

# 野草類の土壌環境に対する生育適性の評価と再生技術の開発 (D-1001)

## 本プロジェクトの背景



**草原の危機**

**草地面積が大きく減少**

かつては国土の20%以上  
現在では2~3%

**多くの生物が草原に依存**

多くの希少種も草原に依存  
日本の生物多様性を支えるかなめ

**何らかの対策が早急に必要!**



独立行政法人  
農業環境技術研究所 **NIAES**

## 草原再生の試み

- 野焼き
- 草刈り
- 刈り草の利用
- 放牧
- 外来植物の除去

**成功!**

生物多様性の保全上、  
大切な草原の再生  
(絶滅危惧種や在来植生の回復)

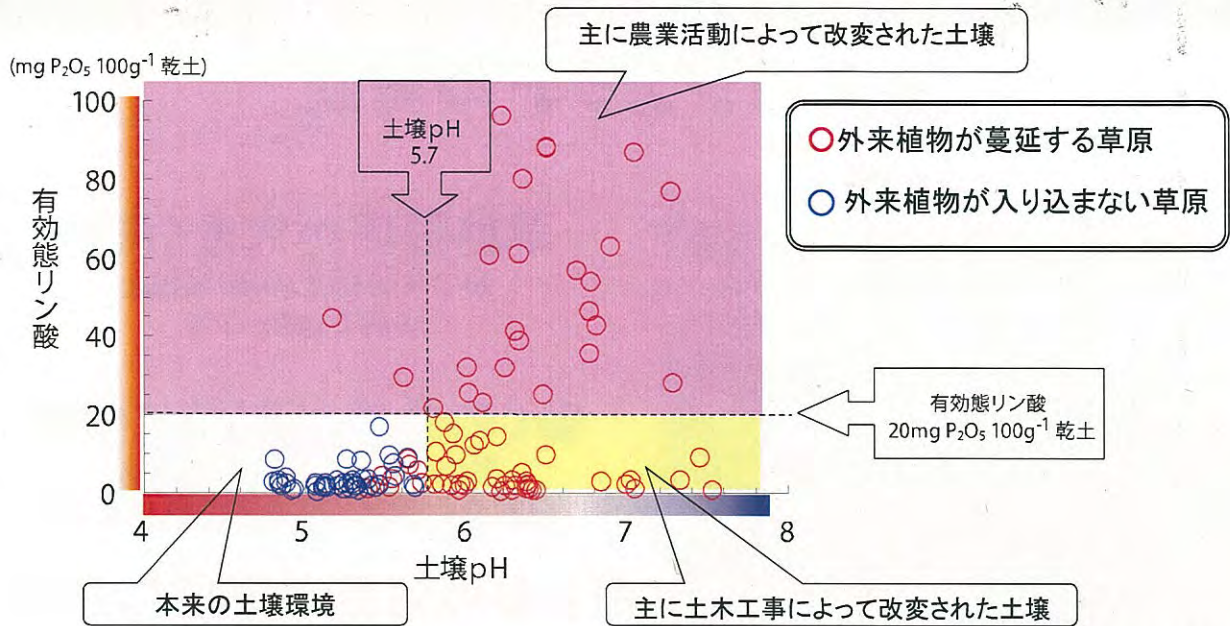
**失敗 . . . .**

ダメな草原 . . .  
(外来種が蔓延するなど  
本来の在来草原に戻らない)

**なぜ、失敗するのか?**



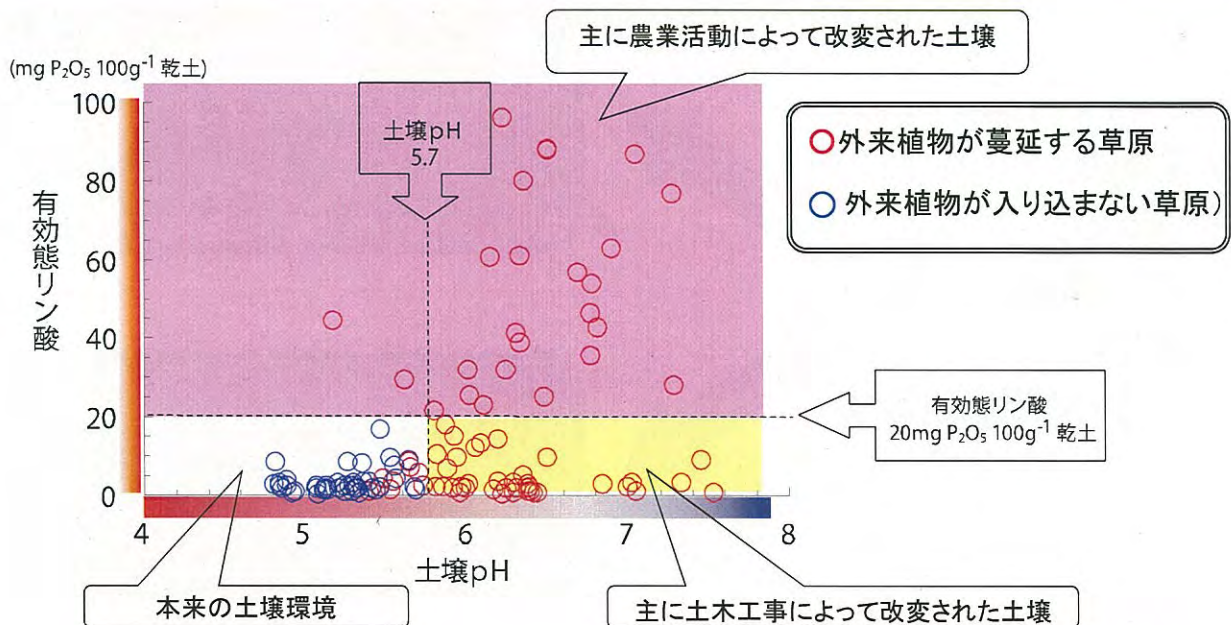
# 草原保全のために何をすべきか 大きなヒント



(北関東の草原植生122地点の解析事例)

植物の分布は土壌の化学的特性に大きく影響される

# 草原保全のために何をすべきか 大きなヒント



(北関東の草原植生122地点の解析事例)

土壌の化学的特性を適切に制御すれば植生も制御できる



# 本研究の目的

## 野草類の保全のための基礎情報を得る

- ・植物種ごとにどんな土壌特性に分布しやすいか  
(サブテーマ1)
- ・植物種ごとにどんな植物栄養学的特性を持っているか  
(サブテーマ2)
- ・かつての土壌環境を推定する手法を開発する  
(サブテーマ3)

## 野草類の保全のための技術を開発する

(サブテーマ4)

## 達成目標 (3年間)

### 野外調査の目標

調査対象地区(6タイプ以上)

- ・ササ型草地
- ・シバ型草地
- ・ススキ型
- ・チガヤ型草地
- ・風衝型自然草地
- ・外来植物型

合計10地区  
以上

50コドラート/地区

=500コドラート

(コドラート: 1m×1m)

=500土壌サンプル

(各種土壌化学特性分析)

=5,000植物サンプル

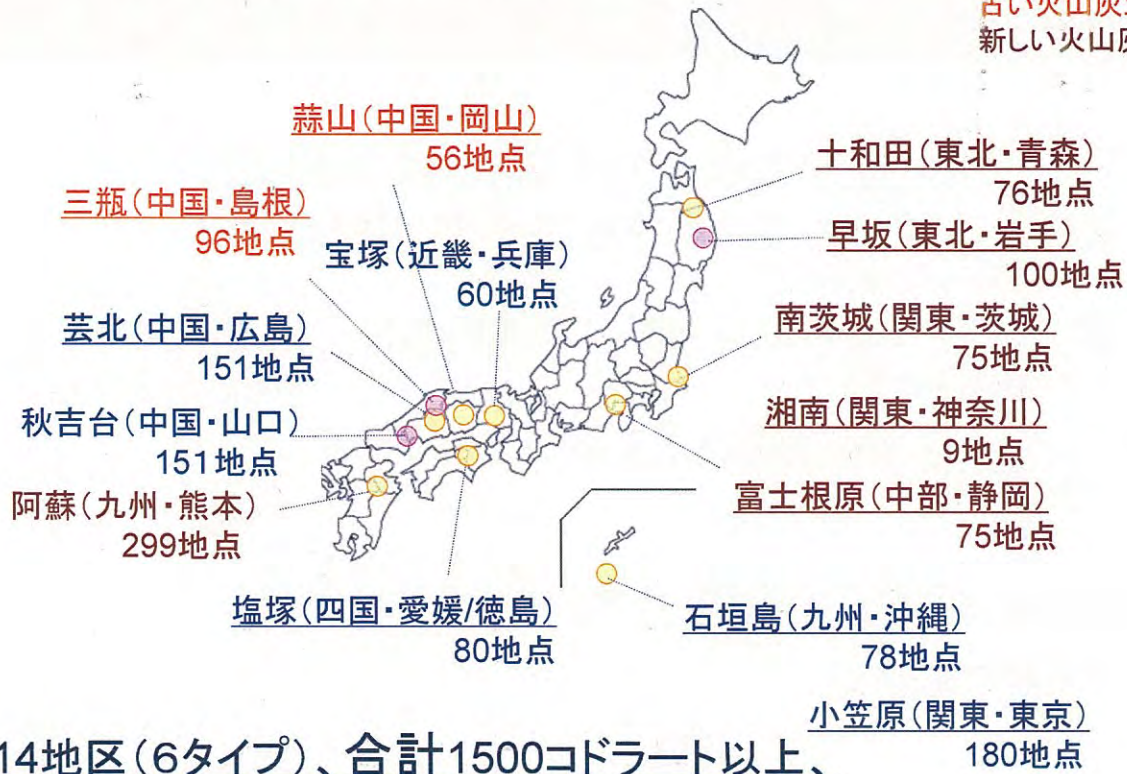
(湿式分解後、ICP発光分析)

ねらい: 日本の代表的な草原植生をカバー  
→植物分布の一般則を浮き彫りにする!



# 実際に実施した調査地

非火山灰土壌  
古い火山灰土壌  
新しい火山灰土壌



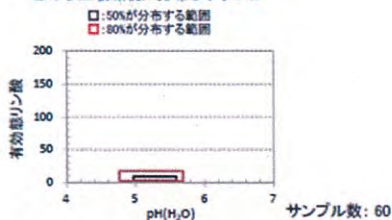
✓ 14地区(6タイプ)、合計1500コドラート以上、  
植物サンプル10,000点以上

多くの植物 (500種以上) について、  
分布しやすい土壌環境 (サブテーマ1) と  
植物栄養学的特性 (サブテーマ2) を解明

植物種名: オミナエシ

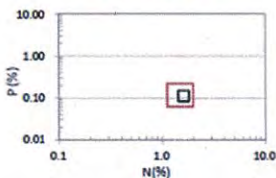


どんな土壌環境に分布しやすいか

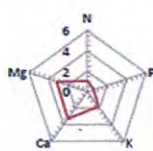


植物体の栄養特性(葉)

リン(P)および窒素(N)含量  
□: 50%が分布する範囲  
■: 80%が分布する範囲



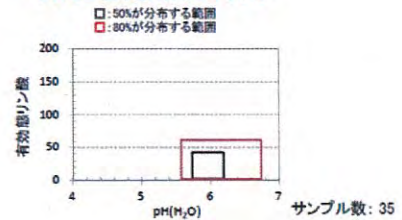
平均的な含量に比較して何倍か  
平均的な含量: N=1.5%, P=0.2%,  
K=1.0%, Ca=0.5%, Mg=0.2%



植物種名: セイタカアワダチソウ

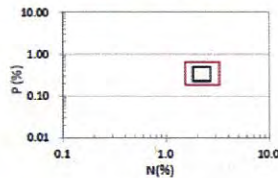


どんな土壌環境に分布しやすいか

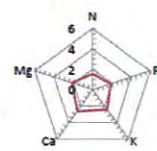


植物体の栄養特性(葉)

リン(P)および窒素(N)含量  
□: 50%が分布する範囲  
■: 80%が分布する範囲



平均的な含量に比較して何倍か  
平均的な含量: N=1.5%, P=0.2%,  
K=1.0%, Ca=0.5%, Mg=0.2%

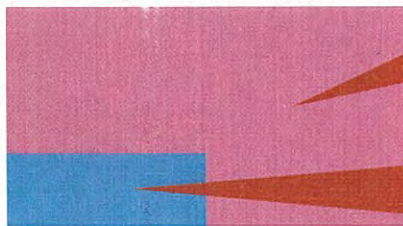




# 植物分布の一般則

- 植物は種ごとに個性的な「分布しやすい土壌特性」がある
- 植物は種ごとに個性的な栄養特性を持っている

土壌中有効リン酸



土壌pH

- 攪乱環境に典型的な土壌環境
- 外来植物が分布しやすい



- 半自然草原に典型的な土壌環境
- 半自然草原で保全されていた在来植物が分布しやすい



## 貧栄養的な環境の重要性

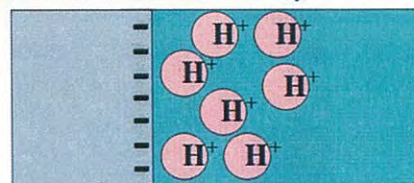
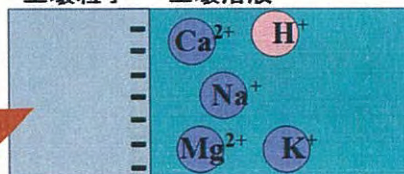
# 土壌酸性の発現メカニズム

## 弱い土壌酸性

(改変された土壌)  
外来植物が分布しやすい

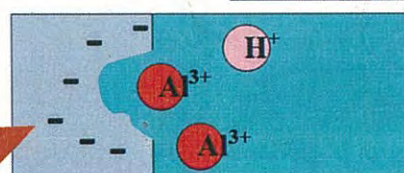
土壌粒子

土壌溶液



## 強い土壌酸性

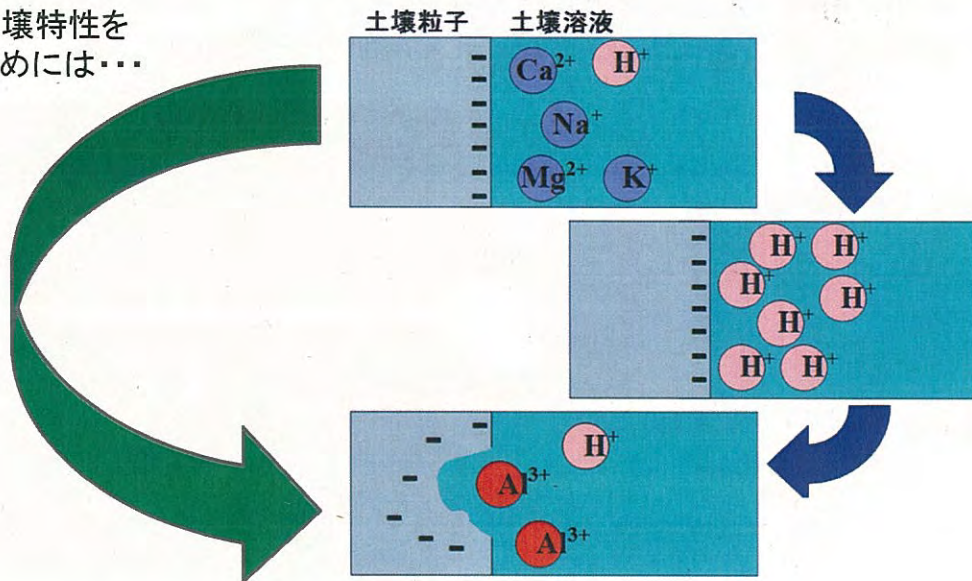
(本来の土壌)  
半自然草原に典型的な在来植物が分布しやすい



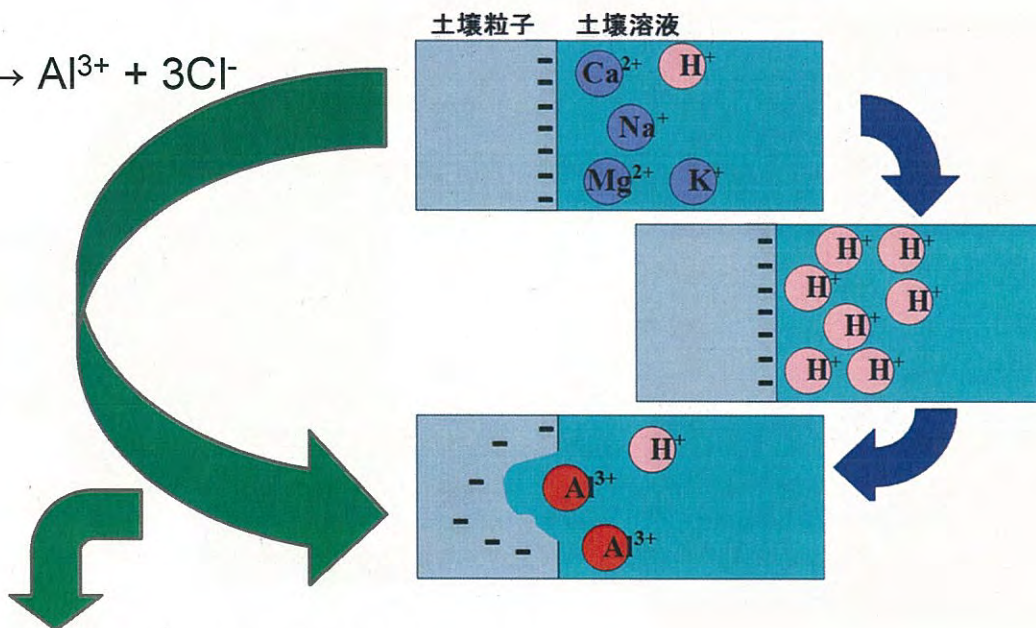


# 土壌酸性の発現メカニズム

短期間で土壌特性を元に戻すためには・・・



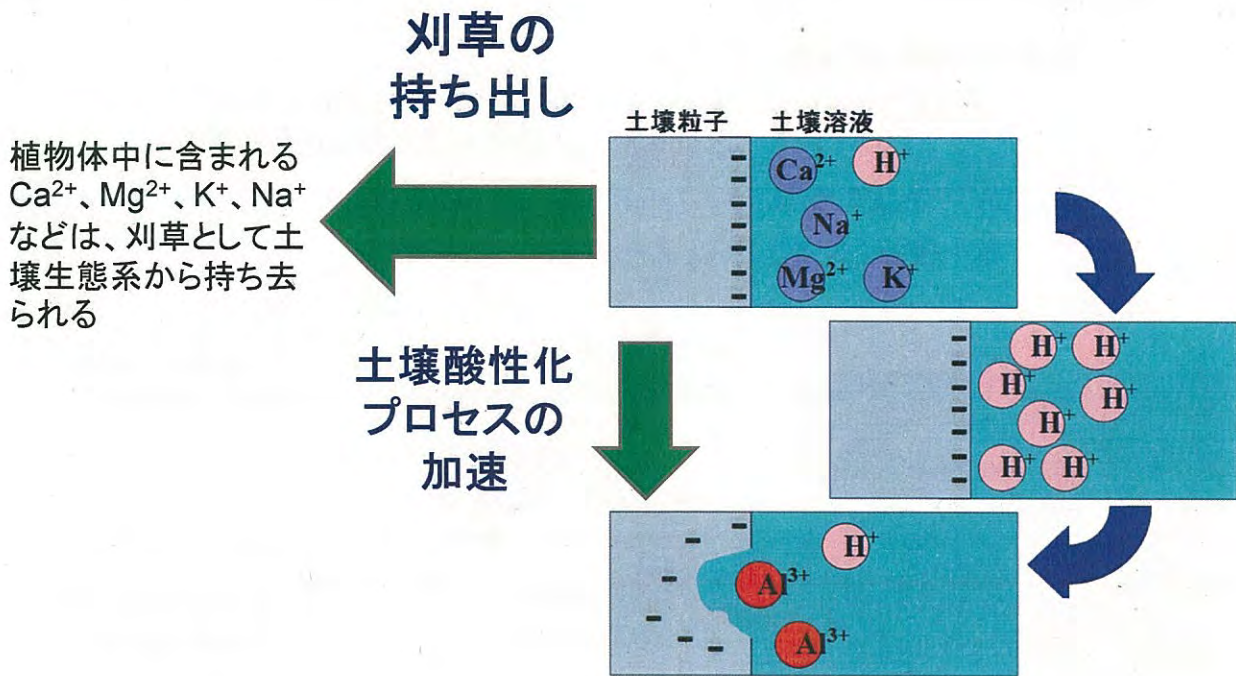
## AlCl<sub>3</sub>を添加すればよい



Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>などは、Al<sup>3+</sup>よりも保持されにくいいため、下層へ溶脱



# 草刈り & 持ち出しをすればよい



## 草原の管理手法が 土壌特性に与えるインパクト (サブテーマ4)

管理手法のタイプ	土壌pH	有効態リン酸
改良草地	↑↑	↑↑
野焼き	↑	— or ↑
刈り取り	↓	↓
放牧	↑ or ↓	↑ or ↓

(阿蘇における各調査地点の管理履歴の把握し、その土壌特性を解析し、とりまとめたもの)

- 草原から草を刈り取り持ち出すことが、半自然草原の土壌環境を理想的な状態に持って行く効果が最も高い
- 刈り取りして持ち出す行為が土壌から塩基を持ち出す効果は計算できる



# 刈り取り効果の算出(サブテーマ4)

➤ 土壌pHは、土壌に含まれる交換性Ca<sup>2+</sup>によって変化する

植物の平均乾物重量

400 g / m<sup>2</sup>

植物の平均Ca含量

0.5%

刈り取り&持ち出しによって  
土壌から持ち去られるCa含量

50 mmol / m<sup>2</sup>

	交換性Ca <sup>2+</sup> (me/100g)
土壌A	4.78 ± 1.59
土壌B	8.98 ± 1.78
土壌C	13.69 ± 4.85

刈り取り&持ち出しによって  
土壌Aの環境に戻す場合、  
土壌Bでは42年、  
土壌Cでは89年  
の年数を必要とする

42 years  
89 years

AlCl<sub>3</sub>の施用による  
場合に必要量

0.186 kg/m<sup>2</sup>  
0.369 kg/m<sup>2</sup>

# 塩化アルミニウム添加による植生制御 (サブテーマ4)



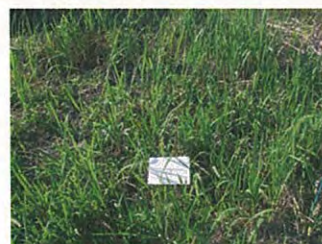
資材の処理前(2009年8月)

- 地上部の刈り取り
- 塩化アルミニウム粉末処理

処理23日後(2009年9月)



資材の処理区



無処理区

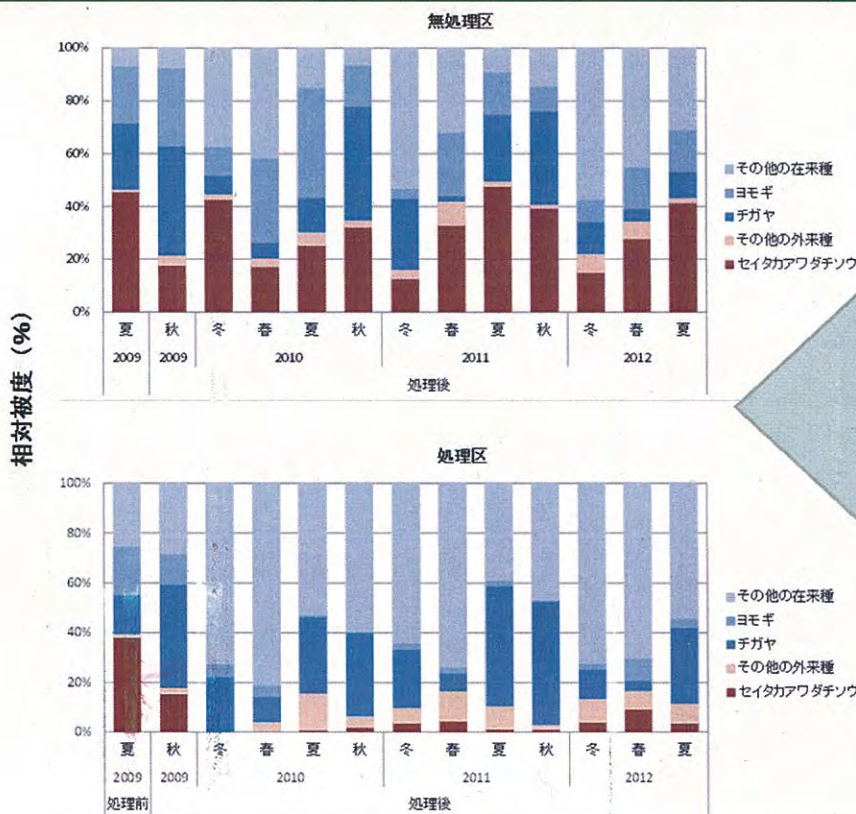




塩化アルミニウムを  
処理した試験区内

資材を処理した部分だけセイタカアワダチソウ群落からチガヤ群落へ推移

## 3年間以上、セイタカアワダチソウを抑制



「植生の制御方法」  
として平成23年3月  
2日に特許出願







## 多数の問い合わせが寄せられました

- 休耕田の管理に使えないか。
- 畦畔管理に使えないか。
- 牧草地のセイタカアワダチソウ防除に使えないか
- 農地周辺の空き地などの管理に使えないか。
- 河川周辺の河岸および堤防の植生管理に使えないか。
- 道路法面管理に使えないか。
- 公園等の緑地の管理に使えないか。
- 有効態リン酸の低減に使えないか。

などなど

## 多数の問い合わせが寄せられました

- 休耕田の管理に使えないか。
- 畦畔管理に使えないか。
- 牧草地のセイタカアワダチソウ防除に使えないか
- 農地周辺の空き地などの管理に使えないか。
- 河川周辺の河岸および堤防の植生管理に使えないか。
- 道路法面管理に使えないか。
- 公園等の緑地の管理に使えないか。
- 有効態リン酸の低減に使えないか。

などなど



## 多数の問い合わせが寄せられました

- 休耕地の管理に使えるか。
- 畦畔管理に使えるか。
- 牧草地の管理に使えるか。
- 農地周辺の空き地などの管理に使えるか。
- 河川周辺の河岸および堤防の植生管理に使えるか。
- 道路法面管理に使えるか。
- 公園等の緑地の管理に使えるか。
- 有効態リン酸の低減に使えるか。

などなど

## 多数の問い合わせが寄せられました

- 休耕地の管理に使えるか。
- 畦畔管理に使えるか。
- 牧草地の管理に使えるか。
- 農地周辺の空き地などの管理に使えるか。
- 河川周辺の河岸および堤防の植生管理に使えるか。
- 道路法面管理に使えるか。
- 公園等の緑地の管理に使えるか。
- 有効態リン酸の低減に使えるか。

などなど



# 多数の問い合わせが寄せられました

- 休耕田の管理に使えないか。
- 畦畔管理に使えないか。
- 牧草地のセ...
- 農地周辺の...
- 河川周辺の... ないか。
- 道路法面管理に使えないか。
- 公園等の緑地の管理に使えないか。
- 有効態リン酸の低減に使えないか。

福井県土木部河川課  
(足羽川河川敷内の緑地の植生管理  
→現地調査済み→適用可→  
H25に施工を計画中)

などなど

## 塩化アルミニウム施工体制

依頼



環境調査

- 植生調査(効果が見込めるか)
- 土壌調査(施容量の見積もり)



小規模実施

効果と環境調査



本格実施

(独)農業環境技術研究所

知的所有権  
実施料

知的所有権  
実施許諾  
アドバイス



日本軽金属株式会社

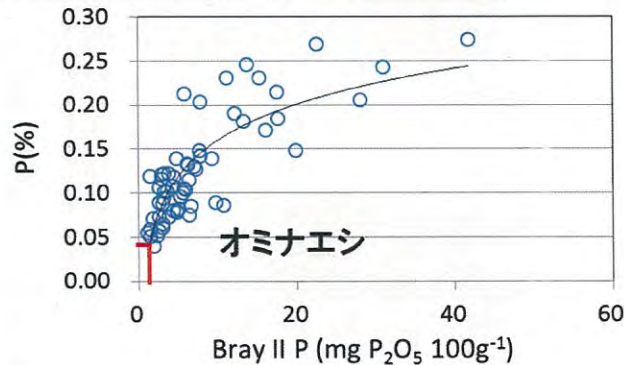
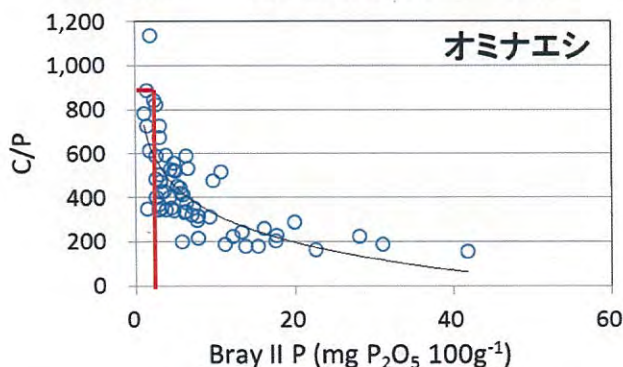


# AlCl<sub>3</sub>は危険な薬品ではありません

- 急性毒性はなく、普通物
- AlCl<sub>3</sub>は土壌をもとの自然状態に戻すためのもの
- Al<sup>3+</sup>はもとの土壌の表面に保持されていた陽イオン  
食品添加物や胃薬としても利用されている(例:ミョウバン、水酸化Al)  
水処理剤の主成分として利用されているのは水酸化アルミニウム  
制汗剤としても利用されている(塩化アルミニウム水溶液)
- Cl<sup>-</sup>は土壌に保持されず、雨水とともに流される  
食塩の主成分  
海水中に多量に含まれる成分  
雨水中に含まれる成分  
塩化カリウム(KCl)は肥料として長年使用されてきた  
塩化カルシウム(CaCl<sub>2</sub>)などは、道路の凍結防止剤でもある  
→ 塩素ガスになる → 自然の反応ではまず起こりません  
→ 腐植物質と結合して発がん性物質になる → ありません

## 植物標本から過去の土壌環境を知る (サブテーマ3)

No.	種名	採取年	採取場所	P (%)	C/P (%/%)	Ca (%)	Ca/C (10 <sup>3</sup> *mol/mol)
1	オミナエシ	1988	秋吉台若竹山東	0.045	982	2.037	12.6
2	ススキ	1987	秋吉町台山	0.067	651	0.239	1.5
3	シラヤマギク	1989	秋芳洞西上	0.083	506	1.633	10.6
4	ヤブマメ	1986	美東町碓荒地	0.262	161	1.695	11.0
5	ヤブマメ	1989	美東町植山	0.229	192	1.495	9.3
6	ヨモギ	1991	秋吉町龍護峰	0.250	175	1.164	7.3



このオミナエシはリンに関して非常に貧栄養的な環境で生育していた。

同様に、土壌環境の指標となる植物として、ヤブマメ、ゲンノショウコ、ミツバツチグ  
リ、キジムシロ、シラヤマギクなどが使えることを解明



# インターネットを通じた情報の提供 (サブテーマ4)

独立行政法人 農業環境技術研究所  
植物の化学生態プロファイル

トップ 情報源について 研究トピックス 論文・学術発表 文 献

● 植物の化学生態プロファイル検索

植物は種ごとに異なる個体性を持つ。それは、花や葉など外見的特徴だけでなく、体内に蓄積する有機物や無機物の種類や量は、異なる個体性を持つ植物も存在します。また、特定の化学物質を体内に蓄積することによって、消費者から自分の身をを守る植物もいます。このウェブページでは、こうした植物の化学生態的特徴を種ごとに絞りこむことができます。

● このウェブページで主に紹介する植物の化学生態的特徴性

1. 植物がどんな土壌に分布しやすいか
2. 植物はどんな栄養特性を持っているか
3. 植物のアミノ酸組成 (食性の嗜好性) によって他の植物の生育を抑制する能力
4. 植物の持つ特異な化学成分が腐植体などについて

データは、随時アップデートしていく予定です。最終更新日: 2012年2月9日

● 検索機能

- 植物名 (和名)
- 植物名 (学名)
- 学名 (和名)
- 学名 (学名)
- 学名 (英名)

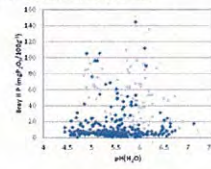
植物の化学生態プロファイル

## ススキ *Miscanthus sinensis*



- 広域に分布する在来植物
- 高茎の多年生イネ科草本植物
- 夏開花型
- 野焼き管理によって増えやすい
- 土壌pHが高い場合には、刈り取り管理によって増加する傾向
- 土壌pHが低い場合には、刈り取り管理によって衰退する傾向

### (1) どんな土壌に分布するか



### (2) 植物体内元素組成の特性

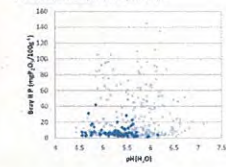


## オミナエシ *Patrinia scabiofolia*

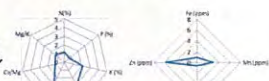


- 半自然草原に典型的な在来植物
- 高茎の多年生広葉草本植物
- 夏開花型
- 野焼き管理によって増えやすい
- 刈り取り管理によって増加する傾向
- 体内リン含量は土壌中の有効態リン酸のよい指標になる

### (1) どんな土壌に分布するか



### (2) 植物体内元素組成の特性



# アウトリーチ活動 (サブテーマ4)



## 阿蘇の草原に生きる植物と土壌

一わかってきた植物ごとに好きな土壌一

植物の生育や分布は、気温や降水量ばかりではなく、土壌特性からも強い影響を受けていることがわかってきました。日本にはさまざまな特性を持った土壌が分布していますが、阿蘇にはどのような土壌が分布しているのか、阿蘇の植物はどんな土壌とどのように生きているのか、これまでの研究成果をわかりやすくご紹介いたします。

日 時: 平成24年6月2日 (土曜日)、13:00~17:00  
場 所: 熊本県阿蘇市立阿蘇青少年交流の家 (120名を予定)

日 時: 平成24年6月2日 (土曜日)、13:00~17:00  
場 所: 熊本県阿蘇市立阿蘇青少年交流の家 (120名を予定)



主催: 独立行政法人農業環境技術研究所 共催: 阿蘇草原再生協議会、公益財団法人阿蘇グリーンストック  
実行委員会: 独立行政法人農業環境技術研究所 生物多様性研究領域 宇部直太郎  
〒935-8604 富山県富山市南町1-1-3 Tel:029-838-8246, Fax:029-838-8198, e-mail:hisatada@afrc.go.jp

- 2012年6/2、阿蘇市で公開シンポジウム開催
- 学会発表

2012年3月、日本生態学会第59回全国大会  
「土壌環境から考える二次草原の再生:わかってきた野草類の土壌環境適性」(企画集会)

2013年3月、日本生態学会第60回全国大会  
「日本の草原に生きる植物と土壌」(自由集会)

- ・ 土壌と植生の深いつながり
- ・ 草原生植物の分布と土壌の化学的関係
- ・ 草原生植物に含まれる無機栄養元素組成の特徴
- ・ 草原の管理法と土壌特性と植物の分布の関係
- ・ 土壌環境制御により植生をコントロールする: 草原再生手法の開発に向けて

## ● 著作物

外来植物であるセイタカアワダチソウの草原から在来植物であるチガヤの草原へ: 植調、46(3)、89-95, 2012.

セイタカアワダチソウの蔓延を防ぐ: 土壌環境を考慮した新しい考え方. 農環研ニュース、96、5-7、2012.



# おわりに

- **新しい知見を得ることができました**
  - 種ごとに個性的な土壤環境適性  
→サブテーマ1
  - 種ごとに個性的な植物栄養学的特性  
→サブテーマ2
  - 過去の土壤環境を推定する手法  
→サブテーマ3
- **新しい技術をつくることができました**
  - サブテーマ4
  - 伝統的管理法による効果の定量的推定
  - 塩化アルミニウムを用いた草原再生手法

多大なサポートをいただき、  
大変ありがとうございました。