

佐賀県肥料コスト低減マニュアル
Ver. IV

佐賀県農林水産部農業経営課
令和 8 年3月

目次

趣旨	.....	3
第1 肥料コスト低減のための基本的な考え方		
1 土壌診断に基づく適正施肥の推進	.....	3
2 効率的施肥技術の導入	.....	4
3 低価格な肥料の利用の推進	.....	4
4 地域未利用・低利用資源の活用促進	.....	5
第2 土壌診断に基づくリン酸、カリの減肥基準(暫定版)		
1 水稻、麦類、大豆、タマネギ	.....	6
2 かんきつ、落葉果樹	.....	7
3 茶樹	.....	7
第3 肥料コスト低減の実証事例		
1 土壌診断に基づく減肥	.....	8
2 稲麦わらの還元による減肥	.....	9
3 大規模ロット購入による経費削減	.....	10
4 未利用資源利用による施肥の合理化	.....	11
5 肥効調節型肥料利用による施肥の合理化	.....	12
第4 参考資料		
1 水稻、麦類、大豆、タマネギ		
(1) 佐賀県における水稻の三要素試験成績	.....	13
(2) 佐賀県における小麦の三要素試験成績	.....	16
(3) 佐賀県におけるタマネギの三要素試験成績	.....	18
(4) 佐賀県土壌診断基準	.....	19
(5) 肥料コスト一覧		
ア 肥料成分削減によるコスト削減	.....	20
イ 稲麦わら還元による肥料削減	.....	22
(6) 二毛作体系における牛糞堆肥多量施用による減肥実証	.....	24

2	かんきつ、落葉果樹(なし、ぶどう)		
	(1)	県内園地の土壌中リン酸含量の実態	27
	(2)	県内園地の土壌中カリ含量の実態	28
	(3)	県果樹試験場成績	29
	(4)	佐賀県土壌診断基準	31
	(5)	肥効調節型肥料の利用による生産コスト削減試算	
		① 温州みかん	31
		② 不知火	31
		③ なし	31
		④ ブドウ	32
		⑤ うめ	32
3	茶樹		
	(1)	県内茶園の土壌中の有効態リン酸含量の実態	33
	(2)	県内茶園の土壌中の交換性カリ含量の実態	34
	(3)	佐賀県の土壌診断基準	35
	(4)	佐賀県の施肥基準	35
	(5)	現地での節約試算例(茶栽培)	36
4	堆肥		
	(1)	堆肥の種類と特徴	41
	(2)	堆肥の製造方法	41
	(3)	堆肥の肥効率を考慮した施肥削減量の試算	44
	(4)	有機質資材の肥効見える化アプリ	46
	(5)	本県二毛作体系における有機物連年施用の施肥設計上の課題	47
5	土壌化学性の簡易分析		
	(1)	可給態窒素	48

趣旨

肥料価格は世界的な食料生産の拡大による需要の増大や、肥料原料産出国の輸出制限等を背景とした国際相場の高騰等により強く影響を受けます。また、国内では製鉄業の製造工程の変化に伴い副産物として得られる硫安の生産量が減少している状況です。このような状況の中、生産者段階における肥料コストの低減を可能とする施肥体系への転換、肥料の製造・流通の合理化及び未利用資源の有効利用等をより推進することが重要となります。

このことから、肥料コスト低減による農業経営の安定に資するため、これまで平成20年度には指導者等向けに水稻、麦、大豆、たまねぎを対象として「肥料コスト低減マニュアルVer. I」を、平成23年度には果樹を追加した「Ver. II」を平成30年度には茶樹を追加した「Ver. III」をとりまとめたところです。さらに、令和3年度の肥料価格の高騰を受け、牛糞堆肥等の家畜糞堆肥を肥料成分の供給源として位置づけ、肥料コスト削減の実証試験を実施しました。この中で、堆肥散布の省力化を図るため、10aあたり1.5t～3tの牛糞堆肥を施用し、二毛作体系で堆肥からの肥料成分の供給可能期間を明らかにする試験を実施するとともに、現地においても堆肥を活用した減肥実証試験を実施したので、その成果をマニュアルに追加し、「Ver. IV」としてとりまとめました。なお、本マニュアルでは家畜糞堆肥の利活用を推進するため、植物由来堆肥ではなく、家畜由来堆肥を用いた成果を中心に掲載しています。

このマニュアルを参考にして、生産現場における施肥コスト低減に向けた取組がさらに進められることを期待します。

なお、今後、本マニュアルについては、野菜等の他の作物についても追加し、拡充に努めていくこととしたいと考えています。

第1 肥料コスト低減のための基本的な考え方

肥料コスト低減に向けた取組を効果的かつ円滑に推進するためには、関係機関・団体等が連携し、一体的に取り組んでいく必要があります。

このため、農協、商系の各団体と、県関係機関で構成する「施肥体系転換推進協議会」を設置し、関係機関・団体の情報や知見等を広く収集するとともに、それぞれの役割分担の下、以下の事項について着実に取組を推進するものとします。

なお、「施肥・病虫害防除・雑草防除のてびき」の施肥基準については、これまでどおり県下全域のほ場において標準的に適用しつつ、本マニュアルに基づき、土壌診断に基づく適正施肥などを行なうことにより、生産者段階における施肥量や肥料購入の抑制を図ろうと考えております。

1 土壌診断に基づく適正施肥の推進

～土壌や堆肥を分析して、作物が利用できる分があれば、相当分を減肥しよう～

県内の多くの農地では、土壌のタイプや農地の種類等により差異はあるものの、地域やほ場によっては、相当量の肥料成分が土壌中に蓄積されており、また、土づくりのために施用される堆肥

中にも、一定量の肥料成分が含まれています。

このため、土壌中や堆肥中に含まれる成分を分析し、それらの成分含量に配慮しながら施肥の低減を図っていくことが非常に重要であり、また、効果的であると思われます。

このようなことから、地域における土壌診断の実施体制を強化するとともに、過去の土壌分析データや減肥に関する試験成果、導入事例を集約・整理し、土壌中及び堆肥中に含まれる肥料成分相当について、別途施用する肥料の量から削減するなど、適正施肥に向けた確実な指導ができる体制を整備・強化し、施肥コスト削減に係る取組が推進されるよう努めていくこととします。

2 効率的施肥技術の導入

～局所施用や肥効調節型肥料の利用により肥効率を向上させ、肥料コストの低減を図ろう～

作物が肥料成分を吸収する根の周辺部に集中的に施肥することで、施用された肥料の利用度を大幅に向上させ、肥料の使用量も減らすことのできる施肥技術（側条・局所施肥技術、幅広施肥、灌水同時施肥、点滴施肥）について開発・実用化が進められております。

また、多くの化学肥料は、施用されると直ちにその成分が土壌中に溶け出し、作物に吸収される前に降雨等により流亡したり、土壌中の他の物質と結合して不溶化すること等により利用率が低下することから、作物の生育ステージに応じて溶出量を調整することが可能な「肥効調節型肥料」の利用も普及段階にあり、肥効率が向上することで肥料の使用量を減らすことができ、年間施肥量の全量1回施肥も可能なことから省力化にもつながります。

このようなことから、これらの施肥コスト低減につながる局所施用や、肥効調節型肥料などの効率的施肥技術の一層の普及促進を図ることとし、地域の営農条件等に適した導入可能な技術の探索・検討、新技術の導入効果等の啓発・周知に努めていくこととします。

3 低価格な肥料の利用の推進

～大量ロット購入・トラック満車直送や単肥の自家配合、低成分肥料の利用などに取り組み、

肥料コストを押さえよう～

化学肥料では、必要な成分の粒が複数種類含まれる形状（指定配合肥料等）としての利用が一般的であり、この肥料が多くの場合、20kgの樹脂袋に入って各農家に配送されています。

これを、大容量での購入が可能な肥料については、20kg袋に替えてフレコン等を選択したり、工場からほ場へトラック満車直送による購入をすることや、化成肥料に替えて購入した単肥を自家配合して施用するなどに取り組むことで肥料購入価格の抑制が可能です。

また、流通業者等が設定する大口一括購入や予約早期引取りによる割引制度を活用して、購入価格を抑える等の努力も有効な方法です。

近年では、使用期限切れで回収される消化器粉末をリサイクルして製造された安価な肥料も販売されており（H24年度販売実績：「みかん美人2号（粒）A」82、395袋）、その利用も有効です。

さらに、配合肥料などの化成肥料を使用する場合についても、土壌診断で、リン酸やカリが過剰

となっていると判断される地域においては、重点的にリン酸、カリ成分の含有量を下げ、価格も抑制した高度化成肥料(以下「低成分肥料」という。)の普及を推進する等、安価な肥料の使用を促すものとします。

H24年度販売実績(JAグループ)

従来タイプ(BB464特号) 46,173袋

低成分タイプ(BB480) 467,206袋

4 地域未利用・低利用資源の活用促進

～下水汚泥や家畜排泄物などいろいろな地域における未利用・低利用資源の肥料としての利用を検討し可能なものの活用を促進しよう～

近年、国内にある未利用・低利用資源から肥料成分を抽出して、肥料や肥料原料として活用するための試験研究が進められており、こうした資源を有効に活用できれば、肥料価格の抑制につながることも可能です。

このため、これらの試験研究の成果や実用化事例等を踏まえて、地域に存在する未利用・低利用資源の探索や有効活用について、県内の関係機関・団体等が連携を図りつつ検討・取組を進めることとします。なお、これらの取組に当たっては、肥料取締法等の法令の遵守を通じた肥料の安全性を確保することが必要となります。

- ① 下水や下水汚泥中から、リン等の肥料原料となる成分を回収する技術開発が進められており、一部地域では既に実用化されている事例もあります。これらの研究成果や事例を踏まえ、下水道担当部局や地域内の肥料製造業者等との連携の強化を図りながら、取組の具体化に向けた検討を進めることとします。
- ② 家畜排せつ物は、既にその一部が堆肥等としてほ場に還元されているものの、肥料としての評価が難しいことや運搬・散布コスト等の問題から、必ずしも有効に活用されているとは言えない状況にあります。このため、耕畜連携の体制づくりや品質の改善等を進め、堆肥の有効利用をなお一層推進することが必要となってきております。

また、物流性や散布性能等を高めたペレット堆肥等の普及や、家畜排せつ物からの肥料成分抽出を目的とした試験研究が推進されているところであり、関係機関・団体等と連携し、その実用化・普及に向けた取組を推進することとします。

第2 土壌診断に基づくリン酸、カリの減肥基準（暫定版）

減肥に取り組むに当たっては、土壌診断を実施し、その土壌の状態を的確に把握し、その状態に応じて成分ごとに削減の判断をすることが重要です。ここでは、リン酸とカリについて土壌分析の結果に応じてどの程度の削減が可能となるかの目安を示しますので参考にしてください。

リン酸は、土壌中の可給態リン酸含量によって施肥量の削減が可能である。
また、カリについても同様に、土壌中の交換性カリ含量によって施肥量の削減が可能である。このため、土壌中の可給態リン酸含量及び交換性カリ含量を測定し、下表を目安に施肥量を決定する。

（1）水稲、麦類、大豆、タマネギ

作物名	リン酸 (P ₂ O ₅) 基準	減肥基準	カリ (K ₂ O) 基準	減肥基準
水 稲	30mg 以上	施肥の必要なし	30mg 以上	施用の必要なし
	20mg ~ 30mg	1/3 量 施用	15mg ~ 30mg	1/2 量 施用
	10mg ~ 20mg	1/2 量 施用	15mg 以下	基準量 施用
	10mg 以下	基準量 施用		
麦 類	30mg 以上	施肥の必要なし	50mg 以上	施用の必要なし
	20mg ~ 30mg	1/3 量 施用	30mg ~ 50mg	1/2 量 施用
	20mg 以下	基準量 施用	30mg 以下	基準量 施用
大 豆	30mg 以上	施用の必要なし	40mg 以上	施用の必要なし
	20mg ~ 30mg	半量 施用	20mg ~ 40mg	1/2 量 施用
	20mg 以下	基準量 施用	20mg 以下	標準量 施用
タマネギ	100mg 以上	1/4 量 施用	50mg 以上	施用の必要なし
	50mg ~ 100mg	1/2 量 施用	30mg ~ 50mg	1/2 量 施用
	20mg ~ 50mg	2/3 量 施用	30mg 以下	標準量 施用
	20mg 以下	基準量 施用		

※リン酸量はトルオーグリン酸：mg/100g

※カリは交換性カリ（K₂O：mg/100g）

注）稲わら・麦わらは鋤込みを行う。

夏作、冬作とも減肥する場合は、2年に1回は土壌診断を実施すること。

(2) かんきつ、落葉果樹

作物名	リン酸 (P ₂ O ₅) 基準	減肥基準	カリ (K ₂ O) 基準	減肥基準
かんきつ	100mg 以上	施肥の必要なし	100mg 以上	施肥の必要なし
	50mg ~ 100mg	1/2 量 施用	70mg ~ 100mg	1/2 量 施用
	50mg 以下	基準量 施用	70mg 以下	基準量 施用
落葉果樹 (なし、ぶどう)	100mg 以上	施肥の必要なし	100mg 以上	施肥の必要なし
	50mg ~ 100mg	1/2 量 施用	50mg ~ 100mg	1/2 量 施用
	50mg 以下	基準量 施用	50mg 以下	基準量 施用

※リン酸量はトルオーグリン酸: mg/100g

※カリは交換性カリ (K₂O: mg/100g)

注) 堆肥の施用などの土づくりに努めるとともに、数年に1回は土壌分析を行う。

(3) 茶樹

リン酸 (P ₂ O ₅) 基準	減肥基準	カリ (K ₂ O) 基準	減肥基準
201 mg以上	施用の必要なし	150 mg以上	施用の必要なし
101 mg~200 mg	1/2 量施用	75 mg~150 mg	1/2 量施用
100 mg以下	基準量施用	75 mg以下	基準量施用

※リン酸はトルオーグリン酸: mg/100g ※カリは交換性カリ (K₂O): mg/100g

注) 堆肥の施用など土づくりに努めるとともに、数年に1回は土壌分析を行う。

佐賀県茶園共進会(H10~H23)の土壌分析結果から CEC の平均値は 32me/100g。県の土壌改善目標値 カリ飽和度 3%~5%は CEC を 32me/100g とすると交換性カリ 45 mg~75 mg/100g に相当。

第3 肥料コスト低減の実証事例

県内外の各産地では、これまでも経営改善を図る観点から様々な、肥料コスト低減に取り組まれておられるところですが、ここでは、タイプ別に

- (1) 土壌診断に基づく減肥
- (2) 稲・麦わらの還元による減肥
- (3) 大規模ロット購入による経費削減
- (4) 未利用資源利用による施肥の合理化 の事例を紹介します。

1 土壌診断に基づく減肥

◆(作物(品種)): 水稻(夢しずく)

(場所) 佐賀市嘉瀬町

(内容) リン酸肥料の減肥

慣行の元肥 14-16-14 及び追肥 16-0-12 に代えて、元肥、追肥とも低リン酸・カリ肥料 14-8-10 を利用することにより、施肥の削減を図っている。

	窒素	リン酸	カリ	肥料代(10a)
農家慣行	4.90kg	5.60kg	4.90kg	3,537円 (107)
減肥取組	4.48kg	2.56kg	3.20kg	2,822円 (82)
標準暦	5.10kg	4.00kg	4.70kg	3,330円 (100)

慣行の収量は 420~450 kg、品質は 2 等または 3 等

取り組み事例の収量は 510 kg、品質は全て 1 等

肥料代は H24 年 JA 当用価格で試算

◆(作物(品種)): 水稻(ヒノヒカリ)

(場所) 佐賀市嘉瀬町

(内容) リン酸肥料の減肥

慣行の元肥 14-16-14 及び追肥 16-0-12 に換えて、元肥、追肥とも低リン酸・カリ肥料 14-8-10 を利用することにより、施肥の削減を図っている。

	窒素	リン酸	カリ	肥料代(10a)
農家慣行(分施)	8.40kg	9.60kg	8.40kg	6,054円 (107)
農家慣行(LP)	8.80kg	6.40kg	8.00kg	6,511円 (115)
減肥取組	8.40kg	4.80kg	6.00kg	5,292円 (94)
標準暦	8.80kg	6.40kg	8.00kg	5,642円 (100)

慣行の収量は 420~450 kg、品質は 3 等(一部 2 等あり)

取り組み事例の収量は 450 kg、品質は全て 3 等(大粒で心白による格落ち)

肥料代は H24 年 JA 当用価格で試算

◆ (作物(品種))大麦(ニシノホシ)

(場所)佐賀市嘉瀬町

(内容)リン酸肥料の減肥

慣行の元肥 14-16-14 及び追肥 16-0-12 に換えて、平成 19 年産は元肥、追肥、穂肥に低リン酸・カリ肥料 14-8-10 を利用した。(減肥取り組み1)また、平成 20 年産では元肥、追肥に低リン酸・カリ肥料 14-8-10 を、穂肥に硫酸を利用することにより(減肥取り組み2)、施肥の削減を図っている。

	窒素	リン酸	カリ	肥料代(10a)
農家慣行	11.90kg	9.75kg	11.90kg	8,406円(107)
農家慣行(特号体系)	11.90kg	13.25kg	11.20kg	7,865円(100)
減肥取組1	11.90kg	6.80kg	8.50kg	7,865円(100)
減肥取組2	12.95kg	5.60kg	7.00kg	7,497円(95)
標準暦	12.60kg	8.00kg	11.20kg	7,865円(100)

慣行の収量は 450~500 kg、品質は全て 1 等(19 年産の収量 400 kg)

取り組み事例の収量は 550 kg、品質は全て 1 等(19 年産の収量 450 kg)

肥料代は H24 年 JA 年当用価格で試算

2 稲・麦わらの還元による減肥

◆(作物(品種))水稻(ヒヨクモチ)

(場所)神崎市千代田町

(内容)稲・麦わらの還元による減肥

稲・麦わらを毎年全量還元することにより、施肥を減量し、安定生産を図っている。

	窒素	リン酸	カリ	肥料代(10a)
農家慣行(一発)	11.00kg	7.15kg	9.35kg	8,995円(110)
減肥取組(一発)	10.00kg	6.50kg	8.50kg	8,178円(100)
標準暦(分施)	13.50kg	7.20kg	11.70kg	8,163円(100)

稲・麦わら還元は複数年経過しており、基肥への窒素添加は行っていない。

収量は450kg、品質は2等で、ともに慣行と比べ遜色はない。

肥料代は H24 年 JA 当用価格で試算

◆(作物(品種))水稻(天使の詩)

(場所)神崎市千代田町

(内容)稲・麦わらの還元による減肥

稲・麦わらを毎年全量還元することにより、施肥を減量し、安定生産を図っている。

	窒素	リン酸	カリ	肥料代(10a)
農家慣行	7.20kg	6.40kg	6.80kg	4,828円(84)
減肥取組	4.90kg	5.60kg	4.90kg	3,521円(61)
標準暦	8.70kg	7.20kg	8.10kg	5,732円(100)

稲・麦わら還元は複数年経過しており、基肥への窒素添加は行っていない。

収量は480kg、品質は2等で、ともに慣行と比べ遜色はない。

肥料代はH24年JA当用価格で試算

3 大規模ロット購入による経費削減

◆(場所)白石町

(内容)大規模ロットの農家直送による肥料購入価格の低減

JAさがや全国肥料商連合会佐賀県部会では、肥料を大規模ロットで購入した場合、購入者へのメリット措置が一部とられている

このため、集落営農組織や大規模農家では、麦や玉葱の肥料購入にこの制度を活用し、経費の削減に努められている。

(参考)大規模ロット購入による値引き額

購入量	値引き額	農協名
200～499袋	50円/袋	佐賀県農業協同組合
500袋以上	70円/袋	佐賀県農業協同組合
マーケットトラック満車配送	5～8%	全国肥料商連合会佐賀県部会

・A集落

購入肥料名	数量	通常購入価格	値引後購入価格	削減額(削減率)
BB464特号	675袋	872,100円	824,850円	47,250円(5.4%)
BB602	854袋	1,004,304円	944,524円	59,780円(6.0%)

・B集落

購入肥料名	数量	通常購入価格	値引後購入価格	削減額(削減率)
BB464特号	711袋	918,612円	868,842円	49,770円(5.4%)
BB602	645袋	758,520円	713,370円	45,150円(6.0%)

・C農産

購入肥料名	数量	通常購入価格	値引後購入価格	削減額(削減率)
化成444	800袋	978,400円	922,400円	56,000円(5.7%)
BB602	500袋	588,000円	553,300円	35,000円(5.9%)

4 未利用資源利用による施肥の合理化

令和 3~4 年度の化学肥料価格の高騰を受け、肥料費を削減するため、県内各地で堆肥等の有機質資材を多量施用して減肥実証試験を実施したので、その概要を紹介する。事例 1 から 3 は堆肥を施用して窒素単肥で栽培した事例や追肥を省略した事例、事例 4 は堆肥施用後 3 作まで追肥を窒素単肥で栽培した事例。なお、本項に記載する事例はみどりの食料システム戦略緊急対策交付金(グリーンな栽培体系への転換サポート事業)を活用して得られた成果である。

【事例 1】

(実証場所) 白石町(令和 5 年産)

(実証品種) 大麦(はるか二条)

(実証内容) 作付け前に牛糞堆肥を 2t/10a 施用して、リン酸及び加里を施用せず基肥、追肥 I、追肥 II に尿素のみを施用した事例。牛糞堆肥を施用して慣行施肥した場合と同等の収量が確保でき、肥料代(肥料費と堆肥費の合計)を 4 割程度削減できた。

実証区	基肥 (kg/10a)	追肥 I (kg/10a)	追肥 II (kg/10a)	収量 (kg/10a)		肥料代合計			
						(円/10a)		肥料費 (円/10a)	堆肥費 (円/10a)
牛糞堆肥2t/10a +窒素単肥区	尿素 13.1	尿素 4.3	尿素 4.3	527	(106)	8,849	(62)	3,849	5,000
牛糞堆肥2t/10a +慣行施肥区	BB480 42.9	BB602 12.5	BB602 12.5	498	(100)	14,233	(100)	9,233	5,000

※事例1と事例2で窒素単肥区の肥料費が異なるのは銘柄の違いによる。

【事例 2】

(実証場所) 白石町(令和 5 年産)

(実証品種) 小麦(シロガネコムギ)

(実証内容) 作付け前に牛糞堆肥を 2t/10a 施用して、リン酸及び加里肥料を施用せずに基肥、追肥 I、追肥 II に尿素のみを施用した事例。堆肥費により肥料代(肥料費と堆肥費の合計)は 1.1 倍程度高くなったが、慣行施肥区と比較して 15%程度増収した。

実証区	基肥 (kg/10a)	追肥 I (kg/10a)	追肥 II (kg/10a)	収量 (kg/10a)		肥料代合計			
						(円/10a)		肥料費 (円/10a)	堆肥費 (円/10a)
牛糞堆肥2t/10a +窒素単肥区	尿素 13.1	尿素 4.3	尿素 4.3	697	(115)	10,251	(111)	5,251	5,000
慣行施肥区	BB480 42.9	BB602 12.5	BB602 12.5	606	(100)	9,233	(100)	9,233	0

※事例1と事例2で窒素単肥区の肥料費が異なるのは銘柄の違いによる。

【事例 3】

(実証場所) 川副町(令和 5 年産)

(実証品種) 大麦(サチホゴールド)

(実証内容) 作付け前に豚糞堆肥を 1.5t/10a 施用して、基肥のみ施用して、穂肥を省略した事例。堆肥費を加算した肥料代(肥料費と堆肥費の合計)は 2 倍程度高くなったが、慣

行施肥区と比較して15%程度増収した。

実証区	基肥 (kg/10a)	穂肥 (kg/10a)	収量 (kg/10a)		肥料代合計			
					(円/10a)		肥料費 (円/10a)	堆肥費 (円/10a)
豚糞施用区 (穂肥省略)	みのリッチ 45	-	492	(115)	18,750	(211)	6,750	12,000
慣行施肥区	みのリッチ 45	BB602 15	431	(100)	8,887	(100)	8,887	0

【事例4】

(実証場所) みやき町

(実証内容)

○令和4年の冬作前に牛糞堆肥を3t/10a施用して、以降に作付する品目では基肥にBB肥料を、追肥に窒素単肥(尿素)を組み合わせ栽培した事例。

○堆肥施用1作目(令和5年冬作)の小麦作(シロガネコムギ)では基肥はBB480を、穂肥で窒素肥料(尿素)のみを施用。収量は目標収量(450kg/10a)以上を確保。

○令和5年の夏作水稻作(夢しずく)では基肥はBB480を、穂肥で窒素肥料(尿素)のみを施用。収量は目標収量(520kg/10a)以上を確保。

○令和6年の冬作タマネギ作(ターザン)では基肥はタマネギ有機エコを、追肥I及び追肥IIで窒素肥料(尿素)のみを施用。収量は目標収量(6t/10a)以上を確保。

○令和6年の夏作水稻作(夢しずく)では、前作でタマネギを作付けしたため無施肥で栽培。収量は目標収量と同等を確保。

実証年	実証品目	基肥 (kg/10a)	穂肥 (追肥I) (kg/10a)	(追肥II) (kg/11a)	収量 (kg/10a)	肥料代合計			目標 収量 (kg/10a)
						(円/10a)	肥料費 (円/10a)	堆肥費 (円/10a)	
R5産 冬作 (牛糞堆肥3t/10a 施用1作目)	小麦 (シロガネコムギ)	BB480 45	尿素 30		529	23,253	11,253	12,000	450
R5産 夏作 2作目	水稻 (夢しずく)	BB480 21.4	尿素 3.3		572	3,771	3,771	0	520
R6産 冬作 3作目	タマネギ (ターザン)	タマネギ有 機エコ 80	(尿素) 20	(尿素) 20	6,974	22,468	22,468	0	6,000
R6産 夏作 4作目	水稻 (夢しずく)	- (無施肥)	- (無施肥)		534	0	0	0	520

5 肥効調節型肥料利用による施肥の合理化

品種の生育ステージに応じて溶出量を調整することが可能な「肥効調節型肥料」を元肥に重点施用する事によって、施肥作業の省力化と施肥の効率化が図られている。

○ 主な肥効調節型肥料の販売実績(平成24年度:JAさが)

LPBB600 ヒノヒカリ・たんぼの夢用 59,362 袋

LMBB270 ヒヨクモチ用 82,537 袋

第4 参考資料

ここでは、窒素・リン酸・カリを与えないという特殊な試験結果のデーターなどを中心に紹介しています。このことについては、これまで特に技術説明のニーズがそれほど高くはなかったことから、近年のデータが揃っていないものもありますが、次のような結果になっていますので、施肥体系の見直しの参考にしてください。

1 水稲、麦類、大豆、タマネギ

(1) 佐賀県における水稲の三要素試験成績

・水稲の三要素試験

(収量：kg/1a、指数：%)

		昭和30年		昭和31年		昭和32年		昭和33年		昭和34年		平均	
		収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数
干拓	無肥料	40.1	75.3	27.2	98.2	30.5	94.1	43.4	83.1	37.5	73.8	35.7	82.5
水稲	無N	39.3	73.2	23.4	84.3	27.5	84.8	43.1	82.4	33.9	66.7	33.4	77.2
ホザカエ	無P	53.1	99.6	26.4	95.3	32.4	100.2	53.5	102.3	51.2	100.8	43.3	100.0
	無K	52.3	98.0	27.6	99.6	32.0	98.7	54.1	103.4	48.8	96.2	43.0	99.2
	三要素	53.3	100.0	27.7	100.0	32.4	100.0	52.3	100.0	50.8	100.0	43.3	100.0

(収量：kg/1a、指数：%)

		昭和33年		昭和34年	
		収量	指数	収量	指数
	無肥料	38.8	82.5	33.7	69.0
水稲	無N	38.8	82.7	38.1	78.0
ホザカエ	無P	45.0	95.6	45.5	93.0
	無K	45.5	96.7	45.0	92.0
	三要素	46.9	100.0	49.1	100.0

* 水稲については無肥料区と無N区はほぼ同等で2割程度減収したが、無P区、無K区ではほぼ三要素区と同等の収量となった。

・ 水稻の三要素試験における生育と収量

佐賀県農業試験場

	年次	稈長 (c m)	穂長 (c m)	穂数 (本/m ²)	玄米重 (k g)	同左 指数	千粒重 (g)	厚米重 (k g)	わら重 (k g)
無肥料区	1962	65.2	18.4	227	301	58	24.0	3.3	397
	1963	67.1	18.8	280	436	73	23.8	7.4	550
	1964	66.3	17.4	338	400	71	23.2	11.1	540
	平均	66.2	18.2	282	379	67	23.7	7.3	496
無窒素区	1962	66.3	18.2	241	353	68	24.1	3.1	417
	1963	68.3	19.1	290	474	79	24.0	8.4	604
	1964	69.2	17.6	350	407	72	23.1	8.1	507
	平均	67.9	18.3	294	411	73	23.7	6.5	509
無リン酸区	1962	76.4	19.8	306	473	91	24.3	6.7	601
	1963	74.7	19.6	390	580	97	23.1	17.8	704
	1964	81.9	19.1	485	563	99	23.0	16.5	783
	平均	77.7	19.5	394	539	96	23.6	13.7	696
無カリ区	1962	74.8	19.3	299	473	91	24.3	5.6	573
	1963	73.8	19.6	410	587	98	23.1	16.3	672
	1964	78.9	19.2	464	547	96	23.0	23.5	760
	平均	75.8	19.4	391	536	95	23.5	15.1	668
三要素区	1962	76.6	20.0	311	523	100	24.5	8.2	607
	1963	74.4	19.4	400	597	100	23.6	25.9	615
	1964	82.4	19.6	480	567	100	23.6	23.3	783
	平均	77.8	19.7	397	562	100	23.9	19.1	668

※無肥料区や無窒素区では、3割程度の減収となったが、無リン酸及び無カリ区では5%程度の減収にとどまった。

・ 水稻の施肥試験

佐賀県農業試験場

1958, 1959年

(kg/10a)

	金立	高木瀬	鍋島	本庄	東与賀	久保田	犬井道	早津江	加与丁
推定適量施肥区	337	464	487	512	467	502	464	484	428
無窒素区	272(81)	337(73)	389(80)	410(80)	348(75)	393(76)	382(82)	344(71)	331(77)
無カリ区	358(106)	452(98)	484(99)	502(98)	475(102)	509(101)	454(98)	479(99)	429(100)
カリ増肥区	359(106)	460(99)	506(104)	507(99)	474(102)	504(100)	451(97)	463(96)	446(104)

試験場所は全て現在の佐賀市内

注) 表中の () は推定適量施肥区を100とした場合の指数

※無窒素区では、2～3割程度適正施肥区に比べて減収したが、無カリ区では、適正施肥区とほぼ同程度の収量となり、カリ増肥区では増収効果は認められなかった。

(2) 佐賀県における過去の三要素試験成績【小麦】

・ 小麦の三要素試験

(収量：kg/1a、指数：%)

		昭和29年		昭和30年		昭和31年		昭和32年		昭和33年		昭和34年		平均	
		収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数	収量	指数
干拓	無肥料	5.4	23.3	7.6	31.7	15.6	46.7	7.4	29.2	4.4	22.0	7.0	29.5	7.9	31.6
小麦	無N	5.2	22.1	8.7	36.0	15.2	45.2	7.1	28.0	4.6	23.0	6.4	26.2	7.8	31.3
農林61号	無P	17.7	76.1	21.8	90.6	28.2	84.3	24.7	97.8	13.5	67.1	21.5	88.1	21.2	84.7
	無K	25.7	110.0	24.0	99.8	34.7	103.7	23.4	92.4	23.1	114.5	28.3	116.0	26.5	105.8
	三要素	23.2	100.0	24.0	100.0	33.4	100.0	25.3	100.0	20.2	100.0	24.4	100.0	25.1	100.0

・小麦の三要素試験における生育と収量

佐賀県農業試験場

	年次	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数	精麦重 (kg)	同左 指数	1L重 (g)	屑麦重 (kg)	麦稈重 (kg)
無肥料区	1958	46.7	6.4	25	44	22	667	2	41
	1959	57.0	7.5	42	70	30	733	7	86
無窒素区	1958	46.3	6.5	28	46	23	667	5	46
	1959	53.8	7.0	41	64	26	700	6	89
無リン酸区	1958	74.8	8.4	53	135	67	650	8	214
	1959	80.1	8.6	86	215	88	757	17	413
無カリ区	1958	79.0	8.6	78	231	115	735	11	357
	1959	85.0	8.5	118	283	116	790	13	450
三要素区	1958	81.7	8.6	76	202	100	682	7	310
	1959	82.7	8.3	91	244	100	760	10	391

※無肥料区と無窒素区では、生育量が劣り収量は三要素区の2～3割程度と著しく減収した。
 無リン酸区でも、やや生育が抑えられ、2～3割程度減収したが、無カリ区では登熟も良く
 15%程度三要素区より増収した。

(3) 佐賀県におけるたまねぎの三要素試験成績

・たまねぎのリン酸施肥に関する試験

佐賀県農業試験場(1960)

		施肥量 (内追肥) kg/10a			収量等 (kg/10a)	
		窒素	リン酸	カリ	上級	総球重
試験区	1	18.8(15)	3.8(3.8)	18.8(11.3)	4,560	4,730
試験区	2	18.8(15)	15.0(9.4)	18.8(11.3)	5,320	5,410
試験区	3	18.8(15)	26.3(15.0)	18.8(11.3)	6,190	6,320
試験区	4	18.8(15)	37.5(20.6)	18.8(11.3)	6,340	6,510
試験区	5	18.8(15)	48.8(30.0)	18.8(11.3)	6,510	6,820

※リン酸施肥量が増加するにしたがって、たまねぎの収量は増加したが、増加割合(伸び)については、リン酸施肥量が増加するにしたがって小さくなった。

・たまねぎの施肥試験

佐賀県農業試験研究センター(2007)

		施肥量 (内追肥) kg/10a			収量等 (kg/10a)		
		窒素	リン酸	カリ	収量	同左指数	上物率
慣行施肥		25.0(16.0)	26.3(0.0)	17.4(12.0)	6,810	100	95.8%
緩効性肥料	1	25.2(0.0)	8.4(0.0)	8.4(0.0)	6,780	100	96.3%
緩効性肥料	2	24.7(0.0)	9.5(0.0)	9.5(0.0)	6,500	95	94.3%

※窒素の削減による減収がややみられたが、リン酸やカリの減肥による減収は認められなかった。

(たまねぎ連作田での成績)

(4) 佐賀県土壌診断基準

水稲	可給態リン酸	カリ
不足	5mg 以下	1 % 以下
適正	10mg ~ 30mg	2 ~ 5 %
過剰	60mg 以上	15 % 以上

麦類 (20me/100g未満)		
不足	5mg 以下	
適正	10mg ~ 30mg	3 ~ 8 %
過剰	80mg 以上	10 % 以上

麦類 (20me/100g以上)		
不足	5mg 以下	
適正	10mg ~ 30mg	3 ~ 5 %
過剰	80mg 以上	10 % 以上

大豆 (20me/100g未満)		
不足	5mg 以下	
適正	10mg ~ 30mg	3 ~ 7 %
過剰	150mg 以上	10 % 以上

大豆 (20me/100g以上)		
不足	5mg 以下	
適正	10mg ~ 30mg	2 ~ 5 %
過剰	150mg 以上	10 % 以上

タマネギ (20me/100g未満)		
不足	10mg 以下	
適正	20mg ~ 50mg	5 ~ 8 %
過剰	100mg 以上	10 % 以上

タマネギ (20me/100g以上)		
不足	10mg 以下	
適正	20mg ~ 50mg	5 ~ 8 %
過剰	100mg 以上	10 % 以上

(5) 施肥コスト一覧

ア. 肥料成分削減によるコスト削減

【参考】肥料価格一覧（JA白石地区支部）

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度予約価格（袋）	20年度価格上昇後 予約価格（袋）
クアノリンクアノ	0	23	0	1,796	1,922
たまねぎ有機	10	19	6	2,105	2,756
BB602	16	0	12	1,176	1,323
NK2号	16	0	16	1,465	2,027
高度化成444	14	14	14	1,223	1,733
BB464特号	14	16	14	1,292	1,943

① タマネギ

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度白石地区予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備 考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
標準曆（602体系）	24.00	24.40	16.80	17,892	100%	21,483	120%	クアノ:40kg、たまねぎ有機:80kg、BB602:100kg
標準曆（NK体系）	24.00	24.40	20.80	19,337	108%	25,003	140%	クアノ:40kg、たまねぎ有機:80kg、NK2号:100kg
クアノ無602体系	24.00	15.20	16.80	14,300	80%	17,639	99%	たまねぎ有機:80kg、BB602:100kg
クアノ無NK体系	24.00	15.20	20.80	15,745	88%	21,159	118%	たまねぎ有機:80kg、NK2号:100kg
試算	21.00	9.50	15.00	11,143	62%	13,505	75%	たまねぎ有機:50kg、BB602:100kg

【参考】肥料価格一覧（J A佐賀市中央）

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度予約価格（袋）	20年度価格上昇後 予約価格（袋）
BB480	14	8	10	1,145	1,925
BB602	16	0	12	1,156	1,594
BB464	14	16	14	1,492	2,700
BB特464	14	16	14	1,273	2,520
BB454	14	5	14	1,299	1,999
硫安	21	0	0	810	1,048
LP464	14	16	14	1,932	3,154

①夢しずく

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度J A佐賀市中央予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
農家慣行	4.90	5.60	4.90	2,611	100%	4,725	181%	基肥BB464：25kg、追肥BB464：10kg
標準暦	5.10	4.00	4.70	2,443	94%	4,172	160%	基肥BB464：25kg、追肥BB602：10kg
減肥取り組み1	4.48	2.56	3.20	1,832	70%	3,080	118%	基肥BB480：25kg、追肥BB480：7kg
減肥取り組み2	4.90	2.80	3.50	2,004	77%	3,369	129%	基肥BB480：25kg、追肥BB480：10kg

②ヒノヒカリ

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度J A佐賀市中央予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
農家慣行	8.40	9.60	8.40	4,476	100%	8,100	181%	基肥・追肥BB464：40kg、穂肥BB464：20kg
農家慣行(LP体系)	8.80	6.40	8.00	5,020	112%	7,902	177%	基肥LP464：40kg、穂肥BB602：20kg
標準暦	8.80	6.40	8.00	4,140	92%	6,994	156%	基肥・追肥BB464：40kg、穂肥BB602：20kg
減肥取り組み	8.40	4.80	6.00	3,435	77%	5,775	129%	基肥・追肥BB480：40kg、穂肥BB480：20kg

③ニシノホシ

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度 J A 佐賀市中央予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備 考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
農家慣行	11.90	9.75	11.90	6,003	100%	10,248	171%	基肥BB464 : 50kg、追肥・穂肥BB454 : 35kg
特号体系	12.60	8.00	11.20	5,206	87%	9,090	151%	基肥特BB464 : 50kg、追肥・穂肥BB602 : 35kg
標準暦	12.60	8.00	11.20	5,753	96%	9,540	159%	基肥BB464 : 50kg、追肥・穂肥BB602 : 35kg
減肥取り組み1	11.90	6.80	8.50	4,866	81%	8,181	136%	基肥BB480 : 50kg、追肥・穂肥BB480 : 35kg
減肥取り組み2	12.95	5.60	7.00	4,615	77%	7,524	125%	基肥・追肥BB480 : 70kg、穂肥硫安 : 15kg

イ. 稲・麦わら還元による肥料削減

【参考】肥料価格一覧（JA神埼郡支部）

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度予約価格（袋）	20年度価格上昇後 予約価格（袋）
BB602	16	0	12	1,181	1,654
BB464	14	16	14	1,528	2,793
Mコート入りBB037	20	13	17	2,751	4,127

①ヒヨクモチ

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度中央農協予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備 考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
農家慣行	11.00	7.15	9.35	7,565	100%	11,349	150%	基肥Mコート入りBB037：55kg
減肥取り組み	10.00	6.50	8.50	6,878	91%	10,318	136%	基肥Mコート入りBB037：50kg
標準暦	13.50	7.20	11.70	6,095	81%	10,006	132%	基肥・中追BB464：45kg、穂肥BB602：45kg

②天使の詩

銘柄	窒素	リン酸	カリ	19年度中央農協予約価格		20年度価格上昇後予約価格		備 考
				肥料代	H19慣行比較	肥料代	H19慣行比較	
農家慣行	7.20	6.40	6.80	3,647	100%	6,413	176%	基肥BB464：40kg、穂肥BB602：10kg
減肥取り組み	4.90	5.60	4.90	2,674	73%	4,888	134%	基肥BB464：35kg、穂肥無し
標準暦	8.70	7.20	8.10	4,324	119%	7,525	206%	基肥・中追BB464：45kg、穂肥BB602：15kg

イ 麦類

リン酸施肥

有効態リン酸含量	基準値未満		基準値	基準値以上	
	0～5	5～10	10～30	30～60	60～
施肥基準に対する施肥率 (%)	150	130	100	80	50

カリ施肥

交換性カリ含量	基準値未満		基準値	基準値以上		
	0～8	8～15	15～30	30～50	50～70	70～
施肥基準に対する施肥率 (%)	150	130	100	60	30	0

苦土施肥

交換性苦土含量	基準値未満		基準値	基準値以上
	0～10	10～25	25～45	45～
施肥基準に対する施肥率 (%)	150	130	100	0

(6) 二毛作体系における牛糞堆肥多量施用による減肥実証

化学肥料価格の高騰を受け、主に土壌改良を目的として利用されている牛糞堆肥(以下、堆肥)を肥料成分の供給を目的として施用し、また散布労力の軽減を図るため10aあたり3tの堆肥を一度に多量施用した場合の減肥可能な作付回数を二毛作体系で明らかにするとともに、収量、粗収益及び肥料費に及ぼす影響を明らかにした。

1. 施肥の考え方

堆肥3t/10a施用による含有肥料成分の供給期間は窒素成分は施用後2作、リン酸及び加里成分は同4作である。また、堆肥3t/10a施用による減肥可能な作付回数は窒素成分は冬作に麦、夏作に水稻を作付けする体系、冬作にタマネギ、夏作に水稻を作付けする体系ともに2作(窒素単肥栽培が可能)、リン酸及び加里成分は両体系ともに4作である。

表 冬作で麦、タマネギ、夏作で水稻を作付けする各二毛作体系における牛糞堆肥3t/10a施用した場合の作付前土壌成分残存量と県減肥基準に基づく化学肥料補充量

作付体系	実証年度	作付数	作	作付前土壌残存量									化学肥料補充量					
				無施肥区			堆肥3t/10a単用区			堆肥3t/10a+化学肥料補充区			堆肥3t/10a+化学肥料補充区			対基準施肥		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
				(mg/100g)			(mg/100g)			(mg/100g)			(kg/10a)					
冬作: 麦(大麦) 夏作: 水稻	2022	1	冬作										9.6	0	0	4/5	0	0
	2023	2	夏作							1.8	30.3	35.3	3.5	0	0	1/2	0	0
	2023	3	冬作	1.1	12.4	23.6	0.9	13.9	32.0	1.2	23.5	31.2	12.0	2.7	5.0	1	1/3	1/2
	2024	4	夏作	1.3	15.1	28.8	1.8	16.5	38.5	2.3	16.0	37.7	7.0	4.0	0	1	1/2	0
	2024	5	冬作		11.5	21.0		9.2	24.3		10.9	25.7	12.0	8.0	10.0	1	1	1
冬作: タマネギ 夏作: 水稻	2022	1	冬作										22.7	0	0	9/10	0	0
	2023	2	夏作							1.7	34.3	33.6	3.5	0	0	1/2	0	0
	2023	3	冬作	1.4	16.8	22.6	1.4	19.2	25.8	1.6	23.1	欠測	25.0	6.6	5.0	1	2/3	1/2
	2024	4	夏作	2.2	17.6	26.9	1.6	17.9	34.4	2.4	20.9	35.8	7.0	4.0	0	1	1/2	0
	2024	5	冬作		11.2	21.3		11.0	22.6		10.9	19.9	25.0	10.0	10.0	1	1	1

※ 供試品種 大麦: サチホゴールド、水稻: さがびより、タマネギ: ターザン

※ 施肥基準(N-P₂O₅-K₂O、kg/10a) 大麦: 12-8-10、水稻: 7-8-10、タマネギ: 25-10-10

※ 施肥削減量は県減肥基準に準拠。

※ 両作付体系の1作目は堆肥由来窒素成分相当量を基肥から減肥。

以降の堆肥由来各成分相当量の減肥は基肥、追肥等複数回に分けて施肥する場合は等量ずつ分けて減肥。

堆肥の施用頻度及び施用量の違いが減肥による肥料費に及ぼす影響を試算したところ、3年に1回の頻度に比べ2年に1回の頻度の方が肥料費削減効果が高い。

表 牛糞堆肥の施用頻度及び施用量の違いが減肥による肥料費に及ぼす影響の試算

作付体系	牛糞堆肥施用頻度	施用量 (t/10a)	肥料費(堆肥価格込)(円/10a)						計
			施用1年目		2年目		3年目		
			1作目 (冬作)	2作目 (夏作)	1作目 (冬作)	2作目 (夏作)	1作目 (冬作)	2作目 (夏作)	
冬作: 麦(大麦) 夏作: 水稻	1年に1回(毎年)	1	9,501	4,457	9,466	5,291	9,466	5,291	43,472 (100)
	2年に1回	3	13,023	598	9,835	3,714	12,954	2,225	42,349 (97)
	3年に1回	3	13,023	598	9,835	3,714	10,411	12,462	50,043 (115)
	(参考)無施用	0	10,940	9,201	10,940	9,201	10,940	9,201	60,423 (139)
冬作: タマネギ 夏作: 水稻	1年に1回(毎年)	1	21,602	2,126	19,590	2,126	19,590	2,126	67,159 (100)
	2年に1回	3	18,053	1,276	15,770	2,126	17,183	2,126	56,533 (84)
	3年に1回	3	18,053	1,276	15,770	2,126	22,124	9,167	68,514 (102)
	(参考)無施用	0	24,548	9,201	24,548	9,201	24,548	9,201	101,247 (150)

※ 牛糞堆肥からのNPKの溶出量は農研機構「有機質資材の肥効見える化アプリ」を用いて算出。ただし、「畑作」条件下での試算値となるため、水田作における堆肥からの窒素溶出量を過小評価している。牛糞堆肥は「ど根性(JA購入)」を供試し、水分53%、全窒素1.96%、全リン酸1.71%(肥効率100)、全加里1.92%(同65)以外はデフォルト値を用いた。
 ※ 「施肥量」「土壌残存量」「堆肥からの供給量」「吸収量」のデータから収支を算出した。「施肥量」は「土壌残存量」と「堆肥供給量」の合計と施肥基準量(大麦(サチホ):N-P-K=12-8-10、水稻(さがびより):N-P-K=7-8-10、タマネギ(露地中晩生):N-P-K=25-20-20)の差から算出した。また、次作の「土壌残存量」は前作の「堆肥供給量」「施肥量」「土壌残存量」の合計と「吸収量」との差から算出した。堆肥連用による地力窒素の発現は考慮していない。
 ※ 各作物のNPK吸収量はこれまでに得られた吸収量データ(大麦:N7.2、P3.3、K5.3、水稻:N12.8、P5.9、K20.2、タマネギ:N10.2、P4.8、K13.6mg/100g)を参考とし、目標収量(大麦400kg、水稻550kg、タマネギ6t/10a)時の値に換算した。
 ※ 肥料価格(R2~R5年JA当用平均価格:円/20kg袋)は硫安(N21%)(1,460円)、塩加(K60%)(2,551円)、過石(P17.5%)(2,031円)の各単肥を用いて算出した。牛糞価格は3,333円/t(散布・運賃込)とした。

2. 肥料コストの比較

堆肥施用により減肥した4作目までの収量及び粗収益は両体系ともに基準施肥区と概ね同程度である。また、肥料費は堆肥施用に係る経費を1作目に加算すると冬作に麦、夏作に水稻を作付けする体系の麦作では基準施肥区を2割程度上回るが、2作目以降は4~8割程度削減できる。また、冬作にタマネギ、夏作に水稻を作付けする体系では1作目のタマネギに堆肥施用に係る経費を組み込んでも4割程度の削減が可能で、2作目以降も4~8割程度削減できる。

表 冬作で麦、タマネギ、夏作で水稻を作付けする各二毛作体系における牛糞堆肥3t/10a施用した場合の収量、粗収益及び肥料費の基準施肥区との比較

作付体系	実証年度	作付数	作	収量(kg/10a)		粗収益(円/10a)		肥料費(円/10a)	
				基準施肥区	堆肥3t/10a+化学肥料補充区	基準施肥	堆肥3t/10a+化学肥料補充区	基準施肥	堆肥3t/10a+化学肥料補充区
冬作: 麦(大麦) 夏作: 水稻	2022	1	冬作	360	401 (111)	51,949	57,890 (111)	11,942	14,469 (121)
	2023	2	夏作	583	536 (92)	142,835	131,320 (92)	11,367	1,357 (12)
	2023	3	冬作	444	452 (102)	60,127	61,255 (102)	12,130	7,401 (61)
	2024	4	夏作	431	468 (109)	150,824	163,792 (109)	10,676	6,325 (59)
	2024	5	冬作	478	485 (101)	64,769	65,718 (101)	12,529	12,529 (100)
冬作: タマネギ 夏作: 水稻	2022	1	冬作	10,054	10,244 (102)	816,430	823,966 (101)	31,957	20,446 (64)
	2023	2	夏作	620	620 (100)	151,778	151,778 (100)	11,367	1,357 (12)
	2023	3	冬作	7,046	6,991 (99)	882,641	888,167 (101)	27,451	20,828 (76)
	2024	4	夏作	547	539 (99)	191,600	188,557 (98)	10,676	6,325 (59)
	2024	5	冬作	5,471	6,035 (111)	787,824	869,040 (110)	28,384	28,384 (100)

※ 本試験では市販の個装堆肥(税込312円/40L)を供試したが、肥料費は現場想定価格(2,500円/t、散布経費2,500円)で試算した(堆肥3t/10a+化学肥料補充区の1作目の肥料費には堆肥代として10,000円を加算)。

※ 粗収益の算出は「食農計画2019年版経営モデル」を使用。

※ 肥料費は各成分の単肥(硫安、過石、塩加)価格(JAさが当用価格)に基づき算出。

3. 活用面・留意点

- 1) 本成果は施肥及び堆肥散布労力の削減を目的として堆肥を施用する際の施肥設計の参考とする。施肥削減量は作付前の土壌残存分量から県減肥基準（県施肥てびき参照）に基づき設定した。なお、水稻作、麦作前及びダイズ作前の堆肥の多量施用は気象条件によっては倒伏や品質等への影響が懸念されるため、タマネギ作前に実施することが望ましい。
- 2) 本成果はセンター内圃場（細粒灰色低地土水田）で、牛糞堆肥はオガクズ混合堆肥（窒素1.9%、リン酸2.2%、加里2.0%、水分50%）を供試して得られたものである。なお、ワラ等の収穫残渣は土壌に鋤き込まず、全て回収しているため肥料成分の供給は化学肥料と堆肥のみ。また、堆肥含有成分の供給期間や土壌残存量は施用する堆肥や土性によって異なることから、具体的な施肥設計にあたっては必ず堆肥分量及び作付前の土壌分析結果に基づき判断すること。
- 3) また、堆肥含有肥料成分のうち、施用1作目までの溶出はリン酸は5割、加里は7割程度で、以降も速やかに溶出する。一方、窒素の同1作目までの溶出は4割程度に留まり以降も緩慢である。

表(参考)牛糞堆肥施用後の肥料成分の溶出特性

実証 年度	堆肥施用後 作付数・作	堆肥残存分量(堆肥100gあたり)			施用後 日数 (日)
		窒素(N) mg/100g	リン酸(P ₂ O ₅) mg/100g	加里(K ₂ O) mg/100g	
	(施用前)	2,756 (100)	2,993 (100)	6,359 (100)	0
R4	1 冬作	1,769 (64)	1,386 (46)	2,181 (34)	173
R5	2 夏作	1,523 (55)	805 (27)	1,255 (20)	362
R5	3 冬作	1,113 (40)	771 (26)	251 (4)	530
R6	4 夏作	1,385 (50)	900 (30)	265 (4)	673

※ オガクズ混合牛糞堆肥(現物あたり保証成分%) N-P-K=1.9-2.2-2.0 水分含量:50%

※ 2022年12月7日に堆肥3.75gをガラス繊維ろ紙袋に入れて土壌表層5cm深に埋設。毎作終了後に掘り起こし、付着土を水洗して除去した後、残存分量を分析(窒素は燃焼法、リン酸、加里はマイクロウェーブ法に準拠)。

※ 表中の括弧は施用前の分量を100とした場合の指数。

2 かんきつ、落葉果樹(なし、ぶどう)

(1) 県内園地の土壤中リン酸含量の実態

(露地 温州みかん)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 (50以下)	1/2基準量 (50~100)	施肥不要 (100以上)			
多久	118	4.2	16.1	79.7	165	11	538
神埼	57	17.5	50.9	31.6	92	7	312
鹿島	132	15.9	32.6	51.5	121	9	430
太良	181	13.3	26.5	60.2	131	9	440
全体	488	12.3	28.5	59.2	132	7	538

注) 分析点数は合計数。分析値はH22年JAさが総合分析センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、トルオーグリン酸 : mg/100g

(露地 中晩柑)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 70以下	1/2基準量 (70~100)	施肥不要 (100以上)			
佐城	27	85.2	7.4	7.4	44.0	7.5	128.6
藤津	2	50.0	50.0	0.0	75.0	69.6	80.4
全体	29	82.8	10.3	6.9	46.1	7.5	128.6

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、交換性カリ (K₂O) : mg/100g

(トンネル・露地 なし)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 70以下	1/2基準量 (70~100)	施肥不要 (100以上)			
伊万里・トンネル	97	20.0	55.0	25.0	82.3	23.8	222.1
伊万里・露地	18	33.3	55.6	11.1	60.7	18.6	107.3
全体	115	22.0	55.1	22.9	79.0	18.6	222.1

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、交換性カリ (K₂O) : mg/100g

(トンネル ぶどう)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 70以下	1/2基準量 (70~100)	施肥不要 (100以上)			
伊万里	45	57.8	37.8	4.4	46.5	9.0	166.0

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、交換性カリ (K₂O) : mg/100g

(露地 もも)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 70以下	1/2基準量 (70~100)	施肥不要 (100以上)			
佐城	40	35.0	40.0	25.0	77.5	30.1	230.1

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、交換性カリ (K₂O) : mg/100g

(2) 県内園地の土壤中カリ含量の実態

(露地 温州みかん)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 70以下	1/2基準量 (70~100)	施肥不要 (100以上)			
多久	118	59.3	14.4	26.3	76	12	322
神埼	57	84.2	7.0	8.8	44	8	155
鹿島	132	65.2	18.2	16.7	67	8	192
太良	181	65.2	17.7	17.1	65	11	183
全体	488	66.0	15.8	18.2	66	8	322

注) 分析点数は合計数。分析値はH22年JAさが総合分析センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、交換性カリ (K₂O) : mg/100g

(露地 中晩柑)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 (50以下)	1/2基準量 (50~100)	施肥不要 (100以上)			
佐城	23	34.7	30.4	34.7	92.7	8.0	260.0
藤津	2	0.0	0.0	100.0	295.0	260.0	330.0
平均	25	32.0	28.0	40.0	108.8	8.0	330.0

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、トルオーグリン酸 : mg/100g

(トンネル・露地 なし)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 (50以下)	1/2基準量 (50~100)	施肥不要 (100以上)			
伊万里・トンネル	97	10.3	26.8	62.9	112.2	1.3	801.6
伊万里・露地	18	5.6	33.3	61.1	129.9	37.5	295.2
平均	115	9.6	27.8	62.6	114.9	1.3	801.6

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、トルオーグリン酸 : mg/100g

(トンネル ぶどう)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 (50以下)	1/2基準量 (50~100)	施肥不要 (100以上)			
伊万里	45	24.5	20.0	55.6	146.0	12.0	572.0

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、トルオーグリン酸 : mg/100g

(露地 もも)

地区	分析 点数	分 布 割 合 (%)			平均値	最小値	最大値
		基準量 (50以下)	1/2基準量 (50~100)	施肥不要 (100以上)			
佐城	40	37.5	40.0	32.5	77.0	8.0	210.0

注) 分析点数は合計数。分析値はH19~20年県農業改良普及センター調査。
分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の圃場分布割合。
平均、最大、最小値の単位は、トルオーグリン酸 : mg/100g

(3) 県果樹試験場成績

①カンキツ水田転換園における三要素試験

第1表 三要素試験樹の葉中リン酸濃度

品 種	リン酸濃度 (%)																	
	ウンシュウミカン						伊 予 柑						清 見					
	1982	1983	1984	1985	1988	平均	1982	1983	1984	1985	1988	平均	1982	1983	1984	1985	1986	平均
無肥料区	0.14	0.13	0.18	0.17	0.19	0.15	0.22	0.18	0.20	0.18	0.17	0.19	0.21	0.22	0.20	0.17	0.22	0.20
無チッソ区	0.15	0.12	0.23	0.20	0.22	0.18	0.26	0.20	0.27	0.18	0.19	0.22	0.20	0.27	0.27	0.22	0.23	0.24
無リン酸区	0.12	0.11	0.18	0.18	0.15	0.15	0.20	0.18	0.19	0.16	0.15	0.17	0.14	0.17	0.19	0.17	0.15	0.16
無カリウム区	0.13	0.11	0.18	0.21	0.17	0.16	0.20	0.18	0.20	0.19	0.16	0.19	0.16	0.18	0.20	0.22	0.17	0.19
三要素区	0.13	0.10	0.19	0.19	0.19	0.15	0.19	0.18	0.19	0.21	0.15	0.18	0.16	0.17	0.19	0.19	0.16	0.17
堆肥区	0.18	0.10	0.19	0.19	0.15	0.16	0.19	0.17	0.21	0.19	0.15	0.18	0.22	0.18	0.21	0.18	0.16	0.19

※ 水田転換園においてリン酸を長期間（約20年間）無施用にしても、葉中リン濃度には影響は見られておらず、収量についても三要素区と比べてもほぼ同等である（データ略）。

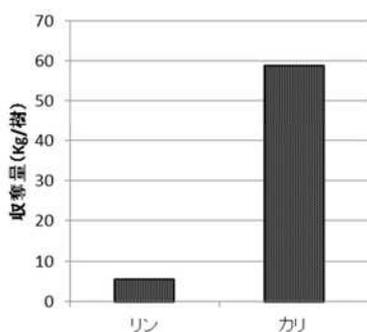
第2表 三要素試験樹の葉中カリ酸濃度

品 種	カリ濃度 (%)																	
	ウンシュウミカン						伊 予 柑						清 見					
	1982	1983	1984	1985	1988	平均	1982	1983	1984	1985	1988	平均	1982	1983	1984	1985	1986	平均
無肥料区	1.17	1.13	1.03	0.97	1.34	1.13	1.83	1.84	2.22	1.71	1.67	1.85	1.96	1.71	1.27	1.34	1.85	1.63
無チッソ区	1.35	1.22	1.40	1.32	1.97	1.45	2.10	1.79	1.79	1.60	2.40	1.94	2.04	1.77	1.68	1.40	2.33	1.84
無リン酸区	1.41	1.90	1.36	1.45	1.95	1.61	2.23	1.94	2.04	1.75	1.89	1.97	2.11	1.72	1.68	1.65	2.20	1.87
無カリウム区	0.96	0.87	0.67	0.78	0.67	0.93	0.87	0.80	0.78	0.84	0.50	0.76	1.09	0.89	0.82	0.81	0.67	0.86
三要素区	1.23	1.24	1.27	1.53	1.77	1.41	1.87	1.68	1.66	1.79	1.85	1.77	1.90	1.55	1.55	1.63	2.33	1.79
堆肥区	1.22	1.08	1.33	1.31	1.84	1.36	2.02	1.81	1.65	1.85	2.10	1.89	2.05	1.86	1.51	1.78	1.99	1.84

※ 葉中カリ濃度は長期間カリを無施用にすることで明らかな低下が確認され、品種によっては欠乏症状が確認される。また、品質向上のために樹体の水分吸収量を抑制する管理を行うと著しく葉中カリ濃度が低下するため、施肥削減にあたっては定期的な土壌や樹体栄養の診断が重要になる。

第3表 果実によるリン酸及びカリの収奪量

摘果	リン(g)/樹				計	カリ(g)/樹				計
	収穫果実			計		収穫果実			計	
	果皮	果肉	果汁			果皮	果肉	果汁		
	0.06	0.55	0.82	0.94	2.37	0.38	6.61	5.40	12.27	24.67



※ 果実による土壌からのリンの収奪量は少ないがカリの収奪量が多い。土壌中の交換性カリ含量と葉中のカリ濃度には高い相関がある（データ略）ので土壌診断が重要になる（第3表、第1図）。

第1図 果実によるリン酸及びカリの収奪量の予想
（毎年収量が10%増加したと仮定した場合の10年後の収奪量）

②ウンシュウミカンシートマルチ栽培園におけるリン酸、カリ減肥栽培

第4表 リン、カリ減肥栽培樹の土壤中リン酸、カリウム含量

処理区/処理年数	可給態リン酸含量(mg/100g)					交換性カリウム含量(mg/100g)				
	処理前	2年目	6年目	10年目	13年目	処理前	2年目	6年目	10年目	13年目
減肥区	106.3	90.3	86.4	87.6	70.8	116.5	83.3	44.5	37.7	25.4
慣行区	104.1	109.5	81.2	108.7	69.9	101.2	104.3	66.0	54.8	45.1
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*

※マルチ栽培された上野早生(処理前の年(2010年)で4年生,初結実) 年間施肥量(kg/10a)は減肥区(N:P:K=24:0:0)、対照区(N:P:K=24:14:14) 処理開始年に土壤中のリン酸、カリウムが過剰な園での結果 佐賀県施肥基準での適正範囲は、可給態リン酸：20～50mg/100g、交換性カリウム：33～70.7mg/100g
 ※土壤中可給態リン酸は、処理13年目においても両処理区ともに同程度で推移した。また、土壤中交換性カリウムは、処理10年目以降に処理区間で有意差が生じ、処理13年目に減肥区で佐賀県施肥基準下限値以下となった。t検定により*には5%水準で有意差あり。

第5表 リン、カリ減肥栽培樹の葉中リン酸、カリウム濃度

処理区/処理年数	葉中リン酸(%)					葉中カリウム(%)				
	処理前	2年目	6年目	10年目	13年目	処理前	2年目	6年目	10年目	13年目
減肥区	0.16	0.17	0.13	0.12	0.14	1.41	0.62	0.47	0.47	0.50
慣行区	0.16	0.18	0.13	0.13	0.15	1.32	0.62	0.48	0.48	0.63
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

※マルチ栽培された上野早生(処理前の年(2010年)で4年生,初結実) 年間施肥量(kg/10a)は減肥区(N:P:K=24:0:0)、対照区(N:P:K=24:14:14) 処理開始年に土壤中のリン酸、カリウムが過剰な園での結果
 ※葉中リン酸は、両処理区ともに同程度で推移している。また、葉中カリウムは、処理13年目に減肥区で対照区より有意に低くなった。t検定により*には5%水準で有意差あり。

第6表 リン、カリ減肥栽培樹における収穫時の果実品質

処理区/処理年数	糖度(Brix)					酸度(%)				
	1年目	2年目	4年目	10年目	13年目	1年目	2年目	4年目	10年目	13年目
減肥区	9.5	9.4	10.7	11.5	9.3	1.23	1.20	1.39	1.30	0.74
慣行区	9.4	10.1	10.2	11.0	9.1	1.31	1.32	1.40	1.29	0.73
有意差	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

※マルチ栽培された上野早生(処理1年目(2011年)で5年生) 年間施肥量(kg/10a)は減肥区(N:P:K=24:0:0)、対照区(N:P:K=24:14:14) 処理開始前に土壤中のリン酸、カリウムが過剰な園での結果
 ※収穫時の糖度及び酸度は、処理13年目までに処理区間での大きな差は生じていない。
 t検定により*には5%水準で有意差あり。

第7表 リン、カリ減肥栽培樹の収量

処理区/処理年数	1年目	2年目	6年目	10年目	13年目
減肥区	14.8	13.9	32.3	32.2	22.3
慣行区	15.4	15.7	31.6	36.7	21.8
有意差	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

※マルチ栽培された上野早生(処理1年目(2011年)で5年生) 年間施肥量(kg/10a)は減肥区(N:P:K=24:0:0)、対照区(N:P:K=24:14:14) 処理開始前に土壤中のリン酸、カリウムが過剰な園での結果
 ※収量は、処理13年目においても処理区間での差は生じていない。
 t検定により処理区間には5%水準で有意差なし。

(4) 佐賀県土壌診断基準

1) 温州みかん、中晩柑			2) ブドウ、ナシ、カキ、モモ、ウメ、キウイフルーツ		
	可給態リン酸	カリ飽和度		可給態リン酸	カリ飽和度
不足	10mg以下	5%	不足	10mg以下	2%
適正	20mg以上	7~15%	適正	20mg以上	3~8%
過剰	—	20%以上	過剰	—	15%以上

(5) 肥効調節型肥料の利用による生産コスト削減試算

以下に、主要品目における肥効調節型肥料を用いた場合の施肥量および肥料代の削減効果を試算しています。肥料代をはじめ、リン酸、カリの削減効果も大きくなります。

①温州みかん(早生温州マルチ栽培)

慣行のみかん美人2号(10-6-7)に代えて、温州みかん春肥専用肥効調節型BB400を施用。

肥料名	春肥	夏肥	秋肥	合計	成分(kg/10a) (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	肥料代 (円/10a)
	(2月中~3月下旬)	(6月上旬)	(10月下~11月上旬)			
BB400	85kg			85kg	20.4:8.5:8.5	16,222円(64)
慣行(みかん美人2号)	96kg	48kg	96kg	240kg	24:5.7:6.7	25,392円(100)

※JAさかの小売当用直引価格で計算(H24.1~H24.6、税込当用価格)

②不知火(デコポン)

慣行のみかん美人2号(10-6-7)に代えて、デコポン用肥効調節型BB657(16-5-7)を施用。

肥料名	初春肥	春肥	夏肥	初秋肥	晩秋肥	合計	成分(kg/10a) (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	肥料代 (円/10a)
	(3月上旬)	(4月上旬)	(5月下~6月上旬)	(8月中~下旬)	(10月下~11月上旬)			
BB657	188kg					188kg	30:9.4:13	31,781円(86)
慣行(みかん美人2号)	70kg	70kg	53kg	88kg	70kg	350kg	35:21:24.5	37,030円(100)

※JAさかの小売当用直引価格で計算(H24.1~H24.6、税込当用価格)

③ なし

慣行の梨特別配合(10-6-7)とアサヒエース(15-15-15)に代えて、梨用肥効調節型BB657(16-5-7)を施用。

肥料名	秋肥	基肥	春肥	玉肥	礼肥	合計	成分(kg/10a) (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	肥料代 (円/10a)
	(9月中~10月上旬)	(11月中~11月下旬)	(2月下~3月上旬)	(4月中~5月下旬)	(8月下~9月上旬)			
BB657	160kg					160kg	25.6:8:11.2	26,336円(84)
慣行	60kg	120kg	30kg	30kg	20kg	260kg	30:22.8:24.6	31,292円(100)

※JAさかの小売当用直引価格で計算(H24.1~H24.6、税込当用価格)

※慣行施肥は梨特別配合(基肥から玉肥の180kg)+アサヒエース(秋肥+礼肥の計80kg)

④ブドウ(例:2月加温ハウス)

慣行のブドウ配合B(4-11-7)とアサヒエース(15-15-15)に代えて、ブドウ用肥効調節型BB596(15-9-6)を施用。

肥料名	礼肥 (9月中~10月上旬)	基肥 (11月中~11月下旬)	花肥 (2月下~3月上旬)	合計	成分(kg/10a) (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	肥料代 (円/10a)
BB596	60kg			60kg	9:5.4:3.6	10,932円(45)
慣行	60kg	120kg	20kg	200kg	10.2:22.8:15.6	24,347円(100)

※JAさかの小売当用直引価格で計算(H24.1~H24.6、税込当用価格)

※慣行肥料・・・ぶどう配合B(礼肥~基肥の計180kg)+アサヒエース(花肥20kg)

⑤うめ

慣行の梅配合B(8-9-6)とアサヒエース(15-15-15)に代えて、梅用肥効調節型BB200(20-10-10)を施用。

肥料名	秋肥 (9月下旬)	基肥 (10月上~11月中旬)	玉肥 (4月上~5月上旬)	礼肥 (4月上~5月上旬)	合計	成分(kg/10a) (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	肥料代 (円/10a)
BB200		60kg			60kg	12:6:6	9,702円(66)
慣行	20kg	60kg	10kg・10kg	20kg	120kg	11:12:9	14,655円(100)

※JAさかの小売当用直引価格で計算(H24.1~H24.6、税込当用価格)

※慣行肥料・・・梅配合B(秋肥~基肥+礼肥の計100kg)+アサヒエース(玉肥20kg)

(参考)

○ 肥効調節型肥料の販売実績(平成24年度:JAさが)

(商品名)	(販売数量)
肥効くん温州みかん用BB400	2,743袋
肥効くん温州みかん用BB657	320袋
肥効くんデコポン用BB657	4,143袋
肥効くん梨用BB657	540袋
肥効くん梅用	194袋

3 茶樹 (I)、(2)R8 年 3 月改訂

(I) 県内茶園の土壌中有効態リン酸含量の実態

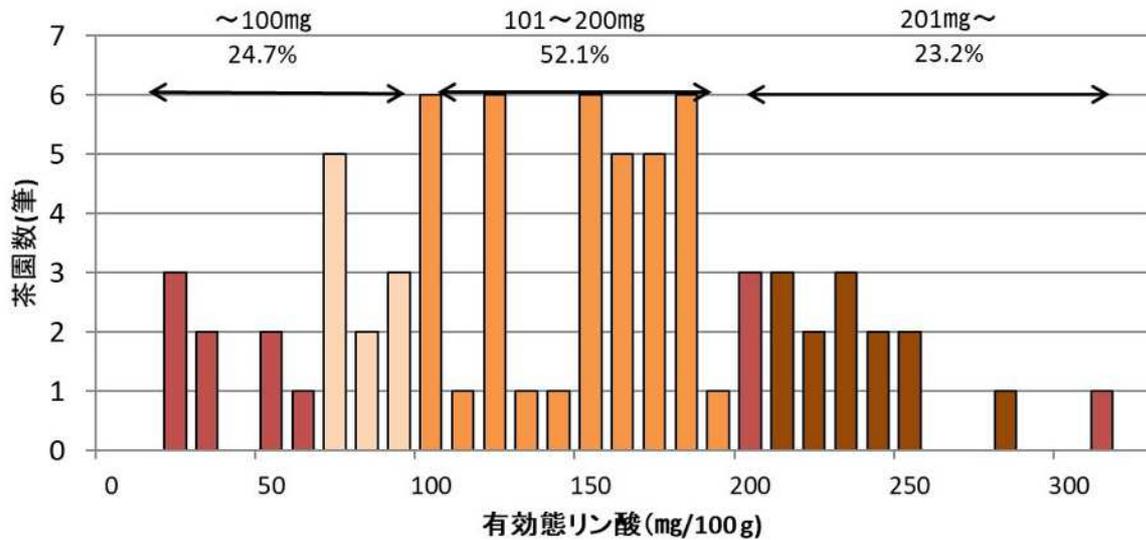


図 県内茶園の土壌中有効態リン酸含量の分布 (令和 5~7年)

表 県内茶園の土壌中有効態リン酸含量の分布 (令和5~7年)

分析点数	分布割合			平均	最小	最大
	基準施肥 (100mg以下)	1/2基準量 (101~200mg)	施肥不要 (201mg以上)			
県内平均	73	24.7	52.1	23.2	139.1	13.4 307.0

注) 分布割合は、減肥基準からみたリン酸含量別の茶園分布。
分布割合の括弧内の値及び平均、最小、最大値は有効態リン酸:mg/100g

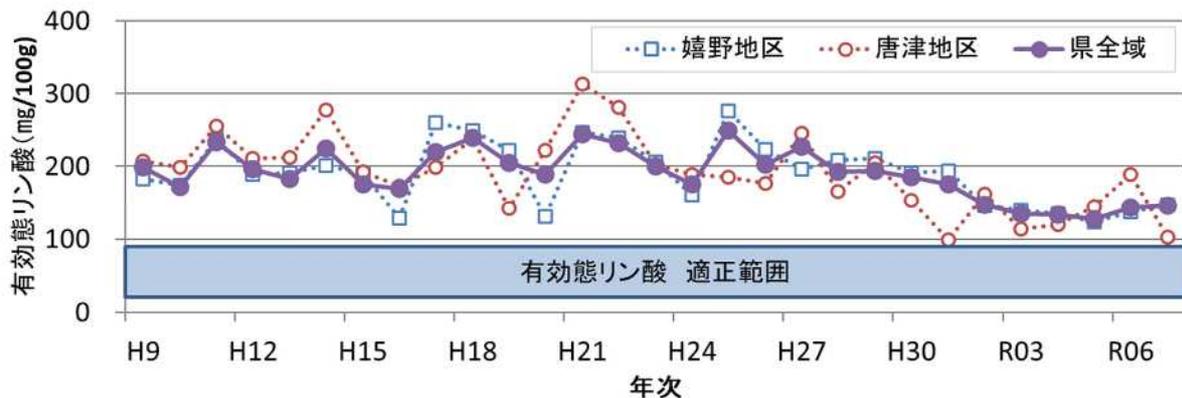


図 県内茶園の土壌中有効態リン酸含量の経年変化

注) 各年次における出品地区毎の平均値を示す。

*図、表の分析値は県茶園共進会のうね間下 20~30 cmの土壌分析結果(H10~R7)。

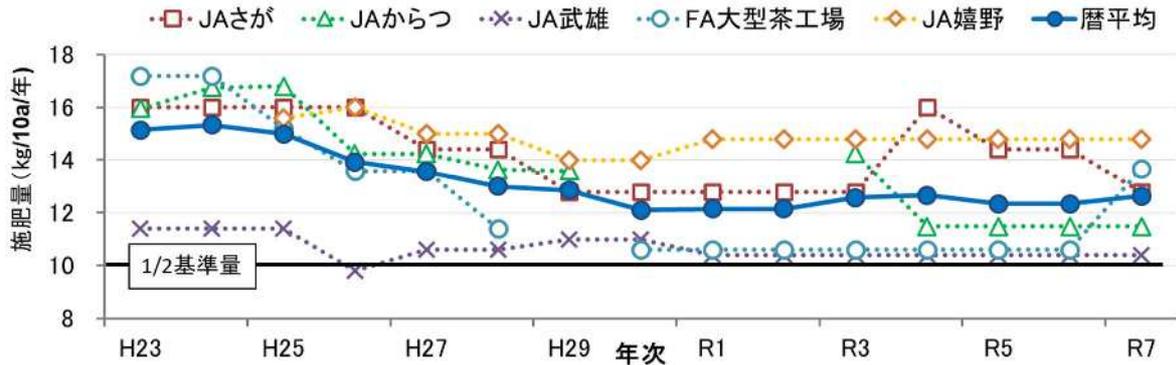


図 県内茶園へのリン酸施肥量の変化
 ※施肥量は各単協の茶樹の栽培暦(H23~R7)より。

(2) 県内茶園の土壌中交換性カリ含量の実態

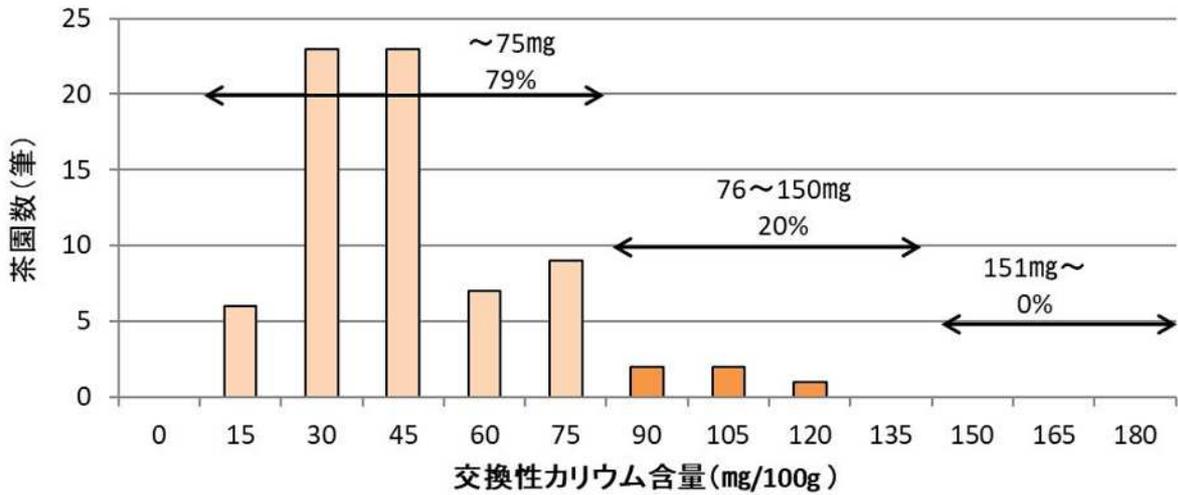


図 県内茶園の土壌中交換性カリ含量の分布(令和5~7年)

表 県内茶園の土壌中交換性カリ含量の分布(令和5~7年)

分析点数	分布割合			平均	最小	最大	
	基準量 (75mg以下)	1/2基準量 (76~150mg)	施肥不要 (151mg以上)				
県内平均	73	93.2	6.8	0	39.4	8.6	114.1

注) 分布割合は、減肥基準からみたカリ含量別の茶園分布。
 分布割合の括弧内の値及び平均、最小、最大値は交換性カリ K₂O:mg/100g

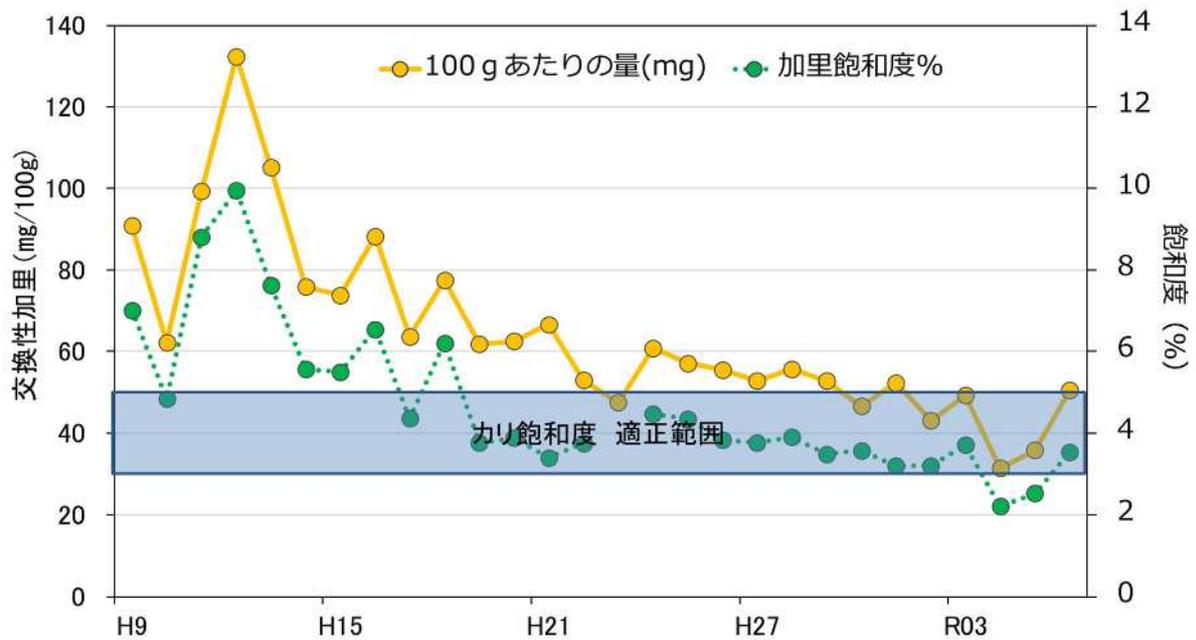


図 県内茶園の土壤中交換性カリ含量の年変化

注) 各年次における出品地区毎の平均値を示す。
 県の土壤改善目標値 カリ飽和度 3%~5%は CEC を 32me/100g (過去 10 カ年の平均値) とすると 45 mg/100g~75 mg/100g に相当。

*図、表の分析値は県茶園共進会のうね間下 20~30 cm の土壤分析結果 (H10~R7)。

(3) 佐賀県の土壤診断基準

茶樹

	有効態リン酸 (mg/100g)	カリ飽和度 (%)
不足	20 以下	1 以下
適正	20~100	3~5
過剰	200 以上	10 以上

(4) 佐賀県の施肥基準

茶樹の施肥基準は摘採により茶樹から収奪された養分を茶園に補うことを基本とし、これに茶樹による各肥料成分の吸収率を勘案し、各県の圃場試験の結果を踏まえて策定されている。

県内では茶の樹勢維持と翌春茶の高品質化を目的に三番茶を摘採しない摘採体系が一般化してきており、摘採による肥料成分の収奪量が減少している。また、茶栽培では他作物と比べて、窒素多肥に起因する環境への負荷が大きいことから、県では平成 12 年度に茶樹の施肥基準 (N-P-K:kg/10a) を 70-40-40 から 50-20-24 へ大幅に削減してきている。

表 茶葉中の成分含有率 (乾物当たり%)

成分	窒素 N	リン酸 P ₂ O ₅	カリ K ₂ O	石灰 CaO	苦土 MgO
含有率	3.0~ 6.0	0.4~ 1.0	1.0~ 3.0	0.2~ 0.8	0.2~ 0.5

茶葉中の成分含有率は上表に示すとおりである。生葉 100kg 中の窒素、リン酸、カリの含有量をそれぞれ 1.5kg、0.27kg、0.7kg 程度とし、各肥料の吸収率を 40%、20%、40%とすると、生葉 1、300kg (目標収量) を収穫するのに必要な肥料(成分量)は、およそ窒素 50kg、リン酸 20kg、カリ 24kg となる。

(5) リン酸を削減した施肥コストの低減(茶栽培)

取り組み場所:佐賀県茶業試験場

取り組み内容:リン酸過剰蓄積茶園におけるリン酸施肥削減

土壌中の可給態リン酸が 200 mg/100g 以上蓄積した茶園においては、リン酸の減肥(10kg/10a)および無施肥で栽培可能である。うね間可及態リン酸は無施肥により年間 11 mg/100g 減少する。

表 リン酸削減区の収量及び新芽中の成分

茶期	試験区	2014年			2015年			2016年		
		収量	窒素	NDF	収量	窒素	NDF	収量	窒素	NDF
一番茶	リン無施肥	367 (105)	5.8 (105)	18.6 (94)	306 (106)	5.9 (97)	17.9 (108)	430 (103)	5.4 (100)	20.3 (99)
	リン酸半量施肥	362 (103)	5.5 (100)	19.7 (100)	304 (105)	5.8 (95)	19.0 (115)	474 (113)	5.2 (96)	21.1 (102)
	標準施肥	351	5.5	19.7	289	6.1	16.5	418	5.4	20.6
二番茶	リン無施肥	378 (109)	4.8 (109)	20.4 (97)	568 (108)	4.4 (98)	23.5 (102)	611 (112)	4.3 (100)	25.6 (99)
	リン酸半量施肥	375 (108)	4.4 (100)	21.4 (102)	529 (100)	4.6 (102)	22.8 (99)	542 (100)	4.1 (95)	26.2 (102)
	標準施肥	346	4.4	21.0	528	4.5	23.0	543	4.3	25.8

注1) 標準施肥区のリン酸施肥量は20kg/10a、半量施肥区は10 kg/10aである。2011年の夏より処理を開始した。

2) 表中の実数の収量は生葉収量 (kg/10a)、窒素およびNDFは対乾物%を示す。NDFは中性デタージェント繊維の略。()内は対照区との相対値を示す。

表 荒茶の官能審査

茶期	区	外観			内質			
		形状	色沢	合計	香気	水色	滋味	合計
一番茶	リン酸無施肥	14.4	14.4	28.8	14.6	13.9	14.9	43.4
	リン酸半量施肥	14.5	14.3	28.8	14.8	14.5	15.5	44.8
	標準施肥	15.0	14.6	29.6	15.1	14.5	14.9	44.5
二番茶	リン酸無施肥	11.8	11.5	23.3	12.3	12.7	11.3	36.3
	リン酸半量施肥	12.3	11.8	24.1	12.5	12.8	12.2	37.5
	標準施肥	12.0	11.3	23.3	12.8	12.7	12.0	37.5

注) 2014~2016年の平均値。

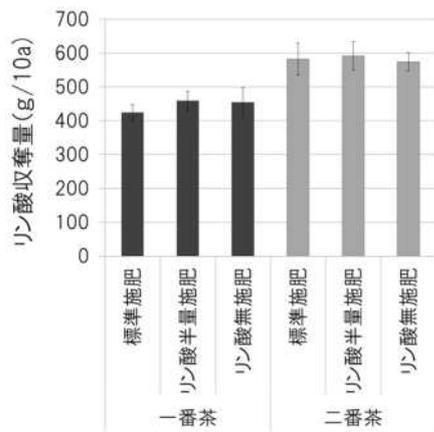


図 摘採によるリン 40 年生茶園

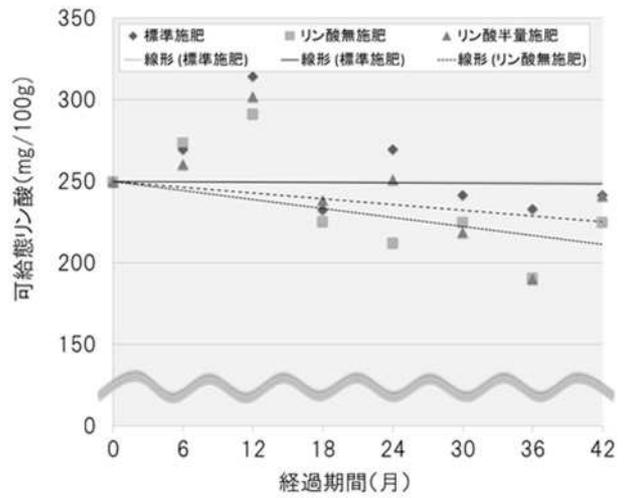


図 有効態リン酸の推移

注)うね間下 25 cm の土壌、トルオーグ法による。

リン酸の蓄積部位と採土の方法

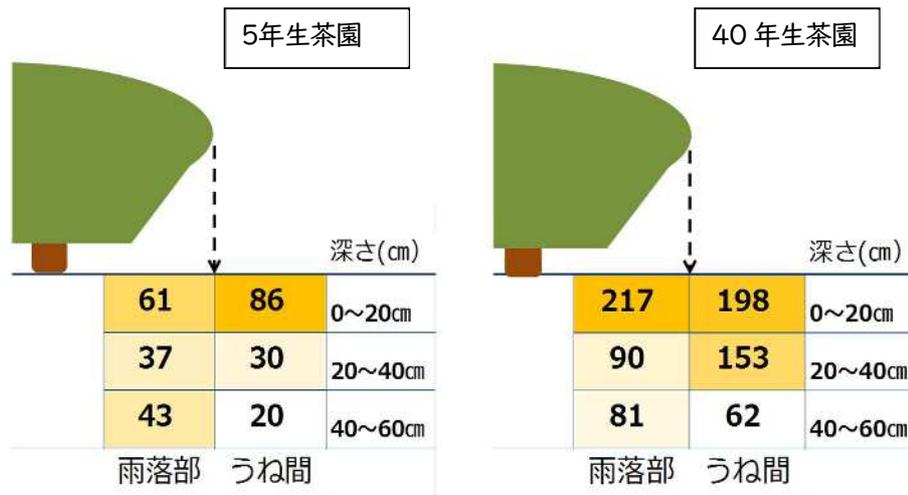


図 樹齢の異なる茶園における有効態リン酸の蓄積部位

注1) 数字は有効態リン酸(トルオーグ法)の 100g あたりの含量。

2) 嬉野 FA 茶工場出荷茶園 (n=3~4)

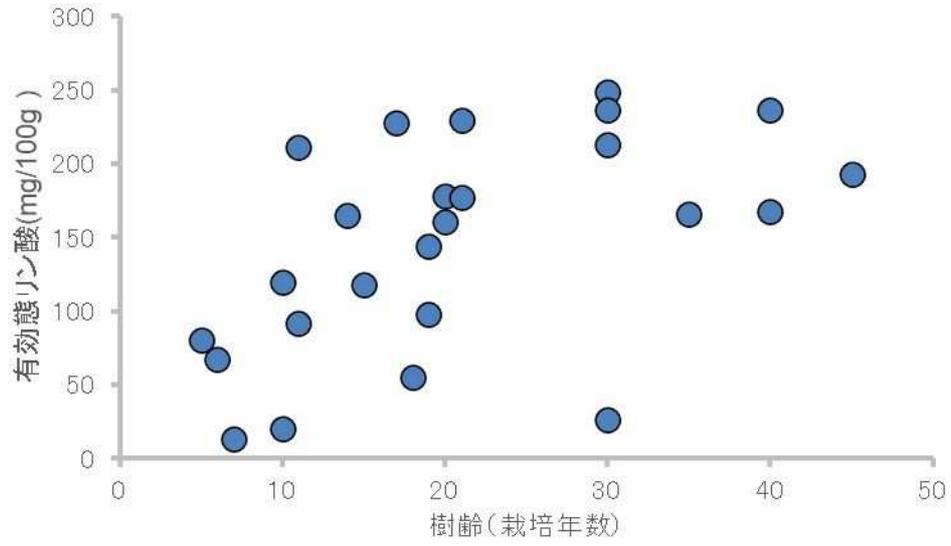


図 栽培年数と有効態リン酸の蓄積

注) 県茶園共進会のうね間下 20~30 cm (R7 採土)。

4 堆肥

(1) 堆肥の種類と特徴

家畜糞尿は畜類によって異なり、肥料成分は鶏糞で高く、牛糞で低い傾向にある。更に、養分含有量は飼料、糞尿の処理法、季節によって異なる。従って、施用においては糞尿の特性を十分に把握する必要がある。

表1の糞尿と処理物の成分含有率に見られるように、鶏糞は炭素率が5~9と低いために、分解が早く、かなり速効的な肥効を示す。また、養分含有率も高く、土壌中の有機物残存量は少ないために、有機質肥料と考えるのが妥当である。

牛糞は窒素含有率も低く、炭素率は20以上とやや高いために分解は緩やかで、肥効は緩効的で、土壌中の有機物残存は多くなっている。

豚糞は鶏糞と牛糞の中間で、炭素率は10~15で肥効や土壌への影響も中間的な性質を持っている。しかし、比較的に高い含有率を示す成分もあるので、有機質肥料的な施用が望ましい。

糞尿の種類		水分 (%)	全窒素 (%・乾物)	リン酸 (%・乾物)	カリウム (%・乾物)	C/N比	pH	EC (mS/cm)
鶏糞	最小~最大値	17.6~26.4	2.6~4.8	3.9~7.2	3.2~7.3	5.4~10.1	7.4~8.9	8.2~12.0
	中央値	20.9	4.2	4.7	6.2	8.0	8.2	10.0
豚糞	最小~最大値	16.9~57.5	2.1~5.6	6.7~8.3	3.3~5.0	5.4~20.5	7.6~7.9	8.3~9.4
	中央値	18.3	5.2	7.0	3.6	6.5	7.8	8.4
牛糞	最小~最大値	7.9~73.7	1.2~4.5	0.6~7.3	0.6~7.3	6.9~32.6	5.7~9.9	1.2~12.8
	中央値	41.0	2.2	2.6	3.8	15.2	8.8	6.3

注1) 出品時点の状況により、同一の糞尿の種類であってもばらつきがあります。 (R4~R7実施時点, 畜産課まとめ)
 注2) 申請数の内訳 (鶏糞: 8件、豚糞: 3件、牛糞: 56件)

(2) 堆肥の製造方法

堆肥とは

堆肥は家畜排泄物を処理した有機質肥料である。処理前の家畜排泄物は泥のような状態であり、汚物感があって取り扱いにくい。その原因は水分が高く、独特の悪臭を発生し、ハエなどの衛生害虫を発生させるためである。また、食中毒などの原因となっている病原菌や、圃場で発芽する雑草種子が含まれている。

堆肥化処理は家畜排泄物に含まれる易分解性有機物が好気性微生物によって酸化分解させることで、一種の発酵処理といえる。正常に発酵が進むと水分の蒸発が促進され、有機物分解により熱が発生し発酵物が高温となる。一定の温度と時間が満たされれば含まれる病原菌も死滅して雑草種子も不活化される。十分な期間をかけて作られた堆肥は植物へ悪影響を及ぼす低級脂肪酸やフェノール性酸などの有害物質も分解されている。従って、発酵が正常に行われれば家畜排泄物のデメリットを除去した有機質肥料となるため、高温で正常に発酵させることが堆肥製造において重要である。

良質堆肥製造の条件

○有機物

堆肥中に多量に含まれているため添加の必要はない。一部の堆肥化方法（牛ふんの縦型コンポによる堆肥化）では不足するため、白土を使用する場合がある。

○水分

堆肥化開始時の水分を 55~70%程度に調整する必要がある。この値は畜種によって異なる。水分が高い場合は水分調整用の副資材（おがくずなど）を材料に混和して調整する。

○空気

好気性微生物による処理を行うため空気を供給する必要がある。繰り返し作業やブロアーによる通気、空気が通りやすい比重に調整する。7kg/10L 以下となるように調整する。なお、温室効果ガスの発生を低減するためにも好気条件を保つように努める。

○微生物

家畜ふん中に多量に存在するため、添加の必要性はない。

○温度

上記の条件が整っていれば堆積した堆肥は発熱し高温となる。病原菌や雑草種子を不活化させるためには 60℃以上の温度を数日間続ける必要がある。

○時間

堆肥化の条件によって変動するが上記の条件を保った状態で繰り返しを行っても温度が上昇しなくなるまで続ける必要がある。

※堆肥散布時の留意点

圃場に散布した堆肥は臭い等の発生を考慮し、速やかに土壤に鋤き込むこと、またやむを得ず散布前に一時的に堆肥を圃場に静置する場合は、シート等で覆い、雨水による堆肥含有成分の流亡や臭気の発生を抑える等して環境等に十分に配慮すること。

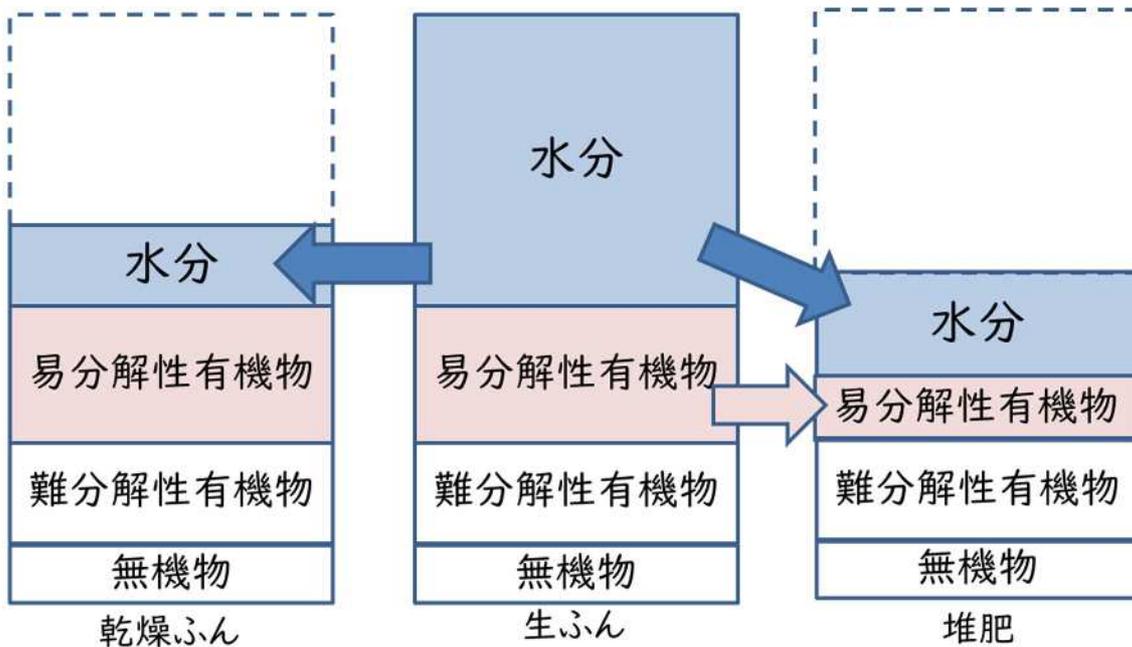


図1 堆肥と乾燥ふんの違い

種類	温度 (°C)	時間 (分)
腸チフス菌	55~60	30
赤痢菌	55	60
ブドウ球菌	50	10
大腸菌	55	60
回虫(卵)	60	15~20

図2 人体病原菌および寄生虫の死滅温度(Golueke, 1974) 養賢堂「畜産環境保全論」引用

種類	埋設条件		対照
	50°C未満	60°C2日間	
メヒシバ	96	0	74
ノビエ	72	0	87
カヤツリ グサ	56	0	30
オオイヌ タデ	8	0	53
イヌビエ	68	0	70

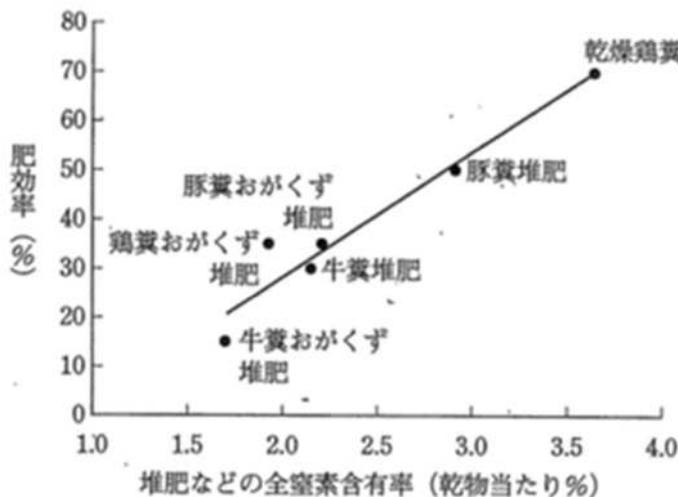
図3 牛ふん堆肥埋設の雑草種子の発芽率(高林ら、1978) 養賢堂「畜産環境保全論」引用

(3) 堆肥の肥効率を考慮した施肥削減量の試算

「肥効率」とは堆肥に含まれる肥料全成分量のうち植物が利用可能な成分割合を示す。窒素、リン酸及び加里の肥効率の特徴は下記のとおり。

(窒素)

- ・窒素肥効率は使用した副資材等で異なり、全窒素含量が高いほど増加する傾向。
- ・窒素含有率と肥効率はオガクズ(敷料)を混合した堆肥で低い。



第1図 代表的肥効率と家畜糞堆肥などの全窒素含有率との関係 尾形等の成績を西尾が作図 (農文協)

- ・窒素肥効率は連用することで高くなる。
- ・易分解性窒素は無機化して作物に吸収され(一部は流亡、脱窒等により消失)、難分解性窒素は土壤に蓄積する。
- ・連用圃場における無機化窒素量は、当該年に施用された一部の窒素及び蓄積有機物から無機化した窒素の合計量となる。
- ・堆肥を長期間連用し、化学肥料での調整が困難になった場合には堆肥の施用量を調整する。
- ・炭素率(C/N)の高いオガクズ混合堆肥を施用する場合、土壤生物が窒素を取り込む(有機化)ため、作物に窒素飢餓が生じる場合がある。

第6表 堆肥の連用と三要素の肥効率(西尾:農文協)

堆肥の全窒素含有率 (乾物当たり)	堆肥を連用していない場合			堆肥を10年程度連用した場合		
	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
2%未満	20	100	65	40	100	65
2~4%未満	30	100	65	60	100	65
4%以上	50	100	65	70	100	65

(リン酸、加里)

- ・リン酸、加里の肥効率は施用1年目から高い。
- ・作物生育に対する直接的な影響が小さいことから、連用年数との関係は考慮されないことが多い。
- ・肥効率はリン酸 100%、加里 65%に設定される事例が多い。

4) 堆肥の連用と化学肥料施用量の調整

- ・堆肥の含有成分量はばらつきが大きいことから、必ず分析して確認すること。
- ・平成 20 年度佐賀県良質堆肥コンクールに出品された牛糞堆肥の成分量を参考に堆肥から供給される肥料成分量の算出例を示す(施用量:1トン/10a/年)。

現物あたり窒素(N)、1.2%、リン酸(P2O5) 1.9%、加里(K2O) 2.1%

(1) 窒素施肥量の調整

◎堆肥の連用年数と窒素肥効率の関係は次のとおりとする。

- ・施用1年目:0%
- ・施用2年目:15%
- ・連用5年前後:30%
- ・連用10年前後:50%

<年間の無機化窒素量>

	厩肥施用量	N含有率	N肥効率	年間無機化窒素量 (化学肥料相当の窒素量)
・1年目	1,000kg/10a	× 1.2%	× 0%	= 0kg/10a/年
・2年目	1,000kg/10a	× 1.2%	× 15%	= 1.8kg/10a/年
・5年目	1,000kg/10a	× 1.2%	× 30%	= 3.6kg/10a/年
・10年目	1,000kg/10a	× 1.2%	× 50%	= 6.0kg/10a/年

※窒素無機化量の全量で、供給パターンは不明。

※施設園芸の無機化量は地力消耗量が大きいことから2分の1量として試算する。

※施用量を2トン、3トンと増加すると無機化量は2倍、3倍となる。

(2) リン酸及び加里の施用量

<水田・施設作物共通>

	厩肥施用量	含有率	肥効率	年間供給量[化学肥料相当量]
・リン酸	1,000kg/10a	× 1.9%	× 100%	= 19.0kg/10a/年
・加里	1,000kg/10a	× 2.1%	× 65%	= 13.7kg/10a/年

(4) 有機質資材の肥効見える化アプリ

堆肥からの窒素供給量は前項のとおり計算することができるが、供給時期と量が不明なため、基肥や追肥など各施肥時期での減肥調整量を定めることができない。

「有機質資材の肥効見える化アプリ」は農研機構が運用する日本土壌インベントリーのウェブサイト内にある土壌管理アプリ集 (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/main/menu/static/>) に「有機質資材肥効見える化アプリ(畑・水田版)」として収納されている。本アプリを利用(無料)することで、有機質資材からの養分供給量と窒素については供給パターンを把握できるため、減肥可能量の確認や有機栽培での施肥設計等にも活用することができる。

【アプリの利用方法】

○アプリの入力画面(図1)上部の選択メニューで「畑版」または「水田版」を選択します。続いて、デジタル地図上から任意のほ場を指定することで、土壌特性値および気象データ(平年値)から自動計算された地温の推定値が読み込まれる。

○次に有機質資材の種別を選択すると、有機質資材特性データベースから資材特性値(含水率や肥料成分値)がデフォルト値として自動入力される。堆肥の分析を行うなど、自ら測定した資材の分析値がある場合は、デフォルト値を上書きすることで、より実態に即した肥効計算が可能になる。プルダウンメニューに使用予定の資材がない場合は、「その他」を選択すると、平均的な計算パラメータを使って肥効予測ができる。ただし、含水率、窒素、リン酸、カリ、ADSON値(酸性デタージェント可溶有機態窒素)などの特性値を個別に入力することが必要になる。

○さらに、施用量、施用日、収穫予定日に加え、水田版では入水日を入力することで、有機質資材由来の窒素(無機態窒素)およびリン酸、カリの予測供給量(単位:kg/10a)が棒グラフで表示される(図2)。窒素については無機態窒素供給量の経時的パターンも表示される。

○以上の結果に基づき、施肥量を調整する。



図1 有機質資材の肥効見える化アプリ入力画面



図2 有機質資材肥効見える化アプリの出力画面

(5) 本県二毛作体系における有機物連年施用の施肥設計上の課題

本アプリを使用することで堆肥施用1作目までの含有肥料成分の溶出量を予測することが可能となり、堆肥からの供給量を考慮して施肥量を減肥することが可能である。しかし、堆肥施用2作目での供給量については本アプリでも予測することができない。

そのため、リン酸、加里については土壌分析を行い、土壌残存量を考慮して施肥設計する必要がある。一方、窒素成分については無機化が緩やかに進行するため、2作目においても堆肥からの供給が見込めるがその予測は困難である。

農業試験研究センターで実施した10aあたり牛糞堆肥を3トン施用した場合の牛糞堆肥(全窒素1.9%)からの1作目の窒素供給量は肥効率を3.5%と推定し、約2kg/10aの供給を見込んで減肥したところ、麦及びタマネギの収量は慣行施肥量と同程度を確保することができた。2作目の水稻作では肥効率を6%と推定し、約3.5kg/10aの供給を見込んで減肥したところ、麦後の水稻作では1割程度減収した。このことから、想定量の窒素が供給されなかったものと推察される。2作目の堆肥からの供給量については事例を蓄積して総合的に判断する必要がある。

5 土壤化学性の簡易分析

(1) 可給態窒素

近年の肥料価格高騰を背景に土壤診断に基づく施肥および減肥体系の重要性が高まっている。土壤診断項目の中でも可給態窒素は土壤肥沃度を示す重要な指標である。しかし、分析に4週間以上を要するため実際には測定されないことが多い。

農研機構により迅速抽出法とCOD分析を組み合わせた簡易分析法(図1)が開発されており、COD値と公定法による可給態窒素量との関係式が示されているが、両者の関係は地域によって大きく異なる。そこで本研究では灰色低地土を中心とした県内二毛作水田土壤を対象に調査を行い、簡易分析法の適応性を明らかにした。

水稻作等の湛水条件で発現する可給態窒素量(y)は $y=0.1154 \times \text{COD値}(x)+2.9003$ (図2a; $r=0.64$, $P<0.01$)、タマネギ及び麦作等の畑条件で発現する可給態窒素量(y)は $y=0.0729 \times \text{COD値}(x)+2.0681$ (図2b; $r=0.63$, $P<0.01$)の式から推定できる。

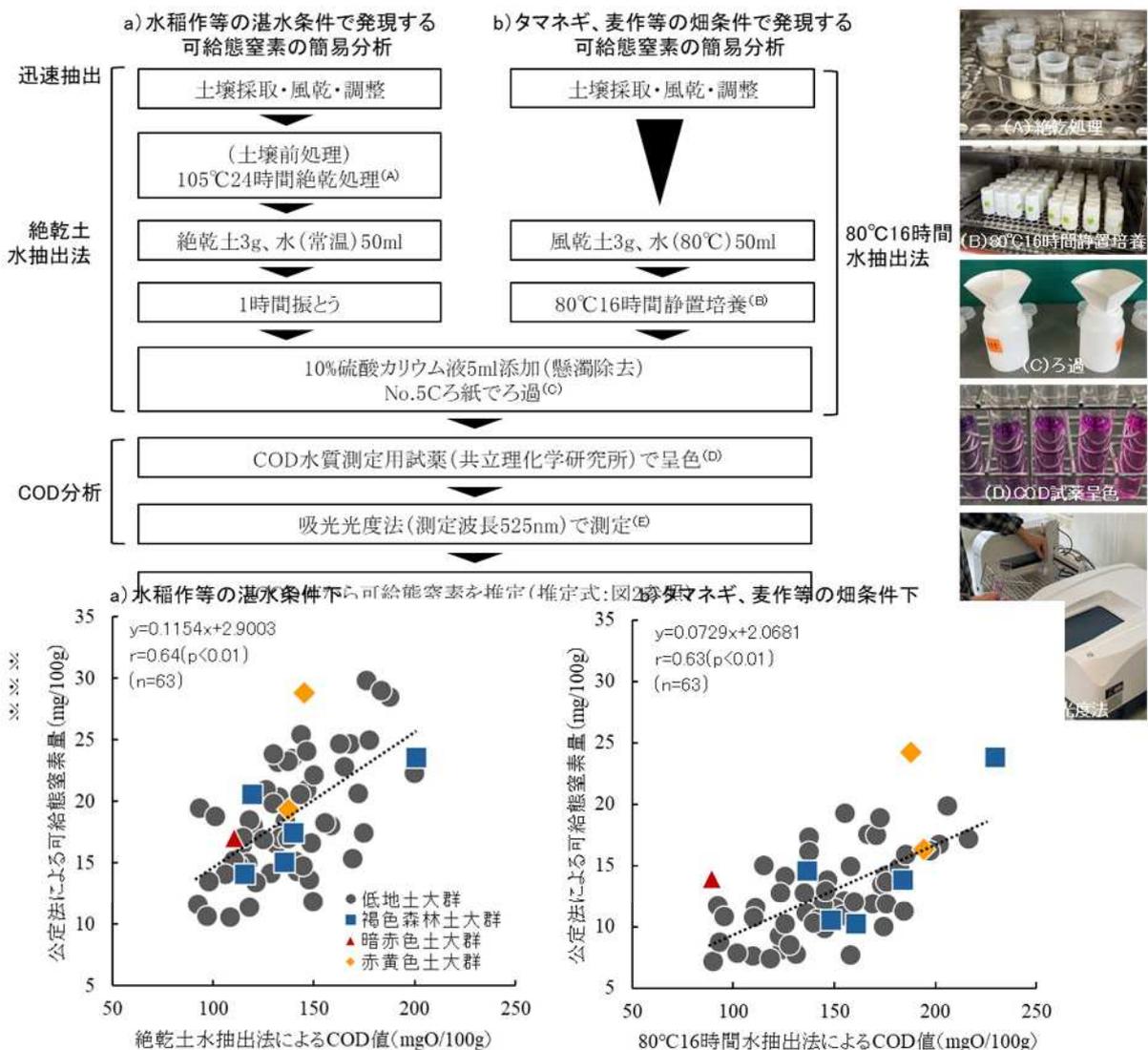


図2 水稻作等の湛水条件(a)及びタマネギ、麦作等の畑条件(b)で発現する公定法による可給態窒素量と簡易分析によるCOD値との関係

※ 簡易分析法によるCODの測定は図1参照。

※ 公定法による可給態窒素量の分析は保温静置法(土壤環境分析法;博友社)に準じ、無機態窒素の測定は蒸留法に準じた。

【活用面・留意点】

本成果は県内水田 63 地点（低地土大群 55 点, 褐色森林土大群 5 点, 赤黄色土大群 2 点, 暗赤色土大群 1 点）の土壌を用いて得られた成果で、県内の分光光度計を所有する分析機関で可給態窒素の簡易分析を行う際に活用できる。

水稲作の湛水条件での地力発現を想定した可給態窒素の簡易分析法は絶乾土水抽出法と COD 分析を、タマネギ及び麦作等の畑条件の地力発現を想定した可給態窒素の簡易分析法は 80℃16 時間水抽出法と COD 分析を組み合わせで行う。公定法の分析は 4 週間以上を要するが、簡易分析法では 2 日間程度で実施できる。

COD 値が 100mgO/100g 以下のデータを蓄積し、可給態窒素の推定可能域の拡大を図るとともに、可給態窒素量を考慮した適正施肥技術確立について今後取り組む計画である。

簡易分析法の詳細は畑条件の場合は「野菜作における可給態窒素レベルに応じた窒素施肥指針作成のための手引き（農研機構、2020 年 3 月）」、湛水条件の場合は「水田土壌可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル（農研機構、2016 年 3 月）」を参照されたい。

1) 水田土壌可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/narc_available_N_paddy_man.pdf

2) 野菜作における可給態窒素レベルに応じた窒素施肥指針作成のための手引き

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134396.html