

マテリアルズ・インフォマティクスによる材料開発

LEAD THE VALUE

2019年11月

株式会社 三井住友銀行
コーポレート・アドバイザー本部
企業調査部

- 本資料は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。
- 本資料は、作成日時点で弊行が一般に信頼できると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を弊行で保証する性格のものではありません。また、本資料の情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがありますので、ご了承ください。
- ご利用に際しては、お客さまご自身の判断にてお取扱いくださいますようお願い致します。本資料の一部または全部を、電子的または機械的な手段を問わず、無断での複製または転送等することを禁じております。



三井住友銀行

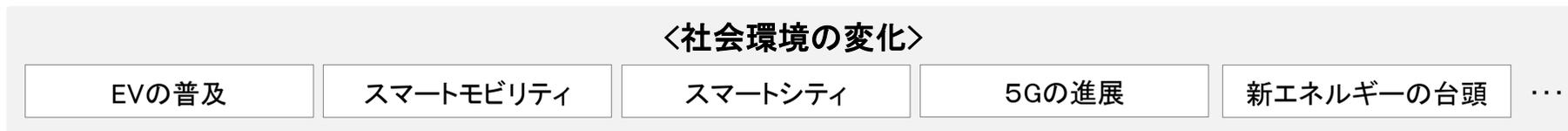
1. マテリアルズ・インフォマティクス(MI)とは	2
2. MIの取組状況	9
3. 素材メーカーにおける今後の取組方向性	16

1. マテリアルズ・インフォマティクス (MI) とは

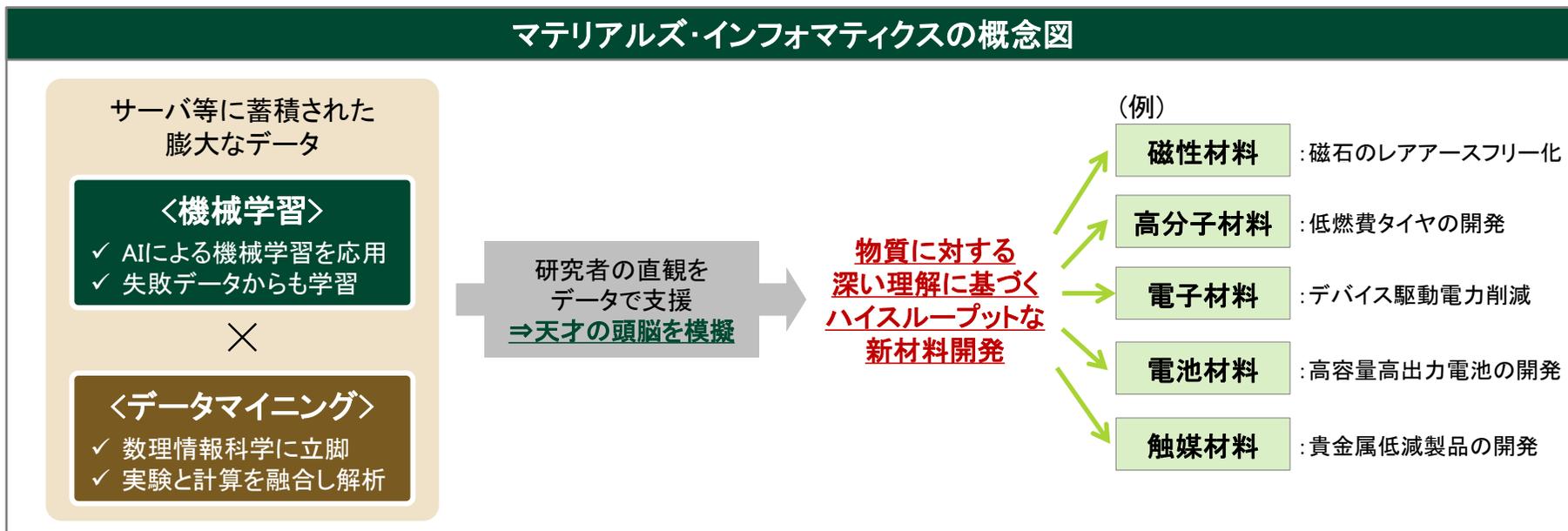
MIの概念

- ✓ モビリティの進化や5Gの進展など我々を取り巻く環境が大きく変化する中、これらの加速に向けた新材料の開発ニーズが高まりつつあり、各国の素材メーカーでは開発競争が激化しています。
- ✓ こうした中、情報科学技術(機械学習、データマイニング等)を材料分野へ応用したマテリアルズ・インフォマティクス(以下、MI)と呼ばれる概念が注目されています。

MIの概念図



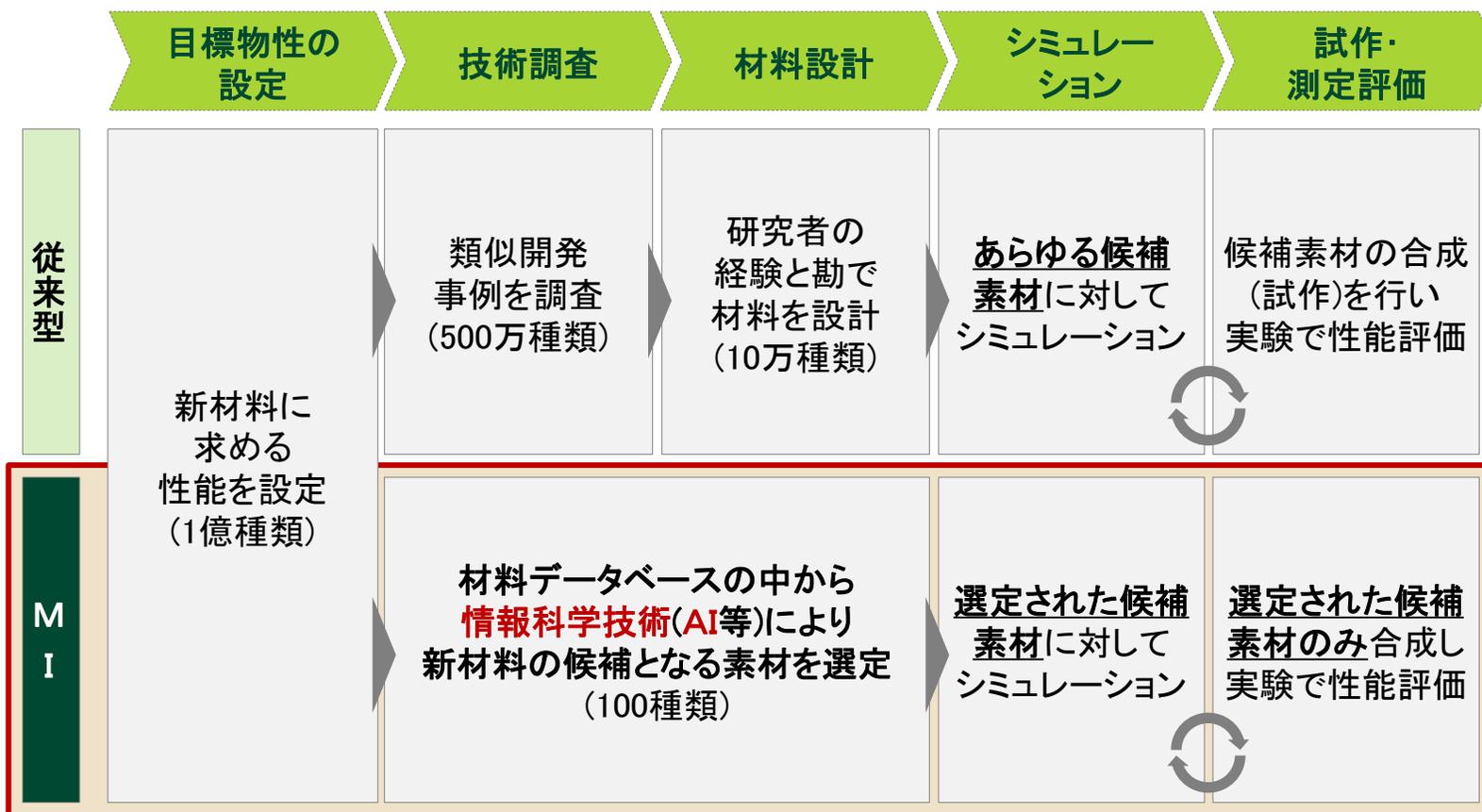
新材料開発の必要性の高まり・素材開発競争の激化



MIと従来型開発手法との比較

- ✓ MIは、研究者の経験や勘に基づく従来型の手法に比べ、開発期間の大幅な短縮や開発コストの低減を実現できる他、データベースから目標材料を直接的に探索することで、材料ユーザーのニーズに合わせた効率的な材料開発も可能になるとみられます。また、従来型の研究では辿り着けなかった未知の素材の発見に繋がる可能性もあると期待されています。

材料開発プロセスの比較



開発期間の短縮
開発コストの低減
未知の素材発見

(*)括弧内は材料候補数の例。

従来型開発手法の課題

- ✓ 従来型の開発手法は、研究者の能力に大きく依存する他、材料が複雑化するにつれて膨大な時間や労力が必要となっていました。
- ✓ これに対し、MIを活用すれば、開発に必要なリソースが抑えられ、ベンチャー企業等にとって参入余地が広がる可能性があります。一方で、有望な材料に関する、事業者間の特許獲得競争が激化することが想定されます。

材料の多元化・複雑化(例:LiB材料)

	主要な物質
電解液	<u>3元系</u> (Ni、Co、Mn)
固体電解質	<u>4元系</u> (LGPS系)

元素が1つ増えるだけで
調べるべき組成の
組合せは大幅に増加

材料が複雑化する中、
探索を効率化できるMIは
開発競争において重要

材料の開発期間(例:炭素繊維・青色LED)

	開発期間
炭素繊維	<u>約10年</u>
青色LED	<u>約20年</u>

従来型手法では、開発は
長期に渡るため、継続的な
投資を行うリソースが必要

ベンチャー企業にとって
MIは有用な武器と成り得る

MIによる開発期間短縮化事例

2011年5月	日本A社が固体電解質を従来手法で発見し、特許申請(特許は未公開)
2012年10月	米マサチューセッツ工科大学と韓サムスンの固体電池材料に関する共同研究で、日本が発表した電池材料の論文情報に基づき、コンピューターシミュレーションを行った結果、 <u>短期間で同材料の開発に成功</u>

MIにより先んじられ、有望な材料に
ついて特許を押さえられる可能性

(出所)経済産業省「素材産業におけるイノベーションの役割と期待」を基に弊社作成

(参考)素材関連特許の国別比較

- ✓ 世界の素材に関連する国際特許件数は、茲20年程度で3倍強に増加しました。中でも、従前は少なかった中国・韓国の公開件数が飛躍的に増加する等、先端技術に対する研究開発が急速に進んでいると見られます。
- ✓ 今後、MIが普及すれば、米国や日本との素材開発競争が一段と激化する可能性があります。

素材関連(*)の国際特許公開件数

国名	95年		05年		15年		18年		
	順位	件数	順位	件数	順位	件数	順位	件数	95年比
アメリカ	1	4,719	1	8,924	1	8,819	1	8,929	1.9倍
日本	4	853	2	4,357	2	6,032	2	6,756	7.9倍
中国	22	25	16	237	4	1,767	3	3,508	140.3倍
ドイツ	2	1,203	3	3,093	3	3,007	4	2,934	2.4倍
韓国	18	55	8	519	5	1,671	5	2,354	42.8倍
フランス	5	458	5	1,007	6	1,526	6	1,645	3.6倍
イギリス	3	854	4	1,175	7	900	7	975	1.1倍
スイス	7	215	6	808	8	886	8	953	4.4倍
オランダ	6	322	7	761	9	879	9	948	2.9倍
イタリア	12	131	10	408	12	423	10	459	3.5倍
世界計	-	10,049	-	24,817	-	30,583	-	33,911	3.4倍

	中国		韓国	
	95年	18年	95年	18年
有機ファインケミストリー	5	678	24	410
バイオテクノロジー	5	721	6	385
高分子化学・ポリマー	0	369	4	331
食品化学	1	168	0	235
素材科学	3	477	7	298
材料・冶金	2	510	8	367
マイクロ構造・ナノテクノロジー	0	31	0	12
化学工学	9	554	6	316

(*)有機ファインケミストリー、バイオテクノロジー、高分子化学・ポリマー、食品化学、素材科学、材料・冶金、マイクロ構造・ナノテクノロジー、化学工学

(出所)World Intellectual Property Organizationデータを基に弊行作成

MI導入時の課題

✓ しながら、現段階では、実際のMI導入に際し、①データ基盤の不足、②データ解析技術の向上、③データ人材の不在、等の課題をクリアしていく必要があります。この解決に向けては、民間企業や公的機関・研究機関等による着実な取組が不可欠となります。

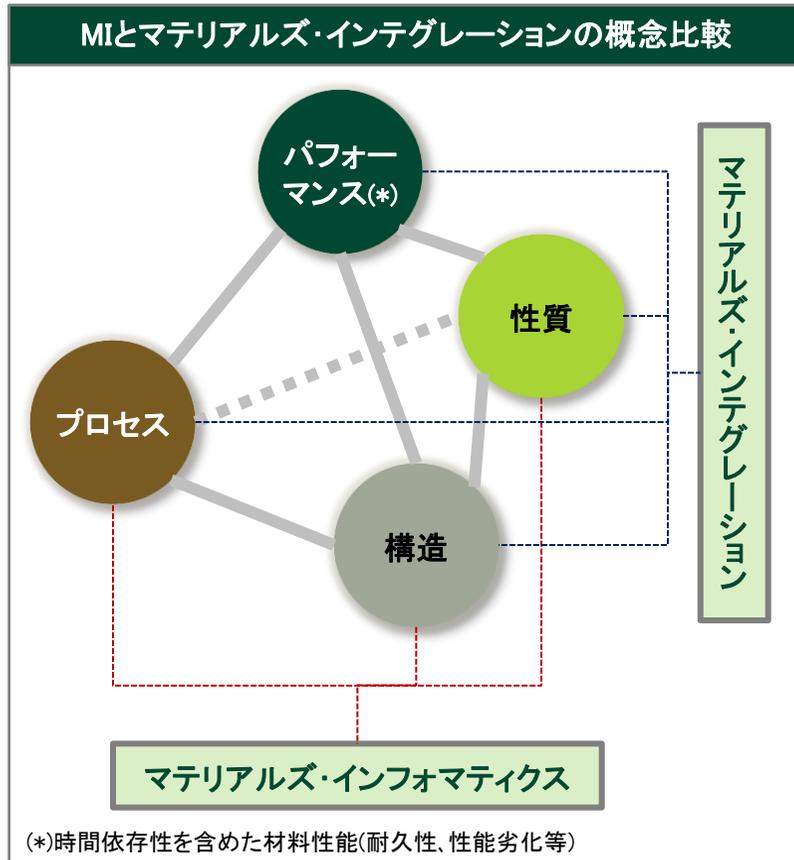
材料開発プロセスの比較

MI導入時の課題		想定される解決策例	
データ基盤	<ul style="list-style-type: none">✓ データ量が不足 失敗データが保存されていないケース有 自社単独でのデータ量には限界有✓ データの質が不十分 紙ベースで保存されているケース有 解析可能な形式に統一する必要性	公的機関 研究機関 <ul style="list-style-type: none">✓ オープンプラットフォームの整備✓ 解析可能な統一フォーマットの作成 民間企業 <ul style="list-style-type: none">✓ (結果に拠らず)研究データの蓄積✓ オープンイノベーション(秘匿性の課題有)	
データ解析	<ul style="list-style-type: none">✓ 解析技術の開発 マイニングAIツール開発の必要性 精度向上に向け機械学習技術の更なる開発要 計算速度(情報処理能力)の引上げ	公的機関 研究機関 <ul style="list-style-type: none">✓ AI技術開発に対する助成制度整備✓ 民間企業との協働開発推進 民間企業 <ul style="list-style-type: none">✓ AI技術の更なる向上✓ 量子コンピュータの開発・実用化	
データ人材	<ul style="list-style-type: none">✓ データサイエンティストが不足 材料に対する深い理解とデータサイエンスの知見の両方を兼ね備えた人材が必要	公的機関 研究機関 <ul style="list-style-type: none">✓ 大学での講義プログラム拡充✓ 専門団体と連携したカリキュラム開発 民間企業 <ul style="list-style-type: none">✓ 外部機関活用等による社内人材育成✓ 知見のある国内外の人材採用拡大	

新たな概念 ～マテリアルズ・インテグレーション(統合型材料開発システム)

✓ MIとは別に、使用や時間経過における材料の変化まで予測可能なマテリアルズ・インテグレーションと呼ばれる、より実用性に根差した概念も注目されています。MIと併せて、マテリアルズ・インテグレーションの実用化も素材開発における競争力を向上させるポイントになると見られます。

マテリアルズ・インテグレーションの概念図



<マテリアルズ・インテグレーションの定義>

これまでの材料科学の成果や経験値を活用すると共に、理論、実験、解析、シミュレーション、データによる数理統計解析等の科学技術を統合(Integration)して、新材料の性能のみならず、**材料構造の経年変化等も高精度で予測**する統合型材料開発支援システム

	特長比較
MI	材料データベースに基づく新規・最適物質の探索に重点を置いた手法
マテリアルズ・インテグレーション	加速試験データを用いて経年変化等の 実環境上でのパフォーマンスも加味 した手法

(出所)内閣府「ナノテクノロジー・材料基盤技術及び統合型材料開発システムで取り組むべき課題」を基に弊社作成

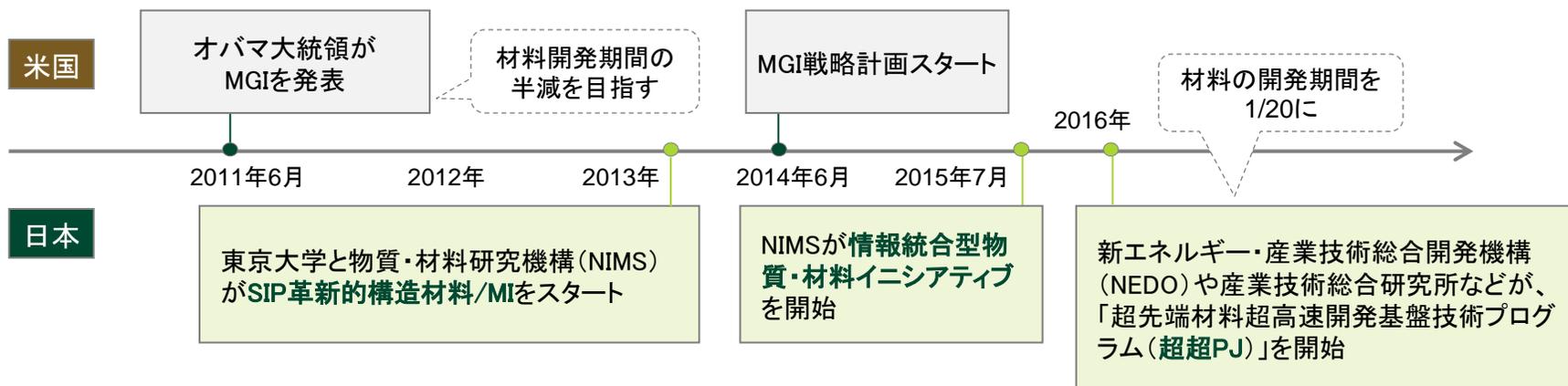
2. MIの取組状況

MIに関する取組状況① ～世界各国

✓ MIは、2011年にオバマ大統領が発表したプロジェクト「Materials Genome Initiative (MGI)」に端を発するとされ、これを契機として、各国における取組が活発化しています。

各国の取組状況

	取組事例
米国	✓ Materials Genome Initiative (MGI) : 2011年に提唱、材料開発の短期化・低コスト化に向けデータの重要性に着目 (2012～2016年の5年間で5億ドルを投資)
欧州	✓ Computational Materials Engineering: マルチスケール計算材料科学の確立 (シミュレーションに特化)
中国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ China MGI (中国版MGI): 中国科学院・中国工学院が連携して着手 ✓ 2015年、上海大学にMaterials Genome Instituteを設立 ✓ 同年、北京科学技術大学がBeijing Advanced Innovation Center for Materials Genome Engineering設立
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creative Materials Discovery Project: 2015年から10年計画で立ち上げ ✓ 2016年、韓国科学技術研究所内にMaterials Infomatics Database for Advanced Search (MIDAS)を設置



(出所)MGI及び物質・材料研究機構「<オープンサイエンスを巡る世界の最新動向>マテリアルサイエンス分野」、科学技術振興機構「データ科学との連携・融合による新世代物質・材料設計研究の促進」を基に弊社作成

MIに関する取組状況② ～海外素材メーカー

✓ また、海外の大手素材メーカーでは、ベンチャー企業やソフトウェア会社等と連携しながら、電池・電子・触媒等に係る新材料の開発を積極的に進めています。素材開発競争が激化する中で、今後一段のリソース投入拡大が想定されます。

海外素材メーカーの動向

時期	事業者	所在国	内容
2017年6月	Dow Chemical Company	米国	✓ 量子コンピュータ技術を用いたソフトウェア開発企業 1QB Information Technologies(カナダ) と提携し、新たな化学品・材料の開発を進めていくと発表
2018年6月	BASF	ドイツ	✓ 新たな触媒材料の開発にAIを活用することを目的として、米シリコンバレーのベンチャー企業 Citrine Informatics と提携
2018年8月	Samsung LG	韓国	✓ 九州大学発のベンチャー企業 Kyulux(*) の OLED(有機LED)技術を活用 した製品開発を進めると発表 <small>(*)米ハーバード大学の人工知能プラットフォームライセンスを取得</small>
2019年3月	Solvay	ベルギー	✓ 新材料の開発に向け、米シリコンバレーのベンチャー企業 Noble.AI に出資
2019年10月	LANXESS	ドイツ	✓ 米Citrine Informatics と提携し、高機能プラスチックの開発・製造へAIを導入するプロジェクトを立上げ

(出所)各社プレスリリースを基に弊社作成

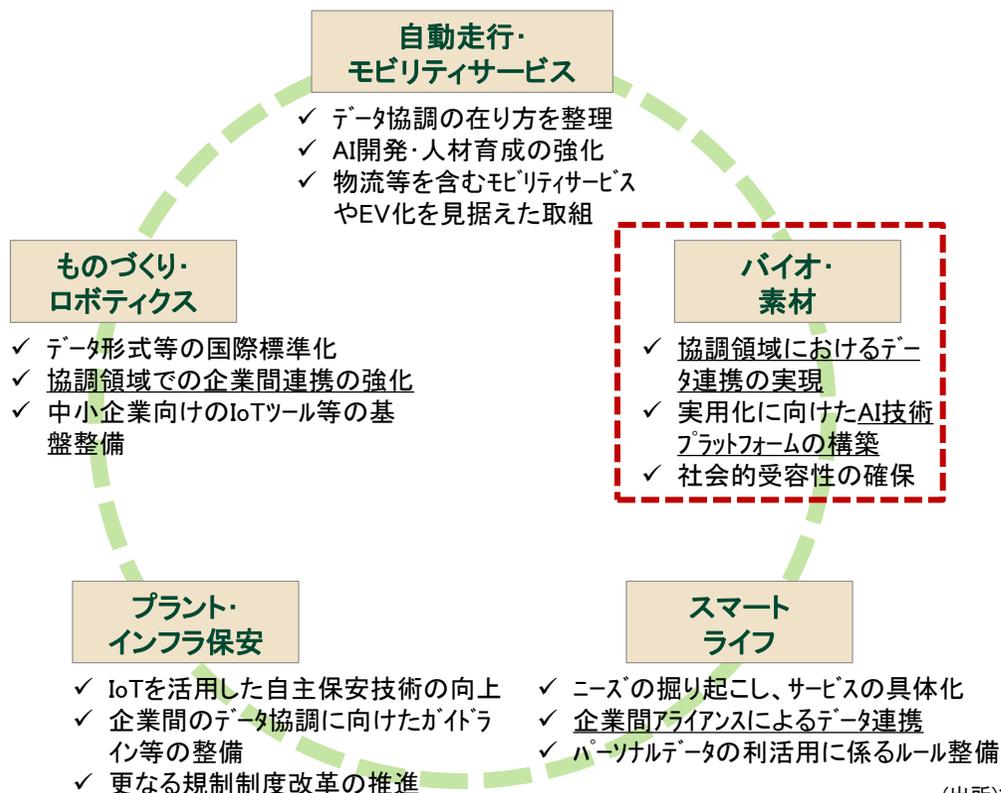
MIに関する取組状況③ ～日本の国家プロジェクト

✓ 日本においても、政府が打ち出すConnected Industriesの取組の中でMIは重要な意味合いを有しており、政府系研究機関が中心となって材料データベースの整備を進めています。しかし、参加メーカーにとって素材に関するデータは、競争力の源泉となる重要な企業秘密であり、競合他社への開示ハードルは高く、この共有に向けた体制整備も必要となります。

Connected Industriesにおける5つの重点取組分野

Connected Industries:

第四次産業革命による技術革新を踏まえ、我が国が将来的に目指すべき未来社会「Society5.0」の実現に向けて、様々な業種や企業、人、データ、機械等の繋がりによって新たな付加価値の創出や社会課題(高齢化、人手不足、環境・エネルギー問題等)の解決を実現可能な産業社会



素材分野における取組の方向性

プラットフォーム	✓ 異業種やベンチャー企業を含めた広い範囲で、未活用技術データを有償で流通可能とするデータプラットフォームを構築
データ標準化 AI開発	✓ 標準データフォーマット案の策定 ✓ 公開データ向けマイニングAIツールの開発
人材開発	✓ 学生・社会人向けのデータ科学に関するカリキュラム開発

日本における国家プロジェクト

主体	取組内容	分野
物質・材料研究機構(NIMS)、 東京大学、 東京工業大学等	SIP革新構造材料/MI(*)システム(SIP-MI)の開発 対象: CFRP、耐熱合金、セラミックスなど 2013年～ (*) マテリアルズ・インテグレーション(P.8参照) ✓ 性能まで予測する開発システムの構築 ✓ 各モジュール開発とその統合 ✓ プラットフォームの基盤構築	有機 無機
物質・材料研究機構(NIMS)	情報統合型物質・材料イニシアティブ 対象: 磁石材料、蓄電池材料など 2015年～ ✓ 基礎データベース「MatNavi」の整備 ✓ データ解析ツールの開発 ✓ 物質探索の成功事例の創出	無機
新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、 産業技術総合研究所、企業18社	超先端材料超高速開発基盤技術プロジェクト 対象: 誘電材料、断熱高分子、触媒など 2016～2018年: マルチスケールシミュレーション技術開発 2019～2021年: AIを活用した材料開発手法の開発	有機 無機

(出所)経済産業省「Connected Industries経済対策について」、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)革新的構造材料研究開発計画」、各団体プレスリリースを基に発行作成

(参考)コネクテッド・インダストリーズ税制の創設

- 一定のサイバーセキュリティ対策が講じられた**データ連携・利活用**により、生産性を向上させる取組について、それに必要となるシステムや、**センサー・ロボット等の導入**に対する、**特別償却30%又は税額控除3%(賃上げを伴う場合は5%)**の設定。
- 事業者は当該取組内容に関する**事業計画を作成し、主務大臣が認定**。認定計画に含まれる設備に対して、**税制措置を適用(適用期限は、2020年度末まで)**。

【計画認定の要件】

1. データ連携・利活用の内容

- ✓ 社外データやこれまで取得したことのないデータを社内データと連携
- ✓ 企業の競争力の源泉となる重要データをグループ企業間や事業所間で連携

2. セキュリティ面

- ✓ 必要なセキュリティ対策が講じられていることをセキュリティの専門家(登録セキスペ等)が担保

3. 生産性向上目標

- ✓ 投資年度から一定期間において、以下のいずれも達成見込みがあること
 - ・労働生産性:年平均伸率2%以上
 - ・投資利益率:年平均15%以上

課税の特例の内容

認定された事業計画に基づいて行う設備投資について、以下の措置を講じる。

対象設備	特別償却	税額控除
ソフトウェア 器具備品 機械装置	30%	3% (法人税額の15%を限度)
		5% (*) (法人税額の20%を限度)

(*)計画の認定に加え、継続雇用者給与等支給額の対前年度増加率 $\geq 3\%$ を満たした場合

対象設備の例

- ・データ収集機器(センサー等)
- ・データ分析により自動化するロボット・工作機械
- ・データ連携・分析に必要なシステム(サーバ、AI、ソフトウェア等)
- ・サイバーセキュリティ対策製品 等

最低投資合計額:5,000万円

(出所)経済産業省「AI・データ活用に向けた取組について」を基に発行作成

(参考)Connected Industries推進のためのグローバルSaaS創出事業

✓ 平成31年度概要40.3億円を要求中。

事業の内容

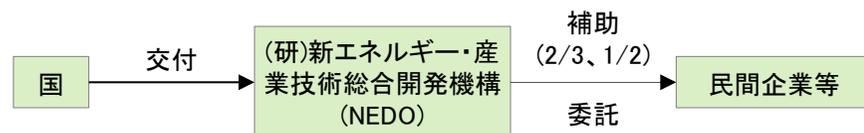
事業目的・概要

- ✓ データを巡るグローバル競争の主戦場は、バーチャルデータからリアルデータを活用したビジネスに移行しています。ここで日本の強みである現場の良質なデータを活かし、データを介して機械、技術、人などが繋がることで、新たな付加価値創出と社会課題解決を目指す「Connected Industries」の実現が重要です。
- ✓ 本事業では、数多くの事業者がデータを共有・共用し協調領域を拡大させ、そのデータをAI等の先端技術を用いて利活用し新たなサービスを開発すること、およびそうした開発が持続的に行われる環境構築することを目指します。
- ✓ 具体的には、事業者間のデータ共有プラットフォームの本格設備を支援することで協調領域拡大を促進すると同時に、そのデータ等から汎用的に使い、かつ国際競争力のあるAIシステム(グローバルSaaS)の開発を支援します。

成果目標

- ✓ 2021年度までに、Connected Industriesの重点5分野で、それぞれ2以上のグローバルSaaS開発に向けた取組がなされることを目指します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ

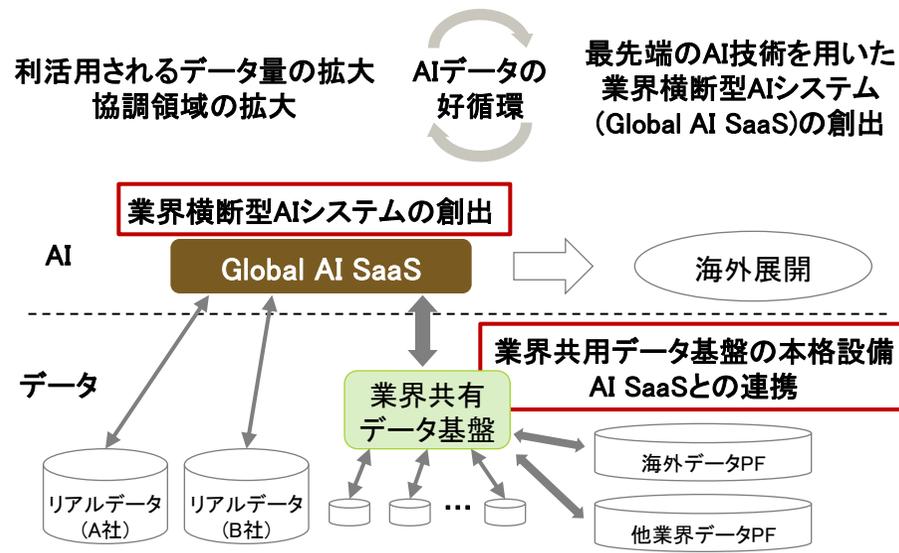
データ共有プラットフォーム構築事業

- ✓ Connected Industries重点分野のデータ共有プラットフォーム構築
- ✓ グローバルな連携を見据えたデータプラットフォーム連携

グローバルSaaS創出事業

- ✓ 業界横断型AIシステムの創出(AIベンチャーを含む多様なユーザーの参画)

共有されるデータの拡大によって高度なAIサービス開発が可能となり、それが更なる協調領域の拡大につながる「AI・データの好循環」の実現

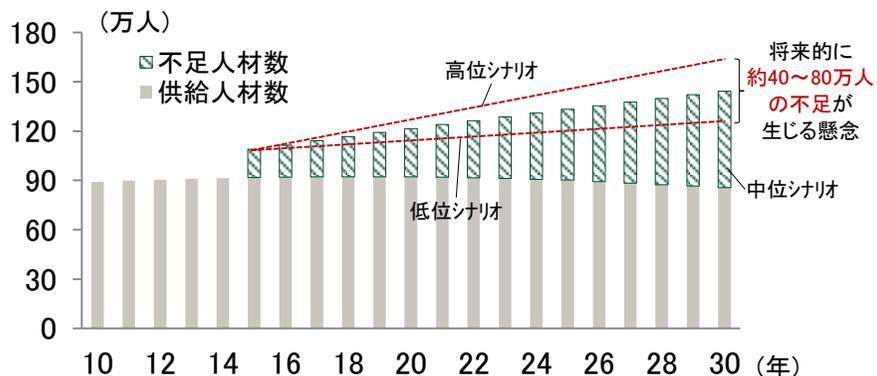


(出所)経済産業省「AI・データ活用に向けた取組について」を基に発行作成

(参考)IT人材の育成に関する政府の取組

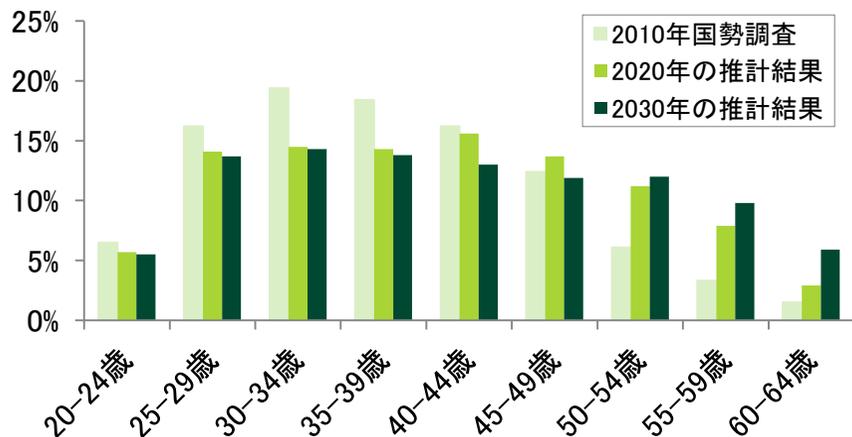
✓ 日本のIT人材は、2030年時点で数十万人単位で不足するとされ、経済産業省では義務教育期間も含めた教育環境整備を進める方針にあります。

IT人材の供給動向の予測(*)

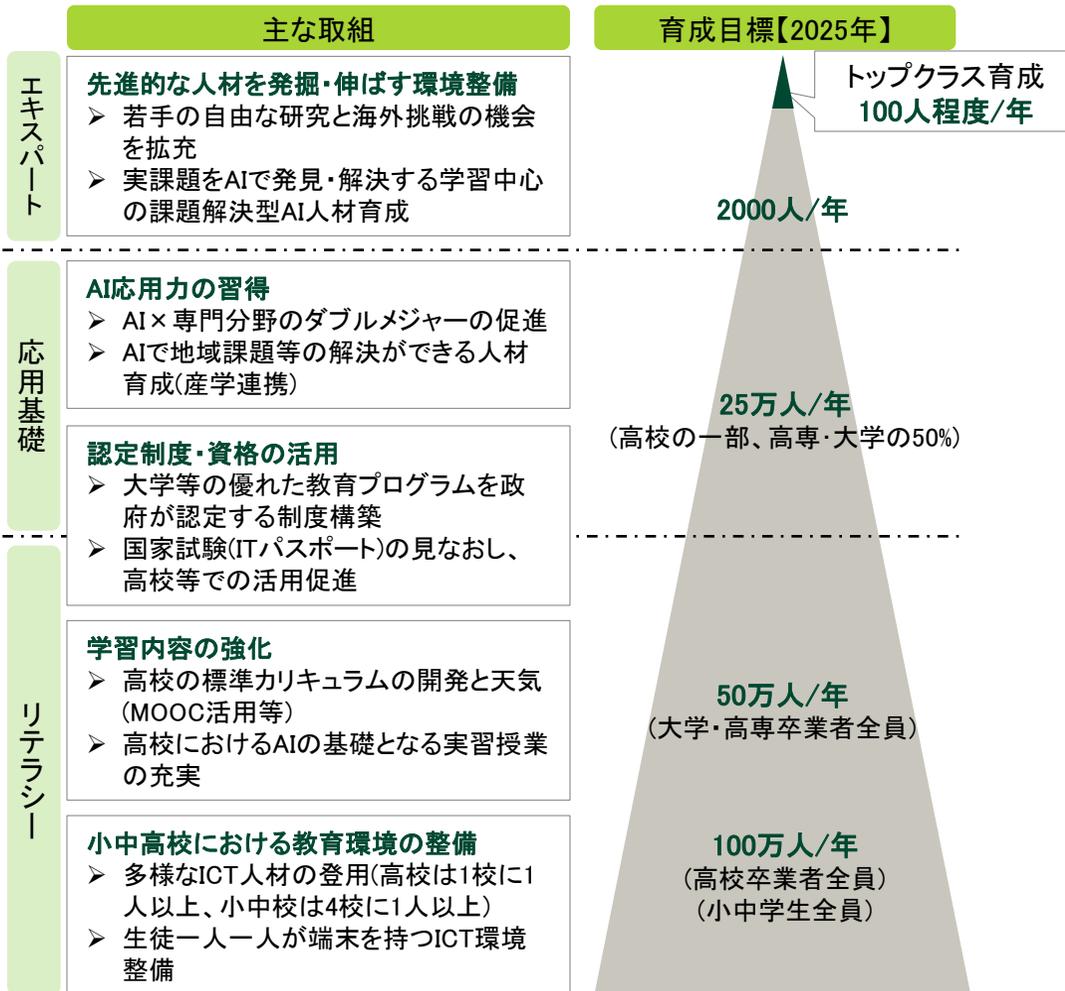


(*)アンケート結果に基づく将来の市場拡大見通しに応じ、低位シナリオでは市場の伸び率を+1%程度、高位シナリオでは+2~4%程度、中位シナリオはその中間(1.5~2.5%程度)と仮定。

IT関連産業における年代別人材構成の変化



IT人材育成に向けた教育改革の主な取組



(出所)内閣府「AI戦略2019」、経済産業省「IT人材育成の状況等について」を基に弊社作成

3. 素材メーカーにおける今後の取組方向性

素材メーカーにおける今後の取組方向性(弊行想定)

✓ 今後一層の素材開発競争激化に伴い、日本が牽引する先端素材における優位性が低下する可能性もあり、国際的な競争力の向上に向け、素材メーカー単独だけでなく、外部とも連携しながら、MIへの取組を加速させていくことが必要になると見られます。

業界環境

<需要先の環境変化>

EV化

5G

スマート
モビリティ

等

新材料開発ニーズの高まり
(より早く、より安く、より高性能)

MI活用による
素材開発競争の激化

(想定される影響)

- ✓ 世界大手素材メーカーを擁する欧米におけるR&D競争力の飛躍的な向上
- ✓ 素材開発後進国の技術的キャッチアップ
- ✓ 日本が高シェアを有する先端素材における優位性の低下

素材メーカーにおける今後の取組方向性

単独

- ✓ 自社内にある研究データの統一フォーマット化・蓄積
- ✓ データサイエンティストの採用拡大・育成

⇒単独での施策にはデータ量、解析技術、人材等の面で限界有

(P.18)

外部連携

×

素材メーカー

(P.19)

- ✓ オープンイノベーションを含むアライアンス等による材料データベースの整備

データ
基盤整備

×

公的機関
研究機関

(P.20)

- ✓ 特定分野での新材料の共同開発(大学等)
- ✓ データサイエンティストの育成・招聘

解析技術
人材獲得

×

ベンチャー
企業

(P.20)

- ✓ ベンチャー企業の持つAI技術等の活用による新材料の共同開発
- ✓ データサイエンティストの招聘

解析技術
人材獲得

×

IT
ベンダー

(P.21)

- ✓ ITベンダーの持つAI技術やビッグデータの活用ノウハウ等を活用した新材料の共同開発
- ✓ データサイエンティストの招聘

解析技術
人材獲得

①素材メーカー単独

✓ 素材メーカー単独では、IT関連投資(人材育成、研究施設の新設、AI技術開発等)を拡大させる動きが見られています。

素材メーカー単独の取組事例

時期	事業者	内容
2017年10月	横浜ゴム	✓ AI(機械学習)技術を活用したタイヤ設計技術を開発
	日立製作所	✓ AIを活用したデータ分析支援サービス「材料開発ソリューション」の提供開始
2018年12月	三菱ケミカルHD	✓ 中期経営計画(18~20年度)で、データプラットフォームの整備やデジタル人材の育成、MIや量子コンピュータ等の革新的なデジタル技術を活用・検討すると標榜
	昭和電工	✓ 中期経営計画(19~21年度)で材料構造・要求特性の機械学習化・評価シミュレーション化による開発効率向上を目的にMIの活用を推進すると標榜(同社の計算科学・情報センターでは専門人材十数人規模でMIに注力)
2019年3月	住友化学	✓ 新中期経営計画(2019-2021年度)で 600億円のIT関連投資を予定
2019年4月	昭和電工	✓ AIを用いた特許読解支援システムを構築
	旭化成	✓ インフォマティクス推進センターを新設
2019年5月	三菱ケミカルHD	✓ 新研究棟建設。AIやMI活用し素材開発を刷新
2019年6月	三菱ケミカルHD	✓ 統計数理研究所と三菱ケミカルの共同研究部門設置
2019年10月	住友ゴム工業	✓ タイヤの原料・内部構造情報等から使用前後のゴム物性を高精度に推定可能なAI技術「Tyre Leap AI Analysis」を確立

(出所)各社プレスリリースを基に弊行作成

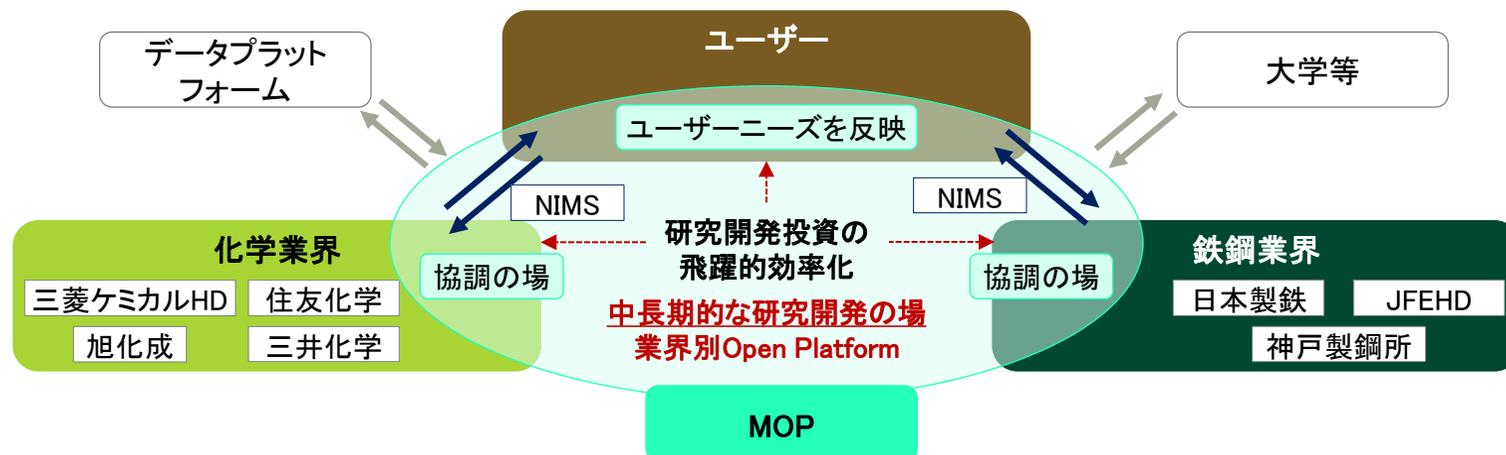
②素材メーカー×素材メーカー

- ✓ 非連続的な新材料創出に向けた単独での基礎研究は限界を迎えつつある中、物質・材料研究機構(NIMS)を中核として、鉄鋼大手3社、及び化学大手4社が共同でオープンプラットフォームを構築する等、「水平連携」に取り組んでいます。

素材メーカー間の水平連携の動き

時期	事業者	内容
2017年6月	NIMS、三菱ケミカルHD、住友化学、旭化成、三井化学	✓「マテリアルズ・オープンプラットフォーム(MOP)」の運用に関して覚書調印、高分子材料の構造・物性・変性などに関するデータ集積、MIを活用した情報解析手法の適用と評価について協働で取り組むと発表
	NIMS、日本製鉄、JFEHD、神戸製鋼所	✓「マテリアルズ・オープンプラットフォーム(MOP)」の運用に関して覚書調印、構造材料・構造物の高性能化に資する基盤技術の強化を目的にNIMSと鉄鋼3社によるオープンイノベーションを推進する枠組みを構築

(参考)MOPの概念図



(出所)各社プレスリリースを基に弊行作成

③素材メーカー×公的機関・研究機関、④素材メーカー×ベンチャー企業

- ✓ 特定分野の素材開発に際しては、政府系研究機関と連携するケースが多く見られています。
- ✓ また、一部メーカーでは、ベンチャー企業と連携し、彼らが持つAI技術を活用しながら素材開発を進める動きも出てきています。

公的機関・研究機関との連携事例

時期	事業者	内容
2018年2月	NEC、東北大学材料科学高等研究所	✓ AI技術を活用して新材料(高性能な熱変換材料)の開発に成功
2018年3月	昭和電工、富士通、理化学研究所	✓ 高イオン伝導率を有する全固体LiB用固体電解質の開発に応用

ベンチャー企業との協業事例

時期	事業者	内容
2017年12月	パナソニック、Citrine Informatics	✓ 米シリコンバレーのベンチャー企業Citrine Informaticsの技術を活用し新材料開発の効率化を目指すと発表
2018年5月	キンダ化学、三井物産、MI-6	✓ MIを活用した共同研究を実施。LiBの難燃性電解液組成を発見

(出所)各社プレスリリースを基に弊行作成

⑤ 素材メーカー × ITベンダー

- ✓ 素材メーカーではITに関するノウハウが不足しているケースが少ないことから、ITベンダーと協業して材料プラットフォームの整備・構築やAI技術の活用を進める動きもあります。

ITベンダーとの協業事例

時期	事業者	内容
2017年2月	長瀬産業、日立金属 IBM	✓ IBMが設立したリサーチコンソーシアムに、長瀬産業と日立金属などが参画
2019年2月	長瀬産業、IBM	✓ 化学、バイオ素材メーカー向け新材料探索プラットフォーム IBMと共同開発
2019年5月	東レ、富士通	✓ デバイス実装分野におけるエンジニアリングサービス提供で協業を開始
2019年10月	住友ゴム工業、日立製作所、PTCジャパン	✓ AI・IoTプラットフォームを活用したタイヤ生産システム(生産工程<混合、材料、整形、加硫>)構築に向けて本格的な協業を開始
	UACJ、日立製作所	✓ 日立製作所の「材料開発ソリューション」を導入し、AI等を活用した高機能アルミニウムの研究開発を開始

(出所)各社プレスリリースを基に弊行作成