

「第32回地域を活かす科学技術政策研修会」

## 分科会A 『資源循環』— 脱炭素化社会への行動変容 —

主催: 公益財団法人全日本科学技術協会

日時: 2025年1月24日(金)

会場: 2日目 分科会A 東北大学 工学研究科総合研究棟講義室2(110号室)



TOHOKU  
UNIVERSITY

### 「CE社会実装に向けた戦略と取組、その課題」

東北大学 グリーン未来創造機構  
グリーンクロステック研究センター  
松尾 良夫

グリーンクロステック研究センターの新設

研究 *DX* が  
日本企業の  
未来を変える

国立大学最大級のサイエンスパーク整備に向けた  
グリーン分野における新たな産学共創の場の形成

## センター長挨拶



岡部 朋永 教授

### 東北大学グリーン未来創造機構 グリーンクロステック研究センター

設置日： 設置日：2023.01.01  
設置場所： 設置場所：東北大学大学院工学研究科青葉山東キャンパス  
センター長： 岡部 朋永（大学院工学研究科航空宇宙工学専攻 教授）  
英語名称： Research Center for Green X-Tech

当センターは、グリーン分野関連企業との産学共創を通じ、次世代放射光施設(ナノテラス)などの最先端施設により取得される各種ビッグデータの分析・利用に基づく研究の推進並びに当該研究の成果の社会実装に関する企画及び立案を行い、Society5.0の実現に向けて取り組んでまいります。

地球の環境保全、あるいは枯渇資源の循環利用など、グリーン施策に対して世界的に注目が集まっています。これらの施策は、環境負荷の低減のみならず、「経済成長と雇用の創出」を強調し、産業的な施策を通じて環境に対応していく点が、これまでの環境対策との大きな違いと言えます。しかし我が国では、産官学のいずれにおいても、環境問題と産業との連携が不十分であり、世界的に遅れを取っている状況です。また欧州などのグリーン先進地域では、環境に関するビッグデータが多面的に集積され、その高度分析に基づき、先端科学・先端技術を製品化・実用化にまで結び付ける各種IoTを活用したデジタル化に関する取り組みが加速しています。

これらの状況を踏まえ当センターでは、学外から幅広く多様なマネジメント人材を呼び込むとともに、多様なデータを分析可能な先進テクノロジーを導入することで、アカデミアの持つ幅広いシーズの発掘から社会課題・ビジネス課題の解決までシームレスに対応し、産学共創によってグリーン分野に関するイノベーションエコシステムを構築していきます。

# 先端計測・計算・データ科学融合を基盤とするグリーンクロスステック研究プロジェクト



足立幸志教授

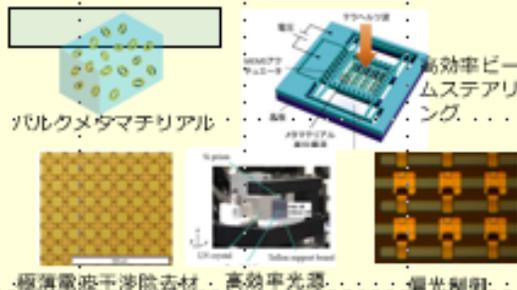
## システム・量子デバイス研究部門

機能マテリアル基盤デバイス創成

メタマテリアルによる  
光波・テラヘルツ波制御の革新

研究内容

NanoTerasuを利用したメタマテリアルのアトム・ナノスケール計測とフィジカル・サイバー融合社会の実現

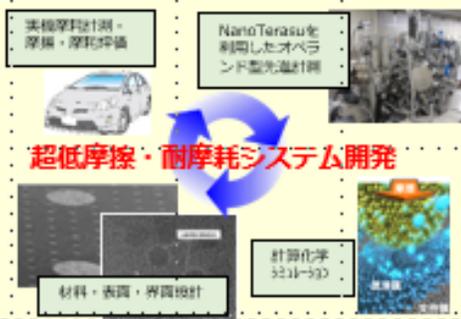


・トライボロジー基盤システム創成

自己治療型摩擦界面による  
グリーン摩擦システムの革新

研究内容

トライボケミカル協奏反応の基礎科学構築とその制御のための材料・表面・界面設計技術の構築



超低摩擦・耐摩耗システム開発

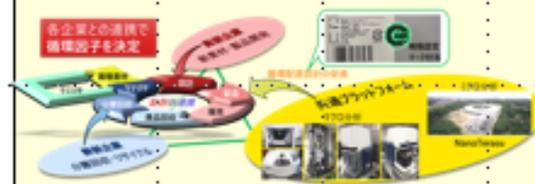
## ソフト・機能マテリアル研究部門

・高度循環マテリアル (SIP)

資源循環性を念頭に置いた  
ソフトマテリアル素材開発

研究内容

NanoTerasuを利用したプラスチック素材の循環特性に関する評価

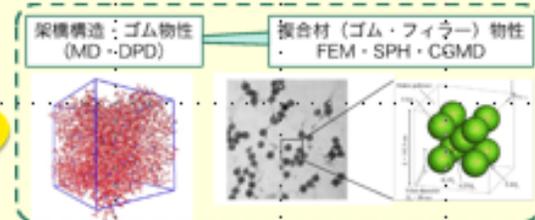


・コンポジット(ナノ・タイヤ)

CE実現を加速するための複  
合素材の計測計算融合

研究内容

異種材料(無機フィラー・有機材料)の変形応答解析ツール構築



岡部 朋永 教授

## グリーンエネルギー基盤材料研究部門 (新設)

・エネルギー・機能材料

CNのためのグリーン水素製造・  
ソーラーフェーエル・電池材料開発

研究内容

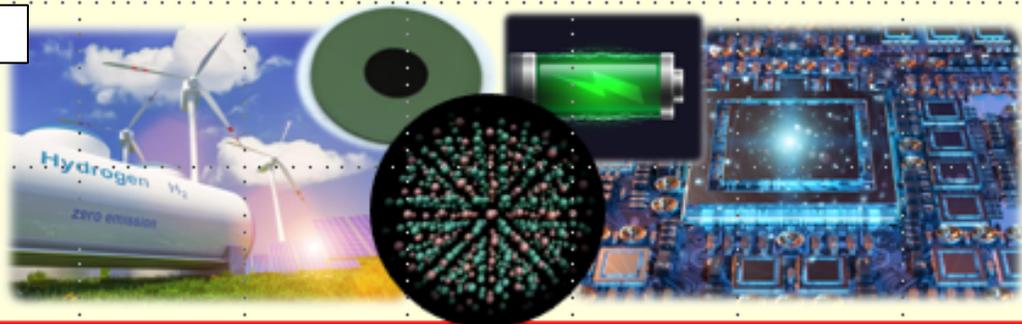
NanoTerasuや固体NMRを活用し電池・触媒等のエネルギー創製・変換・貯蔵材料を開発

・情報関連基盤材料

次世代エレクトロニクスのための  
機能材料開発

研究内容

計算科学や先端材料プロセス技術を駆使し半導体・メモリ・センサ・アクチュエータ材料を開発



高村 仁教授

## エネルギー・インフラ研究部門

・環境配慮型建設材料(GI)

地産地消・CNに貢献する  
環境配慮型建設材料の創成

研究内容

Nanoterasuを利用したコンクリート材料の物性・反応メカニズムに関する評価



<https://www.youtube.com/watch?v=jdZiz-EgtSg>

・次世代インフラ材料の性能評価

情報/エネルギー連携を可能  
とする建設材料の性能評価

研究内容

コンクリート材料に要求される磁性等の次世代性能評価技術の構築



Society 5.0におけるモビリティと交通インフラとの連携に必要な性能の評価

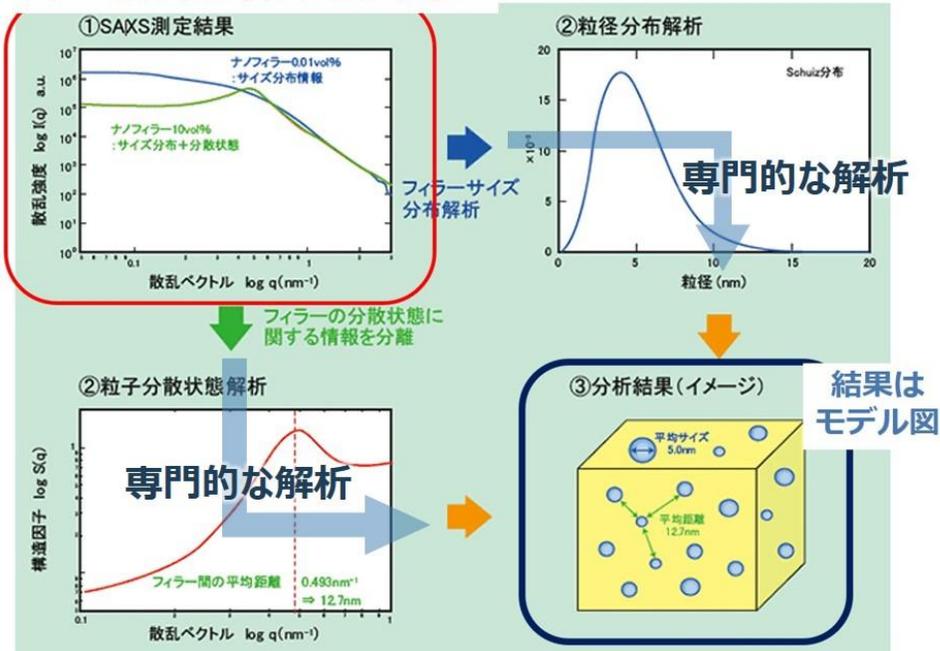
[https://www.8.cao.go.jp/cstp/society5\\_0/](https://www.8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)



久田 真 教授

## 放射光利用における課題

データ：専門家にしか、わからない



SAXSプロフィールを解析し、球状ナノフィラーのサイズ分布、分散状態(平均距離)を評価

三井化学分析センター株式会社 Webサイト



## 仮説検証サイクルを高速化.

モノづくり



データ科学  
AI 等

課題解決





## GX・DX を加速するイノベーションエコシステムの創造

カーボンニュートラル時代のGXを牽引

革新的電池，省電力半導体，環境負荷を低減する材料，持続可能な農業など多様な研究開発

計測・計算融合のDXによる課題解決

NanoTerasu と 先端計測装置群が生成する膨大な画像データでナノ世界をデジタル化

### 東北大学青葉山新キャンパス

国際集積エレクトロニクス  
研究開発センター

仙台駅から9分

仙台駅

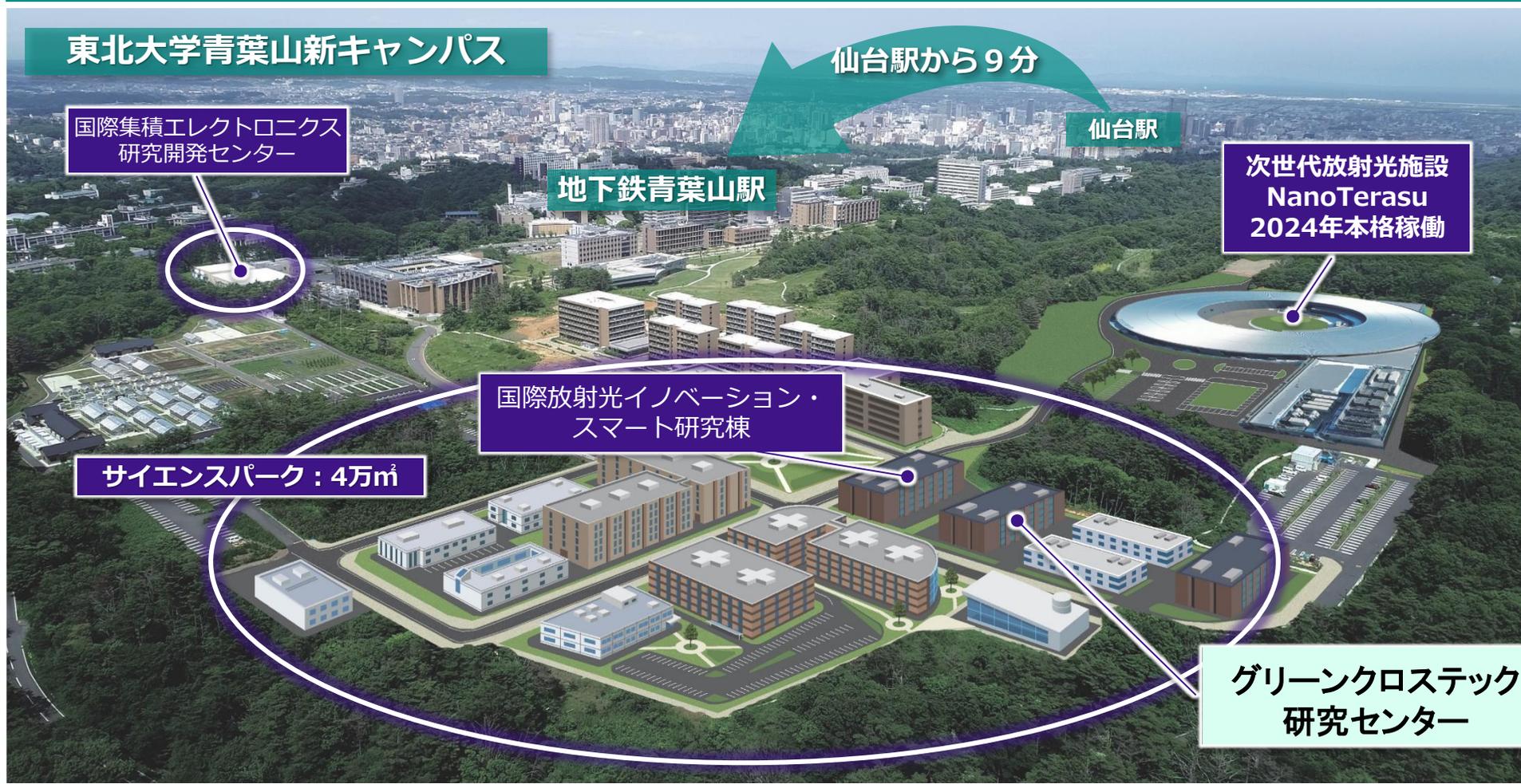
地下鉄青葉山駅

次世代放射光施設  
NanoTerasu  
2024年本格稼働

国際放射光イノベーション・  
スマート研究棟

サイエンスパーク : 4万㎡

グリーンクロスステック  
研究センター





ユニバーシティ・ハウス  
(UH)  
国際混住型学生寄宿舍

国際放射光イノベーション・  
スマート研究センター

青葉山ユニバース

# 「第3期SIP サーキュラーエコノミーシステムの構築」

プログラムマネージャー・サブプログラムディレクター 岡部朋永



総合科学技術・イノベーション会議

CSTIガバナリングボード

PD (プログラムディレクター)  
伊藤耕三 教授 (東京大学)

サブPD  
岡部朋永 教授  
(東北大学)

サブPD  
唐沢かおり 教授  
(東京大学)

サブPD  
高岡昌輝 教授  
(京都大学)

サブPD  
梅田靖 教授  
(東京大学)

サブPD  
小松秀樹 フェロー  
(株)ブリヂストン

サブPD  
張田真 代表取締役  
(ハリタ金属(株))

推進委員会

PD (議長)、サブPD等、関係省庁、研究推進法人、内閣府 (事務局)

研究推進法人 (環境再生保全機構)

PM (プロジェクトマネージャー)

サブPDがPMを兼任

サブ課題 A

循環市場の可視化・  
ビジネス拡大を支える  
デジタル化・共通化

サブ課題 B

資源循環の拡大を促す  
動静脈・静動脈連携

サブ課題 C

循環性向上と可視化のため  
のプラットフォーム整備

関係省庁

- 文部科学省
- 経済産業省
- 環境省
- デジタル庁

産業界等

- CLOMA
- J4CE 等

PD



東京大学  
伊藤 耕三

タフな高分子材料を発明、大学発ベンチャーを設立、  
ImPACT・ムーンショットのPMや高分子学会会長を務める。  
高分子分野の世界的権威。

- 1986年 東大院修了
- 1986年 工技院研究員
- 1991年 東大講師
- 1994年 東大助教授
- 2003年 東大教授
- 2014年 ImPACT PM
- 2020年 ムーンショット PM
- 2023年 SIP PD

サブPD (PMを兼任)



東北大学  
岡部 朋永

専門は高分子・複合材の力学モデリング。令和4年には東北大学よりサーチプロフェッサーの称号が付与される。国際複合材料学会における日本人唯一のECメンバー。

- 1999年 慶大(院)理工修了
- 2001年 産総研研究員
- 2002年 東北大学助教授
- 2006年 東北大学准教授
- 2014年 東北大学教授

サブPD



東京大学  
唐沢 かおり

社会心理学・社会的認知を専門とする。日本グループダイナミクス学会・日本社会心理学学会会長を歴任。2018年度日本社会心理学学会出版賞受賞。

- 1992年 カリフォルニア大学院修了
- 1992年 名古屋明德短期大講師
- 1999年 名古屋大学助教授
- 2006年 東大助教授
- 2010年 東大教授

サブPD



京都大学  
高岡 昌輝

廃棄物処理・リサイクル分野の技術、システムの開発を研究。廃棄物資源循環学会の副会長を務め、本分野の専門家。

- 1993年 京大院修了
- 1993年 京大工学部助手
- 2001年 京大工学博士
- 2002年 京大工学部助教授
- 2011年 京大教授

サブPD



東京大学  
梅田 靖

専門は、ライフサイクル工学、エコデザイン、サーキュラー・エコノミー。CEの国際規格であるISO TC323エキスパート、日本LCA学会理事を務め、本分野の専門家。

- 1992年 東大院修了
- 1999年 東京都立大助教授
- 2005年 大阪大教授
- 2014年 東京大学教授

サブPD



(株)ブリヂストン  
小松 秀樹

基礎研究、製品開発、新規事業開発各部門の常務執行役員を歴任。その間グローバルで多くの企業、アカデミア、ベンチャーとの協業を企画推進。

- 1985年 京大院・修士修了
- 1985年 ブリヂストン入社
- 2015年 常務執行役員
- 2021年 フェロー

サブPD



ハリタ金属(株)  
張田 真

廃棄物中間処理、使用済み自動車、家電等総合リサイクル企業。経産省 ISO TC323 CE国内検討委員会、小型家電小委員会、循環経済ビジョン研究会 (2019-2020)の委員をつとめる。

- 1993年 摂南大学薬学部 修了
- 2023年 富山大学 学長特命補佐

# 再生材需要の増加への対応

## 欧州ELV（使用済自動車）指令

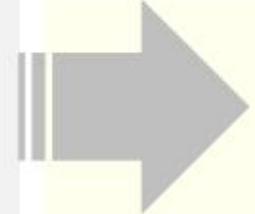
2023年初頭までに欧州委員会は改正案の提案書を発表予定<sup>1)</sup>。

欧州の各自動車メーカーは、ELV指令改正案の発表を念頭に、新車への再生プラスチック利用率目標値として、2030年までの30%の目標を設定している。<sup>2)</sup>

2) Roadmap to increase Recycling of Auto Plastics from End-of-Life Vehicles in Canada (2022)

自動車業界の再生プラスチック需要量：36万トン（2030年）  
→自動車由来再生プラスチック供給量：4万トン（2020年）

今後、Car-to-Carの水平リサイクルのみでは需要に追い付かなくなる



## X to Carモデル



再生材データバンクとMIによる再生材高品質化

# サイトビジットの概要・これまでの訪問先

## <リサイクラーのサイトビジット先>

- 動静脈・静動脈連携の実現に資する国内の取組について、現地視察や意見交換などを通して課題の抽出と整理やデジタル化の現状把握、SIP目標の設定等に必要な情報の収集を実施



様々なユーザー（リサイクラー、化学メーカー、製品メーカー、小売業者など）のニーズを対面で直にヒアリング

### セイコーエプソン株式会社（'22/9/27）

- ① 広丘事業所（塩尻市）
- ② 神林事業所（松本市）

### 遠東石塚グリーンペット株式会社（'22/10/20）

- ③ 東京工場（猿島郡境町）

### 協栄産業株式会社（'22/11/17）

- ④ 東日本FtoPファクトリー（笠間市）

### グリーンサイクルシステムズ株式会社（'22/11/21）

- ⑤ 本社工場（千葉市）

### J&I環境株式会社（'22/11/29）

- ⑥ 横浜工場（横浜市）
- ⑦ 川崎工場（川崎市）

### 株式会社 富山環境整備（'22/12/4）

- ⑧ 本社工場（富山市）

### 株式会社 フアック（'23/3/15）

- ⑨ 本社工場（御前崎市）

### 株式会社 相田商会（'23/4/12）

- ⑩ 本社工場（米沢市）

### 神戸市（'23/6/2）

- ⑪ 資源回収ステーション（神戸市）

### いその 株式会社（'23/7/13）

- ⑫ 稲沢事業（稲沢市）

### リアインハース株式会社（'23/7/13）

- ⑬ 一宮工場（一宮市）

### 小島産業 株式会社（'23/7/17）

- ⑭ 豊橋工場（豊橋市）



# デジタル基盤とプラスチックCEプラットフォーム整備

- 再生材の品質に関するデータベース構築は、今後の安全な利用、欧州動向を念頭においた長期的な施策検討、要件定義・規格検討のために必要不可欠。

→ 静脈企業からのサンプル（ペレット）収集と分析結果による再生材の品質データベース構築



リサイクラー



ペレット授受  
(預金)窓口

保管・管理

サンプル

容り由来再生PP

家電由来PP

自動車由来PP

コンタクトレンズ  
成形型由来PP (PIR材)

海外製再生PP  
(タイ、インドネシア、ベトナム、  
マレーシア、シンガポール)

容り由来再生PE

再生PA6

PMMA

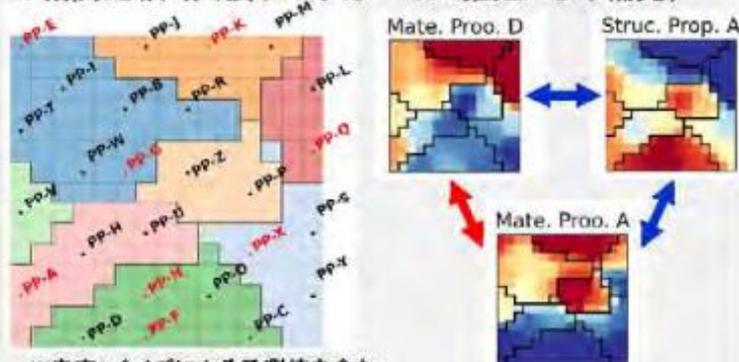
ペレット  
発送

再生材  
データベース

分析・PDF化



自己組織化マップ(SOM)によるクラスタリングと特微量  
の相関比較 (欠損データはベイズ推定により補完)



※赤字:ベイズによる予測値を含む

要求スペックに応じたグレードの境界条件を設定し、  
新規計測サンプルをグレーディング

- ・製品情報へデータ追加
- ・製品情報のDPPへの登録
- ・DPPの発行



リサイクラー



データ提供  
(利子)窓口



eシール、タイムスタンプ

PLA-NETJ (NEC)連携  
真正性担保



ブロックチェーン化



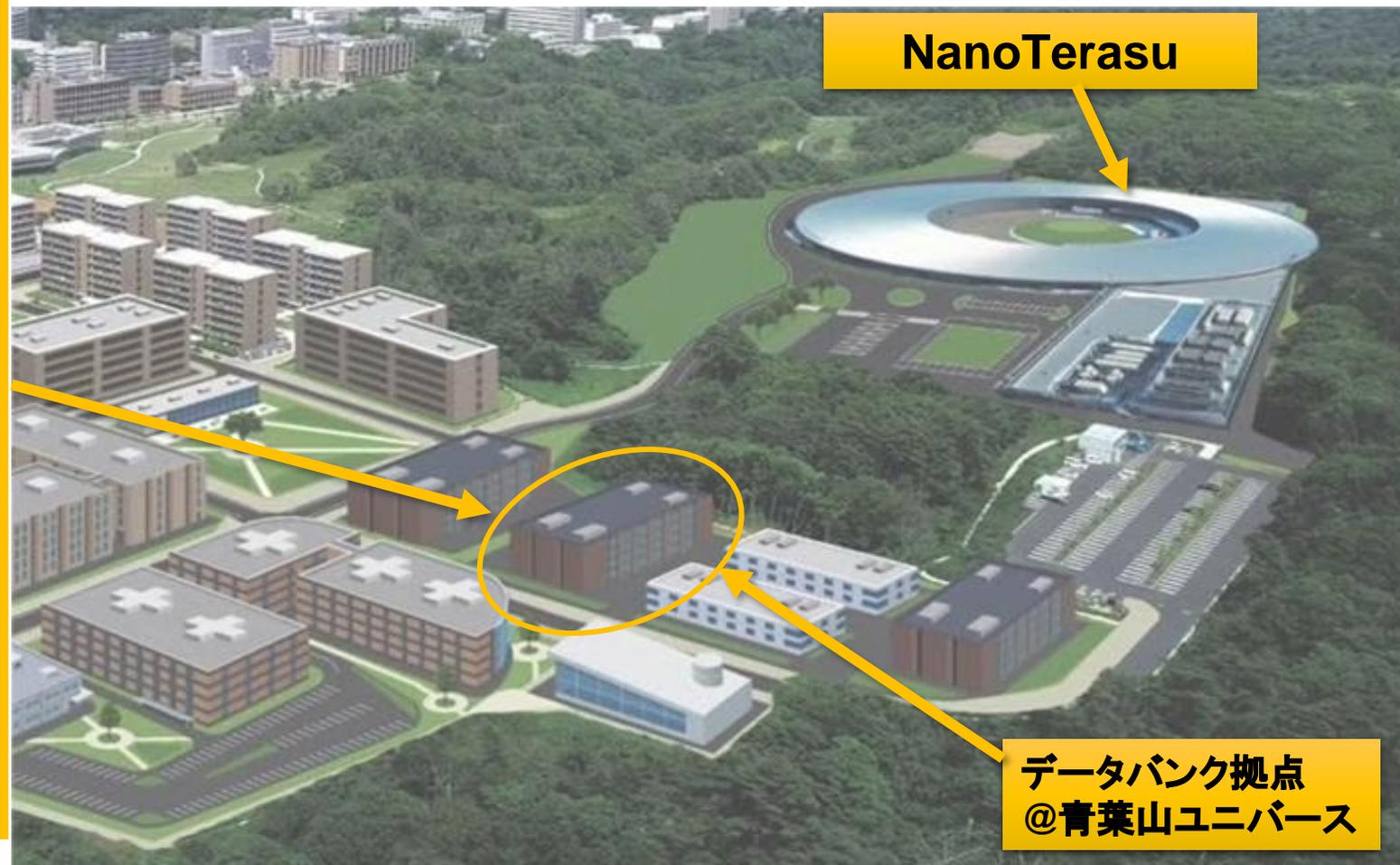
# 課題解決の本丸 東北大学サイエンスパーク

物性・構造評価装置群を東北大のサイエンスパークに整備  
 NanoTerasu (構造計測) とともに再生材の物性  
 ・構造データセットを蓄積していく。

ラメラ構造形成度 (小角散乱)	結晶の配向度 (小角散乱, 広角回折)	樹脂組成比 (広角回折)
ポイド, 異物の量・分布 (吸収CT)	添加剤の量 (広角回折)	異物の種類 (蛍光X線マッピング)

ペレットの色 (分光測色計)	におい (臭気計)	密度 (アルキメデス法)
MFR (メルトインデクサー)	分子量 (GPC)	熔融粘弾性 (レオメーター)
引張弾性率 降伏応力 (引張試験)	曲げ弾性率 曲げ強度 (曲げ試験)	衝撃強度 (シャルピー 衝撃試験)
融点 結晶化度 (DSC)	固体の粘弾性 ガラス転移点 (DMA)	分解温度 (TG/DTA)

球晶構造・ 異物分布 (偏光顕微鏡)	分子構造・組成 (赤外吸収分光)
異物の種類 (マイクロスコープ, レーザ誘起ブレイクダウン分光)	



**NanoTerasu**

**データバンク拠点  
@青葉山ユニバース**

# 循環性向上と可視化のためのプラットフォーム整備 デジタル基盤に載せる再生材物性データ候補

(あくまでデジタル基盤の核となるデータを取得・クラウド集積するのが主目的)

リサイクル材で評価すべき基本物性



紐づけ

プラスチック情報流通プラットフォームに関わる要件

樹脂種	ペレットの色 (分光測色計)	匂い (臭気計)	密度 (アルキメデス法)	分子量 (ゲル浸透クロマトグラフィー)
引張弾性率 (引張試験)	降伏応力 (引張試験)	曲げ強度 (曲げ試験)	曲げ弾性率 (曲げ試験)	衝撃強度 (シャルピー, アイゾット衝撃試験)
疲労寿命 (疲労試験機)	固体の粘弾性 (DMA)	ガラス転移点 (DMA)	融点 (DSC)	結晶化度 (DSC)
分子構造・組成 (赤外吸収分光)	MFR (メルトフロー試験機)	溶融粘弾性 (レオメーター)	分解温度 (TG/DTA)	球晶・異物 (偏光顕微鏡)
ラメラ構造形成度 (小角散乱)	結晶の配向度 (小角散乱, 広角回折)	樹脂組成比 (広角回折)	不純物の量 (広角回折)	ボイド, 異物の量・分布 (吸収CT)
分別方式, 日時	ペレタイズ日時	ペレタイズ時の温度湿度	回収地域	樹脂の純度, 混合, 添加

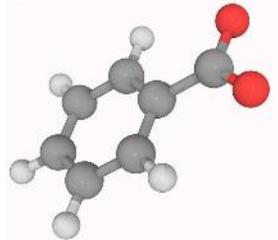
# 再生材データバンクとMI(マテリアルインフォマティクス)技術を利用した 再生材診断技術及び高品質化処方箋作成のための装置開発

## 再生材診断技術

## AI駆動型再生材分析評価装置

## 再生材高品質化処方箋作成

■ 再生材に関する記述子の導入  
(分子特性などの特徴量の数字化表記)



重合度

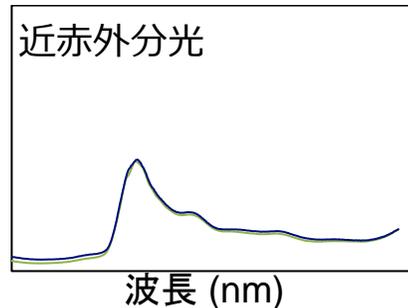
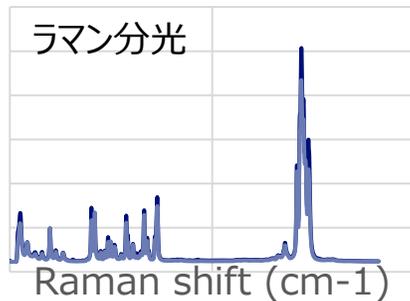


プロセス



再生材物性値  
(データバンクへ)

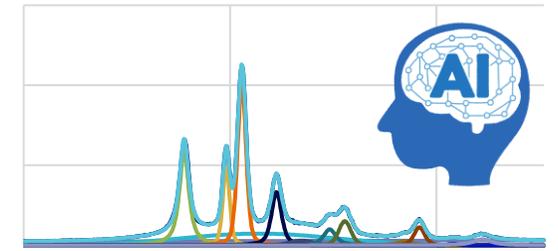
■ 再生材の物性値測定  
(構造物性データ)



診断



- SIPの再生材品質向上の研究成果をAIに学習させる
- 再生材の記述子から物性予測
- AI解析による再生材高品質化処方箋の作成



交換モンテカルロ法による  
ベイズ推定の活用

処方箋 (添加剤、プロセス...)  
(再生材品質向上の最適方法提案)

リサイクラー、コンパウンダー、化学メーカー、製品メーカー

少数の測定データから簡便かつ迅速に再生材の品質向上と  
利用拡大を実現する汎用装置の開発 (最終ゴール)