# ふえらむ

Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan
Vol.27 / No.8 / 2022
（一社）日本鉄鋼協会会報
ISSN 1341-688X

**Techno Scope**

カーボンニュートラルに向け
注目される直接還元鉄

**特別講演**

学術功績賞受賞記念
量子化学的アプローチによる
Fe-C マルテンサイト中における
原子間相互作用の起源の解明
（物質・材料研究機構　大塚秀幸）

高炉内反応の解析
（京都大学　柏谷悦章）

高温酸化物融体の物理化学的性質に関する研究
（九州大学　中島邦彦）

**入門講座**

伝熱工学－9
鉄鋼の冷却プロセス
（JFE スチール（株）　上岡悟史）

表面微小領域分析技術－5
表面分析による高感度および状態評価技術
（（株）コベルコ科研　横溝臣智、黒田真矢）

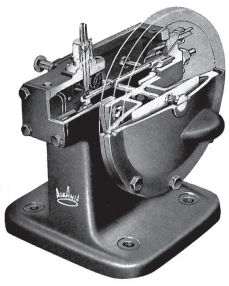
一般社団法人 日本鉄鋼協会
The Iron and Steel Institute of Japan
https://www.isij.or.jp

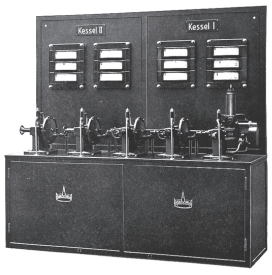
NIRECO

私たちは制御技術を通じ、
社会への貢献をめざしています。

# 技術と信頼。

鉄鋼の歴史とともに歩んで
六十余年。
変遷する時代の中にあっても
技術と信頼を理念に、
お客様にとってご満足の
いただける制御技術の提供と、
さらなる技術革新を
私たちは、めざしています。






**自動制御の先駆けとして。**

油圧噴射管式自動制御装置の国産化を実現して以来、
高炉の温度管理・容量制御、圧延行程での鋼板走行自動制御とその品質管理、生産材の成分分析など
鉄鋼分野におけるプロセスオートメーションの発展に携わり、
生産活動における自動化・省力化・標準化という自動制御技術を鉄鋼産業界とともに開拓してまいりました。

株式会社ニレコ

●製品についてのお問い合わせは プロセス営業部

八王子事業所　〒192-8522 東京都八王子市石川町 2951-4　TEL.(042)660-7353
大阪営業所　〒564-0062 大阪府吹田市垂水町 3-18-33　TEL.(06)6190-5552
九州営業所　〒803-0822 北九州市小倉北区青葉 2-5-12　TEL.(093)953-8631

URL https://www.nireco.jp　E-mail info-process@nireco.co.jp

ふぇらむ
Vol.27 (2022) No.8

C O N T E N T S

# 目 次

Techno Scope
カーボンニュートラルに向け注目される直接還元鉄 …… 538

連携記事
ミドレックスプロセス―その進化と脱炭素製鉄への展望―
道下晴康、三村 毅、杉立宏志 …… 542

特別講演
学術功績賞
受賞記念
量子化学的アプローチによるFe-Cマルテンサイト中における原子間相互作用の起源の解明
大塚秀幸 …… 552
高炉内反応の解析
柏谷悦章 …… 558
高温酸化物融体の物理化学的性質に関する研究
中島邦彦 …… 565

入門講座
伝熱工学－9
鉄鋼の冷却プロセス
上岡悟史 …… 571
表面微小領域分析技術－5
表面分析による高感度および状態評価技術
横溝臣智、黒田真矢 …… 577

躍動
熱間圧延における酸化皮膜の研究を通じて
原 健一郎 …… 583

私の論文
マルテンサイト中の固溶炭素定量化にむけた電気抵抗測定法の適用
増村拓朗 …… 589
強度と延性の両立を目指したコア-シェル型組織の形成機構とその制御
土山聡宏 …… 593

わたしたちのけんきゅうしつ
地熱流体vs.金属材料
井原颯太 …… 599

名誉会員追悼 …… 601

協会の活動から …… 602

会員へのお知らせ …… 603

＊ふぇらむ電子版（https://y100.isij.or.jp/ferrum/）では、著者よりカラーで提供された図をカラーの状態で閲覧することができます。

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

今年の夏は猛暑との予報ですが、本紙が皆様のお手元に届く頃の気候はいかがでしょうか。夏の暑さや雪の降る日数などを思い返してみますと、幼少のころよりもやはり気温が上昇しているように感じられます。地球温暖化が注目されるようになって久しいですが、気温の上昇に歯止めはかかっていません。温暖化の主たる原因と考えられているのが$CO_2$です。今月のテクノスコープでは、$CO_2$排出量削減技術として直接還元鉄の記事が紹介されています。これは2050年カーボンニュートラルの実現へ向けた取り組みのひとつです。2050年まで28年、社会はどのように変化していくのでしょう。この数年、社会変革のきっかけとなるような出来事がいくつもあったように思います。生活様式や就業形態の変化を余儀なくされたコロナ禍、先にも述べたカーボンニュートラルを中心とする産業政の方針転換、物流や経済の仕組みも変わりつつあるようです。子や孫、さらにその先の人々はどのような世界に暮らしているのでしょうか。個人として、社会の一員として、そして研究者として、未来の社会に貢献できることを実践したいと思います。

(D.T.)

会報委員会（五十音順）
委 員 長　堤　康一（JFEスチール（株））
副委員長　戸田　佳明（物質・材料研究機構）
委　　員　赤﨑　兼宣（愛知製鋼（株））
植田　滋（東北大学）
木下　恵介（日本製鉄（株））
小柳　禎彦（大同特殊鋼（株））
鷹觜　利公（産業技術総合研究所）
山口　広（JFEスチール（株））
新井　宏忠（八戸工業高等専門学校）
遠藤　理恵（芝浦工業大学）
串田　仁（(株) 神戸製鋼所）
諏訪　晴彦（摂南大学）
寺田　大将（千葉工業大学）
有田　吉宏（日本製鉄（株））
金田　裕光（スズキ（株））
小林　祐介（日本冶金工業（株））
高谷　英明（三菱重工業（株））
松野　崇（鳥取大学）

ふぇらむ　定価 2,200円 (税込)
Bulletin of The Iron and Steel Institute of Japan：Unit Price ￥2,000
2022年7月25日印刷納本、2022年8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　小澤純夫
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 2022　**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,MA01923 USA
TEL.1-978-750-8400 FAX.1-978-646-8600

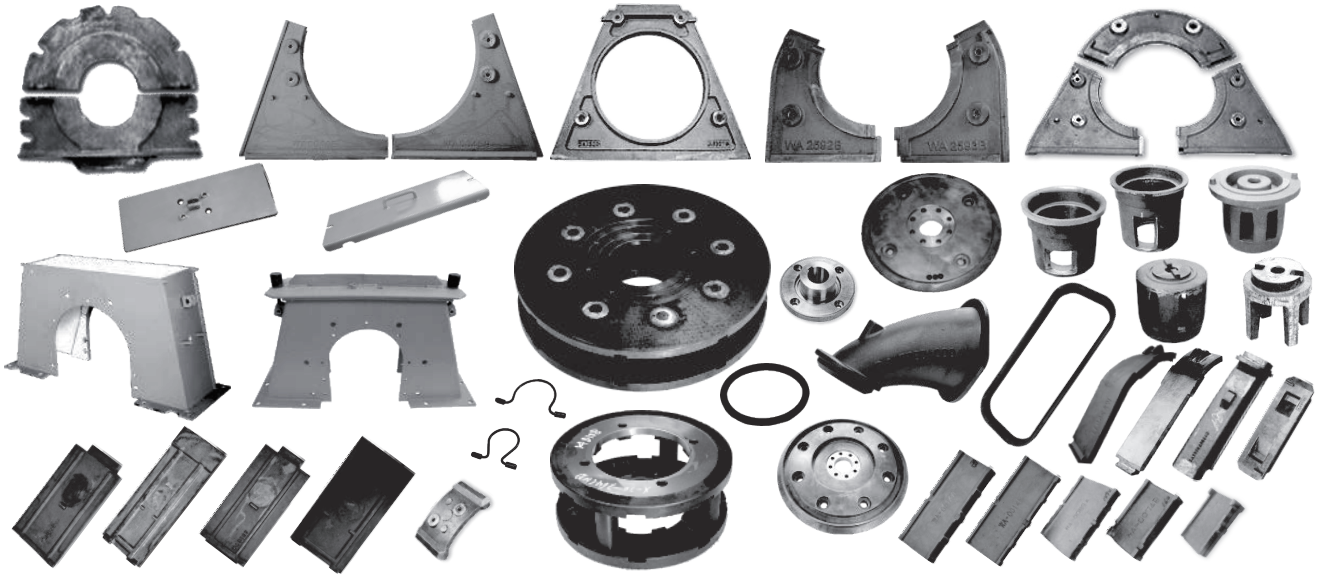
株式会社
ナカヤマ

## 溶湯金属測定消耗型熱電対

# クリスタルサーモ

- 高精度・高品質
- JIS 規格品 (JIS-C1602 : 2015)
- 先端: U字管(14、25 mm)
- 保護管長: 150～1170 mm

# ショットブラスト部品 インペラーユニット




■ 本社　〒451-0066　名古屋市西区児玉３丁目37-22
TEL.052-521-1171(代表)　FAX.052-521-1180
E-mail　info@nakayama-meps.co.jp

■ 東日本営業所　TEL.024-545-6588
FAX.024-544-6588
http://nakayama-meps.co.jp

GEGA ALPINE METAL TECH

# AMT-GEGA社製 連鋳用熱間切断装置

## ドイツ製乾式安全器、標準型と大容量型

LG/GRM/S : 切断酸素用

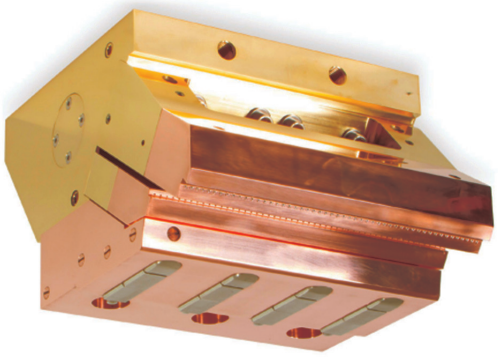
LG/GRM D : 燃料ガス用

LG/GRM : 加熱酸素用

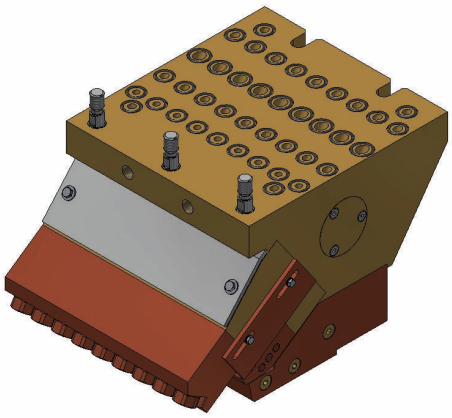
SIMAX 5 : 大容量型酸素用

SIMAX 8 : 大容量型酸素用

DEMAX 5 : 大容量型燃料ガス用



従来の多孔式溶剤ユニット



メンテ性に優れた六角ノズルヘッドユニット

AMT Germany社の総販売代理店

株式会社 トライメート

〒194-0022 東京都町田市森野四丁目15番5号
PHONE : 042-727-2813　TELEFAX : 042-723-0803
E-mail: trimates@blue.ocn.ne.jp

本誌広告取扱　株式会社 明報社　〒104-0061 東京都中央区銀座 7–12–4（友野本社ビル）Tel. 03–3546–1337（代）Fax. 03–3546–6306
URL: http://www.meihosha.co.jp　E-mail: info@meihosha.co.jp

定価 2,200円（税込）