

# 汚泥発酵肥料「アキポスト」の 製造・販売

令和5年度東北地域

みどりの食料システム戦略

推進Webセミナー

令和6年3月1日

SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT  
GOALS



## 上野台堆肥生産協同組合

専務理事 山岡 和男(技術士)

# 1：上野台堆肥生産協同組合の概要と汚泥発酵肥料 「アキポスト」製造工程

- (1) 事業の概要
- (2) 肥料登録など
- (3) 肥料の販売先
- (4) 年間利用量と利用の特徴
- (5) コンポスト化の工程概要

## (1) 事業の概要



### 民設・民営による事業

平成13年下水汚泥の肥料利用を目指し上野台堆肥生産協同組合を設立する。

平成14年より稼働開始（21年間生産）

原料汚泥受け入れ先

秋田県流域下水道臨海処理場：約3,000t

大仙市 約200t

合計 現在約3,200t/年 処理

平成15年普通肥料登録

商品名：アキポスト

販売開始：平成16年～

生産量：約500t/年

販売先：一般農家100%

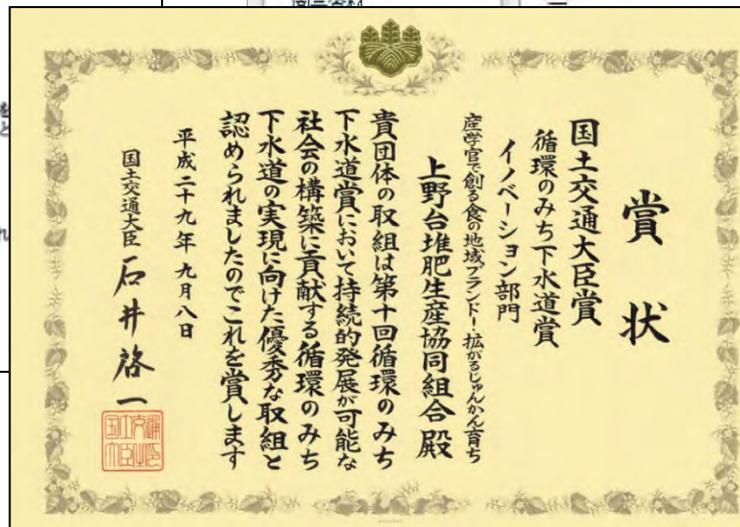
販売価格：15,000円/t（税込）

窒素換算で化学肥料の約1/2の価格

リン換算で化学肥料の約1/3の価格

## (2) 肥料登録

2	52	30421	2406
<b>登 録 証</b>			
氏名又は名称及び住所			
秋田県大仙市円行寺字野崎21番地1			
上野台堆肥生産協同組合			
登録番号 生第 84631 号			
登録年月日 平成 15 年 12 月 25 日			
登録の有効期限 令和 6 年 12 月 24 日			
肥料の種類 汚泥発酵肥料			
肥料の名称 アキポスト			
含有を許される植物にとつての有害成分の最大量その他の規格			
普通肥料の公定規格中汚泥発酵肥料の「含有成分の最大量」及び「その他の制限事項」のと			
肥料の品質の確保等に関する法律第7条の規定に基づき上記のとおり登録され			
令和 3 年 12 月 24 日			
農林水産大臣 金子 原 二 郎			



# エコ商品ねっと

「買う」からはじめるエコ



環境情報

- 分類 園芸資材
- 製品名 アキポスト
- 事業者名 上野台堆肥生産協同組合
- グリーン購入法適合 適合している
- グリーン購入法への適合状況 -
- 成績係数 -

「国等による環境物品等の調達への推進等に関する法律(グリーン購入法)」に登録。  
分類：資材～公共工事～園芸資材

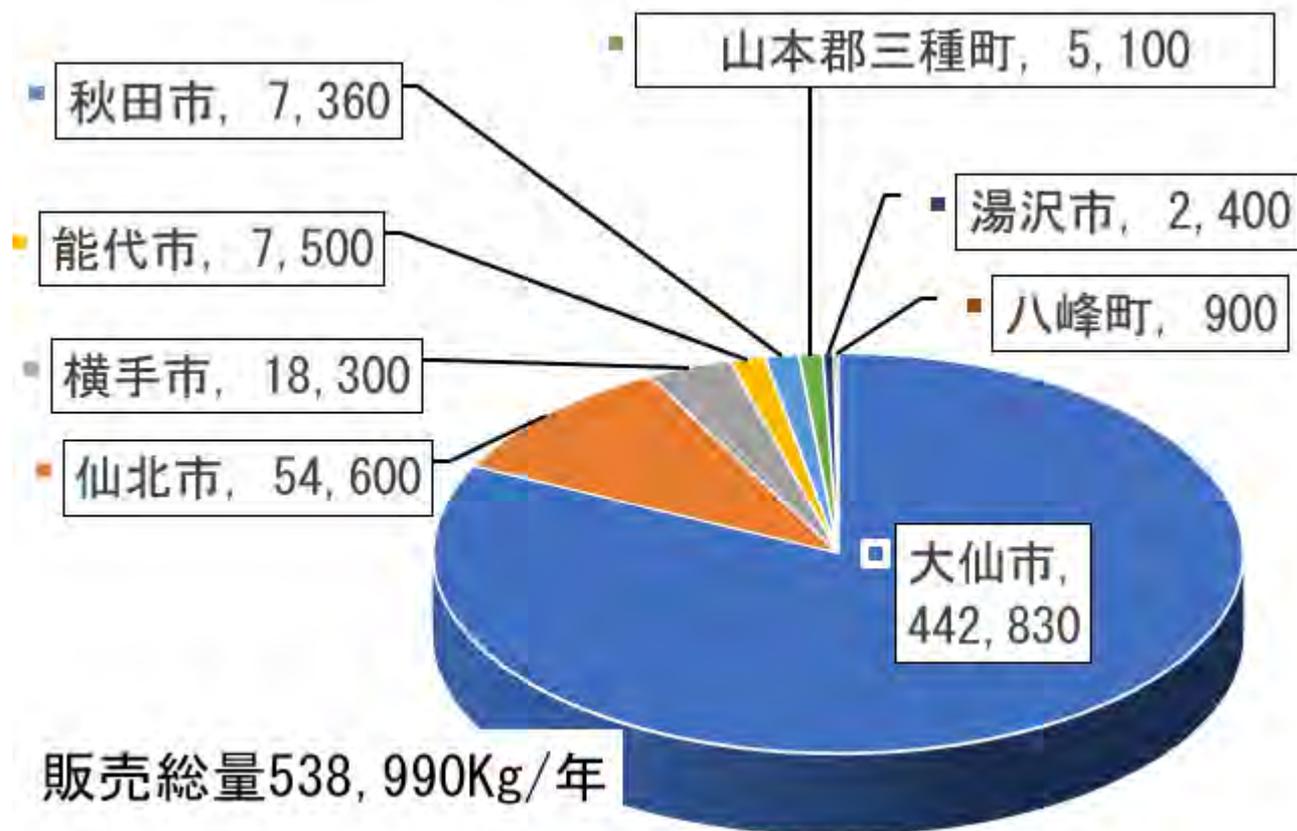
国土交通大臣賞受賞  
(循環のみち下水道賞～イノベーション部門) 2017年度

溶解処理を行わず、微生物による自然なリサイクル技術によ

好

### (3) 肥料の販売先

令和5年度のアキポストの販売総量は539t（4～3月）で、販売先は全量秋田県内の大仙市、仙北市、横手市、能代市、秋田市などである。利用形態は、稲作が大半を占め、大根、枝豆、蕎麦、ホウレン草、トマト等の野菜類が次いで使用される。たばこ栽培にも一部使用されている。



# (4) 年間利用量と利用の特徴

1 農家あたり  
年間利用量 (Kg)



# (5) コンポスト化の工程概要



80~95°C高温発酵：病原菌死滅  
雑草の種子賦活化

コンポスト化

7日間醗酵

7日間醗酵

6次発酵槽

1次醗酵槽

混合槽  
下水道汚泥と  
返送コンポストを攪拌混合

私たちが食べる食糧(米・野菜・果物)

製品化ライン

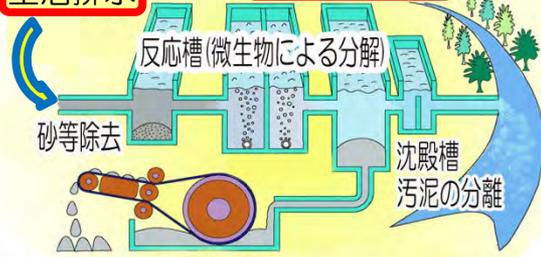
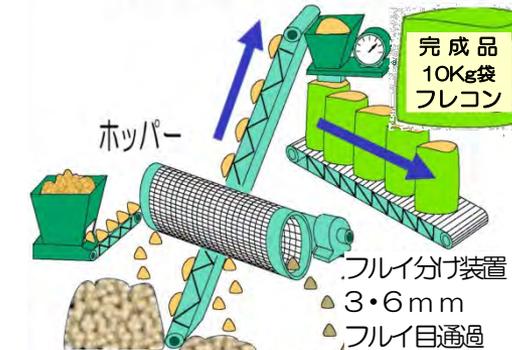
定量袋詰め装置

全体 5~6次発酵

返送コンポストを攪拌混合

生活排水

下水処理場



脱水汚泥 約3,200t

脱水汚泥 汚泥脱水機

循環型社会

有機質肥料  
ｱｷﾞｰｽﾄ生産  
農家へ供給  
農地還元

健康な食材の生産



農地

製品約 500t



汚泥発酵肥料(含水率約25%)

## 2：アキポストの肥料の特性と安全性

- (1) 肥料成分
- (2) チッソ無機化
- (3) 腐熟度
- (4) 微量元素
- (5) アキポストに含まれる微生物
- (6) 肥料の安全性

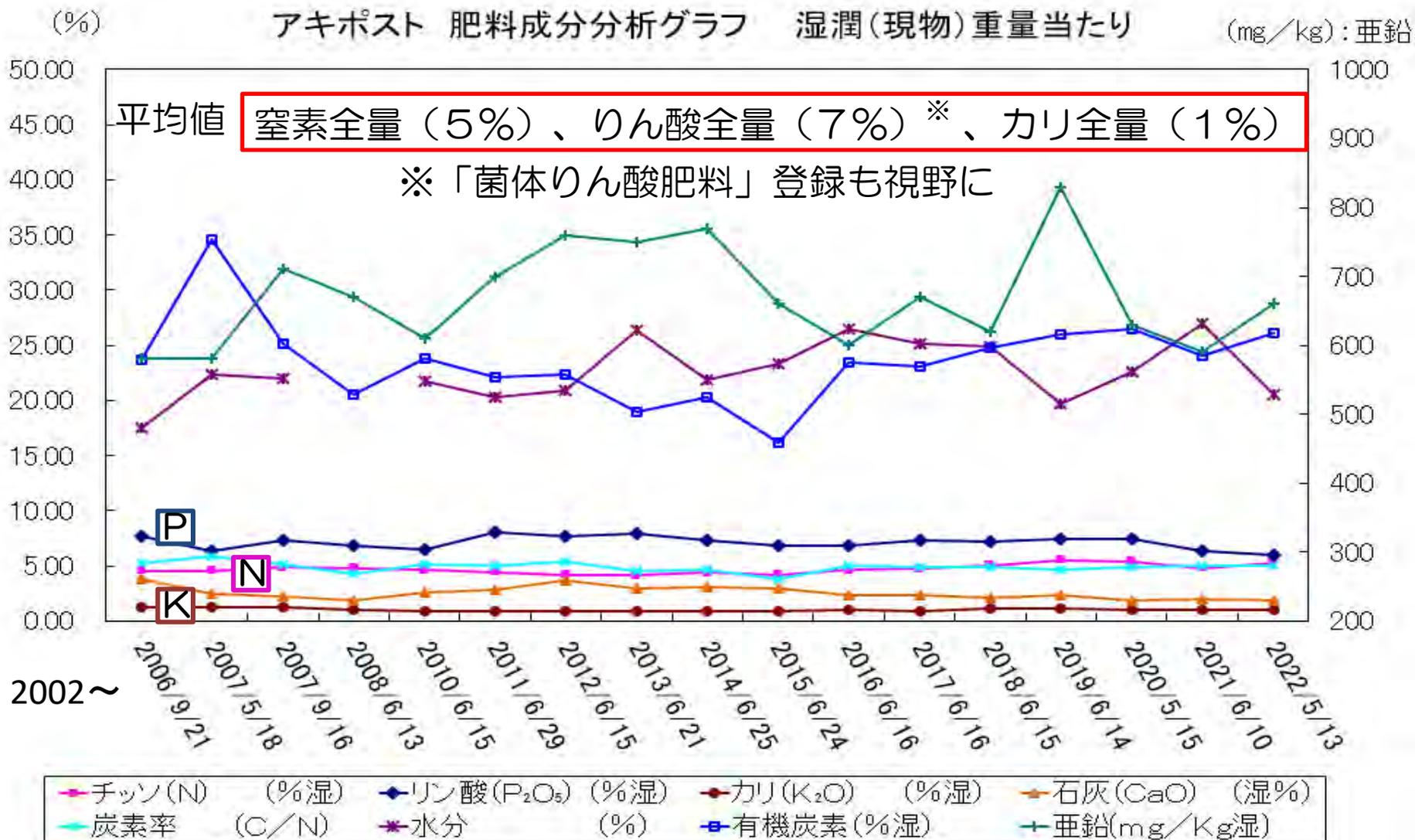
12 つくる責任  
つかう責任



12：つくる責任  
つかう責任

持続可能な消費  
と生産のパター  
ンを確保する

# (1) 肥料成分 (経年変化20年間)



## 窒素、りん酸、カリ 以外の肥料成分項目

項目	単位	分析結果 (湿潤当り)
窒素全量	%	5.03
<u>りん酸</u> 全量	%	7.16
カリ全量	%	1.10
石灰全量	%	2.10
有機炭素	%	24.8
アルカリ分	%	3.7
亜鉛全量	mg/kg	620
水分(含水率)	%	24.9

項目	単位	分析結果 (湿潤当り)
炭素窒素比	—	4.93
水素イオン濃度	—	7.6
鉄分(mg/kg)	mg/kg	21,000
カルシウム	%	1.50
マグネシウム	%	0.79
電気伝導率	<u>mS/cm</u>	6.6
強熱減量	%	52.5
ケイ酸全量	mg/kg	3.8

## (2) チッソ無機化

窒素無機化試験：東京農業大学 後藤逸男 名誉教授～生育に大きく  
影響する窒素供給量の測定～下水道機構2019

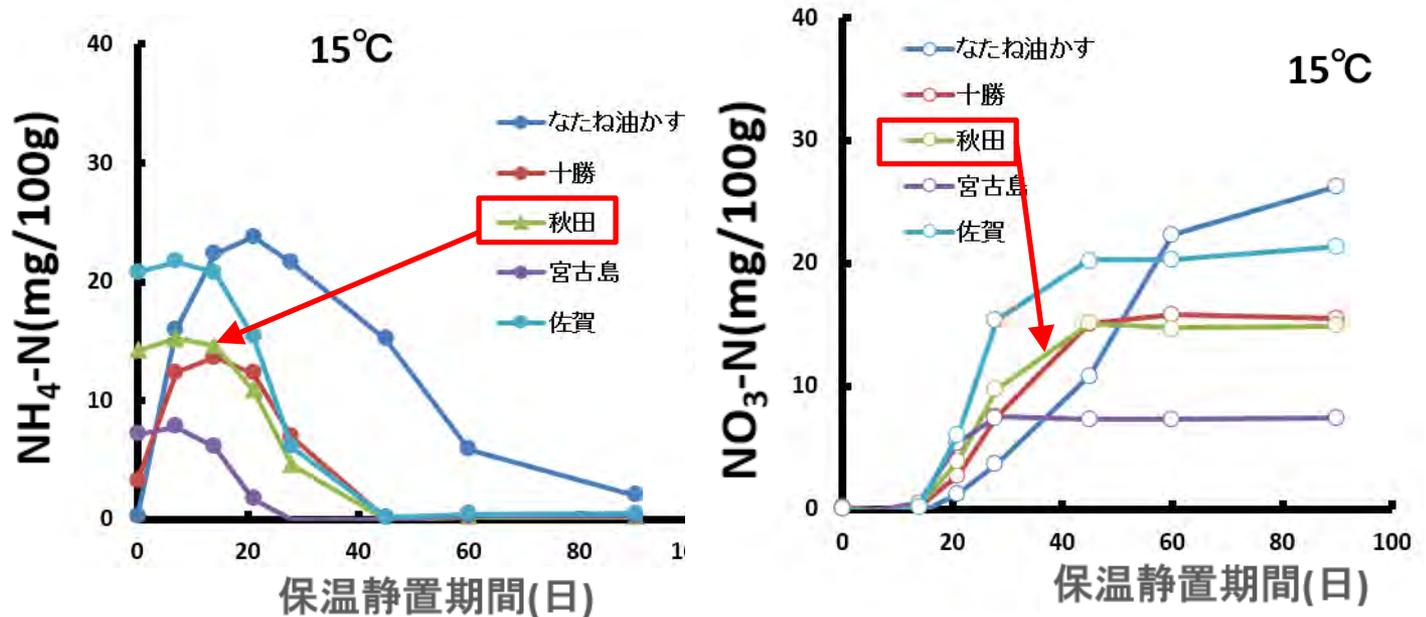
### ① 汚泥肥料の窒素無機化パターン

下水道由来肥料の  
利活用マニュアル  
日本下水道新技術  
機構 ～2019

下水道由来肥料の利活用  
マニュアル

～施用量をどのように決めるか～

－2019年3月－



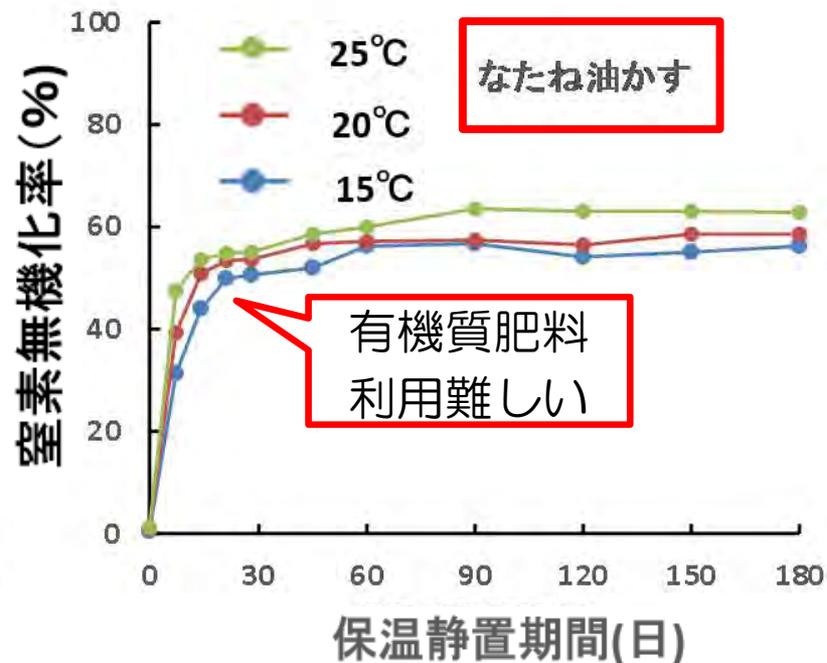
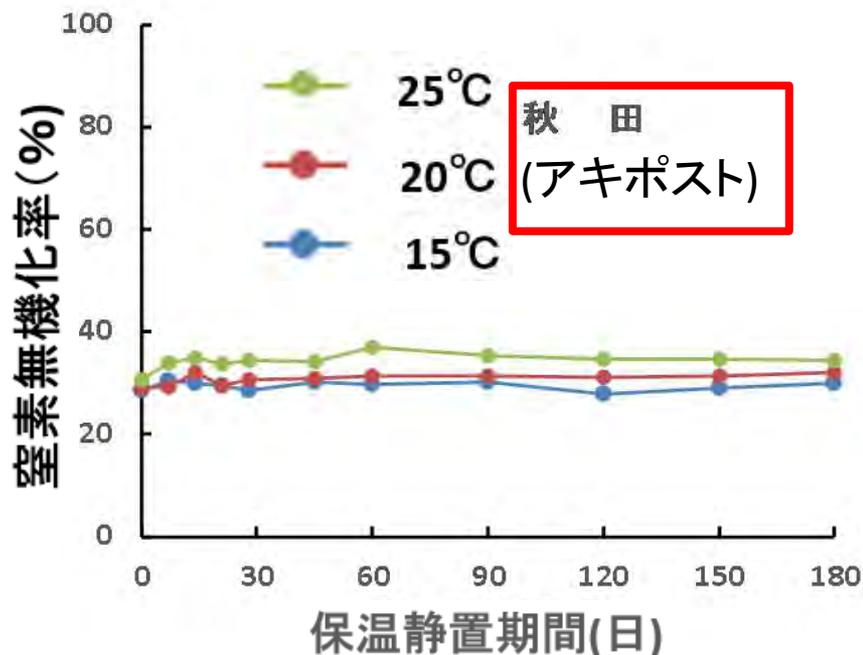
汚泥発酵肥料の全窒素量の約20～40%

アンモニア態窒素・硝化作用～硝酸態窒素が含まれる。

土壌施用後の新たなアンモニア態窒素の生成無し～無機化〇

硫酸に匹敵する即効性窒素肥料である。

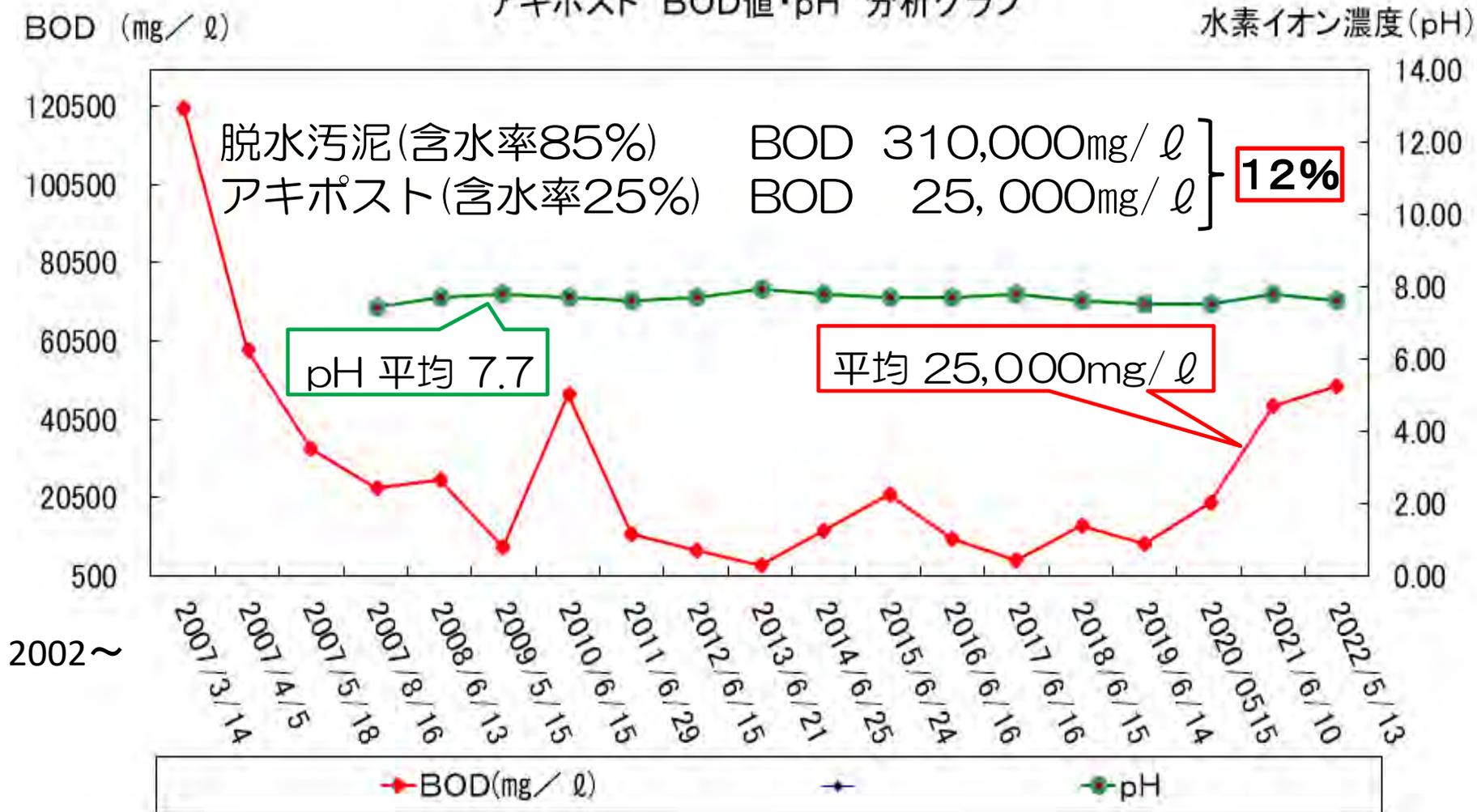
## ② 経時的な窒素無機化率



汚泥発酵肥料の窒素無機化特性は有機質肥料の菜種油粕と著しく異なる。土壤中の窒素無機化はほとんど認められない。土壌施用にされることにより含有されるアンモニア態窒素が速やかな硝酸化作用を受け硝酸態チツソに変化する。温度の違いによる無機化率に著しい差異は無い。アキポストの6か月後の窒素無機化率は約35%。

### (3) 腐熟度

アキポスト BOD値・pH 分析グラフ

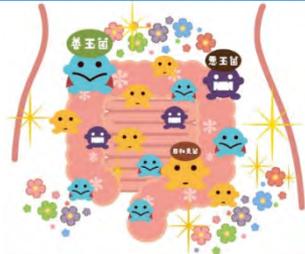


## (4) 微量要素 (人から由来するもの) 分析2018年

項目	単位(乾)		項目	主な働き
			カルシウム Ca	植物の体全体を丈夫にする。少なくなると細胞組織が崩れてハクサイの芯ぐされやトマトの尻ぐされなどの病気にかかりやすくなる。
硫黄	mg/kg	13,400	マグネシウム Mg	リン酸の吸収を助ける。また植物内の各種酵素を活性化させ不足すると下から葉が落ちる。
マンガン	mg/kg	530	イオウ S	根の発達を助ける役割がある。植物内のタンパク質を合成する作用に關与する。
ホウ素	mg/kg	33	マンガン Mn	植物が光合成を行う際に必要となる微量成分で二酸化炭素と関係が深く、不足すると葉が黄色くなる。
銅	mg/kg	345	ホウ素 B	生長と花つきに關係する成分であり、不足すると新芽が枯れたり根の發育が阻害される。
モリブデン	mg/kg	16	鉄 Fe	光合成に必要な成分のひとつで光との關係が深く、不足すると生育が阻害される。
塩素	mg/kg	1,240	銅 Cu	新芽などが花や実の付く成熟した株になるために必要な成分であり、不足すると葉が黄色くなったり新芽が枯れる。
コバルト	mg/kg	3	亜鉛 Zn	植物の成長する速さと關係があり、不足すると莖がすづまりになり生長が遅れる。
ナトリウム	mg/kg	1,100	塩素 Cl	光合成の際に植物が酸素を出すのに深く關わり、不足すると植物全体が萎縮するなどの障害が起こる。
バナジウム	mg/kg	11	モリブデン Mo	硝酸還元を植物内で行う酵素であり、不足すると植物体内に硝酸がたまる。
ケイ素	mg/kg	22,000	コバルト Co	豆科植物の根粒中で窒素を固定する共棲細菌が、その生育にCoを要求し、Coの添加によって生育が促進される
アルミニウム	mg/kg	5,600	ナトリウム Na	ナトリウムは一部の作物の生育と品質を向上させる。浸透圧調節、気孔の開閉の調節、光合成、長距離輸送における中和作用、酵素活性についてカリウムの代替となる。
ストロンチウム	mg/kg	210	バナジウム Ba	アゾトバクターの生育を促進することで植物成長に貢献する。
セレン	mg/kg	3	ケイ素 Si	多くの植物種で適正な量を与えるとその成長を促進する。生物的・非生物的ストレスの軽減および光合成の促進。
			アルミニウム Al	いくつかの水生植物はAlがないと枯死する。茶はAlの毒性に耐性を持ち、むしろAlの施用で成長が促進される。
			ストロンチウム Sr	地上の植物では、若干の種がSrを必須元素とする。イネ科植物では、燕麦と小麦においてSrの影響でCa含量は増加する。
			セレン Se	植物にとって有毒であるが、ごく一部の植物の生長を促進する。

# (5) アキポストに含まれる微生物

## 人に例えると腸内フローラ



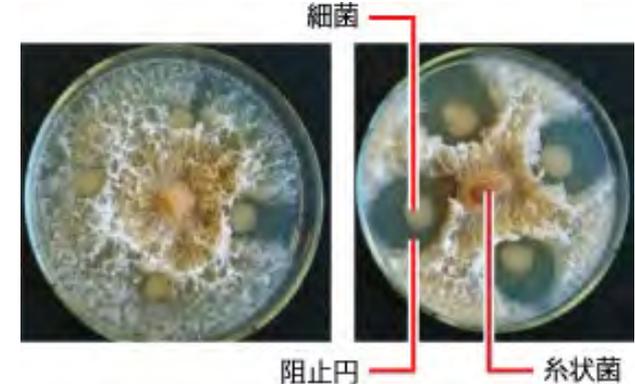
善玉菌	日和見菌	悪玉菌
ビフィズス菌 乳酸桿菌 腸球菌 など	バクテロイデス 大腸菌 (非病原性) ユーバクテリウム など	ウェルシュ菌 フラギリス菌 クロストリジウム など

2 : 7 : 1



腸内細菌のバランスが大切!!

## 一般細菌と糸状菌の拮抗状態の例



微生物が土壌で働き土壌環境を改善する。  
有益微生物が土壌中の病原菌と拮抗し抑える。  
化学農薬を使わずに病気を抑える。

## アキポストに含まれる微生物

儲かる

アキポスト 1 g 中

※総菌数：約 86 億個

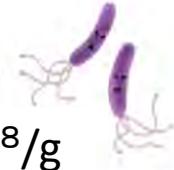
分析：2018年12月

日本食品分析センター

※死菌は他の菌の餌となる

一般細菌

$3.9 \times 10^8 / g$



枯草菌

$3.4 \times 10^4 / g$



光合成細菌

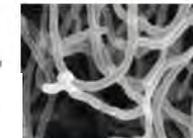
酵母

陰性/0.1g



放線菌

100以下/g



乳酸菌

100以下/g



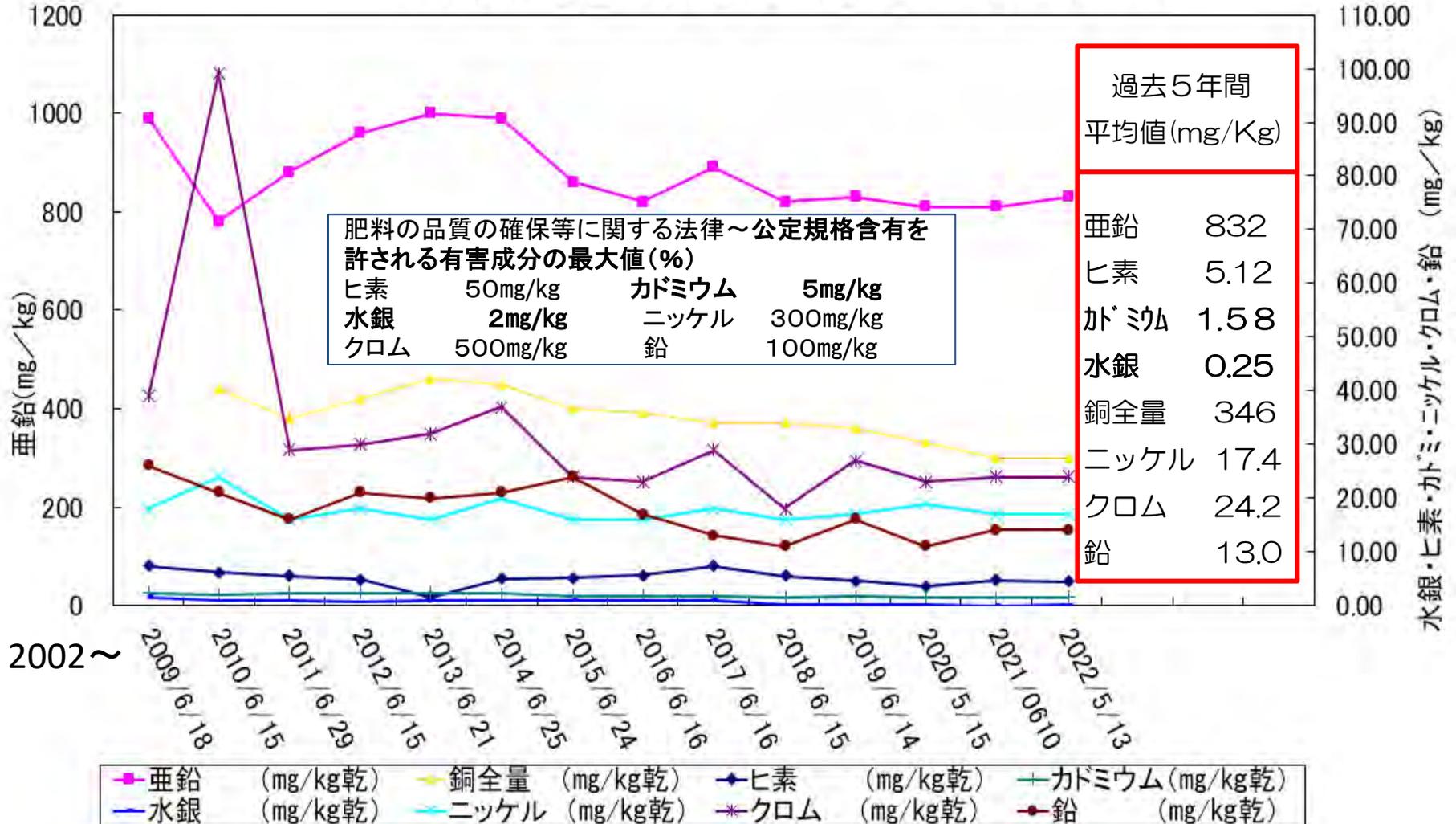
糸状菌

$8.9 \times 10^6 / g$



# (6) 肥料の安全性 (継続分析 20年間)

アキポスト 重金属分析グラフ (乾燥重量当たり mg/kg)



## 農地のモニタリング調査

秋田県は、かつて鉱山県として特に銅鉱山が多くあり、水田へのカドミウムが堆積した地域が現存する。そのため、下水汚泥に含まれるカドミウムの散布による水田への影響が特に注視される。現在までカドミウム基準値0.4 ppm (mg/kg) を超える玄米は無い。

### 玄米中のカドミウム分析調査

(秋田県分析化学センター：農令第47号(S.46.6.24)別表第1)

氏名	住所	施肥年数(年)	玄米分析結果(mg/kg)	
			令和3年産	令和4年産
A氏	能代市常磐字不動前	15	0.09	0.07
B氏	横手市平鹿町浅舞	19	<0.05	0.06
C氏	大仙市大曲上栄町	13	0.06	0.07
D氏	大仙市南外字下木直	18	0.08	0.09

### 3：アキポスト使用農家の事例紹介

(1) そば栽培事例（東京～有名ソバ店へ提供）

八峰町峰浜石川 柴田 宏氏

(2) 枝豆・大根栽培事例（秋田名物いぶりがっこ加工）

大仙市協和稲沢 鈴木 辰美氏

(3) 稲作～コシヒカリ栽培事例（米食味鑑定コンクール 特別優秀賞）

大仙市南外 佐々木 正義氏

(4) 里芋栽培事例（高栄養価の里芋づくり）

横手市平鹿町 佐々木 勲氏

(5) ホウレン草栽培事例（高栄養価 安全なホウレン草栽培）

大仙市太田町 田口 良平氏

2 飢餓を  
ゼロに



2. 飢餓をゼロ  
に

飢餓に終止符を  
打ち、食料の安  
定確保と栄養状  
態の改善を達成  
するとともに、  
持続可能な農業  
を推進する

# (1) そば栽培(石川蕎麦)の事例～柴田 宏 氏 (2019年)



そば栽培規模: 夏そば 4ha、秋そば 8ha  
(契約栽培 15 ha、合計27ha)



柴田 宏 氏



そば収穫風景  
アキポスト散布の年数で差が出る



収穫されたそばの実

アキポスト12年施肥

土壌が改良され花実付きが良くなる。  
化学肥料と異なる点は即効的な効果は無いが、徐々に良くなる。

アキポスト 100 Kg/10a 施肥

収量: 4.8 t/年(個人分12ha当)

アキポスト3年施肥

花～実の付が少ない。



## (2) 枝豆・大根栽培事例～鈴木 辰美氏 (2019年)

### ① 枝豆栽培 (美味しい枝豆が信頼性を増す)



#### ●枝豆栽培規模

5ha (年次規模拡大)

●種類：湯上り娘、夏風香、秋田五葉、秋田ほのか 他

#### ●栽培特徴

年々食味が向上 その結果 ↓

●卸売業者と直接売買(固定価格)  
収入が安定！



アキポスト使用 9年  
施肥量 600Kg/10a



収量：22.5t/年



## ② 大根栽培事例(いぶりガッコ用大根)～大根栽培の土作り



大根栽培規模 12ha

- 現在アキポスト施肥量  
400kg/10a、化学肥料20kg /10a  
散布 使用年数 9年間  
収量 300t /年



### ●栽培特徴

- ①年々土が膨軟になる
- ②土壌が団粒構造化する
- ③化学肥料と比べ生育が穏やか
- ④葉の色～薄い緑色(過剰な窒素分が少ない) ⇒ 旨味



マニスプレッダーによるアキポスト散布

# 秋田名物 “いぶりがっこ” の加工

燻製期間2～3日



いぶりがっこ製品  
秋田県内外に販売  
海外へも輸出  
独特の風味・噛み心地感  
地感～洋酒にも  
マッチする

### (3) コシヒカリ栽培の事例～佐々木 正義 氏

米・食味分析鑑定コンクール：2020年国際大会～特別優秀賞受賞

食味値 ～5項目から分析 (85点以上)

- 水分 ● タンパク質 ● アミロース
- 脂肪酸度 ● 整粒値



味度値 (85点以上 ノミネート)

- ご飯のおいしさ「保水膜」測定



(食味値・味度値 共に85点以上) 官能試験

- 総合判定

『色・ツヤ』『香り』『粘り』『食感』『食味』

米・食味鑑定士協会とは全国的に米の品評を行う本部  
大阪市良質な米作り生産者を支援市場での米の価値を  
高める毎年“米・食味分析鑑定コンクール国際大会”  
開催アメリカ、台湾など海外の農家も参加



全国から約5,000件応募  
うるち米 80件ノミネート  
各部門毎に金賞、特別優秀賞

## 米・食味分析鑑定コンクール国際大会



コシヒカリ栽培規模 30a

(内アキタコマチ6ha)

アキポスト使用 13年

施肥量 500Kg/10a

光合成細菌散布 9年

汚泥発酵肥料との相乗効果

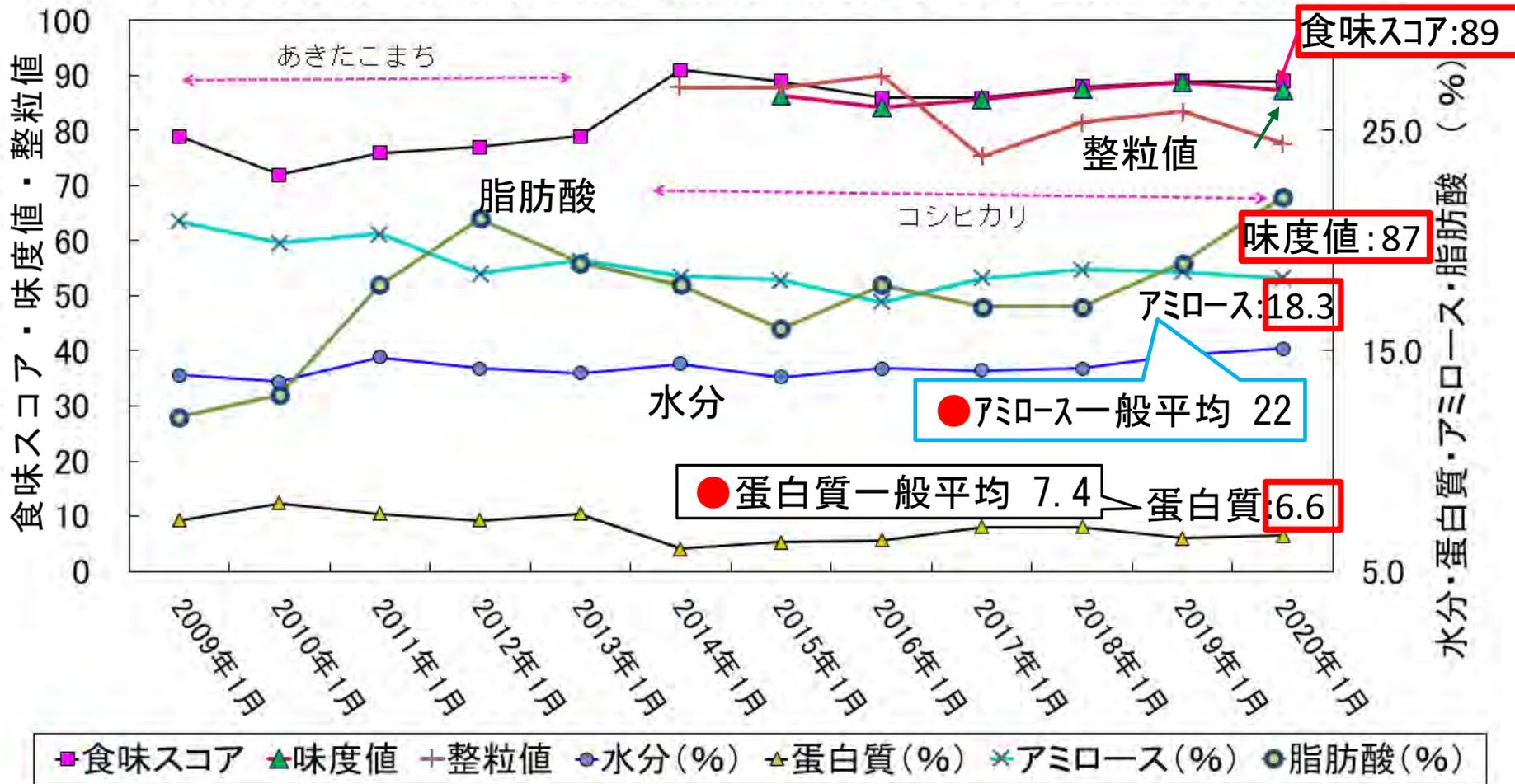
- 粒：大きい ●粒数：多い
- 茎(稈)、籾 丈夫に育つ
- 食味が向上する
- 収量：9.5俵/10a(平均8俵)

## 特別賞受賞



# 食味値 (水分・蛋白・アミロース・脂肪酸)

アキポスト使用 玄米食味値分析 あきたこまち、コシヒカリ 生産者 佐々木 正義氏



分析：米・食味鑑定士協会による

## (4) 里芋栽培事例～農家 佐々木 勲氏

- 里芋栽培規模：50a
- 種類：土垂(どだれ)
- 栽培特徴：1株当たりの個数が多い、土壤の排水がよくなり収量も多くなる。

- 収量：2,000 Kg/10a
- アキポスト使用 15年  
施肥量 200Kg/10a

全国平均：1,260 Kg/10a

No.1 埼玉県 2,290 Kg/10a

資料：ジャパクロップス2019



農家 佐々木 勲 氏



## (5) ホウレン草栽培事例～農家 田口 良平 氏

●ホウレン草栽培規模：4.4a (ハウス 20棟)

●収穫：5回/年

●種類：ショータイム、付スマブソ

●収量：700 Kg/10a

●アキポスト使用 3年

施肥量 3t/10a

全国平均：1,090 Kg/10a

秋田県平均：725 Kg/10a

資料：ジャパクロップス2019

●栽培特徴：成長が良く、立ち枯れ病発生が少なくなった。

以前硫酸肥料80kg/10a施肥したが。現在25Kgまで減らしている。将来的にはアキポストのみで栽培検討。



ショータイム



農家 田口 良平 氏



## 4：アキポスト施肥作物と慣行栽培作物との栄養価の比較と健康

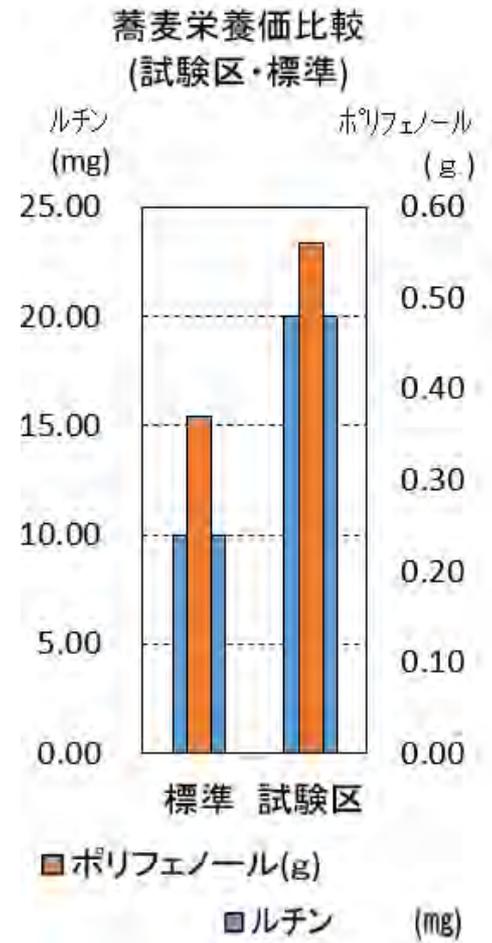
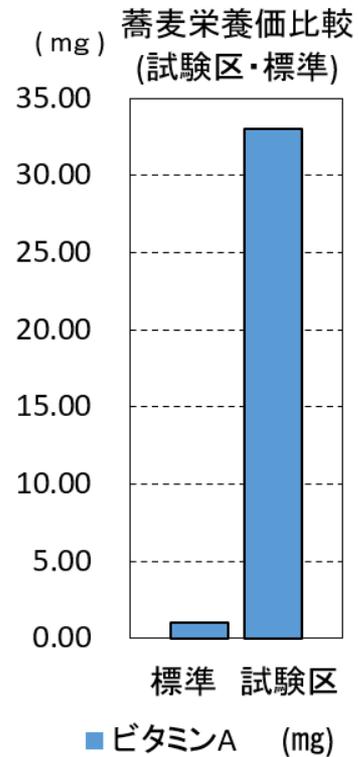
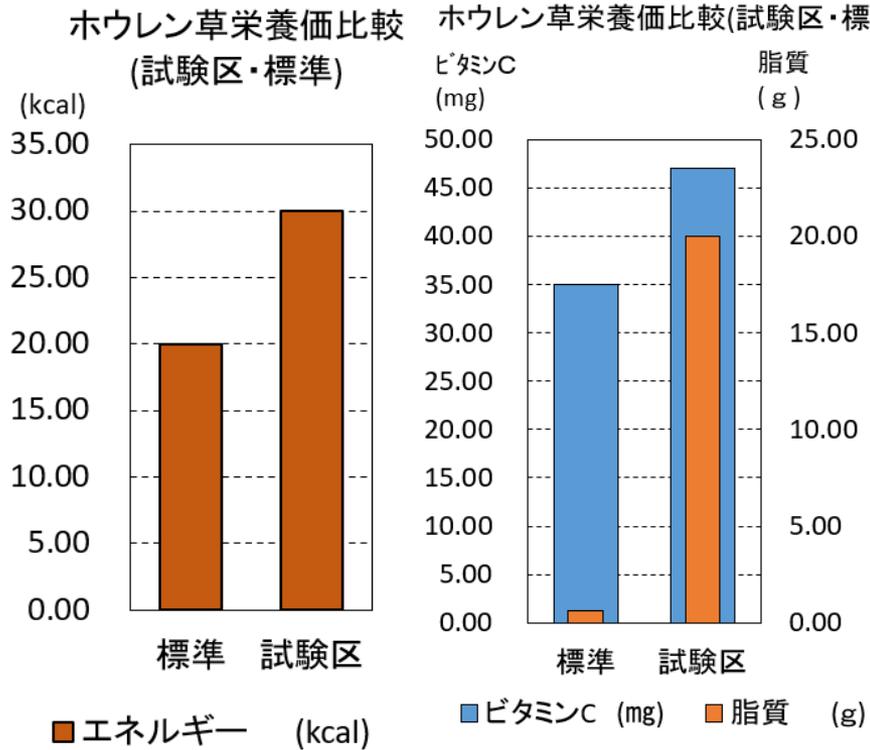
栄養価の比較～日本食品標準成分表2019年版

硝酸態チッソの比較～農林水産消費技術センター調査 2002-2004



- (1) ホウレン草・蕎麦の栄養価
- (2) 里芋の栄養価
- (3) 大根・ホウレン草の硝酸態窒素含有量

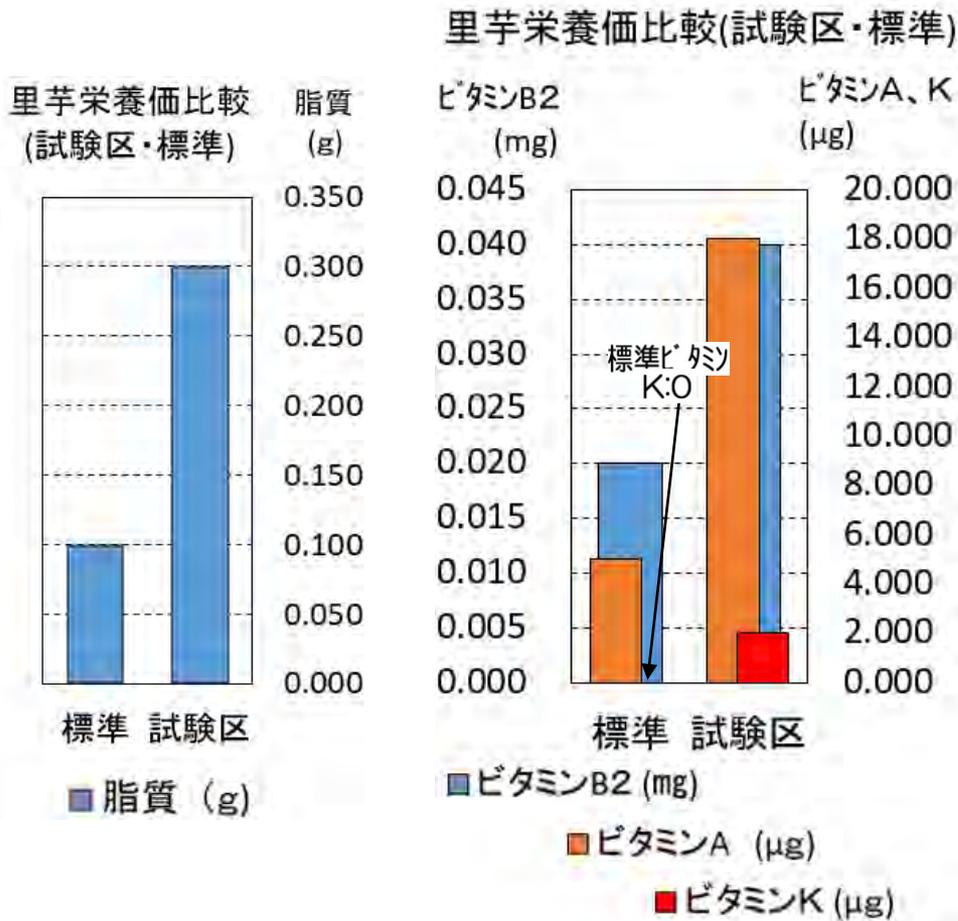
# (1) ホウレン草および蕎麦 栄養価分析



ホウレン草について、標準と比較してエネルギーが1.5倍、脂質33倍  
 ビタミンC(アスコルビン酸)が1.3倍

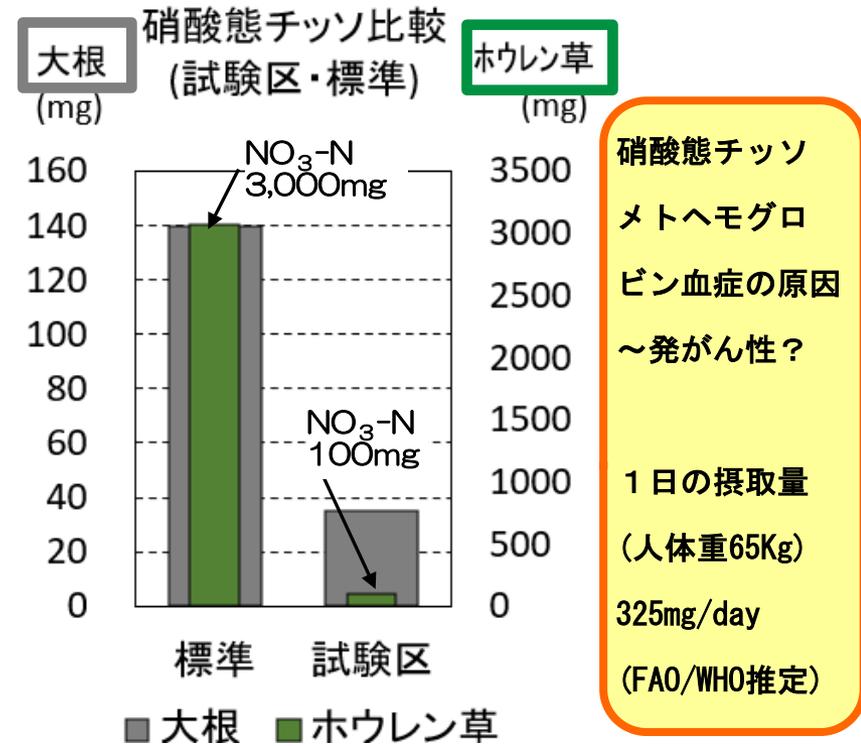
蕎麦では、標準と比較してビタミンA(βカロテン当量)が33倍、ルチン2倍、ポリフェノール50%増し

## (2) 里芋 栄養価分析



里芋では、標準と比較して脂質3倍、ビタミンB2が2倍、ビタミンAが3.6倍、ビタミンKは標準では0であるが 2 μg含む

## (3) 大根・ホウレン草の硝酸態窒素含有量



硝酸態チツソ  
メトヘモグロ  
ビン血症の原因  
～発がん性？  
1日の摂取量  
(人体重65Kg)  
325mg/day  
(FAO/WHO推定)

一般的な化学肥料栽培の作物と比較して大根の硝酸態チツソ含有量は、1/4  
ホウレン草の硝酸態チツソ含有量は、1/30 と低い

## 5：極楽饒土研究会(アキポスト利用農家)の活動と課題

- (1) 農家との微生物農法を実践する勉強会
- (2) 儲かる農業・差別化と強みのある農業の事例
  - ① ソバ栽培
  - ② 枝豆栽培
  - ③ 大根栽培
  - ④ 連作障害対策～太陽熱殺菌
- (3) 汚泥発酵肥料「アキポスト」普及の課題
  - ① 汚泥発酵肥料のハンドリングの改善とコスト
  - ② 汚泥発酵肥料の施肥作業への支援

9 産業と技術革新の  
基盤をつくらう



9. 産業と技術  
革新の基盤をつ  
くらう

強靱なインフラ  
を整備し、包摂  
的で持続可能な  
産業化を推進す  
るとともに、技  
術革新の拡大を  
図る

# (1) 農家との微生物農法を実践する勉強会

ゆたか  
饒 かな土は楽しみの極み



現在会員数15名、利用農家 約40名  
“微生物農法普及”を正しく理解し  
“じゅんかん育ち”普及を目的とする。  
小林達治博士(故人)の光合成細菌の著書を  
バイブルとして研修。  
後継者(若者)も関心を深めている。



故小林博士と自宅にて  
(2009.7)

汚泥発酵肥料  
アキポスト  
生産～販売

コミュニ  
ケーション

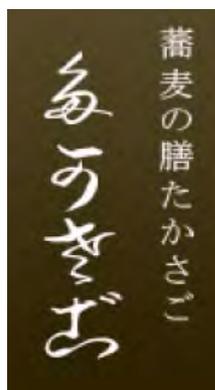
信 頼

肥料利用農家  
農作物  
生産～販売



## (2) 儲かる農業・差別化による強みのある農業

### ① ソバ栽培（東京の有名ソバ店へ全量提供することで安定収入を図る）



協力：蕎麦の膳たかさご

東京都新宿区中町(牛込神楽坂)

講師：宮澤佳穂先生(三代目たかさご当主)とそば打ちメンバー(NHKのソバ教室)

- 有機栽培に近い栽培方法！
- この地域のソバを根付かせたい
- ホテルオークラの料理に提供

“十割手打ち蕎麦”講習会(石川そば生産組合)



道の駅みねはま～”産直 おらほの館”で販売される柴田氏の石川そば

② 枝豆栽培（青果問屋と直接契約～美味しい枝豆が信頼性を増す）

J Aの場合：競りによる価格（2019年）

1 kg当たり 200円(安値)～800円(高値)

青果問屋の場合：固定買取価格 (有利販売)

1 kg当たり 600円～700円



「あきたほのか」  
出荷時に「秋田の選りすぐりの豆～酒肴豆（しゅこうまめ）ブランド名で、東京の市場へ届けられる。」

### ③ 大根栽培（化学肥料と比較して安価なアキポスト～生産コストの低減）



現在施肥は、アキポスト 400kg/10aと 化学肥料 20kg /10a 散布

費用面で 6,000円(アキポスト)+5,600円(化学肥料～大根専用)

$$= \underline{11,600円/10a}$$

約 2.4倍

5,600円



全量を化学肥料とした場合、100kg/10a 施肥する。

費用面で

$$\underline{28,000円/10a}$$

#### ④ 連作障害対策 ほうれん草「立ち枯れ病」ビニール被覆太陽熱殺菌

### 太陽熱による殺菌方

アキポスト施肥後に散水、透明ビニールシート被覆  
シート内部60℃ 夏場に1～2週間被覆

○費用 アキポスト 600Kg : 9,000円/回  
シート : 0.05mm<sup>2</sup>リ製 : 750円/回 } **9,750円/回**



### クロルピクリン剤の散布

ハウス1棟(70坪)～薬剤10ℓ  
○費用 1.5万円/回



65%  
down



次作以降の連作障害の再発～ほぼ無い  
土壤環境が改善～生育良好(有益微生物が守られる)

次作の連作障害には有効  
2～3作目から障害発生  
立ち枯れ病菌が耐性を持つ  
土壤環境に悪影響～土が痩せる

### (3) アキポスト（汚泥発酵肥料）普及の課題

課題 有機質肥料は化学肥料と比べて散布に手間がかかる。散布期間も短く人手が必要。

#### ① 汚泥発酵肥料のハンドリングとコスト



アキポストの性状(フルイ分け品)

汚泥発酵肥料  
不必要な加工しない  
フルイ分程度の製品

- 販売価格を廉価
- 利用範囲を拡大



対策として、造粒化・ペレット化？

●造粒化装置は高価、製造工程が増えコスト高 ～ コンポスト製品価格が高くなる

#### ② 汚泥発酵肥料の施肥作業への支援

●規模の大きい農家は専用機(マニアプレッダ-等)を持つが散布する期間(春・秋)が短い  
散布専用機と人員を配置した機関(農業公社等)からの支援があれば利用が拡大する



農地へフレコンの運搬



積込作業(ライムソア)



散布作業(ライムソア)

散布期間：春(4～5月)・秋(9～10月)

ご清聴ありがとうございました