



長野市耕作放棄地のソルガム活用調査共同研究

# 注目されるスーパーフード 「ソルガム」の魅力

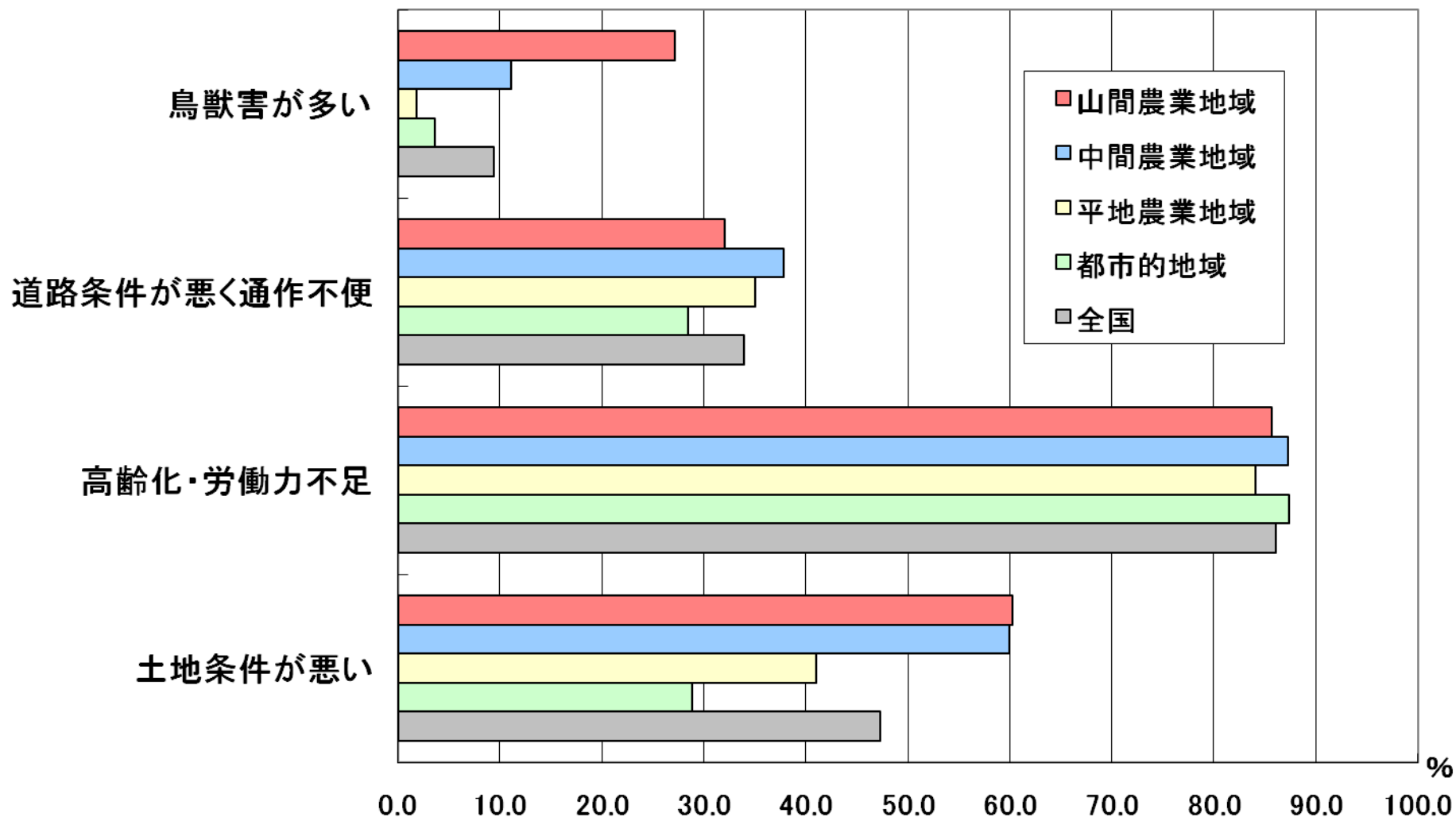
# 日本における課題

1. 超高齢化社会の到来 人口減少
2. 地域の担い手不足 若者の都会への流出
3. 地域間格差
4. 食糧自給率の低下
5. エネルギー自給率の低さ

## 解決策はあるのか？

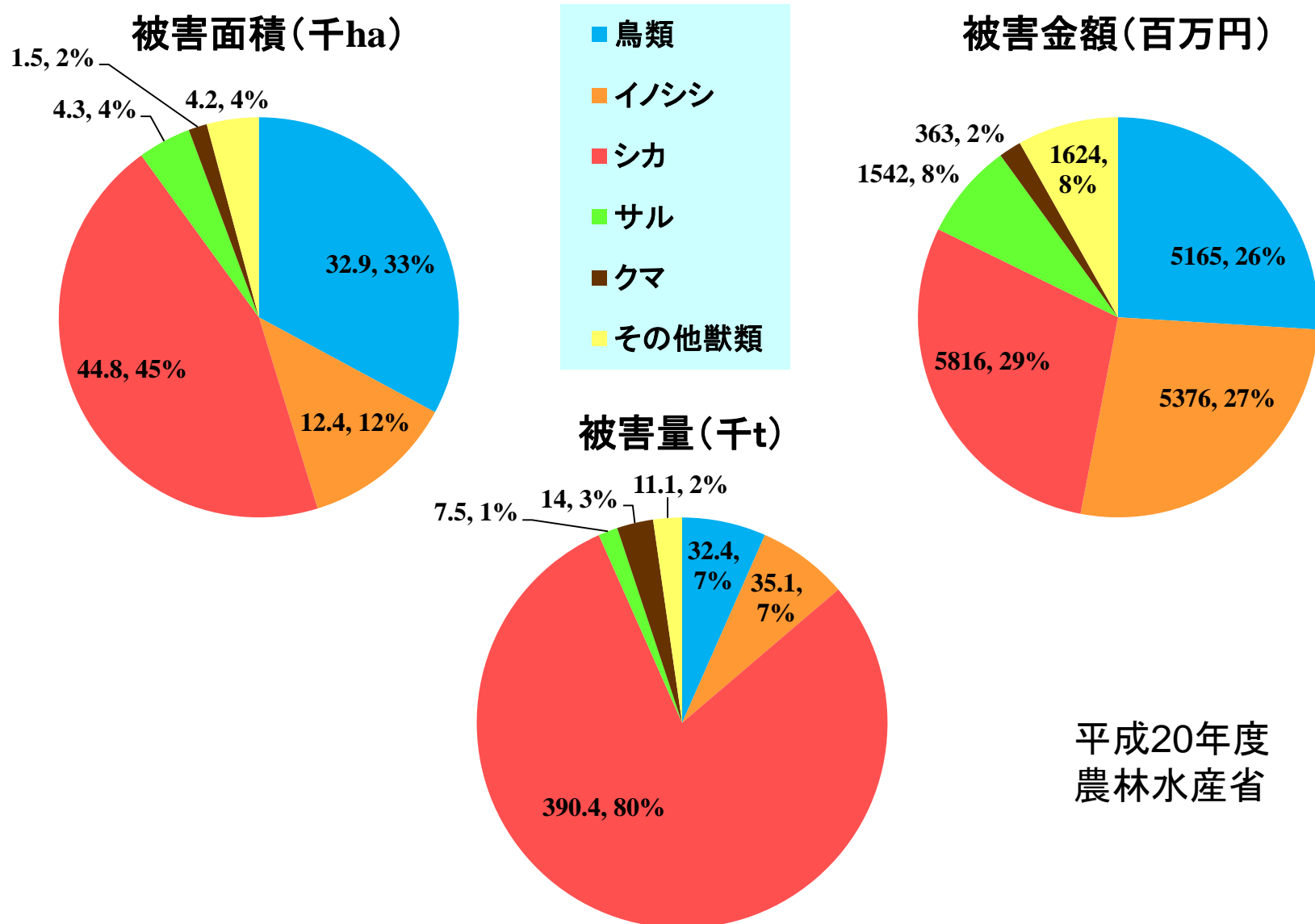
地域が食糧やエネルギーの供給基地になる  
高齢者が元気で頑張れる社会の形成  
産業育成による若者の呼び込み

# 耕作放棄地増加の理由






全国農業会議所「遊休農地の実態と今後の活用に関する調査」(平成10年)

# 全国の野生鳥獣類による農作物被害状況

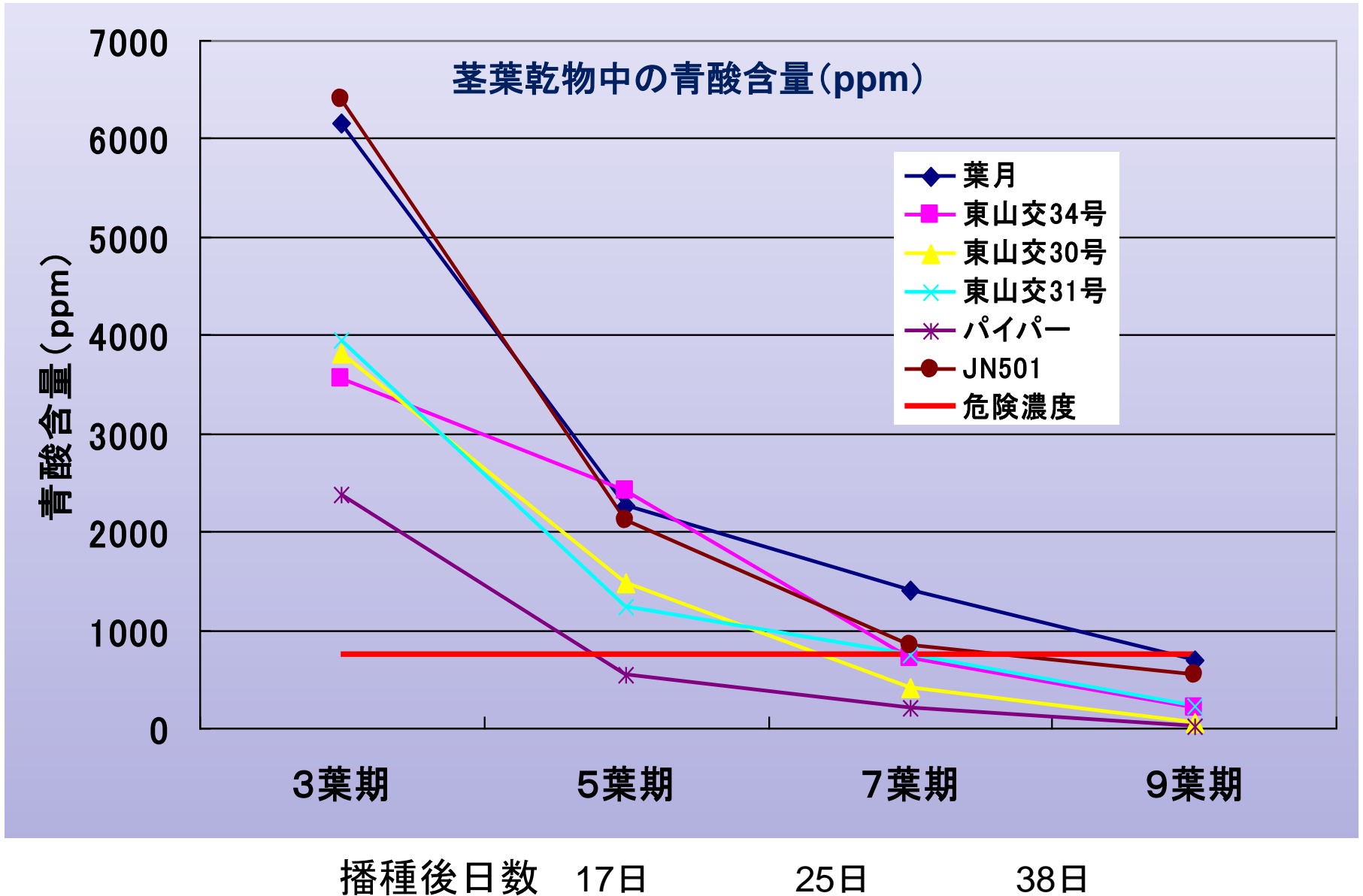


# 長野市に適した資源作物（H25年度調査）

下表のほか、ヤナギ、菜種、サツマイモ、多収量米等、9種類を調査

	ソルガム*	エリアンサス	ススキ
特徴	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・イネ科の一年草</li> <li>・農作物</li> <li>・種によって3mを超える。</li> <li>・比較的手間が少ない</li> <li>・子実の食品化が可能</li> <li>・県内180haで栽培</li> <li>・収量 9t(約80%wet)/10a</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・イネ科の多年草</li> <li>・種によって3mを超える。</li> <li>・種まき不要、立ち枯れ状態で収穫可能</li> <li>・宿根性</li> <li>・北関東以南に栽培実績</li> <li>・収量 5t(dry)/10a</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・イネ科の多年草</li> <li>・種まき不要、立ち枯れ状態で収穫可能</li> <li>・宿根性</li> <li>・福島以北が最適</li> <li>・収量 3t以上(dry)/10a</li> </ul>
長野市の適性	◎	△	△

# ソルガム生育初期のシカ食害軽減



# 本研究で解決する課題の背景

## 中山間地の抱える課題

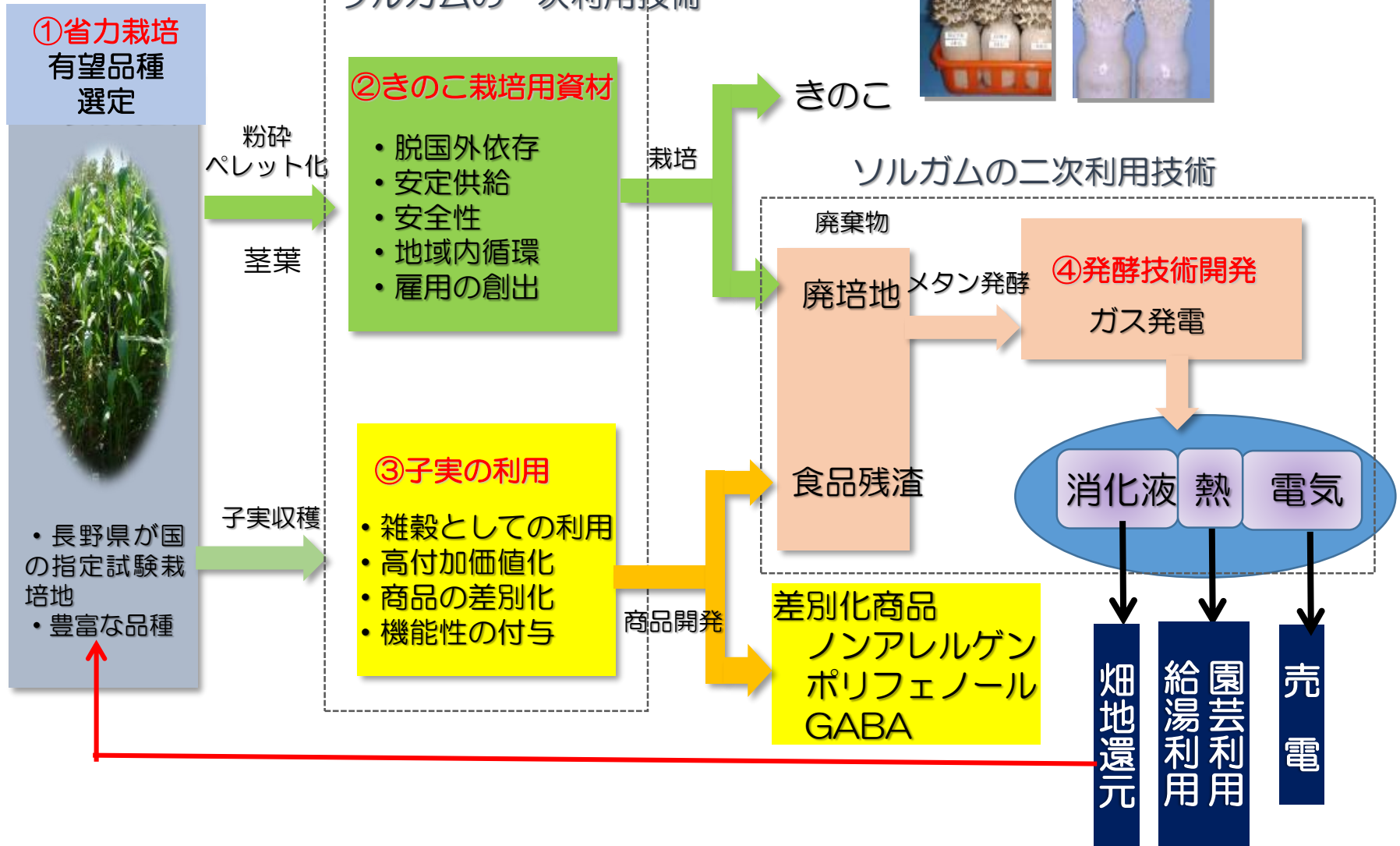
- 中山間地の人口減少・高齢化 → 生産年齢人口の減少
- 中山間地の耕作放棄地の増加 → 担い手不足
- 中山間地の産業の衰退 → 雇用の減少

## 中山間地が抱える資源

- 豊かな再生可能資源(バイオマス、包蔵水力、地熱など)
  - 豊かな自然環境
- 食糧生産、エネルギー生産、観光に活路を

# 事業の概要

耕作放棄地  
栽培の担い手が必要





# なぜソルガムか？

貴重な遺伝資源 ソルガム



多収性

トウモロコシ

デンプンの蓄積

サトウキビ

ショ糖の蓄積

省力栽培

課題

- 省力栽培大系の確立
- 高付加価値化
- 販売戦略

# ソルガムの品種

分類	主な特徴	主な品種名	丈高
子実型	子実収量多い。 <u>耐倒状性に優れる。</u> 飼料として栄養価が高い。手作業による収穫が容易。	三尺ソルゴー ミニソルゴー	1.5m 程度
兼用型	<u>子実・茎葉ともに収量がある。</u> 総じて早生～中世の品種が多い。茎葉は2回収穫が可能。	TDNソルゴー 華青葉	2m 前後
ソルゴー型	茎が太く、多汁高糖分の品種が多い。糖含量の多いものをスイートソルガムと呼ぶ。	風高 風立	2.4m 以上
スーダン型	<u>多回刈りに適する。</u> 低温伸長性に優れている。	涼風 TMRスイート	2m 前後
スーダングラス	早生～中生の品種。多回刈りが容易	リッチスーダン うまかろーる	2m 前後

# ソルガム栽培②工程

## ● 工程



## ● 作業状況



施肥



播種・鎮圧



除草



刈取り



脱穀



乾燥

七二会大平(標高 約910m)



## シカによる食害

- ・食害に合わなかった品種  
:ミニソルゴ
- ・食害に合った品種  
:三尺ソルゴ

平成28年10月11日撮影

表. 10 アールあたりの収量（平成 27 年度）

	茎葉重量（収穫時）		子実体収量
	（乾物重量）	（生重量）	
涼風	310 kg	1069 kg	（1 番刈り）
	570 kg	1966 kg	（2 番刈り）
合計	880 kg	3035 kg	
T D N ソルゴー	505 kg	1229 kg	280 kg
ミニソルゴー	1513 kg	3094 kg	400 kg

## 成果②

表. 10 アール栽培に必要な労力の見積もり (夫婦2人での共同作業をベース)

作業内容	必要作業量
施肥および耕起	手撒きによる施肥作業：1日 (トラック使用) (マニュアルスプレッダーによる機械化の検討) トラクターによる耕起：2時間
播種	トラクターでの播種作業：2時間 手押しの播種機による作業：半日
初期除草	中耕機による作業：半日
中間除草	ビーパーによる畝間の除草：半日
収穫&はぜ掛け	バインダーによる作業：1日半
脱穀	ハーベスターによる作業：半日
茎葉処理	破碎機による作業：1日 (フレコンパック)
年間合計作業量	2人×6.0日=12人・日

## ◎ソルガム種子成分の特徴

### ① アレルゲンフリー

食品表示法（平成25年9月20日通知, 消費者庁）で定めている27品目のアレルゲン物質を含まない。

7品目（表示義務）	えび、かに、小麦、そば、卵、乳、落花生
20品目（表示推奨）	あわび、いか、いくら、オレンジ、カシューナッツ、キウイフルーツ、牛肉、くるみ、ごま、さけ、さば、大豆、鶏肉、バナナ、豚肉、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチン

表 アレルギー食品表示一覧(消費者庁)

### ② グルテンフリー

※グルテン：小麦・大麦・ライ麦等の穀物の胚乳から生成されるタンパク質の一種。  
水に溶けにくく、消化されにくいいため、血糖値の上昇の原因

### ③ GABAが豊富

発芽前でもGABA（ $\gamma$ -アミノ酪酸）が豊富に含まれている。

※GABA：リラックス・安眠効果、中性脂肪・コレステロールを抑える・血圧を下げる  
・肝臓・腎臓の働きを促す

### ④ ポリフェノール豊富

種皮にポリフェノール（タンニン酸）を多く含む品種が多い。

※ポリフェノール：抗酸化作用でアンチ・エイジングに効果的。

### ⑤ 整腸作用

食物繊維、オリゴ糖、デキストリンを含み、難消化性のため、腸内環境を多角的に整える作用がある。

## 一般成分分析結果（100 g中）

	ソルガム粉 ミニソルゴー （玄米状態）	そば粉* （内層粉）	小麦粉* （強力粉） 一等粉
エネルギー	355 kcal	359 kcal	366 kcal
タンパク質	14.7 g	6.0 g	11.7 g
脂質	2.8 g	1.6 g	1.8 g
炭水化物	67.8 g	77.6 g	71.6 g
水分	12.0 g	14.0 g	14.5 g
灰分	2.7 g	0.8 g	0.4 g
鉄	3 mg	1.7 mg	1.0 mg
カルシウム	14 mg	10 mg	20 mg
マグネシウム	92 mg	83 mg	23 mg

ソルガム粉は、長野県工業技術総合センターの分析値  
 \*そば粉と小麦粉は五訂増補日本食品栄養成分表による



# ソルガムの機能性

## GABAの含量

TDNソルゴ（搗精後）	11.7 mg/100g
ミニソルゴ（搗精後）	12.9 mg/100g
白米	2.8 mg/100g

## 消化率（人工酵素による）

TDNソルゴ（搗精後）	34%
ミニソルゴ（搗精後）	26%
白米	55%

米国ではダイエット食として静かなブームとなっているようです。 17

## 〈公開試食審査会〉全 26 作品一覧

### 加工食品部門



ソルガムきびときのこのおかず味噌



高山りんごの串あげ



ソルガムきび麺 100%味噌

審査員特別賞



あらびきソルガム麺

#### 審査員特別賞：

鳥羽広子  
「ソルガムきび麺 100%味噌」

#### 加工食品部門賞：

七二会かあさんち「そるもっち」



まめたねざつこくらのーら



雑穀バランス・シリアル(フルグラ)  
+ 信州雑穀味噌焼きおこし



そるもっち

加工食品部門賞

### チャレンジ部門



ソルガムなっとう

最優秀賞



信州エクレール



きびジャム



学校農園クレープ



ソルガム珈琲



ソルガムビール

チャレンジ部門賞

最優秀賞：原田 憲「ソルガムなっとう」

### 料理部門



中条ミルフィュー



信州産ルビーなタルト

料理部門賞



りんごとソルガムのガトー



鶴亀さくれ



なにあいおやき



きび・きびたんご



ソルガムビーンズ大岡99



ソルガムスープ



たかきびぜんざい



信州産きびピッシュ



プチ信シュー3兄弟



坊ちゃんカボチャのきびグラタン



料理部門賞：はまうず 濱渦亮子  
「信州産ルビーなタルト」  
チャレンジ部門賞：  
信濃電力株式会社  
「いつかは長野市の地ビールに！  
ソルガムビール」



丸ごとりんごグラタン〜ソルガムソース〜



佃氏による特別講演



横山氏による特別講演

# 子実食品利用③ソルガム活用食品



【発売中】

長野市ふるさと納税返礼品に指定 (H29)

信州ソルガムエール  
信州ソルガム(株)



【近日発売】

ソルガムケーキミックス  
(株)ミールケア



【商品化検討中】

ソルガムこんにやく  
(有)寺田屋



【発売中】

そるがむのあられ  
七二会かあさんち



【商品化検討中】

ソルガムコーヒー  
炭農家うえの



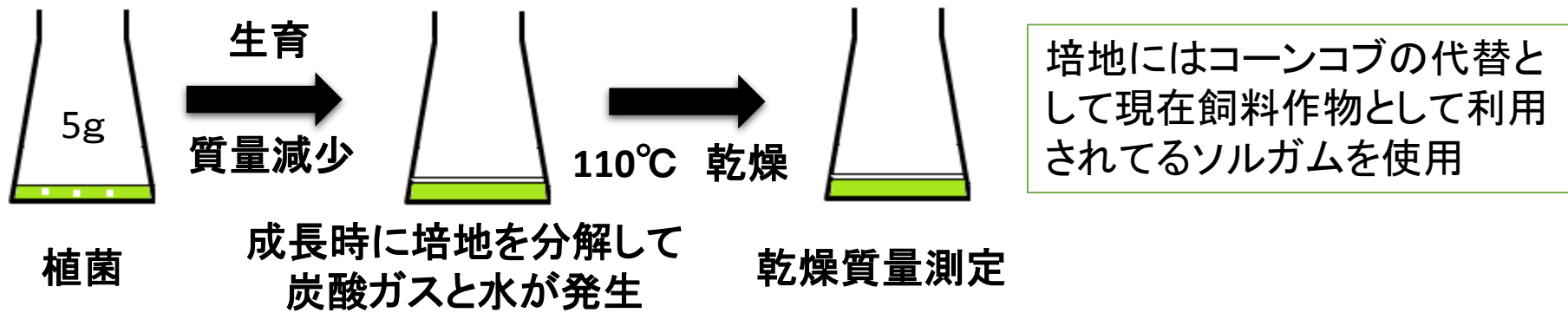
【商品化検討中】

ソルガム納豆  
(有)村田商店

# キノコ培地への植物体の利用のメリット

- 海外依存の培地生産代替
- 培地基材として、物理性の改善
- 窒素源の多い特徴の利用
- バイオマスとしてのポテンシャル
- 多収量性 数トン以上(乾物)/10アール
  
- 残渣のエネルギー利用

# 担子菌によるソルガムの分解(質量変化測定)



担子菌名	質量変化(g)	担子菌生育	担子菌名	質量変化(g)	担子菌生育
<b>IrpeX</b>	<b>0.53</b>	◎	トキイロヒラタケ	0.34	◎
<b>エノキ(wild type)</b>	<b>0.49</b>	◎	ハタケシメジ	0.11	×
<b>エノキ(栽培用)</b>	<b>0.60</b>	◎	ヒラタケ	0.15	×
エリンギ	0.23	◎	<b>ヌメリスギタケモドキ</b>	<b>0.48</b>	◎
カオリツムタケ	0.17	×	<b>ブナシメジ</b>	<b>0.48</b>	◎
カワラタケ	0.39	△	ブナハリタケ	0.45	△
キヒラタケ	0.20	×	マイタケ	0.34	◎
クリタケ	0.21	×	マツオウジ	0.41	◎
シイタケ	0.34	○	<b>ムキタケ</b>	<b>0.53</b>	◎
ツクリタケ	0.11	×	ムラサキシメジ	0.11	×

重量減少が約0.5g以上の菌が分解能力が高いと判断

# ソルガム培地を使ったエノキタケの栽培試験

## コーンコブミール (CCM) との置換の検討



生育の不揃いなど、収量および品質に問題あり。  
→CCMの100%代替は不可能

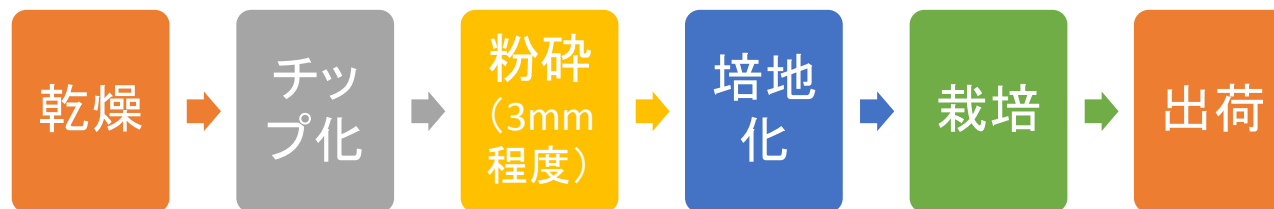


収量・品質とも対照区に近い。  
→ナツイブキの方がエノキタケ栽培に適している



100%置換よりも収量・品質とも改善された。  
→50%置換では同程度の効果を確認

## ○ 培地化工程



## ● 茎葉の買取体制の構築（今後の取組）



⇒農家の販売収入(想定2~2.5万円/10a)の増加が見込める。



# ソルガム植物体のバイオマス発電の可能性

FITの買い取り制度の価格表

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電 (※3)	リサイクル 木材燃焼発 電 (※4)
調達価格	40.95円 (39円+税)	33.6円 (32円+税)	25.2円 (24円+税)	17.85円 (17円+税)	13.65円 (13円+税)
調達期間	20年間	20年間	20年間	20年間	20年間

(※1)間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※2)未利用木材及びリサイクル木材以外の木材(製材端材や輸入木材)並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

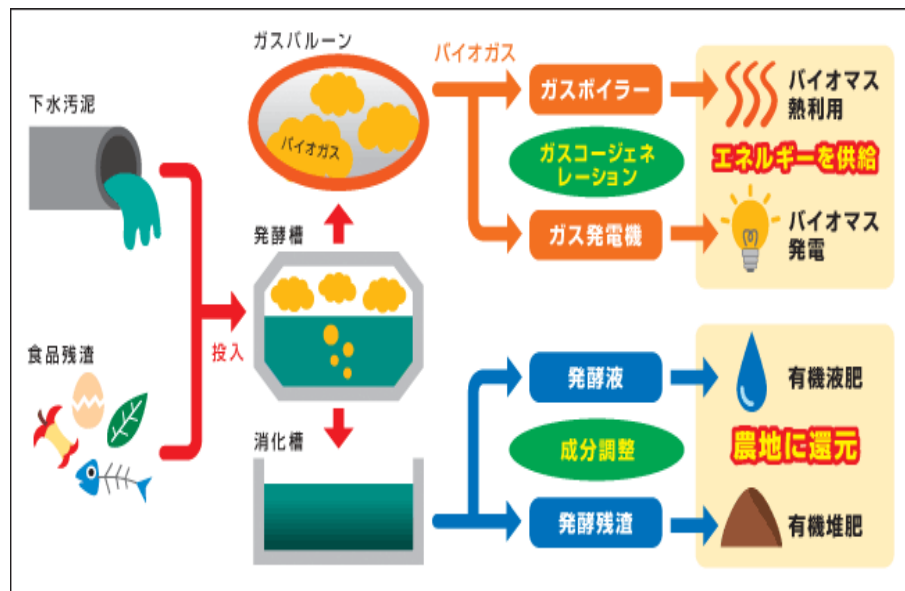
(※3)一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

(※4)建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電



## ●株式会社開成のバイオマスプラントにおける投入試験

- 処理量 4.9t/日
- 処理方式 乾式メタン発酵



キノコ収穫後



キノコ廃培地(掻き出し後)



(株)開成のプラント



廃培地の投入

	通常キノコ培地	ソルガム培地
ガス発生量 (m <sup>3</sup> /t)	83.3	62.5
発電量 (kWh/t)	194.8	146.1
熱発生量 (Mcal/t)	238.6	179.0



消化液のサンプル



栽培圃場に還元(H27.4)

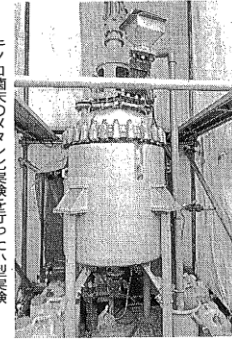
# きのこ廃培地メタン発酵②

2017年(平成29年)2月20日(月曜日)  
週刊循環経済新聞

直富商事

## 廃菌床からメタン回収

幸和商事の小型実験機で  
研究開発で好結果



キノコ菌床のメタン化実験を行った小型実験機。幸和商事の事業所に設置されており、日量6kgまで投入可能

各種廃棄物・資源の町、大吉誠司社長、処理・リサイクルを手掛ける直富商事(長野市、木下繁夫社長)は、バイオガス発生装置の幸和商事(千葉真長柄)実験機を使って、昨年

からキノコの廃菌床を原料に、高濃度のメタンガスを回収する実験研究に取り組む、良好な結果を得ている。直富商事は、長野県および県中小企業振興センターによる2016年度地域産業活性化基金の助成事業で、中核企業育成枠に採択され、日本電熱、信州大学、長野高専とともに、生ごみリサイクルに関する研究を行っている。キノコ廃菌床を使った

実験は、その一環として行ってきたもの。飼料化や堆肥化に向きの生ごみを有効利用する方法として、県内で年間約27万ト(温潤ペー)発生している廃菌床に着目し、緩衝材として生ごみに混ぜることで、メタンを安定的に発生させることができると考えた。実験では当初、他の素材を使ってメタン濃度70%のバイオガスを発生させた実験機に、廃菌床のみを前処理なしで投入した結果、メタン濃度は20%程度まで下がった。そこで昨年12月から事前に爆砕処理を加えた廃菌床を投入したところ、3日

後にはメタン濃度が50%となり、以降は爆砕の菌床を連日5kgずつ投入しても、ガス濃度はその前後で安定して推移した。長野市では現在、信州大学工学部の天野良彦教授が、耕作放棄地にメタン発生残さを肥料利用して資源作物のソルガムを栽培し、茎と葉の部分でキノコの菌床に用いる実験を市と共同で行っている。直富商事では菌床からメタンを回収する今回の研究成果が、この取り組みにも有効に働くとみている。

幸和商事は、バイオガスプラントに関して、乾式の大型プラントや

「コンテナ式プラントなど3日間40〜50%以上計6カ所の設備工事が終わった経験を持ち、年内には新たに5件の受注を見込む」と同社執行役員の大吉氏は「メタン濃度を

●H26  
(株)開成のバイオマスプラント  
において実証

●H28  
直富商事(株)が実証試験  
⇒事業採算性が課題  
採算性向上には、発酵残渣の  
農地利用が必要

●今後の取組  
発酵残渣の農地利用の検討  
⇒事業採算性を向上させ、  
民間事業者によるプラント  
設置を目指す。



きのこ収穫後



きのこ廃培地(掻き出し後)

# 専用ウェブサイトの構築「shinshu-sorghum.com」



- 協議会
  - 登録フォーム
  - 会費支払
  - 組織
  - 規約
- 研究経過
  - H26年度成果
  - H27年度成果
  - 経産
  - 北陸報告書



## 新着情報

日経に掲載されました「健康食品で注目ソルガムきび：耕作放棄地に実れ」

**耕作放棄**

【その他】 2016.02.29

詳しくは、紙面を参照ください。

【結果速報】ソルガムきび健康食品コンペティション

【子実活用】 2016.02.19

2015年11月26日に開催されましたソルガムきび健康食品コンペティションの結果を報告します。

お問い合わせフォームを新設しました

投稿日:2016.02.11 カテゴリ:

- お問い合わせフォームを新設しました。
- お問い合わせフォームを新設しました。
- お問い合わせフォームを新設しました。

お名前 \_\_\_\_\_ (両方入力)

メールアドレス \_\_\_\_\_

問合せ種別

- ご質問
- ご相談
- ご感想
- ご依頼

【その他】 2016.02.11

誰でもお気軽にお問い合わせできるように『お問い合わせフォーム』を新設しました。

スマホ/ タブレット  
/PC対応！  
あらゆる端末で  
参照・投稿できる！

# ■「ソルガム」栽培を軸にした地域循環イメージ図

