手段として、硫化物イオンの生成を抑制することが報告されているモリブデン資材による苗成ち向上効果も調べた。

**[成果の内容・特徴]**

1. 20℃において、土壌への 1mmol/kg (約 3kgN/10a) を超える硫酸添加によって、土中播種された水稻の苗成ちは著しく阻害される (図 1)。土壌滅菌時は阻害されない。このことから、硫酸添加による苗成ち阻害は微生物の作用と示唆される。
2. 20℃において、湛水土壌の酸化還元電位は、種子が無い場合、低下が緩慢であるが、種子近傍では、微生物によって硫化物イオンが生成されうる -0.2V 程度までわずか 3 日ほどで低下する (図 2)。この酸化還元電位の低下に合わせて、種子近傍に硫化鉄を示唆する黒色円が生じる。また、土壌への硫酸の添加は酸化還元電位に影響を与えない。
3. 硫化物イオンの生成を抑制するモリブデン酸カリウムを土壌に 1.5 - 15 mmol/kg 程度添加すると、硫酸添加時の苗成ち阻害が軽減される (図 3)。また、モリブデン酸カリウムの添加によって、種子近傍に硫化鉄を示唆する黒色円も生じなくなる。
4. 硫酸イオンが主体である土壌溶液の硫黄は、種子が無いと減少しないが、種子近傍では 20℃程度の低温でも播種後 6 日ぐらいから減少する (図 4)。これは、可溶性の硫酸イオンから硫化物イオンが生じ、鉄イオンと結合して不溶性となることを示唆している。また、モリブデン酸塩を添加すると可溶性硫黄の減少が抑制される (図 4)。これは、モリブデン酸塩が硫化物イオンの生成を抑制することを示唆している。

**[成果の活用面・留意点]**

1. 湛水直播において、硫酸根を含む肥料 (硫酸や硫加など) や家畜糞堆肥を施用すると苗成ちが阻害されやすいことが示唆される。

[具体的データ]

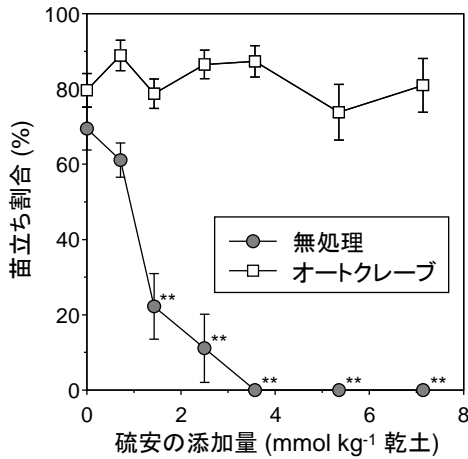


図1 硫安添加による土中播種水稻の苗立ち低下  
オートクレーブした土壌としない土壌に異なる量の硫安を加えて、  
水稻種子を土中15mmに播種し、20°C湛水とした。\*\*は、硫安無  
添加に対して1%有意。

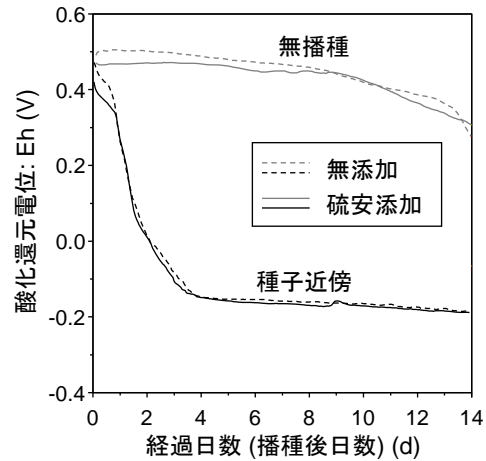


図2 種子近傍における酸化還元電位の急激な低下  
3.6 mmol kg<sup>-1</sup>の硫安を添加または無添加の土壌において、水  
稲種子を土中に播種し、20°C湛水とし、種子近傍の土壌と播種  
しなかった土壌の酸化還元電位を1hおきに計測した。

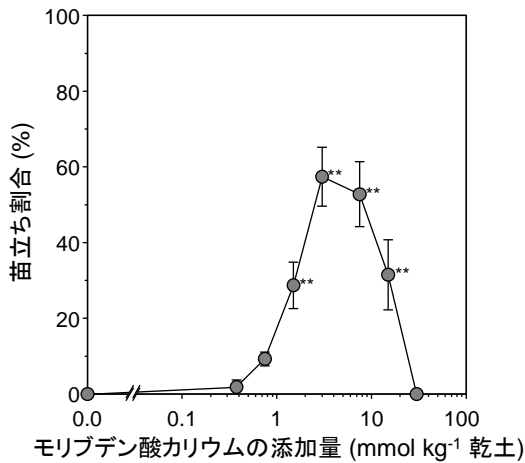


図3 モリブデン酸塩の添加による苗立ちの向上  
4 mmol kg<sup>-1</sup>の硫安と、異なる量のモリブデン酸カリウムを土壌  
に加えて、水稻種子を土中15mmに播種し、20°C湛水とした。\*\*  
は、モリブデン酸塩無添加に対して1%有意。

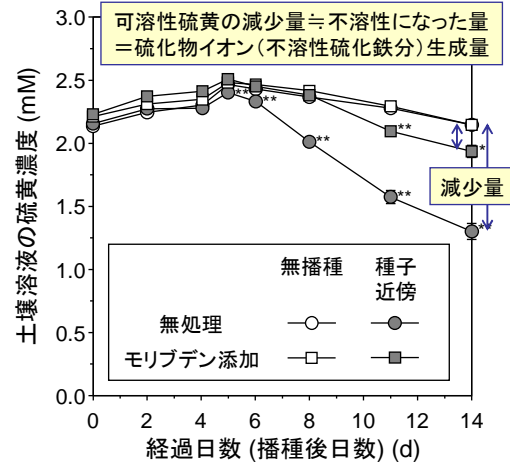


図4 種子近傍における可溶性硫黄の減少  
1.5 mmol kg<sup>-1</sup>のモリブデン酸塩の有無を変え、図3と同様に調  
整した土壌中に、水稻種子を播種した。20°C湛水とし、種子近傍  
の土壌と播種しなかった土壌の溶液を経時的に採取し、硫黄濃度  
を分析した。\*\*、\*は、無播種土壌に対して有意(1%, 5%)。

(原 嘉隆)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2009～2012年度

研究担当者：原 嘉隆

発表論文等：Hara (2013) Plant Prod. Sci. 16: 50-60, Hara (2013) Plant Prod. Sci. 16: 61-68

[成果情報名]堆肥のペレット成型がそのリン酸利用率に及ぼす影響

[要約]ペレット状に成型した牛鶏ふん混合堆肥のリン酸の利用率は未成型のバラ堆肥と同等以上であり、過リン酸石灰と遜色ない。

[キーワード]堆肥ペレット、利用率、リン酸、牛ふん堆肥、乾燥鶏ふん

[担当]総合的土壌管理・暖地畑土壌管理

[代表連絡先]q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

---

[背景・ねらい]

近年、リン酸肥料等の高騰があり、施肥効率の向上と家畜ふん堆肥等の有効利用による肥料代替が一層求められている。2012年8月に普通肥料の公定規格が改正され、家畜ふん堆肥を肥料原料として利用することが可能となり、今後は家畜ふん堆肥中に多く含まれるリン酸、カリを活用した肥料の開発が進むものと期待される。

家畜ふん堆肥のリン酸肥効率は、水溶性のリン酸が主成分であるリン酸肥料の6～7割程度とされている。しかしながら、ペレット状に成型した場合そのリン酸利用率への影響は明らかで無い。そこで、牛ふん堆肥と乾燥鶏ふんを混合して成分調整した牛鶏ふん混合堆肥を用いて堆肥の成型がそのリン酸利用率に及ぼす影響についてポット試験と圃場試験により明らかにするとともに、リン酸肥料として一般的な過リン酸石灰とリン酸の肥効を比較する。

[成果の内容・特徴]

1. 根域の制限される条件では、リン酸施用量を変化させた際の作物によるリン酸吸収量の応答は、堆肥ペレットと未成型のバラ堆肥で有意に異なる(図1)。バラ堆肥のリン酸利用率が過リン酸石灰に劣るのに対して、ペレットに成型することによりリン酸利用率は高まり、過リン酸石灰と同等となる(表1)。
2. ポットから根を掘り上げると多数の堆肥ペレットが絡みついている(写真1)ことから、土壌を介さずにペレットから直接リン酸を吸収できることがリン酸の利用率が向上する要因と考えられる。
3. 根域の制限されない条件では堆肥の形態、資材の違いによりリン酸の吸収量、収穫物収量に有意な差が認められない場合もある。リン酸施用量を同一としたスイートコーン(全面全層施肥)では、堆肥ペレットの施用によりリン酸の吸収量はバラ堆肥並びに過リン酸石灰に比べて有意に大きい。また、チンゲンサイ・ダイズでは堆肥の形態の違いによる有意な差は認められない(表2)。また、いずれの作物についてもペレット状に成型した牛鶏ふん混合堆肥のリン酸利用率は過リン酸石灰と遜色ない。

[成果の活用面・留意点]

1. 牛鶏ふん混合堆肥ペレットはローラーディスクダイ方式で製造された市販品を用いた。本方式で製造された堆肥ペレットの窒素無機化特性は、未成型のものとは変わらないことが報告されている(松元, 1999)。
2. リン酸肥沃度が低くリン酸吸収係数の大きい黒ボク土で行った試験である(可給態リン酸  $38.1 \text{ mgP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ ; リン酸吸収係数  $22.9 \text{ gP}_2\text{O}_5\text{kg}^{-1}$ )。



[具体的データ]

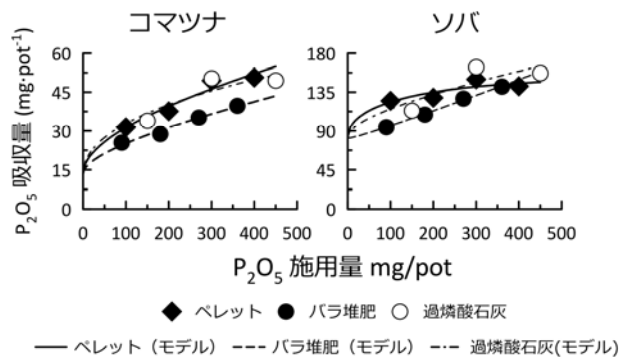


図1 リン酸の施用量と吸収量との関係(ポット試験)

堆肥ペレット(φ5mm×8mm)、未成型のバラ堆肥もしくは過磷酸石灰を単独のリン酸源としてコマツナ並びにソバのポット栽培試験(1/5000a)を行った。ペレット一粒の現物重は0.206g、主要な成分の含有量(現物当たり)は全窒素3.31%、全リン酸4.30%、全カリ3.04%である。本試験において窒素、カリは十分量を施用した。バラ堆肥は堆肥ペレットの生産ラインから成型直前の試料を採取しそのまま供試した。

リン酸施用量(X)と各作物のリン酸吸収量(Y)の関係について、肥料の種類毎に平方根モデル( $Y=a+bX^{1/2}+cX$ )により回帰式を求めた。ここで切片a値には無リン酸区の吸収量を代入した。F検定によりペレットとバラ堆肥で有意に回帰式が異なることが示された。

表1 リン酸の利用率(%、ポット試験)

	ペレット	バラ堆肥	過磷酸石灰
コマツナ	11.0(103)	7.7(72)	10.7(100)
ソバ	19.8(93)	10.7(50)	21.4(100)

施肥量 1/5000a のポット試験における標準的な施肥量である 300 mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>における利用率を計算した。利用率は各区のリン酸吸収量から無リン酸区の吸収量を差引き、施肥量で除して求めた。括弧内は過磷酸石灰を100としたときの相対値を示した。



写真1 堆肥ペレットを施用したソバの根(ポット試験)

表2 堆肥の形態が収穫物収量ならびにリン酸吸収量に及ぼす影響(圃場試験)

	チンゲンサイ (2011年) <sup>1</sup>			スイートコーン (2012年) <sup>1</sup>			ダイズ (2011年) <sup>1</sup>			ダイズ (2012年) <sup>1</sup>		
	収穫物 収量 <sup>2</sup>	リン酸 吸収量 <sup>3</sup>	利用 率 <sup>5</sup>	雌穂 収量 <sup>2</sup>	リン酸 吸収量 <sup>3</sup>	利用率 <sup>5</sup>	子実 収量 <sup>2</sup>	リン酸 吸収量 <sup>3,4</sup>	利用率 <sup>5</sup>	子実 収量 <sup>2</sup>	リン酸 吸収量 <sup>3,4</sup>	利用率 <sup>5</sup>
ペレット	145a	2.14ab	5.5	286a	6.61a	12.3	304a	2.67a	0.6	374a	4.08a	8.4
バラ堆肥	147a	2.11b	5.3	272a	5.94b	7.9	313a	2.98a	3.7	394a	3.61a	3.7
過磷酸石灰	148a	2.21a	4.5*	260ab	5.78b	6.8	322a	2.81a	2.0	391a	3.82a	5.8
無リン酸	113a	1.32b	—	222b	4.76c	—	292a	2.61a	—	374a	3.24a	—

1.リン酸の施肥量はチンゲンサイ、スイートコーンが15 kg/10a、ダイズは10 kg/10a。全て全面全層施用。

2.単位; g/株 3.単位; kg/10a 4.子実肥大期の吸収量 5.各区のリン酸吸収量から無リン酸区の吸収量を差引き、施肥量で除して求めた

\*チンゲンサイの過磷酸石灰区のみリン酸20kg/10aを施用した。窒素・カリは堆肥中の成分量を考慮の上、基準施肥量を施用した。

データの後のアルファベットが異なる場合5%水準で有意差あり(TukeyHSD検定)

(荒川祐介)

[その他]

中課題名: 暖地畑における下層土までの肥沃度評価と水・有機性資源活用による土壌管理技術の開発

中課題整理番号: 151a3

予算区分: 交付金

研究期間: 2011~2012年度

研究担当者: 荒川祐介、山口典子

発表論文等: 荒川祐介 (2012)土肥誌 83(3) 249-255

[成果情報名]出穂開花期の気温上昇に対するイネ 8 品種の稔実率の反応

[要約]イネの稔実率は開花期の気温上昇とともに高温域で低下し、その変化傾向は出穂後 3 日間の日最高気温を用いて推定できる。供試 8 品種の高温不稔の発生開始温度は 34~39℃の範囲で、気温および穂温を基準とした場合の両方で品種間差が認められる。

[キーワード]育種、温度勾配チャンバー、高温障害、地球温暖化、熱環境

[担当]気候変動対応・水稻高温障害対策

[代表連絡先]q\_info@ml.affrc.go.jp、FAX : 096-242-7769、TEL : 096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・生産環境研究領域

[分類]研究成果情報

---

[背景・ねらい]

熱帯・亜熱帯地域ではイネの高温不稔が度々発生しており、将来の地球温暖化により国内の温帯地域でも開花期の高温による花粉障害型不稔の発生が危惧される。インディカ 2 品種を含む国内外の 8 品種について、屋外の気象条件に類似した温度勾配チャンバー試験によって、品種による稔実率の温度反応および高温不稔が発生し始める基準温度の差異を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 高温域でのイネの稔実率は、開花期の気温がある温度までは一定で、それ以上では気温の上昇とともに急激に低下する (図 1)。稔実率  $F_S$  (%) の低下傾向は出穂後 3 日間の日最高気温の平均値  $T$  (°C) を用いて、以下の関係式で近似できる。

$$F_S = F_{S_{\max}} \times \left(\frac{3}{4}\right)^{\exp[K(T-T_{75})]}$$

$F_{S_{\max}}$  は稔実率の最大値 (%)、 $T_{75}$  は稔実率の低下が実際に問題となる基準温度としてここでは最大値の 75%となる温度 (°C)、 $K$  は稔実率の減少率に影響を与える係数 (°C<sup>-1</sup>) である。

2. 高温不稔発生の基準温度  $T_{75}$  は、出穂後 3 日間の日最高気温を基準とした場合で 34~39℃の範囲である (表 1)。減少係数  $K$  は 0.4~1.0 の範囲で、最も急激な温度反応を示すところでは 2~4℃の温度の違いによって稔実率が 50%以上異なる。
3. 供試 8 品種の間には、気温と穂温を基準とした場合の両方で不稔発生温度に差がみられ、ジャポニカ品種の中ではあきたこまちの高温不稔耐性が高い (表 1)。
4. インディカ 2 品種は、穂温を基準とした場合は不稔発生温度が中程度だが、気温を基準とした場合には発生温度が比較的高い傾向がある (表 1)。これらの品種では、群落構造の特性 (穂が止葉の下方に位置すること) や蒸散特性 (気孔開度が大きいこと) によって高温条件で穂温が低いものと考えられる。

[成果の活用面・留意点]

1. 西南暖地において、今後の温暖化に対応した育種選抜の基礎情報として活用できる。
2. 将来の気温上昇や暑夏年における高温不稔の発生予測に活用できる。
3. ポット試験により得られた成果であり、根圏が制限されていることなどから、圃場での発生温度はこれよりも若干高い可能性がある。

[具体的データ]

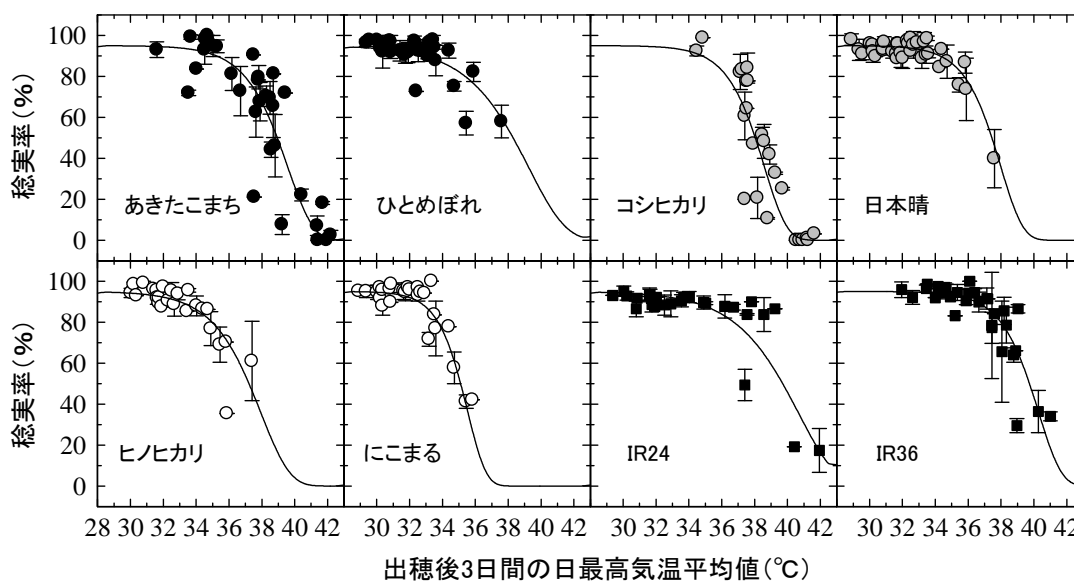


図1 出穂開花期の気温上昇に対するイネ8品種の稔実率の変化<sup>1)2)</sup>

<sup>1)</sup>熊本の2005年夏季における8品種×温度5水準×チャンパー3棟でのポット試験結果から決定。

<sup>2)</sup>出穂開花期の屋外気象条件は、最高気温 32.8°C・日射量 12.9MJ/d (8月3日～9月5日の平均値)。

表1 稔実率が最大値の75%となる基準温度 ( $T_{75}$ ) と減少係数 ( $K$ ) の品種間差<sup>1)</sup>

品種	気温の場合		穂温の場合 <sup>2)</sup>	
	$T_{75}$	$K$	$T_{75}$	$K$
あきたこまち	37.8 <sup>ab</sup>	0.67 <sup>ab</sup>	37.1 <sup>a</sup>	0.68
ひとめぼれ	36.5 <sup>bc</sup>	0.45 <sup>b</sup>	36.1 <sup>a</sup>	0.46
コシヒカリ	37.0 <sup>bc</sup>	0.77 <sup>ab</sup>	35.7 <sup>ab</sup>	0.81
日本晴	36.4 <sup>bc</sup>	0.79 <sup>ab</sup>	36.5 <sup>a</sup>	0.67
ヒノヒカリ	35.9 <sup>cd</sup>	0.59 <sup>ab</sup>	34.9 <sup>ab</sup>	0.60
にこまる	34.3 <sup>d</sup>	0.98 <sup>a</sup>	33.2 <sup>b</sup>	0.89
IR24	37.9 <sup>ab</sup>	0.44 <sup>b</sup>	35.8 <sup>a</sup>	0.40
IR36	38.7 <sup>a</sup>	0.76 <sup>ab</sup>	36.2 <sup>a</sup>	0.86
平均	36.8	0.68	35.7	0.67

<sup>1)</sup>異なる添字は Tukey の HSD 検定による  $P < 0.05$  での有意差を示す。

<sup>2)</sup>ポットにおける穂温の実測値をもとに、気温と同様に稔実率との関係から決定。

(丸山篤志)

[その他]

中課題名：気候変動下における水稲の高温障害対策技術の開発

中課題番号：215a

予算区分：委託プロ（気候変動）、交付金

研究期間：2005～2012年度

研究担当者：丸山篤志、W.M.W. Weerakoon、脇山恭行、大場和彦

発表論文等：Maruyama et al. (2013) J. Agron. Crop Sci., in print