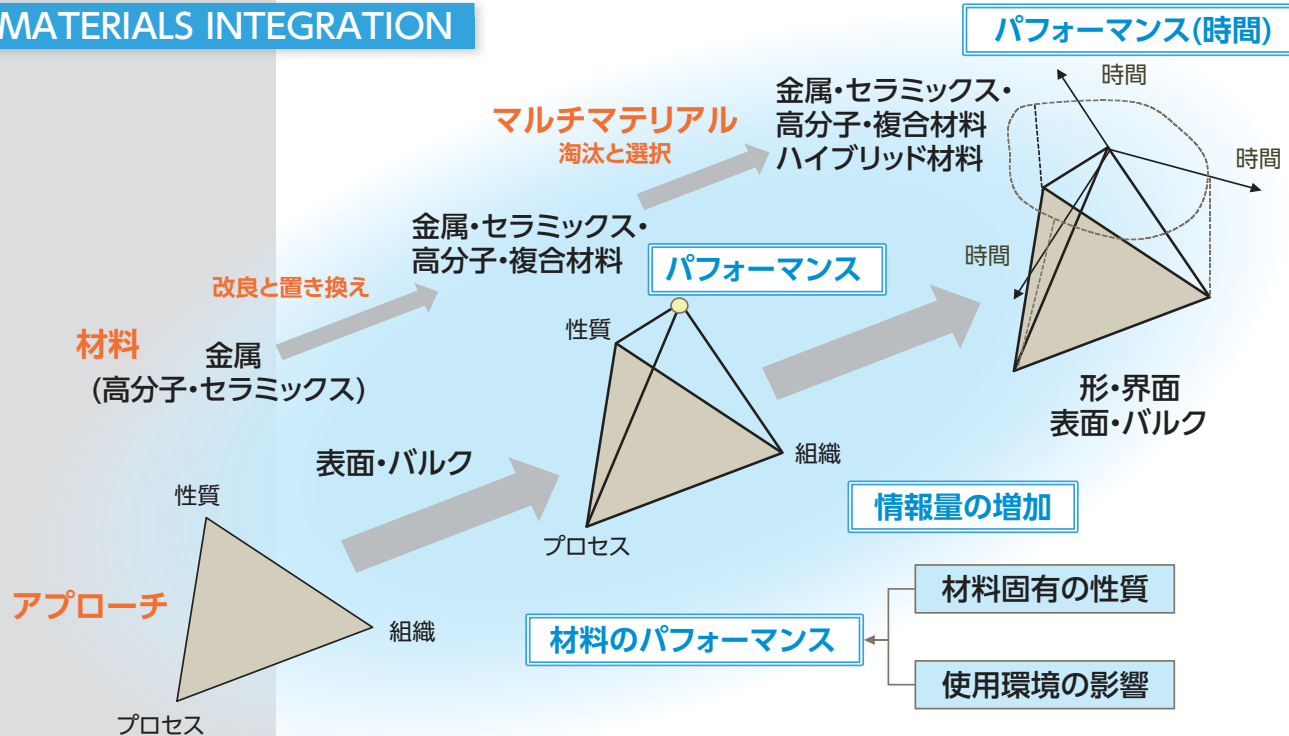


マテリアルズインテグレーション

MATERIALS INTEGRATION



材料の研究開発 時間を短縮する 統合的材料開発 支援システム

マテリアルズインテグレーション (MI: Materials Integration) とは、材料科学の成果を活用するとともに、理論、実験、解析、シミュレーション、データベースなどの全ての科学技術を融合して材料の研究開発を工学的な視点に立ち支援することを目指す総合的な材料技術ツールと定義されます。金属材料、高分子材料、セラミックス材料、複合材料などのあらゆる種類の材料や部材の実使用環境下でのパフォーマンスが対象となります。

上図

SIP革新的構造材料のマテリアルズインテグレーションでは、プロセス、組織、性質という従来の材料研究に加えて使用時のパフォーマンスを導入し、求められるパフォーマンスの実現・解決に必要な基礎基盤技術と結び付けます。材料種類の壁を超えたマルチマテリアル時代にも役立つことを視野に入れています。

右下図

マテリアルズインテグレーションシステムでは従来技術では得られない新しい知識の集積 (インテグレーション) を目指します。

マテリアルズインテグレーションの研究開発の目的は、材料や部材の研究開発時間の短縮に寄与することができる道具の提供です。

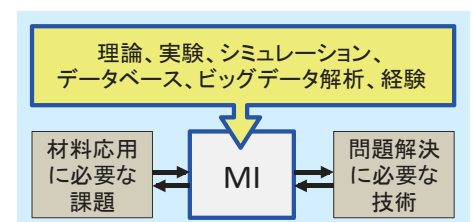
この道具を通して、物質・材料・構造・組織・パフォーマンスのいろいろなレベルでの関連性を知ることができ、研究開発に役立てることができます。

この関連性はどのようなレベル (寸法、時間) から、どのような順序からも求めることができます。例えば、材料プロセス→パフォーマンスという流れではなく、パフォーマンス→材料プロセスの最適化を図る答えを短時間で得ることも可能になります。

このとき、評価や解析に長時間を要している使用環境の影響やその影響の時間的な変化を知り、材料開発に役立てることが可能になります。

材料種類の壁を超えて最適な答えが得られることは、将来のマルチマテリアルの時代には重要です。システムには、企業ユーザーが必要なデータベースを独自に付け加えてシステム全体が利用できるなどの柔軟性も求められます。

マテリアルズインテグレーションを通して新しい知識と知識の使い方を提供します。マテリアルズインテグレーションは、現在の最先端科学技術の知識を誰もが容易に利用できる道具となることが期待されます。



革新的構造材料

科学技術成果の有効利用のためのマテリアルズインテグレーション(MI)の特徴

SIP革新的構造材料で研究開発しているマテリアルズインテグレーションでは、理論、実験、経験、ノウハウ、シミュレーション、データベース等のありとあらゆる材料関連技術を必要に応じて組み合わせることで、計算機を利用しますが単なるシミュレーションとは異なり、世の中にある科学技術の成果や知識を駆使して材料の研究開発を効率的に行うことを目指したシステムです。必要とされるパフォーマンスからプロセス条件を最適化することなど、現在の材料科学では難しい課題を克服することを可能にするシステムです。

SIP革新的構造材料では、金属材料、高分子材料、セラミックス材料(コーティング)を対象として、新しいコンセプトを持つ材料開発のためのマテリアルズインテグレーションシステムを提供し、工業製品のイノベーションに寄与することを目指しています。

材料パフォーマンスの導入

材料を使う立場からのパフォーマンスを取り扱うことが大きな特徴です。構造材料のパフォーマンスとして重要なものとして疲労、クリープ、腐食などの問題があり、いずれの特性も時間に依存するものであり、長い時間の使用を前提にしていることに大きな特徴があります。

研究開発時間の短縮・高効率化

長時間の使用を前提とした研究開発では、使用環境下での材料のパフォーマンスの変化を知ることが必要です。ノウハウや経験に頼らず、材料の研究開発時にパフォーマンスを短時間で予測することができれば、研究開発に要する時間を大きく短縮することに貢献します。

最先端科学技術の有効利用

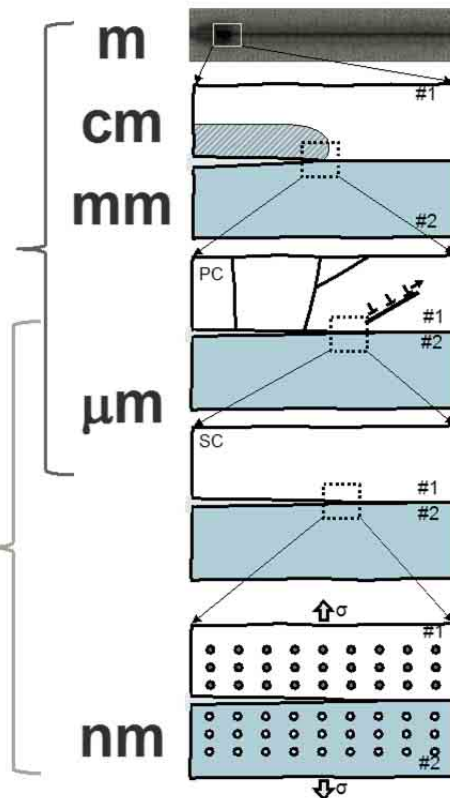
これまでに出版・開示された膨大な理論や実験などの論文の成果やノウハウなどを有効に利用するための仕組みを作ることも重要な研究課題です。これまでとは異った分野の最先端科学技術の積極的な取り組みと融合を可能にします。

計算機科学とネットワークの利用

従来から行われている材料研究開発手法に加えて、ビッグデータあるいはデータベースを利用して与えられたデータから全体を俯瞰する技術、計算機科学を利用するための未利用データの取得や活用も含めた新しいコンセプトの統合的な材料開発技術等を提供することができます。

将来の発展性と役割

材料の種類を超えて、得意な技術分野を俯瞰しあい問題解決を図ることが可能になります。将来はIoT (Internet of Things)やAI (Artificial Intelligence)などと融合することにより、より強力な材料研究開発に役立つツールとなることが期待されます。マテリアルズインテグレーションは科学技術融合・集積型の新しい概念の材料開発支援のツールの提供を目指します。



界面の接合・接着のMIモデルの事例

材料の力学特性を考える場合にはメートル(実用スケール)からナノメートルオーダーの範囲に亘り、いろいろな理論やシミュレーション技術があります。

一つのスケールで扱える範囲には限界があり、またそれぞれのスケールで最も物理的に意味を持つ特性を求めることができます。

例えば、界面が剥離するモデルではnmのモデルから求めた破壊エネルギーは、cm~mオーダーの実構造体で求めた値の1/10~1/100程度になります。この差を説明するためには、μm~mmオーダーの変形を取り扱うことが重要になります。

材料の原子・分子レベルから材料を使う構造体としてのレベルまでを統合的に理解するためには、理論、実験、シミュレーションを問わず、対象とするディメンジョンや時間スケール毎に現象を理解するための最も良い手法が存在するということを理解し、このとき、材料中に存在する欠陥や材料に働くマクロな力学状態により力学的パフォーマンスは異なること等に注意して、相互の関連を考えることが必要です。