

ふえらむ

Bulletin of The Iron and Steel
Institute of Japan

Vol.29 / No.2/ 2024

(一社)日本鉄鋼協会会報

ISSN 1341-688X

Techno Scope

核融合炉に用いられる構造材料

入門講座

エネルギー関連特殊鋼-5

扁平微細粒子を有する熱間加工希土類磁石
(株)ダイドー電子 楠 昶生、小原一浩



自然とともに、人とともに。

三菱重工の原子力技術

エネルギーの安定供給と、CO₂削減や資源の有効利用による自然環境の保護。

私たち三菱重工は持続可能な未来を見据え、

原子力プラントメーカーとしての技術と経験をもって、より豊かな暮らしの実現に貢献しています。

人と社会と環境を確かな技術で支える —— 三菱重工グループ。



三菱重工株式会社 原子力セグメント

〒100-8332 東京都千代田区丸の内 3-2-3 TEL. 03-6275-6200 www.mhi.com/jp

MOVE THE WORLD FORWARD **MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP**

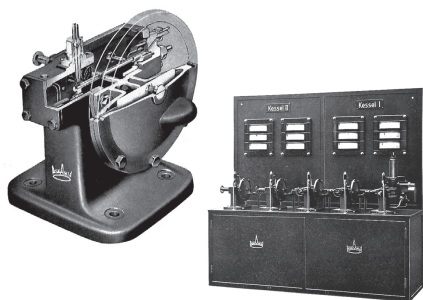
NIRECO

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。

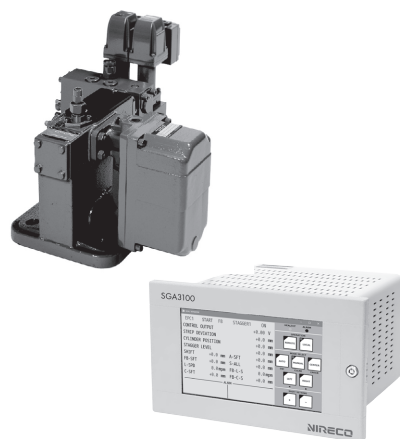
技術と信頼

鉄鋼生産の歴史とともに
長年歩んで培った
技術と信頼の理念の下、

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。



創業時の製品



現在の製品

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
東京営業所	〒136-0082	東京都江東区新木場 2-2-7	TEL.(03)5534-0585
明石営業所	〒674-0092	兵庫県明石市二見町東二見1065-6	TEL.(078)942-5488
九州営業所	〒803-0822	福岡県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



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

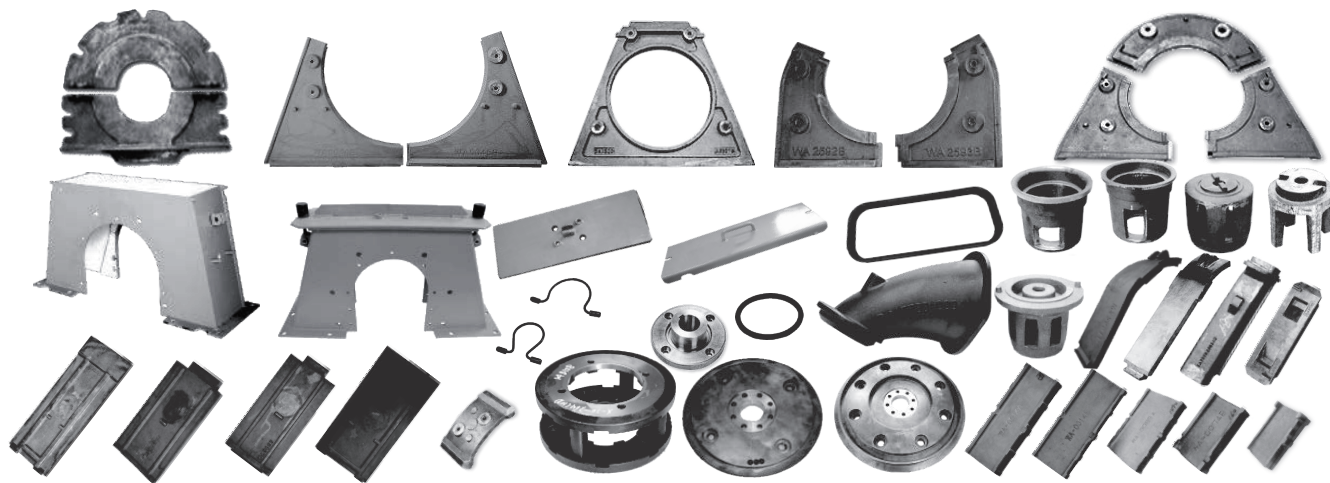
セラミック ファイバースプーン



ブランケット



ショットブラスト部品 インペラーユニット



■ 本社 〒451-0066 愛知県名古屋市西区児玉三丁目37-22
TEL. 052-521-1171(代表) FAX. 052-521-1180
E-mail. nk-1972@nakayama-meps.co.jp/

■ 東日本営業所
TEL. 024-545-6588 FAX. 024-544-6588

公式サイト
<https://www.nakayama-meps.co.jp/>



ふえらむ

Vol.29 (2024) No.2

C O N T E N T S

目 次

Techno Scope	核融合炉に用いられる構造材料	70
連携記事	核融合炉構造材料の実用化に向けた研究開発の進捗と展望 野澤貴史、谷川博康、長坂琢也	74
入門講座	エネルギー関連特殊鋼-5 扁平微細粒子を有する熱間加工希土類磁石 楠 的生、小原一浩	80
躍動	正しい転位密度って何ですか？ 増村拓朗	89
私の論文	オーステナイト安定度に及ぶ結晶粒径の影響 -10年間の議論と今後の課題- 土山聡宏	93
解説	受賞技術-42 自走式精密検査ロボットの開発 小林正樹、山下浩二、宮脇光庸、竹村悠作、宮長 淳	100
協会の活動から		104
お知らせ		109

*ふえらむ電子版 (<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ご覧いただけます。

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）
冊子版の配布については、下記URLから変更可能です。
https://y100.isij.or.jp/acceptance/kaiin_menu/default.php

ホームページ <https://www.isij.or.jp>

編集後記

皆さんは核融合という何を連想されるでしょうか？小学生も含めて真っ先に連想するのは太陽ではないでしょうか。約46億年続く無尽蔵のエネルギーを生み出しているのが核融合であり、太陽が何故あれほど熱いのかを学んだ時、世の中にはすごい現象があるのだと驚いた記憶があります（解明するのもすごいことです）。

核融合自体は1930年代に発見されて夢のエネルギーとして注目されていたようですが技術的な課題が多く、実用化は困難と考えられていました。しかし、人間の英知を結集し、2007年から7か国が連携した国際プロジェクトで国際核融合実験炉

(ITER) の建設が進められており、日本は様々な分野で貢献しています。今回の記事では核融合炉に使用される材料が紹介されており、日本で開発された材料（低放射化フェライト鋼）が検討されています。設計の考え方は記事を読んで頂ければわかりますが、なるほどと言ったコンセプトです。より核融合炉に適した材料を開発することができれば商業性が増し、夢のエネルギーの実用化に繋がることは材料屋として非常に魅力的な開発です。この記事を読まれている皆さんも、夢のエネルギーの実現に材料屋として貢献してみませんか？

(Y.K.)

会報委員会（五十音順）

委員長	堤 康一 (JFEスチール (株))	浅井 徹 (名古屋大学)	浅田 照朗 (マツダ (株))
副委員長	戸田 佳明 (物質・材料研究機構)	有田 吉宏 (日本製鉄 (株))	伊藤 勉 (富山県立大学)
委員	赤崎 兼宣 (愛知製鋼 (株))	遠藤 理恵 (芝浦工業大学)	木下 恵介 (日本製鉄 (株))
	新井 宏忠 (八戸工業高等専門学校)	小林 純也 (茨城大学)	小林 祐介 (日本冶金工業 (株))
	植田 滋 (東北大学)	高谷 英明 (三菱重工業 (株))	鷹薮 利公 (産業技術総合研究所)
	串田 仁 ((株) 神戸製鋼所)		
	小柳 慎彦 (大同特殊鋼 (株))		
	山口 広 (JFEスチール (株))		

ふえらむ 定価 2,200円 (税込)

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

2024年1月25日印刷納本、2024年2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 2024 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

Atlas Copco

空気に技術、環境に力

CO₂と電気代削減の両方を実現する
省エネチャレンジ・キャンペーン実施中！

省エネ CHALLENGE CAMPAIGN

コンプレッサに関わる費用のうち、
約80%が運転コスト(電気代金)です。
電気代金が高騰を続けるなか、
お使いのコンプレッサのエネルギー消費量を測定し、
最新省エネタイプへ見直すことで
CO₂と電気代削減にも大きな効果があります。
この度、給油式コンプレッサGA VSDsシリーズおよび
オイルフリーコンプレッサZR200-355VSD+の
優秀製品賞2年連続受賞を記念し、
ご好評いただいている
インバータ製品のコンプレッサ機種を対象に、
省エネ保証キャンペーンを実施いたします。

当社省エネシミュレーションで、対象製品の該当省エネ金額を保証できない場合には、保証額との差額をコンプレッサ代金よりお値引きいたします。

オイルフリー・インバータコンプレッサ対象機器

ZR/ZT30-355VSD+

固定速機からの入替で▶▶

年間保証:40万円~840万円/7.2ton~151.5ton



ZR200-355VSD+シリーズが
一般社団法人日本産業機械工業会
2023年度優秀製品賞受賞



給油式・インバータコンプレッサ対象機器

GA22-75VSDs/VSD+

固定速機からの入替で▶▶

年間保証:20万円~130万円/6.2ton~46.8ton



GA VSDsが
一般社団法人日本産業機械工業会
2022年度優秀製品賞受賞



コンプレッサの排熱を無駄に捨てていませんか？
その排熱、エナジーリカバリー(ER)で再利用できます

ZR水冷式オイルフリー
コンプレッサ向け
ER 90-900

給油式コンプレッサ向け
ER S1~S5



●キャンペーンの詳細、ご利用条件のご確認は

<https://www.atlascopco.com/ja-jp/compressors/campaign2024>



アトラスコプコは創業1873年。1955年には世界初のスクリュコンプレッサを製造、販売。
省エネの為のエアシステム改善提案等豊富な製品やサービスをご提供しております。

アトラスコプコ株式会社

コンプレッサ事業本部
〒105-0011 東京都港区芝公園1-1-1住友不動産御成門タワー8階
sales.ct@jp.atlascopco.com ☎03-6809-2006 www.atlascopco.com/ja-jp

Atlas Copco



AMT-GEGA社製 連铸用熱間切断装置

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



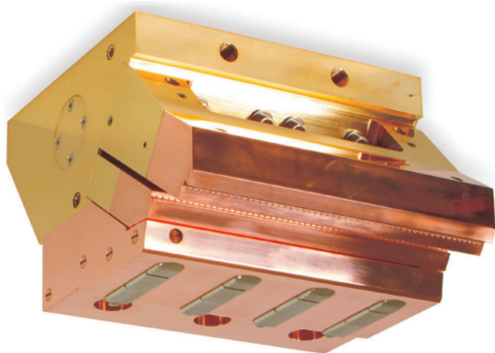
SIMAX 5 : 大容量型酸素用



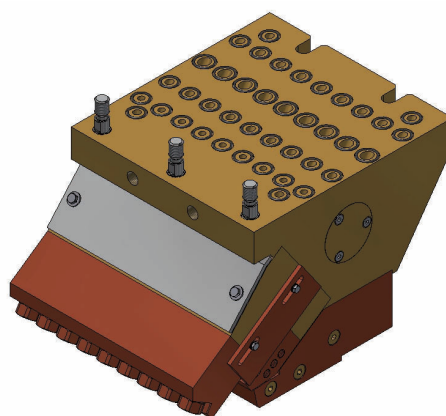
SIMAX 8 : 大容量型酸素用



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