

九州水素・燃料電池フォーラム & 水素先端世界フォーラム2024

耐水素性銅合金材料の開発

—地方中小企業の研究開発型企業を目指した取り組み—



令和6年2月1日



株式会社 鷹取製作所

代表取締役社長 藤山幸二郎

目次

1. 会社概要
2. SDGsへの取り組み
3. なぜ研究開発型企业を目指したのか
4. 研究開発の取り組み
5. 水素関連分野への参入経緯
6. 水素関連分野の研究開発
7. 今後の取り組み
8. 研究開発の取り組みで学んだこと

1. 会社概要

商号	株式会社 鷹取製作所	
設立年月日	昭和 1 9 年 1 月 1 5 日	創業（8 0 周年）
	昭和 2 6 年 1 2 月 2 8 日	株式会社設立
代表者名	名誉会長	藤山 昭一
	代表取締役社長	藤山 幸二郎
資本金	1,0 0 0 万円（グループ合計 4,0 0 0 万円）	
売上高	1 3.8 億円（令和 5 年 1 1 月決算）	
主要取引銀行	十八親和銀行 久留米支店	筑邦銀行 吉井支店
	三菱UFJ銀行 福岡支店	
従業員数	7 3 名（令和 6 年 1 月現在）	
	総務部：5名 / 品質保証部：5名 / 営業部：7名 / 製造統括部：56名*	
*（鑄造工場：24名 / 機械・組立工場：26名 / 研究開発課：1名 / 技術設計課：5名）		

1. 会社概要（社名の由来）

創業者 藤山康一が、地元の人々が戦後の混乱の中でも働ける場所を創出するために創業。鷹取山から見える地域の人々と共に着実に歩んで行きたいという想いを込め鷹取製作所と名付けました。今日に至るまでその想いを受け継ぎ「一業に徹す」の理念の下、真摯で誠実なものづくりにより社会の進歩に貢献するべく邁進いたしております。



1. 会社概要（事業所所在地）

所在地

株式会社 鷹取製作所 本社

福岡県うきは市吉井町2 1 3 番地の1

株式会社 鷹取製作所 東京営業所

東京都大田区蒲田5 丁目3 8 - 3

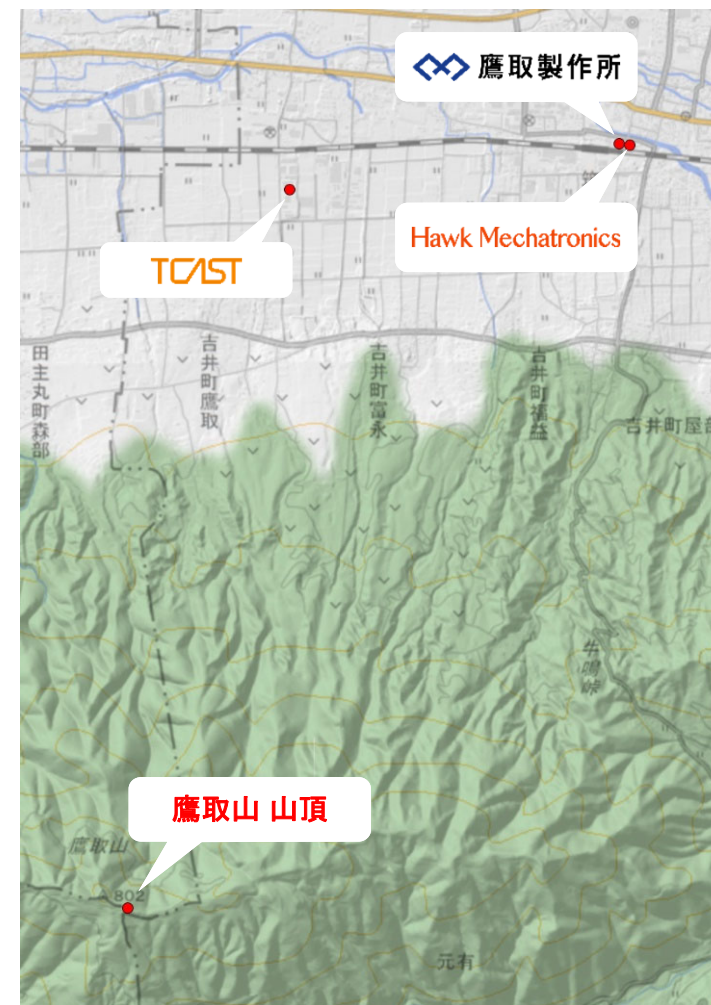
蒲田朝日ビルディング5 階

株式会社 TCAST（鋳造加工事業・素材研究）

福岡県うきは市吉井町富永1 9 1 6 番地の1 1

ホークメカトロニクス株式会社（機械加工・組立事業）

福岡県うきは市吉井町1 7 1 番地



1. 会社概要（主な事業）

（1）業界トップシェア製品を有する「官公庁船用バルブ・ストレーナ事業」

（2）船舶の安全運航を支え、陸上の防災減災に貢献する「自動化機器事業」

（3）脱炭素社会の実現とSDGs達成への貢献を目指す「水素関連事業」

以上3つの事業を通じて、次世代を担う製品の供給を行なってまいります。

バルブ・ストレーナ事業



自動化機器事業

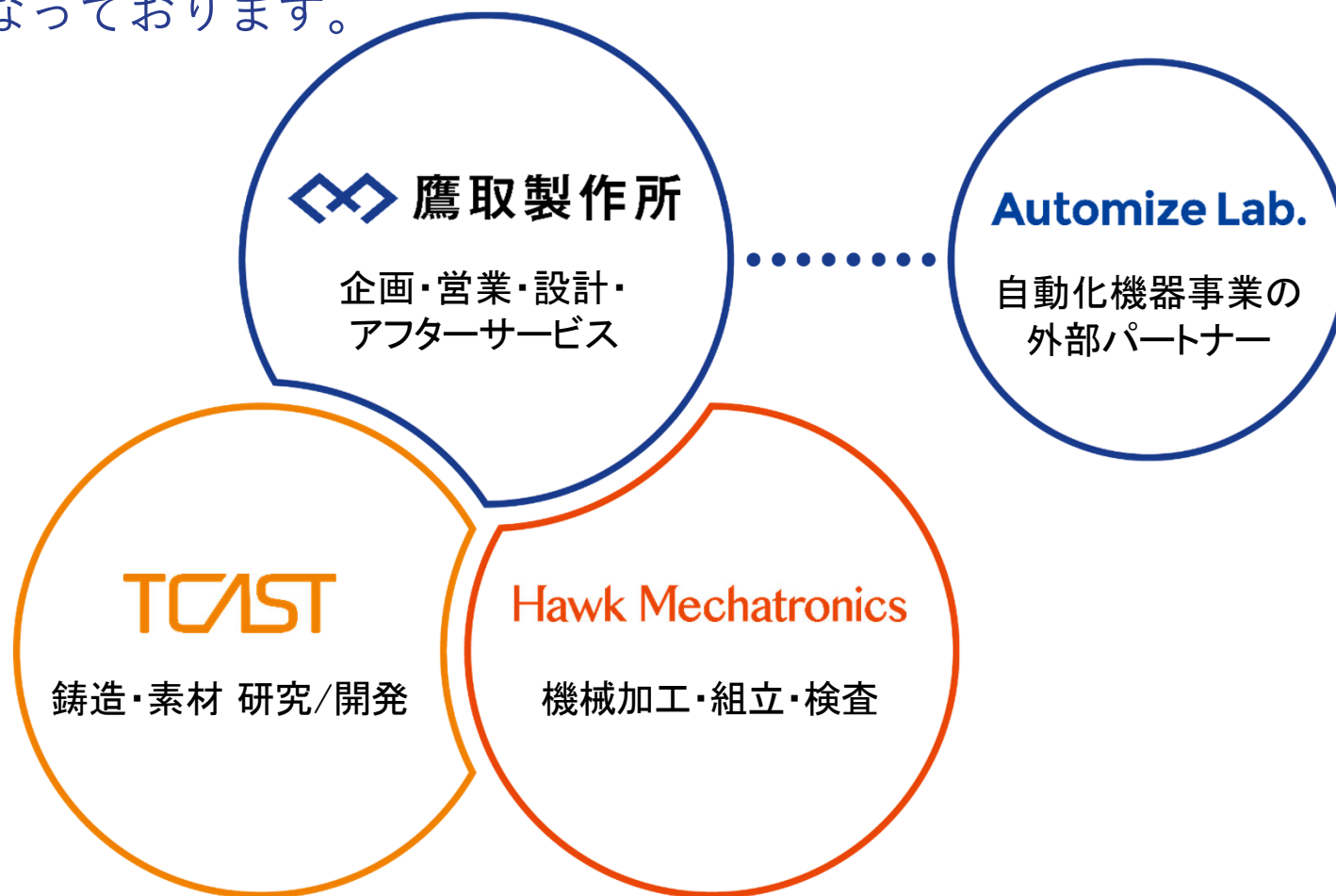


水素関連事業



1. 会社概要（グループ構成）

鷹取グループは、株式会社鷹取製作所、株式会社TCAST、ホークメカトロニクス株式会社により組織され、グループの連携による「一貫生産体制」を実現しております。また、外部パートナー **Automize Lab.** との協業により自動化機器製品の開発を行なっております。



2. SDGsへの取り組み

九州経済産業局のSDGs経営実践研究会にて策定

① 鷹取製作所の2050年ビジョン

- ・ 船舶の安全運行を持続的に支える商品・サービスにおけるリーディングカンパニー
- ・ 脱炭素燃料（グリーン水素・アンモニア）用バルブ・ストレーナのリーディングカンパニー
- ・ 鷹取山の山裾に広がる地域の経済活性化
- ・ 文化的振興、環境保全に寄与する

② 課題

- ・ 主要マテリアルである銅、亜鉛、すずの枯渇リスク
- ・ 自社、および顧客におけるクリーンエネルギー利用への貢献
- ・ 社内並びに地域におけるESG認識の共有
- ・ ダイバーシティ経営への取り組み

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT GOALS

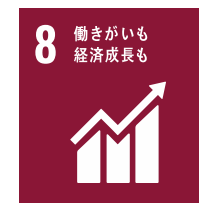
環境



社会



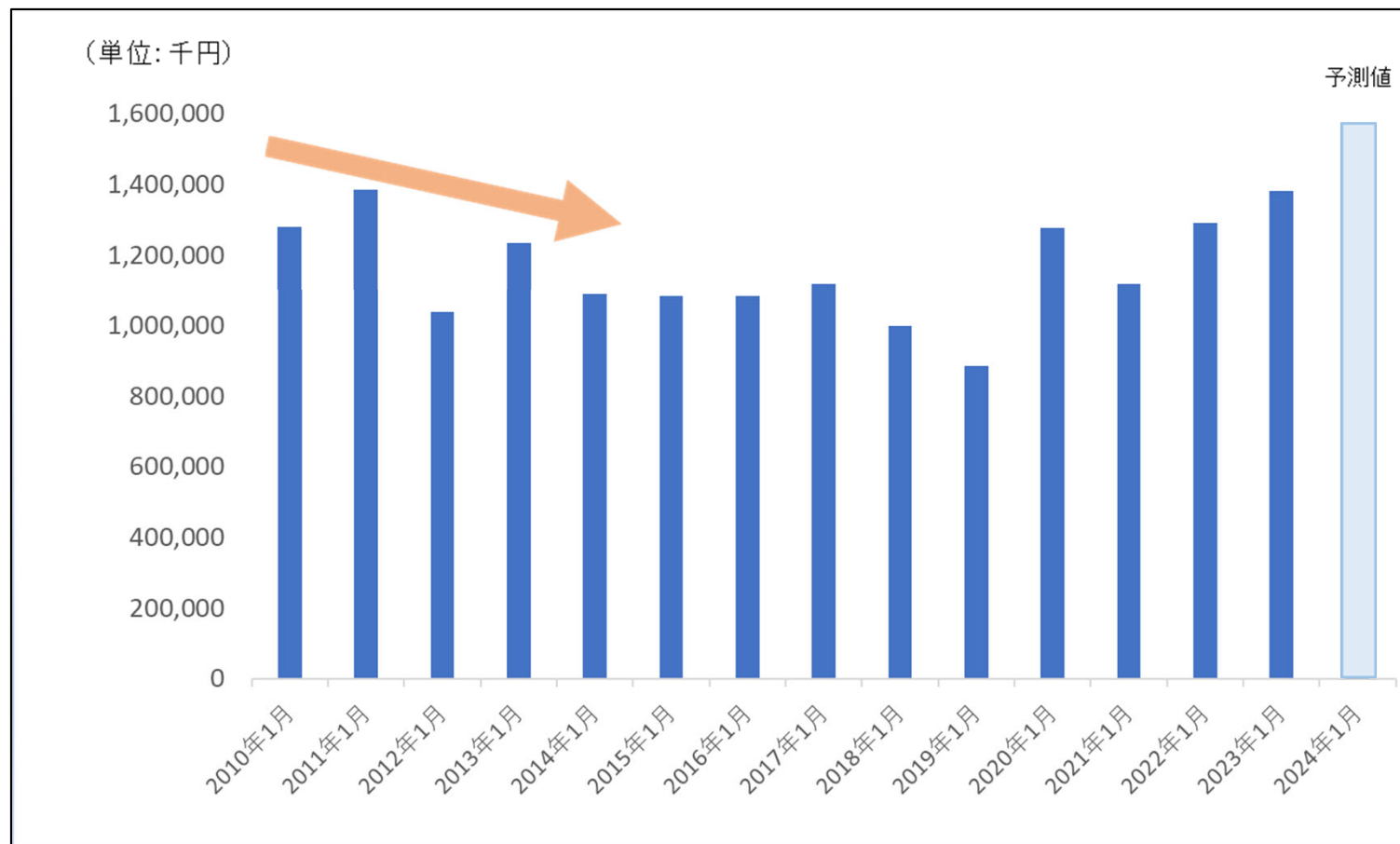
経済



3. なぜ研究開発型企業を目指したのか

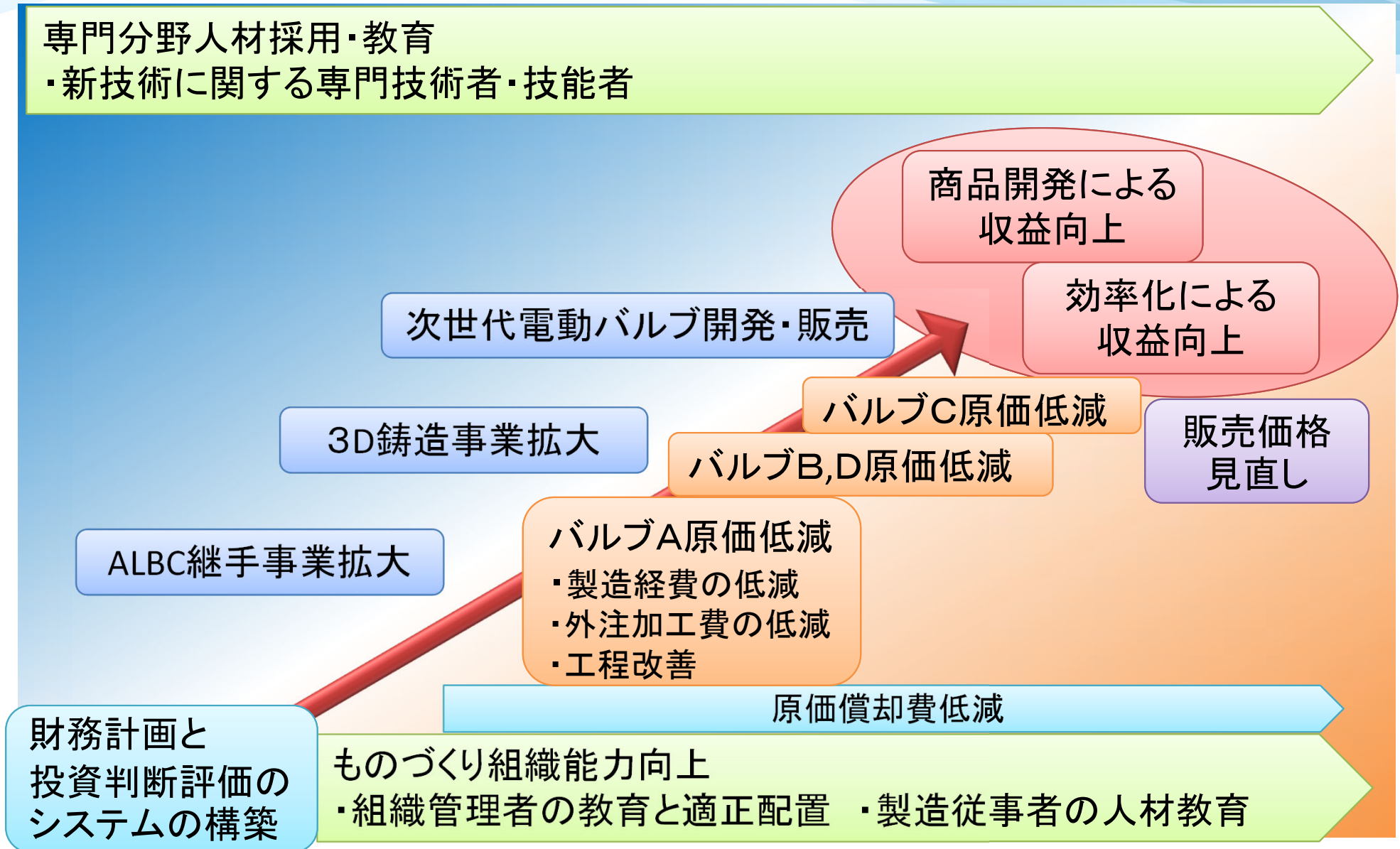
平成22年（2010）年以降、プロダクトライフサイクルの安定期を迎えた製品が主力であった弊社の売上高は減少傾向にあった。

この状況に危機感を抱き、競争優位性のある新しい製品を生み出すことを目的として、研究開発への取り組みを開始した。



鷹取製作所の売上高推移

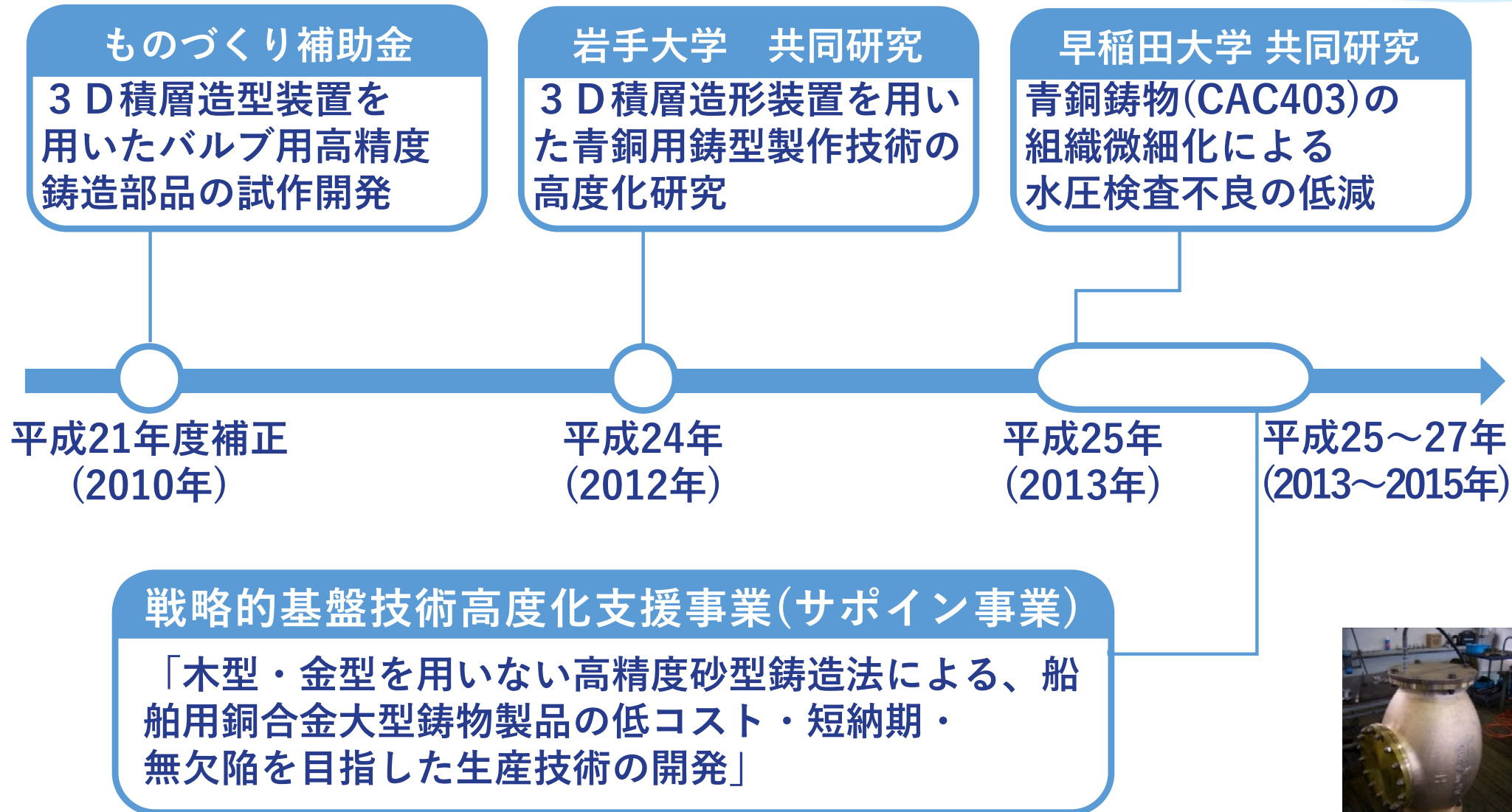
3. なぜ研究開発型企業を目指したのか



鷹取製作所の事業ロードマップ

4. 研究開発の取り組み

バルブ・ストレーナ事業



4. 研究開発の取り組み

バルブ・ストレーナ事業

岩手大学 共同研究

3D積層造形装置を用いた
青銅用鋳型製作技術の
高度化研究

平成24年
(2012年)

【研究目的】

船用バルブの製造工程では、有機自硬性プロセスの砂型鋳造を用いているが、新しい鋳型造形法としてインクジェット式3次元造形法が注目されている。

本研究では、インクジェット式3次元造形機を使用した青銅バルブ製造用の鋳型の性質を調べるために、各種粉末材料の通気度、抗折強さ、表面粗さを調べることを目的とする。

各材料での鋳文字のマイクロスコープで撮影した画像を図5-1～図5-3に示す。



図5-1 造型材料⑦鋳文字状態

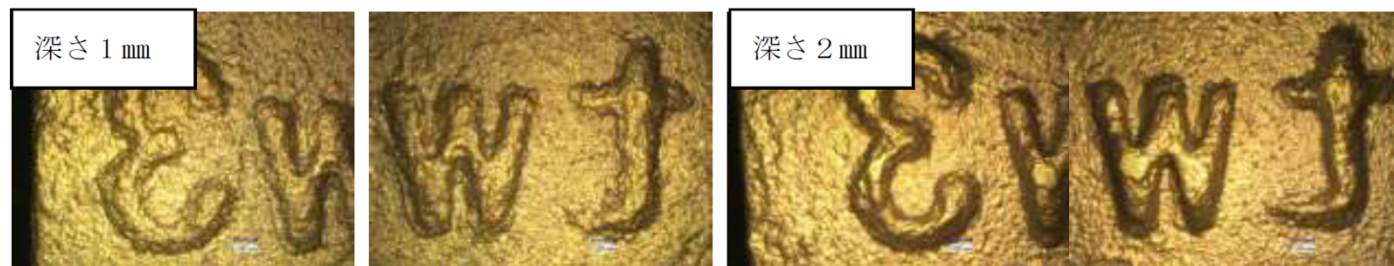


図5-2 造型材料⑧鋳文字状態

4. 研究開発の取り組み

バルブ・ストレーナ事業

早稲田大学 共同研究
青銅鑄物(CAC403)の
組織微細化による
水圧検査不良の低減

【研究目的】

青銅鑄物CAC403（以下青銅鑄物という）のインゴット製造時、もしくは熔解作業時に、微細化剤を添加することにより、従来よりも青銅鑄物の組織を微細化して、水が透過しにくい青銅鑄物を得ることを目的とする。

平成25年
(2013年)



図.浸透探傷検査後の青銅鑄物部品

4. 研究開発の取り組み

自動化機器事業

戦略的基盤技術高度化支援事業 (サポイン事業)

『高安全性・高信頼性』
『小型化・軽量化』『高速化』を
実現した波動歯車減速機を用いた
革新的自律制御電動バルブ開発

ものづくり補助金

A I を活用した
船舶用スマート
バルブ制御シス
テムの高度化



令和4年 令和5年
(2022年) (2023年)

平成28～30年
(2016～2018年)

令和2年(株)オートマイズ・ラボ 設立

地域・企業共生型ビジネス導入・創業促進事業補助金

河川管理のIoTによる災害対応強化を目的とした、
後付け型水門自動化機器「水門ボット」の実証試験

地域・企業共生型ビジネス導入・創業促進事業補助金

後付け型水門自動化機器「水門ボット」適用による、
河川及びため池管理のIoT化による災害対応強化の実証試験

5. 水素関連分野への参入経緯

1. 当時の外部環境

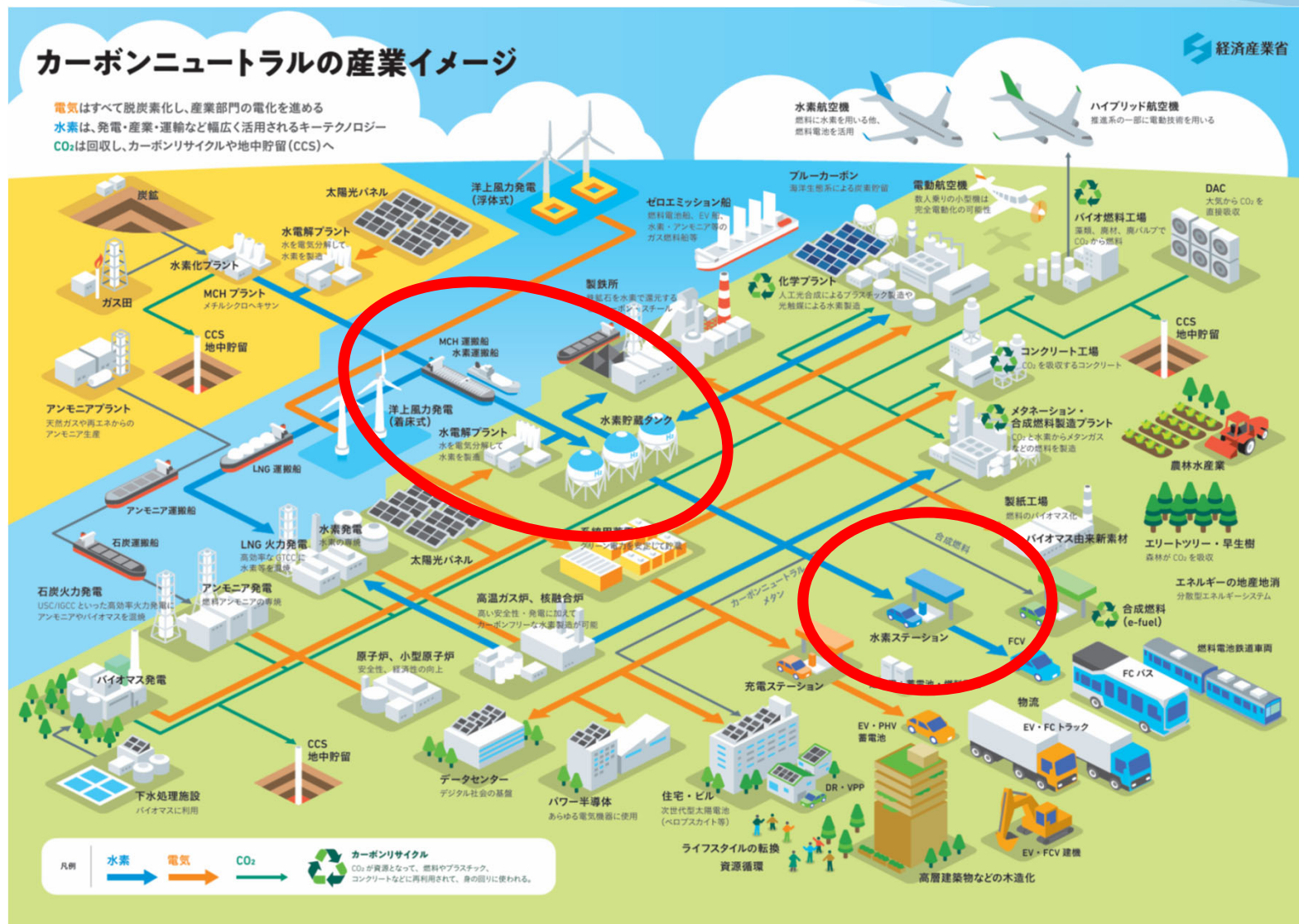
- ・ 2010年10月に、菅総理より「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことが宣言された。
- ・ 経済産業省が「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した。

2. 自社が有する銅合金材料と鑄造技術の適用先

- ・ 水素運搬船
- ・ 水電解プラント
- ・ 水素貯蔵タンク
- ・ 水素ステーション など

に対して、バルブ及び鑄造材料を供給することを考えた。

5. 水素関連分野への参入経緯



自社が有する銅合金材料と鋳造技術の適用先イメージ

5. 水素関連分野への参入経緯

3. 福岡県商工部 自動車・水素産業振興課ご担当者からのお声掛け

- ・水素関連分野への参入のお誘い
- ・水素関連分野研究者のご紹介

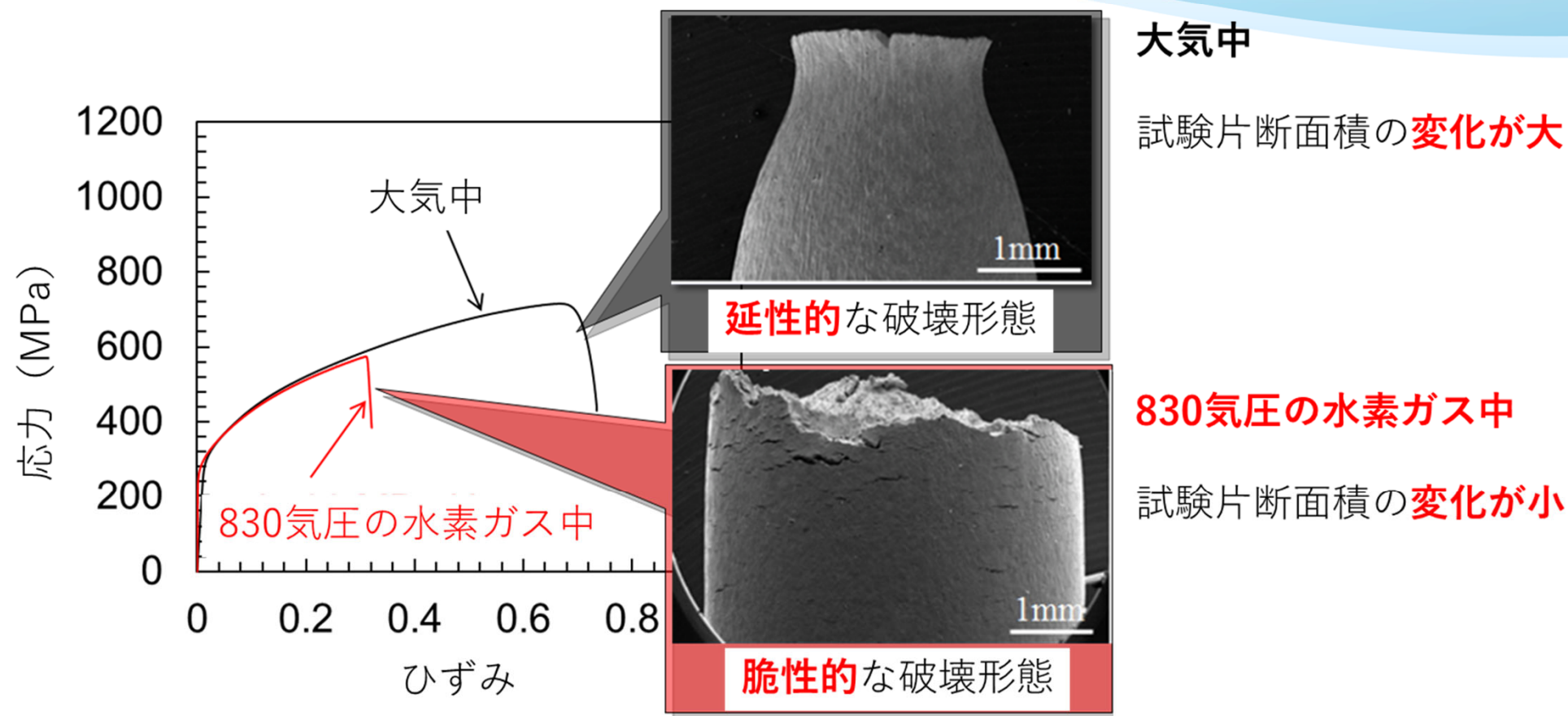
福岡大学工学部 山辺純一郎先生 をご紹介いただいた。

既に、同分野で研究開発を進めておられた。

鷹取製作所が有する銅合金材料と鑄造技術に興味を持っていただき、水素関連分野での共同研究がスタートした。

4. 福岡県水素グリーン成長戦略会議への参画

6. 水素関連分野の研究開発



水素脆化の問題を懸念し、使用可能材料は水素の影響が極めて小さいものに限定
⇒ **ニッケル当量を規定したオーステナイト系ステンレス鋼（ニッケル当量材）**



材料の選択肢を増やすため、**銅合金鋳物を用いた研究開発をスタート**

6. 水素関連分野の研究開発

水素関連事業

福岡県水素グリーン成長戦略会議

参入検討支援事業助成金

水素エネルギー用機器開発に用いる
銅合金鋳物の水素適合性評価と検証

令和3年度
(2021年)

製品開発支援事業

耐水素脆化特性と強度特性を
両立する革新的銅合金鋳物の開発

令和4年度
(2022年)

製品開発支援事業

耐水素脆化特性と強度特性を
両立する革新的銅合金鋳物の開発
—優れた疲労特性を実現するための成分探求—

令和5年度
(2023年)

6. 水素関連分野の研究開発

水素関連事業

福岡県水素グリーン成長戦略会議

令和4年度(2022年) 製品開発支援事業

耐水素脆化特性と強度特性を両立する革新的銅合金鋳物の開発

【開発目的】

高圧水素機器に用いる材料の選択肢を増やすため、現在使用が認められているオーステナイト系ステンレス鋼のニッケル当量材に代わる新たな金属材料を開発する。

【目標】

圧力100 MPa級の水素ガス環境中において、水素脆化を示さず、引張強さが700 MPa以上となる銅合金鋳物の開発を目指す（従来材の銅合金鋳物の引張強さは600 MPa程度）。

6. 水素関連分野の研究開発

水素関連事業

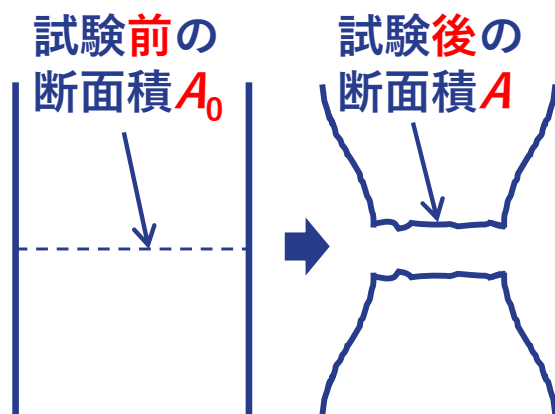
福岡県水素グリーン成長戦略会議

令和4年度(2022年) 製品開発支援事業

耐水素脆化特性と強度特性を両立する革新的銅合金鋳物の開発

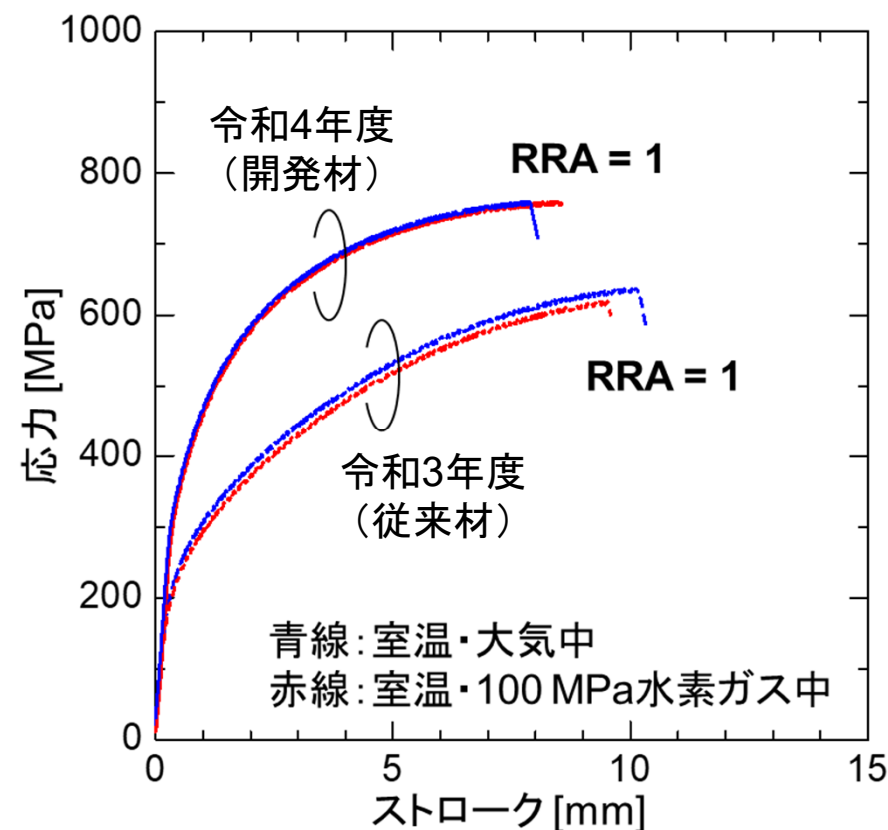
水素脆化の程度を表す指標:

$$\text{相対絞りRRA} = \frac{\text{水素中での絞り}}{\text{大気中での絞り}}$$



$$\text{絞り} = 1 - \frac{A}{A_0}$$

RRA = 1であれば水素脆化を全く示さない。



【結果】大気中と水素ガス中の引張強さと絞りはほぼ一致し、高圧水素ガス中での延性低下は見受けられなかった (RRA = 1) . 日本と外国(PCT)に特許出願中

7. 今後の取り組み

1. 水素関連製品の開発

オープンイノベーションによる大学（福岡大学：山辺純一郎教授）企業（大和合金株式会社：萩野源次郎社長）等との連携で実現した材料開発・製造・評価の一貫体制を構築しており、これを利用した九州発の水素関連の製品開発を推進する。

2. 水素向け機器製造企業との連携

水素向け機器製造を既に実施している企業、参入を目指す企業と連携して、耐水素脆化特性と強度特性を両立する革新的銅合金材料による製品開発を実施する。

3. 産学官連携の推進

4. H₂ & FC EXPO 春への出展

8. 研究開発への取り組みによる学び

1. コア技術を認識し、イノベーションを興すために活かすこと。
2. 成長戦略のベクトルを定め、長期で取り組むこと。
3. 経営者・幹部・従業員でフィロソフィーを共有すること。
4. 産学官連携の推進
5. 研究開発のための組織や会社を設けること。
6. 経営者が研究開発に持続した強い思いを持つこと。
7. 経営者が研鑽を積む機会と場所を持つこと。

GTT研究会、山口大学大学院MOT・博士課程、フィロソフィ経営実践塾（旧盛和塾）

8. セレンディピティー（偶然を捉えて幸運に変える力）

参考文献：宮永博史，セレンディピティとMOT，季刊政策・経営研究，2009

私ども鷹取製作所とそのグループ企業は、九州のものづくり企業として、水素関連製品の開発実現に向けて邁進してまいります。今後ともご指導ご鞭撻の程、何卒よろしくお願い申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。

 鷹取製作所