

# ふえらむ

Vol.17 / No.12 / 2012

(一社)日本鉄鋼協会会報

ISSN1341-688X

Bulletin of  
The Iron  
and Steel  
Institute of  
Japan

特集

構造用金属材料の新たな挑戦  
ヘテロ構造制御に基づく新指導原理構築 Part 2

# 鉄と鋼

Tetsu-to-Hagané

Vol.98 / No.12 / 2012

ISSN0021-1575



# 铸造・凝固シミュレーションシステム CPRO

最新情報  
June 2012

CPROは铸造・凝固に精通した材料工学エンジニアが壮大な構想の下に長年の歳月をかけて開発したソフトウェアです。本ソフトウェアには铸造現場10年以上の経験と最新の凝固理論に立脚した“PHYSICAL METALLURGY”の本質が備わっています。

## ■CPROの特徴

対象とするプロセス及び物理現象:

**鋼及びアルミ合金、銅合金等の非鉄合金の連続铸造:** V偏析、マクロ偏析、ポロシティ、オシレーションマークに代表される表面欠陥、エアギャップの形成、凝固と変形・応力との連成問題

**大型鋼塊、ESR、Ni基超合金の一方方向凝固等の特殊铸造:** 押湯引け巣、V偏析、マクロ偏析、チャンネル偏析、ポロシティ

これら種々の欠陥の形成過程を追跡し究明することが可能であり、問題の解決に役立ちます。また、新しい铸造プロセスの研究・開発のための強力なツールを提供するものです。

## ■理論

**凝固現象:** 非線形多元合金モデルまたは相計算プログラムCALPHADとのインターフェースによる温度と固相率の関係、エネルギー式、溶質再分布式、Darcy流れ及び運動方程式等を最新の凝固理論に基づいて展開し、ミクロスケールにおけるデンドライト凝固現象とマクロスケールにおける熱、溶質の拡散及び液相流れ現象を連成させた。さらに鋼の連铸では铸片の塑性変形、相変態も考慮。

**力学的挙動:** 内部状態変数理論に基づく粘塑性構成方程式を用いたFEMにより連続铸造における応力・変形状態を精度良く解析。

**電磁場解析:** 電磁場の影響を考慮した凝固解析。

## ■凝固解析機能

以下7段階の解析機能を持っています。

レベル1: 凝固・温度計算

レベル2: Darcy流れ計算

レベル3: レベル2+ポロシティ解析

レベル4: Darcy流れ+マクロ偏析

レベル5: レベル4+ポロシティ解析

レベル6: 運動方程式による流れ+Darcy流れ+マクロ偏析

レベル7: レベル6+ポロシティ

## ■ミクロスケールからマクロスケールまでの現象を解析

最高レベル7はエネルギー式+温度と固相率の関係式+溶質再分布式+運動方程式+Darcy式の連成解析によりDAS、マクロ引け巣、ミクロポロシティをはじめ種々のマクロ偏析(チャンネル偏析を含む)の形成過程を計算します。固溶ガスの影響、相変態等も解析可能。

## ■計算実績

1989年、基本ソフト「多元合金鋼塊のマクロ偏析」の開発以来発展を続け100例以上の計算実績を積んでいます。

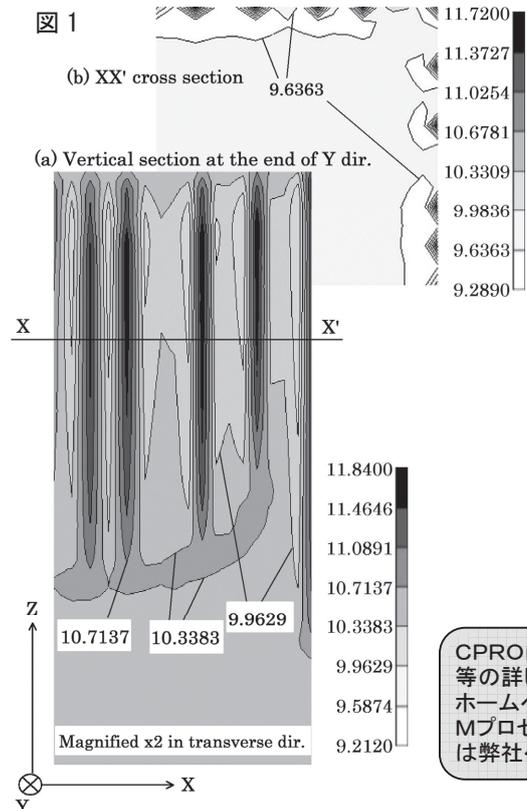
連続铸造: 鋼、特殊鋼、ステンレス鋼、アルミ合金、銅合金

普通铸造: 大型鋼塊、铸鋼、特殊鋼、アルミ合金、亜鉛合金

特殊铸造: ESR、一方方向凝固

## 一方方向凝固品のフレックル欠陥を再現

一方方向凝固法による単結晶タービンプレードにはフレックル(チャンネル偏析)、ミクロポロシティあるいは不整方位結晶欠陥などの铸造欠陥が生ずる。図1はレベル7解析によってNi合金角インゴット端面に生じるフレックルを解析したもの(解析レベル7)。



## Mプロセス: 無欠陥一方方向凝固品の新製法

**Mプロセスの原理:** 一方方向凝固方向に静磁場を印加することによりフレックルを生ずるデンドライト間液相流れを抑制し、フレックルの生成を無くす。図2は丸インゴットの液相及びmushy zone内のフローパターンを示す。外面においてフレックル発生。図3は磁場によりフローパターンが変化する様子を示す。フレックルは生じない。(詳細は弊社ホームページを参照ください)

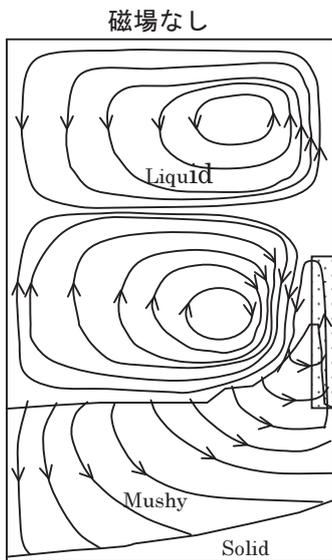


図2 レベル7解析

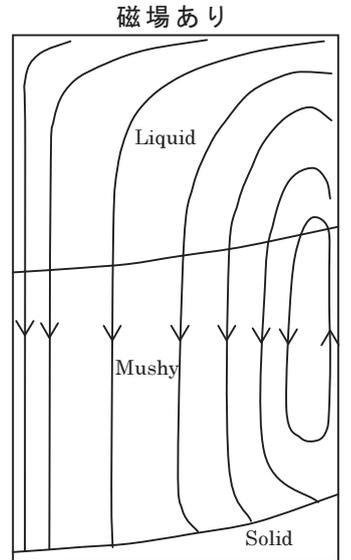


図3 レベル7+静磁場連成解析

CPROに関する計算例、セミナー等の詳しい情報についてはホームページをご覧ください。Mプロセスに関する詳細については弊社へお問合せください

Engineering & Basic Interdisciplinary Science  
株式会社 エビス  
〒252-0325 神奈川県相模原市南区新磯野 5-10-6  
TEL 046-253-5593 FAX 046-253-5170  
E-mail: yoshio@ebiscorp.jp  
URL: http://www.ebiscorp.jp/

# ふえらむ

Vol.17 (2012) No.12

## C O N T E N T S

### 目 次

日本のものづくり力	高精度に仕上げる—CNC研削盤	816	
Techno Scope	次世代自動車で期待される脱レアアースモータ	819	
連携記事	高い素鋼板の磁気特性と脱レアアースモータへの適用 尾田善彦、平谷多津彦、千葉 明、星 伸一、竹本真紹、小笠原悟司	823	
<b>特集「構造用金属材料の新たな挑戦 ヘテロ構造制御に基づく新指導原理構築 Part 2」</b>			
特集記事	超微細繊維状結晶粒組織を有するフェールセーフ鋼の強靱化 木村勇次、井上忠信	829	
	鉄を活用したナノヘテロ構造アルミニウム合金の創製と材料特性 里 達雄、手塚裕康、小林郁夫	836	
	ハミルトニアンからの材料強度設計「序論」 毛利哲雄	842	
	幅拘束大圧下制御圧延による 易成形高強度バイモーダル薄鋼板の製造基盤研究 柳本 潤、朴 亨原	848	
	10000GPa%J高強度・高延性・高靱性鋼を実現できる 5%Mn組成を利用した超微細ヘテロ変態組織 鳥塚史郎、花村年裕	852	
	鋼/介在物ヘテロ界面のマイクロ電気化学特性の解明と高耐食化への挑戦 武藤 泉、千葉亜耶、東城雅之、菅原 優、原 信義	858	
躍 動	探究心 諸岡 聡	864	
名誉会員追悼		868	
協会の活動から		869	
会員へのお知らせ		871	
海外鉄鋼関連最新論文		887	
年間索引		890	
平成24年度特例社団法人日本鉄鋼協会事業報告・収支決算(平成24年3月1日～7月31日)および 平成24年度一般社団法人日本鉄鋼協会事業計画・収支予算(平成24年8月1日～平成25年2月28日)			896

## 編集後記

早いもので今年も残すところあと1ヶ月となりました。今年には皆様にとってどのような一年だったでしょうか。振り返ってみますと、4月に新東名高速道路が開通し、5月には東京スカイツリーが開業しました。7、8月にはロンドンオリンピックがあり、各選手の活躍は記憶に新しいことと思います。10月に山中伸弥医学博士のノーベル生理学・医学賞受賞決定があり、iPS細胞にかけるとその熱意と姿勢に感動を覚えました。日本が元気になるニュースが多かった年だと思われるのは、私だけではないと思います。

さて、会報委員会では会員の皆様に喜んでいただけるような会報をお届けできるよう活動しておりますが、実は協会のホームページも会報委員会が担当しております。既にお気づきの読者のいらっしゃるかと存じますが、先日、協会ホームページをよりわかりやすく、明るいものにリニューアル致しました。ふえらむと同様、ホームページも会員の皆様に愛される存在になればと願っております  
(T.M.)

### 会報委員会 (五十音順)

委員長	森田 一樹 (東京大学)			
副委員長	上島 良之 (新日鐵住金(株))			
顧問	細谷 佳弘 ((株)特殊金属エクセル)			
委員	小野 嘉則 (物質・材料研究機構)	大野 宗一 (北海道大学)	神戸 雄一 (日本冶金工業(株))	
	梶野 智史 (産業技術総合研究所)	杉本 卓也 (愛知製鋼(株))	高谷 英明 (三菱重工業(株))	
	寺岡 浩 (大同特殊鋼(株))	戸高 義一 (豊橋技術科学大学)	野崎 精彦 (UDトラックス(株))	
	早川 朋久 (東京工業大学)	林 幸 (東京工業大学)	藤本 延和 (日新製鋼(株))	
	船川 義正 (JFEスチール(株))	前田 恭志 ((株)神戸製鋼所)	森 善一 (新日鐵住金(株))	
	三木 貴博 (東北大学)	山内 昭良 (日本鉄鋼協会)		

ふえらむ/鉄と鋼 合本誌 定価 4,000円(消費税等込・送料本会負担)

Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan/Tetsu-to-Hagané: Unit Price ¥4,000 (Free of seamail charge)

1996年5月10日 第三種郵便物認可 2012年11月25日印刷納本、2012年12月1日発行 (毎月1回1日発行)

編集兼発行人 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館5階 (一社)日本鉄鋼協会 専務理事 小島 彰

Tel:03-3669-5933 Fax:03-3669-5934(共通)

(会員の購読料は会費に含む)

印刷所 東京都文京区本駒込3-9-3 (株)トライ

©COPYRIGHT 2012 一般社団法人日本鉄鋼協会

複写をご希望の方へ

本会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(一社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((一社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあつては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先:一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

TEL.03-3475-5618 FAX.03-3475-5619 E-mail:info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(一社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、本会へお問い合わせください。

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

©Copyright Clearance Center, Inc

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

TEL.1-978-750-8400 FAX.1-978-646-8600

# 全自動シリアルセクションング 3D顕微鏡

# Genus 3D

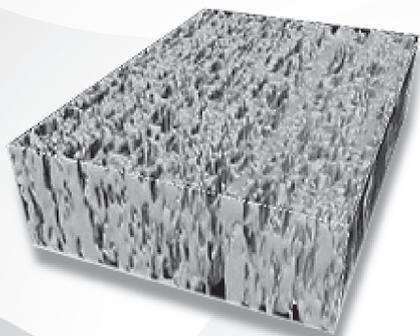
(ジーナス スリーディ)

## 材料内部の3D観察、3D数値化が可能に！

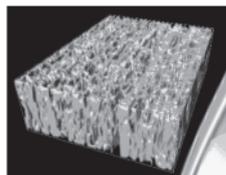
光学顕微鏡、測定用高精度レーザー、湿式研磨装置、操作PC搭載により速度や荷重などの研磨条件を自由に設定でき、研磨、エッチング、洗浄、観察までを繰り返す一連の組織観察過程の全自動化が可能になりました。観察画像を自動的にPC取り込み、3次元化等データの応用が容易です。清掃も簡単で劇的な時間短縮につながります。

### <主な用途>

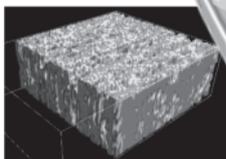
- 単相、複相組織解析
- 材料の破壊機構解明 (ポイド、亀裂)
- 欠陥評価 (介在物、空洞など)
- 材料内部界面の解析 (相界面、粒界)



研磨観察を行っていた材料、部品の  
3D観察、数値化！



### Genus 3D



### 材料

- 鉄
- ステンレス
- アルミ
- 銅
- チタン
- 等
- ・圧延
- ・転造
- ・鍛造
- ・鑄造
- ・溶接
- ・溶射
- ・蒸着
- 等

### 加工方法

- 主な仕様
- 対応試料 金属、無機材料等 (研磨可能な物に対応)
  - 試料サイズ 樹脂固定 円形試料 (標準1インチ)
  - 試料研磨量測定 分解能0.01 $\mu$
  - 本体寸法 W860mm×H630mm×D540mm

国内総販売元



株式会社

# 新興精機

〒812-0054 福岡市東区馬出一丁目18番3号

TEL : 092-641-8451 FAX : 092-641-8786 担当 : SAM課・堀ノ内

Email: horinouchi@shinkouseiki.co.jp http://www.shinkouseiki.co.jp

**ELTRA**  
Analysers made in Germany

業界注目!!  
この機能で低廉価格(500万~)発売中!!

## 炭素/硫黄分析装置 CS-800

### システム概要



CS-800はJIS燃焼—赤外線吸収法に準拠した炭素/硫黄分析装置です。鋼、鋳鉄、銅、鉍石、セメント、セラミックスその他の材料中の炭素及び硫黄を高速同時定量します。CS-800は最大で4機の独立した赤外線セルを備えることができ、それぞれが分析用例に応じて最適な赤外線吸収長に設定されます。16ビットマイクロプロセッサにより誘導燃焼炉のパワー制御や赤外線セル検出器のゼロ及び感度調整を行います。

### 特 徴

- ソリッドステート赤外線セル4機搭載
- 燃焼炉の自動クリーニング機構
- 誘導炉出力制御
- 単独及び外部PC制御による運転
- 助燃剤なしでの最大20gまでのCu試料分析



## 固体発光分析装置 OBLF GmbH [GERMANY]

鉄・鋼・アルミニウム等の品質保証・工程管理分析(JSG 1253)等に最適!!

### GS1000

500mmタイプの光学系を持つGS1000は、最大分析受光部数に制約がある場合は、放電スタンド、データ処理部、発光電源部等はQSN/QSG750と完全に共通です。目的が明確化されたルーチン分析に圧倒的な高精度と安全性およびコストパフォーマンスを誇ります。

**DSI**

Dynamic Systems Inc.



## グローバル試験機シリーズ

熱・機械プロセスの物理シミュレーションのための業界基準となります。

高速加熱と広範囲の機械能力により、溶接HAZシミュレーション、ゼロ強度、熱サイクル、熱処理研究、低力試験、高温引張り試験、さらには高速圧縮・引張り試験、多衝撃高温変形試験、溶融および凝固、そしてストリップ焼なましなどの試験に理想的です。



日本総代理店  
**ジャパンマシナリー株式会社**  
JAPAN MACHINERY COMPANY

第三営業部 〒144-0046 東京都大田区東六郷 2-19-6 (JMCビル)  
TEL.03-3730-6061(代表) FAX.03-3730-3737  
関西営業課 〒530-0002 大阪府大阪市北区曽根崎新地 1-3-16(京富ビル)  
TEL.06-6342-1550 FAX.06-6342-1557