

# SIP革新的構造材料

## 「構造材料の未活用情報を取得する先端計測技術開発」

### SIP-Structural Materials – Innovative Measurement and Analysis for Structural Materials (SIP-IMASM)

#### 概要

先端計測拠点は、材料開発者が通常多用する形態観察装置では対応できない、未活用情報（材料開発においてまだ活用されていない材料情報）を、ナノテクノロジー分野で活用されている先端計測装置を用いて取得して、先端計測分析の立場から構造材料分野におけるイノベーション創出に貢献する。

TIAが有する世界的にも希な先端計測分析装置と解析技術を活用して、従来の計測評価とは異なる視点から、構造材料の劣化メカニズム解明、寿命予測、性能向上に貢献する。

参考：[http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/dl/pamph\\_sip-imasm\\_j.pdf](http://www.jst.go.jp/sip/k03/sm4i/dl/pamph_sip-imasm_j.pdf)

SIP-IMASM



#### 背景と手法

##### 先端計測拠点の必要性

- 構造材料開発においては、計測できたことによってイノベーションが創出される。
- 経験と勘に頼るのではなく科学的予測に基づいた材料開発には、ナノテクノロジーで使われる先端計測技術の活用が不可欠である（顕在化未活用情報と非顕在化未活用情報）。
- TIAの中核5機関(産総研、NIMS、筑波大、KEK、東大)は、先端計測技術を保有しているとともに、それらを連携して活用できる基盤がある。



##### 手法

- 航空機、発電プラントに必要なA:ポリマーとFRP, B:耐熱合金、C:セラミックスコーティングを対象とする。
- TIA中核機関の代表的な先端計測技術を結集する（イオン加速器、放射光、超伝導、陽電子、アトムプローブ、スーパーコンピュータ、応力発光、画像処理など）。
- 国際連携を促進して、国際的ハブ拠点をを目指す。

#### 主な成果例

##### CFRP内部き裂のイメージング

① 700 μm ② 7070 μm ③ 8560 μm

顕微鏡像 (2発光位置の断面)

SS曲線

航空機用CFRP積層板の内部に形成されたき裂について、発生箇所とタイミングの検知を応力発光で実現

国際航空疲労委員会ICAF2017議事録掲載、海外連携に発展

A04東大試料提供

##### チタン合金の微細構造解析

SEM TEM 3DAP: 組成、数密度評価

SAXS: 数密度評価

700℃時効処理後のIMI834合金について、Al濃度の低いα-Ti相中にはα<sub>2</sub>相の形成は観察されず、Al濃度の高い等軸α-Ti相中にα<sub>2</sub>相が形成されることを、SEM, TEM, 3DAPにて確認し、α<sub>2</sub>相サイズ、および体積率の経時変化を中性子小角散乱から解明

B24NIMS試料提供

##### 先端装置開発：高温-変形その場TEM

モリブデン ナノメートル接点で起こる塑性流動的変形の原子的挙動を直接観察した高分解能電子顕微鏡像 (日本物理学会誌 Vol. 71, No. 12 「JPSJの最近の注目論文から」より転載)

金属組織が変形し破断するときに臨界サイズである単位格子数個分まで微細化すると、常温でも原子が液体のように運動して結晶構造が崩れて固体が変形する機構(塑性流動的変形機構)を発見

日本物理学会が発行する英文誌 JPSJ Editor's Choice論文に選定、科学新聞 (2016, 10, 21)掲載

##### 先端装置開発：放射光を用いた新たなX線顕微法技術群の開発

放射光ベースX-CTとXAFS

Detector Fresnel zone plate Specimen Capillary (X-ray condensor) Synchrotron radiation (undulator)

300 μm 600 μm 50 μm

構造材料中の微細組織、例えば、CFRPの繊維やその欠陥、EBC材料の異相界面、鉄鋼材料で進行する化学反応の反応領域などを明らかにできる in situ X-CT(X線コンピュータ断層撮影) 法を開発

応力印加中のCFRPのき裂進展の観察を実現

A11MHI試料提供