

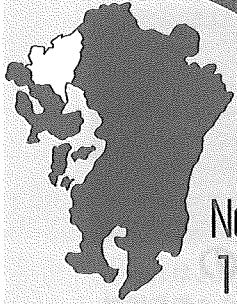


佐賀県

工業技術情報

佐賀県工業試験場

佐賀県窯業試験場



No.80

1991-1

新年の挨拶

佐賀県工業試験場長 有田 静児



1991年は20世紀最後の10年の始まりであり、第2次世界大戦後の長い間、国際社会を支配してきた米、ソ2大勢力の対立を基本とする冷戦構造が崩れ、新たな世界秩序を構築する為に大きな改革が求められている時代です。

また、最近の電子情報等の先端技術分野を中心とする急速な技術革新による人類の経済活動の巨大化は、エネルギー消費量の急増に伴う酸性雨、炭酸ガス等の温室効果による気温の上昇、フロンガスによるオゾン層の破壊など、また、使い捨ての風潮、プラスチックの使用量の急増等に伴う廃棄物の増加など地球規模での環境破壊が進み、従来の効率至上主義から人にやさしい技術の開発が要請されています。

このようにあらゆる分野で、旧来の価値観を根底から覆すような思考の変革の時代に入ってきています。

佐賀県工業試験場の使命は、製造業にたずさわる県内中小企業の振興を技術の面から支援し、ひいては県民の福祉に寄与することにあることは言うまでもありませんが、急速な技術革新に対応するためには旧来の業務内容、組織では対処できない段階にきており、試験場自体の改革が内外から強く求められています。

そこで、商工労働部では各界の要望に応えるために、また、技術立県の基盤となる「工業試験場の整備基本構想策定」に向けて、外部の学識経験者や業界等の代表者を交えた本委員会および各専門部会を平成2年度に設置して、工業試験場の今後のありかたを施設、設備、組織、人員、業務および研究分野などハードおよびソフトの面から総合的に検討をお願いしているところです。

また整備基本構想策定に当り、県内企業のご意向を反映させるべく、平成2年9月には県内企業467社に対しアンケート調査を行い、県内企業の現状と技術開発上の問題点、および工業試験場に対する要望等を調査しました。皆様のご協力により、44.8%の回収率で、貴重なご意見を頂き感謝致しております。

アンケートの結果をみると、県内企業の現在最大の関心事は、「省力化、合理化によるコストの削減」

(約54%、回答数基準)、「品質、生産管理の強化」(約48%)、「新製品開発」(約46%)、「技術水準の高度化」(約3%)、その他、最近の人手不足を反映して「若年者の雇用」(約46%)が主な項目であり、将来に向けての課題としては、「人材確保、育成」(約37%)、「開発力、技術力の強化」(約20%)、「新製品、新商品の開発」(約13%)、「合理化、省力化、機械化」(約11%)があげられています。

また、技術、開発上の問題の解決方法としては、「自社内で解決」(約58%)および「関連企業との技術提携」(約35%)が大半を占め、県内企業の技術水準の向上がうかがえます。当工業試験場への相談等は15社と低く、研修会、研究会を含めても回答企業の約1割強と推定され、今後さらに開かれた試験場として、PR等に努力する必要性を痛感しています。

企業の将来展望としては、「現在の事業規模の拡大」(約65%)が圧倒的に多く、次いで「多分野への進出による経営の多角化」(約30%)、「現状維持」(約16%)の順でした。

工業試験場に関しては、利用している企業が回答数209社の内、97社(約46%)であり、その貢献している事業の内容は「技術指導」(約22%)、「依頼試験」(約21%)、「講演会、講習会」(約19%)が主たる項目であり、次いで、「技術情報」、「異業種交流」、「技術研修」の順でした。

工業試験場に対する今後の要望は、「技術指導」、「技術情報」、「講演会、講習会」、「技術者研修」、次いで「最新鋭機器の導入、整備」、「研究開発」の順でした。その他、工業試験場の業務のPR不足、利用しにくい、研究員の不足、企業との共同研究など多くの貴重なご意見を頂きました。

これらの意見をふまえて、今後の工業試験場としては、研究開発力を強化して先端技術を県内企業に移転するための応用技術を確立し、県内企業の技術革新をリードすると共に、先端技術分野の情報提供、人材育成、共同研究など県内企業にとって真に役立つ開かれた試験場を目指たいと考えています。それには、各界の皆様のご支援、ご協力を衷心よりお願い致します。

目

新年の挨拶	1
伝記	2
Q&A	4

次

技術文献抄録紹介	6
お知らせ	9

有田焼とのふれ合い及び佐賀藩(佐賀県)の
人々との出会い

佐賀県窯業試験場情報室

ワグネル (Gottfried Wagener, 1831~1892) は、ドイツのハノーバーで官吏の家に生まれ、年少の頃から、豊かな才能を持ち、1849年、ゲッチンゲン大学に入学して、数学者のガウス教授や物理学者のウェーバー教授等の講義を受けた。1851年、高等教官試験に合格し、更に、ベルリン大学で数学、物理学、地質学、結晶学及び、機械学を学んだ。学位を得て、パリに赴き、当地で8年間を過ごした。パリでは、中央電信局に勤務したり、通信社に勤めて生計をたてながら、フランス語、イタリア語、スペイン語、英語、デンマーク語をマスターし、大学や図書館に通って、フランス文学、化学、数学、物理学等についても研鑽を重ねた。

パリ時代からの親友である外交官のルドルフ・リンドウから、上海にあったアメリカ系のラッセル商会のワルシュを紹介された。ワルシュは、石鹼工場を長崎に建設することを企て、ワグネルに協力を求めた。1868年(明治元年)、ワグネルは、38才の時、長崎の土を踏んだ。その後、石鹼製造事業は需要が伸びず、解散となり、ワグネルは失職した。

一方脱藩して、イギリスに留学した石丸安世は、帰国後、軽い処分を受けたが、佐賀藩の命令を受けて長崎に滞在し、久富商店に寄宿していた。その頃、石丸は、彼の英語を頼って、外国人の訪問を受けることが多かった。そして、ドイツ人科学者ワグネルと知り合い、石丸は、早速ワグネルとの出会いを久富に話し、久富はこれを有田の深海平左衛門に伝えた。

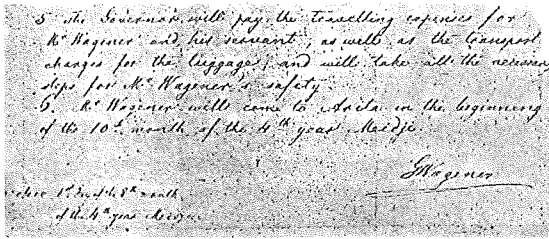
明治3年、有田郡令、百武作十は、佐賀藩の許可を得て、ワグネルを雇い入れ、深海墨之助と竹治兄弟を助手につけて磁器製造技術を研究させた。有田郷白川区の御山方会所は、居宅と伝習所を兼ねたもので、通訳として二里村の藤山栄次郎(元貴族員議員藤山雷太の舎兄)がついた。この時の研修生には、深海墨之助、竹治、辻勝蔵、平林兼助、山口勇蔵、

西山孫一等がある。

有田焼の釉薬には、以前から柞灰を媒溶剤として使用していた。木灰は鉄分が多く柞灰の代用とならなかった。ワグネルは、研修生と陶石、釉石や石灰石を使って柞灰釉類似の調査を試みたが十分な成果は得られなかった。次に、九州で豊富な石炭を使用できる石炭焼成による試験窯を築窯し、磁器の焼成試験を行なった。しかし、火格子に用いる鉄棒や匣鉢を製造する耐火材料もなく、よい結果は得られなかった。

慶応3年、江戸本町の瑞穂屋(みずほや)卯三郎はパリ万国博を見学し、帰りに陶磁器用絵具を数十種買って来た。明治2年、瑞穂屋は、酸化コバルトや陶磁器用絵具を有田へ売込みに来た。有田では、酸化コバルトの使い方が分らずにそのままにしていた。ワグネルは、酸化コバルトに有田小樽山の地土を4倍量程添加して稀釈し、磁器の下絵染付に利用し、焼成後、鮮明な青色を発色させた。この試験は、我国窯業界でこれまでの中国からの輸入品であった呉須に代えて、酸化コバルトの使用を試みた創始であると評価されている。

ワグネルは、有田で、陶石、素地、釉薬の試料を集めて、ドイツの学者、ゼーゲル(H.A. Seger 1839~1893)のもとへ送った。ゼーゲルは、これらの試料を化学分析し、日本磁器を論じた。ワグネルが有田に滞在した時期については、明治3年4月下旬から8月上旬までとされている。その後、ワグネルは、東京に出たが、百武作十は、ワグネルの技術指導によって有田の陶業を発展させたいと希望したので、ワグネルと雇用契約を締結したが、明治4年の配藩置県等、明治維新の変動によって実現しなかった。次に示す英文(一部掲載)の契約書は、当時、有田郡令、百武作十とワグネルとの間に取り交したもので、現在、県立図書館に保管されている。



これは、神埼郡で紙商を営んでいた城野貞蔵が、紙屑業者から搬入された再生のための古紙の中から偶然発見し、外国文なので、由緒あるらしいと所蔵していたものである。明治4年10月の始めに有田に行く積りですとはっきり読みとれる。ワグネルは、明治3年8月上旬まで有田にいて、その後、急ぎよ上京した。理由としては、維新前、有田に滞在したことのある萩藩士、品川弥二郎が6月に再度、有田に来た時に、佐賀藩は、ワグネルを中央政府につかえる人物だと推薦したからと伝えられている。

東京に移ったワグネルは、知遇を得て、大学南校（東京大学の前身）の教授を拝命し、明治5年には、大学東校（東京大学医学部の前身）に転任し、物理学と化学を講義した。

1867年（慶応3年）、フランス政府は、パリ万博に日本からの参加出品を要請した。当時、幕末期の動乱の中で、これに応ずる者は少く、大名では佐賀藩と薩摩藩、商人では江戸の瑞穂屋卯三郎が出品を願った。品物としては陶磁器、漆器、甲冑、陣笠等40数種があった。日本からの出品は好評であった。

明治5年、日本政府は翌年、オーストラリアのウィーンで開催される第5回万博に参加することを決め、総裁に大隈重信、副総裁に佐野常民が就任した。ワグネルは、オーストリア公使からこの博覧会に協力することを要請され、且つ、大隈総裁、佐野副総裁の熱望と参議江藤新平の斡旋も相まって、博覧会御用掛を命ぜられた。ワグネルは、出品する美術工芸品の選定とそれらの目録と説明書を作成した。明治6年、ウィーン万博参加者は佐野副総裁の外、随行者の中には、ワグネル、納富介次郎（有田工業学校創設及び初代校長）、川原忠次郎（有田出身窯業家）がいた。ワグネルは、交渉のすべてを一任され、万博閉会后、博物館の準備調査や機器購入のため、ヨーロッパ諸国を巡回して、明治7年に帰着し、膨大な報告書を提出した。

帰国後は、東京開成学校（東京大学の前身）に復帰し、内務省の勸業寮の顧問と文部省の製作学校の教授を兼務した。当時の勸業寮は山下門内にあり、構内に洋式陶磁器試験所が設けられ、納富介次郎と河原忠次郎を教師として、全国から生徒を募集した。この間、陶磁器の製造に関して石膏の使用法、陶磁

器の焼込法、新型旋盤使用法、回転粉碎機、陶磁器用絵具、及び、水金の使用法等について指導し、その他、電気鍍金、写真術、石鹼製造法、顔料製造法、合金製造法等についても教授した。又、七宝釉薬について研究し、その研究成果は、民間の七宝会社にて第2回内国博覧会へ出品させて、最優秀賞を受けることとなり、今日の我国の七宝産業の基礎を築いた。

明治9年、米国で開催されたフィラデルフィアでの第6回万博でも、ワグネルは、日本委員12名中の唯一人の外国人として活躍し、出品物の解説書を作成した。この時、納富介次郎は、審査員として、これに参画した。明治10年、西南の乱が起り、勸業寮と製作学校が廃止され、ワグネルは失職した。そして、京都舎密局（せみきょく）に招かれる迄の1年間、彼は七宝製造の研究に専念した。

明治11年、ワグネルは、京都府立医学校と舎密局に招聘されて、医学校で一般理化学の講義を受持った。そして、多数の有能な人材が輩出することとなった。ワグネルは、舎密局内に新式の陶磁器焼成窯を築いた。これは石炭も利用できる2段式登窯で、第1段で本窯が、第2段では素焼きができるように設計されていた。明治15年、農商務省の要請で設計した窯もこれと同型であった。

明治14年、官営工場を中心とした中央政府の技術導入政策は、経営的に挫折し、舎密局も民間に拂い下げられ、ワグネルは失職し、京都を去った。東京にもどったワグネルは、東京大学理学部化学科で製造化学の教授となった。ワグネルはその頃、ガラスや陶磁器用釉薬の成分を簡単に算出できる定式を考案し、又、農商務省より委嘱され、加藤友太郎、納富介次郎、塩田真らの協力を得て、牛込区に新型の窯を築いた。

明治14年、東京職工学校（東京工業大学の前身）が蔵前に創立され、化学工芸科と機械工芸科が設置された。明治17年、化学工芸科の専門科目として、窯業学がワグネルによって開講された。明治19年には、陶磁器玻璃工科が独立して、ワグネルが主任教授となった。当時の門下生には、藤江永孝、北村彌一郎、飛鳥井孝太郎、平野耕輔らがいた。ワグネルは、日本古来の伝統技法を用いた旭焼を創作した。明治16年からこの研究を始め、明治18年に、農商務省の補助金で、東京赤坂に試験工場をつくり、吾妻焼と命名した。明治20年に、試験設備を東京職工学校に移して旭焼と改めた。旭焼の研究開発は、主として助手の植田豊橘（後に東大教授）が担当した。

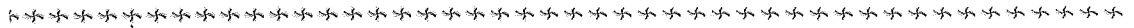
明治23年、ワグネルは持病のリウマチが悪化し、

賜暇を得て、保養のため一旦ドイツに帰った。明治25年、欧州の新知識や標本等を携えて東京に帰任した。その時、彼は、ゼーゲルが開発したゼーゲルコーンを持参し、これを我国に紹介した。勅任官の待遇で元職に復帰したが、病状は更に悪化し、明治25年11月8日、東京駿河台の寓居で、61才の生涯を閉じた。特旨をもって勲3等旭日章が授与された。没後、青山墓地に埋葬され墓碑が建立された。その後、東京工大と京都の岡崎公園に、ワグネルの記念碑が建てられた。

季参平は、有田泉山磁石から、我国で最初に磁器

を創製した先駆者であり、陶祖と呼ばれ、一方、ワグネルは、有田磁器の研究を始めとし、陶磁器顔料絵具、石膏型による鑄込法、窯炉、ガラス、七宝等、広範な窯業技術の外、物理、化学、窯業学等の科学、産業教育及び、産業界の振興に寄与し、日本陶磁の父と呼ばれ、我国陶磁器産業の基礎を築いた先覚者であった。

(文献) セラミックス 1968—7、1978—6
セラミックス 1983—1、有田町史 有田町
肥前陶磁史考 中島浩気著
ワグネル先生追懐集(昭和13年) 三秀舎



〜工業試験場〜

(問)最近、しょうゆに、うす塩、あま塩、あさ塩、減塩等塩分の少ない表示があるようですが、塩分は普通のしょうゆとどのように違いますか。また、製法はどのようになっていますか。

(答)通常のしょうゆの塩分をこいくちしょうゆ17.5%、うすくちしょうゆ19.1%と見なして塩分の量が

この80%以下相当のしょうゆを「うす塩」「あま塩」「あさ塩」で表示することができるようになっていきます。また、塩分量が50%以下相当のしょうゆは栄養改善法第12条1項の取り扱いになり「減塩しょうゆ」と呼ばれています。

これらのしょうゆの製法としてはいろいろ行われているようですが、しょうゆの塩分を少なくする手段としては、主に減圧濃縮法、イオン交換膜法が採用され、必要に応じて水で希釈されています。

(問)今年1月からJISの単位が切換えられたと聞きましたが、具体的にはどうなったのでしょうか？

(答)はい、確かに平成3年1月1日からSI単位に全面的に切換えられました。具体的には下表のとおりです。詳しくはJIS規格を参照して下さい。

項目	切 換 単 位	切 換 係 数	切 換 方 法	例
1 応力の切 換	Kgf/cm ² →N/cm ² 、 MPa	9.806 65	(1) JISで定めている当該JISに対応する国際規格で用いているものによる。必要に応じ次の例示による注記を入れる。 1MPa = 1N/cm ² 又はこの逆 (2) 引張強さは 10N/cm ² (MPa) とび 降伏点、耐力は 5N/cm ² (MPa) とび とする。 高温強度は 1N/cm ² (MPa) とび (丸め方はJIS Z 8401による。ただし、5N/cm ² は2捨3入、7捨8入とする。) (3) 全規格について鋼種ごとの数値をチェックし問題の有無を確認する。	SS41の引張強さの場合 41~52kgf/cm ² →400~510N/cm ² (402~510N/cm ²) SS41の降伏点、耐力の場合 22kgf/cm ² →215N/cm ² (216N/cm ²)
2 圧力の切 換	kgf/cm ² →MPa	9.806 65	(1) MPaに統一する。 水圧力P = 200st/D.kgf/cm ² →P = 2st/D.MPa (2) MPaの小数点1桁にJIS Z 8401で丸める。 (3) 計算によらない規定水圧については全規格につきチェックし、適当な数値に丸める。	STPT・O.D = 114.3、t = 6.0、Y.P. = 25kgf/cm ² (245N/cm ²) P = $\frac{200 \times 25 \times 0.6 \times 6}{114.3} = 157 \text{kgf/cm}^2$ P = $\frac{200 \times 245 \times 0.6 \times 6}{114.3} \times 10^{-1} = 154 \text{bar}$ P = $\frac{2 \times 245 \times 0.6 \times 6}{114.3} = 15.43 \approx 15.4 \text{MPa}$
3 仕事の切 換	kgf.m → J	9.806 65	(1) 有効数字2桁とする。JIS Z 8401で丸める。 (2) 全規格について鋼種ごとの数値をチェックし問題の有無を確認する。	シャルビーの規定値の場合 1.4kgfm →14J (13.7J)
4 質量の表現			現行JISで質量の意味で用いている重量は質量に改める。	
5 規格の呼び方			(1) “力、ベースで呼ぶものは変える。 (2) 力以外で記号化しているものは変えない。	(1) SS41 → SS400 (変える) (2) STBA23 → STBA23 (変えない)

(問)この頃パーティクルボードやスターウッドなどの材料の使用が増え、刃物のもちが極端に悪くなっています。パーティ専用といわれるものを使ったら表面が欠けてしまいます。良い刃物を紹介して下さい。

(答)パーティは難削材の1つ

パーティクルボードは多種多様であり、確かに難切削のものもありますが、家具に使用されるものには極端なものは少ない様です。しかし、従来の合板類や木材に比べたら大変刃物には苛酷な材料の1つです。木材チップに硬化した接着剤が混入しており、これが切削を困難にしています。従って、それを切ることを第1条件とした材質、刃型の鋸を考えれば良いわけです。

本来チップソーには木材用、合板用、ベークアクリル用、非鉄金属用、鋼材用等、軟材から鉄材に至る各種対応品が出ています。

かつては材料が単一質のものが多かったのですが、現在はこれらが重なり合ったり、又混合した複合材が多くなっています。特に軟かいものと硬いものの異質材の複合しているものは一番厄介です。パーティ材もその1つですから刃持ちは悪くなります。

刃物注文の条件

まず、挽材に対するねらいを決めてから、順次要点を重ねてゆけば、割と思通りの刃物に達することができます。

1. 表面材がファインカット出来る刃型を選定する。(タイプ)
2. 挽材全体の質を考え台金、チップの対応仕様を決める。(材質)
3. 耐久力が出る様すくい角、逃げ角を考慮して行く。(経済性)
4. 機械の剛性・回転・送りに相応する刃物の厚みや歯数を加減する。

等々分析して製作を依頼すれば良いはずです。

ハードボード(スターウッド)は、パーティ材と製作過程を異にしており、原料は木材ですが、パルプ状にしたものを高圧でプレスして製造されており、ねばりがあって硬く、切削刃物にはこれ又難物です。しかしパーティと同じ様と考えてゆけば適した刃物が出来ます。但しパーティ材とは基本的に異った発想で対応することが必要です。

最近は刃物メーカーでこれらに専用とする刃物を売出しており、概ね適応出来る様です。しかし既製のもの汎用品ですので各工場の使用に最適とはいかぬところもあります。

より効率の良いものを望まれる場合は、信用のお

ける刃物業者に相談し、責任ある対応を求める事が最も良いかとも思われます。

超硬刃物研磨技能士も刃物については広範囲に勉強しており、お役に立ちます。

(問)「UNIX」と「MS-DOS」の違いについてお尋ねします。

(答)PC9801を利用されている方ならば、MS-DOS(Micro Soft-Disk Operating Systemの略)という言葉が聞かれたことがあると思います。このMS-DOSは、パソコン上でディスクを管理しながらプログラムを実行できる環境を整えるOS(Operating Systemの略)の一種です。これに対し、ミニコンやワークステーション(WS)上ではUNIXによって、プログラム開発環境を整えています。MS-DOSはもともとUNIXに見かけだけでも近づこうとして、いろいろな機能を取り入れたものです。しかし、MS-DOSはシングルユーザ(1人の人間しか利用できない)、シングルタスク(同時に実行可能なプログラムはひとつ)で、メモリ空間も限られています。このため大量のデータを必要とするアプリケーション(ソフトウェア)やLAN(ネットワーク)には向いていません。UNIXの方はもともとマルチユーザ(同時に複数の人間が利用できる)、マルチタスク(同時に複数のプログラムが実行可能)で、ネットワークに関しては十分な実績があります。UNIXは、MS-DOSも比較して極めて便利なOSで、多数の優秀なソフトウェアプログラムがあるので、プログラムの勉強やコンピューターサイエンティストには最高の道具であると思われる。

しかし、UNIXやUNIXマシン(計算機)の管理は複雑であるので、優秀な技術者がいなければなりません。現時点でUNIX導入を考えているところは、いかに管理者(技術者)を育てるかを考えないと失敗するおそれがあります。

また、MS-DOSは86系のCPUですが、UNIXはさまざまなCPUで動作しています。さらに各メーカーごとに基本的には同じといえますが、細い部分では各メーカーが自社の特徴を出そうとして標準に手を加えているため、少しずつ違うUNIXマシンが出回っています。そのため一般ユーザにとっては、選択する際に当惑する要因ともなっています。

～窯業試験場～

(問)青磁(Celadon)釉の調合を説明して下さい。

(答)鉄青磁は、釉原料に含まれている少量の酸化第

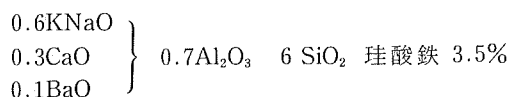
二鉄 (Fe₂O₃) が、高温で還元焙焼成された時、第一鉄 (FeO) に変わり、これが釉のガラスに固溶して青緑色を呈する。淡緑色のガラスも類似の呈色である。

青磁は精石器又は磁器の着色釉の中で、東洋で最も代表的製品のひとつである。英語では Celadon (セラドン) と言い、西欧でも古くから模造が試みられた。

青磁は、釉の色によって、青みがかったものが粘 (きぬた) 青磁、緑色がかかったものは天竜寺青磁と呼ばれている。我国では、福島県相馬焼、兵庫県三田青磁、佐賀県大川内青磁等が、江戸時代から焼かれている。

青磁釉は、酸化鉄の含有量を増しても、青磁の色は濃くならない。酸化鉄の含有量が多くなると、たとえ還元焙焼成であっても、色は鉛色から褐色又は黒色になる。従って青磁色を濃くしたい時には、厚く施釉するか、或いは二度、三度と施釉を重ねる。

鉄青磁の調合の一例を釉式 (ゼーゲル式) で示せば、次の通りである。



即ち、益田長石、64.8%、石灰石、5.7%、炭酸バリウム、3.2%、カオリン、1.6%、珪石、24.7%、珪酸鉄、3.5%

鉄青磁釉調合の基礎は、シリカ (SiO₂) の多い釉で、砧青磁の色が安定し、カオリン等の粘土鉱物が多くなると、青磁の色は鮮明にならない。

顔料としては、紅殻 (Fe₂O₃) や、合成珪酸鉄 (Fe₂O₃ 3 SiO₂) を使用する。基礎釉100 (乾燥重量) に対し、紅殻なら1.5~1.7重量、珪酸鉄では3~3.5重量である。緑色がかかった天竜寺青磁にするには、更に、酸化クロム (Cr₂O₃) を0.05%添加するか、或いは、酸化チタン (TiO₂) を1%添加しても効果が出る。珪酸鉄は、市販されているが、紅殻、47%と珪石 (SiO₂)、53%とを粉砕混合し、SKII (1320°C) 還元焙焼成後、微粉碎して顔料とする。

素地は、一般に、磁器素地又は、石器素地でもよいが、標準素地として、天草陶石、60%、長石、15%、蛙目粘土、25%の混合物に紅殻を2%添加した坯土等がある。伊万里市の大川内青磁は、青磁石と呼ばれるリモナイト (Limonite, Fe₂O₃ · n H₂O) を微量含む流紋岩質凝灰炭を使用する。これは、サニディン (玻璃長石) とクリストバライト (SiO₂) と少量の石英 (SiO₂) から構成され、流理構造を有する褐色の岩石である。青磁釉の調合は、大川内青磁石、

85%、石灰石、15%位である。厚く施釉して、深みのある砧青磁となる。クリストバライトが、泡の多い青磁色ガラスの構成に役立っている。

次に青磁釉の調合例を挙げる。焼成はいずれも S K 9~10 (1280~1300°C) 還元焙焼成である。

(1) 青磁釉 (河井寛次郎)		(2) 青磁釉 (石井 恒)	
福島長石	61.3(重量%)	長 石	64.5 55.8
石灰石	7.5	石灰石	7.8 10.4
カオリン	4.9	珪 石	27.7 24.7
珪 石	24.8	天草石	9.1
紅 殻	1.5	珪酸鉄	3.5 3.5

(3) 砧青磁 (佐窯試)		(4) 土もの用	
	A釉	B釉	青白釉 亀甲青磁
益田長石	70	70	75 益田長石 90
石灰石	10	8	10 石灰石 5
炭酸バリウム	5	7	5 タルク 5
珪 石	15	15	10 天草石 1
珪酸鉄	3.5	3.5	1.5 珪酸鉄 3

(5) クロム青磁 (佐窯試)		青緑	黄磁	天竜寺青磁
白釉 (乾燥物)	100	100	100	
酸化クロム	0.17	0.05		0.04
酸化コバルト	0.05			
酸化チタン		1	1	
珪酸鉄				2.5

(文 献)

陶磁器釉薬 共立出版 工芸用陶磁器 技報堂
釉薬調合研究集録 佐窯試研究報告 (S 42年)

技術文献抄録紹介

☑今ステンレスがおもしろい

増原 憲一 M O L 1990年10月号

ステンレスとは、英語で「Stain less」と表現するが、日本語では当初「不銹鋼」と訳され、さびない鋼のイメージが定着している。しかし、本来は「さびにくい」鋼であり、通常の鋼より「非常にさびが少ない鋼」と理解するのが現実的である。このステンレスの良好な耐食性は、その表面にできるクロムの酸化皮膜が腐食イオンに対して非常に強いバリヤー性を持ちステンレス素地を保護するからである。

近年、鉄は素材としての相対的地位の低下がいわれているが、1988年に通産省が「ファインスチール時代」を提唱し、基礎産業資材として鉄の復権に業界ともどもやっきになっている。ある雑誌では「新鉄器時代」という編集記事が誌面をかざったり、素材としての鉄が見直されつつある。

ステンレスもその時代の流れの中で、新しい鋼種の開発やプロセスの革新が進められてきた一方、その用途は従来では考えられない展開を見せている。最近ではファインスチール時代を反映して、20~30 μm のステンレスの箔、ステンレスファイバー、フィルターとしてのステンレス粉末など、材料としての新しい形態の開発やそれらを用いた複合機能材料としての新しい分野が開かれようとしている。さらには、ステンレスの素地の美しさと加工性・溶接性などを生かし、街中の機能美を創出する“ストリートファニチャー”的な新しい素材としても展開しつつある。

本稿では、ステンレスの歴史と種類、ステンレスのいろいろな使われ方について述べられている。

◆マシニングセンタによるセラミックスの超音波複合研削 機械と工具 1989年7月号 P94~98

セラミックスの優れた機械的性質に着目して、その機械部品への適用が各所で活発に試みられているが、現在セラミックス材の加工は一般に研削に頼っているのが現状であり、その加工能率はあまりに低くセラミックス部品のコスト低減と普及のためには、セラミックスの高能率、高品位加工技術の開発がきわめて重要である。

本文献には研削機械にマシニングセンターを使用し、メタルボンドダイヤモンド砥石と組み合わせた、超音波及び放電複合による、新しい高能率研削加工技術が紹介されており、MC用超音波アタッチメント(周波数21KHz、振幅15 μm)の開発に関する記事に始まり、それを応用したカップ型砥石によるアルミナセラミックス平面研削事例では、超音波平面研削における研削抵抗は通常研削の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に減少している。又超音波コアリング($\phi 10$)事例では、通常研削では累積加工深さが200 μm 弱の時点で研削不能となっているのに対し、超音波アタッチメントの使用により、研削抵抗が低下し、又砥石の切れ味も安定的に持続している。このとき研削比もGR=12000と充分大きい値が得られている。又新しい複合研削加工法の提案として、通常研削はもちろん、超音波や放電複合研削法でも充分に対処しきれない、超難加工材であるTiB₂(Hv2700)の場合、超音波に放電を重畳させることにより、切れ味を持続させるのに驚くべき成果が得られたことが事例として紹介してある。

◆地球を救うかんたん50の方法 講談社

ジ・アースワークス・グループ著
土屋京子訳/竹内均監修

地球規模の環境汚染問題の告発と、より身近な対応。解決策の提案で、既に日本でも著名な本書。こ

れを著したアースワークス・グループは自発的な市民団体であり、やれる範囲でおやりなさい、と呼び掛ける。車の整備を怠らず、今度買うときには燃費のよい車を選びましょう。ノミよけ首輪を使う前に、ペットを清潔に保ってあげることを考えましょう。家電製品を賢く使いましょうと、日本人には耳の痛い項目が並ぶが、そのための対応策はなるほど簡単にできることばかりなのに驚く。紙のサイクルについても盛んに説いており、因みに本書にも再生紙が用いられている。

◆電子部品・センサー等に用いられている圧電セラミックスの沿革、科学、製法、応用等について セラミックス、1971-5、1971-10、1972-5 セラミックス、1976-7、1976-10 セラミックス、1981-2、1982-1 エレクトロセラミックスの基礎と応用、オーム社 圧電セラミックスの応用、学献社

圧電セラミックスは、機械的エネルギーを電気的エネルギーに変換したり、電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換する素子として利用される。1880年、フランスのキュリー兄弟が、電気石の圧電効果を発見した頃、水晶、ロッシェル塩等が圧電結晶として知られていたが、永年利用されなかった。その後、水晶の超音波発振子、振動子は、水中探深器や、有線・無線電話等の電気通信機器に欠くべからざる部品となった。

1946年、多結晶の強誘電セラミックスであるチタン酸バリウム(BaTiO₃)に高電界を印加(電界ポーリング)することにより圧電性を発現することが明らかとなり、圧電効果の実用性を高める契機となった。1951年、我国で、チタン酸バリウム圧電セラミックスが、ランジュバン形圧電振動子として、魚群探知機に取り付けられ、駿河湾上で実用化に成功した。

このチタン酸バリウム(BaTiO₃)セラミックスは、結晶構造の変化する第2変態点が0°C近くにあり、この近傍で自発分極の向きが変化して、誘電的、圧電的性質が不安定となる。又、常誘電体に転移するキュリー点が比較的低い120°C近傍にあり、この温度以上で圧電性が消滅する。このような性質により、BaTiO₃圧電セラミックスは温度変化や経時変化に問題があった。圧電セラミックス改良の手法は、結晶構造の面からも行なわれた。

即ち、チタン酸バリウム(BaTiO₃)は、一般式がABO₃(Aは2価、Bは4価の金属)で表わされるペロブスカイト型結晶構造の化合物で、この外にも、チタン酸鉛(PbTiO₃)、チタン酸ストロンチウム

(SrTiO₃)、ジルコン酸鉛 (PbZrO₃) 等が強誘電セラミックスとして開発された。その中でチタン酸ジルコン酸鉛 {Pb (ZrTi) O₃} 強誘電セラミックスは、結晶構造の変化の起る、いわゆるモルフォトロピック (morphotropic) 相転位、近傍組成に於いて、大きな圧電性の得られることが発見された。その後、多くの研究者によって、更にこの特性を改良する研究が行なわれた。この系統の圧電セラミックスは、PZTセラミックスと呼ばれ、広く実用化されて来た。

結晶は対称性により、32の晶族に分類され、対称中心のある11晶族は、圧電効果を示さないが、対称中心のない21晶族中の20晶族は圧電効果を示す。この圧電性結晶のうち、10晶族は自発分極 (外部電界を印加しなくとも、温度を変化させると表面に電荷を発生する) を有する。これを焦電性結晶と呼び、外部電界により自発分極の向きを変え得るものを強誘電性結晶という。強誘電性セラミックスに直流の高電界を印加して分極処理を行なうと、セラミックス各結晶粒の自発分極の向きが電界方向に配向し、単結晶に近い極性を持つので大きな圧電効果を示す。強誘電性セラミックスを分極処理したものが圧電セラミックスである。

1967年、我国のメーカーにより、三成分系のマグネシウムニオブ酸鉛—チタン酸鉛—ジルコン酸鉛 [Pb (Mg $\frac{1}{3}$ Nb $\frac{2}{3}$) O₃—PbTiO₃—PbZrO₃] 系、複合ペロブスカイト型酸化物強誘電性セラミックスが開発され「PCM」という商品名で特許として登録された。我国に於ける圧電セラミックスの特許出願は、昭和45年頃から昭和48年頃にピークを迎え、企業数約10社から相次いで特許が出願され、圧電セラミックスの開発は、急ピッチで進展した。新圧電磁器であるマグネシウムニオブ酸鉛チタン酸鉛ジルコン酸鉛三成分系複合セラミックスは、従来の圧電磁器に比べて、酸化鉛 (PbO) の蒸発が少く、焼結性が良好で、従って気孔率の小さい高密度の均質な焼結体が得られる結果、誘電率、電気機械結合係数、機械的質係数が大きい。

従来のPZT (PbTiO₃—PbZrO₃) 二成分系セラミックスでは、圧電性の大きくなる morphotropic 相転移の組成は一点のみであったが、この三成分系では線状となって表わされ、特性の良い組成範囲が広く、用途に適した選択が出来、従来値を凌ぐ特性が得られるようになった。又、この三成分系組成に微量の MnO₂、NiO 等を添加することにより焼結性が更に向上した。

一般的に、圧電セラミックスの製法を述べれば、高純度、高活性度の粉末が出発原料として用いられる。これらの原料を所定の組成になるように秤量し、乾式又は湿式で混合する。混合物は予め焼結温度より低い温度で仮焼する。この仮焼によって出発原料は、固体反応によって所期の化合物となる。仮焼物は、粉碎によってミクロン程度の大きさにまで小さくする。これによって次の成形工程に於ける生密度の均一化と焼成時の焼結を促進することができる。

粉碎は、通常ボールミルによる湿式粉碎を行なうが、この際、不純物の混入汚染を防ぐことが望ましい。スラリーは、粉碎後、ポリビニールアルコール等のバインダーとグリセリン等の離形剤を適量添加し、スプレードライアで噴霧熱乾燥させ顆粒となし、1 t/cm²前後の圧力で所定の大きさに加圧成形する。成形体は、アルミナ又はマグネシア質の匣に詰め、蓋で密閉し、1250°C前後の温度で焼結する。得られたセラミックスの両面に銀ペーストを塗布し、電気炉で焼付けて電極を設ける。このセラミックスは単結晶と異り、このままでは圧電性を示さない。

圧電性をもたせるには、セラミックスを構成する各結晶の分極軸を一方向にそろえるために、電極間に4 KV/mm程度の直流電圧を100°Cのシリコンオイル中で印加する。この操作をセラミックスの分極処理という。

これによって始めて圧電性を有するセラミックスが得られる。最も効果的な分極法は、電解冷却法と呼ばれる方法で、いったんキューリ点以上に加熱した後、電界を印加したまま、徐々に冷却する方法である。

ペロブスカイトを制すれば機能性セラミックスを制するといわれ、圧電セラミックスは、一般民生用、産業用だけでなく、あらゆる電子機器に広く利用されている。材料組成から見れば、可能性のある元素の組合せは出尽くした感があり、現在では、製造技術の改善と応用製品の開発が主な課題となっている。

OA機器、通信機器、医療機器、科学計測等の分野で広範囲の用途がある。例えば、魚鮮探知器、ソナー (水中音波探知機)、自動車用ロックセンサー、物体検知センサー、電卓、ポケットベル、自動車電話、トランシーバー、超音波を利用した洗浄器、診断装置、探傷装置、そして圧電アクチュエータとして、プリンターヘッド、超音波モータ、圧電リレー、圧電サウンダー、プザーやガス点火装置、圧電トランス、通信用フィルター、心音計、水深計、風速計、地震波測定器、流量流速計等がある。

お知らせ

平成3年度技術改善費補助金の募集案内

1. 目的

中小企業自身が行う新製品・新技術などの研究又は試作に対して補助金を交付することにより、中小企業の技術開発を助成するとともに、中小企業製品の高付加価値化・市場競争力の強化を図る。

2. 補助対象者

中小企業者（但し、大企業が実質的に経営に参画していない会社又は個人）又は中小企業者の団体（法人に限る）。なお、特定企業枠については、補助事業者の制約がある。

3. 補助率及び補助金額

	補助金額	補助率（以内）
一般技術枠 省力化技術枠 国民生活基盤強化枠	500万円超から2,000万円	1 / 2
特定企業枠	500万円超から3,000万円	
石油代替エネルギー枠	500万円超から2,000万円	2 / 3

（注）補助金額は上記の範囲以内で通商産業局長が必要と認めた額。

4. 申請手続

受付先 九州通商産業局商工部技術振興課及び各県商工担当課

受付期間 平成3年2月14日（木）～平成3年3月15日（金）

提出書類 技術改善計画書及び財務諸表

5. 説明会

日時 平成3年2月6日（木）13：30～15：30

会場 福岡第一合同庁舎 共用大会議室（別館 2階）

（福岡市博多区博多駅東2-11-1）

6. 出席を希望される方は2月1日までに、FAX等にて御連絡をお願いします。

「連絡先」

九州通商産業局商工部技術振興課中小企業技術係 小野、田代

TEL 092-431-1301 内線5141

FAX 092-474-3553、FAX 092-475-2506

お知らせ

平成元年度 技術開発研究費補助事業普及講習会

1. テーマ
金属表面処理における水素吸蔵抑制剤
に関する研究
2. 場 所
佐賀市天神2丁目1番36号
「はがくれ荘」 TEL0952-25-2212
3. 開催日時
平成3年3月7日(木) 13:00~16:00

電力利用合理化講演会

- (1)テーマ ファジー理論とその応用機器について
- (2)講 師 日立製作所 (専門技術者)
- (3)場 所 佐賀市鍋島町八戸溝114
「佐賀県工業試験場」
- (4)開催日 平成3年2月19日(火)
13:00~