

# シリコン変性樹脂を用いた アスファルトクラックの充填に よる防草防虫に関する技術

博物館の標本製作技術を活かす



兵庫県立大学  
UNIVERSITY OF HYOGO



兵庫県立  
人と自然の博物館  
Museum of Nature and Human Activities, Hyogo  
<http://hitohaku.jp>

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所  
兵庫県立人と自然の博物館

主任研究員 三橋弘宗

# 自然史博物館の学芸員をしています！



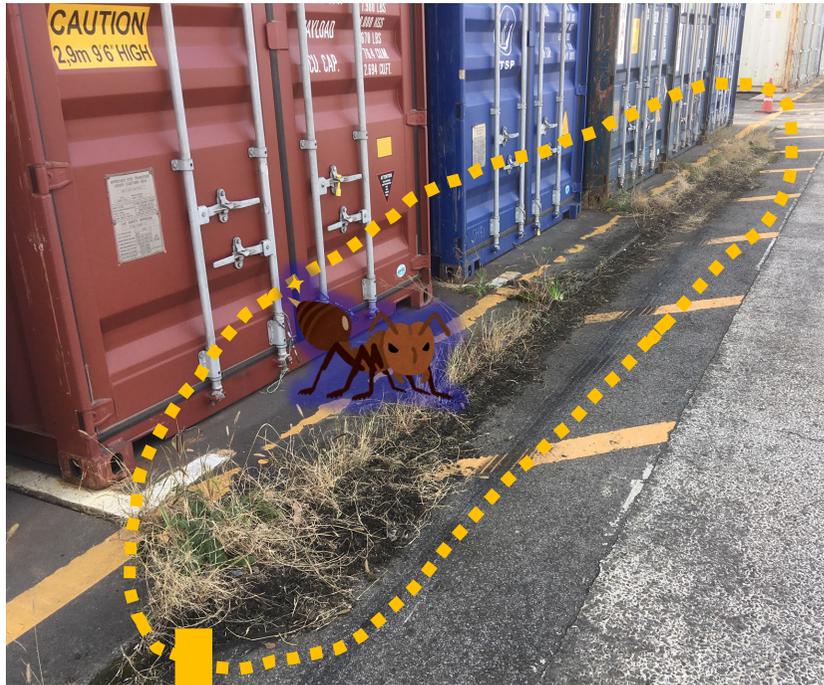
樹脂含浸  
の技術



目的

博物館の保存科学と標本作成の樹脂含浸技術を応用して、目地からの雑草繁茂を抑制する技術開発

# 技術開発のきっかけはヒアリの防除



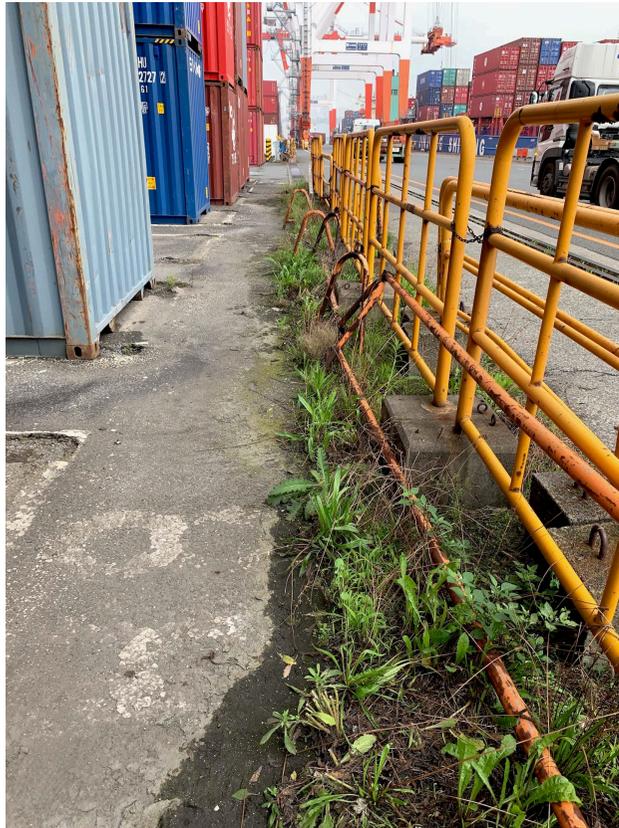
雑草の繁茂によって、ヒアリの生息場所が創出

物流が繁忙で常にクレーンが稼動しているため作業時間が取れない

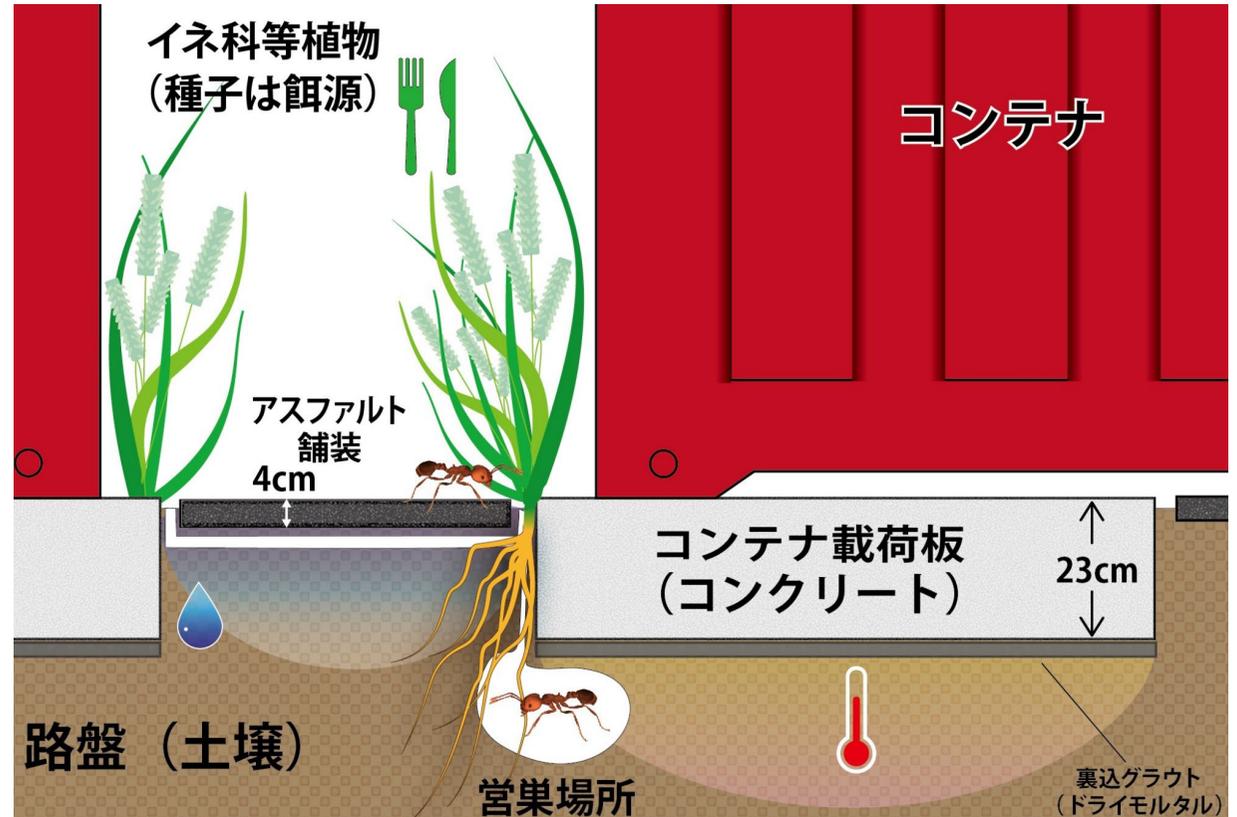
→ 早朝や昼休みの限られた時間内での作業が必要

→ 目地に繁茂している場合、草刈りだけでは直ぐに回復

# 基礎研究で解明：コンテナヤードの脆弱性



- 雑草が繁茂
- アスファルトは亀裂



- 真夏は涼しく、冬はそこそこ暖かい
- 亀裂からは水分が供給される

目地の防草が、外来アリ対策やインフラメンテナンスに貢献

# 解決策は小規模多機能技術であること！



- 約60分間で作業完結できること
- 簡単に施工できること（内製化が可能）
- 火器や電力、溶剤や可燃物を使用しない
- 環境負荷が小さいこと（除草剤はNG）
- 弾性があり、耐候性が高いこと
- 安価で施工できること

無理  
難題

★ ヒアリ対策以外に多用途で活用できること

→汎用的で多様なマーケットに対応しないと社会実装が困難

# 従来技術とその問題点



## 草刈り

- 簡単に実施できる
- **数か月で回復するので毎年実施が必要**
- 警備、防護などの管理費用がかかる
- 道路の占有が必要
- 根が肥大成長するほか防虫にはならない



## 防草シート

- 効果は大きい
- **アリや害虫の生息場所になる**
- 工事発注を要し、作業コストが大きい
- 将来的に廃棄が必要
- 耐用年数が短いものもある



## シーリング剤

- **火器による工事が必要**
- 劣化が早く、剥離するため耐用年数は短い
- **粘性が高く、内部まで浸透しづらい**
- 柔らかいので雑草の根があると突破される
- 乳剤は劣化が早い

要イノベーション



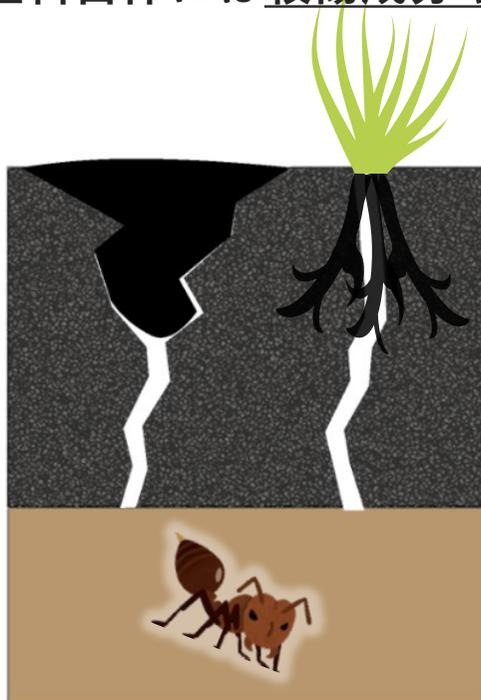
## 除草剤

- **環境負荷がある**
- 公共工事では原則的に不適
- 数か月で効果がなくなり再繁茂する
- 効かない雑草もある
- 近隣に農業者がいる場合は困難

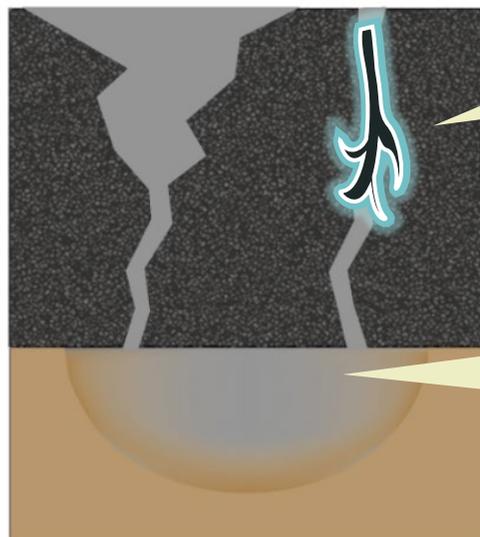
# 従来技術の課題と新技術の開発指針

- やや膨張して細かな隙間にまでしっかり充填する
  - コンクリートやアスファルトにまで浸透
  - 植物体の根を部分的にコーティングする
- \* 塗料自体には殺傷成分や生理活性成分は含まれない

痩せない  
弾性あり  
加熱不要



従来の樹脂やモルタル  
アスファルト乳剤等



高浸透性の樹脂

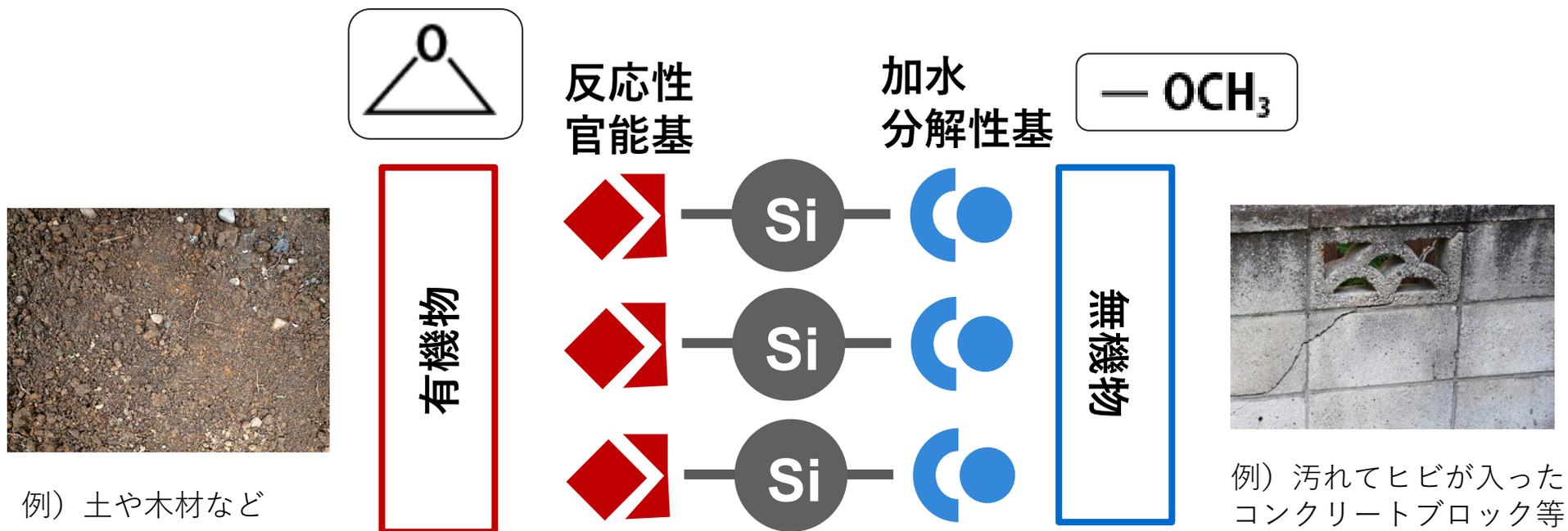
低粘度の高浸透性で  
基材や根系まで浸透

砂利や土壌と反応して  
痩せずに膨潤して硬化、  
ある程度の弾力性

常圧で約2~10cmの浸透

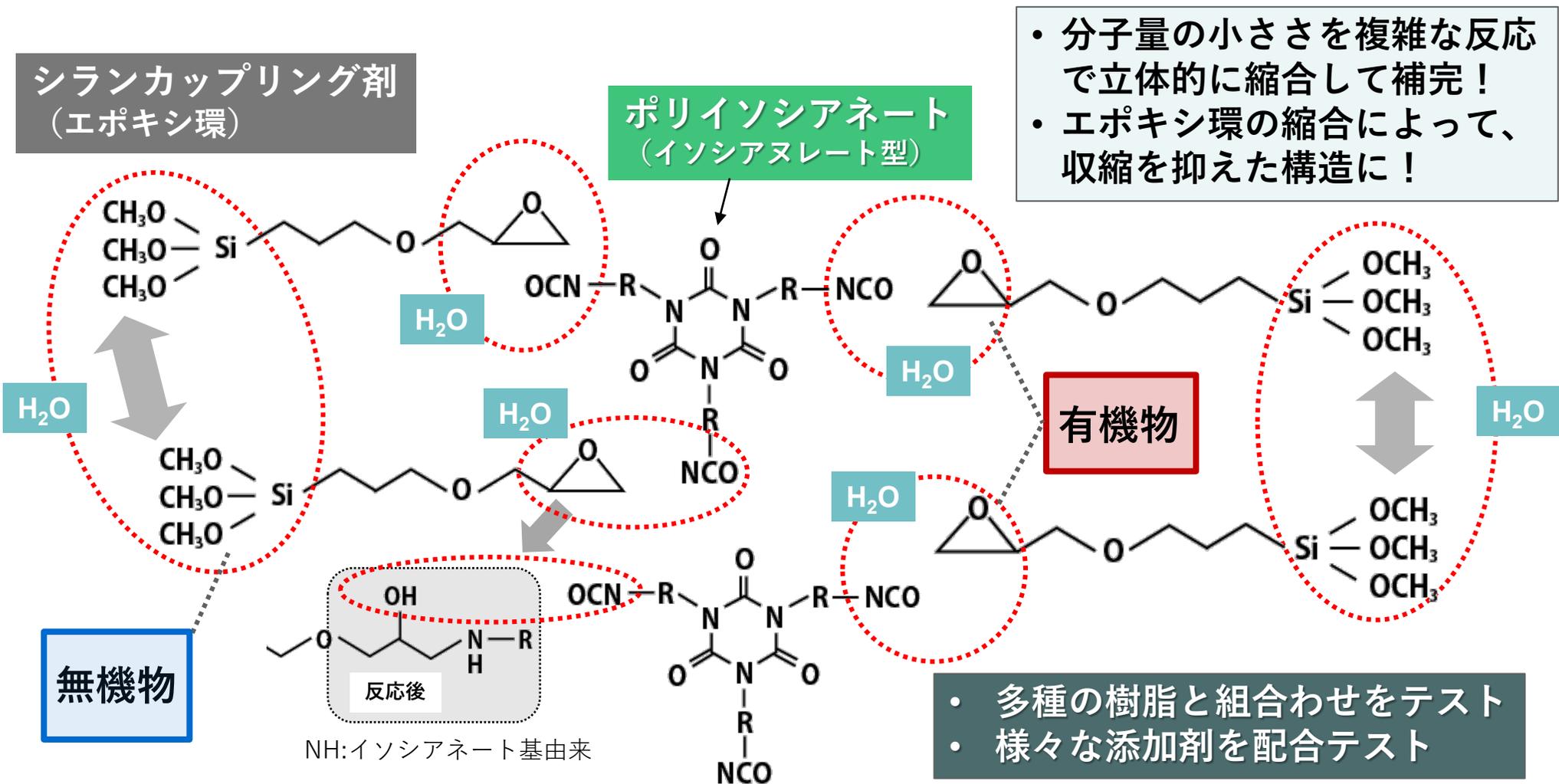
# 新技術の開発のポイント：素材選定

## 有機～無機が接合する特殊シリコン変性ウレタン樹脂の活用



土中の有機物（リグニンや繊維等）、コンクリートや砂・鉱物と結合して立体的な結合や縮合により構造化を促進する

# 新技術の開発：含浸樹脂の素材選定と配合



湿気分をもとに各所で連鎖的に反応が進んで複雑に縮合が起こる

# 新技術による樹脂の物性等について

- 成分 シリコン変性ウレタン樹脂
- 形態 一液性樹脂 (透明)
- 匂い ほぼ無臭 (室内作業可能)
- 希釈液 酢酸ブチル、アセトン他
- 乾燥時間 指触硬化 (20分～) 硬化促進剤の添加量により調整可能  
硬化 (2時間～)
- 粘性 **70mPas/25°C.20rpm**
- 純成分 約99% (VOC含有率1%以下)
- 引張物性 (伸び) 29%
- SWOM(サンシャイン) 1320時間以上

\* 充填剤を入れずに試験、土などを充填することで飛躍的に耐候性が向上する。充填剤の性能は研究中。



# 新技術の特徴：施工法を含めた技術体系を確立



二枚刃タイプの  
草刈機で垂直刈り



クラックや目地の  
雑草を除去する



充填材を先に隙  
間に入れて均す



ボトルで目地に  
塗料を注入

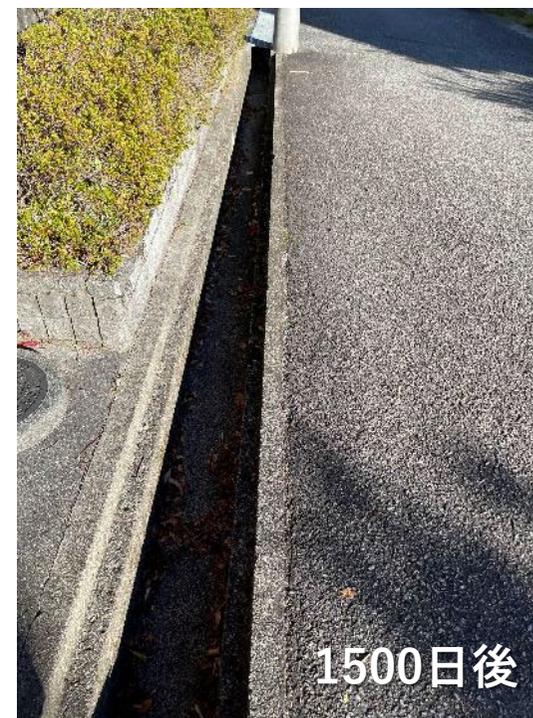
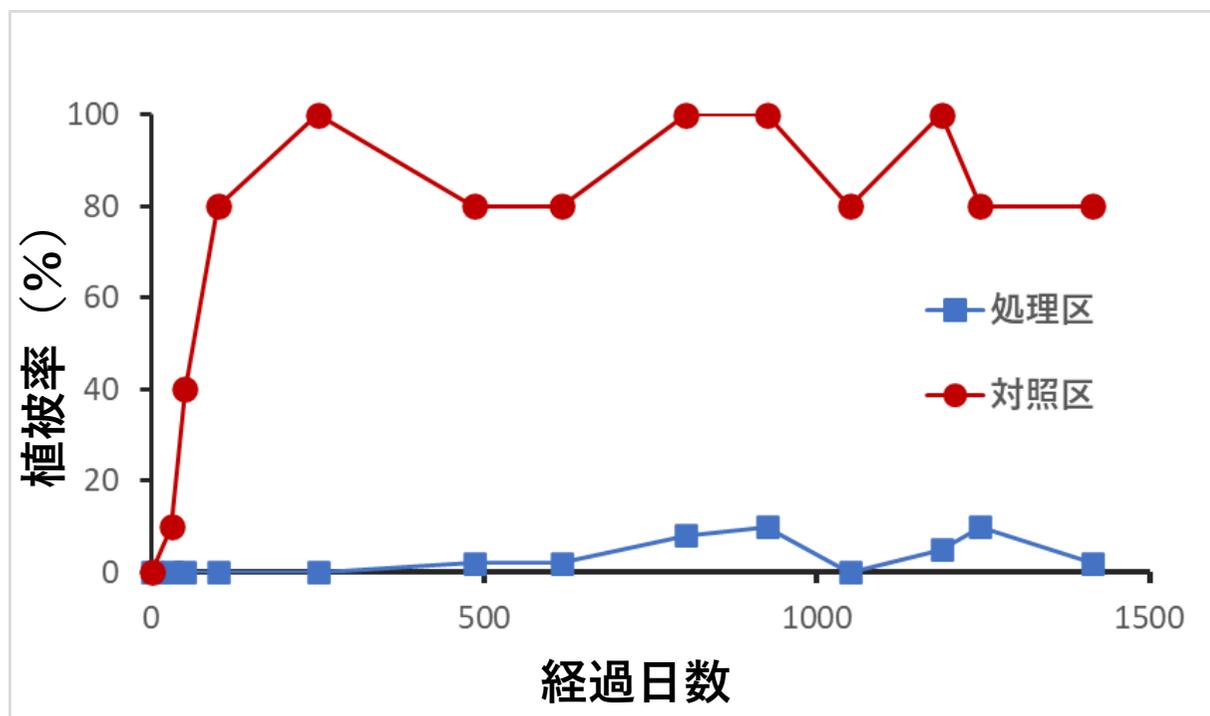
- 充填材は、完全に乾燥した水田土、黒ボク土（グランド用土）、水田土、珪砂等を利用。草本の根が残る場合、湿っている場合は十分バーナーで炙って水分を飛ばす。（乾いた充填土を使う）
- 1mあたりの利用量は、40～50g程度が適量（10mm幅想定）。目地の大きさや浸透性によって異なる。骨材をしっかり充填しておけば、樹脂使用量を減らすことができる。



作業手順の動画

# 新技術の効果 (街区での長期試験)

約1500日間、雑草を抑制できている (根が浅く冬場に枯れる)

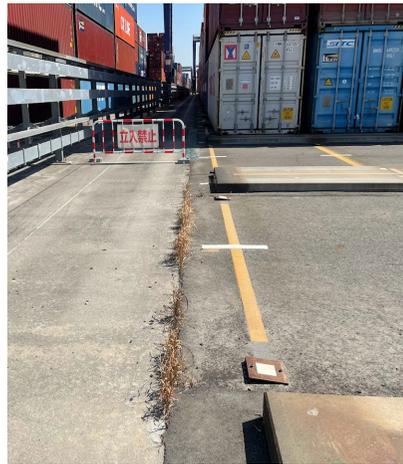


兵庫県三田市内の街区道路の目地

施工時間は10mあたり10分、樹脂400gの利用

この他、神戸市内、西宮市内、群馬県などの道路で試験を実施中

# 新技術の効果 (名古屋港での試験)



名古屋港鍋田埠頭での防草施工の実施  
(非職人・大学生で対応)

第3バース：250mの施工時間と使用樹脂量

二枚刃草刈り機なし	6名	計156分
二枚刃草刈り機あり	1名	16分

樹脂充填	5名	35分
------	----	-----

樹脂使用量	11.5 L
-------	--------



雑草少なく目地が狭いが、  
1レーン 1時間以内で完了  
施工区間の雑草被覆率は10%以内  
(以前は平均で約55%)

# 想定される用途

多用途化を通じて社会実装する

防草防虫ならびにインフラメンテナンス、工場の害虫管理に活用



小規模多機能技術  
↓  
地域自治やアートや工芸  
の新しい仕事をつくる



# 実用化に向けた課題

**試験段階での実用中**。港湾では名古屋港、四日市港、大阪港、神戸港の他9港湾にて実施。道路では兵庫県、神戸市、群馬県等にて試験業務の実施が進行している。



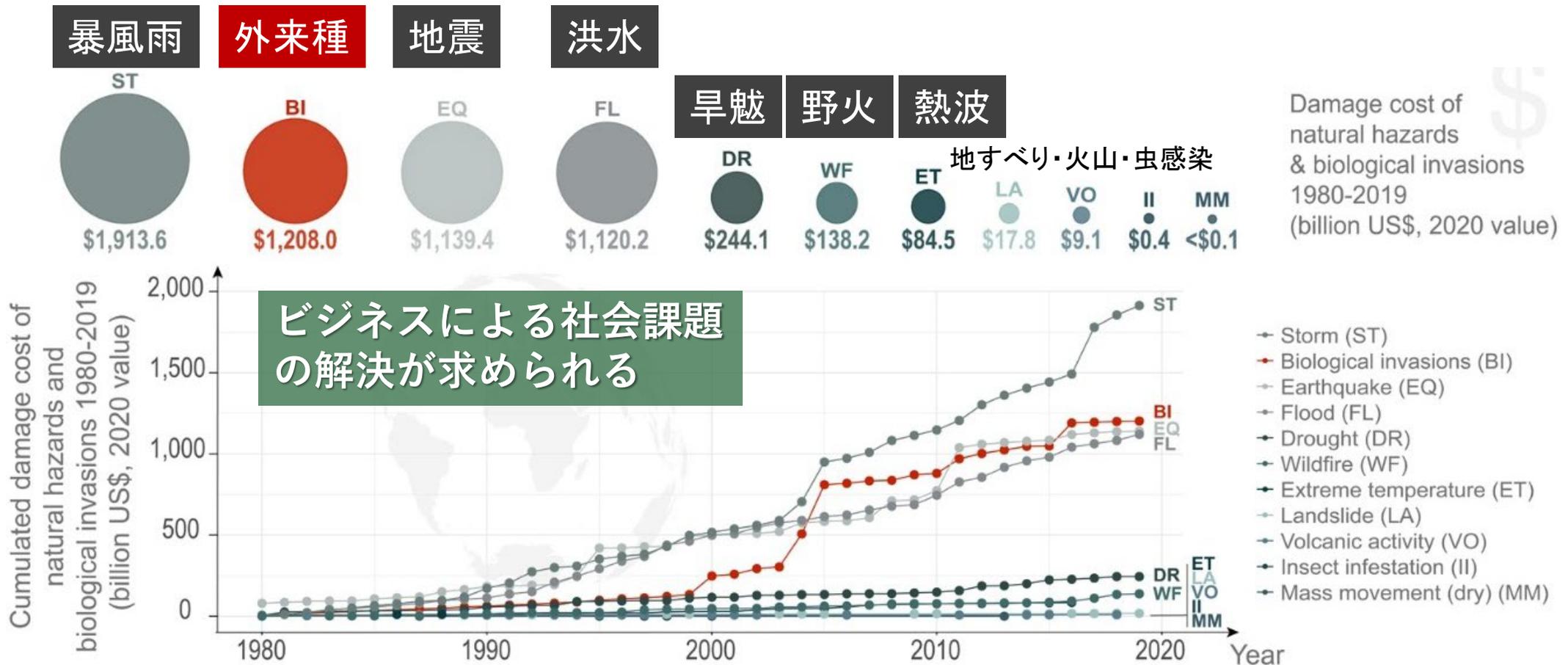
四日市港における  
モデル港湾事業

- 現在、実用レベルの商品は開発済みで販売中。しかし、湿潤状態での施工、さらなる耐候性と弾性の確保、コストダウン、施工機器改善による効率化が課題となる。
- さらなる実用化に向けて、防草効果を確実に5年以上維持する技術を確立すること、NETIS登録の必要がある。

# 企業への期待

- 雨天後の湿った状態での施工では、ポリイソシアネートによる発泡が課題。ブロック剤や充填フィラーの選定によって制御できると考えている。耐候性と弾力性の向上は、添加材として各種ポリマー選定によって解決すると考えている。適切な材料協力を期待したい。
- 港湾、道路管理、農業水理施設、工場管理や文化財の施設管理の分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われ、事業者による内省化マネジメント、大量製造によるコストダウン、施工方法の効率化（機器開発）での共同開発等を期待したい。
- 当方では、害虫駆除薬の開発や害虫の生態特性、発生予測に関する技術も有しているので、複合的な対策（総合防除）を想定している企業にはシナジー効果が期待できる。

# 社会ニーズ：外来生物被害は2番目に深刻な災害に！



外来アリによる被害はグローバル化により、世界同時多発的に問題が深刻化。港湾の雑草繁茂が定着の温床になる。

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 防草技術について
- 出願番号 : 特願2021-178809
- 出願人 : 長瀬産業株式会社  
オイケム合同会社  
兵庫県立大学
- 発明者 : 三橋弘宗・山崎昌男・森井茂樹

出願中

# 産学連携の経歴

- 2010年- 個人研究として研究開始
- 2017年- オイケム合同社と共同研究実施
- 2020年- 長瀬産業株式会社と共同研究実施
- 2020年-2023年 環境研究総合推進費に採択  
【4G-2101】シリコン樹脂充填によるコンテナヤードでのヒアリ営巣阻止技術の確立と応用（代表：橋本佳明）
- 2022年- 小規模保全技術研究所 一般社団法人  
を設立して樹脂および技術提供を開始

# お問い合わせ先

兵庫県立大学 産学連携・研究推進機構

電子メール：[chizai@hq.u-hyogo.ac.jp](mailto:chizai@hq.u-hyogo.ac.jp)

電話：079-283-4560

**共同出願者となる下記の企業との協議と合意が必要**

- ・長瀬産業株式会社（出資・知財・材料開発）
- ・オイケム合同会社（化学合成・試験）