

肥料のコスト低減事例集

令和3年11月

農林水産省 農産局 技術普及課

目次

No.	タイトル	作目
I 購入先の見直し、肥料銘柄の切り替え		
1	肥料の購入先の見直し	全般
2	肥料の銘柄集約、共同購入	全般
II 土づくり、土壌診断		
3	土づくりと減肥のための緑肥利用標準作業手順書	全般
4	堆肥と化学肥料等を混合した肥料（混合堆肥複合肥料）の活用	全般
5	土づくり肥料（石灰窒素）の活用	全般
6	土づくり肥料（腐植酸肥料）の活用	全般
7	土壌診断に基づく施肥の適正化	全般
8	マイクロ波抽出と簡易測定キットによる土壌養分の簡易評価手法	全般
9	土壌管理アプリ「有機物資材の肥効見える化アプリ」を活用した施肥の適正化	全般
III 施肥量低減技術		
10	水稲作におけるリン酸肥料削減の基本指針	水稲
11	水田土壌のかり収支を踏まえた水稲のかり適正施用指針	水稲
12	水稲の流し込み施肥による穂肥施用方法	水稲
13	ドローンを活用した追肥技術	水稲
14	前作効果を利用したダイズ畑でのリン酸減肥	畑作
15	畑輪作で活用できる生育履歴情報を利用したマップベース可変施肥技術	畑作

目次

No.	タイトル	作目
16	茶園における採卵鶏ふん堆肥を活用した低コスト施肥体系	茶
17	一酸化二窒素の発生を抑制する茶園の土壌管理技術	茶
18	セル内リン酸施肥によるキャベツのリン酸施肥量の削減	野菜
19	増収とリン酸減肥を可能にする定植前のネギ苗へのリン酸カリ溶液施用	野菜
20	キュウリ促成栽培における基肥リン酸施用要否のための可給態リン酸基準	野菜
21	タマネギ直播栽培における直下施肥を用いたリン酸肥料の減肥技術	野菜
22	露地野菜のうね内部分施用技術	野菜
23	リモートセンシングデータを活用した可変施肥技術	ほぼ全般

肥料の購入先の見直し

○ 資材販売店を対象に実施した肥料の販売価格調査では、同じ銘柄や同成分の肥料であっても約2～3倍の価格差が存在。肥料の購入先を見直すことで、肥料を安価に購入できる可能性がある。

調査の概要

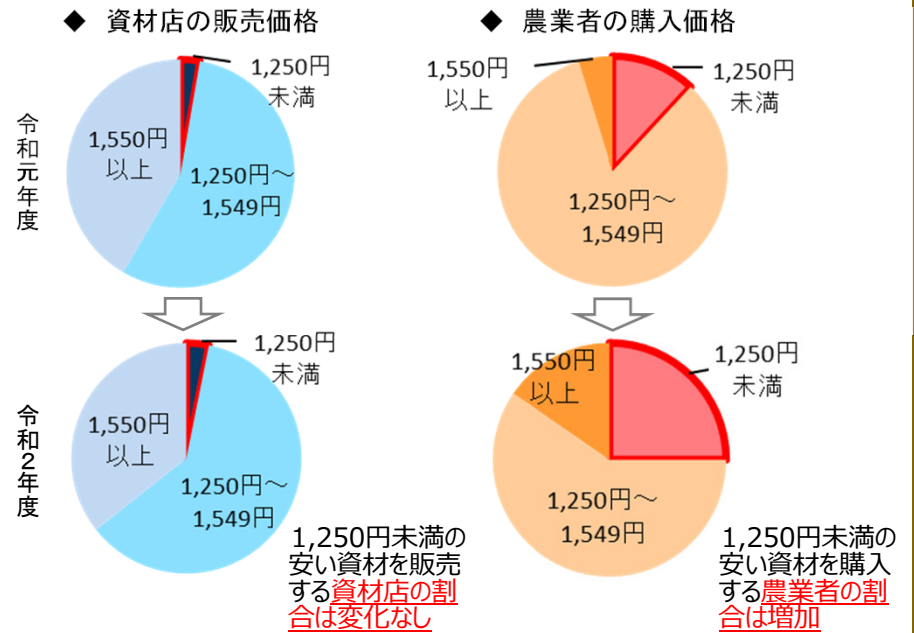
価格差 約 2～3 倍

【肥料の販売価格(令和3年2月時点)】

種別	肥料名	成分 (%) (N-P-K)	規格	通常価格 【最小価格～最大価格(平均価格)】
単肥	石灰窒素(粒)	20-0-0	20kg	2,480 ～ 4,930 (3,375)
	硫安(粒) (硫酸アンモニウム)	21-0-0	20kg	770 ～ 2,050 (1,181)
	尿素(粒)	46-0-0	20kg	1,201 ～ 3,000 (1,743)
	過リン酸石灰(粒)	0-17.5-0	20kg	1,350 ～ 2,800 (1,739)
	ヨウリン(粒)	0-20-0	20kg	1,050 ～ 3,000 (1,942)
	塩化カリウム(粒)	0-0-60	20kg	1,313 ～ 3,938 (1,952)
化成肥料	一般高度化成(14-14-14)	14-14-14	20kg	1,169 ～ 3,000 (1,546)
	一般高度化成(16-16-16)	16-16-16	20kg	1,580 ～ 3,531 (2,289)
	NK化成	17-0-17	20kg	1,273 ～ 2,740 (1,844)
参考	基肥一発肥料(水稲用)	-	20kg	1,653 ～ 4,576 (3,278)
	有機入り普通化成 (有機含有量20%程度)	8-8-8	20kg	1,160 ～ 3,945 (2,377)

※ 価格は、配送料や割引を含まない店頭引取価格(税込み)。
成分等の特性が同一ではないものは、種別欄にて参考として掲載。

【資材販売店価格と農業者購入価格の比較(一般高度化成 14-14-14)】



【農業資材購入時の比較】

	回答者数	割合
比較しない	38名	31%
比較する	84名	69%

▶ 比較の際に重視する項目(複数回答)

順位	項目	選択数
第1位	価格	82
2	品質	17
3	営農サポート	7

※ 資料: 農林水産省「農業資材の供給の状況に関する調査について(令和3年9月29日)」

肥料の銘柄集約、共同購入

- 特定の汎用肥料（化成肥料〔高度化成、NK化成、普通化成の一般銘柄および苦土高度化成〕）について、事前に予約注文を積み上げ、価格を徹底的に吟味の上、メーカーに大量発注することで価格の引き下げを実施。
【JA全農の取組例：調達方式の改善前と比べて1～3割の価格引き下げを実現】

取組の概要

【課題】

- * 肥料の代表的な品目である化成肥料の製造数量が減少している中、銘柄数は1.5倍に増加しているため、1銘柄あたりの生産量は減少し、コスト高の要因となっている。

【JA全農の取組】

- * 銘柄の絞り込み
- * 事前予約注文の積み上げ
- * 予約数量をもとに入札等により価格を徹底比較（大量発注することで価格の引き下げを実施）



銘柄集約と集中生産のイメージ



550銘柄 ⇒ 24銘柄
(銘柄集約)



銘柄は地域により流通しているものが異なるが、銘柄集約したものは、調達方式の改善前と比べて肥料コスト1～3割引き下げ

以下の肥料銘柄に切り替えるという方法もあります！

- ◆ 国際市況に影響されにくい 国産の安価な原料（鶏糞燃焼灰や堆肥等）を用いて製造された肥料に切り替える！
- ◆ リン酸やカリの多い土壌では、L型肥料（リン酸カリ含有が少ない肥料）に切り替える！

肥料コスト削減

土づくりと減肥のための緑肥利用標準作業手順書

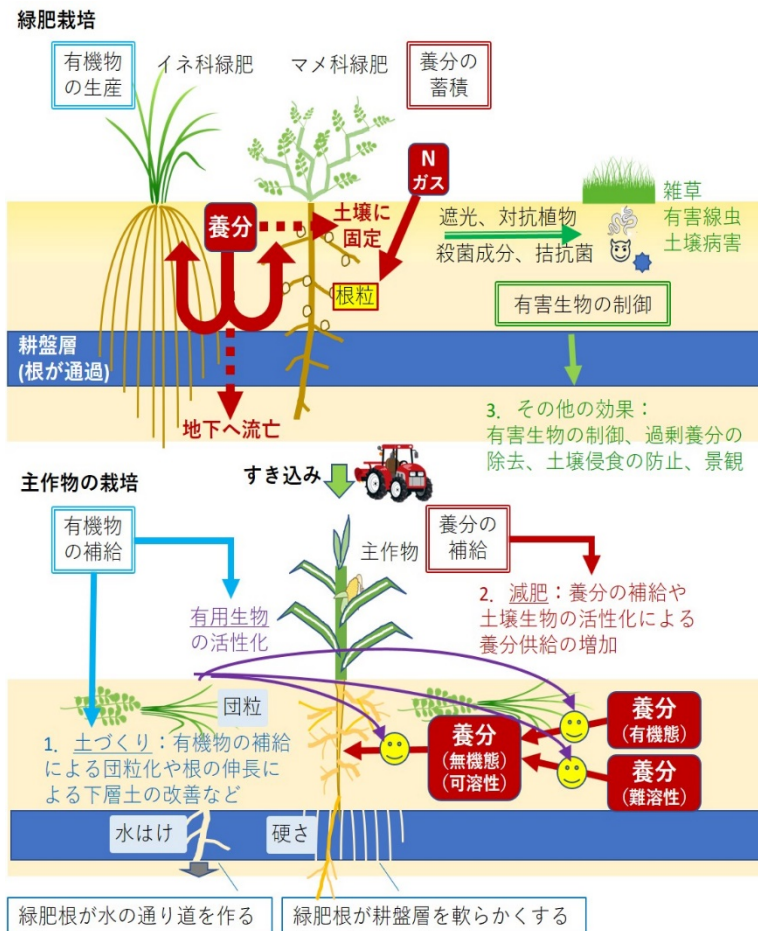
○ ソルガム、エンバク、ライムギ、ヘアリーベッチ、クロタリヤなどの**緑肥作物を活用**することにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、**土づくりと減肥効果**が期待できる。

〔実証例：スイートコーンでヘアリーベッチを導入した場合、牛ふん堆肥0.3t/10a相当の土づくり効果、窒素・リン酸・カリの施肥量を各50%削減、21,903円/10aの所得増。〕

緑肥の概要

【緑肥の効果】

- ◆ **有機物補給による土壌の団粒化や根伸長による下層土の硬度・透水性の改善等により、土づくりに役立つ。**
- ◆ **根粒による窒素固定や溶脱養分の吸収による養分の蓄積、有機物補給による有用生物の活性化により、減肥に役立つ。**
- ◆ **有害生物の制御や土壌侵食の防止などにも効果がある。**



導入メリット (実証例)

- ◆ スイートコーンでヘアリーベッチを導入した場合
 - ・ 牛ふん堆肥0.3t/10a相当の土づくり効果
 - ・ 窒素、リン酸、カリの施肥量を各50%削減
 - ・ 21,903円/10aの所得増
 - ・ 慣行と同等の収量を確保

緑肥導入による効果

緑肥導入により	項目	内容	価格 (円/10a)
かかり増しになる費用	資材費	緑肥種子 (播種量5 kg/10a)	5,160
	減価償却費	フレールモア	7,376
	燃料費	緑肥の播種・細断・すき込み	270
小計 (A)			12,806
削減される費用	資材費	有機質肥料	31,616
		牛ふん堆肥	3,003
	燃料費	堆肥散布・施肥・除草	90
	委託費	堆肥散布	0
小計 (B)			34,709
収量・単価増による収入増	販売代金	収量増による	<収量0 kg/10a増>
	小計 (C)		0
所得増効果	(C)-(A)+(B)		21,903

※ 資料：農研機構「土づくりと減肥のための緑肥利用標準作業手順書 (令和3年2月)」

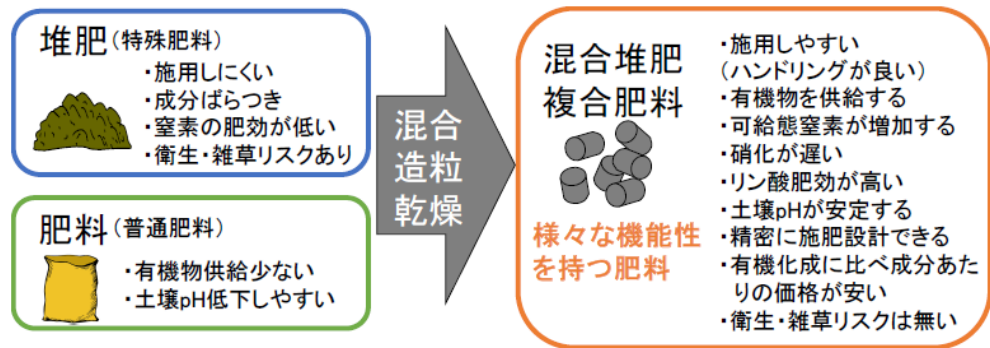
堆肥と化学肥料等を混合した肥料（混合堆肥複合肥料）の活用

- 堆肥と化学肥料等を混合した肥料（混合堆肥複合肥料）を活用することにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、施肥と土づくり効果が期待できる。

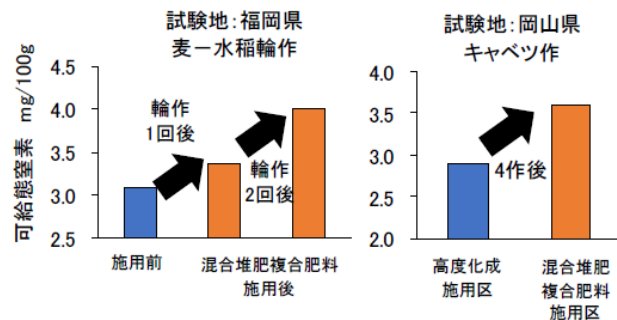
〔実証例：年3.5作のリーフレタスで、牛ふん堆肥40%配合の混合堆肥複合肥料を施用した場合、肥料コスト・労働費を11%削減。600kg/10aの牛ふん堆肥と同等の土づくり効果。〕

肥料の概要

【堆肥と化学肥料等を混合した肥料（混合堆肥複合肥料）の特徴】



【混合堆肥複合肥料の施用が土壌可給態窒素含有量に及ぼす影響】

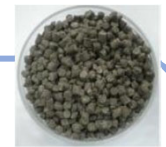


* 混合堆肥複合肥料の堆肥由来の有機態窒素の一部は連用により、土壌に残留し、可給態窒素（地力窒素）を増加させる。

導入メリット（実証例）

- ◆ 土づくり効果の高い牛ふん堆肥を主体とした混合堆肥複合肥料（牛ふん堆肥40%配合）をリーフレタスに施用した場合

牛ふん堆肥を40%配合しているため年3.5作でリーフレタスを栽培すると、600kg/10aの牛ふん堆肥が施用されることから、施肥と同時に土づくり効果が得られる。



慣行（有機化成肥料）と比較すると 肥料コスト+労働費で11%削減

- ・ 肥料コストは47.7千円/10a (慣行比▲5.9千円/10a)
- ・ 労働費は2.0千円/10a (慣行比▲0.6千円/10a)

* 慣行と同等の収量を確保

※ 資料：農研機構「混合堆肥複合肥料の製造とその利用～家畜ふん堆肥の肥料原料化の促進～（令和2年3月31日）」

土づくり肥料（石灰窒素）の活用

- **土づくり効果**や**肥料効果**のある**石灰窒素**を施用して**稲わらのすき込み**を行うことにより、**水稲で増収効果**が期待できる。
【実証例：水稲で**8%増収**（約7,600円/10a収益増）】

肥料の概要

■ 土づくり効果

腐熟促進：稲わら・麦稈、緑肥作物、野菜残渣の腐熟を促進し、土中で堆肥を作る効果。

酸度矯正：消石灰と同等の酸度矯正効果。

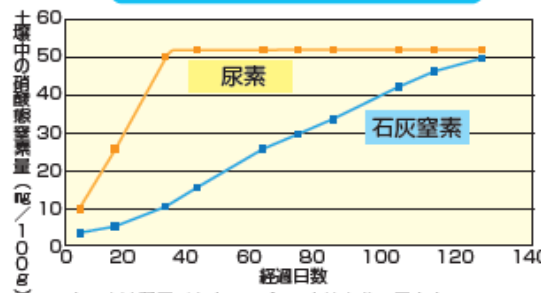
連作障害軽減：土壌と混和することで土壌を消毒し、連作障害を軽減。

■ 肥料効果

肥料効果が緩やかで（ゆっくり長く）、無駄が少ない（流亡が少ない）。

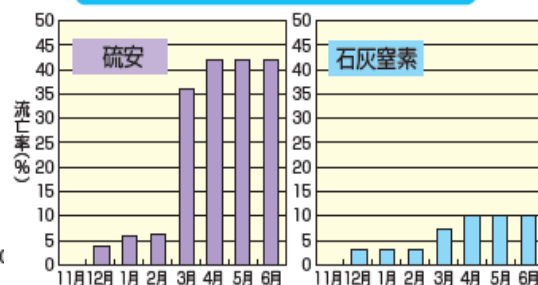


石灰窒素の硝化速度は緩やかです



麦層腐植質黒ボク土、20℃、土壌水分：最大容量の60%、
(財)日本肥糧検定協会 (1997年)

石灰窒素は無駄が少ない緩効性肥料です



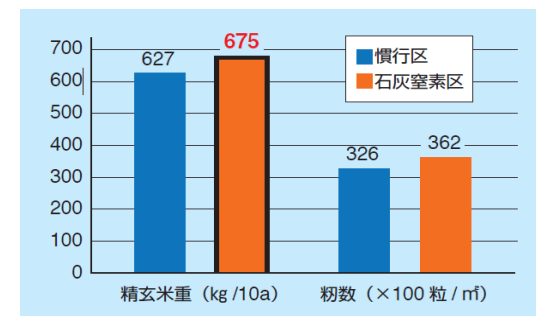
裸麦栽培中の窒素の流亡

■ 使い方

は種、苗の植付けに先立ち、夏場は3～5日前、春・秋は7～10日前に散布し、土とよく混ぜる。施用量は、作型、土壌条件、前作等により適宜加減する。

導入メリット（実証例）

- ◆ 石灰窒素を施用して稲わらのすき込みをした場合、水稲で**8%増収**（約7,600円/10a収益増）



- * 粒状石灰窒素10kg/10aを10月下旬に散布し、翌年春にすき込み

コスト試算（肥料代と増収分）

試験区	肥料代 (円/10a)				慣行との差 (A)	収量増加分 (円/10a)		慣行との収益変化金額 (円/10a) (B-A)
	石灰窒素	基肥	追肥	合計		玄米 (kg/10a)	金額 (円/10a) (B)	
慣行区	0	6,120	1,805	7,925	0	0	0	0
石灰窒素区	1,454	6,120	1,805	9,379	1,454	47	9,076	7,622

※ 資料：土づくり肥料推進協議会「土づくり肥料優良事例集（令和2年5月）」

土づくり肥料（腐植酸肥料）の活用

○ 腐植酸肥料を施用することにより、タマネギで増収効果が期待できる。

〔実証例：腐植酸肥料（腐植酸 約50%含有）の施用により、タマネギで8%増収（約26,000円/10a収益増）
堆肥1t分の腐植酸を腐植酸肥料（腐植酸 約50%含有）30～40kgで補給。〕

肥料の概要

■ 腐植酸肥料の主な効果

① 地力を高める！

土壌の通気性、保水性の向上。土壌pHの急変化の抑制。塩類濃度障害の軽減。

② 肥料効果を高める！

土壌の保肥力（肥料成分を保持する能力）が高まり、
流亡を軽減。
（リン酸の土壌固定化防止・
可溶化効果等）

堆肥1t分の腐植酸を腐植酸肥料
（腐植酸 約50%含有）30～40kg

で簡単補給

腐植酸肥料の効果

土壌の理化学性の改善

肥料成分の流亡の防止

根の養分吸収能の増大

土壌によるリン酸固定の防止

不活性リン酸塩の可溶化

窒素・加里の肥効促進

リン酸の肥効促進

③ 根の活性を高める！

根系の発達（根の伸長、細根量の増加）、根の活性化による養分吸収の促進。

■ 使い方（腐植酸 約50%含有の場合）

水田：代かき前までに30～40kg/10aを基肥とともに施用。
稲わらや堆肥などと併用すると、より効果的。

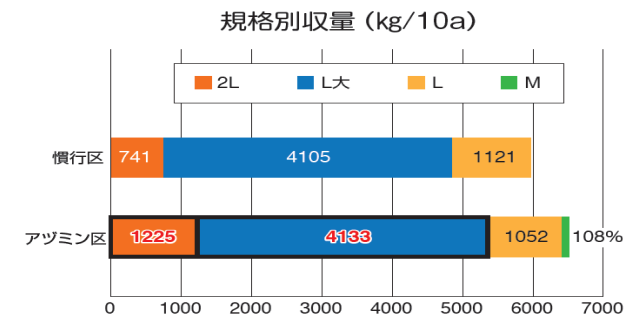
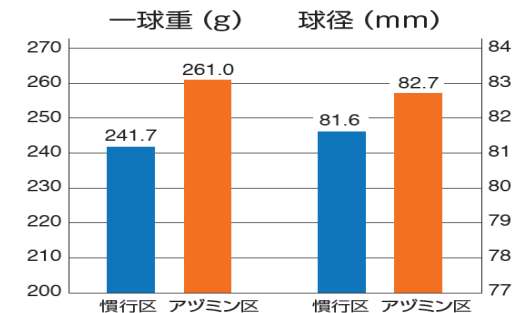
野菜、果樹、茶園：化成肥料や配合肥料施用時に40～60kg/10aを施用。
植え溝や畦などの根圏に局所施用すると、より効果的。

育苗：育苗床土に1%程度混合すると、健苗育成に効果的。移植後の発根や
活着が早まり、初期成育を促進。



導入メリット（実証例）

◆ 腐植酸肥料（腐植酸 約50%含有）を施用した場合、タマネギの肥大（一球重・球径の増加）が進み、8%増収（約26,000円/10a収益増）



※ 資料：土づくり肥料推進協議会「土づくり肥料優良事例集（令和2年5月）」

土壌診断に基づく施肥の適正化

- 土壌診断を行うことにより、土壌中の肥料成分の過不足等を見える化することができ、施肥の適正化（施肥設計の効果的な見直し）や減肥、作物の収量安定化が期待できる。

〔実証例：可給態リン酸（作物が吸収できるリン酸）が過剰で、EC（電気伝導度 [塩類濃度の目安]）が高い土壌の場合、施肥量約5割、肥料コスト約4割削減。〕

土壌診断の重要性

= 過剰施肥が引き起こす影響 =

- * 施肥作業の負担増
- * 肥料コスト増
- * 作物の健全な生育への悪影響
(風水害への耐性阻害、病害虫の発生助長)
- * 養分の流亡による環境への負荷

= 作物の健全な生育への悪影響 =

【パターンⅠ】

- ▶ 栄養過多により徒長・軟弱化し、病害虫の発生を助長

【パターンⅡ】

- ▶ 土壌の塩基バランスの悪化が病気の発生を誘発



リン酸過剰によりハクサイの根こぶ病が発生

※ 資料：農研機構

【パターンⅢ】

- ▶ 土壌の塩基バランスが悪化し、一部の養分の吸収を阻害



カリ過剰によるマグネシウム欠乏により、ブロッコリーの花蕾黒変症が発生

※ 資料：埼玉県農林総合研究センター新技術情報

導入メリット（実証例）

- ◆ 土壌診断により、過剰施肥を減らし、施肥量と肥料コストを削減

【事例：北海道E農園】

（品目：たまねぎ、にんじん、ニンニク、ホウレンソウ）

- 可給態リン酸が過剰・高EC状態

> ホウレンソウの基肥を尿素のみに変更（たまねぎ苗床ハウス）

可給態リン酸の低減
511mg/100g → 373mg/100g

> たまねぎ畑に転炉スラグを施用

塩基バランスを改善
土壌 pH 5.7 → 土壌 pH 6.2

【施肥量及び肥料コスト】

		施肥量(kg/10a)			価格/10a
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
実施前	たまねぎ	13	20	10	14,000
	にんじん	12	20	10	11,000
	ほうれんそう	7.2	9.6	7.2	7,650
実施後	たまねぎ	15	5	5	9,600
	にんじん	9.8	5.6	6.3	8,050
	ほうれんそう	9.6	—	—	1,580

施肥量を約5割
肥料コストを約4割削減

マイクロ波抽出と簡易測定キットによる土壌養分の簡易評価手法

- 電子レンジを使用して土壌養分（窒素・リン酸・カリ）含量レベルを簡易に判定できる手法。これまで使用していた硫酸などの危険な試薬は不要で、簡易評価に要する時間は、30検体で2時間程度。

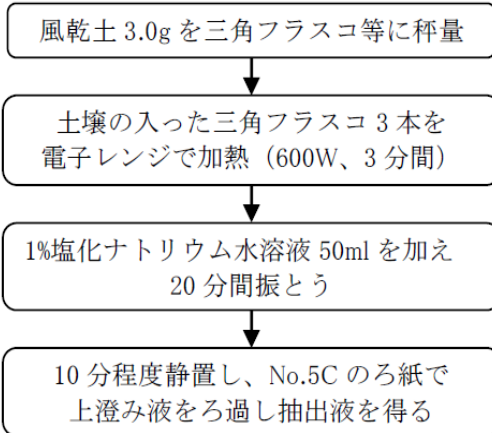
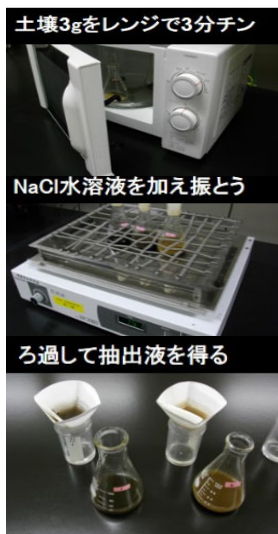
技術の概要

- ◆ 電子レンジを使用したマイクロ波抽出で得られた抽出液のCOD値（化学的酸素要求量）を簡易測定キットで測定することにより、水田や畑土壌の可給態窒素量、可給態リン酸含量、交換性カリ含量のレベルを簡易に判定することが可能。
- ◆ 安価に入手可能で安全性の高い塩化ナトリウム水溶液を土壌養分の抽出に用い、養分含量の評価には水質検査用の簡易な測定キットや小型カリウムイオンメーターを使用。

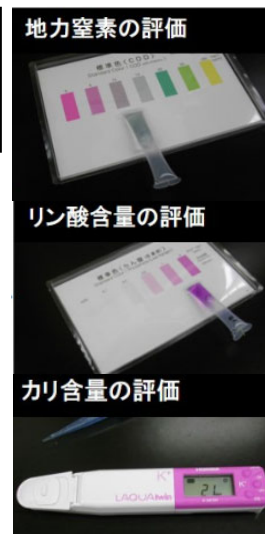
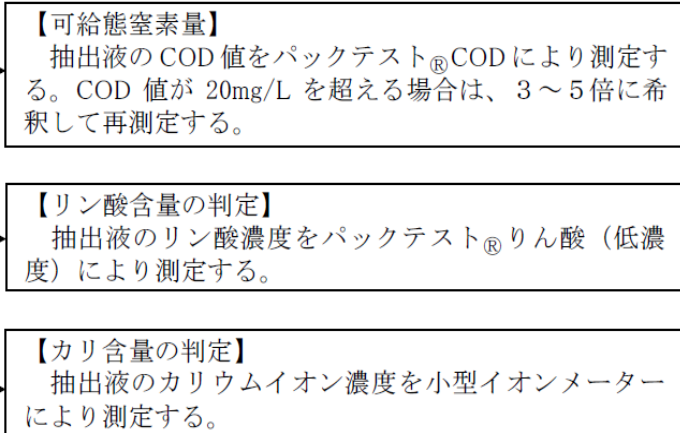
【用意するもの】

- ・ 電子レンジ(600W、ターンテーブル式)
- ・ 振とう器
- ・ 三角フラスコ等の耐熱容器
- ・ スチロールビン等の密閉容器
- ・ 1%塩化ナトリウム水溶液
- ・ ろ紙(No.5C)
- ・ カリウムイオンメーター(HORIBA 製LAQUAtwinB-731)
- ・ パックテスト®りん酸(低濃度)(WAK-PO4(D))
- ・ スポイント、タイマー、ストップウォッチ等

<抽出>



<測定>



※ 資料:岩手県農業研究センター「減肥技術導入判断のための土壌養分簡易評価マニュアル(令和3年2月)」

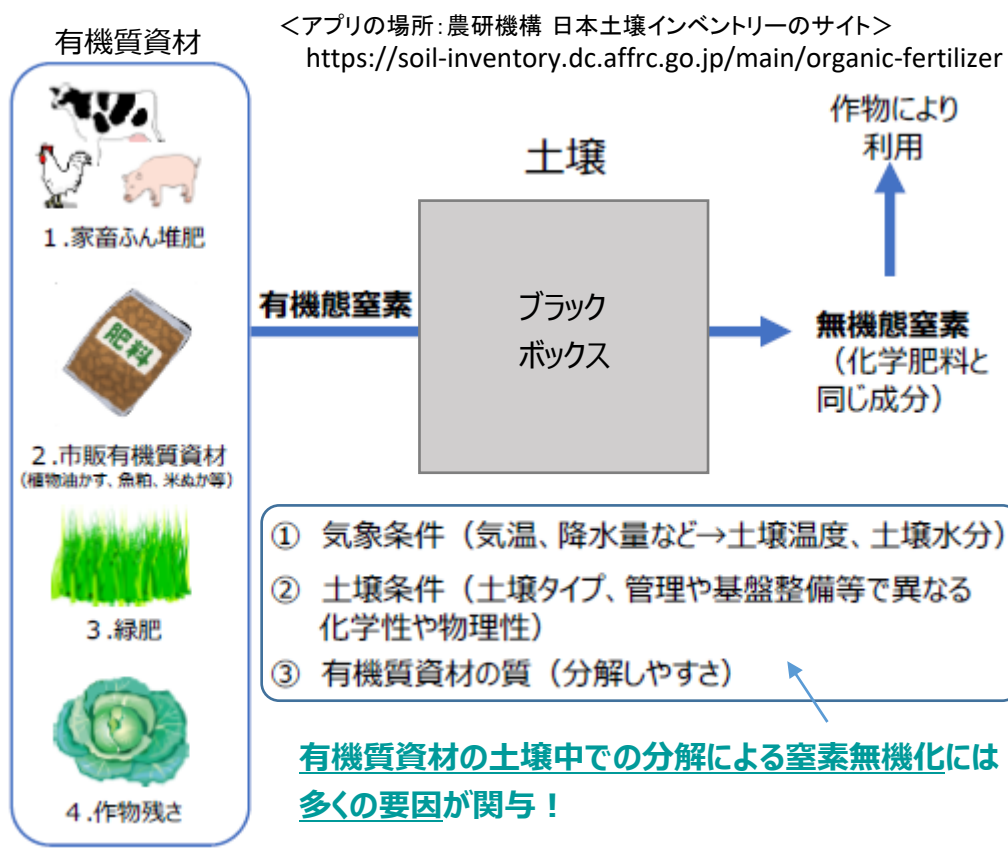


土壤管理アプリ「有機物資材の肥効見える化アプリ」を活用した施肥の適正化

- 家畜ふん堆肥や緑肥等の有機質資材を土壤に施用した際の窒素肥効（無機態窒素量）を予測し、**減肥可能な窒素量を計算できるアプリ「有機物資材の肥効見える化アプリ」**を使用することにより、**施肥の適正化（施肥設計の効果的な見直し）**や**減肥、作物の収量安定化**が期待できる。

アプリの概要

- ◆ 有機質資材を土壤に施用した際の有機質資材から放出される窒素肥効（無機態窒素量）を予測（見える化）するアプリ。



導入メリット

- ◆ 数分の簡単な入力作業により、**減肥可能窒素量の予測**ができ、**適切な施肥設計に活用可能**。
- * 有機質資材を施用する「①ほ場」、「②資材の種類」、「③施用量」、「④施肥日」、「⑤作物収穫日」を入力すれば、「⑥有機質資材から放出される無機態窒素量」が表示。

【アプリ情報入力画面】

有機質資材の肥効見える化アプリ (使い方)

地番として用いる地点*

ID: 47819 地点: 熊本 ①

土壤分類: 4 腐植質黒ボク土

有機質資材の種類*

牛ふん堆肥 ②

有機質資材の施用量*

1000 ③ kg/10a (水分込みの重量)

施肥日 (計算開始日)* ④ 4/1

収穫日 (計算終了日)* ⑤ 10/1

資材由来の窒素量の計算

<予測の結果>

あなたの圏内で、施用日から収穫予定日までに肥料として利用可能な資材由来の窒素量は、おおよそ **1.1kg/10a** です。 ⑥

資材の種類: 牛ふん堆肥

資材の施用量: 1000kg/10a

資材の施用日: 4/1

作物の収穫予定日: 10/1

※ 資料: 農研機構 日本土壤インベントリー「有機質資材肥効見える化アプリ利用マニュアル(令和3年3月)」

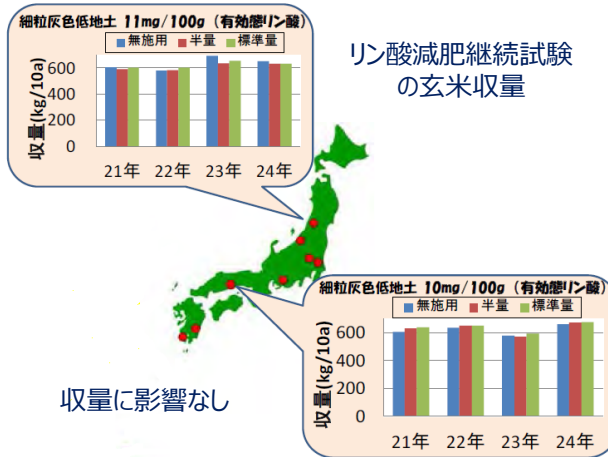
- 土壌分析による適正施肥等を通じてリン酸肥料を削減することで肥料コスト低減効果が期待できる。

実証例：稲わらが還元されており、有効態リン酸（作物が吸収できるリン酸）が10～15mg/100gの土壌では、リン酸施肥量を各地の土壌条件に応じて、標準施肥量からその半量の中の施肥量とし、15mg/100gより多く含まれる場合には、標準施肥量の半量で可（収量に影響なし）。

技術の概要

水稲作におけるリン酸肥料削減の基本指針

- ◆ 稲わらが還元されており、有効態リン酸が10～15mg/100gの土壌では、リン酸施肥量を各地の土壌条件に応じて、標準施肥量からその半量の中の施肥量にできる。



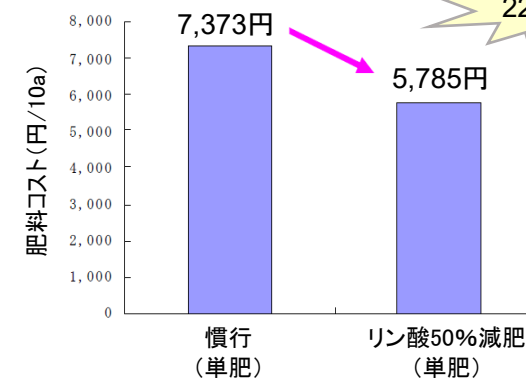
- ◆ 稲わらが還元されており、有効態リン酸が15mg/100gより多く含まれる土壌では、リン酸施肥量を標準施肥量の半量にできる。

土壌の有効態リン酸含有量 (乾燥土100g当たり)	10～15mg	15mgより多
新しいリン酸施用推奨量	標準施肥量～ 標準施肥量の半量	標準施肥量の半量

導入メリット（実証例）

- ◆ リン酸施肥量を半量にすると、肥料コストは10～20%削減

【寒冷地灰色低地土水田の場合】



- * 単肥（硫酸、過リン酸石灰、塩化カリ）で比較しているが、化成肥料の価格と比べると、16%の削減となる。

【グライ土水田の場合】

- * リン酸施肥量を半量にすると、10a当たりの肥料コストは4,827円から3,900円に約2割削減（化成肥料での比較）

※ 資料：農研機構「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き（平成26年3月）」

水田土壌のかり収支を踏まえた水稲のかり適正施用指針

水 稲

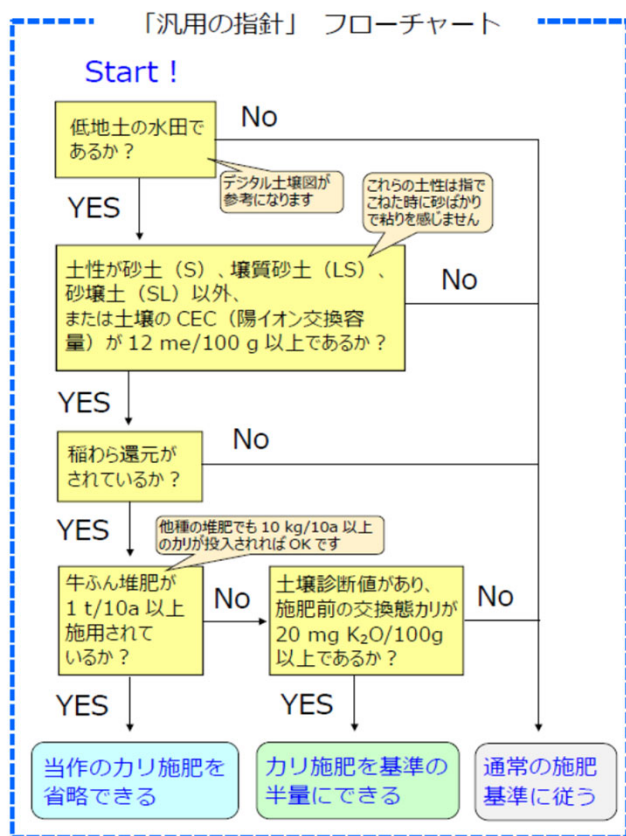
- 土壌分析による適正施肥等を通じてかり肥料を削減することで肥料コスト低減効果が期待できる。
 実証例：稲わらが還元されており、交換態カリ（土壌中に保持されているカリ）が20mg/100g以上の低地土の水田では、かり施肥量を標準施肥量の半量とし、稲わら還元と併せて牛ふん堆肥が1t/10a以上施用されている場合には、当分のかり施肥を省略可（収量に影響なし）。

技術の概要

水稲のかり施用に関する汎用の指針

- ◆ 稲わらが還元されており、交換態カリが20mg/100g以上の低地土の水田では、かり施肥量を標準施肥量の半量にできる。（収量に影響なし）
- ◆ 稲わら還元と併せて牛ふん堆肥が1t/10a以上施用されている水田では、当分のかり施肥を省略できる。（収量に影響なし）

* 土壌が「低地土」（日本の水田の約7割を占める）であるかは農研機構がWebで公開している「インベントリー土壌図」や「e土壌図Ⅱ」で判断可能。



導入メリット（実証例）

- ◆ 指針を適用して、標準施肥（高度化成による6-6-6）をリン酸およびかり半量（6-3-3）に削減した場合、1,056円/10a（34%）の肥料コストを削減

肥料	成分 (%)	成分投入量 (kg/10a)	現物量 (kg/10a)	価格 (円/10a)	肥料費計 (円/10a)
慣行 高度化成	14-14-14	6 6 6	42.9	3,150	3,150
かり半減 高度化成	14-14-14	3 3 3	21.4	1,575	2,094
尿素	46-0-0	3	6.5	519	

- ◆ 指針を適用して、窒素とリン酸を考慮せず、単肥のかり（塩化かり）のみで削減した場合、

かり半量 ⇒ 461円/10a（50%）
 無かり ⇒ 923円/10a（100%）

の肥料コストを削減

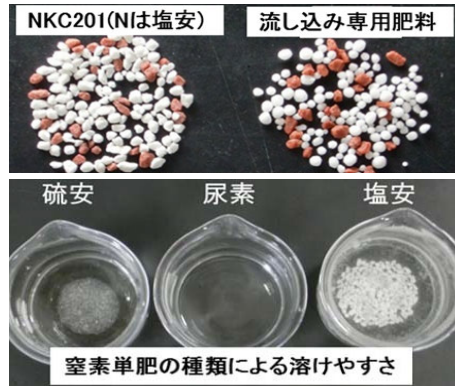
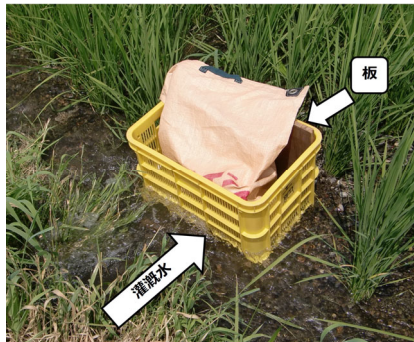
肥料	成分 (%)	成分投入量 (kg/10a)	現物量 (kg/10a)	価格 (円/10a)	肥料費計 (円/10a)
慣行 塩化かり	0-0-60	考慮せず 6	10	923	923
かり半減 塩化かり	0-0-60	考慮せず 3	5	462	462
無かり	—	考慮せず 0	0	0	0

※ 資料：農研機構「水田土壌のかり収支を踏まえた水稲のかり適正施用指針～低地土の水田に広く適用できるかり減肥の指針～（令和3年1月）」

○ 水稻の穂肥時期に流し込み施肥を行うことにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、追肥作業時間と施肥コストの削減効果が期待できる。【実証例：追肥作業時間64～83%削減、施肥コスト（肥料費+労働費等）4～25%削減】

技術の概要

水田の水口にセットしたメッシュコンテナ内に、肥料を入れたコンバイン用PP袋（水流で短時間に溶けないよう2重にしたもの）を置き、灌漑水で肥料を徐々に溶かして流し込む技術。



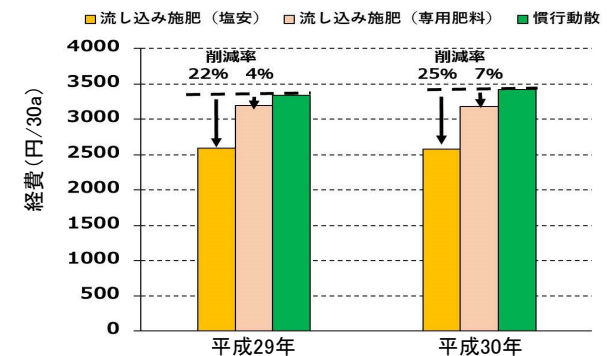
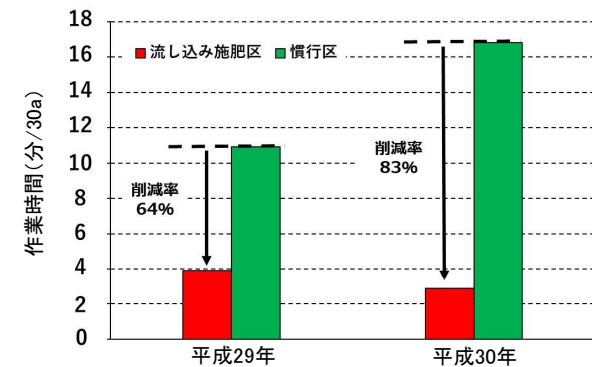
- * 肥料は短時間で溶けないものを使用
- * 多収米などのコストを優先した栽培では、粒状塩安などの窒素単肥を使用
- * 通常の栽培では、窒素と加里を含む流し込み専用肥料を使用

<施肥ムラ軽減方法>

- 施肥ムラを最小限にするため、田面を均平にし、湛水深をそろえるとよい。
- コンテナ後方に高濃度の肥料が流れることによる、施肥ムラの発生を軽減するため、肥料の背後に板を入れて水流を左右に散らすとよい。
- 流し込み施肥を中干終了後の乾燥状態で行うと、水口近くの土壤に多量に浸透して施肥ムラの原因となるため、水持ち回復後の1～2cmの浅水状態で実施するとよい。

導入メリット（実証例）

◆ 穂肥作業（肥料計量～施用終了まで）で背負いの動力散粒機と比較した場合、作業時間64～83%、施肥コスト（肥料費+労働費等）4～25%削減



※ 技術開発機関：長野県農業試験場 環境部

○ 水稲でのドローン追肥は、慣行の背負い式動力散布機に比べ、大幅な省力と時間短縮が期待できる。

〔 実証例：散布時間を約3割に削減（散布時間のみの比較）

想定例：「一発基肥」体系から「基肥+ドローン追肥2回」体系に切り替えた場合、肥料代として約2~3割のコスト低減

技術導入メリット（実証例、想定例）

◆ ドローンの粒状散布装置を使って、水稲の追肥を実施

* ドローン施肥は背負い式動力散布機に比べ、大幅な省力と時間短縮が可能。

* タブレット画面で飛来ルートを確認できるため、ムラのない施肥が可能。

	散布時間 分/ha	散布作業
ドローン追肥	20~30	ドローンに肥料を搭載し上空から自動散布
※1haに尿素44kg（窒素2kg/反）を数回に分けて散布した場合の総作業時間		
慣行追肥	70~80	約30kg（散布機+肥料）を担ぎ、歩行しながら水田の内外から、手でノズルを操作して散布
※動力散布式で、1haに窒素17%入りのNK化成120kg（窒素2kg/反）を散布した時の総作業時間		



「一発基肥」体系 ⇒ 「基肥+ドローン追肥2回」体系 に切り替えた場合を想定

- 一発肥料は、追肥の手間が省けるが、被覆肥料入りのため高コスト。
- 省力、効率的なドローンによる、窒素のみ追肥（尿素）によりコスト削減が可能。

<想定モデル>

	<一発基肥>		<基肥+ドローン追肥>	
	被覆入り一発		基肥	追肥×2回
成分含量（N-P-K）	20%-10%-10%（被覆入複合）		14%-14%-14%（化成）	46%（尿素）
施用量（現物/10a）	40kg		29kg	4.5kg×2回
施用量（窒素成分/10a）	8kg		4kg	2kg×2回
評価	<u>ドローン追肥の導入により、一発基肥に比べ 約2~3割のコスト削減が可能</u>			

- 毎年変化する生育状況に応じて、追肥のタイミングや施肥量を思いのまま調節できる。
- 圃場内の施肥ムラをなくし、部分的な肥料不足や倒伏を抑える結果、収量増や品質向上が見込める。

* ドローン機材は、既に購入済みであることを前提として試算

※ 資料：全国農業協同組合連合会「省力低コスト施肥技術ガイド2021」

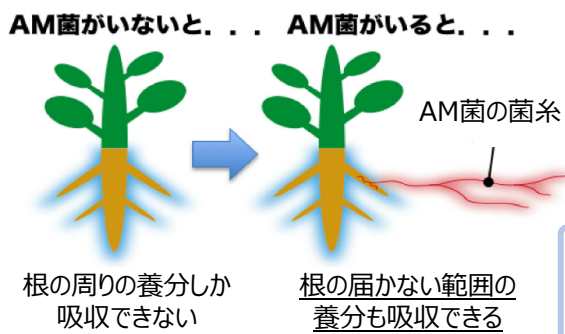
前作効果を利用したダイズ畑でのリン酸減肥

畑作

- **アーバスキュラー菌根菌 (AM菌(VA菌)) の宿主となる作物を栽培した跡地では、土壤中に存在するリン酸を効率的に利用することが可能なため、リン酸施肥量の削減効果が期待できる。**
【実証例：ダイズでリン酸施肥量 3 割削減】

技術の概要

- ◆ **アーバスキュラー菌根菌 (AM菌(VA菌)) の宿主となる作物を栽培した跡地では、土壤中のAM菌が増殖しているため、土壤中に存在するリン酸を効率的に利用することが可能 (前作効果)。**



【AM菌とは】

植物の根に共生する土壤微生物。土壤中に菌糸を伸ばし、リン酸や水分を効率よく吸収して植物に与え、植物から糖分を得ている。

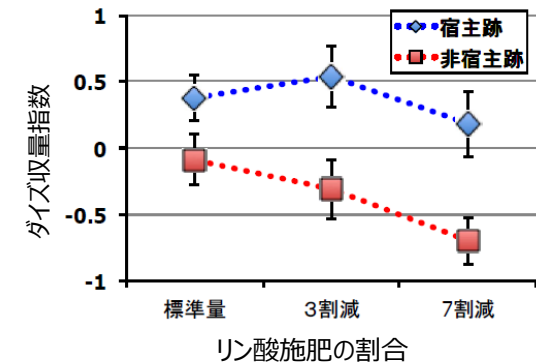
* 土壤中のリン酸レベルが低い (有効態リン酸が10mg/100g未満) 場合は、適用できない。

AM菌の宿主と非宿主

		AM菌が共生する植物 (宿主植物)	AM菌が共生しない植物 (非宿主植物)
畑作物		小麦、大麦、ばれいしょ、大豆、小豆、菜豆、ひまわり	てんさい、そば、なたね
園芸作物	果菜	トマト、きゅうり、なす、かぼちゃ、スイートコーン、さやえんどう、さやいんげん、えだまめ	
	葉菜類	たまねぎ、ねぎ、食用ゆり、にんにく、にら、みつば、しゅんぎく、	はくさい、キャベツ、ほうれんそう、こまつな、みずな
	根菜類	にんじん、ごぼう、ながいも	だいこん、かぶ
	果実的野菜	すいか、メロン、いちご	
	洋菜類	ピーマン、レタス、セルリー、アスパラガス	カリフラワー、ブロッコリー
緑肥	イネ科	えん麦、えん麦野生種、ライ麦、とうもろこし、ソルガム、ギニアグラス、イタリアンライグラス、スーダングラス	
	マメ科	大豆、赤クローバ、クリムソクローバ、ヘアリーベッチ	ルーピン*
	アブラナ科		シロカラシ、なたね
	その他	マリーゴールド、ねぎ、ひまわり、	ハゼリソウ

導入メリット (実証例)

- ◆ **リン酸施肥量を 3 割削減してもダイズの収量は変わらない**



- ◆ **初期生育は安定的に向上**



非宿主作物跡地 (AM菌少ない)



宿主作物跡地 (AM菌多い)

※ 資料: 農研機構「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き (平成26年3月)」

畑輪作で活用できる生育履歴情報を利用したマップベース可変施肥技術

畑作

- 生育状況から推定した圃場内の地カムラに応じて、施肥量を自動で変える可変施肥技術を導入することにより、収量増加と施肥の適正化による施肥量（肥料コスト）の削減が期待できる。
【実証例：てん菜で5.9%増収(5~6千円/10a収益増)、でん粉原料用馬鈴しよで3.2%増収(3千円/10a収益増)】

技術の概要

- ◆ 追肥作業等で取得した生育データを後作以降の可変施肥に活用
 - ・ トラクタ搭載型の生育センサなどで取得した生育データから地カムラを推定して施肥マップを作成。
 - ・ トラクタ自動操舵で使われる端末で施肥マップを読み込み、走行するだけで地カムラに応じた施肥が可能。

追肥作業と同時に畑の生育をGPSの位置情報とともに記録



取得



変換



GPSガイダンスで使われる端末



センシングの翌年以降



出力



施肥マップ作成ソフト

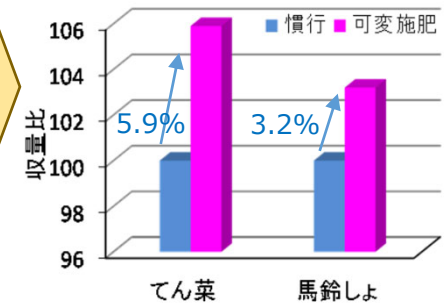
地カムラに応じた量の肥料を撒ける施肥マップへ変換

走るだけでマップのとおり
に自動で肥料散布

- * 人工衛星やドローンで取得した生育データも使用可能 (shp、csvファイル)
- * 基肥にも追肥にも活用可能

導入メリット（実証例）

- ◆ 可変施肥により、
 - * てん菜 ⇒ 5.9%増収 (5~6千円/10a収益増)
 - * でん粉原料用馬鈴しよ ⇒ 3.2%増収 (3千円/10a収益増)



- ◆ 施肥の適正化による施肥量（肥料コスト）の削減

		総窒素施肥量 (kg/10a)	
		可変	定量
てん菜	平均	15.4	15.6
馬鈴しよ	平均	21.3	23.1

※ 技術開発機関: 北海道立総合研究機構 等

○ 秋肥を採卵鶏ふん堆肥、春肥・夏肥を硫酸で施用する体系を行うことにより、慣行と同等の収量、品質を確保しつつ、石灰質肥料と同等の土壤改良効果と肥料コスト削減効果が期待できる。【実証例：茶で肥料コスト約60%削減】

技術の概要

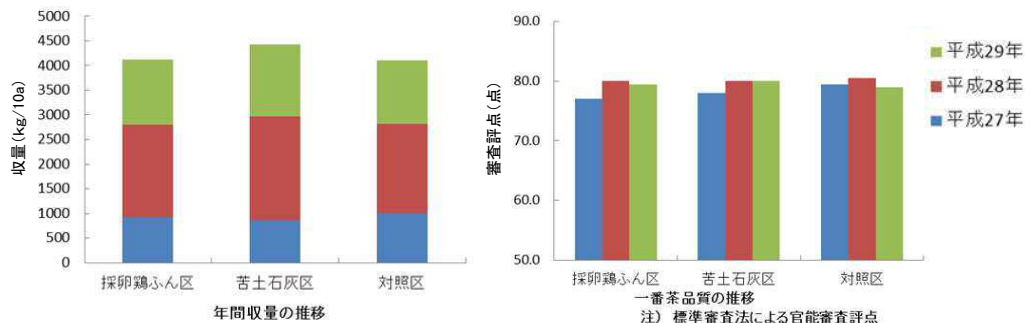
- 秋肥を採卵鶏ふん堆肥、春肥・夏肥を硫酸で施用する技術
- 秋肥窒素10kg/10aを採卵鶏ふん堆肥で全量代替することで、苦土石灰100kg/10a相当のアルカリ分が供給される。

採卵鶏ふん堆肥と硫酸を活用した施肥体系

試験区	秋肥	春肥	芽出し肥	夏肥
採卵鶏ふん区	採卵鶏ふん堆肥	硫酸	硫酸	硫酸
慣行+苦土石灰区	有機配合+苦土石灰	有機配合	硫酸	有機配合
慣行区	有機配合	有機配合	硫酸	有機配合

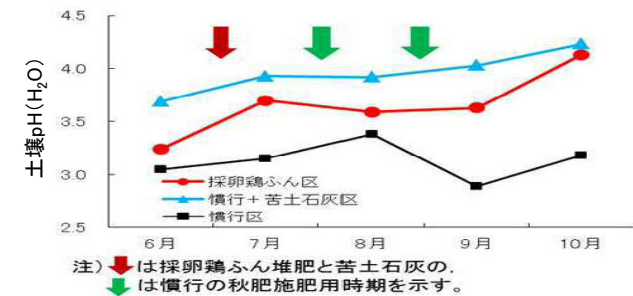
注) 1 採卵鶏ふん堆肥は、現物で323~423kg/10a、苦土石灰は100kg/10aを施用
 2 採卵鶏ふん堆肥の化学性(現物、%)は、T-N:3.1~3.3、P₂O₅:5.3~6.4、K₂O:3.0~5.1、CaO:11.8~16.8およびMgO:1.4~1.7である

- 収量や品質は、有機配合主体の慣行施肥体系と大差なし。

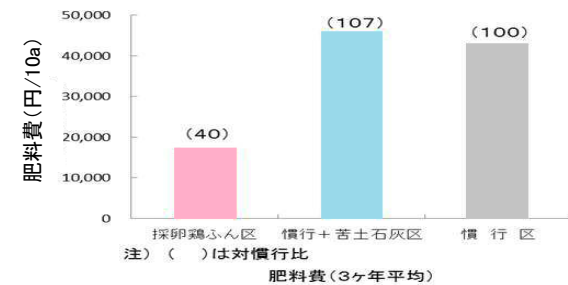


導入メリット (実証例)

- 苦土石灰施用と同程度に土壤pH(H₂O)が高まる



- 肥料コスト約60%削減



【留意事項】

連年施用すると、交換性石灰の集積が懸念されるので、3年以上の連用は控える！

※ 技術開発機関：鹿児島県農業開発総合センター 茶業部環境研究室

一酸化二窒素の発生を抑制する茶園の土壌管理技術

茶

- 茶園の整せん枝残さのすき込みと効率的施肥法による低コスト体系を行うことにより、慣行と同等の収量、品質を確保しつつ、一酸化二窒素(N₂O)の発生量と窒素施肥量(肥料コスト)の削減効果が期待できる。
【実証例：茶で一酸化二窒素(N₂O)発生量50%以上削減、窒素施肥量(肥料コスト)約4割削減】

技術の概要

整せん枝残さのすき込みと効率的な施肥法による土壌管理技術

整せん枝残さのすき込みと効率施肥法による低コスト体系
 窒素量 40kg/10a/年
 肥料費 41,669円/10a/年

試験区	土壌還元方法	施肥位置	施肥時期				
			8月下旬	10月上旬	3月上旬	3月中旬	4月上旬
低コスト体系	深耕機	樹冠下	被覆肥料 70日タイプ 5		被覆肥料 40日タイプ 10		
		うね間	菜種油粕 魚粕 石灰窒素 2 + 2 + 5		有機配合 低度化成 10 6		

農家慣行区 (対照)	農家使用の既存カルチ機	うね間	菜種油粕	菜種油粕 魚粕	菜種油粕	有機配合	低度化成	硫安
			10	10	12	12	12	12

< 10cm以上堆積した残さがすき込める各種機械 >



乗用型ロータリ機



深耕機

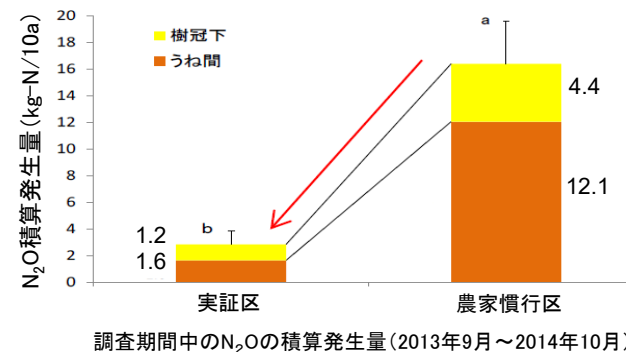


爪先を改良したクランクカルチ機

窒素量 70kg/10a/年
 肥料費 73,546円/10a/年

導入メリット (実証例)

- ◆ 低コスト体系でN₂Oの発生量を50%以上削減



- ◆ 窒素施肥量(肥料コスト)を約4割削減しても、荒茶収量、品質は同等

茶期別の生葉収量および荒茶品質(実証試験による結果)

茶期	試験区	生葉収量 (kg/10a)	全窒素含有率 (%)	アミノ酸含有率 (%)	荒茶単価 (円/kg)
一番茶	低コスト体系	395	5.6	3.1	4,300
	農家慣行区	381	5.4	3.1	4,300
二番茶	低コスト体系	469	4.6	1.6	820
	農家慣行区	472	4.6	1.6	900

※ 技術開発機関: 滋賀県農業技術振興センター茶業指導所 等

セル内リン酸施肥によるキャベツのリン酸施肥量の削減

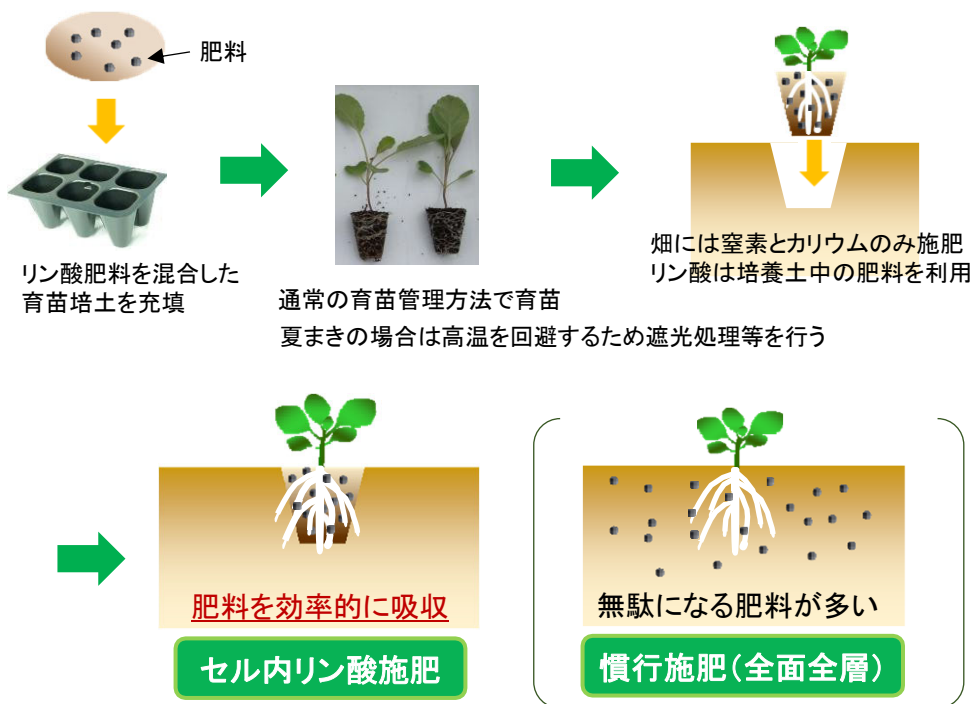
野菜

- セル育苗培土にリン酸肥料を混合することにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、リン酸施肥量の削減効果が期待できる。【実証例：キャベツでリン酸施肥量50%以上削減、肥料コスト3割以上削減】

技術の概要

セル内リン酸施肥は

- ・ 育苗培土に混合したリン酸肥料を全量基肥として栽培
- ・ 効率的にリン酸が吸収されるため、少ない肥料で栽培可能



- ※ 春まき初夏どり作では、慣行栽培と比べて収穫までの期間が長くなる場合がある
- ※ 可給態リン酸含量が極めて低い畑では、堆肥施用等による地力改善が必要

導入メリット（実証例）

キャベツ栽培でセル内リン酸施肥技術を導入すると

- ◆ リン酸肥料18kg (P₂O₅) /10a (2作分) で慣行と同等の収量を確保
- ◆ 2作分 (春まき、夏まき) で約2万円/10a の肥料コスト削減

リン酸施肥量 **50%以上削減**
肥料コスト **3割以上削減**

(円/10a)

セル内施肥 38,372

内訳	熔リン	重過リン酸石灰	NK化成(16-0-16)
春まき	2,533 (32)	1,000 (8)	15,625 (156)
夏まき	3,257 (41)	333 (3)	15,625 (156)

慣行施肥 59,375

内訳	化成(8-8-8)
春まき	29,688 (313)
夏まき	29,688 (313)

差額 21,003 -35.4%

※ 栽植密度 4,761株/10a、()内は施用量(kg/10a)

※ 資料:農研機構「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き(平成26年3月)」

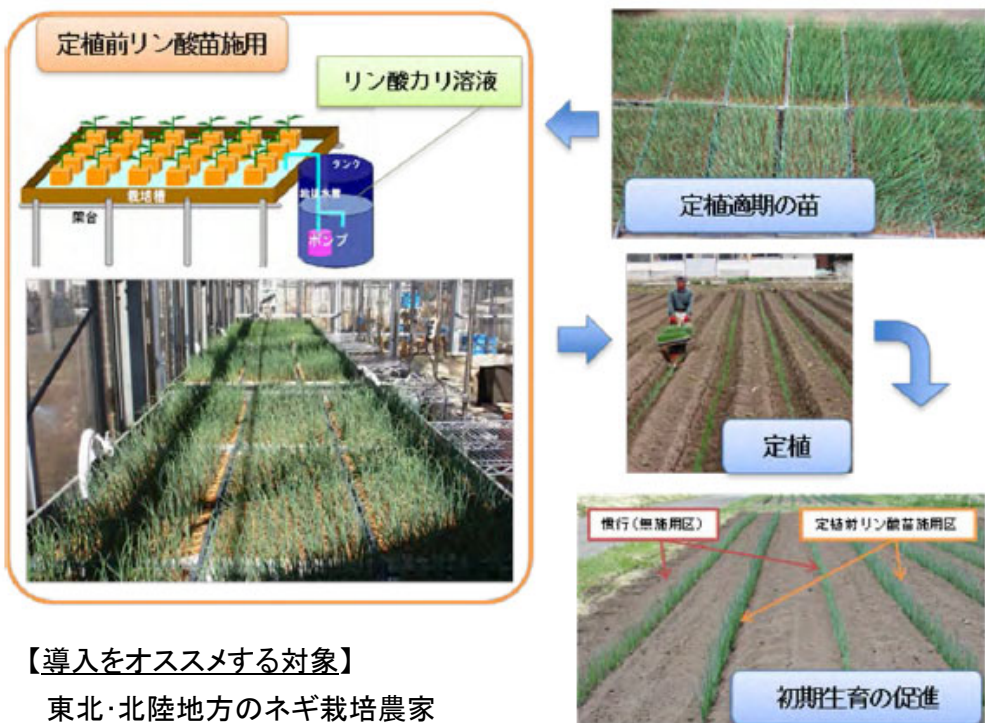
増収とリン酸減肥を可能にする定植前のネギ苗へのリン酸カリ溶液施用

野菜

- **ネギ苗を高濃度のリン酸溶液に定植前に浸漬することにより、リン酸施肥量の削減効果と増収効果が期待できる。**
【実証例：ネギでリン酸施肥量50%削減、約12~17万円/10a収益増】

技術の概要

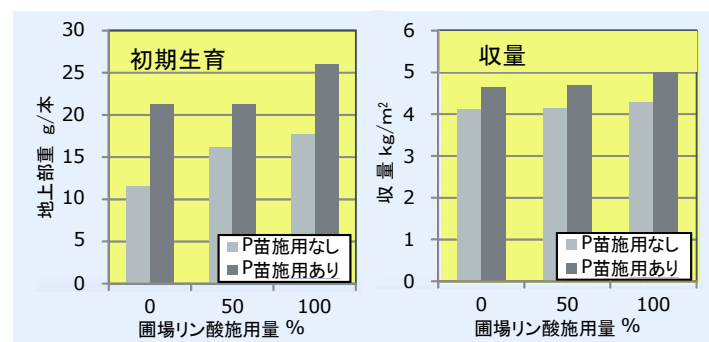
ネギの苗をリン酸濃度1%に調製したリン酸カリ溶液に浸漬してから定植することによって、初期生育が顕著に促進され、リン酸減肥につながる。



【導入をオススメする対象】

東北・北陸地方のネギ栽培農家
特に、越冬ではない夏ネギ作型に適する。

導入メリット（実証例）



初期生育が促進されることによって、**圃場でのリン酸施肥量を50%削減しても収量が高まる。**

収量が高まることによる**収入増**によって、定植前に使用する**資材費や労働時間増を補填でき、収益性が高まる。**

10a当たり収益性の償行との比較例 (増減額)	山形県河北町	福島県いわき市
	9月どり	8月どり
販売収入	182,000円 ↑	125,000円 ↑
人件費	6,000円 ↑	3,000円 ↑
支出 定植前施用肥料	8,400円 ↑	8,400円 ↑
圃場施用肥料	→	6,000円 ↓
差し引き	167,600円 ↑	119,600円 ↑

※ 資料：農研機構「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き(平成26年3月)」

キュウリ促成栽培における基肥リン酸施用要否のための可給態リン酸基準

野菜

○ 土壌分析による適正施肥等を通じてリン酸肥料を削減することで肥料コスト低減効果が期待できる。

〔実証例：土壌中の可給態リン酸（作物が吸収できるリン酸）が60mg/100g以上の場合、基肥無施用（必要に応じて追肥）としても、収量に影響はなく、肥料コストを約2万円/10a削減。〕

技術の概要

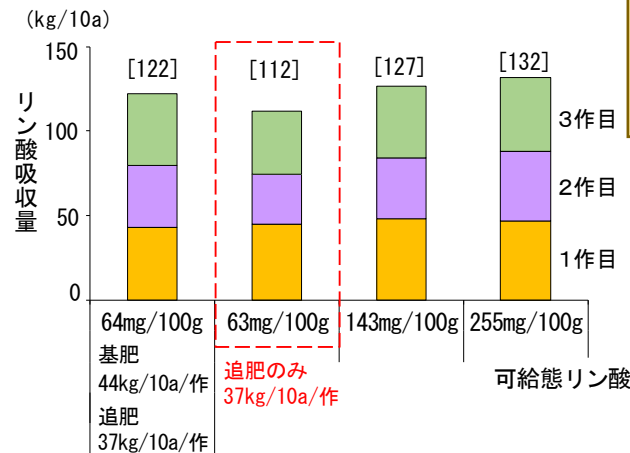
キュウリ促成栽培で基肥リン酸を無施用とする減肥基準

土壌中の可給態リン酸が60mg/100g以上の場合、基肥リン酸を無施用としても、追肥でリン酸を施用すれば収量やリン酸の吸収量に影響はない。

基肥リン酸施用の有無と収量

	可給態リン酸 (mg/100g)	基肥リン酸 施用量 (kg/10a)	可販果 収量
1作目	64	44	-
	63	0	104
	143	0	98
	255	0	106
2作目	66	44	-
	56	0	103
	98	0	108
	167	0	111
3作目	88	44	-
	58	0	96
	96	0	108
	136	0	111

各作の基肥リン酸施用区を100としたときの指数



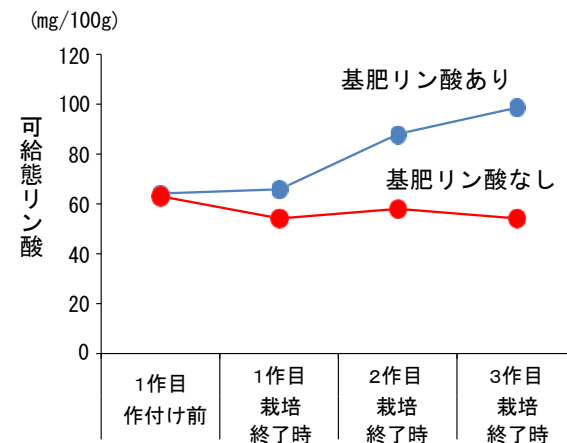
基肥リン酸施用の有無とリン酸吸収量

注) 図中の[]内の数値は、3作の累計吸収量。可給態リン酸は1作目作付け前の値。

導入メリット（実証例）

基準に従い基肥リン酸を無施用とすることで

◆ 土壌中の可給態リン酸の蓄積を回避



◆ 慣行と比べて肥料費を約2万円/10a削減

〔平成29年9月における高知県内キュウリ主要3産地のJA販売平均価格に基づき、窒素施用量を42kg/10aとして試算〕

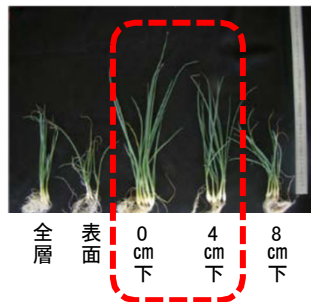
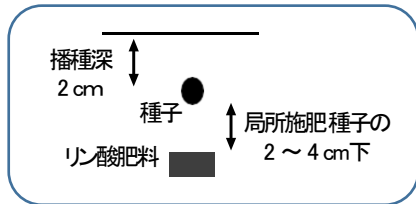
※ 技術開発機関：高知県農業技術センター

○ 播種したタマネギ種子の直下に帯状にリン酸肥料を施用することにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、**基肥のリン酸施肥量の削減効果**が期待できる。【実証例：タマネギで**基肥のリン酸施肥量約30%削減**】

技術の概要

直播したタマネギ種子の直下へ帯状にリン酸肥料を施用する技術

- 火山性土のタマネギ直播栽培において、
- ・ **基肥リン酸量の1/3～1/4**（リン酸成分量で約10kg/10aの過リン酸石灰）を、**コート種子直下 約2～4cm（幅3～4cm）へ局所施用**。
 - ・ 残りの基肥（2/3～3/4のリン酸、窒素及びカリ）は、**全層施用**。
 - ・ 直下施肥により、**初期生育が促進**され、球の肥大開始が早まり、**肥大期間を十分に確保**可能。



施肥位置が草丈に及ぼす影響

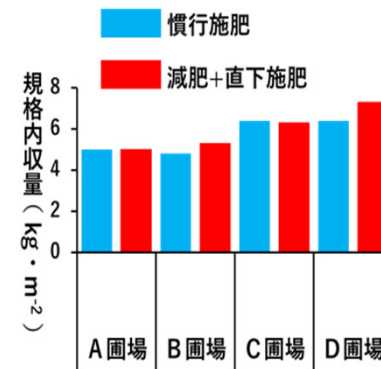


- ・ 減肥+直下施肥：N・P・Kを各10g/m²全層施用、過リン酸石灰をP10g/m²種子直下に局所施用
- ・ 慣行施肥：N10g/m²、P30g/m²、K10g/m²を全層施用

導入メリット（実証例）

減収することなく、基肥のリン酸施肥量を約30%削減

- ◆ 減肥により生育や肥大開始が遅れて減収することが多いが、**直下施肥と組み合わせることで生育が促進**され、収量は慣行と同等。



減肥+直下施肥では慣行に対してリン酸肥料のみ30～43%減肥して比較

減肥と直下施肥の組合せがタマネギの規格内収量に及ぼす影響の比較

- ◆ **リン酸肥料の利用効率が高まり**、収穫球のリン酸吸収量が施肥リン酸に占める割合を示す、みかけのリン酸利用率が **1.7%向上**。

※ 技術開発機関：農研機構北海道農業研究センター

- うね立て作業時に肥料をうね中央部に限定して施用する「**うね内部分施用法**」を導入することにより、慣行と同等の収量を確保しつつ、**施肥量と労働時間の削減効果**が期待できる。
【実証例：キャベツで**施肥量30～50%削減**、**労働時間30%削減**】

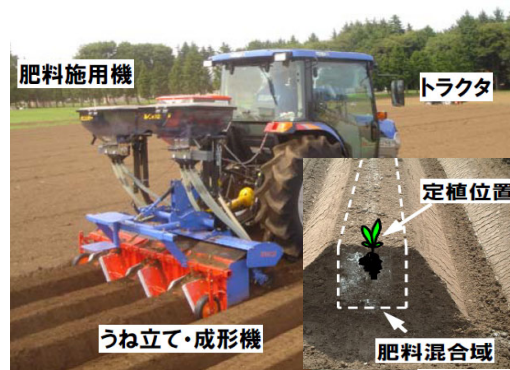
技術の概要

- ◆ **うね立て作業時に肥料をうねの中央部にだけ線状に土壤と混合して施用する技術。**
- ◆ 「**基肥散布**」、「**うね立て**」の作業を同時に行うことが可能。

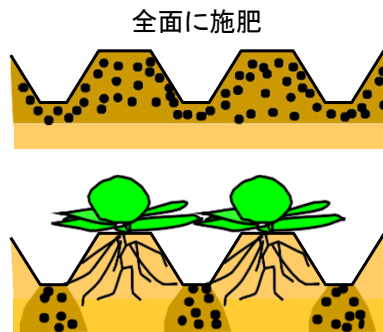
一般的な露地野菜で利用可

キャベツ、ハクサイ、レタス、ブロッコリー、カリフラワー、ダイコン、ニンジン、ダイズ、エダマメ、露地トマト、露地ナス、小ギク等

【うね内部分施用機】

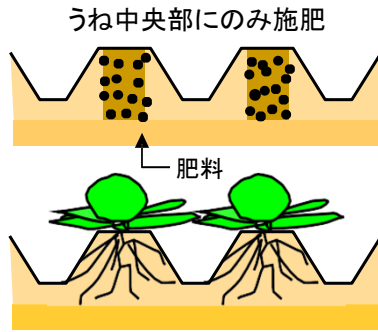


慣行(全面全層施用法)



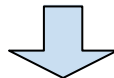
うね間の肥料は使われない

うね内部分施用法



肥料に無駄がない

うね立て時

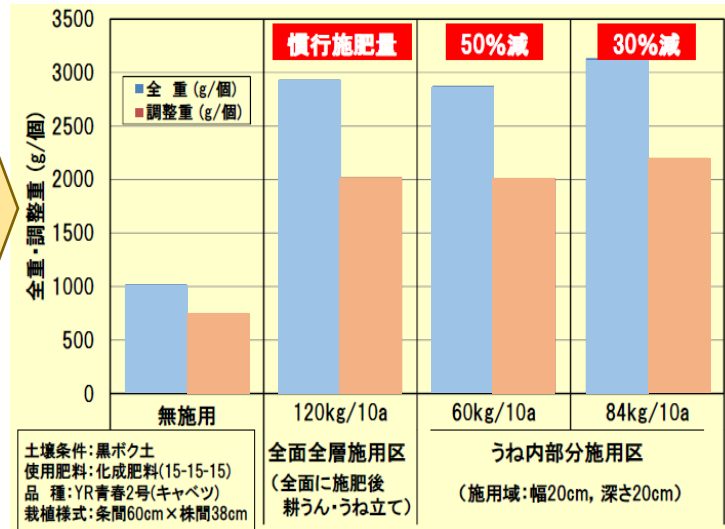


収穫時

導入メリット (実証例)

- ◆ **施肥量を30～50%削減しても、収量は慣行と同等**

【うね内部分施用法による収穫物重量】



- ◆ **移植前の作業工程の省力化 (耕うん・基肥労働時間30%削減)**

※ 資料: 農研機構「土壌診断、施肥法改善、土壌養分利用によるリン酸等の施肥量削減にむけた技術導入の手引き(平成26年3月)」

- リモートセンシングにより測定した生育状況等に基づいて作成した施肥マップを活用して、可変施肥機等により可変施肥（基肥、追肥）を行うことにより、収量増と施肥の適正化による施肥量（肥料コスト）削減が期待できる。
【実証例：秋まき小麦で収量8.7%増加、施肥量10.2%削減】

技術の概要

- ◆ 食味・収量センサ付きコンバインやドローンによるリモートセンシング等により測定した収量データや生育状況、土壌肥沃度等に基づいて施肥マップを作成。

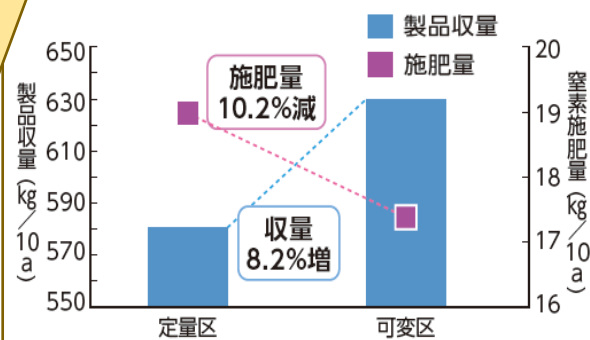


- ◆ 施肥マップを基に、無人ヘリやドローン、可変施肥機（可変施肥対応の田植機やブロードキャスト等）を活用して、可変施肥（基肥、追肥）を実施。



導入メリット（実証例）

- ◆ 生育ムラの改善（収量増）
 - ◆ 施肥の適正化による施肥量（肥料コスト）の削減
- 秋まき小麦の起生期、幼穂形成期、止葉期の可変追肥により、
- ・ 収量8.7%増加
(580kg/10a ⇒ 630kg/10a)
 - ・ 施肥量10.2%削減
(19.0kg/10a ⇒ 17.1kg/10a)



※ 資料：農林水産省「令和元年度 スマート農業実証プロジェクト」