

気候変動適応型作物の創出技術 の開発および活用

理化学研究所
環境資源科学研究センター
植物ゲノム発現研究チーム
チームリーダー

関 原明

熱波、干ばつなどの異常気象が世界中で起きている
(2022年は特に欧州や中国で記録的)。

気候危機 食糧危機



干ばつでヒマワリ栽培も被害 (2022年8月10日、フランス) (https://www.huffingtonpost.jp/entry/climate-crisis-photos_jp_630850cfe4b088f74232e042)



ブルネ湖が干上がり、船が動けなくなった (2022年8月17日、スイス) (<https://www.bbc.com/japanese/62655406>)



干上がった中国最大の淡水湖・鄱陽湖 (2022年9月2日) 左が2022年7月10日、右が8月27日の画像 (https://news.goo.ne.jp/article/astropics/world/astropics-astropics_2022090200000.html)

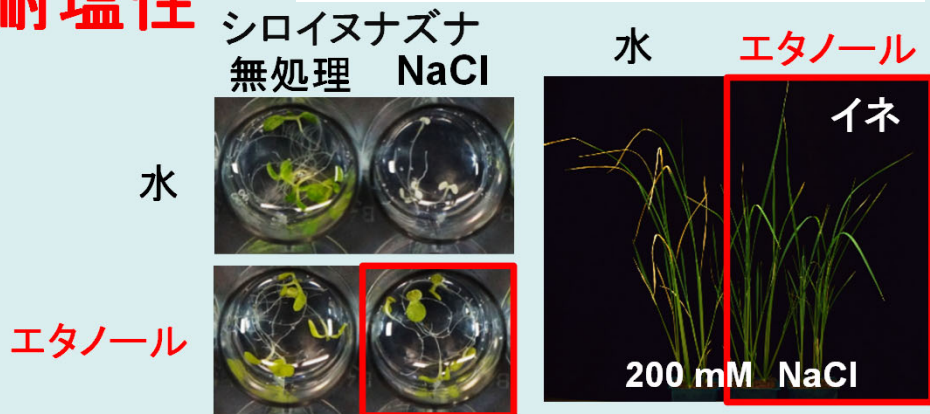
- 欧州の約6割で干ばつの危険、過去500年で最悪の状態 = EU調査 (BBCニュース、2022年8月24日) <https://www.bbc.com/japanese/62655406>
- 猛暑と干ばつでイタリアのコメに壊滅的被害、4000億円超の損失 (National Geographic、2022年7月28日) <https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/22/072400340/>
- 深刻さ増す欧州の干ばつ、農業や電力部門などへの影響広がる (Jetroビジネス短信、2022年8月29日) <https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/08/9459417fa463a9ce.html>
- 作物全滅...記録的猛暑にあえぐ農家 中国・重慶 (AFP BB News、2022年8月29日) <https://www.afpbb.com/articles/-/3421079>

最近の研究成果

エタノールによる乾燥・高温・塩・凍結耐性強化を 世界に先駆けて発見 (関TLはAAAS2020にて招待講演)

耐塩性

Nguyen, Sako et al. (2017) Frontiers



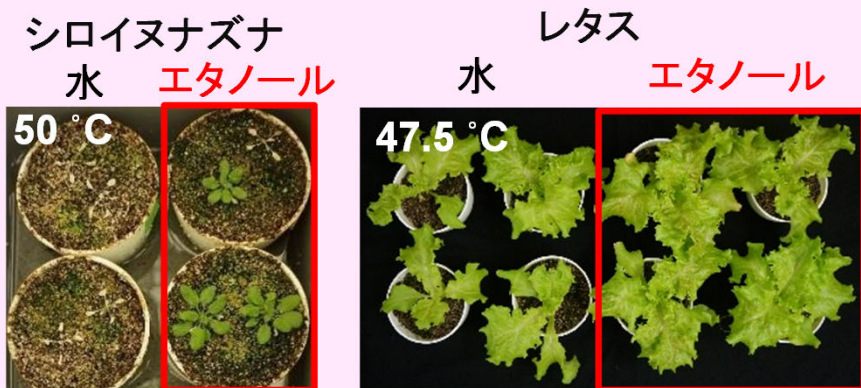
活性酸素種 (ROS) の蓄積が減少



NaCl	+	+
エタノール	-	+

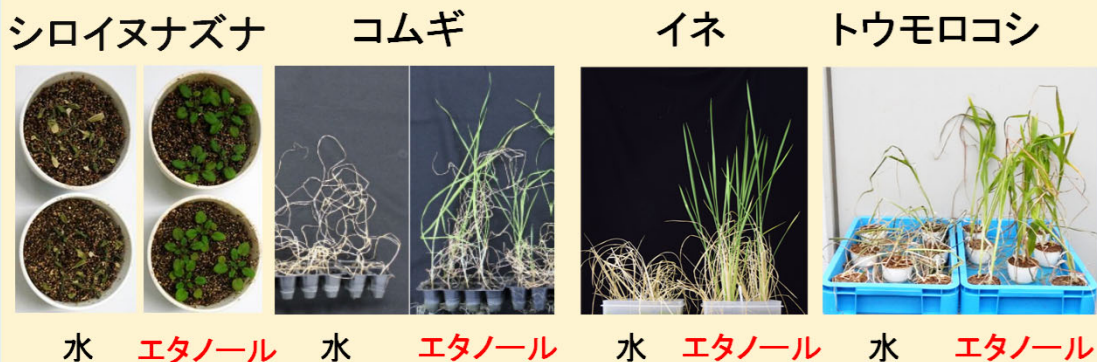
高温耐性

Matsui, Todaka et al. (2022) Plant Mol. Biol.



乾燥耐性

Bashir et al. (2022) Plant Cell Physiol



Vu, Utsumi et al. (2022) Plant Mol Biol

エタノール処理により気孔の閉鎖が誘導

キャッサバ

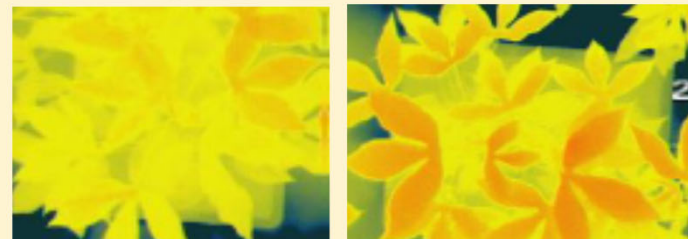
水処理

エタノール処理

乾燥
ストレス



葉の表面
温度測定



発表論文:

Ethanol-mediated novel survival strategy against drought stress in plants

Plant & Cell Physiology (2022) 63: 1181–1192
<https://doi.org/10.1093/pcp/pcac114>

著者名:

Khurram Bashir, Daisuke Todaka, Sultana Rasheed, Akihiro Matsui, Zarnab Ahmad, Kaori Sako, Yoshinori Utsumi, Anh Thu Vu, Maho Tanaka, Satoshi Takahashi, Junko Ishida, Yuuri Tsuboi, Shunsuke Watanabe, Yuri Kanno, Eigo Ando, Kwang-Chul Shin, Makoto Seito, Hinata Motegi, Muneo Sato, Rui Li, Saya Kikuchi, Miki Fujita, Miyako Kusano, Makoto Kobayashi, Yoshiki Habu, Atsushi J. Nagano, Kanako Kawaura, Jun Kikuchi, Kazuki Saito, Masami Yokota Hirai, Mitsunori Seo, Kazuo Shinozaki, Toshinori Kinoshita, Motoaki Seki*

*Corresponding author

ALTMETRIC



- **BBCのインタビュー、CNN、Yahooニュースなど20か国（欧米、アジアなど）、60以上のメディアで紹介された。**
- **Web上の反響が最も大きい植物関連論文の1つ。**
- **Plant and Cell Physiology誌に掲載された論文の中で、Altmetricスコアは最高。**
<https://oxfordjournals.altmetric.com/details/134955898/news>

Researchers find a food crisis solution — and it's in your martini glass

CNN News, Aug. 25, 2022



<https://us.cnn.com/2022/08/25/world/alcohol-plants-drought-climate-scn-intl/index.html>

Getting plants 'drunk' will help protect them from drought, study says

Metro News, Aug. 25, 2022



<https://metro.co.uk/2022/08/25/getting-plants-drunk-will-help-protect-them-from-drought-study-says-17244845/>

No water for plants during a drought? You can give them booze

Wionews, Aug. 27, 2022



<https://www.wionews.com/science/no-water-for-plants-during-a-drought-you-can-give-them-booze-510499>

Are your plants dying in drought? You might need to pour them a martini

Columbus Telegram, Aug. 27, 2022



https://columbustelegram.com/lifestyles/home-and-garden/are-your-plants-dying-in-drought-you-might-need-to-pour-them-a-martini/article_a45e0330-c3f4-553f-949b-e07bb70c3e3e.html

エタノールが植物を乾燥に強くすることを発見、農作物への活用に期待

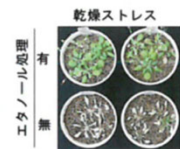
Yahoo News, Sep. 2, 2022

9/2(金) 18:06 配信 47

Science Portal

植物にエタノールを与えると乾燥に強くなることを発見したと、理化学研究所の研究グループが発表した。エタノールは安価で入手やすく、さまざまな農作物への応用、肥料や栽培技術の開発につながると期待されるという。

気候変動や人口増加による食糧不足を解決するためには、環境ストレスに強い作物の開発が有効と考えられる。研究グループはこれまでに、植物にエタノールを与えると塩や強い光、高温に強くなることを明らかにしていた。これらに続き、乾燥に強くなるかどうかや、その仕組みを調べた。



<https://news.yahoo.co.jp/articles/de73068e2cdc236e1c386a98bc710d8461168298>

キャッサバ：食糧安全保障や貧困削減などの地球規模課題に 貢献する、熱帯・亜熱帯地域の重要な澱粉資源作物 (CO₂削減にも貢献、約1.4億トンのCO₂を吸収、2018FAOデータ)

挿し木後1年



2 m



- 葉：
- ・家畜の飼料
 - ・エリ蚕の餌



- 茎：
- ・繁殖に利用

- 根：
- ・タピオカでん粉
 - ・食料・バイオマスとして利用



- 生育：
- ・肥料なしでも育つ
 - ・悪環境下(高温・乾燥地、貧栄養土壌等)でも育成可能

食料・産業原材料

タピオカジュース



甘味料



バイオプラスチック



バイオエタノール



アミノ酸

食品物性改良



産業用糊



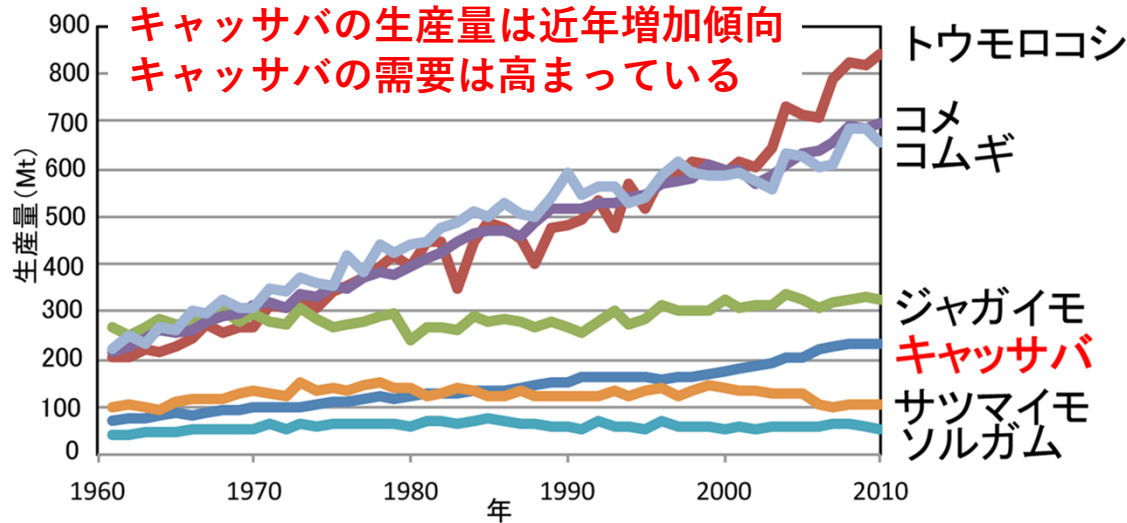
フィルム



紙表面のコーティング材



キャッサバはアジア・アフリカの食糧安全保障、貧困削減、産業上に必須の熱帯作物（世界の10億人の食糧源、収入源）



国内におけるキャッサバ生産地(HP掲載情報)



連携提案課題： キャッサバ（環境ストレスに強くCO₂削減に貢献する）の国内生産増加に向けた試験研究（生産可能地域および栽培方法の検討）



花成

Tokunaga et al. (2020) PMB



キャッサバモザイク ウイルス病(CMD)

CMD抵抗性系統の選抜

Tokunaga et al.(2018) Springer review
Tokunaga et al. (2019) J Crop Impro
Tokunaga et al. (2021) PMB

ゲノム解析基盤

Sakurai et al. (2007) BMC Plant Biol
Sakurai et al. (2013) PLOS ONE
Utsumi et al. (2012) DNA Res



形質転換技術

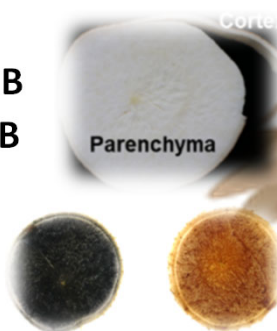
Utsumi et al. (2012) Tropical Plant Biol
Utsumi et al. (2017) PLOS ONE
Utsumi et al. (2021) PMB

塊根形成

Utsumi et al. (2020) PMB
Sojikul et al. (2015) PMB

澱粉形質改変

Utsumi et al. (2021) PMB



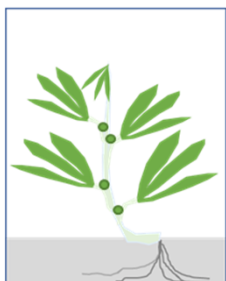
ゲノム編集技術

Seki et al. (2018) Proc 18th SCA

環境ストレス適応力強化

Patanun et al. (2017) Front Plant Sci
Utsumi et al. (2019) Front Plant Sci
Vu and Utsumi et al. (2022) PMB

植物体



重要な
ステップ
➔



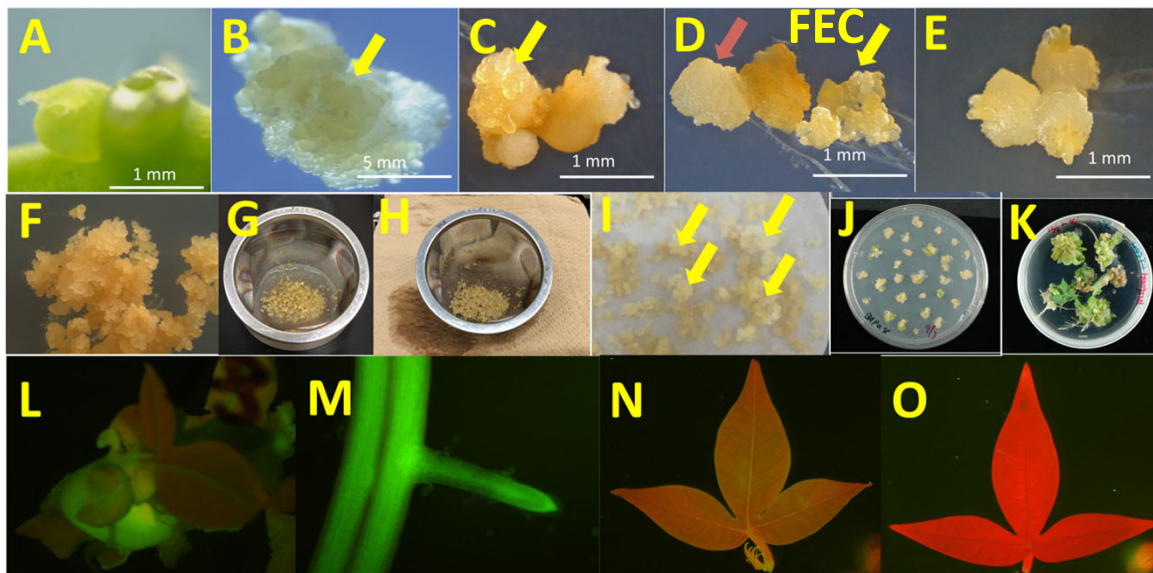
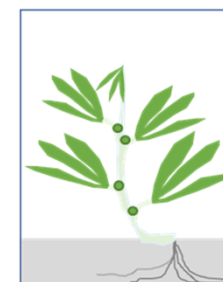
形質転換



再分化



形質転換キャッサバ



培地の窒素・カリウム・リン量の減少およびビタミンB1量の増加がFECの誘導に有効であることを発見

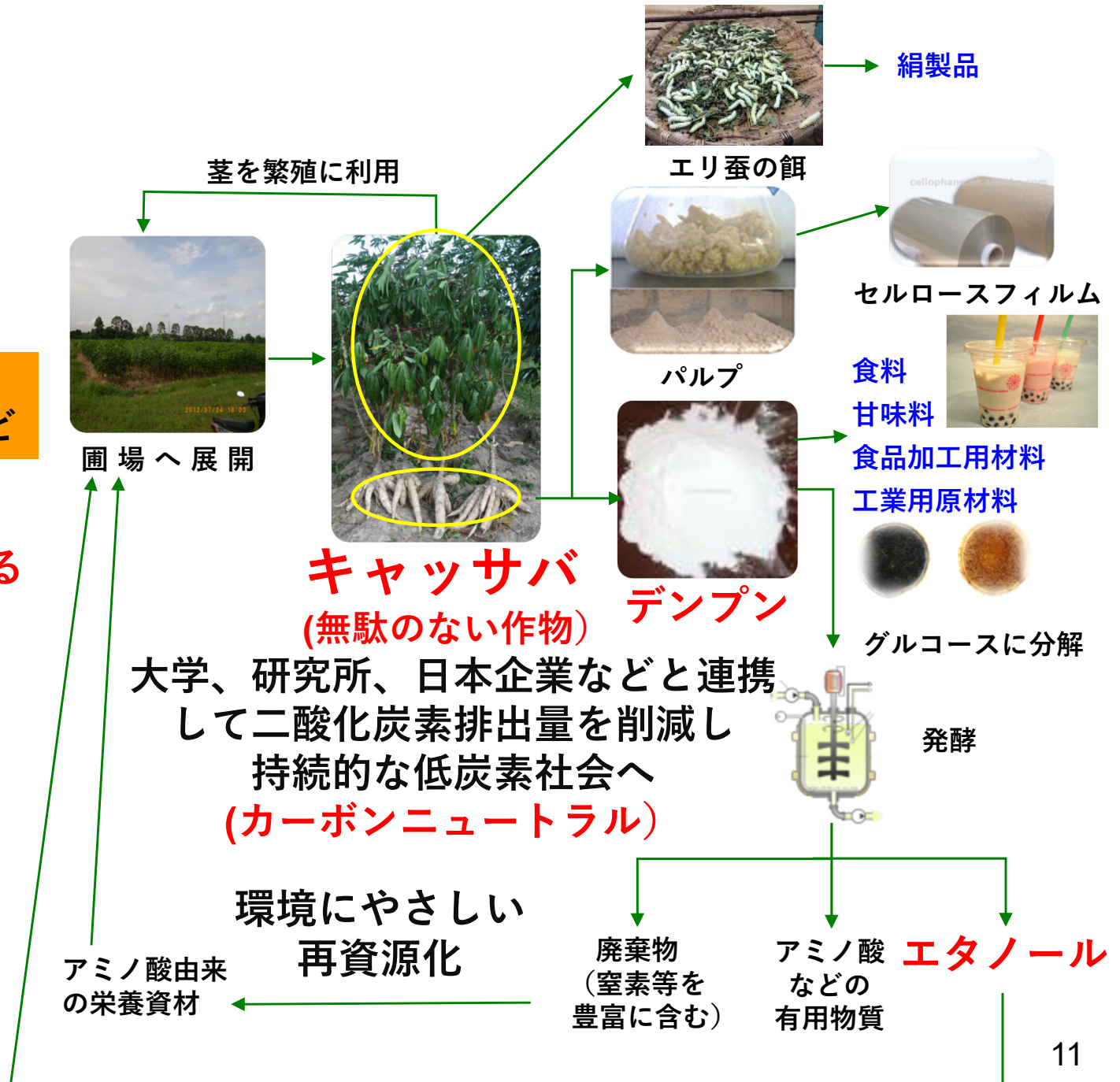
Utsumi et al. (2017) PLoS ONE

アジアのキャッサバ実用品種 (KU50) の形質転換技術の確立
Utsumi et al. (2021) Plant Mol. Biol.

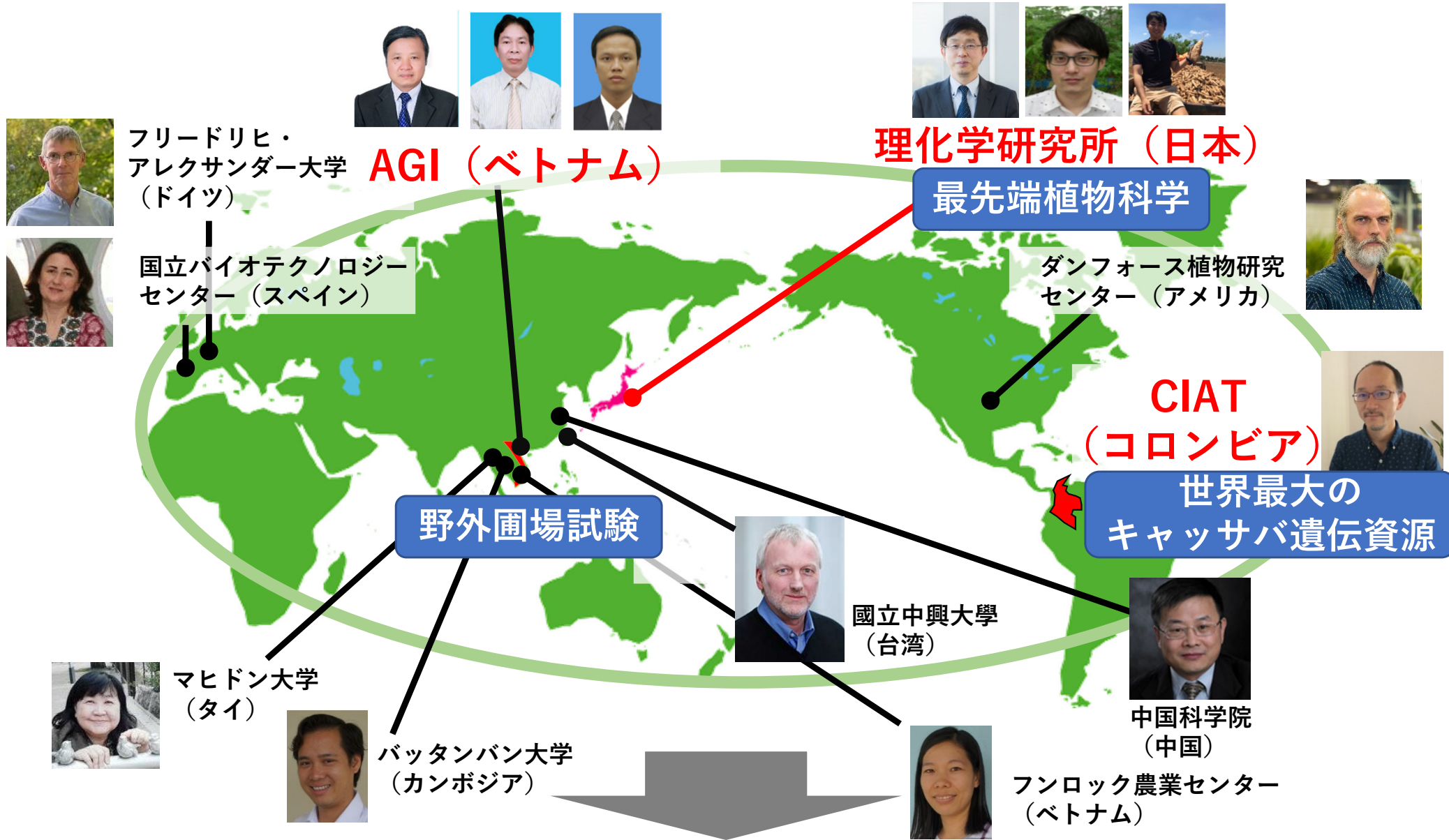


理研、AGI、CIAT、
国内外の大学、日本企業など

1. 環境ストレス耐性強化・
バイオマス向上等に関与する
有用遺伝子・化合物の同定
2. 化学制御・ゲノム編集
技術などの活用による
有用キャッサバの創出技
術の開発

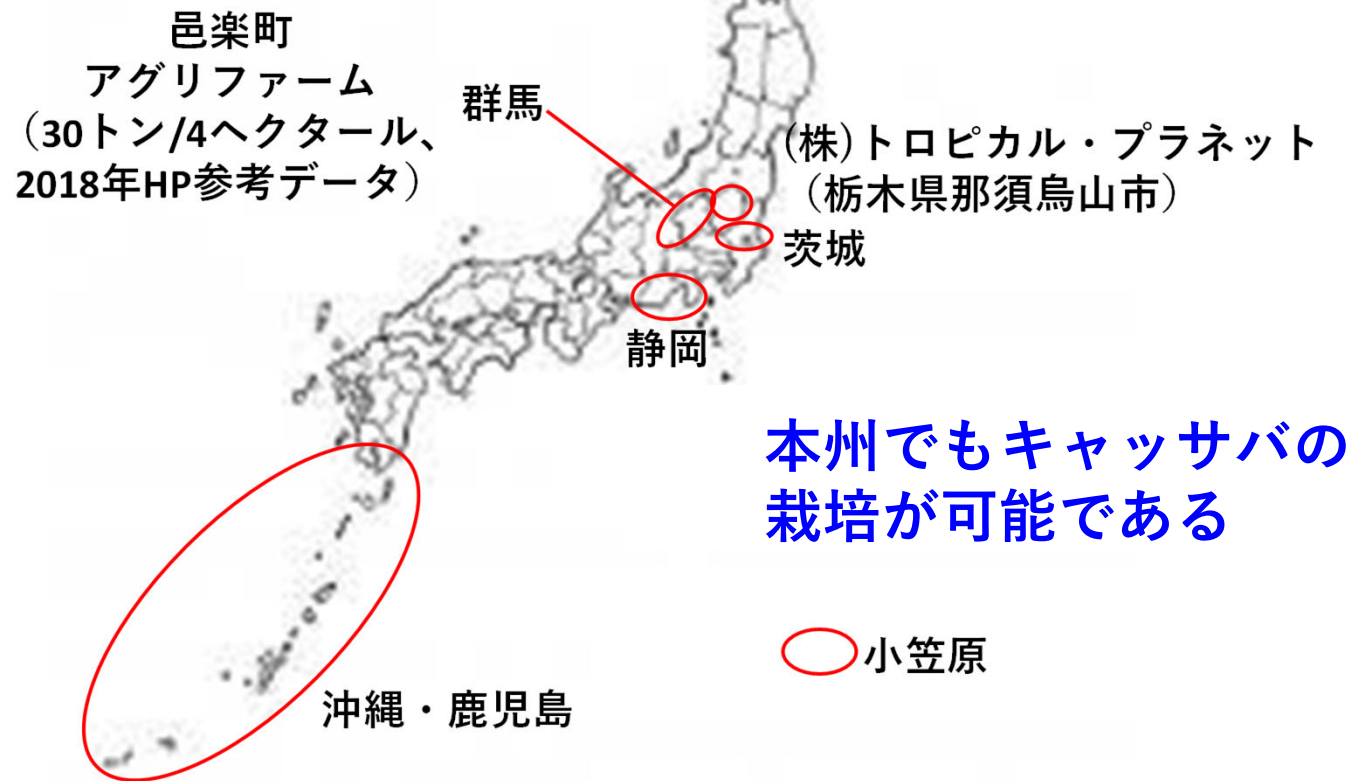


キャッサバ国際共同研究の推進



- 地球規模課題解決(SDGsへの貢献)を目指す。
- シンポジウム開催、若手の派遣・招聘による国際頭脳好循環。

国内におけるキャッサバ生産地



- 連携提案課題：**
1. キャッサバ（環境ストレスに強くCO₂削減に貢献する）の国内生産増加に向けた試験研究（生産可能地域および栽培方法の検討）
 2. エタノールによる作物へのストレス耐性強化の試験研究

キャッサバやエタノールを用いた連携研究にご興味ある方は、
関（e-mail: motoaki.seki@riken.jp; Tel: 045-503-9587)までお知らせ下さい。