

# 肥料価格高騰等に伴う農作物の技術対策

福島県農林水産部農業振興課

## 1 肥料をめぐる情勢

世界的な穀物需要の増加やエネルギー価格の上昇に伴い化学肥料原料の価格が高騰しています。更に、中国やロシア等の特定の輸入先国からの原料調達が困難となっていることから、肥料の安定供給に影響が及ぶおそれがあります（農林水産省、2022）。

そこで、農業生産に不可欠な肥培管理を再度見直し、持続的な安定生産を可能にするため、効率的な施肥の実施による肥料節減を推進しましょう。

## 2 肥料節減に向けた基本的な考え方

肥料を節減するためには、現在の土壌中の肥料成分が適正であるかを把握し、作物の生育に適した肥培管理と土づくりを行う必要があります。本県においては、近年、担い手の高齢化等農業を取り巻く諸情勢の変化に伴い、土づくり作業が粗放化し、作業効率の重視による作土の浅層化や化学肥料への過度な依存等により地力の低下や環境への負荷が懸念されています。また、多くの肥料成分は土壌中に蓄積している傾向が見られますので、以下の点に留意して肥料節減に取り組みしましょう。

### (1) 土壌診断

土壌診断は、対象作物ごとに主要な肥料成分のバランスが適正であるかを土壌分析により診断する方法です（図1）。定期的な診断により土壌を健全に保つことで、作物の生育に応じた無駄の少ない施肥が可能で、また、過剰な施肥を防止するとともに、不足する成分を特定できることから、生理障害の回避や原因の早期発見に役立てることができます。

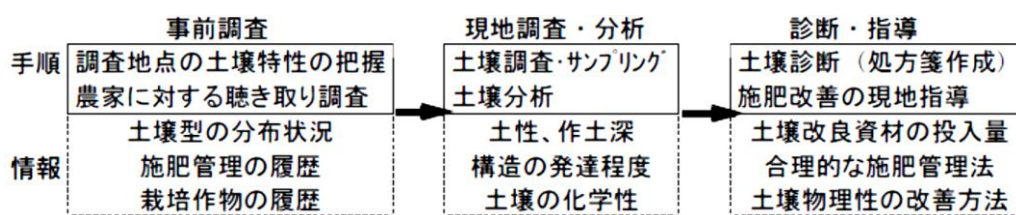


図1 土壌診断の進め方

### (2) 肥効からみた適正施肥（短期的対策）

栄養診断は、土壌中の肥料成分の増加に応じて変化する植物体の部位を用いて、養分の過剰な吸収や不足状態を判定する方法です。対象作物の栄養状態の良否を判断することができ、より安定的に高品質な農産物を生産するための施肥設計を検討する資料となります。具体的には、草丈や葉の大きさ、伸長量、葉色等、生育の指標を参考にして、窒素成分を中心に施肥量を調節します。周年栽培が行われている園芸作物では、作付けごとの土壌診断が難しいことから、葉の抽出物から体内成分の硝酸イオン濃度を測定するリアルタイム栄養診断により、基準値に従って追肥の必要性を判断します（表1）。

表1 夏秋トマトのリアルタイム診断基準値と追肥量（福島農試，2003）

診断値 (NO <sub>3</sub> ppm)	1～3段果房時 7,000ppm以下で追肥 4～10段果房時 4,000ppm以下で追肥
追肥量	1回あたり窒素で1.5kg/10aで実施

### (3) 土づくり（長期的対策）

土づくりは、作物の根が良く伸長し円滑に機能するように、土壌の物理性、化学性、生物性を改良し土壌環境を整えることによって、土壌の作物生産能力を維持、向上させることです（図2）。

果樹などの永年性作物では、窒素供給の大部分が地力窒素に依存します。また、地力窒素は安定した窒素供給源であることから、一年生作物においても肥料節減に向けて地力窒素を高める管理を重視する必要があります。地力窒素の主な供給源は微生物の遺体であり、微生物の繁殖が地力窒素の供給を支えていることから、微生物の住みかとなる腐植の増加が欠かせません。代表される腐植供給源は堆肥等の有機物であり、土づくりには堆肥の施用が望ましいといえます。

近年の堆肥利用は停滞傾向ですが、これを契機として、土づくりによる肥料節減を進めながら、堆肥を活用した長期的な安定生産を目指しましょう。

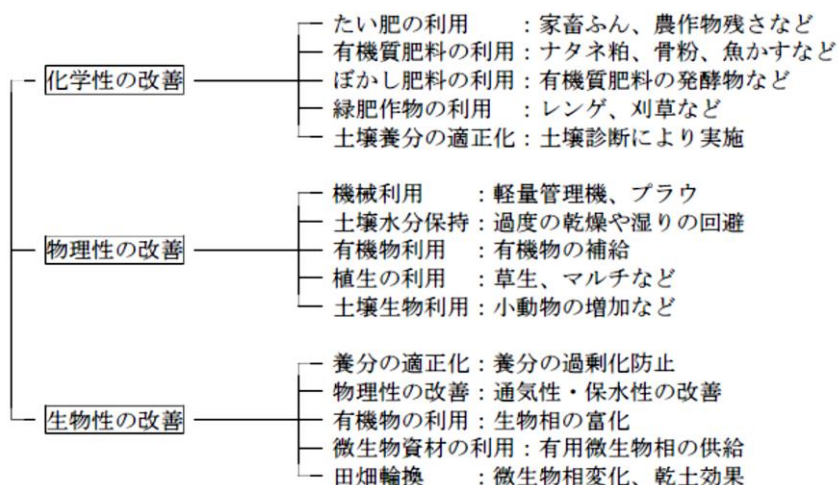


図2 土づくりの技術体系図（神奈川県，2001）

### (4) 有機性資源の確保と循環利用

堆肥等の有機物投入にあたっては、地域内で営まれている畜産業から生産される家畜ふん堆肥等を利用する方法があります。家畜ふん堆肥は、安定的に供給される有機性資源として確保しやすく、市販される化学肥料に比べて安価な利点があります。

また、地域内で生産される有機性資源の活用は、地域資源の循環利用の観点から、環境に対する負荷が小さく、「持続可能な開発目標」（SDGs）への取組みの一つとして、地域貢献に果たす農業生産の役割が期待されます。

## 3 技術対策

### (1) 土壌診断や栄養診断による肥料節減対策

#### ア 土壌診断

土壌診断は、土壌の化学性分析のほか、ほ場環境や作物の生育状況の総合的結果から判断されます。

土壌のpHは、根の伸長など直接植物へ影響を与える他、土壌微生物の活性、土壌養分の可溶性など土壌中の微生物性や化学性に影響を与えることから、作物生育の良否の診断にとって最も重要な土壌診断の指標です。土壌診断による施肥対策を進める場合には、対象とする作物の好適範囲を目標に土壌改良資材の種類や量を決定します。

EC（電気伝導度）は、土壌中の塩類濃度の指標を示します。一般にECが低い場合には土壌中の塩類濃度が低く養分も少ない判断されます。一方、高い場合は塩類濃度が高く養分も多いことから、特に施設土壌等では減肥（主に基肥の窒素量）の目安として活用されます。ECが高すぎる土壌は、塩類による濃度障害が起こる危険性が増すため、除塩対策が必要となります（図3）。

CEC（塩基置換容量）は、土壌が保持できる石灰、苦土、カリなどの塩基やアンモニア態窒素の量を示します。この値が大きいほど養分の保持能力が高くなり、保持能力以上の過剰施肥が行われると植物への塩類障害や溶脱による環境への影響などが懸念されます。

近年は、肥料成分の存在量を見える化し、対象作物に合った土壌改良や施肥計画を自動生成できる支援システムが開発されています（図4）。

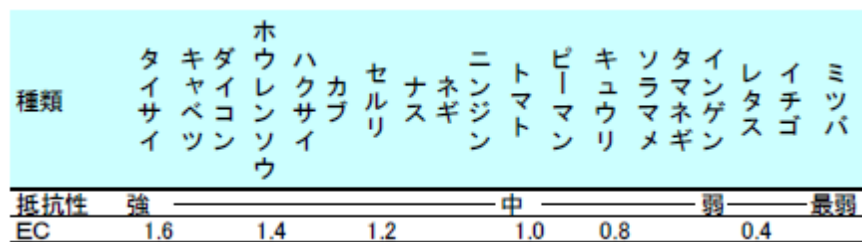


図3 塩類濃度に対する野菜の抵抗性

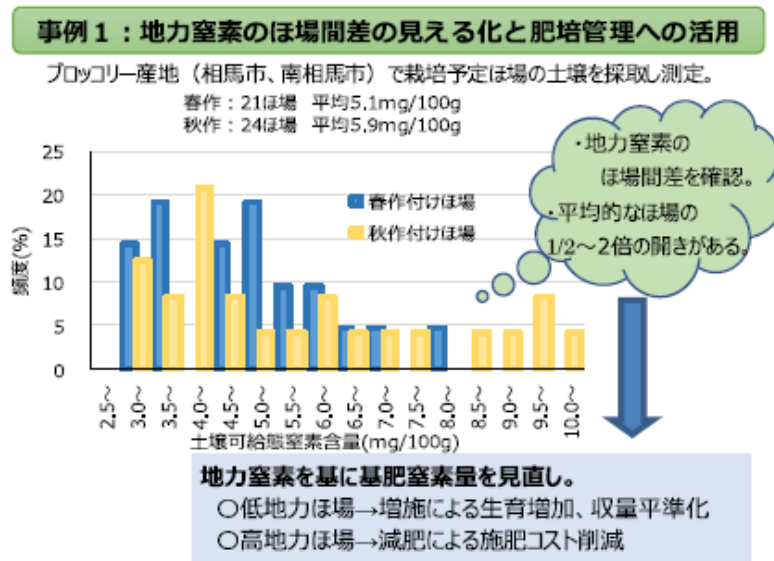


図4 地力窒素簡易評価法の活用事例（福島県農業総合センター，2021）

## イ 栄養診断

栄養診断を実施するためには、作物ごとの栄養生理と養分含量の最適値に基づく生育指標を決定する必要があります。

診断にあたっては、生育状態の観察結果と栄養状態から総合的に判断することにより、追肥の必要性や施用量を決定します。品質良好な作物の増産に向けては、過剰施肥を避け、生育ステージに合った栄養管理を行きましょう。

## ウ 土壌環境の長期的変化

土壌環境は、施肥によって長期的に変化します。一般に、窒素成分は微生物類の活動源となり、土壌有機物の分解が促進されます。窒素施用量が多くなると、表層土の塩基類の溶脱が多くなり、下方への移動が大きくなります。根域の浅い一般作物では、肥料の利用効率が低下し、地下水への流亡が起きやすくなるため、土壌診断の実施による適正量の施用に努めましょう。

**【参考】(果樹)「[リンゴ園における長期間窒素施用と土壌の化学性変化](#)」(福島県農業総合センター研究成果 H22 参考となる成果)**

(クリックすると情報が参照できます)

## (2) 短期的技術対策と留意点

### ア 局所施肥技術

局所施肥技術は、作物の根が肥料を吸収しやすいように、肥料等を根の近くに局部的に施肥する方法です。利用効率が高く、肥料を節減して生産性を確保できるため、土壌環境への負荷軽減にもつながります(図6, 7)。

#### (ア) 条施肥

作物の播種または定植する部分へ肥料をすじ状に散布し、土壌と混和します。

#### (イ) 溝施肥

作物を播種または定植する部分に溝を掘って、その部分に肥料を投入して土を戻します。

#### (ウ) 点滴液肥灌水

灌水チューブから根の張っている部分に液肥を灌水と同時に施用します。

#### (エ) 液肥土壌灌注

ペースト肥料など水に溶解させた液を根の張っている部分に注入します。

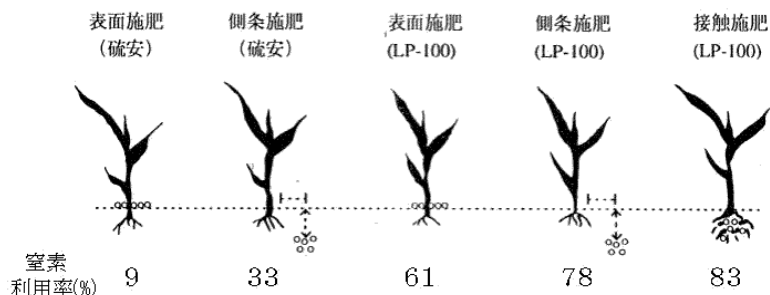


図6 肥料と施肥法の違いによる水稻の窒素利用率(金田, 1995)

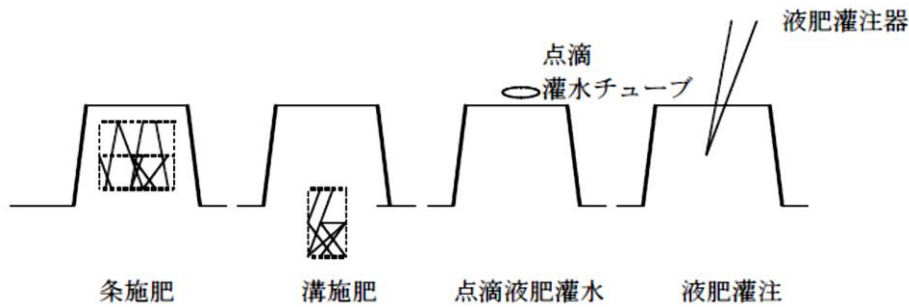


図7 野菜の局所施肥技術の概要図

### イ 肥効調節型肥料

一般には緩効性肥料と呼ばれ、このうち被覆肥料は、一般に樹脂被膜で肥料粒表面を覆い、成分の溶出速度を調節しています(図8)。作物の養分吸収時期に合わせ養分を供給できるので、肥料の利用率が向上します(表2)。肥料成分の溶出は、土壤水分や地温の変化によって異なりますが、作物に合った肥料選択により生育促進効果が得られるとともに、肥料成分の漏出を防ぐことができます。

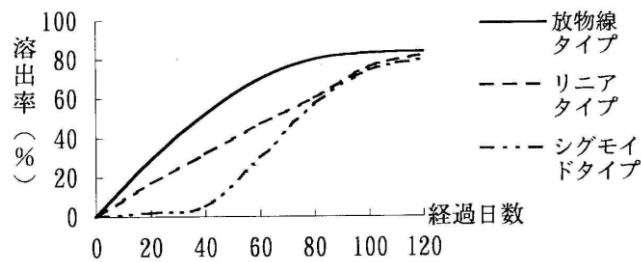


図8 肥効調節型肥料の溶出パターン (神奈川県, 2000)

表2 畑地における窒素の排出量と施肥窒素利用率 (福島農試, 1996)

肥料の種類	亜酸化窒素 発生量 (mgN/m <sup>2</sup> )	硝酸態窒素 溶脱量 (mgN/m <sup>2</sup> )	施肥窒素 利用率 (%)
速効性肥料	315	352	31
緩効性肥料	101	249	64

(福島農試 1996)

窒素施肥量: 15kg/10a  
 速効性肥料: 尿素 (条施肥)  
 緩効性肥料: 被覆尿素 (接触施肥)  
 供試作物: デントコーン

### (3) 長期的技術対策と留意点

#### ア 有機物投入と施肥調節

稲わら堆肥やパーク堆肥は主に物理性改善を目的とし、それ自体の養分は少なくなっています。一方、家畜ふん等など肥料養分が多い有機物の施用に際しては、有機物に含まれる養分を加味した利用を行う必要があります。

例えば、C/N比が低く窒素含量が高い有機物は、分解が早く放出される分量も多いので、化学肥料に類似した速効的な効果が大きくなります。一方、C/N比が高まるにつれて、分解が遅れるとともに、1作期間に溶出する分量は少なくなり肥料効果も小さくなります。



したがって、使用する有機物の成分量(kg/現物 t)を分析し、その値を基に下記のように有効化率(%)から有効成分量(kg/現物 t)を計算し、有効成分量を施肥量から減肥するような施肥設計を立てる必要があります。

【例1】牛ふん堆肥で窒素成分量が11kgであった場合：				
(有機物施用量)	(窒素成分量)	(有効化率%)	(窒素有効成分量)	
1 t	× 11kg/1 t	× 20%/100	=	<u>2.2 kg/t</u>
【例2】鶏ふん堆肥で窒素成分量が28kgであった場合：				
(有機物施用量)	(窒素成分量)	(有効化率%)	(窒素有効成分量)	
1 t	× 28kg/1 t	× 60%/100	=	<u>16.8 kg/t</u>

堆肥は、資材の量や堆積条件によって有機物の成分にばらつきが大きいことから、詳しくは下記の供給者リストを参考に有効な活用を検討しましょう。

「福島県広域たい肥供給者リスト」
<a href="https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021d/kouikitaihirisuto.html">https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021d/kouikitaihirisuto.html</a>

イ 緑肥

地力増進効果や窒素の肥効を期待して、主にレンゲ等のマメ科植物が利用されてきましたが、野菜作においては病虫害抑止や除塩効果を期待した非マメ科植物の導入が多くなっています(表3)。分解の難易はC/N比によって決まり、C/N比30を目安に、それよりも低いものは比較的分解が早く、高いものは分解が遅くなります。

表3 主な緑肥作物の特性(神奈川県, 2004)

作物名	効果	C/N比	乾物収量(kg/10a)	養分吸収量(kg/10a)			窒素 取込or放出
				N	P2O5	K2O	
レンゲ	肥	15前後	300~600	7~15	1~3	5~10	放出
青刈りトウモロコシ	物・除	35前後	800~1400	20~30	3~5	50~90	取込
イタリアライグラス	物	20前後	400~600	10~20	1~4	20~40	放出
ソルゴー	物・除	35前後	1000~3000	20~30	3~5	30~70	取込
ヘイオーツ	物・セ	20前後	800	20	3	35	放出
ギニアグラス	物・セ・除	18前後	1000	20	7	35	放出
クロタラリア	セ(ネコブ)	40前後	500	10	3	17	取込
マリーゴールド	セ(ネグサレ)	17	700	19	-	-	放出
ヘアリーベッチ	抑	18	600	16	5	7	放出
ナギナタガヤ	抑	55	900	7	3	12	取込

効果) 肥: 肥料効果、物: 物理性改善、除: 除塩効果、セ: センチュウ密度抑制、抑: 抑草効果

4 研究成果一覧(クリックすると情報が参照できます)

- ・福島県農業総合センター 研究成果(普及: 普及に移しうる成果、参考: 参考となる成果)
- ・国立研究開発法人農研機構 成果情報

(1) 土壌診断の活用

(共通) [「土壌診断を支援する省力型採土器」\(R2 普及\)](#)

(共通) [「施肥設計と肥培データの見える化を支援するExcelファイル」\(R元普及\)](#)

(共通) [「土づくり肥料等施用時の土壌pH上昇程度、リン酸等増加量の算出を支援するExcelファ](#)

- イル」(R元参考)
- (共通) 「調整済み発色試薬と簡易吸光度計を用いた土壤中可給態リン酸の簡易測定法」(H30 普及)
- (共通) 「小型カリウムイオンメーターによる土壤交換性カリ含量の簡易測定法」(H28 普及)
- (作物) 「水稲作におけるリン酸肥料削減の基本指針」(農研機構)
- (野菜) 「地力の見える化! 野菜産地で導入可能な地力窒素簡易評価法」(R2 普及)
- (2) 栄養診断の活用
- (水稲) 「登熟初期の急激な葉色低下は白未熟粒の発生を助長する」(H22 参考)
- (野菜) 「抑制栽培キュウリの窒素栄養診断法」(H23 参考)
- (野菜) 「可給態リン酸が多いほ場でのキャベツのリン酸減肥栽培」(H22 参考)
- (野菜) 「養液診断システムを利用した水耕栽培葉ネギの培養液診断技術」(H16 普及)
- (野菜) 「夏秋トマトのリアルタイム栄養診断に基づく施肥による減肥効果」(H15 普及)
- (果樹) 「わい化栽培のリンゴ『ふじ』における着色向上のための窒素施肥マニュアル」(農研機構)
- (3) 局所施肥技術
- (水稲) 「側条施肥による水田からの窒素流出削減効果」(H14 参考)
- (水稲) 「猪苗代現地水田ほ場における側条施肥による落水時の流出負荷量削減効果の実証」(H15 参考)
- (野菜) 「施設キュウリのpFセンサー制御による自動灌水同時施肥システムの開発」(H13 普及)
- (果樹) 「ブドウを盛土式根圏制御栽培すると定植2年目から収穫できる」(H29 参考)
- (畜産) 「スラリーの土壤注入方式は悪臭低減と施肥効果を高める」(H20 参考)
- (4) 肥効調節型肥料の施用
- (水稲) 「水稲栽培における肥効調節型肥料の窒素溶出パターンと肥効期間」(H14 普及)
- (水稲) 「水稲における肥効調節型肥料の80%の窒素が溶出する日数と積算地温」(H15 参考)
- (畑作) 「肥効調節型肥料による小麦品種「ゆきちから」の高品質・省力施肥法」(H15 普及)
- (野菜) 「6号ポット夏秋トマト栽培における肥効調節型肥料の効率的な利用法」(H28 参考)
- (野菜) 「窒素施用法の違いによる環境負荷低減効果」(H23 参考)
- (果樹) 「基肥一発肥料利用によるモモの施肥作業軽減」(R元参考)
- (果樹) 「肥効調節型肥料によりナシジョイント栽培「あきづき」の幼木期(5年生~7年生)の施肥量を削減できる」(R3 参考)
- (果樹) 「日本ナシ(幸水)は基肥一発肥料で窒素を減肥できる」(H26 参考)
- (花き) 「宿根カスミソウの夏秋期の収量を上げる栽培法」(H24 普及)
- (花き) 「リンドウ早生品種「ふくしまみやび」の品質を高める肥効調節型肥料を用いた施肥法」(H22 参考)
- (花き) 「リンドウの中生品種「ふくしましおん」、中晩生品種「ふくしまほのか」に適した追肥時期」(H22 普及)
- (5) 有機物投入と施肥調節
- (水稲) 「豚ふん堆肥及び回収アンモニアを原料にした混合堆肥複合肥料の肥効性検証」(H30 参考)

- (水稲) [「菜種粕等を施用した秋耕で窒素施肥量を2割削減できる」\(H22 参考\)](#)
- (水稲) [「稲わら堆肥、稲わら長期連用水田における地力による水稲の増収効果」\(H17 普及\)](#)
- (水稲) [「水稲における畜産由来有機物施用による化学肥料の減肥効果」\(H15 参考\)](#)
- (野菜) [「ソリュブル\(鰹煮汁\)を活用したミズナの養液栽培」\(H24 普及\)](#)
- (野菜) [「ネギ葉先枯れ症は有機質肥料施用によって抑制できる」\(H22 参考\)](#)
- (果樹) [「モモ園は堆肥の施用により、化学肥料の施肥量を削減できる」\(R2 参考\)](#)
- (資材) [「養豚農家の密閉縦型堆肥化装置から発生するアンモニアガスの肥料利用」\(農研機構\)](#)
- (資材) [「技術マニュアル 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～」\(農研機構\)](#)
- (資材) [「ペレット堆肥の広域流通に向けて」\(農林水産省\)](#)

#### (6) 緑肥の施用

- (水稲) [「レンゲすき込みによる水稲栽培の基肥窒素の代替施肥法」\(H18 普及\)](#)
- (畑作) [「有機物を活用した大豆栽培」\(H26 参考\)](#)
- (野菜) [「土づくりと減肥のための緑肥利用マニュアル」\(農研機構\)](#)
- (飼料) [「緑肥作物の栽培・すき込みにより飼料用トウモロコシの収量が増加する\(浪江町\)」\(R2 営農再開\)](#)

## 5 参考資料

- (1) 福島県施肥基準(福島県農林水産部、平成31年3月)  
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/36021d/kankyounogyousehikijyun.html>
- (2) 福島県農業総合センター研究成果  
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37200a/kenkyuseika.html>
- (3) 都道府県施肥基準等(農林水産省)  
[https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/](https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/)
- (4) 肥料のコスト低減(農林水産省)  
[https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s\\_hiryo/210528.html](https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/210528.html)
- (5) 「みどりの食料システム戦略」技術カタログ(農林水産省)  
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/catalog.html>

## 6 支援事業問い合わせ先

- (1) 肥料コスト低減体系緊急転換事業(農林水産省)  
<https://www.maff.go.jp/j/budget/r4yobihi.html>  
お問い合わせ先：農林水産省農産局技術普及課(03-6744-2435)  
福島県農林水産部環境保全農業課(024-521-7453)