

社会活動を支える基礎的インフラの 先進設計と耐破壊安全性

システム創成学専攻
准教授

川畑 友弥

未来型
洋上エネルギー
インフラ構築に
寄与

小規模
ガス田対応
FLNG



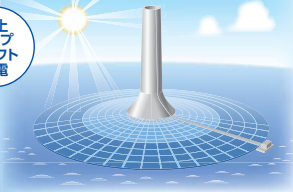
未来型
LNG船



洋上
LNG備蓄



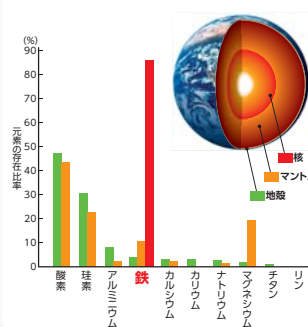
洋上
アッド
ドラフト
発電



建築
構造物



無尽蔵に存在する鉄鋼材料



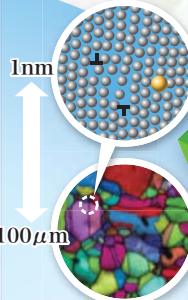
最汎用
鉄鋼材料の
先端的
利用技術

巨大地震に耐える
陸上構造物の
材料配置

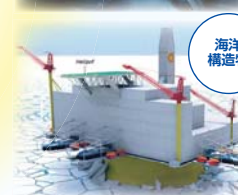


土木
構造物

天然ガス
サプライチェーンを
支える先進材料と
耐破壊特性



LNG船

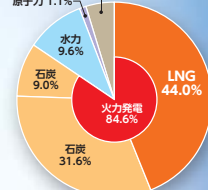


海洋
構造物



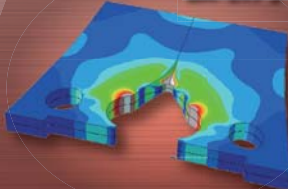
陸上
LNG
タンク

日本の発電電力量の電源別割合
(2015年度)



出典：電気事業連合会「電源別発電電力量構成比」
(2016.5.20)

破壊力学基礎研究



$$\frac{dW}{dA} = \frac{dU}{dA} + \frac{dK}{dA} + \frac{dD}{dA}$$

国内外破壊力学試験・評価規格設立への
リーダーシップ



CTOD
試験規格



き裂伝播
停止性能
評価規格



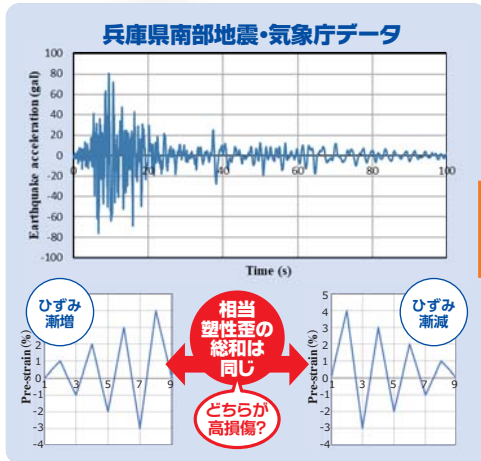
ISO



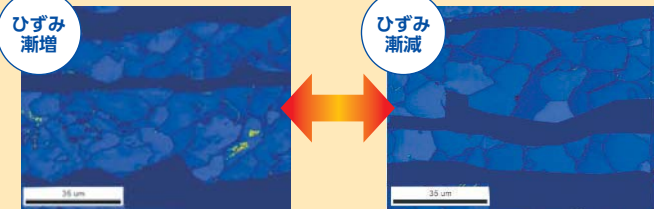
地震・波浪による
材料損傷
高精度予測

地震による繰り返し損傷を受ける 構造物の寿命予測

転位パイルアップメカニズムの考察および実験の確認(破壊試験・EBSD観察)およびCMSGP (conventional mechanism based strain gradient plasticity) による転位密度変化計算により、損傷度は **ひずみ漸増 >> ひずみ漸減** であることを明らかに。相当塑性ひずみの総和が損傷の代表パラメータであるとした過去の知見は保守的に過ぎることを示す。



予ひずみ付与後のEBSD解析(KAMマップ)



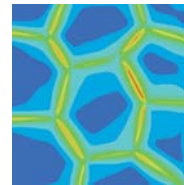
ひずみ勾配塑性 (SGP)を考慮した FEM解析

$$\int_{\Omega} [\sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} + (q_{ij} - s_{ij}) \delta \varepsilon_{ij}^p + m_{ijk} \delta \varepsilon_{ijk}^p] dV$$

$$= \int_{S_{ext}} [\sigma_{ij} n_j \delta u_i + m_{ijk} n_k \delta \varepsilon_{ijk}^p] dS$$

$$\rho_{GND} = \bar{\gamma} \frac{\eta^p}{b}$$

$$\rho_{SSD} = [\sigma_{rel} f(\varepsilon^p) / (M \alpha \mu b)]^2$$

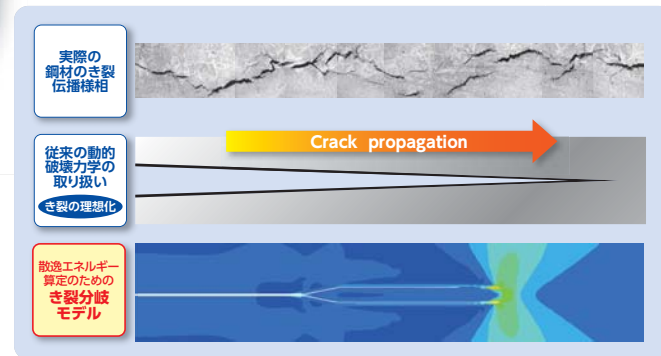


リサイクル性・
経済性から
構造材料として
なお最も強力

鋼材の破壊メカニズムはその金属組織の複雑さから完全な理解には至っていない。

新たな金属組織学的視点を考慮した破壊力学モデルを構築し、進んだ材料内組織設計、構造物への材料配置設計を提案する。

鋼の破壊過程の理解深化と 特性予測技術



現代の
高度に進化した
ロジスティクスを
支える

巨大コンテナ船 破壊防止技術研究

破壊シナリオ別に、材料に付与する亀裂を停止させる「粘り強さ」の要求値を決定し、国際ルール化。荒天時でも安全輸送を確立。

