

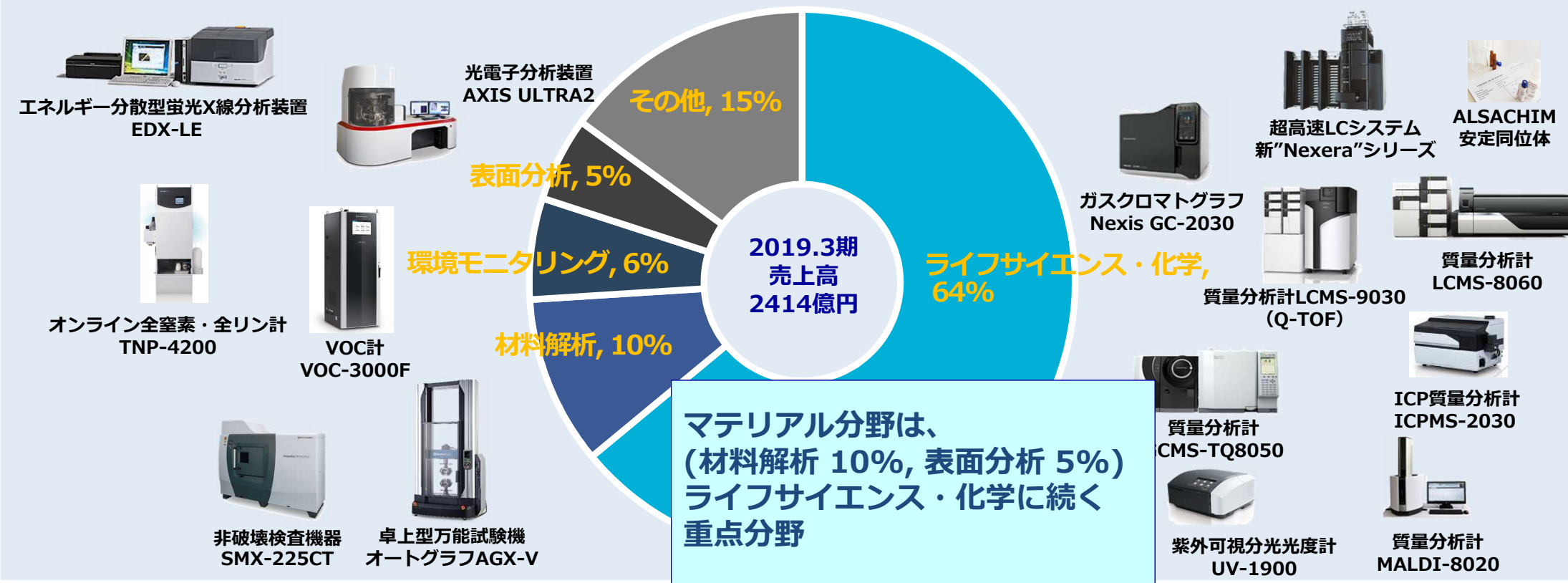
# マテリアル分野に対する成長戦略

株式会社島津製作所  
専務取締役 北岡光夫

マテリアル革新戦略会議  
2020年4月27日

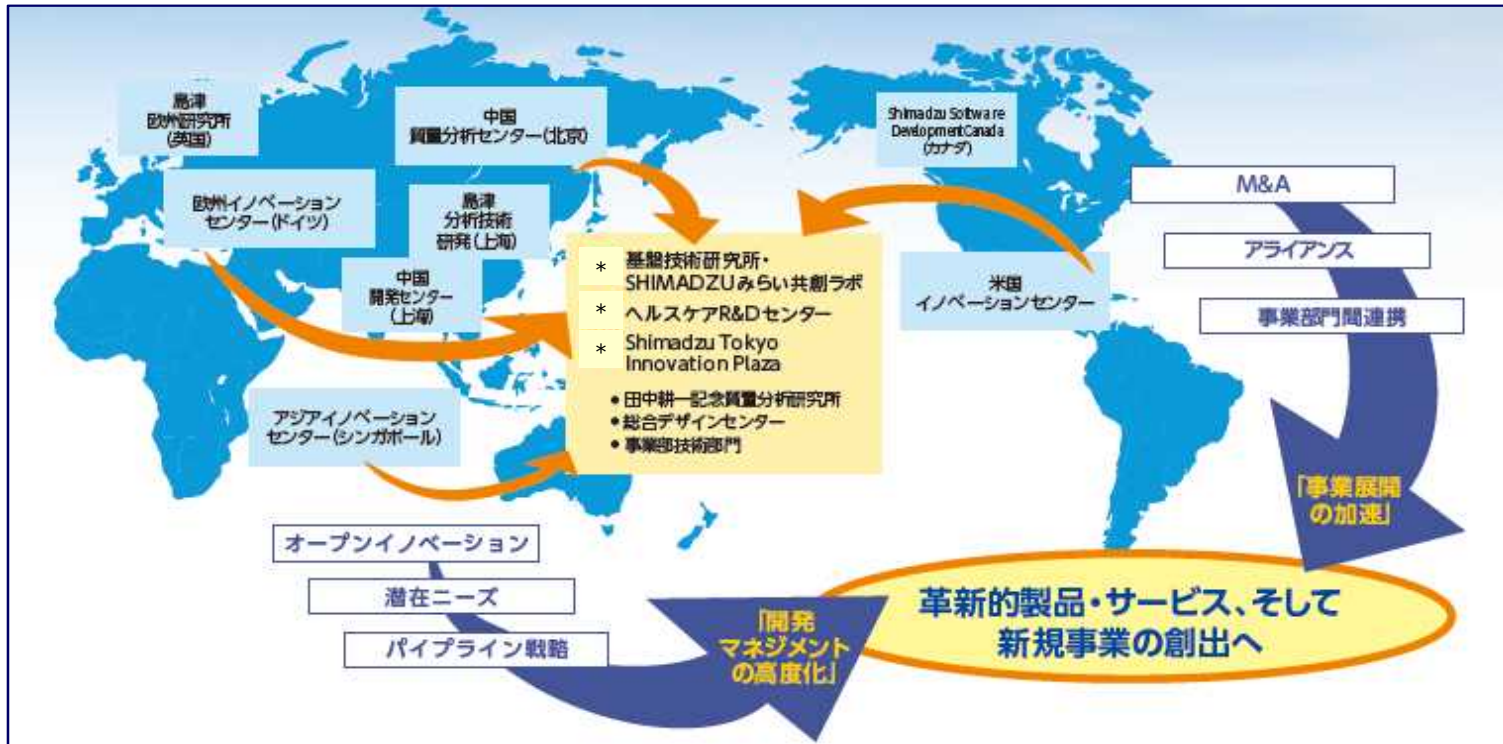
# 分析計測事業における事業ポートフォリオ

ヘルスケア、マテリアル、環境など社会的基盤を支える幅広い分析ソリューションをグローバルに展開



# 世界の『社会課題の解決』に貢献する 分析計測に係るイノベーション創出力の強化

- 「基礎研究」「製品・サービス開発」「応用技術・アプリケーション」の各機能の強化・拡充を推進
- 中期経営計画に沿い、研究開発の大幅な強化を推進
- 先端研究開発の成果の社会実装を進め、『社会課題の解決』に貢献していく



先端的研究開発の成果の  
社会実装を進め、  
『社会課題の解決』に貢献

- \* ヘルスケア  
疾病の早期発見  
健康増進 等
- \* インフラ  
安全システムの開発 等
- \* マテリアル  
新素材の性能評価 等
- \* 環境・エネルギー  
環境モニタリング  
電池長寿命化の支援

# 分析計測事業の成長戦略とその展開

## 成長戦略

- \* **社会課題の解決に向けた取組みの加速。アフターマーケット及びネットワーク事業の推進**
- \* **強いハードと統合した“ANALYTICAL INTELLIGENCE”などの高機能ソフトによるシェアの拡大**
- \* **Q-TOF（質量分析計）などハイエンド分野への参入、新製品・新規アプリによる新分野の開拓**
- \* **海外での展開強化**

## 展開内容

領域	主な事業分野	社会課題	島津が取り組むテーマ
人の健康	臨床製薬 ライフサイエンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 高齢化の進展に対応する効率的な医療の促進</li> <li>* 予防に重点をおいた医療の促進</li> <li>* 健康意識の高まりを背景にした日常的な健康管理</li> <li>* ライフサイエンスに基づく画期的新薬の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 診断、治療支援</li> <li>✓ 創薬支援</li> <li>✓ 細胞解析</li> </ul>
地球環境	素材・化学環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 自動車・航空機での軽量素材の拡大</li> <li>* 地球温暖化の抑制，海洋プラスチックごみ問題への対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 軽量化・低環境負荷などの新素材の開発支援</li> <li>✓ 環境保全</li> </ul>
安心安全	食品法医学（大学）	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 食の安全性の向上</li> <li>* 違法薬物やドーピングの対応強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 残留農薬や規制物質の分析支援</li> </ul>

# 社会的課題解決への貢献を通じた成長

## マテリアル「軽量化・高機能化など新素材開発へ貢献」

### 新素材 鉄 非鉄金属

- 軽量化
- 高強度化
- 生産性追求
- 低環境負荷
- データ改ざん防止



### 航空機 自動車

- 軽量化
- 燃費向上
- 安全性追求
- 電動化
- 自動運転



### 新素材

- \* 評価計測技術の高度化
- \* 欠陥の位置、形状、大きさ
- \* 精密な測定 等



### リチウムイオン 電池

- \* 内部ガス分析
- \* 強度評価
- \* 異物分析
- \* 内部構造解析
- \* 元素分析 等



### データインテグリティ

- \* レポート自動化
- \* 管理、運用、保護機能
- \* 規格対応
- \* JCSS校正 等



# 高品質なマテリアルデータの測定・解析を実現する 分析計測機器のインテリジェント化

## “ANALYTICAL INTELLIGENCE”



「Analytical Intelligence」は島津独自の新たなコンセプト。  
分析技術者の熟練度によることなく、質の高いデータを得る、複雑なデータを正確に読み取る、  
また陥りがちなミスを事前に回避するなど、複数の分析機器で膨大なサンプルを日々測定する  
マテリアルユーザーへのソリューションを提供

### LC「新Nexeraシリーズ」

- 自動システムモニター、自己診断、自己復帰
- 自動分析コントロール
- 移動相モニター

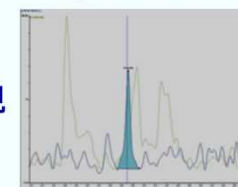


### LCMS “Peakintelligence™”

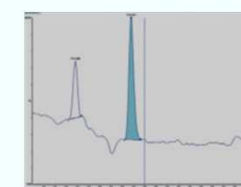
- 液体クロマトグラフのクロマトグラムの解析（ピークピッキング）をAIを用いて自動化
- 従来の手作業による解析に比べて、精度の向上、ばらつきの抑制、また大幅な省力・短時間化を実現
- 有機材料、高分子素材のデータ解析を強力に支援

#### 〈質量分析データ〉

S/N比が低い



ベースラインが高い



熟練を要するこれらのクロマトグラムの解析を自動化

### GC「Nexis SCD-2030」

- 自動起動、自動停止機能
- 装置異常の自己診断機能
- カラム等の消耗品使用状況や電力消費量のモニタリング機能



### 材料試験機「オートグラフAGX-V」

- 音声による操作のサポート
- 装置の状態をチェックする自己診断機能



# 国際標準化・規格化への積極的な対応

標準化や規格化に積極的に参画  
品質・安全の向上に貢献

## 海洋中マイクロプラスチックの分析

規格標準化に適合するアプリケーションを開発



赤外顕微鏡 AIM-9000

## プラスチックの硬さ試験法

プラスチック硬度試験方法の策定に参画



プラスチック硬さ測定アナライザー (ISO/TS 19278 対応)

## プラスチックの高速引張試験法

プラスチックの引張強度速度依存性評価の試験方法の策定に参画



高速引張試験機 HITS

## LPG中の微量水分測定法

ASTM (米国試験材料協会) に標準法の採用申請中



微量水分測定システム

## EPA(米環境保護庁) 化学物質規制対応の全窒素分析法

標準法として採用済み



全有機体炭素計

## EPAのPFAS(ペルフルオロアルキル酸・ポリフルオロアルキル酸)規制

飲料中の短鎖PFAS分析法の策定に参画



質量分析計 LCMS-8060

## 改正RoHS指令

フタル酸エステル類の試験法の作成に参画



フタル酸エステルスクリーニングシステム Py-Screener

# 統合データ解析プラットフォームの構想

産学官がマテリアル共通データで連携・融合し、マテリアルイノベーション創出を可能とするプラットフォーム  
計測メーカー・マテリアル企業のグローバル競争力を強化する研究開発プラットフォームを目指す

1st ナノ材料(粒子)をターゲットとした  
「複合計測システム」をCOMS-NANOで実現

2nd 学振提案データ共通フォーマット「XMAIL」活用し  
「CPS型複合計測システム」を  
NEDO 先導研究プログラムで試作

3rd H30年度NEDOプロジェクトで  
「統合データ解析プラットフォーム」を実証



実現時期

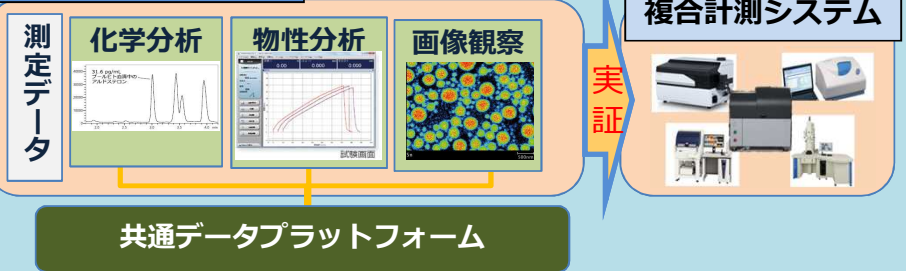
CPS型 (cyber physical system型) 複合計測装置 :  
複数の計測分析装置をサイバー空間で結合することを特徴とした装置  
ビッグデータ解析を含む革新的検査評価技術の実現を基盤となる

1st 複合計測システム

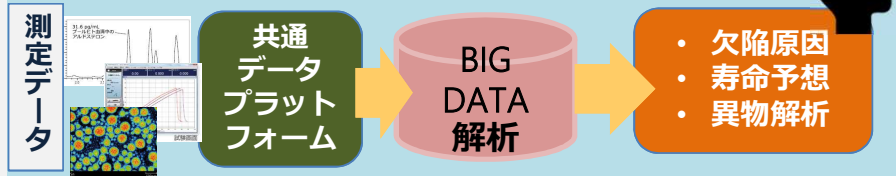
ナノ材料  
(粒子)



2nd CPS型複合計測システム



3rd 統合データ解析プラットフォーム





# 統合データ解析プラットフォーム実現に向けた 産学官による共同開発プロジェクト



## 外部機関・企業と協力したマテリアル分野への取組み

マテリアル開発では、部素材の組成やナノメートルスケールから製品レベルまでの構造が複雑化することで、構造と機能との相関解析が困難となる状況が増加しており、**様々な計測分析機器データの統合的な解析を容易に行う環境作り（CPS型複合計測システム）**が必要。

マテリアル企業と計測機器メーカーがそれぞれの競合関係の壁を乗り越え協力し、日本メーカーが強みを持つ電子顕微鏡や質量分析装置、X線分析装置などの各種計測分析機器のデータを統合させるプラットフォームを構築し、AI等を活用した高度な解析を可能とする複合計測分析システムの開発を「**NEDO(2018-19年度)省エネ製品開発の加速化に向けた複合計測分析システム研究開発事業**」（前述：2<sup>nd</sup> CPS型複合計測システム）で取り組んだ。

補足) 学术界（日本学術振興会）側の（国研）物質材料研究所（NIMS）とも連携

# 統合データ解析プラットフォーム実現の要点

## マテリアル開発の加速化する「統合データ解析プラットフォーム」実現のために

### 標準化された共通データフォーマット

- \* 共通データフォーマットとなるXMAIL (xmlをベースとしたデータ構造仕様) の標準化 JIS標準プロジェクト提案中。並行しVAMASを活用しISOへ展開を計画
- \* 独立可用性、改ざん防止、公開/非公開の情報制御、前処理や装置メタデータを含むマテリアル解析に必要な機能を有す

### 国家プロジェクト

- \* 競合する国内計測メーカーがオープンに参画できる
- \* 競合する国内マテリアル企業(計測機器ユーザー企業) がオープンに参画できる
- \* 競合する計測メーカーやマテリアル企業を取りまとめる業界団体の参画・協力 (例えば、JAIMA、JACIなど)
- \* データフォーマット普及のため、多くの分析装置のデータをXMAILへコンバートするツールの開発費が必要

### アカデミア・公的研究機関

- \* 共通データプラットフォーム構築に必要な知識・技術を持つアカデミア、公的研究機関(産総研、NIMSなど) との協働

### 先端技術の積極的な取り込み

- \* AI、クラウド、サブスク等、共通データプラットフォーム構築に必要な知識・技術を持つ大学研究機関、ベンチャーとの技術協力

競合関係を越え、産官学でOne Teamとなり、マテリアル開発を加速する統合データ解析プラットフォームの実現を目指したい

材料開発を加速する基盤となる計測分析技術

## 共通データフォーマットの開発と標準化

- 計測分析機器で今何が問題か（求められているか）
  - 共通データフォーマットの必要性
  - 共通データフォーマットで実現できること
- 共通データフォーマット開発への取り組み
  - NEDOプロジェクト
- 共通データフォーマットの標準化に向けて
- 今後の課題

マテリアル革新戦略会議  
2020年4月27日

早稲田大学 リサーチイノベーションセンター 一村信吾



# マテリアル開発と計測分析技術

- 計測分析技術（機器）はMother of Scienceとも言われ、マテリアルを含むあらゆる分野の研究・開発・製造・品質管理を支えている。
- マテリアル分野におけるオーム解析の時代を迎え、計測分析機器が創出する大量データを活用しサイバー空間を通して計測分析データの複合化・統合化を促進するために、計測分析技術基盤の構築がますます重要になっている。

オーム解析（網羅的解析）によるライフサイエンス分野での展開が材料科学分野でも進展するという考え（日本学術振興会「イノベーション創出に向けた計測分析プラットフォームの構築に関する研究開発専門委員会」報告書）



測定原理を中心にした計測分析機器の8分類

マテリアル分野におけるオーム解析



## 計測分析機器でいま何が問題か（どんな要望があるか）

- 多くの計測分析機器ユーザーは、異なる計測機器で取得された計測分析機器のデータ形式が異なるため、AI展開などに向けた有効活用に問題を感じている。  
例）日本電子製の電子顕微鏡装置データと日立ハイテク製の電子顕微鏡装置データを、サイバー空間で直接比較・処理できない
- このため、様々なメーカーの計測分析機器データを有機的に統合したい、計測分析データの長期のデータ蓄積、履歴、測定環境条件も含め多角的なデータ分析に有効活用したいなどの強い要望がある。

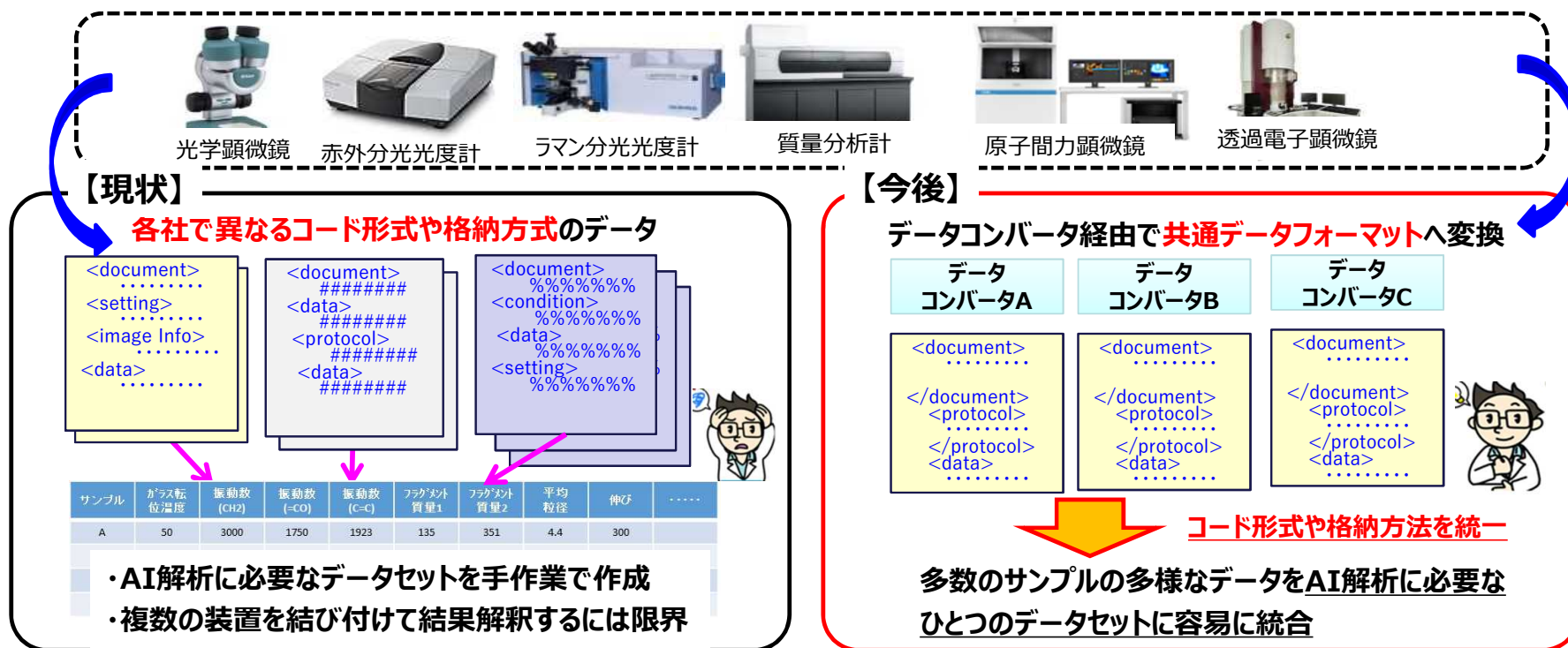
### 計測分析装置ユーザー企業の声（現場ヒアリングから）

- 社内にデータは多くあるがフォーマットが異なるためAIを活用できない状態。実測データの解析に価値がある（シミュレーション結果とは別物）
- 現在データは個人の頭の中や手元に留まっており、活用の限界を感じている。既に自社でも動いているが、一部に限られている。
- 複数の計測分析機器のデータ共有に向けすでに議論を進めている。
- 計測分析機器のデータ連携については、独自の考えで先行中。
- 最終製品の測定だけでなく、材料、中間体などの物性データ、測定環境データ、製造装置データなどデータが多岐、多数。これらがつながる事が重要。
- データの共通化については、研究部門に比べて事業部門の方が保守的でガードが固く、オープン化が難しい
- データ共通化（外部との接続）はハードルは高いが、より広がる価値がある。データ共通化は協調領域、データ活用については競争領域として区別できる考えもある。



# 計測分析機器のデータ形式：現状と今後

- 【現状】計測分析機器メーカー各社で異なるコード形式や格納方式のデータフォーマットを使用しているため、機器ユーザーが複数の装置からの多種・多量のデータを結び付けて結果を解析するには、データ変換に関わる大量の時間と労力を要する。
- 【今後】MIの基盤として共通データフォーマットを開発し、容易にデータ変換できる環境を作り、分析データの統合活用を進めることで、AI解析等により新材料の探索や製品開発が加速。



# 共通データフォーマットの必要性： タイヤ材料開発の事例

- タイヤは様々な構成要素の複合体（複合材料）。それぞれの要素毎に計測分析し、複合（統合）的に解析することが必要で、**データの多次元化によるビッグデータ化**が急速に進行。多様な計測分析データ形式の共通化とサイバー空間への集約・活用が不可欠



## データフォーマット共通化の難しさとその対策（技術開発）

- メーカーや機種毎にバラバラな測定データや測定条件管理を網羅的に管理して紐付けが困難
  - ✓ 測定データに全ての情報を包含させる新しいデータ記述方式とミドルウェアの開発が必要
- 使われている用語やその定義が、メーカー、機種毎で異なる
  - ✓ 用語の分類や類語のグループ化が可能なテーブル（辞書機能）の開発が必要
- 画像測定データのように、1測定あたりのデータ量が大容量化し、また複合計測に活用する測定件数も膨大となっている
  - ✓ 多量で膨大なデータを自動で迅速に変換できるコンバータの開発が必要
- データの重要性、大容量、大量化に伴い、その安全性、遡及性が重要となっている
  - ✓ 共通フォーマットに変換されたデータの信頼性、遡及性を確認/検証するチェック機能

### 【現状】

- 測定結果は各装置の制御コンピュータに格納されているが、データ形式はバラバラ（メーカーの違い、機種の違い、同一機種でも新旧装置の違い）
- それぞれの装置の測定結果を一つのコンピュータで解析できず、紙ベースでベテラン研究者が長年の経験より解析

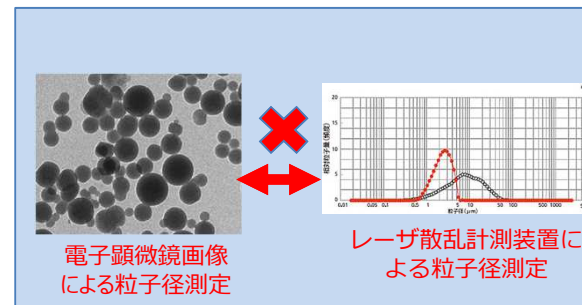
# 共通データフォーマットにより実現できること

- 共通データフォーマットにより、異なる装置間の分析データを活用することができ、これまで未利用だった微小ピークなど大量のデータを対象に解析できる。
- これにより、新材料開発における計測分析で、例えば添加剤などを変更した際の部材性能に与える影響が瞬時に分かる。

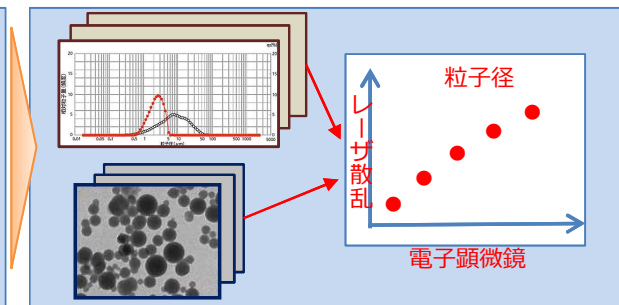
## ①異なる装置データの活用

- ◆これまで、異なる装置間のデータ比較は、測定結果を手動で抽出して相関を確認する必要があった。
- ◆共通フォーマットに載せることで、ミクロの電子画像データを数値化し、マクロの粒子径データとの相関解析が可能となり、例えば、添加剤を変更した際の性能に与える影響が瞬時にわかるなど、試作回数が削減される。

### 【現状】

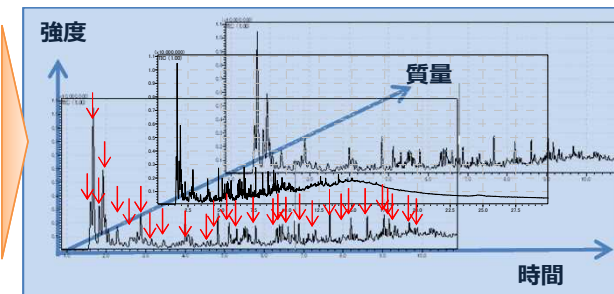
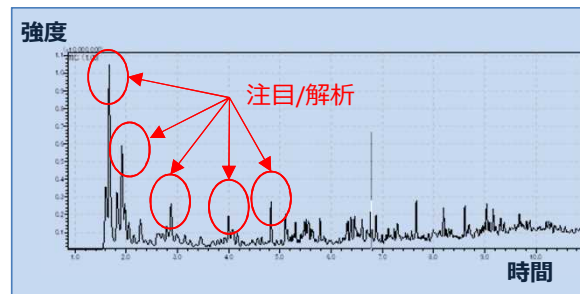


### 【今後】



## ②大量データの活用

- ◆これまで、人では比較的大きい特徴的なピーク値に着目してデータを解析するのが限界であった。
- ◆共通フォーマットにより、ピーク値が数100ある、数100枚の大量データをAI解析にかけて効率的に活用することが可能となる。



# 共通データフォーマット開発への取り組み

- NEDOプロジェクト「省エネ製品開発の加速化に向けた複合計測分析システム研究開発事業」が、2018年度（平成30年度）より開始。
- CPS型計測分析装置を対象に、データ形式を揃えること（研究課題1）、測定位置、測定情報を揃えること（研究課題2）、AI解析に向けた複合計測の検証を行うこと（研究課題3）が目的

## 【事業受託機関】

- (株)島津製作所、日本電子(株)、(株)日立ハイテクノロジー、(株)堀場製作所、
- 住友ゴム工業(株)、TDK(株)、
- 国立大学法人：名古屋大学、九州工業大学、
- 国立研究開発法人：産業技術総合研究所(再委託：早稲田大学)、理化学研究所

製造産業局 産業機械課 03-3501-1691

### 省エネ製品開発の加速化に向けた複合計測分析システム研究開発事業

平成30年度予算案額 3.0億円（新規）

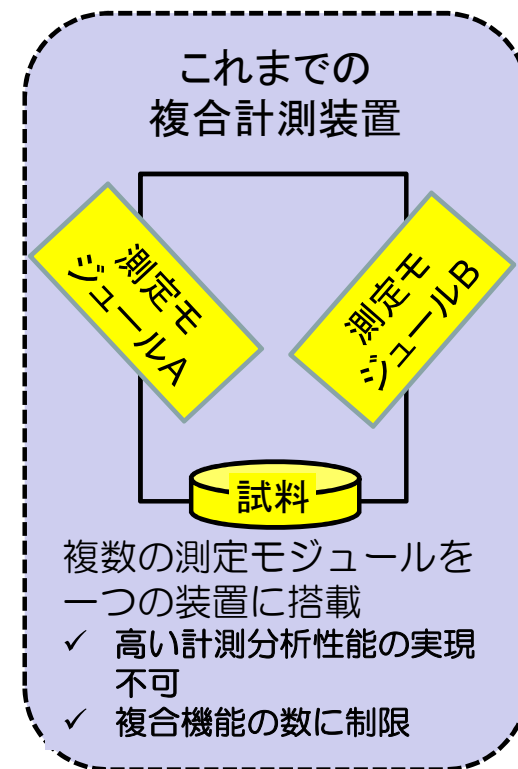
事業の内容	事業イメージ
<p><b>事業目的・概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>機能性素材等の更なる高性能化や、安定的な製造技術の確立のために、複数の素材を最適に組み合わせたり、ナノレベルまで微細化することにより、長寿命化や低欠陥化を実現する必要があります。そのためには、様々な計測分析機器を駆使して、素材そのもの、組織構造、分子構造に関する多数のデータを複合的に取得し、高性能になる条件を導き出す必要があります。</li> <li>しかし、各機器のデータフォーマットが不統一であることからデータ関係が不十分であったり、素材メーカーの研究者個人のノウハウに依存した開発を行っていることから計測分析結果の再現性確保が困難、といった課題が存在します。</li> <li>そこで、業界の主要企業が一体となって共通フォーマットを作成し、データを一元的に集約して、総合的な評価を可能とする複合計測分析システムを開発します。</li> </ul> <p><b>成果目標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測分析機器間でのデータ活用を拡大・迅速化させ、次世代のものづくりの競争力を底上げし、省エネ製品開発の加速化を目指します。また、計測分析機器の省エネ化に繋げる技術開発により、平成42年度において約32%のCO2削減を目指します。</li> </ul> <p><b>条件（対象者、対象行為、補助率等）</b></p> <p>交付 (研)新エネルギー 委託</p>	<p><b>現状の課題と計測分析機器の例</b></p> <p><b>課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>素材産業</li> <li>計測分析機器産業</li> </ul> <p>✓ 素材の最適な組合せや微細化による長寿命化・低欠陥化</p> <p>✓ 複合的な計測分析</p> <p><b>計測分析機器の例</b></p> <p>質量分析装置 透過型電子顕微鏡 X線回折装置</p> <p>✓ 各機器のデータフォーマットが不統一</p> <p>✓ 素材メーカーの研究者個人のノウハウに依存した開発 などの課題が存在</p> <p><b>打開策</b></p> <p><b>複合計測分析システムの開発</b></p> <p>CPS複合計測分析装置 計測計画 結果計画 電子伝送装置</p> <p>大分子、膜、酸化 など 完全な電位（電流、量）</p> <p>計測分析データのベース構築</p> <p>ビッグデータの解析</p> <p>欠陥原因 寿命予測 等</p> <p>総合評価</p>

事業開始当初は5年計画(2023年度まで)であったが、経済省課題の予算見直し(大括り化)の対象課題となり、2020年3月末で終了に計画変更



# CPS型複合計測分析とは

- CPS(Cyber Physical System)型複合計測分析は、個別装置群をサイバー空間で統合し、複合（統合）解析性能を実現するもの。
- 個々の計測分析装置だけでは対応できない複雑化した課題の解決に寄与
- 生産性向上の早期実現などのものづくり現場ニーズに迅速に対応する手段

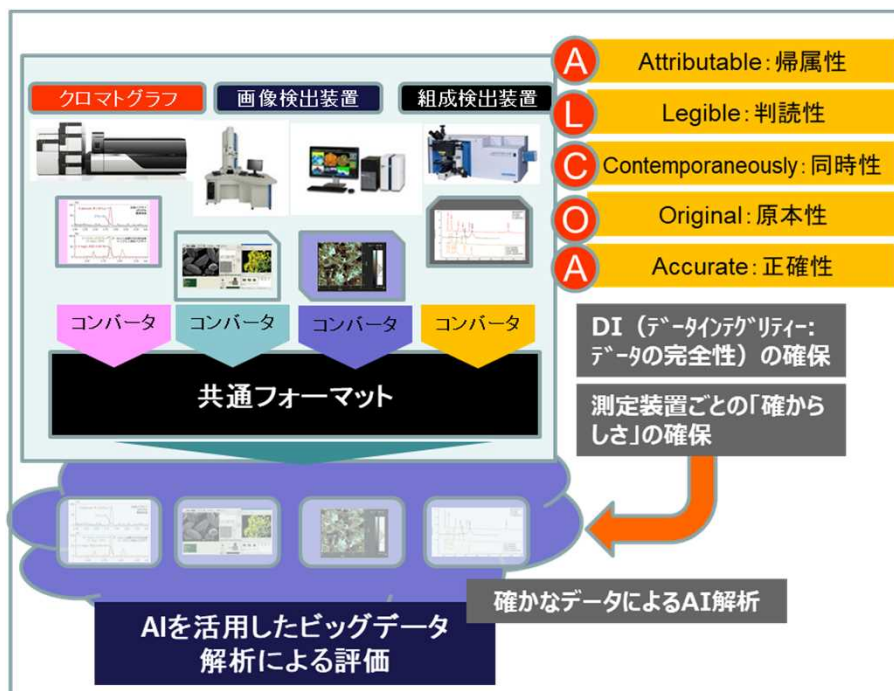




# データ形式を揃える (NEDOプロジェクト研究課題1)

- CPS型複合計測分析システムの実現に向けて、計測分析データの**独立可用性\***の実現に向けた共通データフォーマット (XMAIL Ver.0)を開発。
- XMAIL Ver.0へのデータ変換用コンバータを開発。素材・部材メーカーで研究開発に使用する異なる計測分析機器の測定データを変換し、サイバー空間に集約可能に。

\* ) 計測分析データそのものが、サイバー空間でのデータ解析に必要な全ての情報を具備していること(日本学術振興会「イノベーション創出に向けた計測分析プラットフォームの構築に関する研究開発専門委員会」で提示した概念)



## NEDOプロジェクトでコンバータを開発した装置(注)

### 【A社】

液体クロマトグラフ(LC)、ガスクロマトグラフ(GC)、液体クロマトグラフ質量分析計(LCMS)、ガスクロマトグラフ質量分析計(GCMS)、赤外分光光度計(FTIR)、

### 【B社】

走査電子顕微鏡(SEM)、透過電子顕微鏡(TEM)、エネルギー分散型X線分析装置(EDS)、電子線プローブマイクロアナライザ(EPMA)、核磁気共鳴装置(NMR)、蛍光X線分析装置(XRF)、電子線後方散乱回折装置(EBSD)

### 【C社】

走査電子顕微鏡(SEM)、透過電子顕微鏡(TEM)、原子間力プローブ顕微鏡(AFM)、蛍光X線分析装置(XRF)

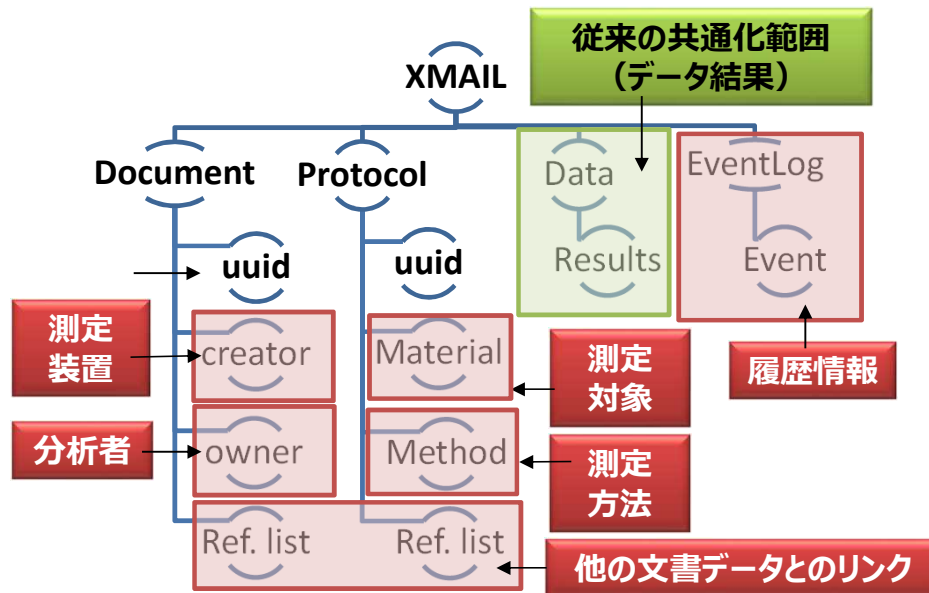
### 【D社】

ラマン分光分析装置(ラマン)、蛍光X線分析装置(XRF)  
(注)リストした装置の中で限られた型式のもののみ開発済み

# 共通データフォーマット XMAILの概要

- 複合解析用に、異なる機器、異なる機関・部署・計測者からのデータのシームレスな接続が必要というユーザ企業への「ソリューション」としての共通データフォーマットの提案
- AI解析等に提供するビッグデータとして計測分析データの**独立可用性**を保証。
  - ✓ 試料、機器、分析者等をUUIDを用いて、特異的に記述
  - ✓ 材料製造・試料作成(プロセス)、前処理、計測・分析方法、分析結果(構造、物性値)を表現・接続

開発中の共通データフォーマットの構造



- 改竄防止保証 (電子署名)
- 唯一性保証(uuid)
- 再現性保証(フローの記述)
- 多様なデータ記述(property)
- 外部ファイルの組込み
- 不確かさの記述(uncertainty)
- 追跡可能性保証(ログの記述)

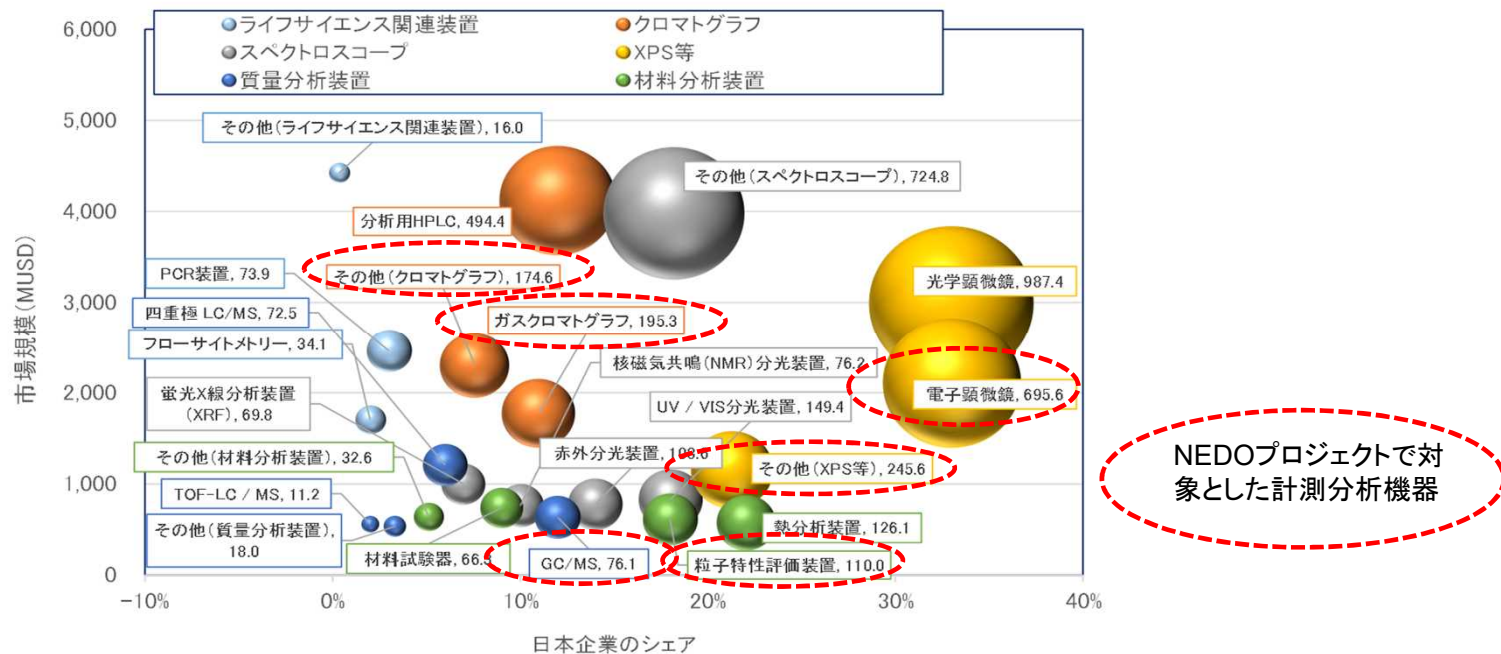
# 共通データフォーマットの標準化に向けて 1 : JIS開発

- 2020年度（令和2年度）の戦略的国際標準化加速事業で、共通データフォーマットの標準化（JIS化）を提案中。
- 国内の計測分析機器メーカー、ユーザー、アカデミア機関の結集を図り、共通データフォーマット概念普及を通して標準原案の作成を推進予定



## 共通データフォーマットの標準化に向けて 2 : JISからISOへ

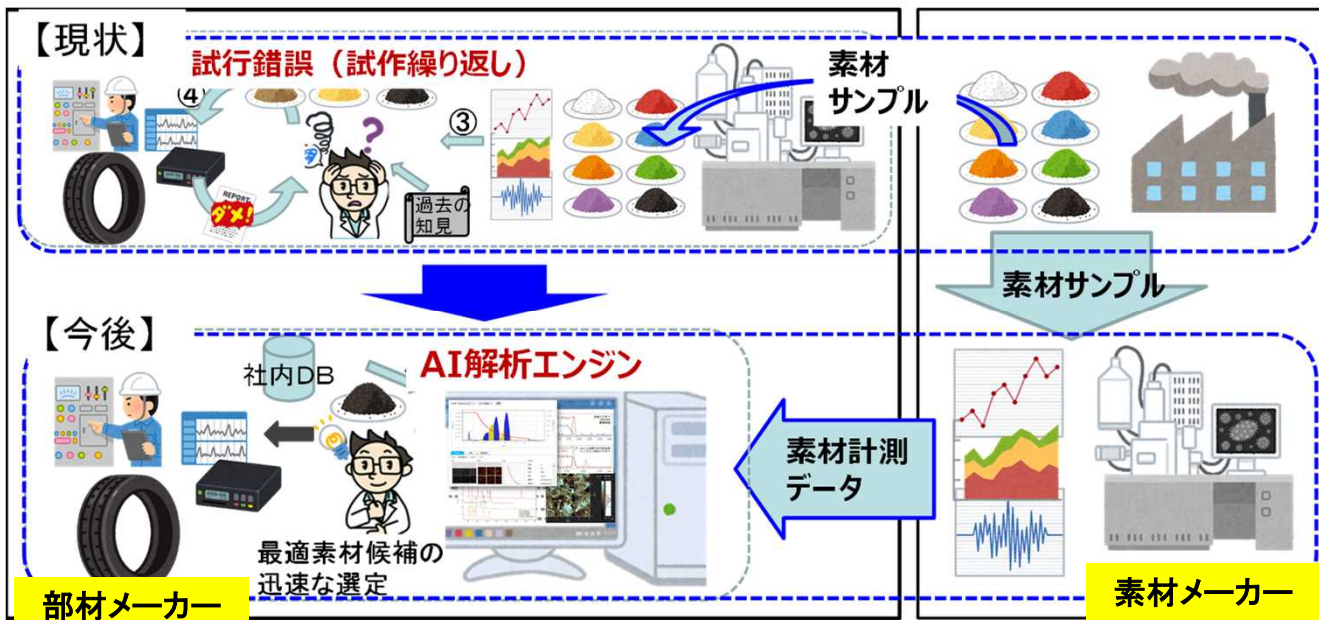
- 構造解析から物性解析まで、ミクロからマクロまで、幅広い領域をカバーする計測分析装置群を主対象に、JIS規格の普及・浸透を推進
- 国際市場で日本が高いシェアを持つ計測分析装置群への展開をトリガーとして、JIS標準に準拠する海外メーカー製の計測分析装置ニーズを喚起し、国際標準化の原動力に。
- VAMAS（新材料及び標準に関するベルサイユプロジェクト）の枠組みを活用して欧米等の研究機関と共同研究等を実施し国際コンセンサスの形成を図りつつ、国際標準化を目指す。





# 更なる課題

- サプライチェーンにまたがるデータの品質評価・品質保証の枠組み作り
  - ✓ 現在は、供給側における出荷検査と需要側における受け入れ検査が必要（二重検査）
  - ✓ 二重検査の無駄を省き研究開発の効率化を推進するには、供給側・需要側にまたがる計測分析データの品質評価・保証の枠組み作りが不可欠。
- 組織の枠を超えたCPS型複合計測分析の構築による、計測分析データのトレーサビリティ、信頼性、再現性の確保。
  - ✓ 共通データフォーマットに鍵（秘密保持）構造を担保し、サプライチェーン間での情報共有ポリシーに沿った計測分析データの共有システム構築が不可欠



- 部材メーカーと素材メーカーの計測分析データの相関を担保
- 素材メーカーで取得された計測分析データセットを、そのまま部材メーカーのシミュレーションで活用し可能性検証
- 不要なサンプル準備をなくす事による研究開発の大幅な加速化・省エネ化