

ふえらむ

Bulletin of The Iron and Steel
Institute of Japan

Vol.25 / No.3/ 2020

(一社)日本鉄鋼協会会報

ISSN 1341-688X

Techno Scope

南海トラフの謎に迫る深海掘削計画

入門講座

鉄鋼材料における析出物の利用ー6

析出物と粒成長

(日本製鉄(株) 牛神義行)



技術革新と生産性の向上で お客様の未来へ貢献



本社：〒733-8553 広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 22 号
TEL: 082 - 291 - 2181

東京事務所：〒108-0014 東京都港区芝五丁目 34 番 6 号 新田町ビル 12 階
TEL: 03 - 5765 - 5275

primetals.com



2020 ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS

内容紹介

- 日本規格協会は ASTM の旧来からのビジネスパートナーであり、ASTM により正式に認められている日本の販売代理店です。^{※1}
- ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS とは
Section1 ~ 15 で構成され、全 85 冊・約 13,000 規格を収録した ASTM 規格の規格集です。金属・石油・ゴム・プラスチックからエレクトロニクス・原子力まで各セクションに分類。最適な材料の選択基準、国際的な標準試験方法として各界で広く活用されています。

※1 当協会による ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS 販売収益は、ASTM 規格、国際 (ISO, IEC) 規格、JIS の開発に役立てられます。

特 典

- 各セクションをセットでご購入いただく場合は、**単品価格合計の 約 25%OFF** にて、ご提供！
- 全セクション (全 85 冊) をご購入いただく場合は、**単品価格合計の 約 50%OFF** にて、ご提供！

各セクションの内容

- Sec.1 鉄鋼製品 (Vol01.01~01.09)
- Sec.2 非鉄金属製品 (Vol02.01~02.05)
- Sec.3 金属試験方法及び分析方法 (Vol03.01~03.07)
- Sec.4 建築材料 (Vol04.01~04.13)
- Sec.5 石油製品・潤滑剤及び化石燃料 (Vol05.01~05.06)
- Sec.6 塗料・塗覆装及び香料 (Vol06.01~06.04)
- Sec.7 繊維 (Vol07.01~07.02)
- Sec.8 プラスチック (Vol08.01~08.04)
- Sec.9 ゴム (Vol09.01~09.02)
- Sec.10 電気絶縁・エレクトロニクス (Vol10.01~10.04)
- Sec.11 水及び環境管理技術 (Vol11.01~11.08)
- Sec.12 原子力・太陽エネルギー・地熱エネルギー (Vol12.01~12.02)
- Sec.13 医療機器・医療サービス (Vol13.01~13.02)
- Sec.14 一般試験方法及び計測 (Vol14.01~14.05)
- Sec.15 一般製品、化学特殊製品及び最終製品 (Vol15.01~15.12)

ご 案 内

オンラインでの閲覧もおすすめ！ JSA ライブラリサーバ

○ASTM の個別規格単位もしくは Annual Book 単位で契約できます。(年間契約となります。)
○その他の規格 (JIS、ISO、IEC、BS) にも対応。
○サンプルサイト：<https://library.jsa.or.jp/>

お気軽にお問い合わせ下さい！
お問合せ先：csd@jsa.or.jp

ご注文について

2020 ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS のご注文は、JSA Webdesk から承っております。
JSA Webdesk 各種会員にご登録いただき、お申込みください。

※有料会員の方は、JSA Webdesk (<https://webdesk.jsa.or.jp>) からお申込みの場合、割引が適用されます。また、JSA Webdesk 会員 (無料) にご登録いただければ、JSA Webdesk からご予約いただけます。ご予約中は請求書決済可能です。

ご注文は JSA Webdesk (<https://webdesk.jsa.or.jp/>)
または右のコードよりお願い致します。



溶質原子の定量 メカニカルスペクトロスコピー

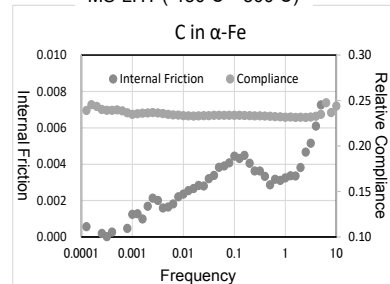
物質中の溶質原子は微量でその組織の性質を変化させます。当然ながらその含有量によって効果が異なるためにその分析測定が必要です。しかし化学分析や蛍光X線分析などでは析出したフリー原子も定量され、組織中に存在する溶質原子のみの定量はできません。そこで溶質原子のひずみエネルギーを検出するメカニカルスペクトロメータ MS 型（強制振動型内部摩擦測定装置）が力を発揮します。

樹脂などと違って金属やセラミックスなどで非常に高精度に適用できる装置は世界的にも弊社の MS 型のみとなっています。右のグラフの 0.1Hz 付近のピークは 30ppm の溶質 C の内部摩擦ピークです。弊社の雑居ビルという悪条件下でもこのように安定した検出を可能にしました。

汎用的な JE, JG 型や EG-HT 型だけでなく、特殊な最先端研究用の MS 型や弾性定数測定用の CC 型などを開発し、最先端の材料物性研究へのお手伝いをさせていただきます。



MS-LHT (-150°C~500°C)



Cij 測定は力学特性から組織解明を可能に

電磁超音波共鳴式 弾性率・弾性定数装置 CC II-シリーズ

- 異方性単結晶から多結晶体まで
- 弾性定数(弾性スティフネス Cij)も弾性率も
- 5mm 程度の立方体、直方体から円柱、円板、薄板(0.2mm)まで
- 室温用、高温用
(常用 1000°C 最高 1200°C)
- 阪大基礎工 平尾・荻研開発

CC2-HT



弾性率と内部摩擦の高温測定で最高の装置

高温弾性率等同時測定装置 EG-HT

- 最も信頼性の高い高温測定が可能。
粘性による振動数依存誤差が最小。
- 強力共振機構で難共振材に対応。
難共振時の偽振動が最少。
- 多くの測定条件、測定項目に対応。
ヤング率、剛性率測定
ポアソン比算出
温度依存性、ひずみ依存性
2 種の内部摩擦測定
- 最高 1200°C EG-HT<



室温や比較的低温で最も信頼性の高い装置

自由共振式弾性率、内部摩擦測定装置 JE-RT(ヤング率)& JG-RT(剛性率)

- 高精度・簡単操作・高再現性・迅速測定
非接触加振、非接触検出
試料も置くだけ
- 幅広い試料形状（室温装置）
短冊状でも細線・丸棒でも
薄く・小さいものから厚く長いものまで

JE-RT
& JG



強制振動式内部摩擦測定装置 メカニカルスペクトロメーター MS シリーズ

- 温度一定で加振エネルギー(振動数)を変えて内部摩擦変化を測定。(温度変化による物性変化を除外)
- 従来装置に比べて高分解能、高感度、高安定
- 測定や温度制御機構の改良により液体窒素の消費量が激減。長時間測定にも無人安定
- 悪条件下でも安定測定向上



MS-LHT

共振法応用の弾性率や内部摩擦等の物性測定・試験・計測装置の開発専門企業

日本テクノプラス株式会社 <http://www.nihon-tp.com/>

06-6390-5993 info@nihon-tp.com 〒532-0012 大阪市淀川区木川東 3-5-21 第3丸善ビル

ふえらむ

Vol.25 (2020) No.3

C O N T E N T S

目 次

Techno Scope	南海トラフの謎に迫る深海掘削計画	126
連携記事	付加体掘削（南海トラフ掘削）の難しさの経験談と解説 澤田郁郎、江口暢久	131
	マントル掘削を可能とするパイプ類の開発について 井上朝哉、宮崎英剛	136
入門講座	鉄鋼材料における析出物の利用－6 析出物と粒成長 牛神義行	141
躍動	コークスプロセスの研究開発を通じて 林崎秀幸	146
私の論文	鉄鉱石中の水分移動挙動 樋口隆英	151
解説	受賞技術－28 省資源・環境調和型・高生産性ステンレス製鋼プロセスの開発 加藤勝彦	155
	研究会成果報告－24 水素脆化の基本要因と特性評価の新展開 高井健一、秋山英二、瀬沼武秀	162
協会の活動から		170
会員へのお知らせ		175

2019年2月号より、冊子版を希望者へ無償配布しています（会員限定）
配布を希望されない方は、会員グループ（members@isij.or.jp）へ連絡ください

ホームページ <https://www.isij.or.jp>

編集後記

私は会報誌「ふえらむ」電子版のアクセス解析を担当しています。昨年より希望者には再び冊子体としてお届けしているため、紙面の記事を読まれている方が多いと思いますが、電子版も継続しています。電子版はバックナンバーの閲覧が容易で、外出先でも気軽に閲覧でき、検索も可能です。人気がある入門講座をシリーズ毎にまとめていますので、今後ともご活用下さい。ちなみに、昨年最もダウンロードされた記事は、入門講座「平衡状態図の活用－3 状態図から読み取る微細組織の変化」でした。状態図は過去にもシリーズとして掲載されていますので併せてご活用下さい。

さて、今月の入門講座は「鉄鋼材料における析出物の利用」の6回目です。析出物による粒成長の制御と方向性電磁鋼板への応用例について解説しています。また、入門講座と並ぶ人気のTechno Scopeは「南海トラフの謎に迫る 海底掘削計画」です。巨大地震を引き起こす南海トラフを掘削し、地震発生メカニズムの解明を試みるという壮大な計画です。地球深部探査船「ちきゅう」が海底下5200m付近にあるというプレート境界断層からのコア試料採取に挑みました。今回採取したコア試料が地震発生の仕組みの解明に役立つことを期待します。

(K. S.)

会報委員会（五十音順）

委員長	前田 恭志（(株)神戸製鋼所）		
副委員長	足立 吉隆（名古屋大学）		
委員	植田 滋（東北大学）	小林 能直（東京工業大学）	佐藤 克明（日鉄日新製鋼（株））
	諏訪 晴彦（摂南大学）	高谷 英明（三菱重工業（株））	堤 康一（JFEスチール（株））
	寺田 大将（千葉工業大学）	戸田 佳明（物質・材料研究機構）	永山 宏智（愛知製鋼（株））
	棗 千修（秋田大学）	難波 茂信（(株)神戸製鋼所）	平井更之右（ダイハツ工業（株））
	水野 建次（日本冶金工業（株））	森 善一（日本製鉄（株））	矢野 正樹（日本製鉄（株））
	山口 広（JFEスチール（株））	山本 和巳（大同特殊鋼（株））	吉田 健吾（静岡大学）

ふえらむ 定価（本体価格2,000円＋税）

Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan : Unit Price ¥2,000

2020年2月25日印刷納本、2020年3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 業務執行理事・専務理事 脇本眞也

Tel : 03-3669-5933 Fax : 03-3669-5934（共通）

印刷所 東京都文京区本駒込3-9-3（株）トライ

©COPYRIGHT 2020 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っては、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いません。

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



ADVANCED MATERIALOGRAPHY

卓上型手動研磨/ポリッシング機

サファイア 250 M1

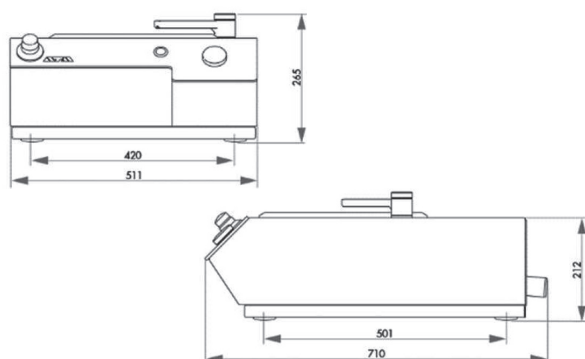
ドイツのマイスターが選んだ高品質・高性能な製品をお手ごろな価格で



特長

- 作業ホイールの可変速 (無段)
- 時計方向および半時計方向の回転
- スピンサイクル機能
- 作業ホイールを外すだけで容易なボウル内洗浄
- 手動給水量調節
- 引き出せる給水栓
- 耐衝撃プラスチック製ボウル
- 標準付属のブラッシュリングおよびカバー
- 強固なアルミニウム筐体と粉体塗装

寸法



主な仕様

研磨盤	Ø 200/250 mm
モーター回転数	30 - 600 rpm, 無段階調節
接続電力	1.0 kVA
駆動電力 (主軸)	0.55 kW (S1)
電源 ①	200-240V/50-60Hz (1Ph/N/PE)
電源 ②	100-120V/50-60Hz (1Ph/N/PE)
寸法 (W x H x D)	511 x 265 x 710 mm
重量	25 - 30 kg
給水管	水道に接続用 1 本、半径 0.5 インチ、最大圧力 6 バール
研削液注入装置 (オプション)	Topas M

定価 ￥ 700,000~ (税別)

ヴァーダー・サイエンティフィック株式会社

東京本社 〒 160 - 0022 東京都新宿区新宿 5-8-8 TEL:03-5367-2651 FAX:03-5367-2652 info@verder-scientific.co.jp

大阪営業所：〒 559-0031 大阪市住之江区南港東 8 丁目 2 番 52 号 TEL：06-6655-0003 Fax：06-6629-8080

名古屋営業所：〒 460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-9-14 伏見スクエアビル 5F TEL：090-9002-5421 Fax：03-5367-2652 (東京本社)

Minco ミンコ・熱電対とサンプラー

品質向上のパイオニア

■ ミンコサンプラー（製鋼 製鉄 試料採取用）

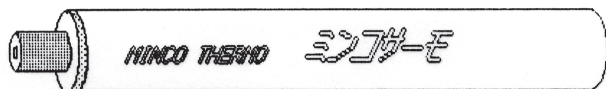


ミンコサンプラーの3つの大きな特徴 信頼性、作業性、安全性。
炉外精錬装置 脱ガス装置 電気炉 レードル タンディッシュ CCモールド
高炉出鉄樋 トピードカー 溶銑予備処理などあらゆる場所から採取できます

■ ミンコサーモ 消耗型熱電対

for IRONS, STEELS, FERROUS ALLOY

MMJ型 消耗型熱電対



TYPE R(13%) IPTS 1968
白金・白金ロジウム

■ 標準試料

世界各国各社の製品を取り扱っております。
化学分析用、発光分光分析用、蛍光X線分析用、英国BAS、米国NBS、
BRAMMER、ALPHA、MINCO、カナダALCAN、ドイツBAM、
フランスIRSID、スウェーデンSKF、他 ご用命下さい。

日本ミンコ株式会社

ISO9001:2000 認証取得

※お問い合わせは

本 社 〒341-0032

埼玉県三郷市谷中398番地1

TEL.048(952)8701 FAX.048(952)8705

URL <http://www.minco.co.jp>

東京事務所 〒166-0012

東京都杉並区和田3-36-7

TEL.03(5306)6265 FAX.03(5306)6268

MINCO U.S.A (WISCONSIN)

MINCO GERMANY (DÜSSELDORF)

MINCO AUSTRALIA (WOLLONGONG)

マテリアルズインフォマティクスによる材料ゲノムの解析との連携！ 効率的な材料内部組織の三次元可視化！

全自動シリアルセクションング3D顕微鏡 **Genus_3D™**

Fully-automated serial sectioning 3D microscope

HDR機能
新搭載！

新搭載！ 設定条件ライブラリー

設定値、動作設定、消耗品の自動選定

全自動！ 電解エッチング

チタン、アルミ、ニッケル、ステンレス等

NEW！ 純正消耗品

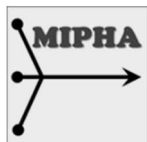
逐次研磨像

3D

Nakayamadenki Co., Ltd.

材料情報統合システム“MIPHA¹⁾”および“shinyMIPHA²⁾”販売開始！

1)MIPHA: スタンドアロン、2)shinyMIPHA: クラウドシステム



高度な材料組織形態解析と順・逆解析を搭載

- ・MIPHA: 機械学習型画像処理、連結性、分岐性、曲率解析、metric特徴量
- ・shinyMIPHA: パーシステントホモロジー、二点相関関数、豊富な順・逆解析

国内総発売元



株式会社 新興精機

大阪営業所

大阪府吹田市広芝町7-26

TEL: 06-6389-6220 FAX: 06-6389-6221

<http://www.shinkouseiki.co.jp>

営業窓口: 池内 ikeuchi@shinkouseiki.co.jp

DSI

Dynamic Systems Inc.



金属材料特性試験 グリーブル試験機シリーズ

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、熔融および凝固、そしてストリップ焼なましなどの試験に理想的です。

高速加熱速度 (MAX.10,000°C/sec.) ストローク (MAX.100 mm)

ストローク速度 (MAX.2,000mm/sec.) 荷重 (MAX.20 TON)



DYNAMIC SYSTEMS INC. (米国) 日本総代理店

ジャパンマシーナリー株式会社

JAPAN MACHINERY COMPANY

第二営業グループ

産業機器一課 〒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 〒658-0016 神戸市東灘区本山南町8-6-26 (東神戸センタービル)
TEL (078) 411-3312 FAX (078) 411-3313



KME社製 圧延銅ステープ



最新技術による耐摩耗方式が搭載されているKME社製銅ステープ



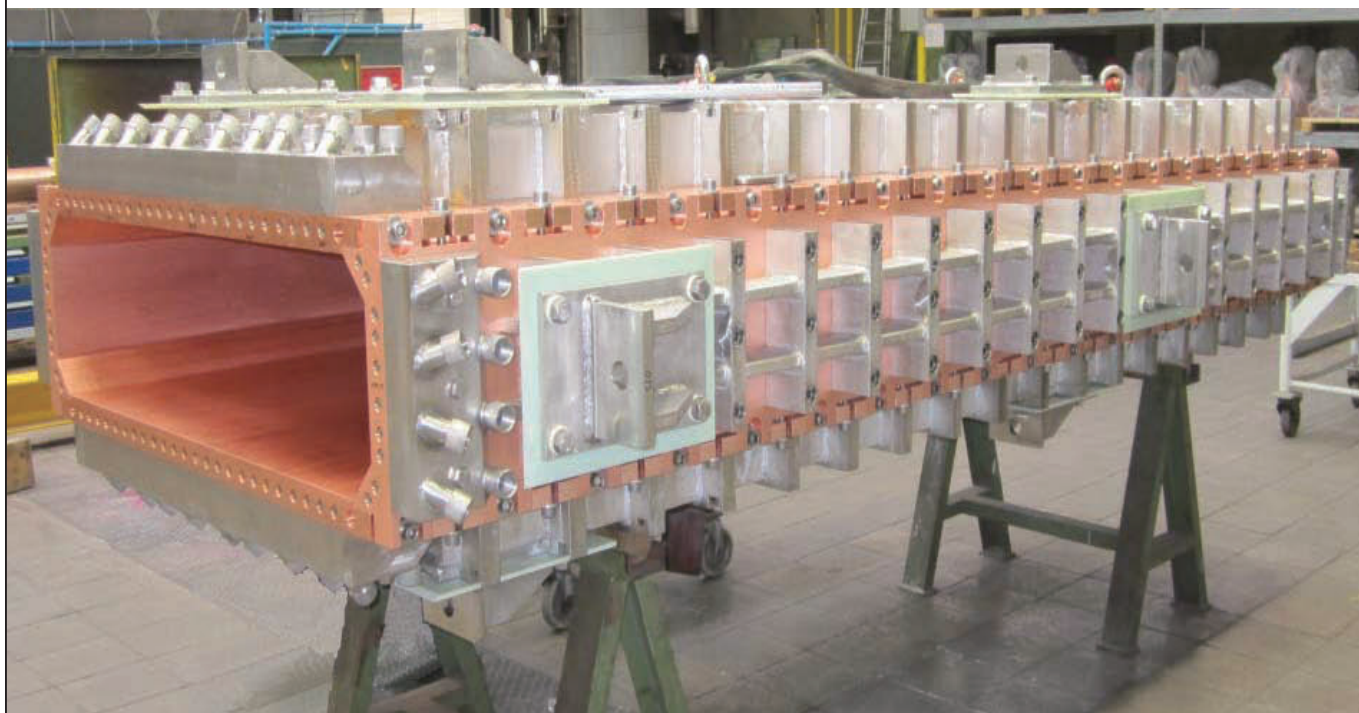
KME社特許取得済みの最新技術による耐摩耗材が搭載された銅ステープの特徴

■銅ステープ

最新技術により、循環式熱応力による偏芯量を最小限に抑えた垂直型溝孔構造による不等辺四角形溝付き水冷構造の銅ステープを開発しすでに採用済み

■多層式耐摩耗材の挿入

- ・波形配列の連結方式による挿入も可能
- ・モース硬度9.4 (ダイヤモンドのモース硬度は10.0) の焼結細密セラミックによる二重構造の高耐摩耗鉄扉にも採用可能
- ・極く僅かの損耗率である超耐摩耗耐火材を使用



KME Germany社の総販売代理店

株式会社 **トライメート**

〒194-0023 東京都町田市旭町1-6-11 コスモ・ミツイ
PHONE: 042-727-2813 TELEFAX: 042-723-0803
E-mail: trimates@blue.ocn.ne.jp