

土壌調査（基準田調査、定点調査）

土壌肥料：基盤技術研究室（フード循環研究課）

○ 基準田調査（有機物連用試験）

背景（実施期間）

近年、水田における堆肥など有機物及び土壌改良資材投入量が減少している。また、地球温暖化により土壌中の有機物分解量は増加傾向にある。作物の生産性維持にとって有機物施用は重要な位置づけであるとされているが、有機物を長期間にわたって連用した場合の効果については明らかになっていない。そこで、土壌有機物が土壌理化学性および収量に及ぼす影響を明らかにするため、昭和51（1976）年度から所内に基準点調査の圃場（表1）を設置し、有機物を連用する試験を継続的に実施している。なお、本調査を含めた土壌保全対策事業については、古くは地力保全対策事業で、昭和46年度から土壌保全対策事業（土壌環境基礎調査）の名で実施されている。

昭和55年度土壌保全対策事業一覧

土壌保全対策事業
土壌環境調査事業
土壌環境基礎調査
① 基準点調査
② 定点調査
土壌環境対策基準調査
①地力保全特殊調査
②水田高度利用対策調査
土壌保全対策指導事業
地力保全対策診断事業
土壌汚染防止対策事業
水稲に対するカドミウム吸収抑制対策試験
水田環境実態調査事業
土壌汚染環境基準設定調査
ホウ素の基準設定に関する試験

目的（ねらい）

これにより、有機物を難分解性の炭素として土壌中に貯留した場合の温室効果ガス排出抑制への効果、並びに土壌理化学性や作物の収量に対する影響を調査する。

表1 基準田調査（有機物連用試験）の試験区

成果の内容・特徴

1. 4 か年（2018～2021）のデータを比較すると、いずれの年でも

処理区	基肥 (kg 10a ⁻¹)			追肥 (kg 10a ⁻¹) ^{※1}		土改材 (kg 10a ⁻¹)		有機物 (kg 10a ⁻¹)	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O	熔リン	ケイカル	稲ワラ	堆肥
化肥単用	2.5	3.8	2.9	4.0	4.0	—	—	—	—
有機物	2.5	3.8	2.9	4.0	4.0	—	—	全量還元相当	—
総合改善	2.5	3.8	2.9	4.0	4.0	40	200	全量還元相当	—
牛ふん	2.5	3.8	2.9	4.0	4.0	—	—	—	2000 ^{※2}

※1 追肥は2回に分けて施用 ※2 2018年は1000kg 10a⁻¹

牛ふん堆肥の施用により化成肥料単用と比較して収量が高く、低収年ほどその増収効果は大きい傾向があった（図1）。

2. 仮比重は有機物無施用区で高く、有機物施用区で低かった。また、土壌中全炭素量も牛ふん区で最も高く、有機物連続投入による物理性改善効果が確認できた。

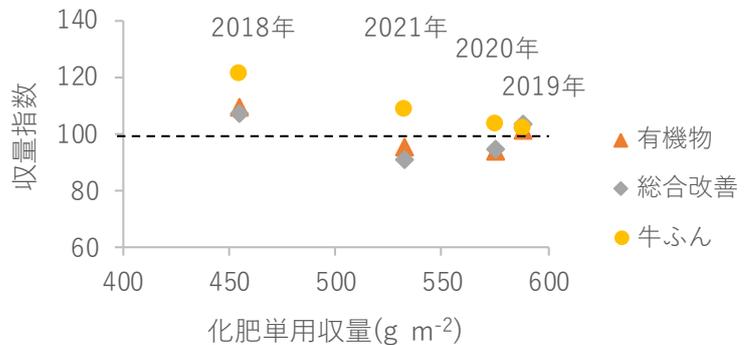


図1 収量と有機物施用による収量指数の関係

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

農地土壌温室効果ガス排出量算定基礎調査として、全都道府県の公設農業研究機関の68地点（水田40、普通畑25、施設3）で同様の調査が行われ、農林水産省のホームページ https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/tuti_chyosa.html に取りまとめ結果が公表されている。

② 学会や他県からの評価など

堆肥（有機質資材）の連用に関する研究の業績（学会発表等）

学会発表等：

-
- 神田幸英（2008.9）：伊賀地域の異なる水田土壌における堆肥連用が水稻生育に及ぼす影響．日本作物会東海支部会
-
- 吉川重彦 他（1999）：ポカン肥料の連用が施設軟弱野菜の生育と土壌に及ぼす影響．中部土壌肥料研究 ,vol.88
-
- 藤原孝之 他（1999）：有機質肥料及び堆肥の連用がホウレンソウの品質に及ぼす影響．日本食品化学工学会誌,46(12)：815-820
-
- 内山達也 他（1990）：微生物による土壌病害の防除(第1報) 土壌改良剤の連用によるトマト根腐萎ちょう病(J3)の防除．関西病虫害研究会報,32巻
-
- 出岡裕哉 外（1995.6）：水田における稲わら連用処理とメタン発生．日本土壌肥料学会中部支部
-
- 高川 知也（2010.11）：有機物の連用が水稻の生育・収量と玄米品質及び土壌化学性に及ぼす影響．日本土壌肥料学会中部支部
-
- 藤原孝之 外（1998.8）：有機質肥料・資材の連用がホウレンソウの成分・日持ち性に及ぼす影響．日本食品科学工学会
-

農業技術短報：

-
- No.42
茶樹に対する有機質肥料・堆肥連用、深耕及び樹冠下施肥の効果
-
- No.60
堆肥連用による水田土壌の窒素発現と水稻生育への影響
-

農業研究所成果情報：

-
- H9 施設軟弱野菜栽培における有機（ぼかし）肥料の連用が土壌、野菜の収量に及ぼす影響
-
- H17 水稻早期栽培におけるオガクズ牛ふん堆肥連用田の窒素発現と水稻生育の特徴
-

農業研究所報告

-
- 第27号／発行：平成12年（2000年）3月
有機質肥料および堆肥の連用がホウレンソウの品質に及ぼす影響：藤原孝之・坂倉 元・吉川重彦・安田典夫
-

○ 定点調査

背景（実施期間）

近年、水田の高度利用の拡大、有機物及び土壌改良資材導入量の減少等から土壌の地力低下が懸念されている。将来にわたって農産物を持続的に安定して生産していくためには、土壌を継続的に調査して、適正な状態に保つことが必要である。そこで、昭和53(1978)年度から県内ほ場の現状と経年変化をモニタリングする定点調査を実施している。

目的（ねらい）

この調査により適正施肥基準の策定に資する情報を集積し、県内農産物の安定生産を図る。

成果の内容・特徴

1. 県内 68 点を 4 年間で 1 巡し、土壌理化学性の経年変化を調査している（表 2 に令和 2 年度の例）。令和 4(2022)年度は 9 巡目の 4 年目に当たる。
2. 令和 2(2020)年度、津、松阪地域の定点（水田）を調査した結果、前回調査時（2015-2018 年）の同一ほ場第 1 層の平均値と比較すると、pH (H₂O) はわずかに低下、可給態リン酸、交換性カリ、全窒素、全炭素はわずかに増加、ケイ酸は減少していた（表 3）。また、アンケート調査から土壌改良資材の使用ほ場が増加していた。

表 2 令和 2（2020）年度の調査定点一覧

定点番号	緯度	経度	在地	土壌分類（3次案）	地目
T0060	34.7372	136.4619	津市分部	中粒質灰色化低地水田土	水田
T0061	34.8003	136.5019	津市河芸町三行	細粒質斑鉄型グライ低地土、強粘質	水田
T0062	34.7547	136.4542	津市安濃町川西	礫質灰色化低地水田土、壤質	水田
T0066	34.6611	136.3522	津市白山町二本木	細粒質湿性黄色土	水田
T0005	34.5008	136.5625	多気町五佐奈	細粒質灰色化低地水田土、粘質	水田
T0011	34.4819	136.4936	多気町丹生	中粒質普通灰色低地土	水田
T0013	34.5639	136.5986	松阪市六根町	細粒質グライ化灰色低地土、粘質	水田
T0016	34.6322	136.4989	松阪市嬉野	粗粒質灰色化低地水田土	水田
T0017	34.6322	136.4978	松阪市嬉野	細粒質灰色化低地水田土、粘質	水田
T0018	34.5425	136.5989	松阪市稲木町	細粒質下層黒ボク灰色低地土、粘質	水田
T0019	34.5161	136.6022	明和町池村	細粒質グライ化灰色低地土、粘質	水田
T0063	34.7881	136.4322	津市安濃町戸島	礫質灰色化低地水田土、壤質	水田
T0065	34.6528	136.4506	津市一志町八太	中粒質普通灰色低地土	水田
T0070	34.8044	136.4392	津市椋本	腐植質典型水田化非アロフェン質黒ボク土	水田
T0014	34.5611	136.5989	松阪市井口中町	細粒質灰色化低地水田土、粘質	水田
T0015	34.5278	136.5831	松阪市法田町	細粒質グライ化灰色低地土、粘質	水田

表 3 前回（2015-2018 年）調査結果との比較（第 1 層、平均値）

項目	pH	可給態リン酸 ×10mgkg ⁻¹	可給態窒素 ×10mgkg ⁻¹	CEC cmol/kg ⁻¹	交換性塩基類			塩基飽和度 %	全窒素 gkg ⁻¹	全炭素 gkg ⁻¹	可給態ケイ酸 (SiO) pH4.0酢酸緩衝液 ×10mgkg ⁻¹
					CaO	MgO	K ₂ O				
					×10mgkg ⁻¹						
R 2 年度調査ほ場の平均	5.17	22.6	11.9	14.6	205	27.9	22.0	60.4	2.01	23.27	27.8
前回調査（8 巡）平均	5.96	19.3	12.4	14.9	207	27.6	18.1	60.7	1.67	21.50	58.9

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

この調査の結果を基に策定された適正施肥の手引き（令和 4 年 3 月版）が、三重県農林水産部のホームページ <https://www.pref.mie.lg.jp/NOAN/HP/23323022749.htm> に公表されている。また、前出の農林水産省のホームページに、全国の販売農家の圃場 912 地点を対象とした定点調査の取りまとめ結果が公表されている。

② 調査結果等については、多くを担当部署の「試験成績書」を刊行して公表し、いくつかを「農業研究所報告」等により報告した。

米野泰滋・安田典夫・戸田鉦一・大森螢一（1982）：三重県の農耕地土壌に関する研究（第 1 報）土壌の種類と理化学性について、三重農技研報,第 10 号

米野泰滋・安田典夫・石川裕一・戸田鉦一・大森螢一（1983）：〃（第 2 報）土壌の生産力特性と主成分分析法の適用について、三重農技研報,第 11 号

米野泰滋・安田典夫・石川裕一・戸田鉦一・大森螢一（1984）：〃（第 3 報）土壌の物理性、特に水分特性について、三重農技研報,第 12 号

米野泰滋・安田典夫・戸田鉦一・戸波多美子・広瀬和久・児玉幸弘・石川裕一（1985）：〃（第 4 報）土壌の重金属類等の含量について、三重農技研報,第 13 号

安田典夫（1994）：〃（第 5 報）土壌環境基礎調査からみた土壌管理及び土壌の実態について、三重農技研報,第 22 号

安田典夫・黒田克利 他（2000）：三重県における農耕地土壌のモニタリング、ペドロジスト ,第 44 巻 第 2 号

鶏ふん堆肥の水稲への利用

土壌肥料：基盤技術研究室（フード・循環研究課）

背景（実施期間）

家畜ふんの農業利用に関する試験・研究は古くからの課題であるが、昭和31(1956)年度以降の研究課題をみると、昭和40年代になって家畜ふん堆肥の利用に関する研究が実施されている。本研究は家畜ふん堆肥、中でも肥効の高い鶏ふんの利用、広域利用を目指した成型技術（写真1）、散布機の開発（写真2）、そして本研究の課題である水稲栽培における利用技術開発まで、長年にわたる研究開発の積み重ねによる研究成果である。



写真1：ディスクペレッター



写真2：ペレット散布機

主に平成17(2005)年度、農業技術短報第58号で紹介された表題の研究成果を紹介する。ポイントは次のとおりである。

- ・ ウィンドウレス鶏舎から排出される鶏ふんは、窒素5%以上の高窒素鶏ふん堆肥を製造できる。
- ・ この鶏ふん堆肥は、品質が安定しており、速効性もあり水稲栽培利用が期待される。
- ・ 水稲栽培に利用する場合には、湛水による窒素肥効の低下に注意する必要がある。

目的（ねらい）

水稲栽培における湛水によって高窒素鶏ふん堆肥の窒素肥効がどのような影響を受けるかを、培養試験およびポット試験により確認する。また粉状の堆肥をペレット（粒）状にすることは輸送や散布コストを軽減できることから鶏ふん堆肥をより利用しやすくなるため、ペレット状にした鶏ふん堆肥についても調査した。

成果の内容・特徴

1. 高窒素鶏ふん堆肥は、粉状でもペレット状でも畑土壌では急速に無機化したが、ペレット状にした場合には、硝化※が遅れることが明らかとなった（図1）。
2. 高窒素鶏ふん堆肥の窒素肥効を低下させないためには、粉状でもペレット状でも施用から7日以内に湛水しなければいけないことがわかった（図2）。
3. 湛水に伴う窒素肥効の低下は、粉状のものに比べ、ペレット状にしたほうが緩やかになった（図2）。
4. 本研究について、土壌を灰色低地土とし、気温条件を一定に保った条件による。気温が高い場合には硝化の程度が早いと予想され、できるだけ早く湛水することが重要である。高窒素鶏ふんに限らず有機質肥料全般に当てはまる。

※ 硝化：アンモニアから亜硝酸や硝酸が生成される酸化反応。土壌中ではそれぞれ酸化細菌による。その後硝酸は農作物に吸収され、同化反応に利用される。

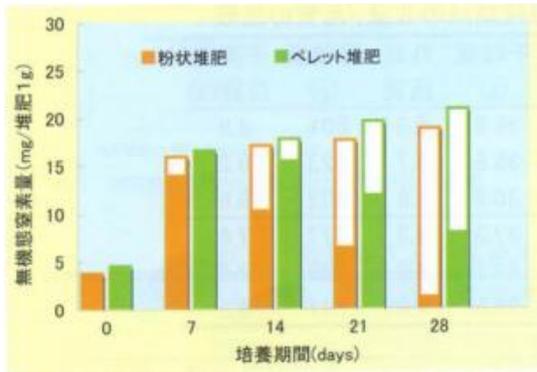


図1：堆肥形状が高窒素鶏糞堆肥の無機化特性に及ぼす影響
棒グラフの塗色部はアンモニア態窒素、白抜き部は硝酸態窒素を示す。灰色低地土に堆肥を1.5t/10a相当量を混和し土壌水分を最大容水量の40%に調整して15°Cで培養した。各培養期間、左が粉状堆肥、右がペレット堆肥を示す。

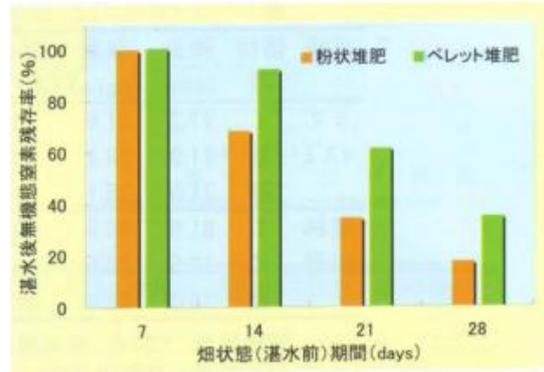


図2：湛水後に残存する高窒素鶏糞堆肥由来の無機態窒素の割合
 $\text{湛水後無機態窒素残存率(\%)} = (\text{湛水28日後の堆肥由来の無機態窒素量} / \text{湛水前に生成された堆肥由来の無機態窒素量}) * 100$
各培養期間、左が粉状堆肥、右がペレット堆肥を示す。

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

高窒素鶏ふん肥料は、商品化され県内で販売された実績があるが、顕著な広がりは無かった。しかしながら全国的には、高窒素鶏ふん堆肥を活用するためのプロジェクト研究に加わった新潟県などで広がりを見せており、肥料製品販売も行われている。

② 学会や他県からの評価など

学会発表等：

- 原 正之 (1999)：鶏ふん堆肥のペレット化で利用の促進. 畜産コンサルタント,418：38-42
- 巽 俊彰 (1999)：鶏ふん堆肥の成形化システムとその製品の水稻への利用. KUKI information,
- 原 正之 他 (2002.3)：鶏ふん堆肥の肥効評価と制御に関する研究 第1報 尿酸分析による可給態窒素量の迅速推定法. 日本畜産学会
- 藤原 孝之 他 (2002.3)：鶏ふん堆肥の肥効評価と制御に関する研究 第2報 堆肥生産過程における尿酸の分解速度と変動要因. 日本畜産学会
- 村上 圭一 他 (2002.3)：鶏ふん堆肥の肥効評価と制御に関する研究 第3報 堆肥中に存在するウリカーゼ生産菌の尿酸分解特性. 日本畜産学会
- 原 正之 (2003.7)：鶏ふん堆肥化過程での尿酸分解に関与する微生物. 日本土壤微生物学会
- 小阪 幸子 (2003.7)：鶏ふん堆肥の無機化量に与える土壌条件. 日本土壤微生物学会
- 村上 圭一・原 正之 (2009)：三重県内で生産された鶏ふん堆肥の特徴. 日本土壤肥料学雑誌,
- 堂本 晶子 (2010.8)：鶏ふん堆肥化施設の相違がアンモニア発生量に及ぼす影響. 農業施設学会
- 川原田 直也 (2010.9)：鶏ふん堆肥の窒素肥効を考慮した飼料イネの栽培. 日本土壤肥料学会
- 原 正之 (2018.7.)：売れる鶏ふん堆肥のために. 三重県養鶏協会研修会

情報提供：

研究成果情報

- 鶏ふん堆肥における尿酸分析による可給態窒素量の迅速推定法 (H13)
- 鶏ふん堆肥の窒素成分安定のための堆肥生産条件 (H13)
- 鶏ふん堆肥中の尿酸分解に及ぼす微生物要因 (H13)
- 高窒素鶏ふん堆肥の水稻基肥としての施用時期 (H15)
- 鶏ふん堆肥の尿酸態窒素測定による可給態窒素の推定 (H18)
- 売れる！ 鶏ふん堆肥の作り方を開発しました (H22)
- 高精度機械散布に適応した鶏ふん肥料の製造方法 (H24)

農業技術短報

- No.61：近赤外分光法による鶏ふん堆肥の可給態窒素の推定
- No.59：鶏ふんに含まれる尿酸の鶏舎内における変動要因
- No.59：高窒素鶏ふん堆肥の製造技術
- No.58：鶏ふん堆肥の水稻への利用
- No.58：鶏ふん堆肥の窒素肥効を簡易・迅速に推定する方法
- No.52：ディスクペレッターを用いた鶏ふん堆肥のペレット化技術

伝統野菜の優良種苗選抜・育成

バイオテック：基盤技術研究室（フード循環研究課）

背景（実施期間）

伝統野菜は、地域で文化と密接に結びつき長い期間をかけて成立してきた地域の食文化の象徴である。高度経済成長とともに市場の優位性が求められ、多くの種類が減少・消滅するに至ったが、地域振興の重要な遺伝資源として伝統野菜を見直す動きが広がっている。

目的（ねらい）

そのため、平成 17(2005)～平成 19(2007)年度の県単経常「植物遺伝資源の収集保存と特産園芸品種の開発事業」において、赤菜、きんこ用サツマイモ、タカナの現地栽培系統から形、色、食味、機能性で特徴のある形質をもった個体を収集・選抜・育成した。

成果の内容・特徴

1. 在来カブ「松阪赤菜」は、昭和 40 年代に一度生産が途切れたが、農業研究所で保存されていた遺伝資源をもとに平成 10 年代に生産が再開された。さらに、漬物用としての加工適性を高めるため、花粉培養技術を用いて作出した変異個体の中から、根全体で中心部まで赤色に着色し、かつ細根の少ないものを選抜・育成した（図 1）。
2. きんこ用サツマイモについては、サツマイモ斑紋ウイルス感染による収量の低下が疑われたため、茎頂（生長点）培養によりウイルスフリー化した。さらに、収量性の高さやきんこ用の加工適性（形状、大きさ、着色部重量）を基に選抜し、優良種苗 3 系統を選抜・育成した（図 2）。
3. タカナについては、めはり寿司用の加工適性として求められる大きさの揃い、品質の高さ（1 等の割合）の優れた系統を選抜した。



図1 花粉培養により作成した松阪赤菜新系統、根の断面



図2 選抜した優良系統から作成したサツマイモと加工したきんこ

成果の活用・利用状況

③ 普及状況

- ・ きんこ用サツマイモについては、JA 伊勢育苗施設（長沢ファーム）でウイルスフリーの種苗が保存・増殖され、約 50 戸の生産農家に配布されている。
- ・ 松阪赤菜とタカナについては、加工利用面の利点から導入が検討されたものの、収量等が既存の系統に及ばないため普及は見送られた。

④ 学会や他県からの評価など

情報提供：

〔農業技術短報〕

- ・ No.66 (2010.3)：加工適性に優れた松阪赤菜の系統選抜

※ 農業研究所における「松阪赤菜」「タカナ」に関する研究実績：

〔農業研究所報告〕
藤原孝之・本庄達之助・広瀬和久 (H5 (1993))：松阪赤菜の栽培及び加工適性に関する研究、第 21 号
〔農業研究成果発表会〕
藤原孝之 他 ((H5(1993))：松阪赤菜の栽培と加工適性
藤原孝之 (H1 (1989))：緑葉系タカナ新品種の特性と加工法
〔農業技術短報〕
No.22 (H4(1992)) 松阪赤菜の栽培と漬物加工法
No.66 (H22(2010)) 加工適正に優れた松阪赤菜の選抜系統

※ 他に、本研究における「赤菜」、「きんこ」、並びに「タカナ」については、下表のとおり昭和 60 年代に園芸部門で研究を実施した。またサツマイモ（甘藷）については昭和 30 年代においても対象作物とした研究を行っていた。

赤菜・きんこ・タカナ等の研究課題：
昭和 60 年度
きんこ〔切り干しさつまいも〕のハウス利用乾燥
昭和 61 年度
新野菜の栽培と加工法
松阪赤菜の栽培改善と加工法
昭和 62 年度
地域特産野菜の栽培技術と加工法
松阪赤菜の栽培技術確立
昭和 63 年度
原料用野菜の栽培と加工法
青タカナの夏まき年内どり栽培
青タカナの特性を生かした製品の試作

水稻品種の DNA 品種判別

バイテク：基盤技術研究室（フード・循環研究課）

背景（実施期間）

コメの偽装表示を防ぐため、平成 13(2001)年から農林水産省は全国の米穀店やスーパーから無作為に抽出したサンプルを DNA 品種判別によって検査することを開始した。コメの品種判別技術については、すでに「コシヒカリ」、「あきたこまち」等の全国的にも有名なブランド米については確立されていたものの、三重県をはじめ、いくつかの県が育成した独自品種については研究対象とされずに残されているものも少なくなかった。

目的（ねらい）

そのため、平成 15(2003)～平成 16(2004)年度の県単経常「農産物の安全安心確保に関する研究開発事業」において、県独自水稻品種「みえのえみ」をはじめとする三重県で栽培される水稻品種（奨励品種）の DNA 判別技術の確立を図った。

成果の内容・特徴

1. STS 化対合プライマー※¹（大坪ら、2003 年）の組み合わせ（マルチプレックス PCR※²）により、DNA から三重県奨励 10 品種を互いに判別できる特徴的な識別パターンが得られた（表 1）。
2. コシヒカリポジキット（TaKaRa）のプライマーにより、10 品種中 7 品種が判別できる（図 1 上）。残り 3 品種（キヌヒカリ、あきたこまち、どんとこい）については、異なる 2 種類の対合プライマーの組み合わせにより判別できた（図 1 下）。
3. また、15 種類のプライマーを使うことにより、「みえのえみ」、「みえのゆめ」は他の 63 品種と識別することができた。
4. さらに、数 100～数 1000 粒のコメを粉碎・均一化して抽出した DNA を鋳型とし、リアルタイム PCR※³によって省力的な混米率の測定法を開発した。

表1 三重県水稻奨励品種(平成14年度)におけるSTS化マーカーによる識別パターン

品種名	コシヒカリポジキットPrimer				M2B1 Primer*	
	WKA9	B43	M11	G22	M2CG	B1
コシヒカリ	—	+	+	+	—	—
キヌヒカリ	+	—	+	—	—	+
ヤマヒカリ	—	+	—	+	—	—
みえのえみ	+	+	+	+	+	—
あきたこまち	+	—	+	—	—	—
どんとこい	+	—	+	—	+	+
黄金晴	+	—	—	—	+	+
みえのゆめ	+	+	—	+	—	—
ナツヒカリ	+	+	+	—	—	—
うこん錦	—	+	—	—	—	+

*: M2CGとB1を1:3の割合で混合したプライマー
+: 増幅領域あり、- 増幅領域なし

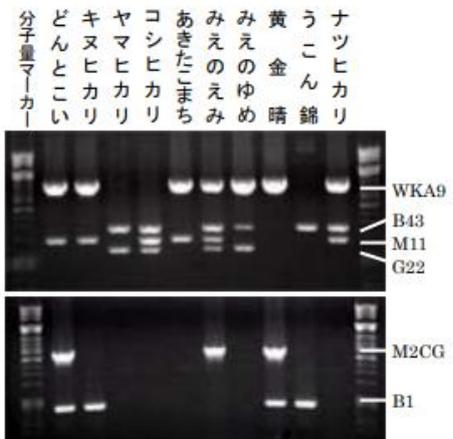


図1 マルチプレックス PCR による三重県水稻奨励品種の電気泳動図

成果の活用・利用状況

① 普及状況

- ・ 技術移転した県内の食品分析機関が米卸会社や生産農家からの依頼分析を受託している。

② 学会や他県からの評価など

〔学会発表等〕

- ・ 橋爪不二夫（2004.3）：マルチプレックス PCR による三重県水稻奨励品種の品種判別，日本育種学会第 105 回講演会
- ・ 橋爪不二夫他（2006.9）：リアルタイム PCR による混米率の測定法，日本育種学会第 110 回講演会

情報提供：

〔研究成果情報〕

- ・ 三重県水稻奨励品種の安定的な DNA 品種判別法（平成 15 年度）
- ・ リアルタイム PCR による混米率の測定法（平成 17 年度）

〔農業技術短報〕

- ・ No.59（H17(2005.3)）：三重県水稻奨励品種の安定的な DNA 品種判別法
- ・ No.60（H18(2006.3)）：リアルタイム PCR による混米率の測定法

-
- 1：STS (Sequence Tagged Site) 化 PCR で得られた複数の増幅バンドの中から、多型を示す 1 本のバンドの DNA 塩基配列を決定し、その配列を基に当該単一バンドを増幅させるプライマーを作成すること。
 - 2：マルチプレックス PCR 一つの PCR 反応系に複数のプライマー対を同時に使用することで、複数の遺伝子領域を同時に増幅する方法。経済性、迅速性にメリットがある。
 - 3：リアルタイム PCR 法 PCR の増幅量をリアルタイムでモニターし解析する方法で、迅速性と定量性に優れている。サーマルサイクラーと分光光度計が一体化した専用装置が必要。

腎臓透析患者に対応した低リン米の開発

機能性食品開発：基盤技術研究室（フード・循環研究課）

背景（実施期間）

フード・循環研究課は、平成25年の農業研究所研究課の再編時に設置された、新しい研究課である。従来からの土壌肥料、地力保全、環境保全等の研究を行ってきた研究課を引き継ぐとともに、新たに機能性食品・農産物の開発に取り組むこととなった。低リン米「みえのゆめ」の開発は、平成25年度にスタートした、みえフードイノベーション・プロジェクト「医療食プロジェクト」において民間事業者を含むコンソーシアムを構築し、研究開発に取り組んで得られた成果である。

腎臓透析患者にとって食品中のリンはカリウムと共にリスク要因の一つであり、リン含量を減らした食品の開発が求められている。これまでに医療用として患者向けに開発されているリン含有量の低い米はいくつかあるものの、食味が低い、高価格であることなどの問題があった。

目的（ねらい）

そこで本研究では、これらの課題を解決するための米として、低リン米「みえのゆめ」を開発するとともに、野菜類等も含め多様な機能性食材を開発し、患者の食生活の向上を図る。

成果の内容・特徴

1. 低リン米「みえのえみ」の開発

- (1) 米のリンは主に外縁部に存在することから、精米歩合を通常精白米の90%から83%まで低下させることでリン含量を精白米の半分程度に減少できる。しかし、通常の精白米用摩擦精米機では割れ米が多発するため、精米歩合83%までの精米はできない。この問題を解決するため、米を循環する機能を縦軸型精米機に付加した精米システムを開発した（図1）。本システムにおいて、冷却タンクを通すことで碎米率を14%から6%に大幅に低減できた。
- (2) 精米歩合を83%とした場合、リン含有量は品種により大きく異なる。品種「みえのゆめ」は三重県原種および奨励品種決定調査事業に用いられた60品種系統のうちでリン含量が最も低いレベルにあった。
- (3) 本手法で製造した低リン米の食味は、通常精白米に比べ若干低下するが、代表的な低リン米商品である化学処理した米に比べ、食味低下は小さかった。
- (4) これらの技術を体系化し、株式会社ミエライス、株式会社サタケと共同で、リン、カリウムの含有量を通常米より4割以上削減した「低リン米みえのゆめ」を商品化した（表1、図2）。

2. 機能性野菜の栽培技術の開発

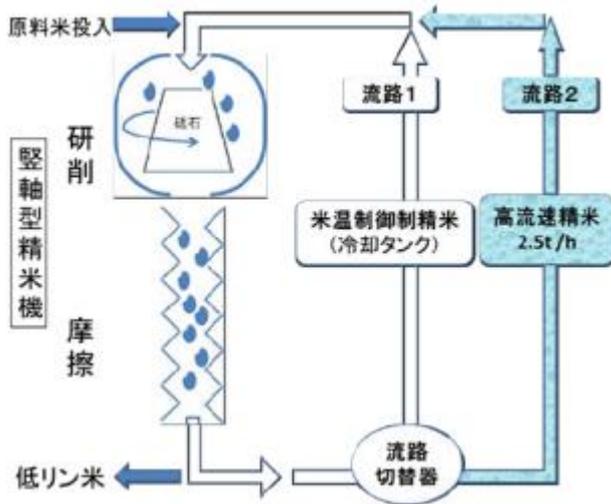
- (1) ダイコン、ニンジン、カボチャ、ハクサイ、レタス、タマネギ、コマツナ、チンゲンサイについて、部位別のリン含有量を明らかにし、高集積部位をカットすることにより低リン化する手法を開発した。
- (2) コマツナをはじめとする葉菜の水耕栽培において1個体あたりリン施用量を5mgとすることで、生育を維持しながら可食部リン含有量を4分の1（日本食品標準成分表記載値比）に低減することができた。

表1 「低リン米」みえのえみの成分値（100g当たり）

	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	ナトリウム (mg)	リン (mg)	カリウム (mg)
低リン米 ^{※1}	357	5.5	1	81.6	1	49	40
精白米 ^{※2}	356	6.1	1	77.1	1	94	88

※1 低リン米の成分値は、一般財団法人食品分析開発センターSUNATECの測定による。

※2 精白米の成分値は、「日本食品標準成分表2010」掲載「〔水稻穀粒〕精白米」を引用した。



米を循環する機能を堅軸型精米機に付加した精米システム。運転条件：6週目まで流路1を通して米温度を調節しながら精米し、その後流路2で4週させる。

図1 低リン米製造における精米機の概要

図2 低リン米「みえのゆめ」商品チラシ

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

- (a) 「低リン米みえのゆめ」は発売開始の平成 26(2014)年 6 月から終販となる平成 30 年 11 月までの間、約 12 トンが生産され、県内外の腎臓透析患者に販売された。
- (b) ハウス食品「おすすめ満足レシピ」にて「低リン米みえのゆめ」を用いたチーズカレードリア掲載(平成 28(2016)年)。

② 学会や他県からの評価など

- (a) 成果情報「高精白時のリン・カリウム削減率を高位安定化する栽培条件」(H28)
- (b) 全国食品技術研究会 口頭発表、ポスター発表 (H29)
- (c) 東海地域農業関係試験研究機関連携シンポジウム口頭発表 (H29)

主な学会発表：

1	橋爪不二夫・松田智子・藤田絢香・森芳広・原正之 (2014.6)：三重県における低リン医療食研究の取り組み、第3回日本栄養改善学会東海支部学術総会
2	橋爪不二夫・森芳広・原正之 (2014.9)：イネ低グルテリン変異品種の交雑種における RNAi 発現様式と低リン化の試み、日本育種学会
3	森 芳広、橋爪不二夫、原 正之 (2016.3)：リン含有量を4割以上削減した、透析患者向け低リン米の開発、日本土壌肥料学会中部支部
4	橋爪不二夫 (2017.11)：腎臓透析患者用米「低リン米みえのゆめ」の開発、H29 全国食品技術研究会
5	橋爪不二夫 (2017.11)：腎臓透析患者向け 低リン米「みえのゆめ」の開発と展開方向、東海地域農業関係試験研究機関連携シンポジウム
6	森芳広・橋爪不二夫・原正之 (2017)：低リン米「みえのゆめ」開発、愛腎協「道標」,No.116
7	橋爪不二夫・森芳広 (2017)：「低リン米みえのゆめ」商品デビュー、J Aバンク担い手通信,2017年2月号
8	橋爪不二夫 (2017)：腎臓透析患者用米「低リン米みえのゆめ」について、J A三重宮農情報,No.202：21-23

保有特許	出願日	登録日	登録番号
名称： 低リン米の作出手法	H26.3.28	R2.2.14	6661097

骨の健康維持に役立つビタミンKを豊富に含む緑茶の開発

機能性食品開発：基盤技術研究室（フード・循環研究課）

背景（実施期間）と目的

骨粗鬆症患者は全国で1,100万人に上り、「骨折・転倒」は高齢者が要介護となる原因の10%を占めること等から、骨の健康維持は健康寿命の延伸に非常に重要である。茶は、骨の維持に必要なビタミンK^{※1}を豊富に含んでいることに加え、エピガロカテキンガレート^{※2}などの機能性成分も含んでおり、骨の健康維持に貢献できる有望な候補である。

本研究は、遮光栽培により茶葉中のビタミンK含有量が高まることから（吉田ら（2016）^{※3}）、骨粗鬆症対応商品として、ビタミンKを豊富に含んだ緑茶（以下、「抗（アンチ）ロコモ^{※4}緑茶」と称す）を開発し、その医学的エビデンスを得ることが目的である。研究は、農林水産業・食品産業技術研究推進事業により平成27（2015）年から平成29（2017）年に、三重大学大学院生物資源学研究科及び医学系研究科との連携により実施した。

※1：ビタミンK 脂溶性ビタミンの一種で、血液の凝固や組織の石灰化に関わっている。
 ※2：エピガロカテキンガレート（EGCG） 緑茶葉に含まれるカテキン類の一つで、最も多く含まれている。EGCGは、他のカテキン類に比べ、特に強い抗酸化活性を示すとされる。
 ※3：吉田充希・松田智子・西村奈月・稲垣卓次・松ヶ谷裕二（2016.10）：遮光栽培による茶葉中ビタミンK、エピガロカテキンガレート含有量の推移。日本茶業学会
 ※4：ロコモ：ロコモティブシンドロームの略称。移動（locomotion）するための能力が不足したり、衰えたりした状態を指す。

成果の内容・特徴

1. 「抗ロコモ緑茶」栽培方法の検討と実用性評価

- (1) ビタミンK・エピガロカテキンガレート高含有茶葉の生産技術の確立（H27～28）。
 - (a) 「二番茶・3.5葉期遮光開始・85%遮光で6日間+98%遮光で9日間（二段階被覆）」によって栽培した茶を色彩選別機にかけることがビタミンK高含有茶葉の栽培・生産方法として有効であった（H27～28）。全遮光期間は2週間が適切であった（H28）（図1、図2）。
- (2) 変動要因の解明および実用的な規模における再現性・実用性の検証（H28～29）。
 - (a) 抗ロコモ緑茶実証試験（茶業農家）により技術の再現性を確認した（H27～28）。
 - (b) 実用規模（二段階被覆法）により生産した茶葉を35kg製茶ラインにて荒茶加工（かぶせ茶、もが茶）し、ビタミンK含有量、エピガロカテキンガート含有量を確認した（H28）（図3）。
 - (c) かぶせ茶として加工するより、もが茶として加工する方が、香味が優れていた。また100°Cで60分程度火入れ処理をおこなうことにより香味が改善できることを見出した（H29）。

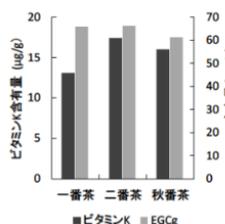


図1：茶期別の無遮光茶葉中ビタミンK及びEGCG含有量（品種：やぶきた、一番茶収穫日 5/8、二番茶収穫日 7/5、秋番茶収穫日 10/8）

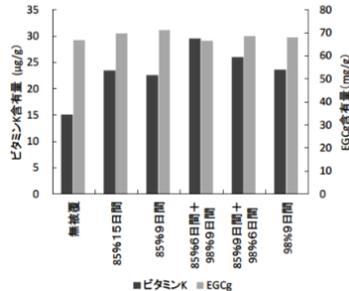


図2：二番茶中のビタミンK及びEGCG含有量と遮光条件の関係（品種：やぶきた、横軸ラベルは遮光率と遮光日数）

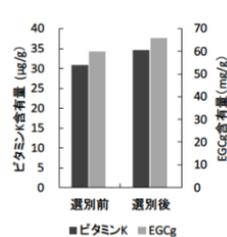


図3：ビタミンK及びEGCG含有量に対する色彩選別による茎除去の効果（やぶきた一番）

2. 成分分析と培養細胞アッセイによる茶の評価

- (1) HPLCを用いた茶葉中のビタミンKの含有量測定方法の確立（H27）。

HPLCによるビタミンKの成分分析法、ビタミンKの生体利用率評価法、培養細胞を用いた共培養評価法は、茶の骨粗鬆予防効果を評価する一次スクリーニング手法として利用できることを検証した。

(2) 共培養系による評価手法の構築および妥当性評価（H27～29）

生体内で相互作用している細胞が共存した状況で各々の細胞の活性を評価する方法を見出し、それによって食品成分の細胞活性に対する効果を調べる新しい評価系を開発した〔日本食品化学学会第23回学術大会（松田ら、2017.4.28）〕。

3. 茶の骨粗鬆症予防効果の検証と作用メカニズムの解析（三重大学大学院生物資源・医学系）

(1) マウスを用いた「抗ロコモ緑茶」の効果検証と作用メカニズムの解析（H27～29）

(2) ヒト試験による「抗ロコモ緑茶」の効果検証（H27～29）

- (a) 茶粉末の粒度を $20\mu\text{m}$ 以下に小さくすることで、ビタミンKの生体内利用率を60%以上（消化液試薬比）に高めることができた。
- (b) 抗ロコモ緑茶のヒト試験の結果、血中ビタミンK濃度の増加が認められたものの、骨代謝関連マーカーに変化はみられなかった。これには被験者として、効果が表れやすいと考えられた高齢の女性を集めることができず、男性のみで実施せざるを得なかったことが関係しているとみられた。

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

- (a) 取得した高濃度ビタミンKを含有する茶粉末を製造する特許を活用し、カプセル（サプリメント）等の商品化を目指し、茶製品関連企業との連携を進めている。
- (b) より効果を発揮できるよう、高度安定的なビタミンK高含有茶葉の栽培・加工技術への改良、細胞・動物実験による効果検証技術の開発を進め、大学や企業との共同研究により新たな臨床試験を実施し、エビデンスの取得を目指す。

② 学会や他県からの評価など

農業研究所成果情報

平成26年度

高ビタミンK含有モロヘイヤの栽培方法

平成28年度

高濃度ビタミンK及びEGCg含有茶粉末の製造方法

令和元年度

二番茶かぶせ茶におけるビタミンK含量の挙動

主な学会発表（ビタミンK関連）：

1	藤田絢香（2013.8）：キャベツに含まれるビタミンK及びミネラルの部位別分布. 日本食品化学学会
2	北村八祥・藤田絢香・松田智子・坂宮章世・園 淳平・矢野竹男（2013.8）：キャベツに含まれるビタミンK及びミネラルの部位別分布. 日本食品化学学会
3	吉田充希・松田智子・西村奈月・稲垣卓次・松ヶ谷裕二（2016.10）：遮光栽培による茶葉中ビタミンK、エピガロカテキンガレート含有量の推移. 日本茶業学会
4	大門奈那子・辻 朋子・山本有子・原 正之（2019.3）：窒素施用量の違いがモロヘイヤのビタミンK1含有量に与える影響. 園芸学会春季大会
5	松田智子（2021.3）：アミノ酸・ビタミンK含有量に着目したかぶせ茶生産技術の開発. 令和2年度日本茶業学会奨励賞受賞講演
6	松田智子（2021）：＜2020年度日本茶業学会奨励賞第60号研究内容の紹介＞アミノ酸・ビタミンK含有量に着目したかぶせ茶生産技術の開発. 茶業研究報告, 第131号：23-27

取得した特許	出願日	登録日	登録番号
名称： 高濃度ビタミンK及びカテキン含有茶粉末並びにその製造方法	H29.1.13	R3.3.24	6857348

コムギ病害管理

病害虫：基盤技術研究室（農産物安全安心研究課）

背景（実施期間）

2001年にFAOとWHOが合同で行った安全性評価に基づき、日本では厚生労働省により食用小麦のデオキシニバレノールに対して2002年5月に暫定基準値を1.1ppm（2022年4月から基準値を1.0ppm）と定めた。また、水田転作作物としてコムギの栽培面積が増加し、品種が変遷する中、新しい病害が顕在化した。

目的（ねらい）

水田転作作物として栽培面積が増加したコムギの生産性を阻害する新たな病害について総合的な防除対策の確立を行う。また、コムギ赤かび病に対しては、病原菌が産生するマイコキシン(デオキシニバレノール、ニバレノール)を基準値以内に低減する防除技術の確立を行う。

成果の内容・特徴

1. **コムギ赤かび病**の三重県内の主要病原菌は *Fusarium graminearum* 種複合体で、県内の *F. graminearum* にはマイコキシンのデオキシニバレノール、ニバレノール産生菌が存在すること、コムギ赤かび病に対して、「あやひかり」は「タマイズミ」、「農林61号」、「ニシノカオリ」に比べ、本病に対する抵抗性の程度は弱いことを明らかにした（平成16(2004)年度、平成17(2005)年度）。また、2008年にチオファネートメチル耐性の赤かび病菌を確認したが、2022年までに耐性菌発生に起因する被害は顕在化していない。
2. **コムギ縞萎縮病**が三重県内の「農林61号」に広く発生しており、生育阻害、減収などの被害が発生していることを確認した（平成11(1999)年度）。また、RT-LAMP法を用いて、病原のコムギ縞萎縮病ウイルスをより簡易に短時間で検出する技術を開発した（平成19(2007)年度）。

写真（コムギの発病穂）
出典：農業技術短報第60号（H19）三重県で栽培されているコムギ品種の赤かび病抵抗性
3. **コムギ株腐病**に対して、「ニシノカオリ」は抵抗性が弱く発病しやすく、本病被害軽減のための「ニシノカオリ」の播種適期は11月中・下旬であることを明らかにした（平成21(2009)年度）。
4. **コムギ黒節病**に汚染されていない健全種子生産のために、ハウス内での原原種生産等の耕種的な感染防除技術の確立と黒節病の簡易診断法を開発した（平成21(2009)年度、平成22(2010)年度）。

写真（左：かすり状のモザイク症状、右：発病圃場遠景）
出典：農業技術短報第52号（H13）33年ぶりに発生を確認したコムギ縞萎縮病

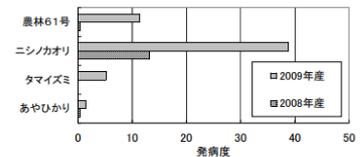


図1 コムギ品種と株腐病の発病度
発病指数 0:発病なし 1-1:2節に発病が認められる
2-3節まで発病が認められる 3:穂全体が発病し、出穂不能となる
発病度 = (発病程度別数 × 指数) ÷ (調査数 × 3) × 100
試験圃場 津余部玉城町の株腐病発生圃場、同一圃場内の区画、2年間同一圃場
播種時期 2008年度:2007年11月5日 2009年度:2008年11月4日
調査時期 2008年度:2008年4月15日 2009年度:2009年4月9日

図（コムギ品種と株腐病の発病度）
出典：農業研究所成果情報（H21）コムギ品種「ニシノカオリ」の株腐病抵抗性程度と三重県における播種適期



図（接種7日後のコムギ鞘葉の病徴）
A 陽性：黒変症状がみられる
B 陰性：被検細菌を接種したが黒変症状がみられない
出典：農業研究所成果情報（H22）コムギ幼苗鞘葉接種によるムギ類黒節病菌の迅速な病原性検定法

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

- ・ コムギ赤かび病に対しては、研究成果を受けて県内産小麦の赤かび病管理方針が定められており、現在の県内の小麦生産でも使用されている。
- ・ コムギ縞萎縮病については、研究成果を受けて本病抵抗性品種の導入に至った。また、RT-LAMP 法によるコムギ縞萎縮病ウイルスの検出技術は発生道府県で利用されている。
- ・ コムギ黒節病に対する健全種子生産技術については、コムギの種子生産管理の方法として各地で利用されている。

② 学会や他県からの評価など（第7章資料編〔研究業績〕に記載した事例）

学会発表等の情報提供の内容

赤かび病：

黒田克利 (2005.3)：三重県におけるコムギ赤かび病菌の分布とマイコトキシン産生態。日本植物病理学会
黒田克利 (2006.5)：三重県のコムギ栽培品種の赤かび病の抵抗性。関西病虫害研究会
黒田克利 (2009)：三重県におけるチオフアネートメチル剤耐性赤かび病菌の初確認。関西病虫害研究会報,51 巻：37-38
黒田克利 (2009.5)：三重県におけるチオフアネートメチル剤耐性赤かび病菌の初確認。関西病虫害研究会
黒田克利 (2009.8)：コムギ赤かび病防除とDON汚染軽減対策。第7回フザリウム研究会
川上 拓 (2017.10)：三重県におけるチオフアネートメチル剤耐性赤かび病菌の発生状況。フザリウム研究会
中嶋香織・川上 拓・甲村瞭次・辻 朋子・鈴木啓史・磯崎真英・中島千晴・黒田克利 (2019.3)：三重県におけるムギ類赤かび病菌のチオフアネートメチル剤耐性菌の発生状況。日本植物病理学会関西支部
中嶋香織・川上 拓・辻 朋子・鈴木啓史・中島千晴・黒田克利 (2019.9)：三重県におけるムギ類赤かび病菌のチオフアネートメチル剤耐性菌の発生状況。第12回フザリウム研究会
中嶋香織 (2021.12)：三重県におけるチオフアネートメチル剤耐性コムギ赤かび病菌の発生状況。農業講演会

縞萎縮病：

鈴木啓史・黒田克利 (2015)：三重県におけるコムギ縞萎縮病の発生と防除対策。植物防疫,69 巻(9号)：578~583
黒田克利 他 (1999.10)：三重県で33年ぶりに確認したコムギ縞萎縮病。日本植物病理学会関西支部
村上高敏 (2003.8)：三重県における小麦縞萎縮病の発生状況とその影響について。日本作物学会東海支部
鈴木啓史 (2007.10)：LAMP法を用いたコムギ縞萎縮病の検出。日本植物病理学会関西支部
鈴木啓史 (2008.9)：コムギ縞萎縮病に対する窒素肥料増施による減収軽減効果。日本植物病理学会関西支部
鈴木啓史 (2009.3)：RT-LAMP法を用いたコムギ縞萎縮病ウイルスの根部における早期検出法。日本植物病理学会
鈴木啓史 (2010.9)：三重県におけるコムギ縞萎縮病の発生と防除対策。土壤伝染病談話会

株腐病：

田上征夫 他 (1985)：三重県におけるイネ株腐病の発生について。関西病虫害研究会報,27 巻
黒田 克利 (2009.10)：三重県におけるコムギ株腐病の発生と耕種的防除及び薬剤防除の効果。日本植物病理学会関西支部
黒田 克利 (2010)：コムギ株腐病に対するコムギ品種の感受性と防除対策。関西病虫害研究会報,52 巻：15-19
黒田 克利 (2010)：三重県で発生したコムギ株腐病と防除対策。植物防疫,64 巻(8)：552-555
黒田 克利 (2011.3)：コムギ株腐病の発生原因と防除対策。営農指導員研修会

黒節病：

鈴木啓史 (2009.10)：コムギ黒節病菌病原性検定のための接種試験法の検討。日本植物病理学会関西支部
黒田 克利 (2010.10)：コムギ黒節病の感染を回避する種子生産技術。農業研究成果発表会
山川 智大, 黒田 克利, 橋爪 不二夫 (2010.10)：コムギ黒節病の耕種的防除法：主催:三重県小麦健全種子供給体制確立地域農業研究・普及協議会
山川 智大 (2010.11)：コムギ黒節病対策について。小麦試験現地検討会
鈴木 啓史・橋爪 不二夫・黒田 克利 他 (2011.3)：コムギ種子におけるコムギ黒節病菌の検出。日本植物病理学会
山川 智大 (2011.3)：小麦種子の黒節病菌低減化を目的とした温室での種子生産について。日本作物学会
鈴木啓史・橋爪不二夫・田口裕美・黒田克利・山川智大 (2012.3)：酵素結合抗体法(ELISA)によるコムギ黒節病の血清学的診断。日本植物病理学会
鈴木啓史・黒田克利・山川智大・松本憲悟・橋爪不二夫・辻朋子 (2014)：メンブレンフィルター及び選択培地の併用によるコムギ種子からのムギ類黒節病菌の高感度検出。関西病虫害研究会報,56 巻：43-47
田畑茂樹 (2016.3)：麦類黒節病に関する研究成果について。麦類採種生産者現地研修会
橋爪不二夫・藤田絢香・井上康宏 (2016)：マルチウェルプレートを用いたムギ種子の簡便な黒節病菌保菌率調査法。関西病虫害研究会報,58 巻：99-102
田畑茂樹 (2017)：雨よけ栽培と晩播によるムギ類黒節病の耕種的防除。植物防疫,第71 巻第6号
田畑茂樹 (2019)：ムギ類黒節病の発生低減に向けた耕種的防除の取り組み。土づくりとエコ農業。

天敵利用によるイチゴの害虫管理

病害虫：基盤技術研究室（農産物安全安心研究課）

背景（実施期間）

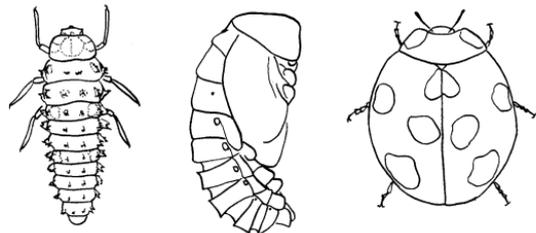
1990年代以降、環境への負荷軽減に配慮した持続的な農業として「環境保全型農業」の推進が行われた。環境保全型の防除技術として生物農薬が注目され1997年には登録要件が整備された。一方、施設栽培では微小害虫が殺虫剤抵抗性を獲得して難防除化した。

目的（ねらい）

殺虫剤抵抗性が顕著なイチゴのハダニ類に対する防除技術としてカブリダニ製剤の利用技術を確立する。また、イチゴにおける農薬使用低減のため、ナミテントウを利用したアブラムシ類防除技術を開発するとともに、市販天敵製剤を利用した防除体系の確立を目指す。

成果の内容・特徴

1. 生物農薬登録のために資材の実用化試験に取り組み、イチゴで利用できる天敵製剤の登録に貢献した（平成5年（1993）～）。
2. 市販天敵製剤によるイチゴ害虫の防除体系について実証を行い、ハダニ類に対するチリカブリダニ剤放飼、アブラムシ類に対するコレマンアブラバチのバンカー放飼などの有効性を明らかにし、普及に貢献した。
3. 物理的にテントウムシ類成虫の飛翔不能個体を作成する方法を考案し、飛翔不能個体では圃場への定着率が向上することを明らかにするとともに、テムトウムシ類に対する殺虫剤、殺菌剤の影響評価を行った（平成10年度、平成11年度）。



〔幼虫〕

〔蛹〕

〔ナナホシテントウ成虫〕

農業研究所 H4度農業技術短報
第23号挿絵から引用

成果の活用・利用状況

① 普及状況（県内、全国での利用状況など）

- ・ 県内のイチゴ栽培ではハダニ類防除にチリカブリダニ剤、ミヤコカブリダニ剤の利用が普及している。

② 学会や他県からの評価など

- ・ テントウムシ類成虫の飛翔不能個体の作出法については、その後、農研機構によって遺伝的に飛翔不能個体を作成する方法が開発され、遺伝的手法によって作出されたナミテントウ剤が実用化されている。

主な学会発表等の情報提供

天敵によるイチゴのアブラムシ類の防除

北上 達 他 (1998.12)：テントウムシ類幼虫放飼によるイチゴのアブラムシ類防除効果. 第8回天敵利用研究会

北上 達 他 (1998)：ナナホシテントウ及びナミテントウの幼虫放飼によるイチゴのワタアブラムシ防除効果. 関西病虫害研究会報,40 巻：151-152

北上 達 他 (2004)：ナミテントウ及びナナホシテントウによるイチゴのワタアブラムシ防除 第1報 幼虫放飼による防除効果. 農業研究部報告,30：19-24

大久保憲秀 他 (1997)：ナナホシテントウによるイチゴのアブラムシ類の防除. 三重農技研報 ,第24号：1-6

北上 達 (2002)：アブラムシ類の正体を知ってかしこい防除. 施設園芸の病虫害,4-6

天敵利用

畠川 章 他 (2002)：施設栽培のトマト、イチゴで発生する病虫害や天敵に対する電解機能水利用への試み. 三重農技研報 ,29号：1-13

西野 実 (2004.5)：選択的殺虫剤と天敵資材を組み合わせたイチゴ害虫の体系的防除. 関西病虫害研究会

西野 実 (2013.11)：三重県における天敵を利用した害虫防除の実態と課題. 農薬講演会

西野 実 (2013.11)：三重県における天敵利用の現状と課題. 環境保全型農業技術研修会

西野 実 (2014.9)：殺虫剤抵抗性管理と土着天敵・微生物を利用した野菜害虫防除研究の取り組み. 東海4県連携虫害研究会

参考：農業研究所における研究発表事例（第7章資料編（研究業績）から）

ハダニ防除に関する研究 35件

天敵による防除に関する研究 25件

カブリダニ類の利用に関する研究（茶） 7件

アブラムシ類の防除に関する研究 5件