

国内産肥料資源を活用した 「有機物活用型農業」へのチャレンジ

-「土づくり」から「健康な土づくり」へ-

創立133年



東京農業大学 名誉教授
全国土の会 会長

後藤 逸男

igoto@nodai.ac.jp

創立35年



全国土の会

広がるオーガニックビレッジ

有機推進へ124市町村

地域ぐるみで有機農業に取り組む自治体として農水省が認める「オーガニックビレッジ」が増えている。2024年度までに名乗りを上げたのは、全市町村の7%となる124市町村。25年までに100市町村としていた目標を前倒して達成した。JAなどと連携して特産物の有機栽培に取り組んだり、有機農産物を学校給食に提供したりと、取り組み内容にも個性や広がりが出てきた。

▼12面に関連記事

多様な取り組みが広がる オーガニックビレッジ

北海道 旭川市	旭川市で有機栽培した「ゆめびりか」を泉大津市の学校給食に提供
大阪府 泉大津市	有機農産物の販路開拓や、スマート農業技術の導入
宮城県 登米市	牛や鶏のふん尿と落ち葉で堆肥を作る「有機複合」を実施
埼玉県 小川町	新規参入者を増やすため、有機農業への転換中の費用を補助
静岡県 掛川市	規格外品を利用した冷凍カット野菜などの加工品開発
島根県 江津市	保育園での有機農産物の活用や、先進農家による講習会を計画
熊本県 菊池市	

(出所:農水省)

生産拡大、給食利用も

村が加わり、自治体数は東京・沖縄を除く45道府県で計124市町村になった。同省は今後、30年までに「オーガニックビレッジ」を全市町村の1割となる200市町村に増やしたい考えだ。

24年度は、米などで大規模な有機栽培に取り組む産地が目立つ。同省によると、宮城県登米市は1300畝で米を作り、ホテルや飲食店など実需者への利用意向調査や、スマート農業技術の導入にも力を入れる。熊本県菊池市も1800畝で米などを栽培し、先進的な農家による技術講習会などを計画する。

6月末には先行する90市町村の活動をまとめた事例集を公表。JAと連携して、学校給食に使う有機農産物の



同省は、22年度から「有機農業産地づくり推進事業」を活用する市町村を「オーガニックビレッジ」と呼び、交付金を支払う。24年度には、新たに31市町

安定生産体制を整える茨城県常陸大宮市や、有機米の栽培奨励金と価格補填(ほてん)補助金制度を創設した大分県佐伯市など、全国各地の多様な取り組みを取り上げ、一層の広がりを期待する。

環境負荷低減に向けた、同省の「みどりの食料システム戦略」は、有機農業の面積を30年に6万3000

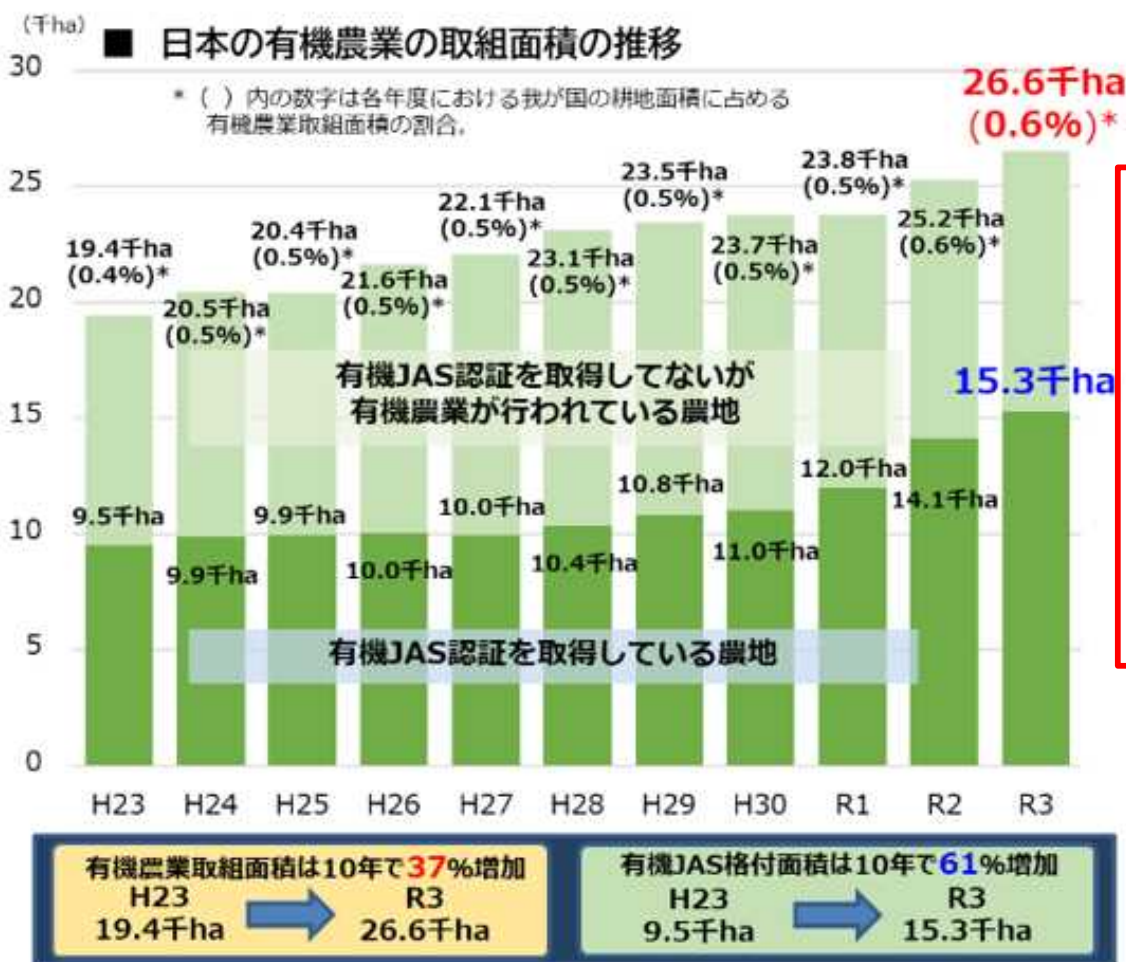
畝、50年に100万畝(全耕地面積の25%)に増やす目標を掲げているが、21年時点で2万6600畝にとどまる。

同省は「有機農業の規模拡大には、地元での消費に加えて、近隣の自治体への販路開拓や販売促進が重要」とみる。(宮本卓)

日本で、有機農業を現状通りに推進してよいのか？！

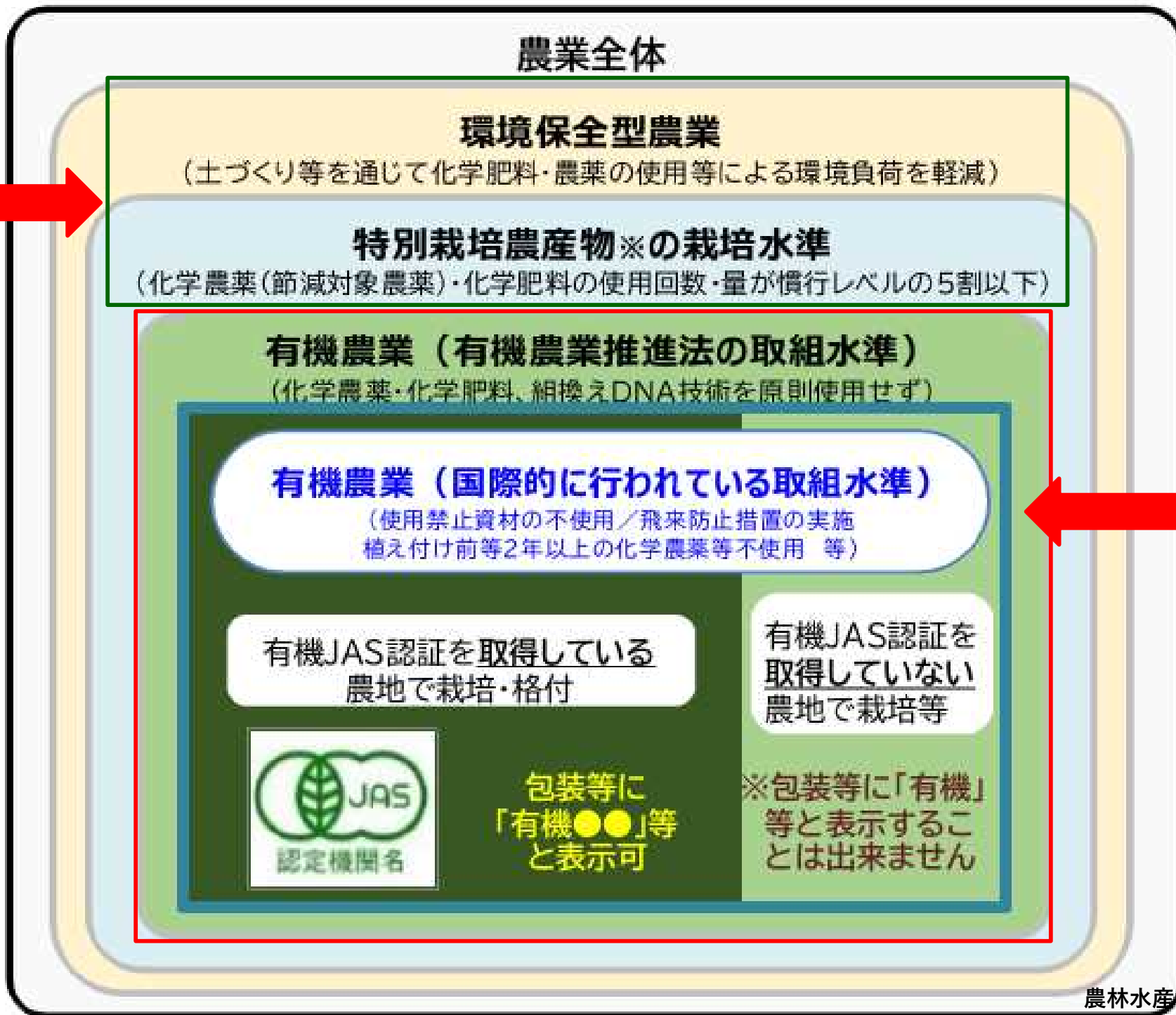
2021年に「みどりの食料システム戦略」が策定された

- ★ 2050年までに、化学肥料の使用量を30%低減を目指す。
- ★ 2050年までに、有機農業の取り組み割合を25%(100万ha)に拡大を目指す。
- ★ 「みどりの食料システム戦略」で定義する「有機農業」とは？



■ 化学肥料や化学農薬の使用状況(取組水準)と用語の関係

土壌肥料の立場から考える、
今後あるべき「環境にやさしい持続可能な農業」



みどり戦略で定義する「有機農業」

国際的に行われている有機農業の取組水準

- ★ 有機的に生産される食品の生産、加工、表示及び販売に係るガイドライン
(コーデックス委員会のガイドライン)
- ★ 「有機」とは、有機生産規格に従って生産され、正式に設立された認証機関又は当局により認証された生産物であることを意味する表示用語である。
- ★ 有機農業は、外部からの資材の使用を最小限に抑え、
化学合成肥料や農薬の使用を避けることを基本としている。

有機農業推進法による「有機農業」の定義

- ★ 2006年(平成18年)に「有機農業の推進に関する法律」が制定された。
- ★ 化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと、並びに遺伝子組換え技術を利用しないことを基本として、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した農業生産の方法を用いて行われる農業をいう。
- ★ 「基本とする」のであれば、化学肥料を使ってもよいのではないかと？



戸田東小学校・中学校を視察後、報道陣への対応前にマスクを取る岸田首相＝埼玉県戸田市で2023年2月10日午前11時（代表撮影）

- ★ 「国歌等の斉唱や合唱のときを除き、
児童生徒と教職員はマスクの着用をしないことを基本としたい」
「決して着脱を無理強いすることがないように求めたい」と述べた。
- ★ すなわち、卒業式ではマスクをはずさなくてもよい！
とすれば、「有機農業でも化学肥料を使ってもよい」との解釈ができる。

有機質肥料や堆肥は、栄養満点のおいしい肥料！



有機配合肥料



鶏糞堆肥

有機一辺倒で、土の健康はどうなるだろう？

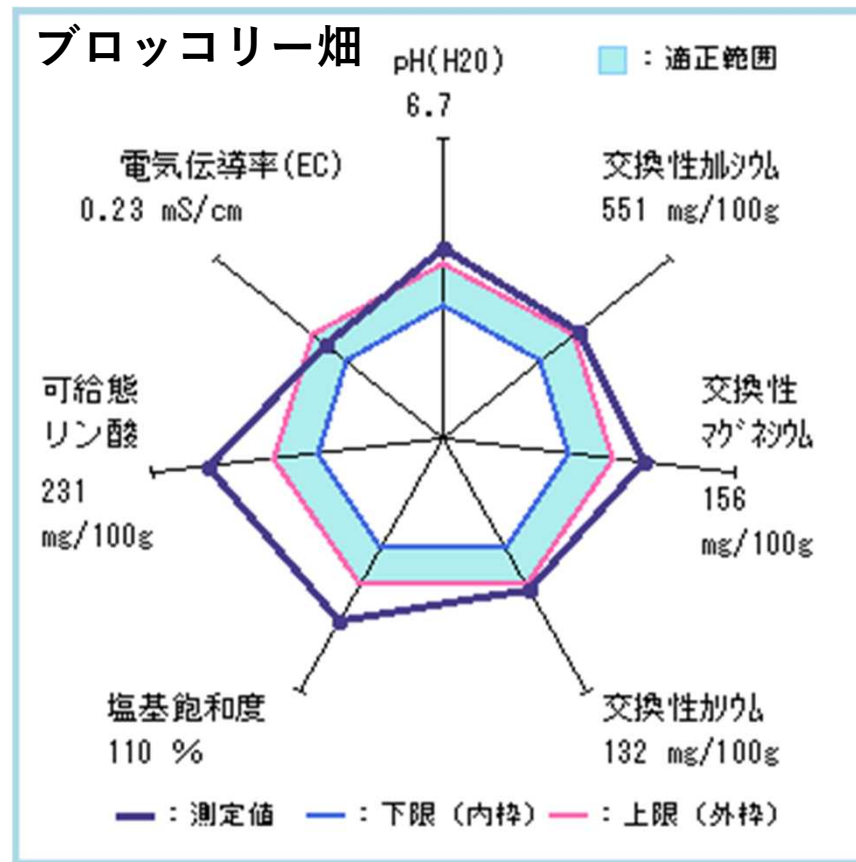
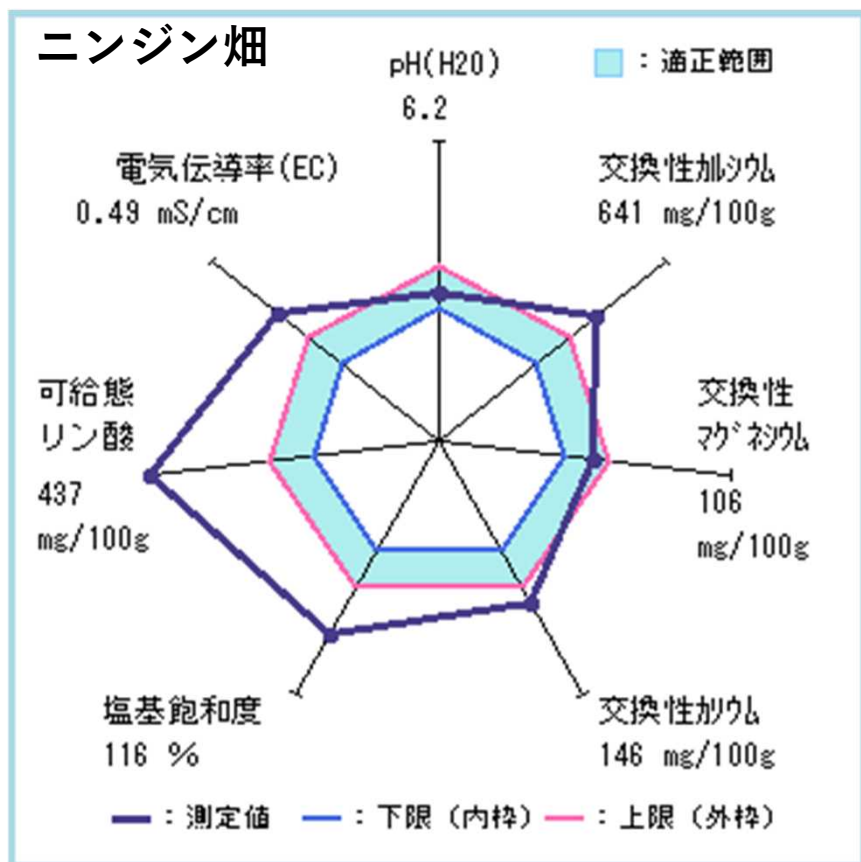
あなたの田畑、メタボってませんか？



**有機一辺倒では、土がメタボになる！
「人の健康」と「土の健康」は同じ！**

有機農業は環境にやさしいか？

令和3年度に有機農業推進の優良事例として表彰された地域の露地野菜畑の土壌診断図



- ★ 有機質肥料や堆肥には、必ず三要素が含まれる(単肥の有機物はない)。
- ★ 作物のリン酸吸収量は、窒素・カリより少ない。
- ★ 窒素やカリと異なり、リン酸は作土から溶脱しない。
- ★ 有機に拘ると、土壌が可給態リン酸過剰に陥りやすい。
- ☆ 土壌のリン酸過剰は、貴重な天然資源の浪費に繋がるばかりではなく、土壌病害の発病を助長する。



可給態リン酸適正区(約20mg/100g)

発病度36

可給態リン酸過剰区(約200mg/100g)

発病度97

多腐植質黒ボク土、pH(H₂O) 6
休眠孢子密度 6×10^6 /g

ハクサイ(栽培期間 約1ヶ月)

可給態リン酸の過剰が根こぶ病の発病を助長する！

無接種区



可給態リン酸

1.8mg/100g

18.2mg/100g

183mg/100g

可給態リン酸の過剰がフザリウム病害の発病を助長する！

**土のリン酸は、人のコレステロールに当てはまる。
コレステロールが増えれば、脳疾患リスクが高まる、それと同じ。**

「土のメタボ」は、土の体力「土力」を下げる！

有機農産物は、安全・安心・高品質で、 環境にやさしいか？

東京世田谷にある有名な有機栽培農園

半世紀以上に渡り、無化学肥料・無農薬栽培

徹底的な土壌診断を行った！





**年間30品目程の
野菜を栽培している。**

肥料と堆肥の原料はすべて地産品

堆肥




堆肥	剪定枝堆肥
材料	剪定枝、米ぬか 野菜くずなど
施用法	基肥施用(5t/10a) マルチ施用(10t/10a)

ぼかし肥



肥料	ぼかし肥
材料	米ぬか、おから 煮干かすなど
施用法	追肥(210kg /10a) ライン施用 株元施用



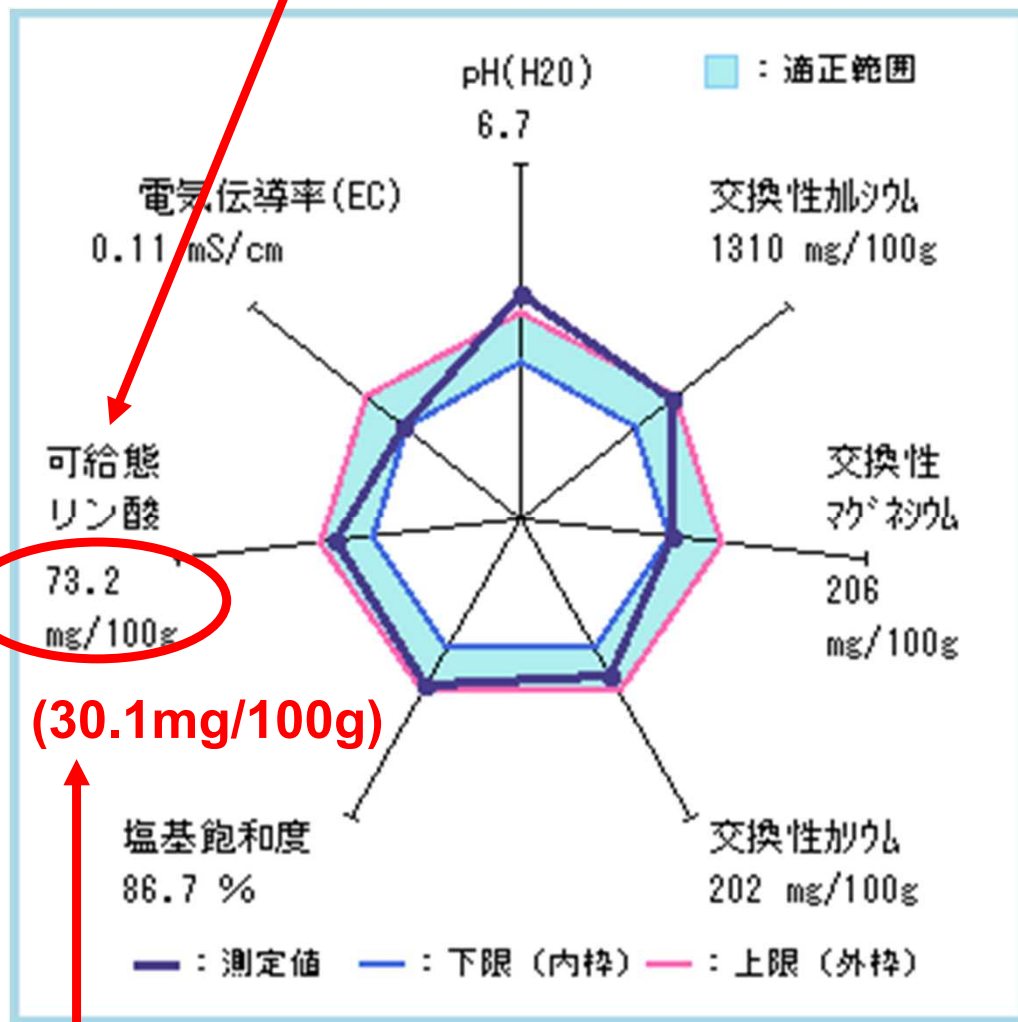
N :1.12%
P₂O₅ :0.32%
K₂O :0.66%

Cd :0.92mg/kg

★堆肥中の三要素含有率は低いが、カドミウムが約1mg/kg

東京都世田谷区内の有機栽培野菜畑

17年前: 63mg/100g



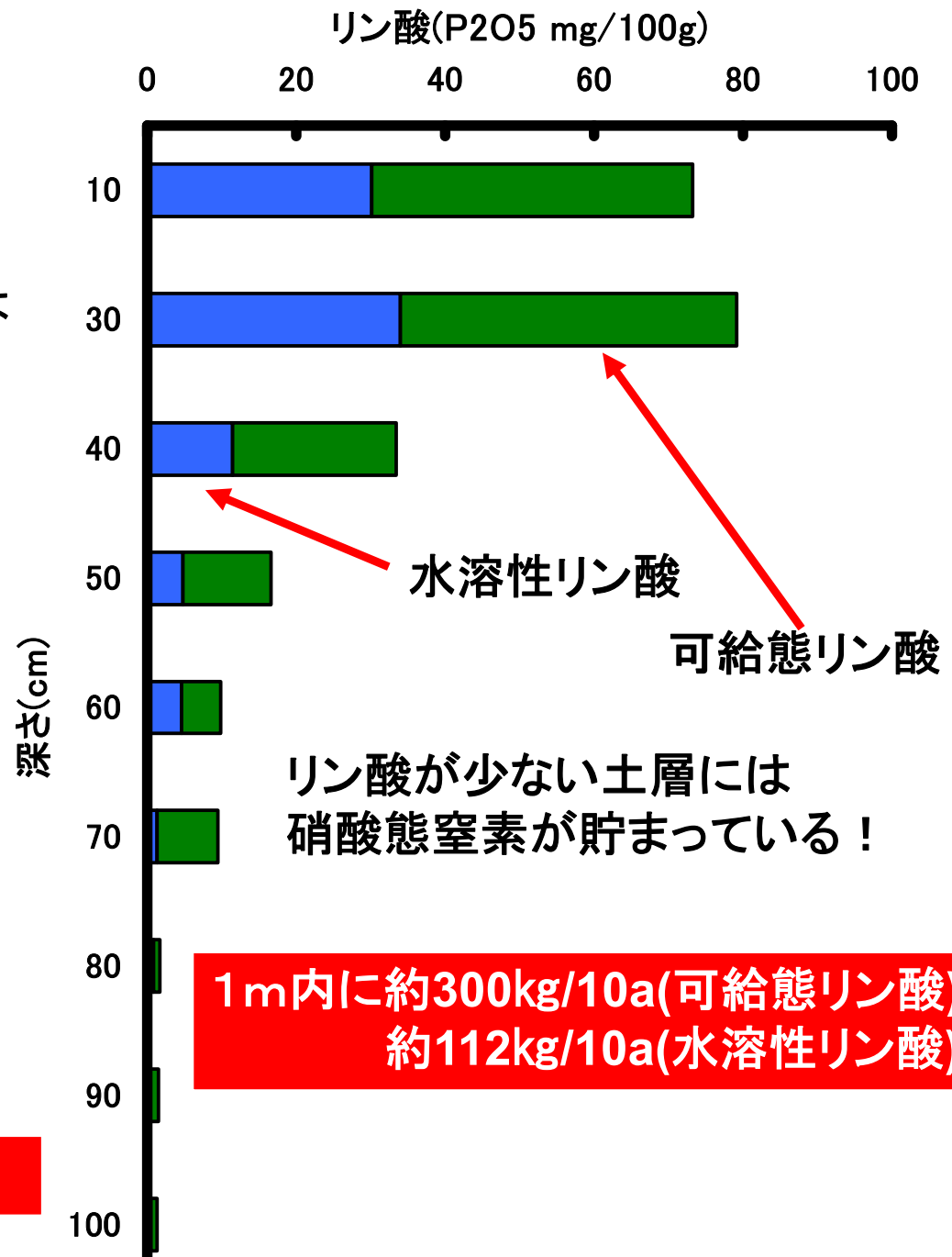
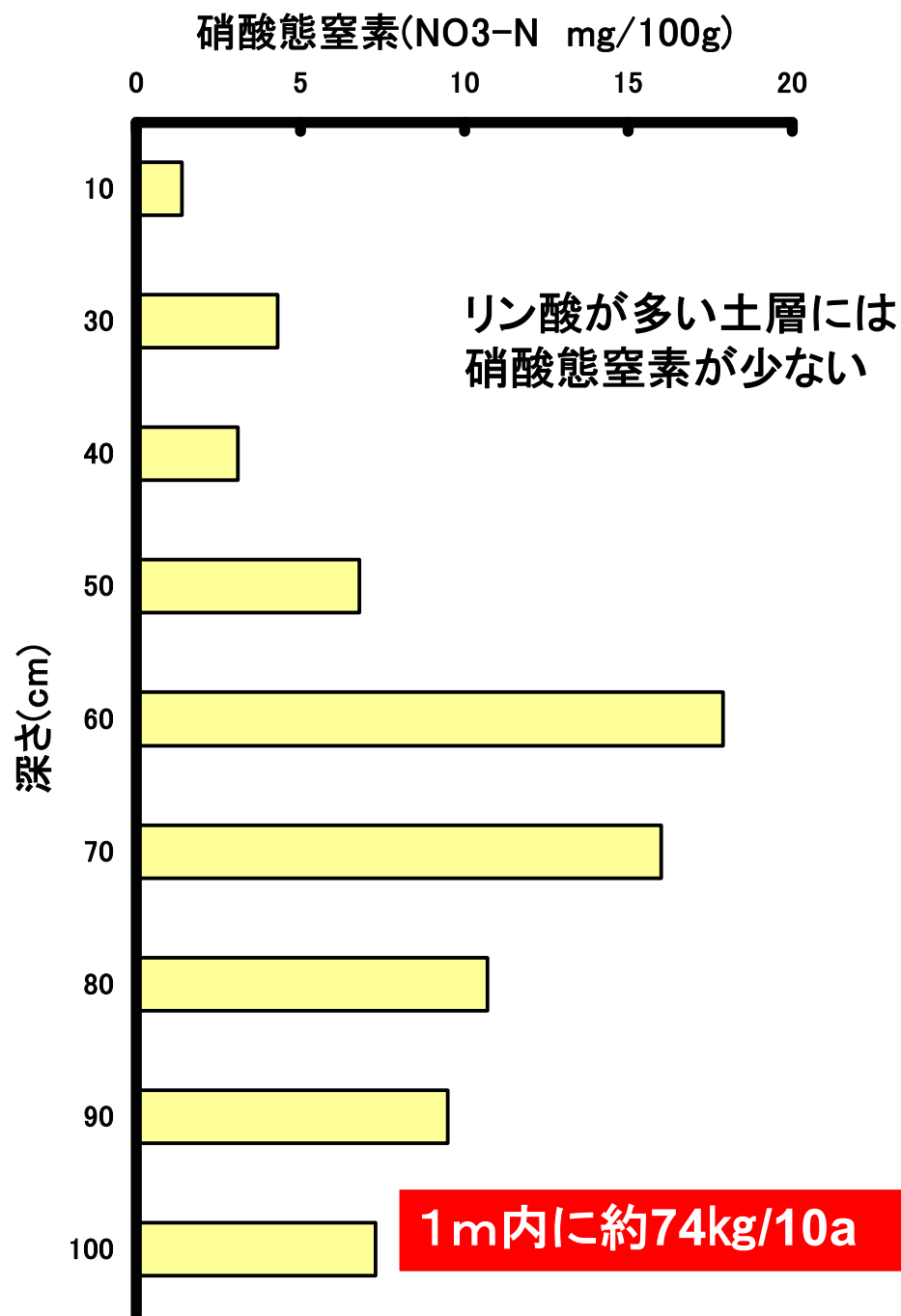
水溶性リン酸



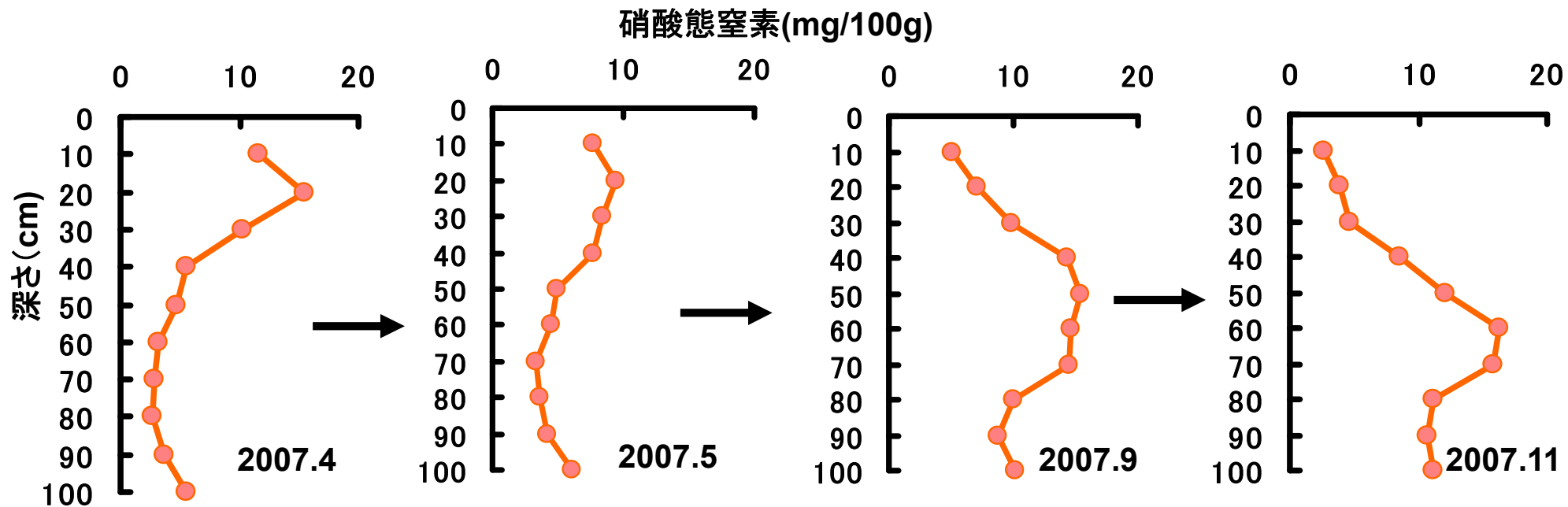
★ 有機農業実施年数が長いにもかかわらず、土壤化学性が良好！

★ 見た目は、健康だが、「隠れメタボ」！

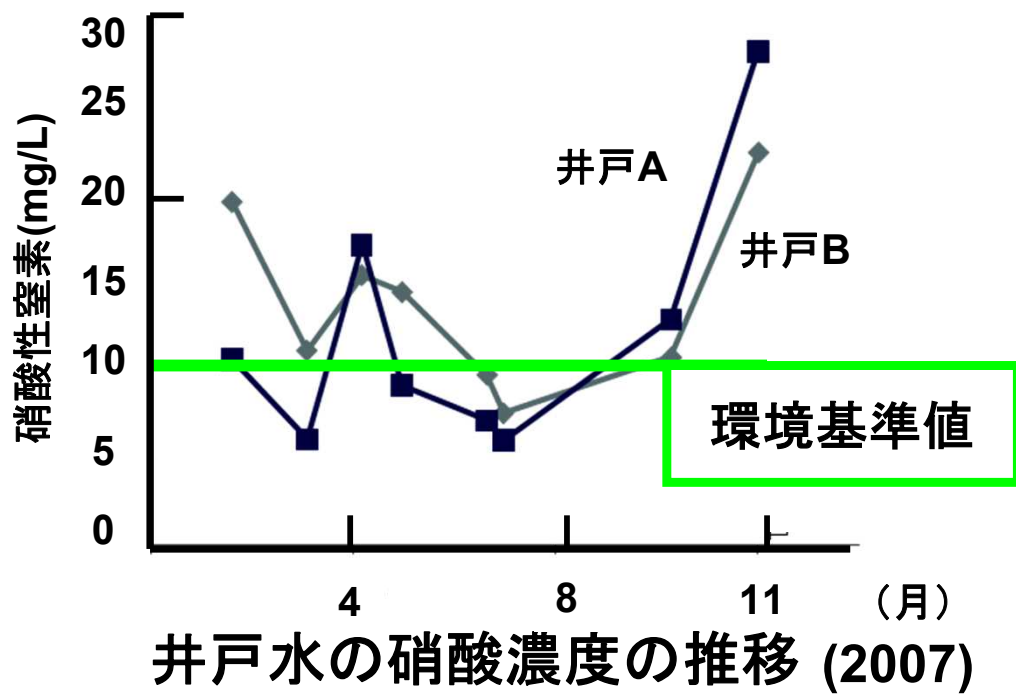
↓
家畜糞堆肥を施用しないため



★ 作土の養分状態は良好でも、下層に硝酸態窒素が集積している！
これらの硝酸態窒素の行き先は？



土層1m内における硝酸態窒素の挙動 (2007)



有機栽培畑の土壌化学性(作土7ヶ所の分析集計値)

項目	全炭素	pH(H ₂ O)	EC dS m ⁻¹	飽和度(%)			
				Ca	Mg	K	塩基
最小	7.88	6.5	0.11	34.5	12.7	4.3	52.1
最大	11.3	7.0	0.18	70.4	15.2	9.5	93.5
平均	10.0	6.8	0.14	60.6	14.1	6.0	80.7

項目	P ₂ O ₅ mg/kg			無機態窒素(mg/kg)		酸分解性(mg/kg)	
	水溶性	可給態	吸収係数	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Cd	Zn
最小	9.5	17.8	1370	1.7	0.2	0.62	216
最大	30.5	50.9	1730	2.6	0.4	1.42	298
平均	17.2	30.5	1540	2.3	0.3	0.98	252

世田谷有機栽培農園産コマツナは、 安全・安心・高品質野菜！

有機栽培コマツナの無機成分含有量

(現物当たり)

試料	採取日	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Zn	Cu	Mn	Cd
		mg/100g									
有機栽培	4月28日	1.8	340	104	14.4	42.7	0.9	0.2	0.03	0.15	0.01
有機栽培	6月13日	1.8	375	105	17.7	52.3	0.9	0.3	0.03	0.17	0.02
有機栽培	11月27日	1.7	314	101	17.4	47.9	0.8	0.2	0.03	0.22	0.01
慣行栽培	11月6日	14.1	475	105	21.5	33.1	2.6	0.2	0.04	0.25	*
食品成分表	八訂版	15	500	170	12	45	2.8	0.2	0.06	0.13	*

慣行栽培：千葉県船橋市のハウス周年栽培

Codex委員会 (codex alimentarius commission)
ガイドライン 野菜中 Cd含有量 0.2mg/kg

低硝酸・高ビタミンC

緩効的窒素の無機化

可給態窒素

NO_3^-

高pH

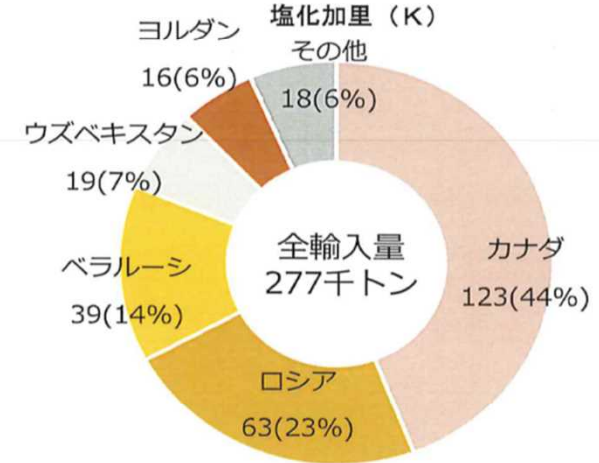
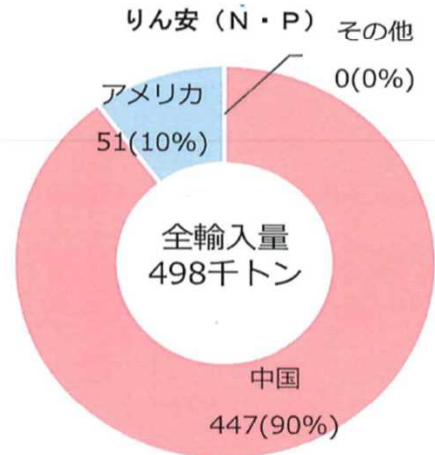
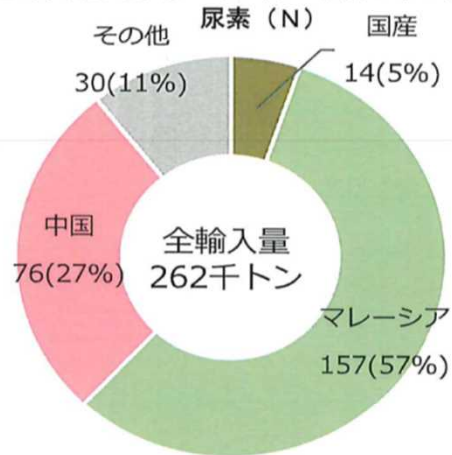
Cd

1. 肥料をめぐる現状（輸入原料の推移）

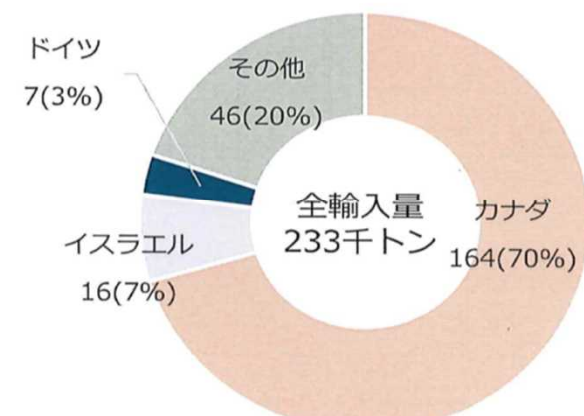
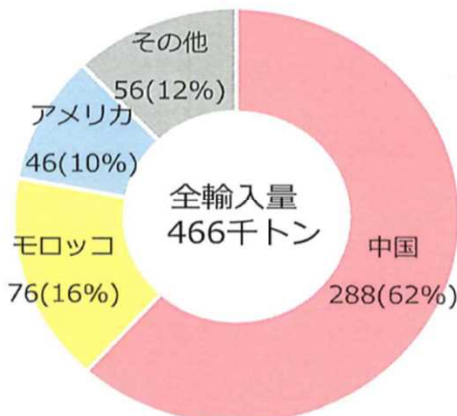
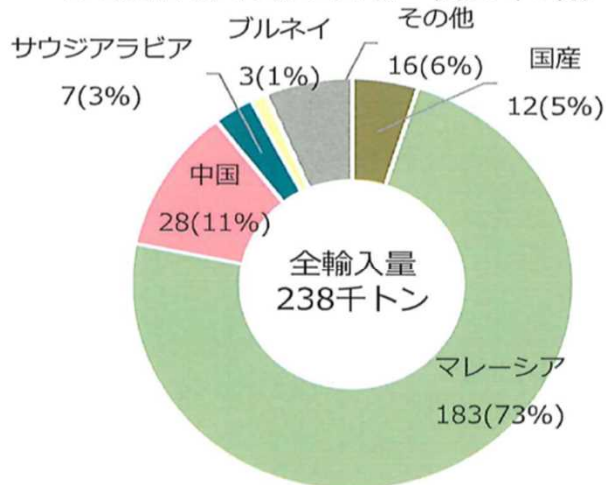
（資料：農林水産省）

化学肥料ばかりでなく大量の有機質肥料やその原料も輸入されている。
 今後の日本農業において、推進すべきは化学肥料ではなく、輸入肥料の削減。

R 2 肥料年度（令和2年7月～令和3年6月）



R 4 肥料年度（令和4年7月～令和5年6月）



資料：経済安全保障推進法第48条第1項の規定に基づく調査結果をもとに作成（工業用仕向けのを除く。）。

注：1）「その他」には、輸入割合が1%未満の国の他、財務省関税課への非公表化処理申請に基づき貿易統計上非公表とされている国を含む。

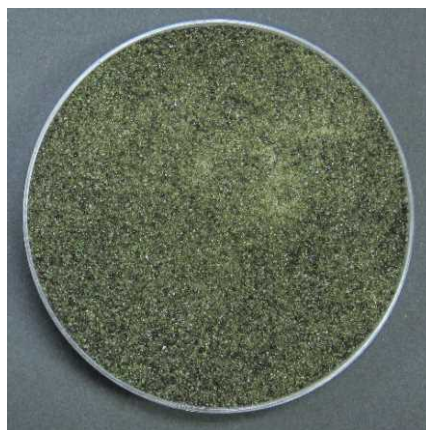
2）全輸入量には、国産は含まれない。

化学肥料の原料は全て天然物、なぜ化学処理を施すのか

- ★ 窒素肥料：空気中の窒素と天然ガス中の水素を反応させて、アンモニアとする。
化学反応にはエネルギー(化石燃料)が必要。
- ★ リン酸肥料：天然鉱物である「リン鉱石」を
物理あるいは化学処理して製造する。
日本には、「リン鉱石資源」がないため全量輸入！
- ★ カリ肥料：天然鉱物である「岩塩」を加工して製造する。
日本には、「岩塩資源」がないため全量輸入！



硫酸アンモニウム



熔成リン肥



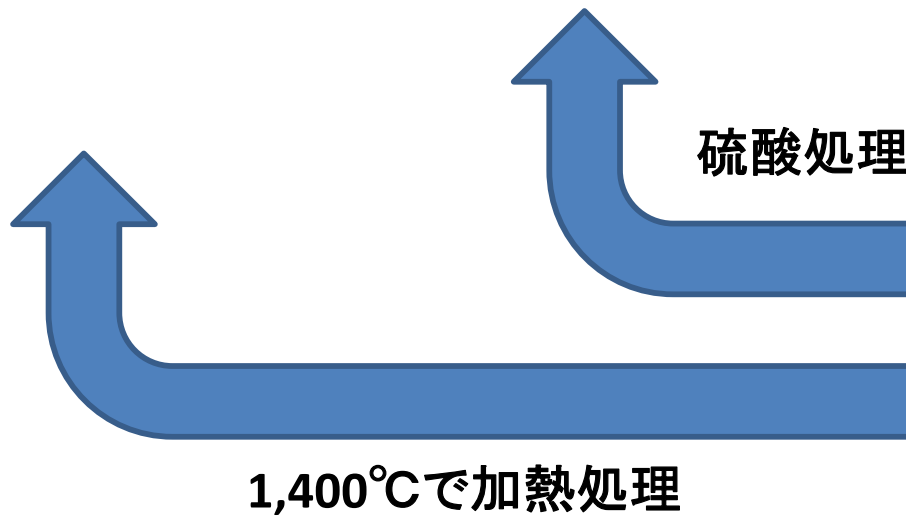
塩化カリウム

主なリン酸肥料



熔成リン肥(熔リン)

過リン酸石灰(過石)



中国・中近東から輸入されたリン鉱石

リン鉱石中には、リン酸が約30%も含まれているのに、なぜ化学・物理処理が必要か？

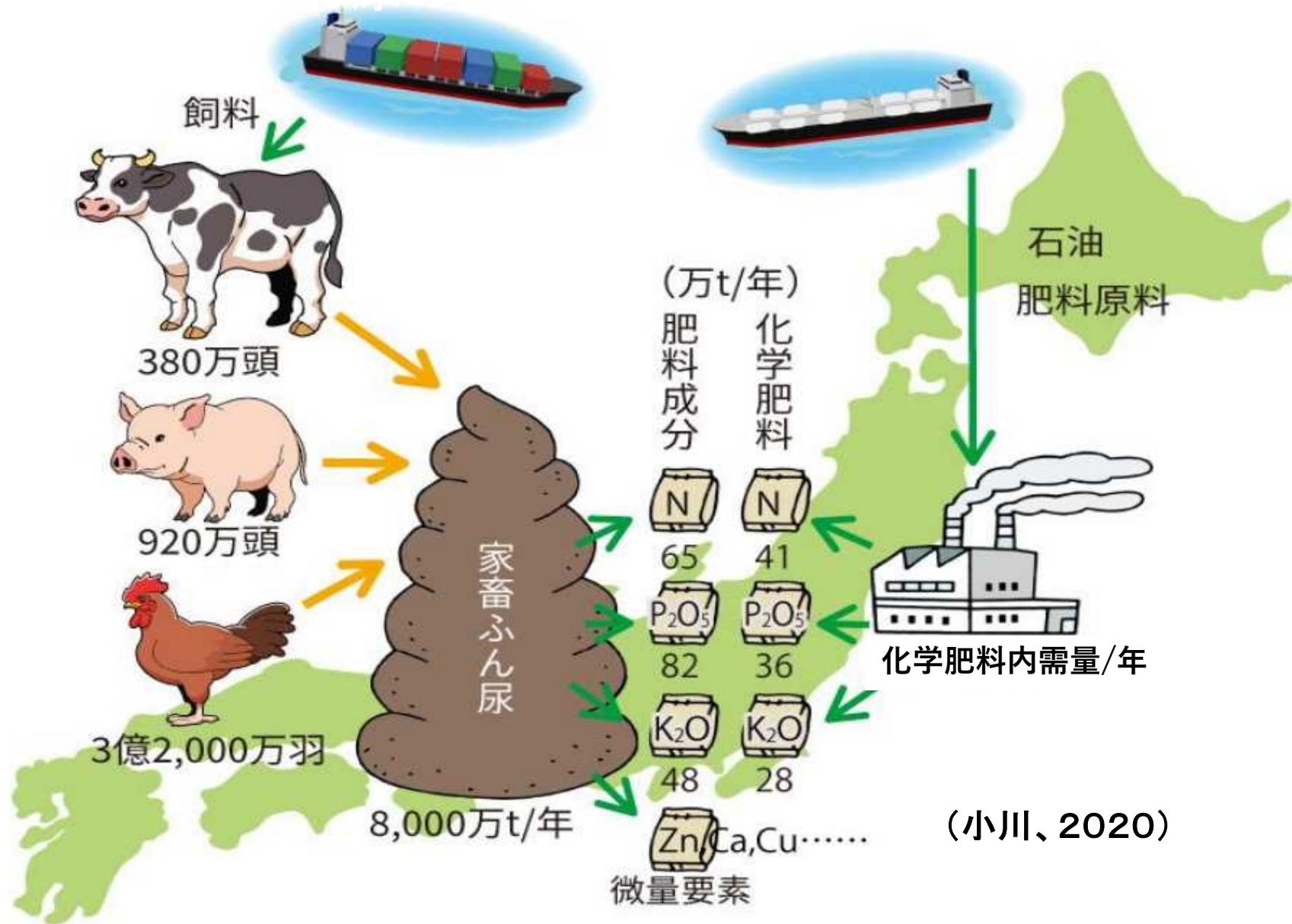
カリ肥料が日本に届くまで



カナダの地下1,000mで岩塩を採掘



家畜糞を肥料として活用すれば、輸入肥料を削減できる！



注) 肥料分量は家畜排せつ物発生量(農水省、2019)から算出

家畜糞堆肥だけの有機農業では、土の健康が保てない！

牛糞堆肥

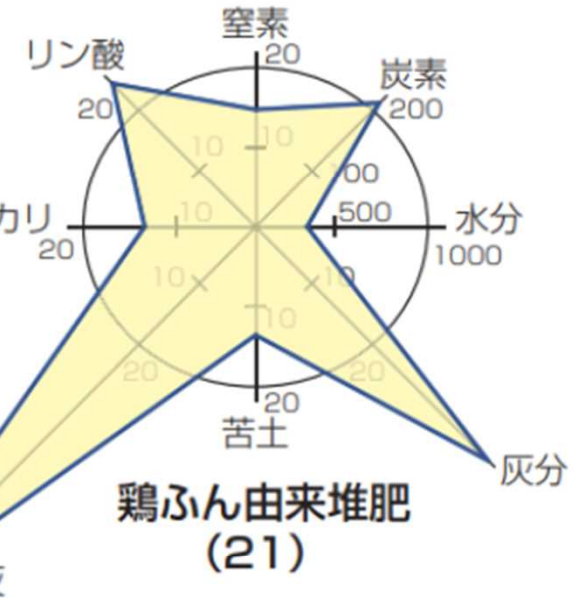
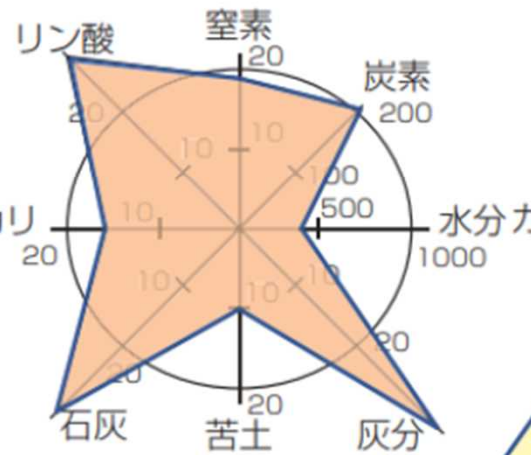
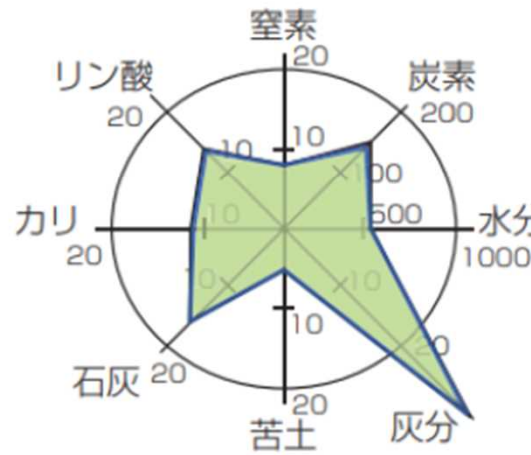


鶏糞堆肥

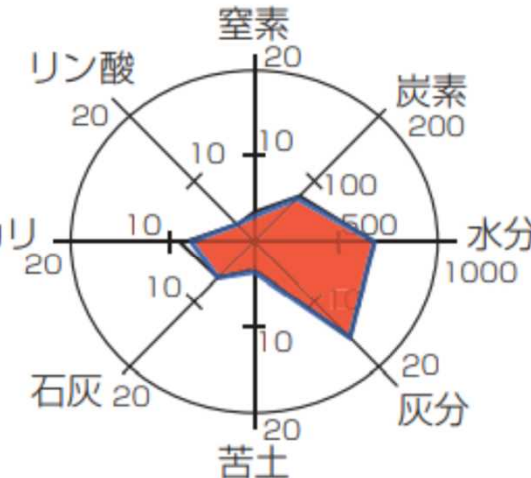
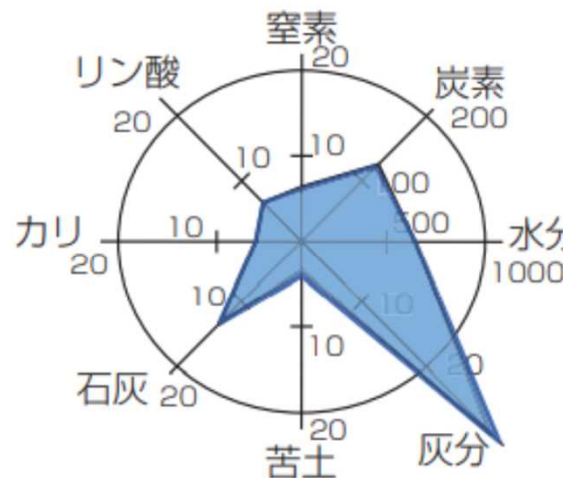


- ★ 家畜糞堆肥は完熟するほど；
 - ☆ アンモニアガスとして揮散するので、窒素が効かなくなる。
 - ☆ 有機態リン酸が無機化するので、リン酸が効きやすくなる。
 - ☆ カリは水溶性のため熟度にかかわらず100%効く。
- ★ 家畜糞堆肥だけで有機農業を実践すると、リン酸とカリが蓄積する。
- ★ 家畜糞堆肥を「肥やし」として活用すれば、
土壌物理性＋化学性＋生物性を改善しながら、肥料代も削減できる。
- ★ しかし、堆肥を「肥やし」と見なさない農家が多い。なぜなのか？

「堆肥は肥やしではなく、土づくり資材」それは、「土づくり迷信」！ なぜ、そのような迷信がはびこるのか？



現在の堆肥舎は屋根付きのため、養分が流れない。



昔の堆肥は雨ざらしで製造のため、養分が含まれていない。

注：

- ・円は各成分 20kg、
- ・炭素については 200kg、
- ・水分については 1000kg、
- ・灰分は全量からの差し引き量
- ・() はサンプル数

非畜ふん系堆肥 (13)

1960年代の堆きゅう肥 (105)

「茨農総セ農研 2002：小川作図」

香川県内の大規模畜産農家から収集した家畜糞堆肥



A牧場(牛糞)
水分：56.5%



M牧場(牛糞)
水分：49.9%



K牧場(牛糞)
水分：44.1%



K養鶏場-1
水分：16.5%



K養鶏場-2
水分：35.0%



S養豚場
水分：42.0%

6種類の家畜糞堆肥の肥料成分含有量(0.5M/L 塩酸抽出法)

試料	水分	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N含量	リン酸	カリ
	%	kg/ t				
A牧場(牛糞)	56.5	0.3	0.7	1.0	8.3	15.2
M牧場(牛糞)	49.9	0.0	0.2	0.2	5.3	16.7
K牧場(牛糞)	44.1	1.2	0.8	2.0	14.4	19.8
K養鶏場-1	16.5	2.7	0.0	2.7	46.3	35.5
K養鶏場-2	35.0	2.4	0.1	2.5	32.4	22.8
S養豚場	42.0	0.0	0.9	0.9	43.1	29.9

- ★ 表中の数値は、堆肥1t/10a施用した場合の肥料分量(kg/10a)。
- ★ 牛糞堆肥では1t/10a、鶏糞・豚糞堆肥では200～500kg/10a施用すれば、1作分のリン酸とカリが賄える。ただし、窒素が足りない。
- ★ 家畜糞堆肥だけの有機栽培では、「土のメタボ化」が進む。
☆ 「堆肥さえ入れれば、土は健康！」は、大間違い！
- ★ 適量の家畜糞堆肥に尿素や硫安などの窒素単肥を併用すればよい。

家畜糞堆肥と併用する窒素単肥を削減するには、どうするか？



れんげの根に
共生する根粒菌

窒素ガス→アンモニア



- ★ れんげを作付け、緑肥とする。
- ☆ 根粒菌による空中窒素固定が期待できる。
- ☆ 「日本の原風景」、景観植物としても最高！

堆肥化中に発生するアンモニアガスを硫酸に吸収させて硫酸アンモニウムとして回収する。

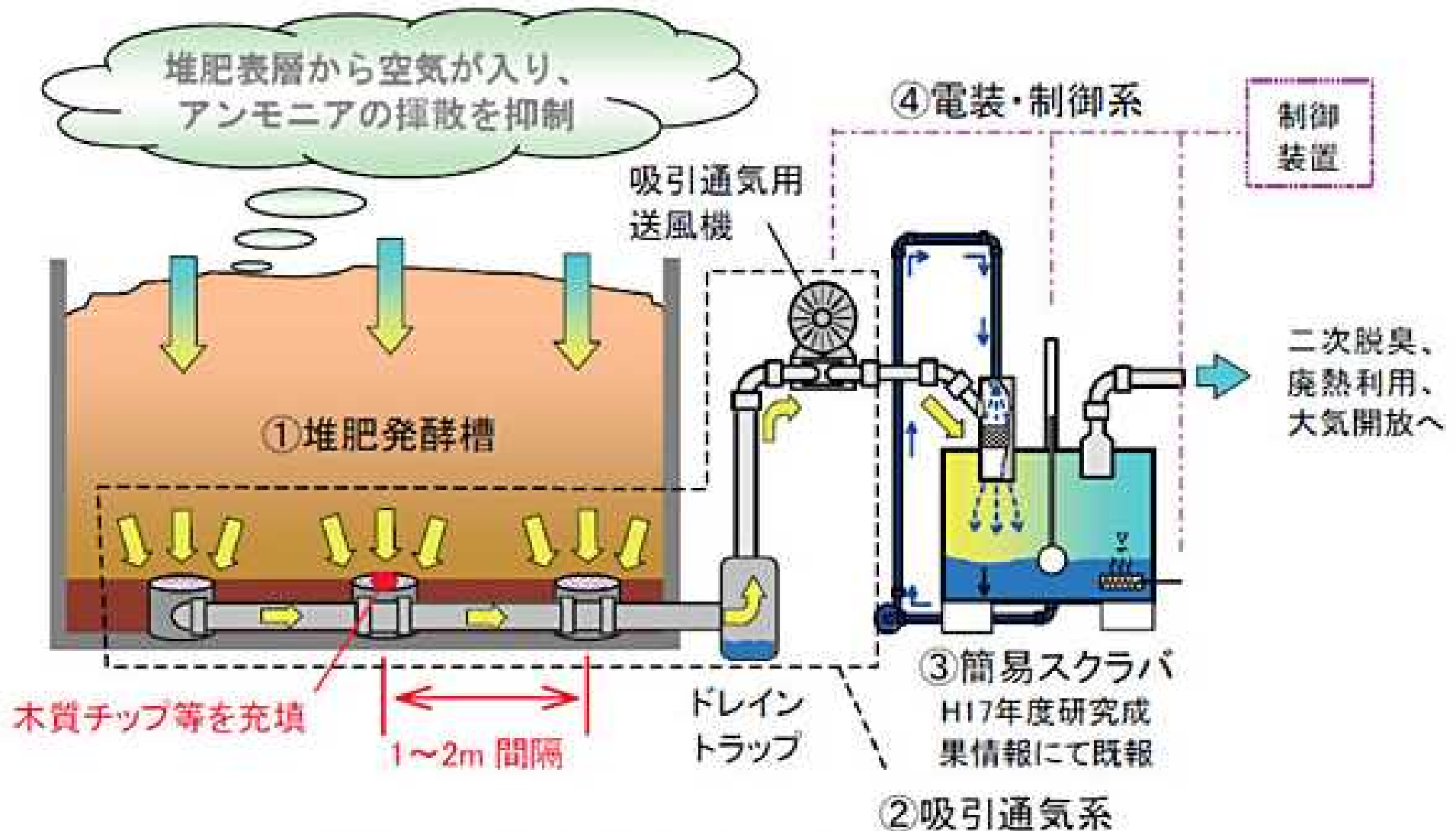


図1 吸引通気方式の概略図

汚泥肥料は、化学肥料並の肥料効果を示す！



化学肥料

乾燥汚泥

汚泥堆肥A

汚泥堆肥M

汚泥堆肥S

写真 化学肥料標準区と4種類の汚泥肥料区におけるチンゲンサイの生育



下水汚泥の堆肥化



汚泥肥料
(堆肥化物)



汚泥肥料
(乾燥汚泥)

肥料資源に乏しいわが国では、

肥料自給率を高めることも「土づくりの基本」
「全国土の会」では、生ごみの肥料化に取り組んできた。

東京農大で開発した



生ごみ肥料「みどりくん」
生ごみ100% (4-1-1)

「全国土の会」が推奨する



生ごみ堆肥「みどりくん」
生ごみ100% (3-1-1)

生ごみ100%の生ごみ肥料「みどりくん」



搾油



成型



生ごみ乾燥物
 油脂 19% C/N 13.1

搾油物
 油脂 7.2%
 C/N10.5

生ごみ肥料
 (4-1-1)



↑
超L型低成分肥料

- ★ 2012年：特許取得
- ★ 2018年10月：公定規格「食品残さ加工肥料」
- ★ 2021年11月：肥料登録

生ごみ堆肥「みどりくん」

株式会社ケミカルフォース名古屋工場

敷地面積：30,097平方メートル

処理能力：日量80トン

受入区分：一般廃棄物及び産業廃棄物（動植物性残さ）

設備特長：クローズド化システムによる酸素供給 ※特許取得



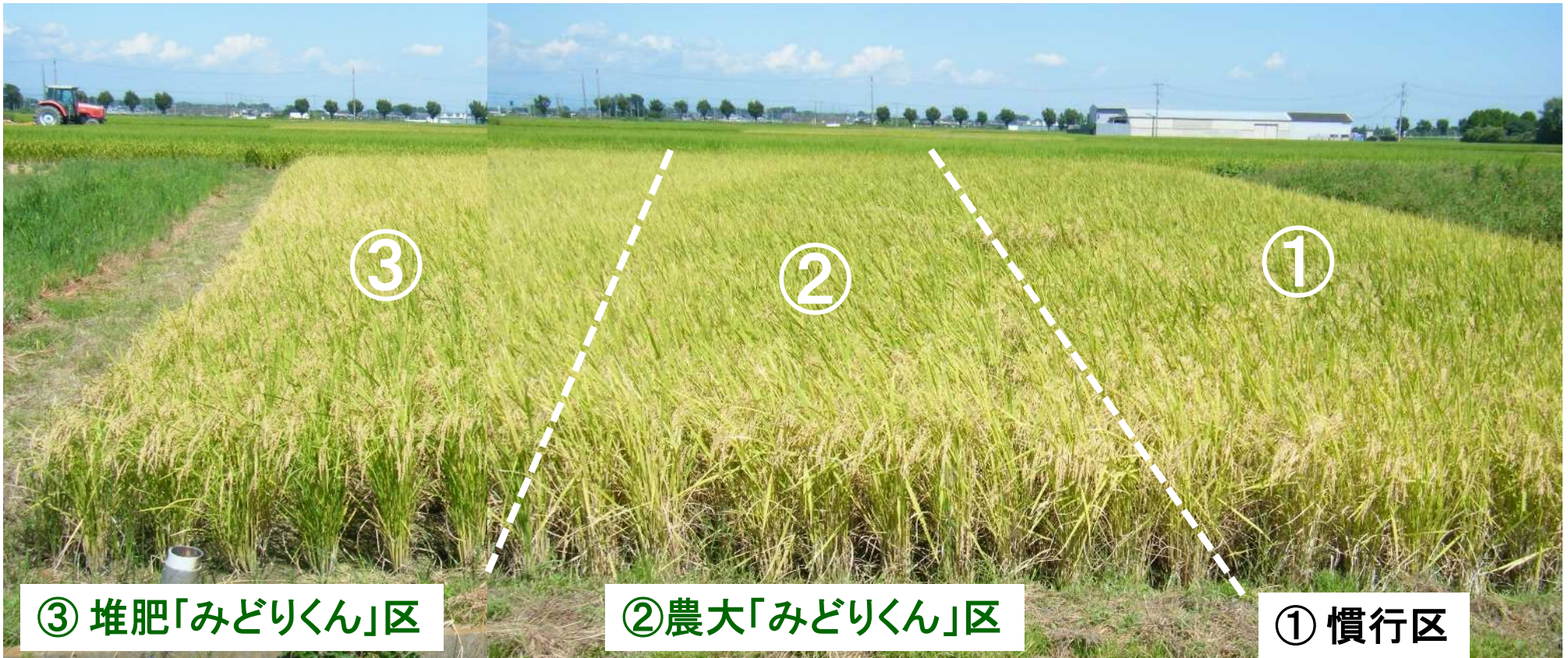
肥料成分：3 - 1 - 1

★ 完熟堆肥のため土壌施用後
2～4週間、窒素の有機化が生じる。

★ 両「みどりくん」を埼玉県の水田で
使ってみた。



「みどりくん」でおいしい米が穫れる！



③ 堆肥「みどりくん」区	②農大「みどりくん」区	① 慣行区
玄米収量 566kg/10a	549kg/10a	574kg/10a
食味値 79	81	72
タンパク 6.4%	6.1%	7.1%

埼玉県行田市での水稲栽培試験

食味計：静岡製機(株) GS-2000

★水稲(品種：彩のきずな)、慣行移植栽培

玄米収量・食味値・タンパク質含有量の比較

★「みどりくん」のおいしさの「秘密」は、窒素が「じわじわ」と効くこと

資源リサイクルの格言、「混ぜればごみ、分ければ資源」

バイオマス資源の肥料利用にも適用されるか？

「混ぜても資源、分ければ用途別資源」

★ 家畜糞尿

- ☆ 畜種により異なるが、三要素成分を肥料として活用できる。
- ☆ 過剰施用により、「不健康(メタボ)な土」になりやすい！

★ 下水汚泥

- ☆ 窒素・リン酸に比べて、カリが著しく少ない。
- ※ 灌漑水からのカリ供給がある水田での肥料利用に適した資源。
水稲作では畑作物より、作物へのカドミウム吸収が抑制される。

★ 生ごみ(食品廃棄物)

- ☆ 窒素主体で、リン酸とカリが少ない。
- ☆ 園芸土壌などの「メタボな(リン酸・カリ過剰)農地」に適する。



転炉スラグ

今、注目されている土壤酸性改良資材
pHが高くて、微量要素欠乏を起こしにくい

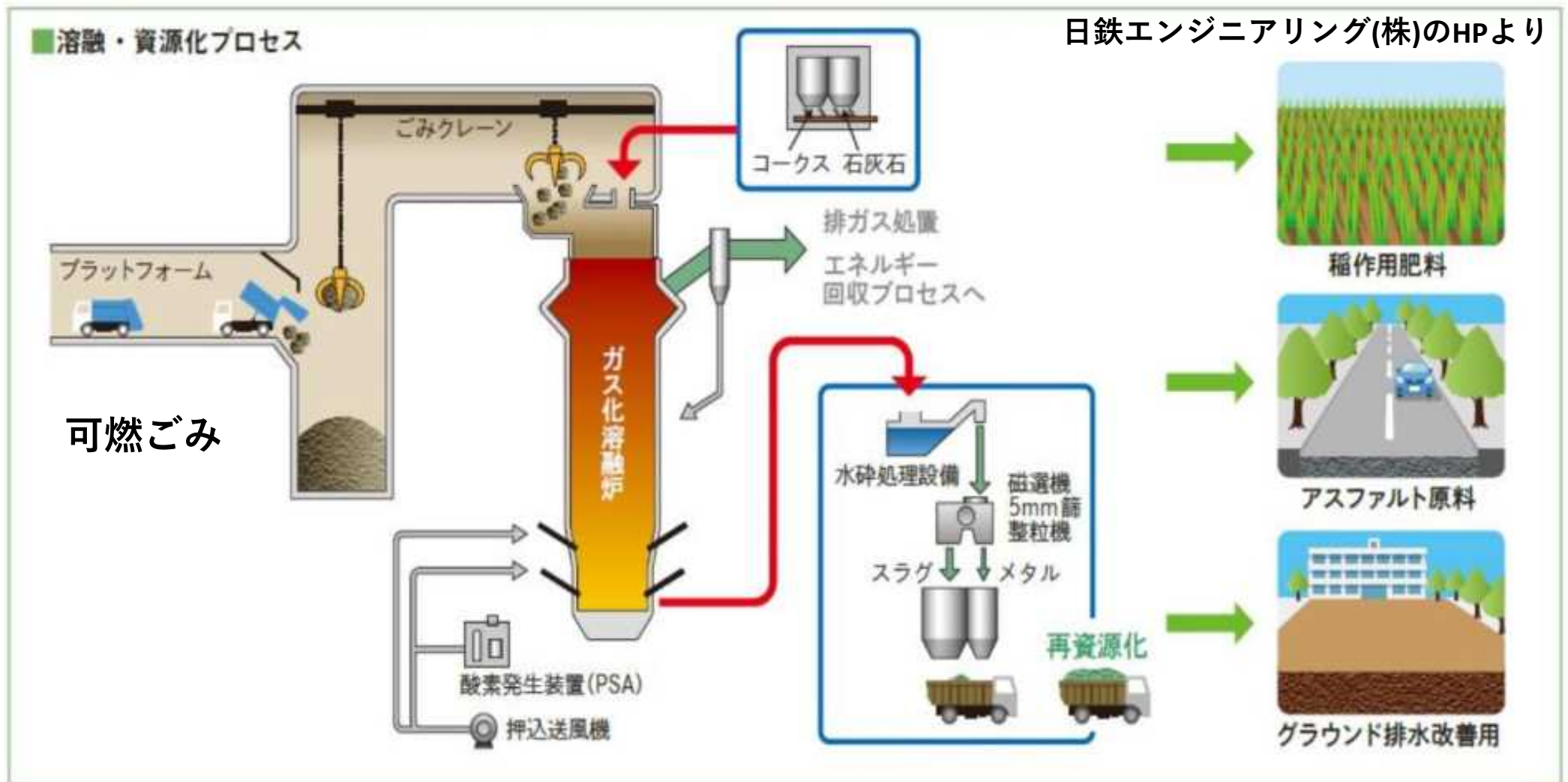


成分値	アルカリ分	可溶性石灰	く溶性苦土	酸化鉄	可溶性ケイ酸	く溶性マンガン	く溶性リン酸	く溶性ホウ素
含有成分 (%)	45.0	40.0	3.0	20.0	10.0	3.0	1.0	0.02

★ 転炉スラグ中のリン酸は、国内需量の約半量(約20万トン)に匹敵する。

★ 天然資源を節約できるリサイクル石灰資材であるにもかかわらず、有機JAS認証不可！
「有機JAS」は天然資源(石灰岩・ドロマイト)の浪費を推進するのか！

家庭から出る可燃ごみから ケイ酸肥料(熔融スラグ)が作られている



★ 2021年11月：新規公定規格「熔成けい酸質肥料」が設定された。

★ 静岡県内では、「SKケイカル」として実用化されている。

★ 高温(1,800℃)で処理するため、有害成分は含有されない。



その他の国産無機質肥料



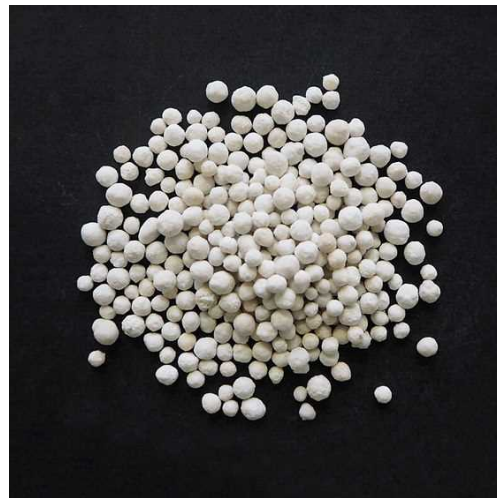
ALC(発泡軽量コンクリート粉末)
多孔質ケイ酸カルシウム



接写写真



カンラン石を硫酸処理した苦土肥料



海水を原料とする硫酸マグネシウム



海水を原料とする塩化カリウム

肥料価格が高騰している今こそ、 家畜糞堆肥を肥料として使おう！



★ 牛糞堆肥

肥料として有効な肥料成分

窒素：0.2 %

リン酸：1.2 %

カリ：1.1 %

1,000kg:3,850円

N 0.2kg

P₂O₅ 1.0kg

K₂O 0.9kg

321円

★ 魚かす粉末：有機質肥料



保証成分

窒素：6 %

リン酸：7 %

20kg:3,800円

N 0.9kg

P₂O₅ 1.0kg

3,167円

★ なたね油かす：有機質肥料



保証成分

窒素：5 %

リン酸：2 %

カリ：1 %

20kg:1,570円

N 2.5kg

P₂O₅ 1.0kg

K₂O 0.5kg

3,925円

有機質肥料と化学肥料との成分当たりの価格比較

肥料価格が高騰している今こそ、化学肥料の出番だ！



★ 魚かす粉末: 有機質肥料

保証成分	20kg: ★3,800円	N	1.0kg	} 3,167円
窒素: 6%		P ₂ O ₅	1.2kg	
リン酸: 7%				



★ なたね油かす: 有機質肥料

保証成分	20kg: ★1,570円	N	1.0kg	} 1,570円
窒素: 5%		P ₂ O ₅	1.2kg	
リン酸: 2%		K ₂ O	0.2kg	
カリ: 1%				



★ 尿素: 速効性窒素肥料

保証成分	20kg: 2,390円	N	1kg: 260円
窒素: 46%			



★ 水溶性カリ肥料 カリ当たりの価格は硫加より安い

保証成分	20kg: 2,320円	K ₂ O	1kg: 193円
カリ(K ₂ O): 60%			

これまでの「土づくり」から「健康な土づくり」への転換を

- ★ 農業生産に肥料は不可欠であるが、
窒素・リン酸は環境負荷物質に一変する。
- ★ 窒素・リン酸の輸入量を削減することが重要
 - ☆ 国産バイオマス資源で肥料のリサイクルを行い、
肥料輸入量を削減する。
- ★ 有機質肥料や堆肥一辺倒では、「メタボな土」になりやすい。
- ★ 土壌養分バランスを整え、土を健康にするためには、
最少量の化学肥料(単肥)併用が最適。
- ★ 緑肥作付により、連作回避・有機物補給・肥料リサイクルを。
- ★ 「メタボ化」が進む畑土壌とは対照的に、
水田土壌の地力低下が著しく土壌肥沃度の二極化が生じている。
- ★ 「健康な土づくり」の基本は、土壌診断に基づいた施肥管理。



本日は、ご清聴頂き、 ありがとうございました。

ご意見・ご質問：igoto@nodai.ac.jp

最後に；

- ★ 2022年9月に、岸田首相が「下水汚泥・堆肥等の未利用資源の利用拡大により、肥料の国産化・安定供給を図ること」との指示を発した。
- ★ 下水汚泥の肥料利用率は現状でわずか15%に過ぎないため、国交省では下水汚泥の肥料利用を最優先するようにと、全国に発した。
- ★ しかし、下水汚泥を原料とする「汚泥肥料」「菌体りん酸肥料」は、有機JAS認証を受けることができない(化学処理工程を含むため)。
- ★ 「みどり戦略」の有機農業には、矛盾点が多い。
- ★ そこで、有機農業の定義を次のように変更すべきである！

「国内産バイオマス資源を最大限活用することを基本とし、土の健康を損ねないように最少必要量の化学肥料(単肥)を併用して、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した農業生産の方法を用いて行われる農業」

- ★ すなわち、「有機物活用型農業」であり、略せば「有機農業」となる。