

# 会報

公益社団法人  
日本鋳造工学会 東北支部

2022.3  
第57号



特 集 「鋳造現場におけるDXの取組み」

我が社の鋳人 阿部 健一 さん

隨 想 「誘導炉製造35年の経験より」 田中宏憲

「鋳物との出会い」

大泉清春

日本铸造工学会東北支部  
会報 第57号(2022)

目次

● 卷頭言	東北支部長 平塚貞人	1
● 特集「铸造現場におけるDXの取組み」		
① 5軸マシニングセンタを用いた自硬性砂ブロックからの切削加工による 砂型の製作	小西英理子, 小西信夫 飯村 崇, 池 浩之	2
② 無線利用によるFCDのフェーディング監視のための注湯所要時間 みえる化とデータ収集	株式会社柴田製作所 注湯・溶解グループ	11
③ 我社のライン見える化の取り組み	坂本一吉	15
④ IoTを活用した製造ライン監視システムの開発	菊池 貴, 高川貫仁 大和田功, 寒川陽美	17
⑤ 製造現場で「測れる」無線センサを目指して	小野 仁, 内海宏和	22
⑥ 山形県工業技術センターにおける「スマート化」支援	多田伸吾	25
⑦ 国産初の3D铸型プリンタを活用した铸造技術	内田富士夫	28
⑧ 福島県ハイテクプラザにおけるAI・IoT活用支援について	穴澤大樹	32
● 我が社の铸人		
株式会社アルテックス アルミ製造部仙台工場 阿部健一 さん	鈴木邦彦	36
● 隨想「誘導炉製造35年の経験より」 「铸物との出会い」	田中宏憲 大泉清春	37 39
● 人・ひと・ヒト		
「大平賞」受賞の 鈴木邦彦 さん	大友敏之	40
「金子賞」受賞の 柴田誠介 さん	石山広志	41
「堀江賞」受賞の テクノメタル株式会社 鋳造課	村上 淳	42
「堀江賞」受賞の 株式会社柴田製作所 注湯・溶解グループ	柴田誠介	43
● 追悼 安斎浩一 先生	及川勝成 平田直哉	44 45
● 支部行事報告(令和3.1～令和3.12)		
第28回東北支部YFE大会	佐々木好美	47
第20回夏期铸造講座	松木俊朗	49
第101回铸造技術部会	大田彩子	51
● 令和3年度主要議決(承認)事項報告	池 浩之	53
● 定例理事会(本部)報告(令和2.11～令和3.10)	平塚貞人, 村田秀明	61
● 令和3年度東北支部役員および役割分担		68
● 東北支部規則, 支部各賞に関する規程, 全国大会準備基金に関する規程		71
● 東北支部歴代受賞者		77
● 掲載廣告目次		85
● 編集後記	内田富士夫	91

## 卷頭言



### Withコロナ禍でのオンライン化・DX化

支部長 平塚 貞人

今年度前半は、会社に人が集まると新型コロナウィルス感染のリスクが高まるため、三密を避ける方策として多くの企業でテレワークを積極的に取り入れ、特に、首都圏では在宅勤務に切り替えて出社率を抑制することでソーシャルディスタンスを確保していました。

さらに、東北に住む私たちも、首都圏への出張がなくなり、その代わりにWEB会議がコミュニケーションツールとして活用されてきました。

支部の学会活動に関しては、コロナウィルス感染拡大防止のため集まることが困難になり、支部理事会はメール審議に、鋳造技術部会はWEB会議で、合わせて支部表彰式もWEBで実施されました。

本号の特集として、鋳造現場におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）への取り組みが紹介されています。

COVID-19の広まりによる緊急事態宣言を受けて、企業を取り巻く事業環境は大きく変化し、出社や顧客訪問、対面コミュニケーションの制限など、これまで当たり前とされていたことができなくなっていました。しばらくは、WEB会議などのオンライン化・デジタル化が元に戻ることは考えにくく、今後は鋳造企業としても世の中の変化に順応し、ITシステム刷新やデジタル化という手段の改善だけではなく、組織全体で従来の生産システムや製造プロセスのあり方から改革を起こすことが重要となっていました。今こそがDXに向けた第一歩を踏み出す機会といつても過言ではありません。

鋳造業ではDX化により、製造現場のデータを収集し“見える化”をすることによってもたらされる効果が、非常に大きいと言えます。IT技術の活用・機械やロボットの活用により、製造現場の半自動化を実現することができます。つまり、これまで必要だった人的リソースを大幅に削減したうえで、生産効率を維持・向上できるわけです。また、製造現場で収集したデータを正しく活用することで、工程や生産量などの利益に直接関わる要素を最適化することができます。

アフターコロナの状況下でも、この「オンライン化」が元に戻ることは考えにくく、今後は鋳造企業としても世の中の変化に順応し、生産性向上のため、製造現場においても、リモート化、オンライン化、AI化、IoTにより業務の効率化が進むことになるでしょう。

最後になりますが、現職の東北支部理事である安斎浩一先生がご逝去されました。追悼記事にも記載がありますが、東北支部鋳造技術部会長を長年務められ、多くの方々に鋳造技術、特に鋳造シミュレーションに関する技術を普及されました。その功績を称え、東北支部から大平賞を、全国では功労賞を受賞されています。

個人的にも、東北大学で学位論文のまとめ（特に鋳造シミュレーションプログラム）では、大変お世話になりました。謹んでご冥福をお祈り致します。

# 特集

## 「鋳造現場における DX の取組み」

本号の特集は『鋳造現場における DX の取組み』です。内容は、企業および公設試験研究機関における取組みについてご紹介いたします。今後の業務活動に活用していただければ幸いです。是非ご一読ください。

### 5 軸マシニングセンタを用いた自硬性砂ブロックからの 切削加工による砂型の製作※

株式会社小西鋳造 小西 英理子, 小西 信夫  
(地独)岩手県工業技術センター 飯村 崇, 池 浩之

※本報告は、「鋳造工学」92巻(2020)に記載された技術報告を再掲したものです。

#### 1. 緒言

プラントや発電機の羽根車のように形状が複雑で大きな回転体は、砂型による鋳造で作られるのが一般的である<sup>1)</sup>。近年これらの羽根車は性能や機能が高度化し、従来よりも付加価値の高いものを目指して開発が進められており、それに伴って羽根形状がより複雑化してきている<sup>2)</sup>。従来は、流体の流れを妨げないようにいくつかの R を組み合わせた単純な形状の羽根が用いられていたが、高機能化を目指して、より多くの液体や気体を動かすことができるよう羽根形状が CAE 解析により最適化された複雑な曲面で形成されている<sup>2)</sup>。

しかし羽根車の形状が複雑になると、従来の木型を使用した方法では、木型を砂型から抜くことができず、砂型を削って修正する作業が必要となり、形状精度が著しく損なわれる。中子を使用する場合も、遠心ポンプなどの中子は形状が複雑な上、重量が重く中子の組み付けは非常に困難で、組み付けの不具合により形状精度が損なわれる場合がある。また、木型製造メーカーの多くは 2 次元図面を基に木型の製造を行っているため、複雑な 3 次元形状をした羽根車を正確に表現できない場合が多くなってきている。それに加え、高齢化に伴う廃業により木型メーカーの数は減少しており、今後木型の調達が難しくなることも考えられる。

以上のことから、ポンプメーカーでは従来の木型を使う製造方法よりも、より複雑な形状をより高い精度で製造する方法を必要としている。その一つには、木型の加工に 3D データや 5 軸加工機を使用する方法があり、最近は木型メーカーによって実践されはじめている。しかしこの方法では先ほどの砂型から木型が抜けない問題の解決には至らず、根本的な解策が必要である。また消失模型鋳造法は発泡スチロール模型を用いて乾燥砂を充てんした鋳型を得ることで、シリンドラー・ヘッド・ブロックの鋳造などに用いられているが、羽根車に利用するためには、複雑で薄肉の羽根を鋳造するのが困難であるなどの課題がある<sup>3)</sup>。



図1 5軸マシニングセンタによる切削鋳型の製造方法

業技術センターでは、図1に示すように、5軸マシニングセンタを用いて、砂ブロックを高精度で直接切削加工し、加工した砂ブロックを鋳型として利用する新たな方法について共同で検討を行った。本報ではこの切削鋳型の製造方法について報告する。

## 2. 切削加工用砂ブロックについて

切削鋳型として用いるための砂ブロックには、耐火度が高く、熱膨張率が小さくかつ形状が球形に近いムライト系人工砂（伊藤忠セラテック製、以下鋳物砂と記載）を用いた。またこの鋳物砂と一緒に用いる樹脂と硬化剤については、比較的内部まで均一に硬化するアルカリフェノール樹脂と有機エステル系硬化剤（いずれも群栄化学工業製）を用いた。鋳物砂と樹脂および硬化剤をバッチミキサで一定時間混合した後、枠内寸法  $900 \times 700 \times 150\text{mm}$  の型枠に投入し、型枠内の鋳物砂等の充填量が均一となるように振動と同時に圧力を加え、一定時間保持し砂ブロックを作製した。

砂ブロックを切削加工するためには、加工に適した砂ブロックの強度が必要となる。砂ブロックの強度が低いと加工時にブロックが崩れる要因となる。逆に強度が高すぎると、加工用工具の摩耗が激しくなると同時に、切削時に砂ブロックに欠けが発生する可能性がある。また加工した後に鋳型として利用するためには、砂ブロック内は均一な強度が必要となる。そこで、型枠内の砂ブロックにどの程度圧縮強度のばらつきがあるの

一方最近は、砂型積層造形装置で直接鋳型を造形し、三次元複雑形状の鋳型を高精度で製造する技術も普及し始めている<sup>4)</sup>。しかし本装置は砂の再利用が困難であることや装置が高額であることなどから中小の鋳造業者では導入することが困難となっている。

このような中、主に特殊鋼などの鋳造を行っている小西鋳造と岩手県工

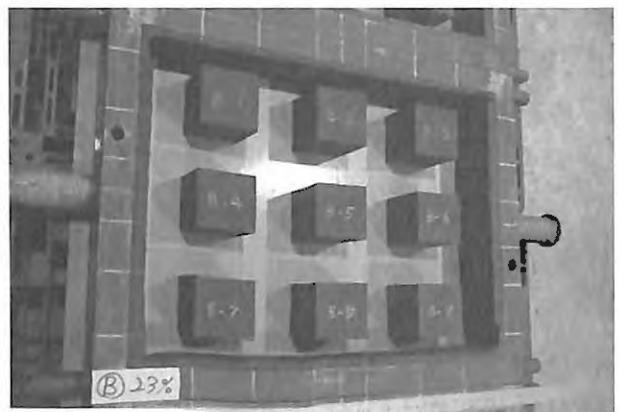


図2 圧縮試験の試験片採取位置の例

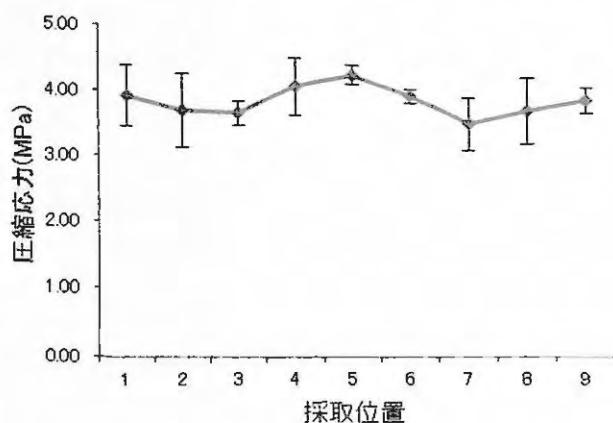


図3 圧縮試験片採取位置と圧縮荷重との関係

かを確かめるために、型枠内の砂ブロックから図2に示す9箇所の位置からサンプルを切り出して圧縮試験を行った。圧縮試験はJIS Z 2601「鉄物砂の試験法」に準拠し、切り出した各試料を $\phi 50 \times 50\text{mm}$ の試験片に加工した後、万能材料試験機（エーアンドデー製 RTF-2430）を用いて、荷重スピード $1\text{mm/min}$ で試験を行った。

図3には試験片採取位置と圧縮荷重との関係を示す。これより、いずれの試験片も圧縮荷重は $3.5\sim 4.2\text{MPa}$ の間で安定しており、砂ブロック内の位置による変化はほとんどみられなかった。またここでは結果を省略したが、樹脂に対する硬化剤の添加量を $13\sim 36\%$ と変化させた場合も、ほとんど変化はみられなかった。さらに各位置から採取した試験片についてそれぞれの密度を測定したところ、図4に示すように $1.55\sim 1.63 \times 10^3\text{g/mm}^3$ とほぼ一定であることが分かった。このように型枠内の砂ブロックの圧縮強度や密度はほぼ一定であることから、鋳造用砂型として利用可能であることが分かる。

### 3. 砂ブロックの切削加工試験

#### 3.1 切削加工試験に用いた5軸マシニングセンタ

砂ブロックを加工して羽根車用の鋳型を作製するためには、砂ブロックを高精度でかつ様々な形状に加工することが可能な加工機が必要となる。そこで図1に示す同時5軸マシニングセンタ（平安コーポレーション NC-151-MC1508）を用いて加工実験を進めた。なお、本加工機は砂ブロック加工用に特注したものではなく、市販の加工機をそのまま利用している。

#### 3.2 砂ブロックの切削加工後の表面粗さ

切削加工した砂ブロックを鋳型に用いて高精度の羽根車を作製するためには、加工後の表面粗さを出来るだけ平滑にして、鋳肌の精度向上を図る必要がある。そこで、砂ブロックを切削加工した後の表面粗さについて評価を行った。

切削加工実験は型枠内に作製した砂ブロックから $50 \times 150 \times 125\text{mm}$ の寸法に切断した砂ブロック試験片を、図1の同時5軸マシニングセンタで、 $\phi 20$ の超硬合金製エンドミルを使用し、図5に示す方法で切削加工を行った。この時の切削加工条件は、切

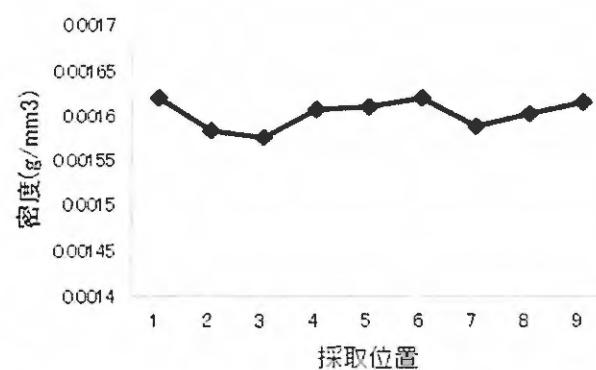


図4 試験片採取位置と密度の関係

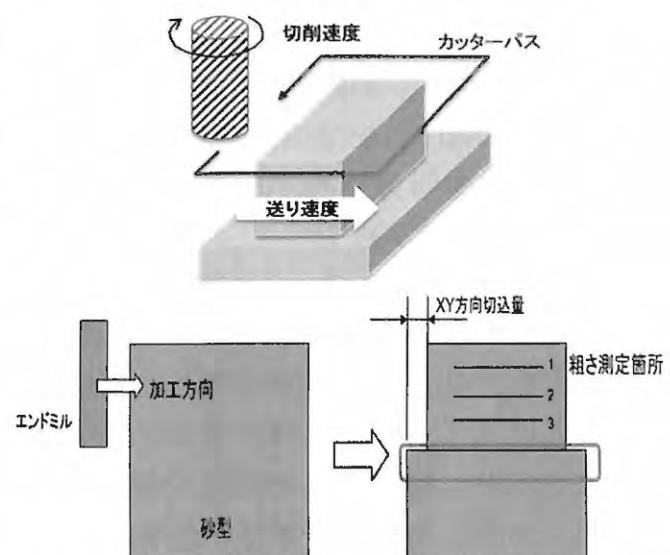


図5 加工形状および粗さ測定位置

削速度 300m/min, 送り速度 6000mm/min で, 1 回の切込み量が径方向 1.0mm, 軸方向 50mm と一定とした. また砂ブロックを切削加工した時の加工面の表面粗さは, 図 5 の下段に示すように加工後の砂ブロック試験片の 3 か所を測定した. 図 6 にその時の表面粗さ測定結果を示す. なおここでは使用する鉄物砂の粒度が, 加工後の表面粗さに影響すると考えられたため, 鉄物砂の品番を変えて粒度を変化させた. さらに鉄物砂を再利用することで鉄造品の製造コストを低く抑えることができるため, #650 の再生砂を用いた場合も比較のために示した.

これより鉄物砂粒度が細かくなるほど, 加工後の表面粗さが小さくなる傾向にあることが分かる. そして再生砂の表面粗さは新砂のみの場合と比較して大きくなる. また, #1450 の鉄物砂を使用した場合でも, 表面粗さは  $Rz230 \mu m \sim 260 \mu m$  程度となることが分かった. 鉄型として利用するためには少なくとも,  $Rz100 \mu m$  以下の表面粗さが必要と考えるがこれは達成できていない. この傾向は, 径方向や軸方向の切込み量を変化させた場合でも同様であった. また, エンドミルを軸付き砥石に変更し, エンドミルのような大きな刃ではなく, 砥石表面の砥粒を砂粒に当てる方法で加工しても結果は同様であった.

図 7 には#650 と #1450 の鉄物砂で作製した砂ブロック試験片の切削面をマイクロスコープで観察した結果を示した. これから分かるように #1450 の切削面の砂は #650 に比較して明らかに小さいことが分かる. しかし表 1 に示す鉄物砂の粒度分布測定結果から分かるように, #1450 の鉄物砂にも粒径  $150 \mu m$  以上の鉄物砂が 2% 以上含まれている. 切削加工を行うと, この粒径  $150 \mu m$  以上の砂が脱落するほか,  $150 \mu m$  以上の砂等を含む砂の塊も脱落する可能性は十分にあり得る. これらの脱落した砂や砂の塊の影響で, 加工後の表面粗さは  $Rz150 \mu m$  以上になると考えられた. これらのことから, エンドミルの側面切削によ

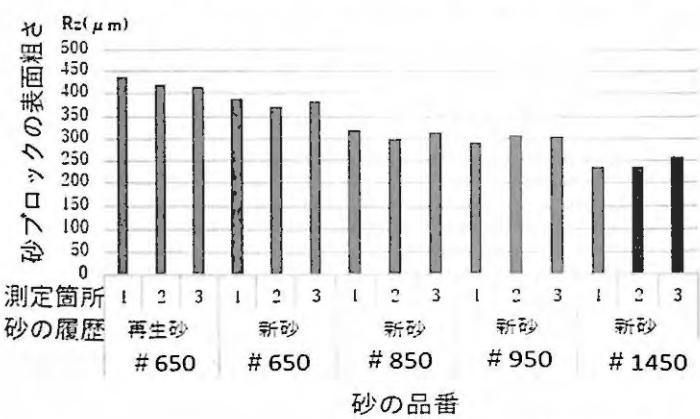


図6 切削加工後の砂ブロック試験片の表面粗さ測定結果

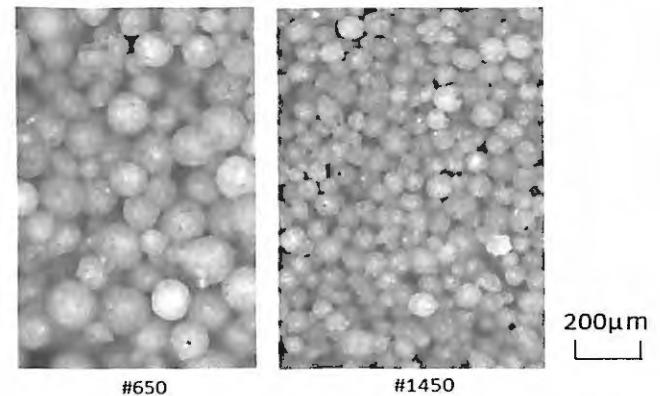


図7 切削加工後の砂ブロック試験片の表面観察結果

表1 ムライト系セラミックス砂の粒度分布測定結果

mesh	代表値							
	36	50	70	100	140	200	280	AFS GFN
$\mu m$	425	300	212	150	106	75	53	
#650		3.8	47.9	42.8	5.1	0.2		60.9
#850		1.9	25.4	25.3	31.5	15.1	0.8	85.4
#950		1.4	17.4	18.8	41.1	20.4	0.7	94.1
#1450				2.0	64.1	32.5	1.2	113.4

る砂ブロックの表面粗さは、図 6 に示す結果がほぼ限界と考えられた。

### 3.3 切削加工時の砂ブロックにかかる加工抵抗

5 軸マシニングセンタでエンドミルを用いて砂ブロックを切削加工する際、砂ブロックに大きな加工抵抗が負荷されると、砂ブロックに欠けや割れなどが発生する要因となる。特に砂ブロックの圧縮強度が高いと、その可能性はさらに高くなると予想される。そこで、砂ブロックを切削加工した時に、砂ブロックにかかる加工抵抗を測定した結果を図 8 に示した。ここでは図 6 の結果で、特に切削加工後の表面粗さが、約 Rz420 と低下した#650 再生砂で作製した砂ブロック試験片を用いて試験を行った。この時の加工条件は、超硬合金製エンドミル（径  $\phi 20$ 、刃先 100mm）を用い、軸方向の切り込み量は 50mm 一定とし、径方向の切り込み量を 1~20mm と変化させた。一般的な鉄鋼材料を切削加工する場合、径方向の

切り込み量は工具径の半分以下である。そこで、径方向の切り込み量を工具径の半分（10mm）以下として砂ブロックを加工すると、図 8(1)に示すように、主分力 Fy (Y 軸方向) が支配的となる。それに対し、切り込み量を 20mm とし工具径全体で切り込んだ場合（図 8 (2)）は、送り分力 Fx (X 軸方向) が支配的となり、切削抵抗は最も大きい 150N となった。この値は、使用工具径  $\phi 8$ 、回転数 3000rpm、送り速度 800mm/min、Z 方向切り込み量 10mm、Y 方向切り込み量 0.2mm の条件で、SUS420 材を切削加工した時の切削抵抗とほぼ同じである<sup>5)</sup>。これより砂ブロックの場合も工具径全体で切り込んだ場合は、金属切削加工時と同等の加工抵抗が砂ブロックに加わったことになる。そして砂ブロックの切削抵抗が、 $F_x = 150N$  となると、砂ブロックに欠けが発生することを確認した。このことから、鋳型として利用するために砂ブロックを加工する際は、欠けの発生を抑えるためには、工具径以上の切り込みは避ける必要があることが分かった。

次に図 8 の結果で、径方向の切り込み量が 10mm 以下と小さい場合においては、他の成分に比較して大きな抵抗値を示す Fy に着目し、铸物砂の粒度や軸方向及び径方向の切り込み量を変化させて切削抵抗を測定した。ここでは結果を省略したが、軸方向の切り込み量が大きいほど、切削抵抗は大きくなつた。また、径方向の切り込み量については図 8 で

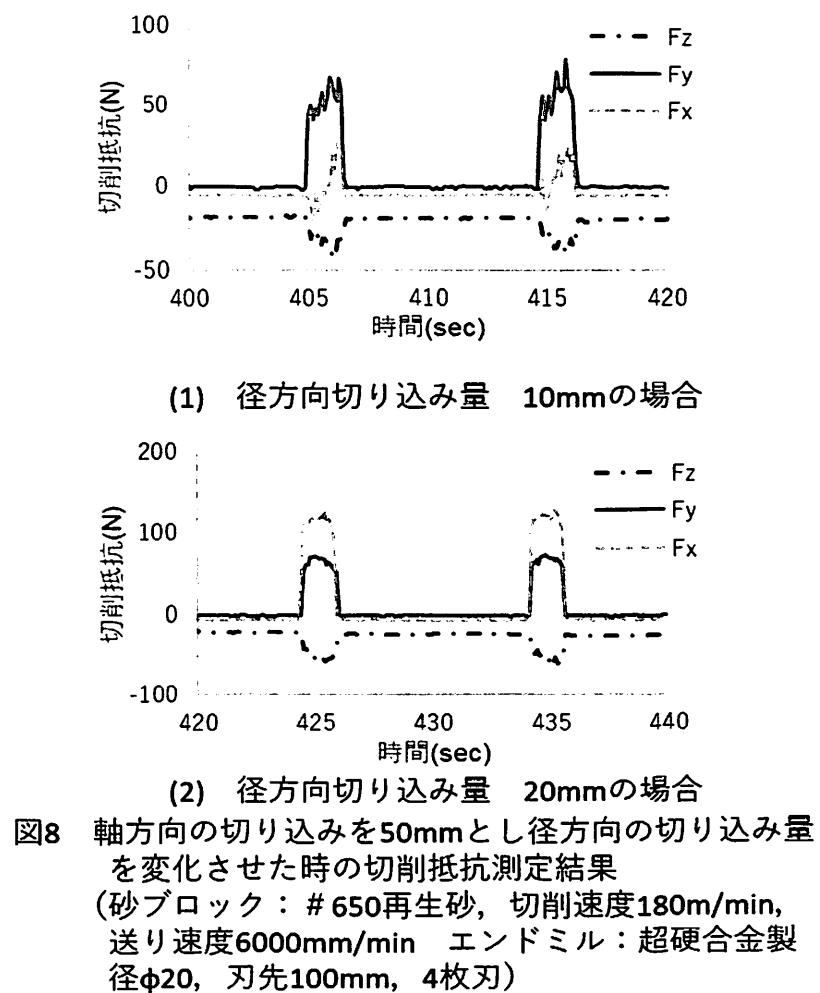


図8 軸方向の切り込みを50mmとし径方向の切り込み量を変化させた時の切削抵抗測定結果  
(砂ブロック：#650再生砂、切削速度180m/min、送り速度6000mm/min エンドミル：超硬合金製径 $\phi 20$ 、刃先100mm、4枚刃)

記述した通り、切り込み量が半径値 (10mm) までは  $F_y$  が大きくなっていくのに対し、径全体で切り込む 20mm では  $F_x$  が大きくなるため、 $F_y$  が小さくなる傾向がみられた。そして新砂の場合、#950 以上の細かい鋳物砂ほど、切削抵抗が大きくなる傾向がみられた。これは砂の粒度が細かい場合、砂同士の接触点が多くなり、砂ブロックの圧縮強度が高くなるためと考えられた。

### 3.4 切削加工条件を変化させたときの表面粗さへの影響

鉄鋼材料を切削加工する場合に比較して、砂ブロックの切削加工時に係る切削抵抗は、小さいことが分かった。そのため、砂ブロックは仕上がり時の寸法を考慮すれば、粗加工の際に砂ブロックに欠けが生じても、切削加工条件をさらに大きくして高速で加工することも可能である。高速切削加工が可能であれば、鋳型の製造時間や製造コストをさらに引き下げるこ

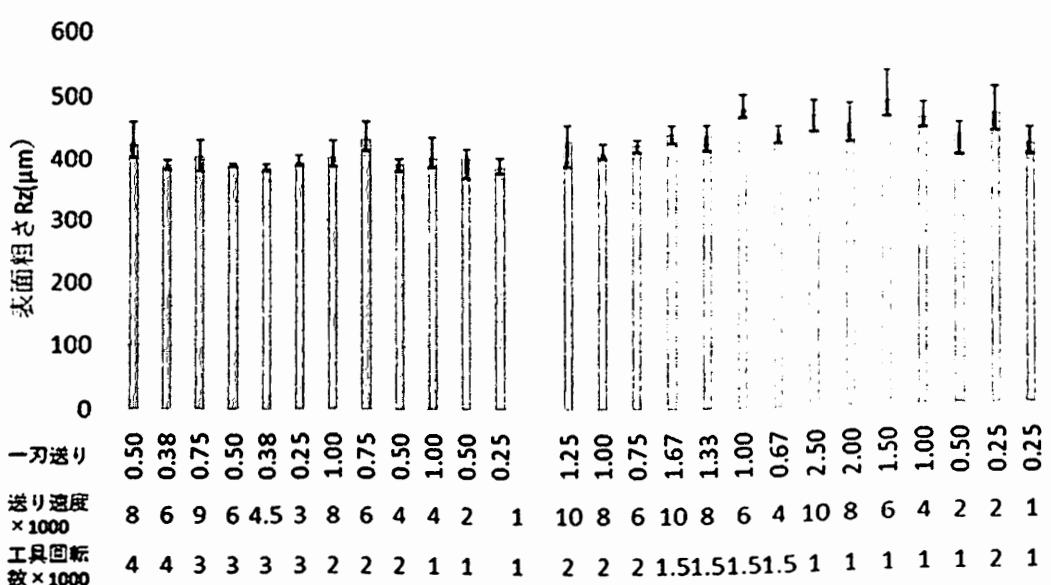


図9 砂ブロックの切削条件を変化させた時の表面粗さへの影響  
砂ブロック：#650再生砂使用 フラットエンドミル ( $\phi 20$ )  
工具回転数：1,000～4,000rpm 送り速度1,000～10,000rpm  
一刀送り：0.25～2.5mm

き下げるこ

とでも確認したが、砂の粒が剥がれても、加工後の表面粗さは  $Rz450 \mu m$  程度であった。このことから、砂ブロック内部の砂と樹脂の接着状態が安定していると、加工後の表面粗さも安定する。そして、現在の製造過程で砂ブロックを作製した場合、一刀送り 0.25～2.5mm/刃の条件内であれば常に  $Rz400\sim480 \mu m$  となることが分かった。

結果を図9に示すが、これより加工後の表面粗さは  $Rz400\sim480 \mu m$  の間であり、工具回転数や工具送り速度、一刀送り量などのパラメータ変化による粗さの変化はほとんどみられなかった。またここでは、砂ブロックを削る際に、砂の粒が剥がれる現象が生じることも確認したが、砂の粒が剥がれても、加工後の表面粗さは  $Rz450 \mu m$  程度であった。このことから、砂ブロック内部の砂と樹脂の接着状態が安定していると、加工後の表面粗さも安定する。そして、現在の製造過程で砂ブロックを作製した場合、一刀送り 0.25～2.5mm/刃の条件内であれば常に  $Rz400\sim480 \mu m$  となることが分かった。

### 3.5 斜面加工を行った時の表面粗さ

5軸マシニングセンタを用いて砂ブロックを加工すると、水平面や垂直面のみではなく、

斜面や曲面の加工も可能となる。そこで斜面を切削加工した後の砂ブロック試験片の表面粗さについても検討した。ここでは R2mm ( $\phi 4$ ) と R3mm ( $\phi 6$ ) のボールエンドミルを用いて、砂ブロック試験片の斜面 ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ) を加工し、表面粗さを測定した。加工は面ごとに等高線加工を行い、工具回転数 3000rpm、送り速度 6000mm/min、加工ピッチを 0.5~2.0mm と変化させた。

結果を図 10 に示すが、R2mm のボールエンドミルを用いた場合、ツールパスのピッチが 0.5mm の時は、表面粗さ Rz400~500  $\mu\text{m}$  となった。一方 R3mm ボールエンドミルを用いた場合はピッチ 1mm 以下で、同等の表面粗さとなった。これはフラットエンドミルで砂ブロックを加工した場合と同等の表面粗さである(図 9)。また図 11 には斜面加工時の理論表面粗さの考え方について示したが、工具径・加工ピッチ・斜面の角度に応じた理論表面粗さを CAD 上で作図して求めると、表 2 に示す値となる。これより R2mm のボールエンドミルを用いた場合、ピッチ 1mm で、また R3mm のボールエンドミルを用いた場合は、ピッチ 2mm で、 $100 \mu\text{m}$  以上の大きな凹凸が発生することが分かる。このことから斜面加工を行う際は、加工後の砂ブロック表面の砂粒に由来する凹凸の他に、切削時の工具 R が転写されてできる理論表面粗さの凹凸が影響し、加工後の表面粗さが大きくなると考えられた。以上のことから、砂ブロックの斜面加工を行う際は、理論表面粗さが Rz100  $\mu\text{m}$  (0.1mm) を超えるような、凹凸が発生しない加工ピッチに加工条件を設定する必要があることが分かった。そして斜面加工でもスクエアエンドミルで平面を加工する場合と同等の表面粗さを得ることができた。

#### 4. 塗型による表面粗さの改善

これまで述べてきたように砂ブロックに切削

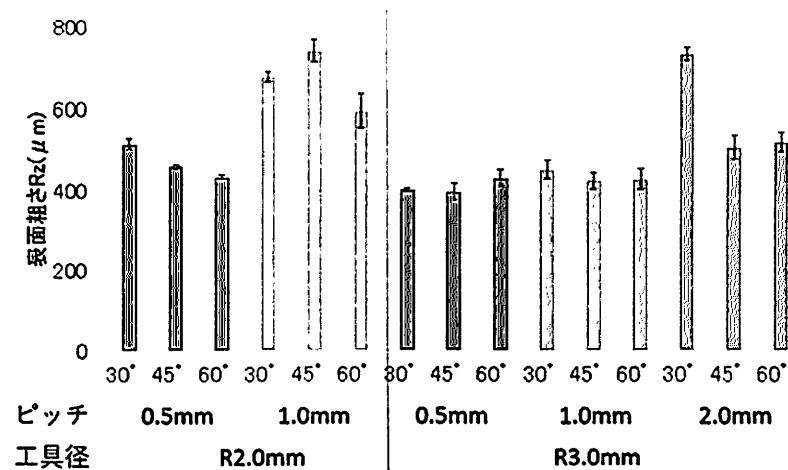


図10 斜面加工時の表面粗さの比較結果  
(砂ブロック:#650再生砂)

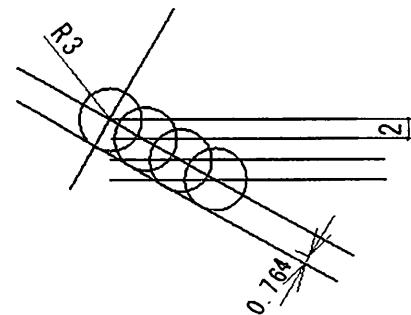


図11 斜面加工時の理論表面粗さの考え方について

表2 ボールエンドミル用いた斜面加工した時の理論表面粗さ (径R2mmとR3mmの場合)

工具半径 (mm)	ピッチ (mm)	角度 (°)	理論表面粗さ (mm)
2	0.5	30	0.064
		45	0.031
		60	0.021
	1	30	0.268
		45	0.129
		60	0.085
3	0.5	30	0.042
		45	0.021
		60	0.014
	1	30	0.172
		45	0.085
		60	0.056
2	30	0.764	
	45	0.354	
	60	0.231	

加工を行うと、加工後の表面粗さは、使用する鋳物砂の利用履歴や砂の粒度などによっても異なり、 $Rz250\sim480\mu m$ となることが分かった。そして実際に鋳造現場において高精度の鋳物を鋳造するためには、 $100\mu m$ 以下の表面粗さが必要となる。そこで、切削加工した後の砂ブロック試験片をジルコン系塗型剤に浸漬し、塗型処理を施した後の断面写真を図12に示した。これより塗型処理を行うことで、表面粗さは $Rz100\mu m$ 以下となり大幅に改善され、鋳型として十分利用可能であることが分かった。

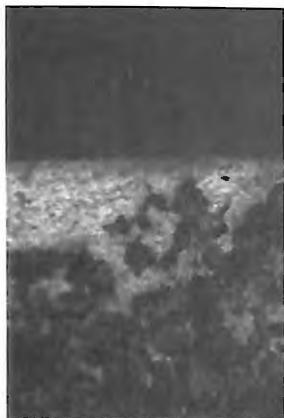


図12 切削加工後に塗型処理を行った時の砂ブロックの断面

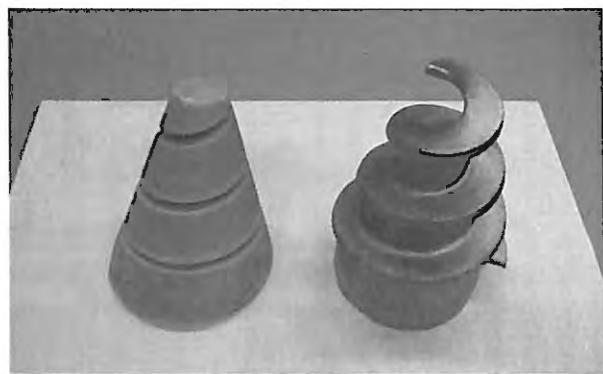


図13 5軸マシニングセンタで加工した中子（左）及び試作した羽根車（右）



図14 5軸マシニングセンタによる中子加工の様子



図15 試作した3枚羽根の羽根車

## 5. 切削鋳型を用いた羽根車の試作

以上より砂ブロックを切削加工して鋳型を作製し、塗型処理を施すことで高精度鋳造品の製造が可能であることが示唆された。ここでは、切削鋳型で鋳造した試作品の例を示す。図13は切削鋳型を用いて鋳造した羽根車の鋳造品（最大径 $\phi 130$ 、高さ217mm）と、この時、鋳造に用いた砂ブロックを切削加工して作製した中子を示す。そして図14には5軸マシニングセンタで中子を加工している様子を示した。

羽根車形状を簡素化した試作品の羽根部の中子の作製に、5軸加工を導入することで、工程を短縮しつつ高精度な砂型を作製することが可能となった。

従来は、木型を用いていくつかに分割した中子を作製し鋳造していたため、中子を分割することによりパーティングラインの処理や組み付け時の誤差による回転のアンバランス

が発生するなどの問題があった。そこで、円筒状の砂ブロックの内面と羽根部を切削加工し、中子を作製した。これにより、同一の座標系でボディと羽根を加工することが可能となり、かつ中子が一体であることから、回転バランスが良好でパーティングラインがなく、かつ鋳型の組み立てが容易な寸法精度の優れた切削鋳型の製造方法を確立することができた。ここで鋳造した羽根車の羽根の厚み、羽根の間隔は、誤差平均 0.03mm、誤差 ( $\sigma$ ) 0.5mm と良好であった。

さらに図 15 には 3 枚羽根の羽根車の試作例を示した。この羽根車の寸法は外径  $\phi$  150 で高さが 100mm である。3 枚羽根の羽根車は、これまで木型を用いた鋳造法で製造することは不可能であった。ここに切削鋳型を利用することで、これまでに無い形状の羽根車を高精度で製造することが可能となった。

## 6. おわりに

砂ブロックを切削加工して鋳型を作製し、高精度の羽根車を鋳造する技術について紹介してきた。小西鋳造では、この切削鋳型の技術を活かして、従来木型を用いて製造してきた鋳造品についても、徐々に切削鋳型に置き換えている。その比率は現在全製品の 2 割程度にも達している。これにより、木型レス化が進行し、木型の保管スペースにも余裕が生じている。また小西鋳造で鋳造する製品は、多品種少量の鋳物が多いため、自動機での鋳型製造を進めることができない。しかし切削鋳型を導入することで夜間に自動で鋳型の製造が可能となり、生産性の向上を図ることができた。さらに羽根車などの鋳型造形はこれまで職人の技能に頼ってきた分野であるが、5 軸マシニングセンタを利用してすることで若手従業員への技術伝承も可能となり、これからも高齢化社会への対応も徐々に進みつつある。

なお、本報告は 2016 (平成 28) 年から 2018 (平成 30) 年に実施した中小企業経営支援等対策費補助金 (戦略的基盤技術高度化支援事業) 「複雑形状を持つ回転体鋳物用砂型の製造技術の確立」の成果を含んでいる。

## 参考文献

- 1) 千々岩健児：日本機械学会誌 67 (1964) 1479.
- 2) 榎本隆, 田籠雅, 後藤彰：ターボ機械 23 (1995) 165.
- 3) 山田一己：鋳造工学 76 (2004) 666.
- 4) 岡根利光, 吉田誠, 神戸洋史, 大場好一, 永井康弘, 小岩井修二, 戸羽篤也, 兼吉高宏：鋳造工学 90 (2018) 266.
- 5) 飯村崇, 長嶋宏之, 井上研司：岩手県工業技術センター研究報告 第 18 号 (2016) 31.

# 無線利用によるFCDのフェーディング監視のための 注湯所要時間みえる化とデータ収集

株式会社柴田製作所  
注湯・溶解グループ

当社では、球状黒鉛鋳鉄（FCD）の製造の際、10分以内に注湯することを作業標準としていますが、実際の注湯に要した時間の記録についてお客様からの要望がありました。そこで、なるべく簡便な操作で、かつ自動的にデータを保存できるよう、無線方式によるフェーディング監視システムを構築しました。なお、本報告は鋳造工学会誌、第92巻（2020）第4号に掲載された現場技術改善事例の再掲です。

## [1] 会社紹介

会社紹介



株式会社 柴田製作所

所在地	山形県山形市漆山東849
資本金	2,000万円
代表者	代表取締役社長 前田 健蔵
創立	昭和37年10月
従業員数	68名
生産量	4400 t／年（溶解量 7200 t／年）

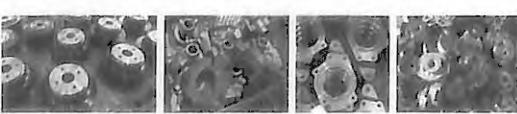


当社は山形県山形市にある鋳造工場であり、主にトラック、建機、印刷機、ポンプ・油圧等の鋳鉄製部品を生産している。当サークルメンバーは技術部1名、注湯係2名、溶解係6名、計9名である。

## [2] 主な生産品と材質

主な生産品と材質

- 生産品目 Vブーリー、トラック部品、建機部品、印刷機械部品、ポンプ・油圧部品等
- 材質 FCD250～300, FCD450～700, HiSi-FCD



造型枠数は最大1600枠/日で、その6割がFCDである。超多品種少量生産に対応するため、毎日50～60回の型交換を行っている。また、Vブーリー等の丸物を中心に自社で機械加工も行っている。

## [3] FCDの品質管理と問題点

### FCDの品質管理

- 球状化反応終了後10分以内に注湯（16分まで球状化が崩れていないことを確認済）
- 全ての取鍋の終湯で音速測定
- 音速不合格の場合は検鏡
- カントバックによる成分分析（抜き取り）

### 問題点

- 注湯時間の計測と記録をしていない
- 注湯時間管理を証明するものがない

当社では注湯時間管理、音速測定、検鏡、成分分析によってFCDの品質を管理している。

しかし、10分以内に注湯することとする作業標準に対して、実際の注湯に要した時間の記録を取っていなかった。万が一黒鉛の球状化が崩れた場合、音速測定および検鏡によって発見され、その取鍋の湯が注がれた製品は全数検査またはロットアウトとなる恐れがある。

## [4] 仕様

### 仕様

フェーディング監視用タイマーを作製する。仕様は以下のとおりである。

- 1.スタート・ストップボタンのみで操作する。
  - ①二度押し対策として10秒以内に連続してボタン操作を受け付けない。
  - ②複数の取扱の同時使用に対応する。
- 2.大型表示機とバトランプで球状化処理完了からの経過時間が作業者に見えるようにする。
- 3.ホストPCにスタート・ストップ時刻および注湯所要時間のデータを保存する。

その対策として、フェーディング監視用のタイマーを作製することとした。

仕様をサークルメンバーで話し合い、作業量をなるべく増やさない簡単操作と良好な視認性、データの自動保存を盛り込むことに決定した。

## [5] システムの構想

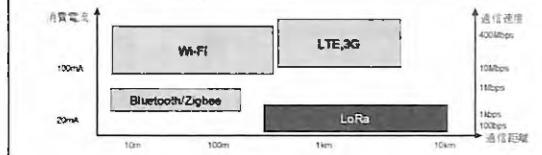


溶解、注湯作業現場は粉塵が多くPCの設置に適さない。そのためシステムの親機となるホストPCは事務所内に設置し、現場の各子機との間の通信は無線を利用することとした。なお、ホストPCと各子機（スタート・ストップボタンおよび表示機）は遠く離れているため、強力な無線通信方式が必要となることがわかった。

## [6] 無線方式

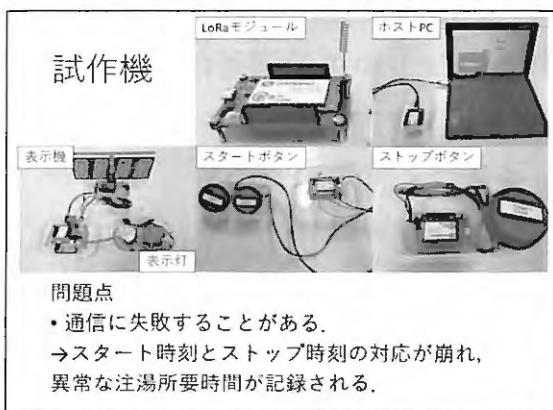
### 採用した無線方式

通信方式	周波数帯	通信距離	通信速度	消費電流	通信費用
LTE,3G	700MHz～3.5GHz	1km～数km	325Mbps	高	必要
Wi-Fi	2.4GHz/5GHz	10m～300m	100Mbps以上	高	不要
Bluetooth	2.4GHz	10m～100m	～1Mbps	低	不要
ZigBee	2.4GHz	10m～100m	～250kbps	低	不要
LoRa	920MHz	1km～10km	～50kbps	低	不要



そこで、通信距離が長く障害物に強い無線規格であるLoRa方式を採用した。なお、LoRa方式は周波数が低く、通信速度が遅いが消費電流が小さいのも特徴である。

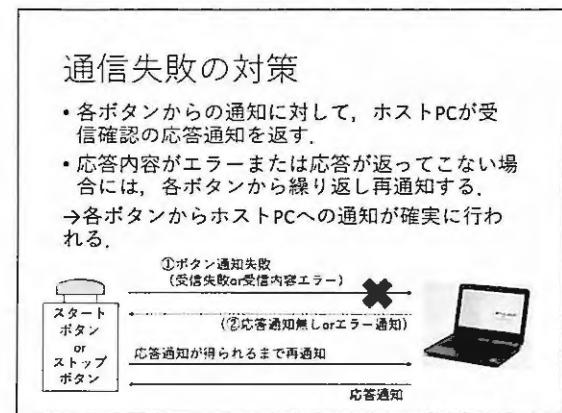
## [7] 試作品と問題点



策定した仕様を元に試作機を作製したが、日に数回通信に失敗することがあった。

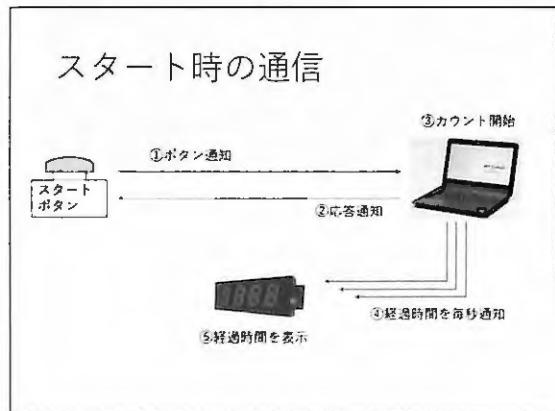
資材搬入や出荷のトラックが遮蔽物となる、カントバック発光分析時に何らかの妨害電波が出ているなどの原因が予想されたが、今もなお特定には至っていない。

## [8] 通信失敗の対策

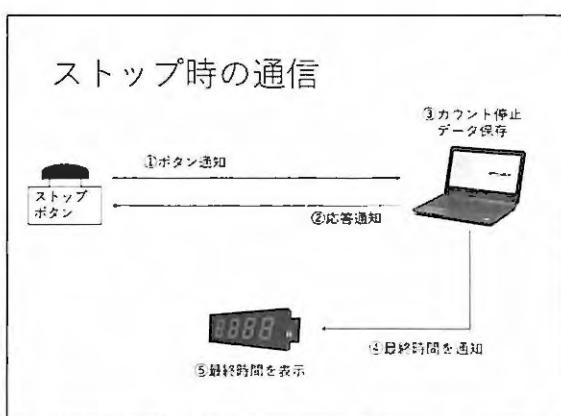


その対策として、ボタン通知を受信した際、ホストPCが応答通知を返すようにし、ホストPCからボタン子機へ正しく応答通知が返るまで繰り返し再通知を送るように改良した。これにより確実にボタンの操作がホストPCに伝達されるようになった。

## [9] カウント中の通信

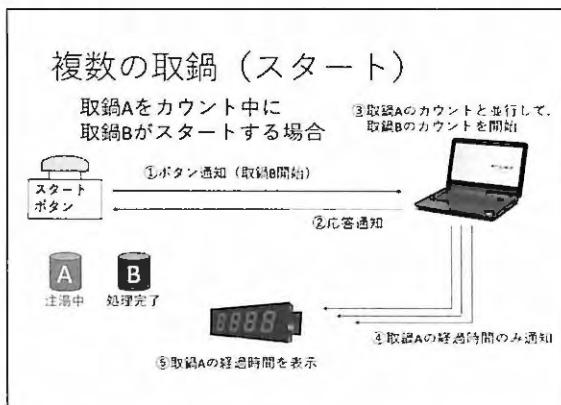


球状化反応終了後直ちにスタートボタンを押すとカウントが開始される。



そして注湯完了後ストップボタンを押すとカウントが停止され、ホストPCはスタート時刻、ストップ時刻、注湯所要時間などの記録を保存する。

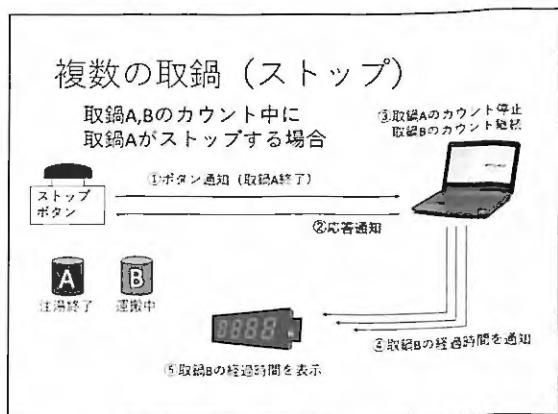
## [10] 複数の取鍋を並用する場合 1



湯待ち時間短縮のために複数の取鍋を同時に使用することがある。

スタートボタンとストップボタンはそれぞれ1つのボタンを各取鍋で兼用する。取鍋Aの注湯中に取鍋Bの球状化処理が完了し、再びスタートボタンが押された場合、表示機には注湯中の取鍋Aの経過時間だけが表示され続けるが、ホストPC内部では両方の取鍋(A, B)の経過時間のカウントを並行して行うようにした。

## [11] 複数の取鍋を並用する場合 2



取鍋 A, B の経過時間を並行してカウントしている状態でストップボタンが押された場合、取鍋 A のカウントのみが停止しそのデータが保存されるとともに、表示機は取鍋 B の経過時間表示に切り替わるようにした。

## [12] 完成品



以上のように検討・改良を重ね、目的のタイマーを作製した。パトランプは通常動作中は緑色、9分経過で黄色、10分超過で赤色に点灯する。スタートボタン子機にはキャンセルボタンも備わっており、ライントラブルなどにも対応可能である。

## [13] まとめ

### まとめ

- フェーディング監視用タイマーを作製した。その主な仕様は以下のとおりである。
  - 1.ホストPCと子機（ボタン、表示機）間はLoRa方式の無線で通信する。
  - 2.球状化反応終了後ただちに出湯者がスタートボタンを押し、その時点からの経過時間を大型表示機に表示するとともにパトランプの色で注意・警告を伝える。
  - 3.注湯者がストップボタンを押すとカウントが止まり、ホストPCにスタート・ストップ時刻および注湯所要時間を記録する。
  - 4.複数の取鍋の同時使用にも対応している。
  - 5.各種エラー対策を設けている。

本タイマーを作製したことにより、作業者が時間を確認しながら作業できるようになり、品質の確保に寄与することができた。さらに作業者の品質に対する意識向上にも繋がった。万が一、黒鉛球状化異常が発生した際には、遡って注湯所要時間を確認できるようになった。

## [14] 今後の展開

### 今後の展開

- 本タイマーにより得られたデータを元に、
- 1.作業時間の無駄の省略
  - 2.出湯温度の最適化
  - 3.球状化剤使用量の削減
  - 4.低Mg球状化剤使用の可否

- 無線通信を利用して、
- 1.生砂特性の連続測定記録
  - 2.造型機稼働状況の把握

本タイマーにより得られたデータを元に球状化処理法の改善やコストダウンに繋げていきたい。

また、無線通信を各種のデータ収集に活用していきたいと考えている。

## [15] 謝辞

本改善を実施するにあたり、多大なるご指導をいただいた山形県工業技術センターのご担当者に深く感謝申し上げます。

# 我社のライン見える化の取り組み

高周波鋳造株式会社 坂本 一吉

## 1. はじめに

高周波鋳造(株)は青森県八戸市にあり、生型及び自硬性鋳型により自動車用部品及び建設機械用部品、産業機械用部品の鋳物素材を生産しているとともに、一部は機械加工も行っている。

生型工場では、KDM 自動造型ラインと FCMX 自動造型ラインを有し、自動注湯機にて鋳物単重 0.1~100kg の球状黒鉛鋳鉄を生産している。

## 2. これまでの問題点

造型機には生産品点毎に固有番号（以下、ID）と造型条件（造型圧等）を登録し、当該 ID を選択することで、同じ造型条件で造型を行うことができる。

また、注湯機では ID 毎に注湯取鍋の傾動速度を登録（ティーチング）することで、毎回同じ鋳込条件で注湯を行うことができる。

これまで注湯機のデータ（鋳込温度、鋳込速度、経過時間）は注湯機制御盤内の PLC にパソコンを繋ぎ、専用ソフトでデータを取り込み保存していた。

しかし、造型機のデータ（造型圧、サイクルタイム）は保存しておらず、特に設定造型圧に対する実績造型圧が良く分かっていなかった。

そのため、不良品が発生した場合、注湯機の実績データは確認可能であるが、造型機の実績データはほとんど確認することができなかつた。

また、リアルタイムでの監視ができず、異常を事前に察知することもできなかつた。

## 3. 取り組み内容

市販の監視システム（ジョイウォッチャー）を導入し、2020年6月より生型ラインを監視できるようにした。従来からの注湯機データに加え、造型機データ、回収砂データ、混練砂データを PLC に接続した一台のパソコンでデータ収集し、リアルタイム表示できるようになった。（図 1）

造型機のデータを確認できるようになったことで、設定造型圧と実績造型圧に乖離があることが分かつた。（図 2）

現在は、製品に適した造型圧が存在すると考えられるデータを得ることができ、最適な造型圧の設定に取り組み中である。（図 3）

また、長期間の推移を見ることで設備の不調や異常を発見することができた。その他、ラインのどこにどの品点があるのか分かるので、試作や型ばらし部での確認が効率良く行えるようになった。

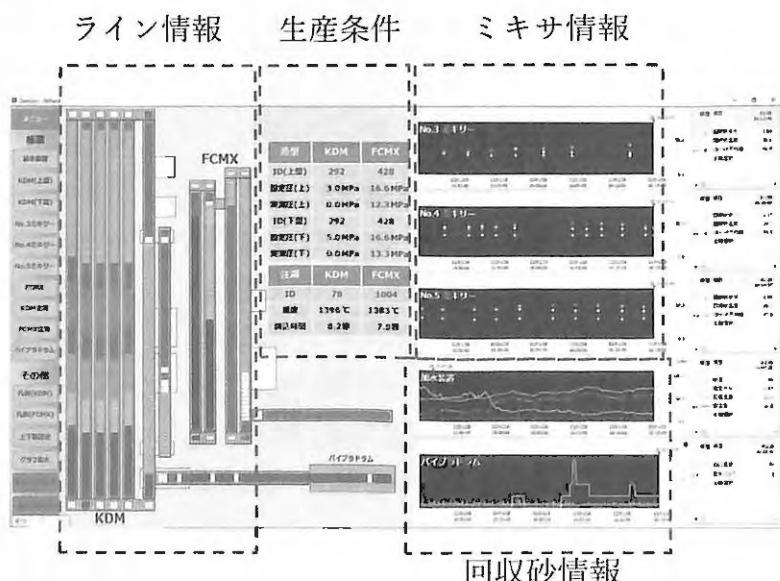


図 1 造型ラインのリアルタイム監視画面

## 造型圧変更テスト中

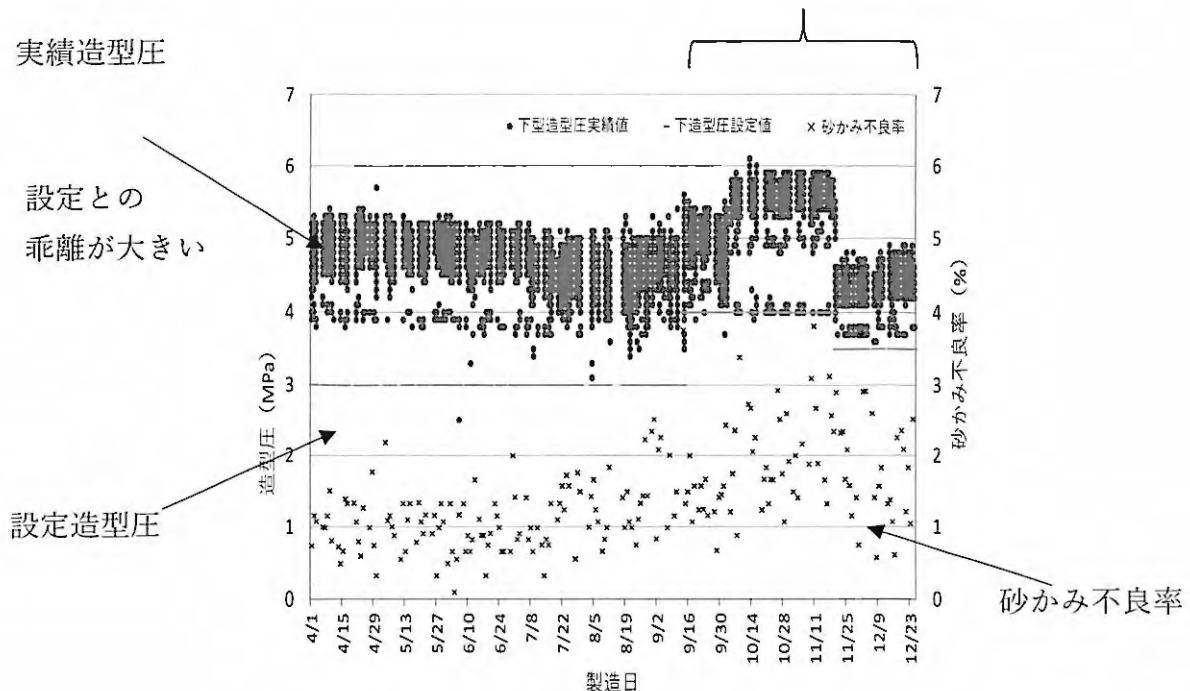


図 2 個別品点の造型圧と砂かみ不良の推移

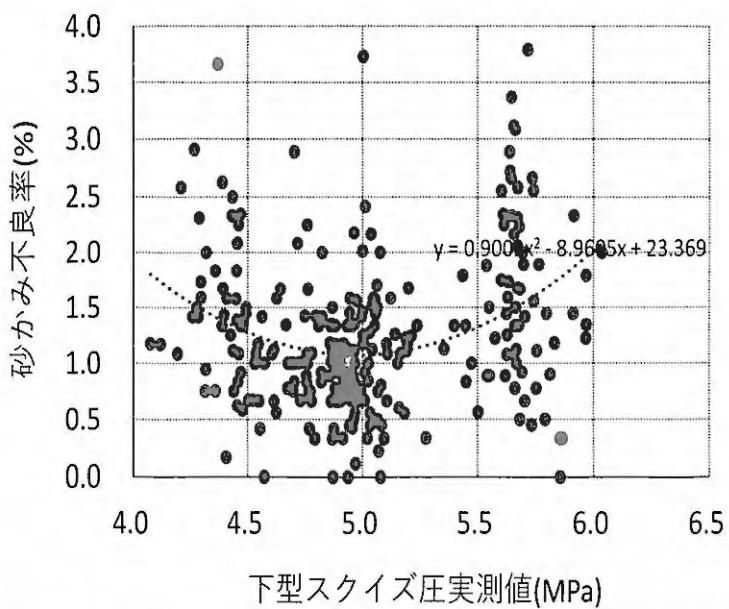


図 3 製造ロット毎の実績造型圧と砂かみ不良の関係

#### 4. 今後の課題

リアルタイムでの監視はできるようになったが、ラインの異常及び製造条件の異常に對して事前に予兆を捕まえることができていない。

今後は異常管理ができるよう各データに対し境界値を設定し、トラブルや不良が発生する前にアラームを発し、不具合を未然に防止することができるようしたい。

また、加水装置や砂混練ミキサのデータから、砂のばらつきを小さくすることにも取り組む。

# IoTを活用した製造ライン監視システムの開発\*

(地独)岩手県工業技術センター 菊池 貴, 高川 貴仁  
有限会社イグノス 大和田 功, 寒川 陽美

\*本報告は、岩手県工業技術センター研究報告 第22号(2020年1月)から転載したものです。

## 1 緒 言

第4次産業革命を背景とした技術革新や情報社会が進展しており、製造業ではIoT (Internet of Things) を活用した生産性の高い工場の実現が期待されている<sup>1)2)3)</sup>。製造現場へのIoTの導入を進めていくためには、第一に監視技術の確立が求められる。監視により装置の稼働状況や異常といった製造現場の状況を数値化でき、データに基づいた分析や改善活動が可能となる。

この監視技術の導入を支援するため、これまで岩手県工業技術センターは有限会社イグノスと共同で装置監視システムを開発してきた<sup>4)5)</sup>。平成29年度はこの試作システムを一関市の株式会社シグマ製作所花泉工場（以下、シグマ製作所）に試験的に導入し、これまで取得できていなかった砂型造型機の稼働状況を明らかにした。

これを発展させ、工場全体の稼働状況を把握するためには、電気炉やサンドミキサーといった他の製造装置に対しても監視の範囲を拡大する必要がある。しかし、従来システムではPLC (Programmable Logic Controller) から信号を取得するため、PLCを使用していない電気炉には適用することができない。また、装置毎に稼働／停止の閾値が異なるため、従来のグラフ表示では稼働／停止の判別が困難である。

そこで、工場全体の稼働状況の取得を目的として、複数の装置の稼働状況を同時取得するためシステムの改良を実施した。本報告では、光センサを用いたセンサノードの改良、動的に検量線と閾値が設定可能なグラフ表示機能の開発、及び実証実験について述べる。

## 2 装置監視システムの改良

### 2-1 従来システムの課題

従来システムの概要を図1に示す。センサノードはSSR (Solid-State Relay) を介した信

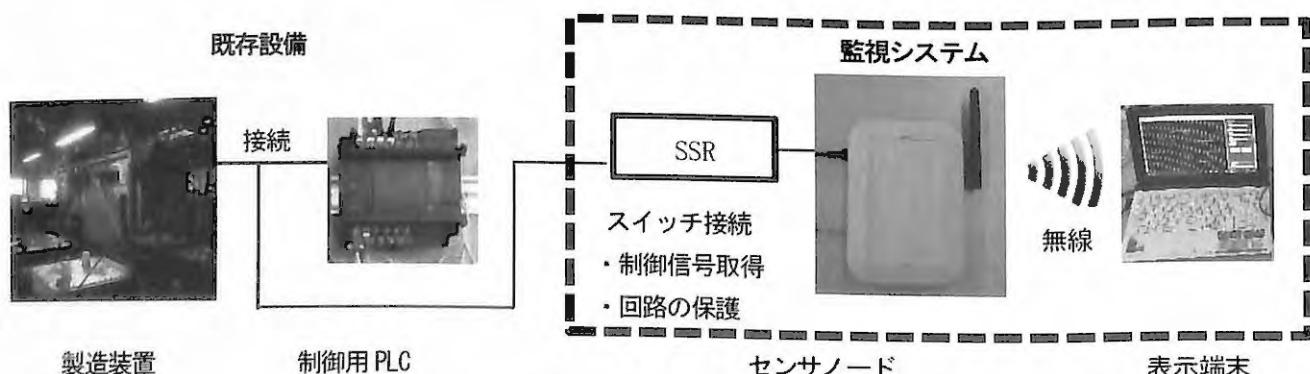


図1 従来の装置監視システム

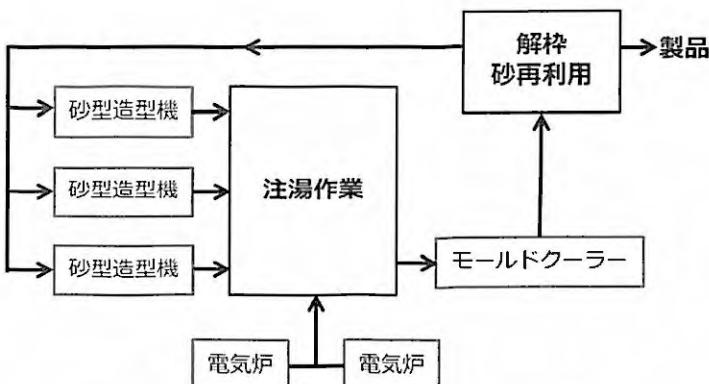


図2 工場における製造装置の配置

号取得と無線通信の機能を有する。これは製造装置に付属している制御用PLCの出力端子に接続することで、制御信号を自動で取得し、AD変換した電圧値のテキストデータを自動送信する。一方、表示端末は無線通信機能と表示機能を担う通信・可視化ソフトウェアを有する。これはセンサノードから送信されたテキストデータを受信し、表示端末の記憶領域への記録と表示端末上でのテキスト表示・時系列の折れ線グラフ表示を行う。これらを用いて平成29年度はシグマ製作所の砂型造型機の稼働状態を明らかにした。

このシステムを発展させ工場全体の監視を行う場合、図2に示すように、対象は電気炉2台、砂型造型機3台、モールドクーラー1台の計6台となる。しかし、電気炉にはPLCが無いためセンサノードを接続することができない。また複数の装置を監視する際に、稼働／停止を判別する閾値が一定ではないため、従来の時系列の折れ線グラフ表示だけではデータの確認作業が煩雑になる。

## 2-2 光センサを用いたセンサノード

監視対象とする6台の製造装置について調査し、いずれも稼動状態を示すランプまたはスイッチランプがあることに注目した。このランプの明滅を光センサで取得することで、装置の稼動／停止を取得できる。センサノードは平成28年度に開発したアナログセンサノードを用い、光センサにはNJL7502L（新日本無線）を用いた。

光センサを用いた場合、ランプの光量がそれぞれ異なるため出力電圧の範囲が一定ではない。また、工場内の照明環境の変化が外乱となる。そこで、実際のランプの光を取得する予備実験を行い、センサノード毎に增幅率を個別に設定した。また、外乱については照明や窓からの外乱光はセンサよりも上部から入射することに注目し、取り付け角度を下向きに調整すると共にセンサ部を黒色のカバーで覆うことで対処した。従来のセンサノードとの比較を表1、試作したセンサノードを図3に示す。この図の左はセンサノードの全景で

表1 センサノードの比較

	従来	改良
稼動状態の取得方法	PLCの出力電圧を取得	光センサでランプの光を電圧に変換
製造装置との接続方法	端子に接続	非接触
稼働中の設置	不可	可能
出力電圧	ほぼ一定	ランプ毎に異なる
外乱の影響	無し	有り

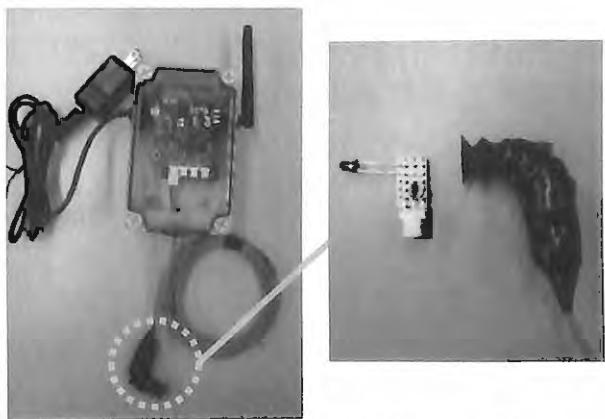


図3 試作したセンサノード

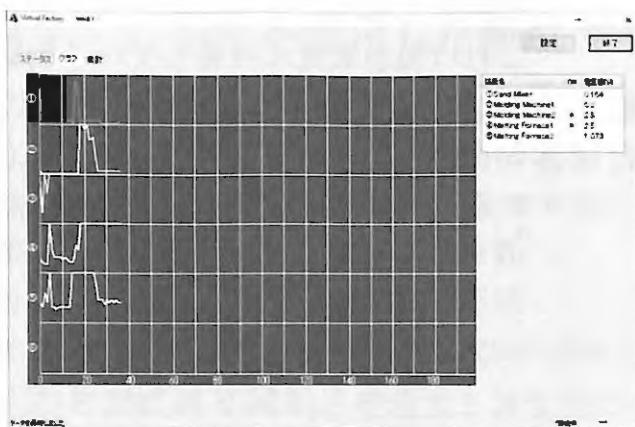


図4 時系列の折れ線グラフ表示

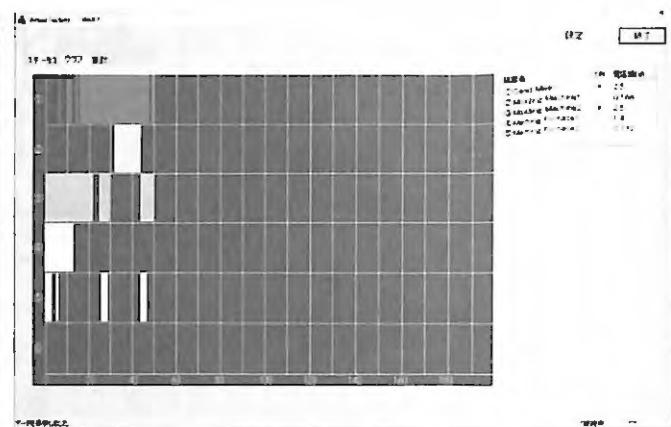


図5 閾値で2値化した時系列グラフ表示

表2 表示ソフトウェアの比較

	従来	改良
閾値	固定	可変
検量線の変更	1次式	3次の多項式
グラフ表示	1種類 ・時系列の折れ線グラフ	3種類 ・時系列の折れ線グラフ ・閾値で2値化した時系列グラフ ・閾値で2値化した時系列グラフ (塗り潰し表示)
グラフの色	固定	可変
ファイルの保存先	固定	可変
サンプリングレート	固定	可変
センサノードと装置の対応	無し	有り

前述の光センサの使用による出力電圧のばらつきへの対応と、複数装置の稼働状況を同時に可視化するために、通信・可視化ソフトウェアの改良を行った。光センサを用いた場合、ランプごとに光量が異なるため、光センサの出力電圧もそれぞれ異なり、装置の稼動／停止の閾値も異なる。そのため、単純な時系列グラフでは装置の稼働状況を判別できない。そこで検量線と閾値を動的かつ個別に設定する機能、及び閾値を基に2値化したグラフ表示機能を追加した。従来の時系列グラフ表示を図4、2値化し稼働期間を塗りつぶし表示にした改良版のグラフを図5に示す。さらに、保存先の変更やグラフの色指定等の機能についても追加した。従来ソフトウェアとの比較を表2に示す。

### 3 実証実験

#### 3-1 センサノードの設置

改良した装置監視システムをシグマ製作所に設置し、実証実験を行った。センサノードは砂型造型機3台、電気炉2台、モールドクーラー1台の計6台に設置した。各装置への設置状況を図6に示す。砂型造型機及びモールドクーラーは制御盤のスイッチランプの明滅を取

り、右はそのヘッド部である。

これまでセンサノードを設置する際に製造装置を停止させる必要があったが、改良版では光センサが非接触で稼働状況を取得できるため、製造ラインが稼働中であってもセンサノードの脱着が可能となつた。

#### 2-3 検量線と閾値を変更可能なグラフ表示機能

前述の光センサの使用による出力電圧のばらつきへの対応と、複数装置の稼働状況を同時に可視化するために、通信・可視化ソフトウェアの改良を行った。光センサを用いた場合、ランプごとに光量が異なるため、光センサの出力電圧もそれぞれ異なり、装置の稼動／停止の閾値も異なる。そのため、単純な時系列グラフでは装置の稼

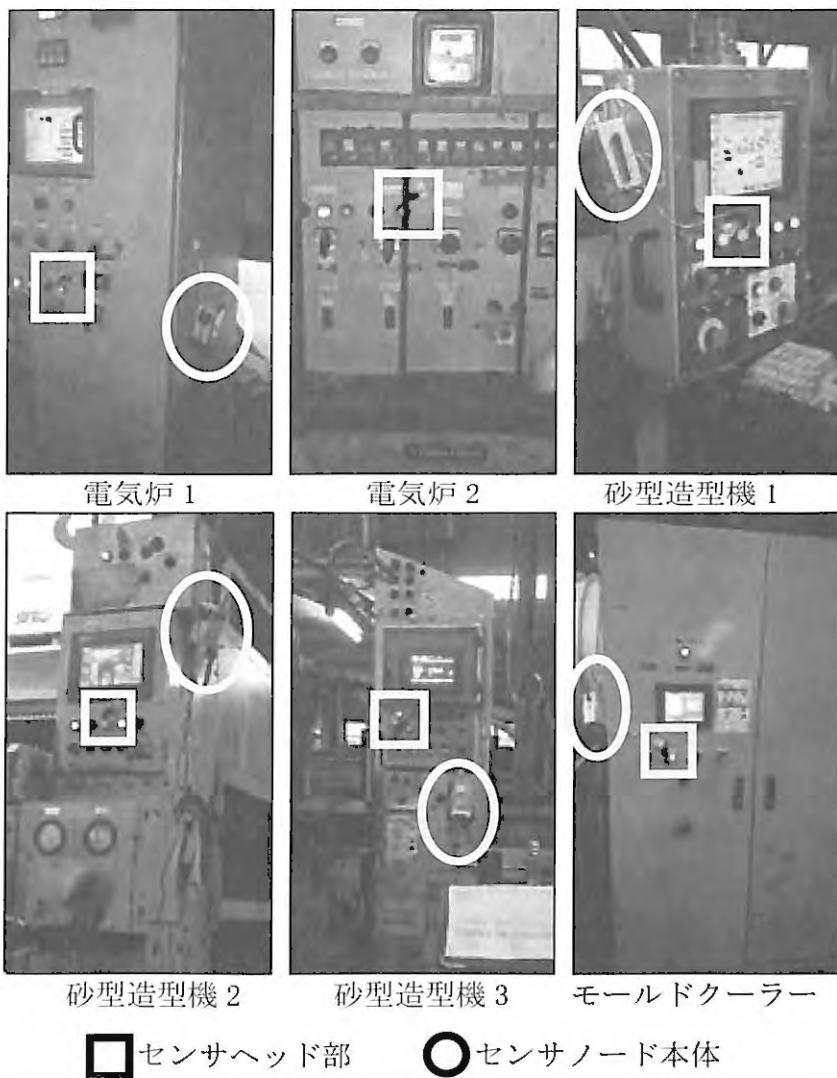


図 6 製造装置へのセンサノードの取り付け状況

得するが、作業の妨げにならないようスイッチランプの側面に光センサを取り付けた。電気炉については、装置の稼動時に点灯するランプの明滅を取得する。これについても同様にランプ側面に光センサを取り付けた。また工場内は大量の煤が舞っているため、光センサに煤が付着しないよう開口部が下向きになるよう調整した。

### 3-2 実験結果

改良システムを用いた装置の稼動状況取得実験を行い、製造装置6台の稼働状況を同時取得できることを確認した。また、シグマ製作所の担当者と共に測定結果を確認し稼働状況について意見交換を行った。その結果、以

下のことが明らかになった。

- ① 電気炉については、砂型の不足に起因する溶湯の保持時間が発生すること
  - ② 砂型造型機については、型交換に起因する停止時間が発生すること
  - ③ 不具合として、作業者の接触に起因するデータの取得失敗があること
- これらは、①については、「砂型造型機の追加」、「より造型速度の速い装置への交換」、「溶解作業の開始時間の調整」等の対策を行うことで、電気消費量の抑制が可能である。また②については、特定の砂型造型機の停止時間が長いことから、この型交換作業を見直すことで製造ライン全体の稼働時間の短縮につながる。さらに③については、センサヘッド部の固定方法を改善することで長期の安定したデータ取得が可能となる。

## 4 結 言

本研究では、従来の装置監視システムを改良し複数の製造装置の稼働／停止状態を取得できるシステムを開発し、シグマ製作所において実証実験を行った。

システムの改良では光センサによる製造装置の稼働／停止の情報の取得、及び検量線と

閾値の動的な設定、2値化したグラフの表示の各機能を開発した。実証実験では、シグマ製作所にセンサノードを設置し、電気炉2台、砂型造型機3台、モールドクーラー1台の計6台の製造装置の稼働状況の同時取得に成功した。そして、測定結果をもとに、電気炉の保持時間の短縮、砂型造型機の型交換作業の短縮といった改善案を検討した。

今後は、本システムを活用し企業の担当者と共に生産性の改善に取り組む。また、より詳細な稼働状況や、装置停止の原因調査のために、画像を用いた装置監視技術の開発を行っていく。

## 謝 辞

本研究は株式会社シグマ製作所様の御協力により実施できた。この場を借りて深謝する。

## 文 献

- 1) 安部純一：ビッグデータを活用したものづくり現場のイノベーションを支援する「最強工場」，FUJITSU. 66, 4, 62-68 (2015)
- 2) 久保田真、福田茂紀、野村佳秀、阿比留健一：IoTデータの処理・利活用を促進するダイナミックリソースコントローラー技術，FUJITSU. 67, 2, 42-51 (2016)
- 3) 向殿政男：IoT時代におけるものづくり安全の動向，情報通信学会誌 vol. 34, 1, 41-46, (2016)
- 4) 菊池貴・野村翼・千田麗誉：画像情報とセンサデータを組み合わせたハイブリッド環境測定システム，岩手県工業技術センター研究報告 第18号, 7(2015)
- 5) 菊池貴、浪崎安治：IoTを用いた伝統工芸品の製造工程の改善支援，岩手県工業技術センター研究報告 第19号 (2016)

## 製造現場で「測れる」無線センサを目指して

宮城県産業技術総合センター 小野 仁, 内海 宏和

製造現場の IoT 化が求められて久しいですが、実際に取り組むとなると、さまざまなセンサの製造設備への取り付け、データのやり取りや電源に必要な配線の敷設といった工事が必要です。そこで、より簡便にデータを取得する手法のひとつとして、無線センサがあります。

宮城県産業技術総合センター（以下「当センター」）では、6 年ほど前から地域企業と共同で環境発電により動作する無線センサの開発を進めている<sup>1), 2)</sup>のですが、この無線センサの部分を機能毎にブロック化して多様な目的に活用できるようにしたものが「IoT 体験キット」<sup>3)</sup>です。

IoT 体験キットの構成要素（ブロック）は、無線デバイス、マイコンボード、センサボード、電源ボードの 4 つです（図 1）。これらは安価な市販の部品の組み合わせですが、超低消費電力で動作します。このため、コイン電池で 1 年以上動作する無線センサを比較的容易に構築できます。構築した無線センサの例を図 2 に示します。

無線デバイスは、2.4GHz 帯用と 920MHz 帯用とを交換可能です。一般的に 920MHz 帯の方が電波が遠方や物陰に届きやすいとされているのですが、価格も高目です。多数の無線センサで構成されるシステムを構築する際、必要なところだけ 920MHz 帯用の無線デバイスとし、他は安価な 2.4GHz 帯用の無線デバイスを使用すれば、トータルでのコストダウンが可能です。

センサボードには、温度センサ、温湿度・気圧センサ、三軸加速度センサ、そして熱電対用のアンプが搭載可能です。それぞれのセンサのメーカーの仕様書上の精度について表 1 に示します。無線センサとして組み立てた状態で精度が出るのか気になる方も多いと思いますが、少なくとも温度センサについては、一定の条件では仕様書通りかそれ以上の精度であることを確認しています。

温度や加速度を測定対象のすぐそばで測る必要がある場合は、センサボードの代わりにコネクタボードを使用し、センサをケーブルの先に取り付けて測定します。ケーブルの長さは最大 3m 位まで伸ばすことができます。

電源ボードはボタン電池 CR2032 を使用します。無線デバイスが電波を送信する際、僅かな時間ですが大きな電力を必要とします。ボタン電池だけではその電力を供給できないため、コンデンサを 2 個設置しています。

電源ボードの代わりに環境発電ボードを使用することも可能です。環境発電とは、部屋の明かりやモーター等の振動、体温と室温の温度差等、身の回りの環境から得られる僅かなエネルギーを利用する発電です。環境発電ボードの利用

により、例えば、部屋の明かりで無線センサを動作させることができます。

鋳造現場において、品質や生産性に関する製造データは多くあると考えられます。例えば、溶湯処理作業においては、気温や湿度、除滓剤の量と溶湯品質や製品品質との関係を調べることで、コスト低減のヒントを得ることが期待されます。また、脱炭素化をキーワードにすれば、工場で使用するガスや電気などのエネルギーをモニタリングすることも重要です。最初から、大きな投資をしてセンサを揃えるのは大変ですが、当センターの IoT 体験キットのような安価な部品を組み合わせた無線センサを活用すれば、比較的低コストかつ簡便に各種データを取得することが可能です。もちろん、もっとも重要なのは得られたデータをいかに品質向上や生産性向上といった経営へのインパクトに繋げられるか、ですが、その点は考慮しつつも、まずはデータを取得してみて眺めてみると、思いもしなかった知見を得ることがあるかもしれません。

当センターでは IoT 体験キットを地域企業との共同研究で活用し、数 10 カ所の温湿度を測定する無線センサシステムや、振動発電により動作する無線センサシステムを構築したりしています。また、技術改善支援事業の一環として、回路図等のノウハウを提供しております（但し秘密保持契約の締結が必要）。ご興味のある方は、どうぞお気軽にご相談下さい。

### 基本構成

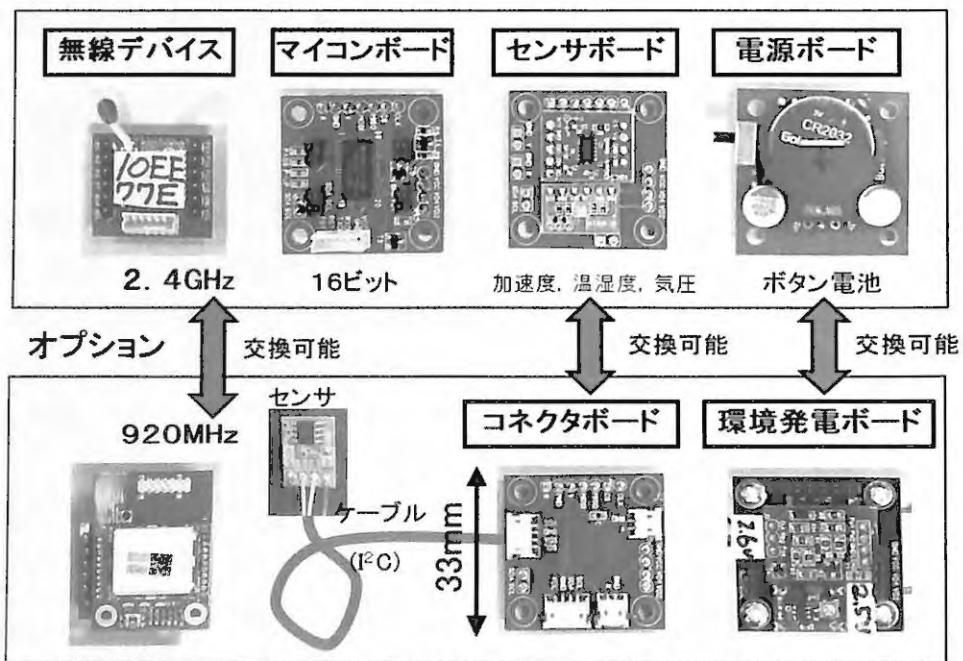


図 1 IoT 体験キットの各ブロック



図 2 IoT 体験キットを用いた無線センサの構成例

表 1 IoT 体験キットで使用したセンサの精度

	温度センサ	湿度センサ	加速度センサ
測定範囲	-40°C～+105°C	0%～100%	±16g ※
測定精度	±0.5°C	±3% 但しヒステリシス±1%	±18mg位 (@3, 2KHzで取出)
分解能	0.0078°C/bit		3.9mg/bit
動作電圧	2.7V～3.6V	1.71V～3.6V	2.0V～3.6V
データ取出	I <sup>2</sup> Cバス	I <sup>2</sup> Cバス	I <sup>2</sup> Cバス

※この加速度センサは1000Hzを超えると感度が下がる。3KHz以上は測定不可。

- 1) 小野仁 他：スイッチング回路を応用した省エネルギー・エネルギーハーベスティング技術の開発，宮城県産業技術総合センター研究報告, 13, 2015, p. 1-7
- 2) 小野仁 他：県内シーズを活用したエネルギーハーベスティングおよびセンシングシステムの研究開発，宮城県産業技術総合センター研究報告, 15, 2017, p. 17-22
- 3) 中居倫夫 他：IoT を用いたモノづくり工程管理高度化のための要素技術開発，宮城県産業技術総合センター研究報告, 18, 2021, p. 28-30

# 山形県工業技術センターにおける「スマート化」支援

山形県工業技術センター  
連携支援部生産性向上科  
多田 伸吾

山形県工業技術センターは、山形県の出先機関で本県産業発展のため、県内中小製造業の皆様に技術支援を行っています。主な業務として、技術相談への対応、受託試験や保有設備の貸し出し、技術者の養成、企業との共同研究などがあります。

当センターでは、時代にマッチした支援内容となるよう5年おきに「長期ビジョン」という運営計画を立てており、令和2年度からの5か年は、「『つくる力』のイノベーション」をコンセプトに高付加価値製品の創出を目指しています。その活動目標の1つに、昨今のDX（デジタルトランスフォーメーション）や第6次産業革命といわれる製造業への変化に対応するための「ものづくり現場のスマート化」支援があります。IoTやAI、ロボット等のデジタル新技術等を活用しながら、従来のやり方に比べて省人化・省力化・省コスト化することを「スマート化」と定義し、県内企業のものづくり現場の効率化を図る取り組みを実施しています。また、組織としても「生産性向上科」を配置し、相談の窓口をワンストップ化しました。まだ具体化していない相談内容について、お話を伺い課題を整理した上で適切な解決に導けるように日々努力しています。

一方、これまで寄せられた相談案件について振り返ってみると、2つの特徴があるようになります。

1つ目は「人手不足」です。生産性を上げたいと考えている企業相談の根底にあるのは、今後の企業経営を考えたときに人材不足に陥る恐れがあるという危機感があるように思います。現在の社員構成で5年後、10年後何人退職予定かを考えたとき、その方が持つて

## 人手不足への対応、企業競争力強化

### デジタル新技術の活用による生産性向上 (省人化、省力化、属人性の排除)

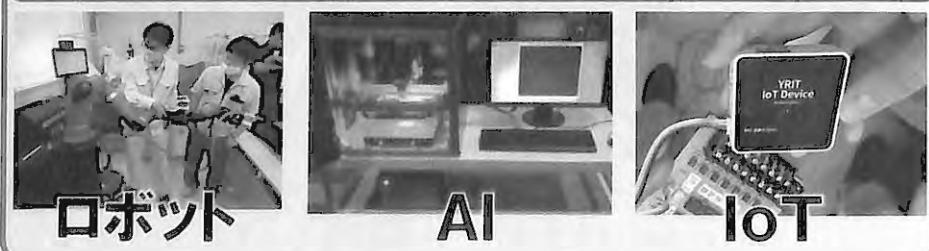


図1 製造業におけるデジタル化の目的と活用技術

いる経験や技術を継承し業務の継続ができるのだろうかという課題です。採用募集をかけてもなかなか人が集まらない、若い人は昔に比べて製造業に対して魅力を感じていないという話も聞きます。若い人に魅力のある企業にするためにデジタル技術を活用することは有効かもしれません。単純な労務としてやっていた作業をロボットやIoT、AIなどのデジタル技術で自動化し、人間はその仕組みづくりの方に専念する、そういう企業に転換できれば、これから働く人にとっても魅力のある企業になっていくように思います。

2つ目は「少量多品種生産」です。これは、なかなか解決が難しい課題になります。我々が対応している中小の製造業では、同じものを大量に生産することが極端に少なくなっています。大量生産品は海外に拠点を移していることもあります。国内生産であっても、大量生産するものは設備投資がしやすいため、最先端の機器を導入し生産効率を上げることで価格を抑えられるからです。裏返すと、中小製造業には自動化しにくい少量多品種の製品を任されることが多く、もともと生産性の上げにくい業務が増えている印象を受けます。この点について明確な答えが出せれば良いのですが、我々も答えを持ち合わせてはいません。しかしながら、デジタル化によるスマートスタートの改善をコツコツ積み重ね、生産性を上げていくことがポイントになると想っています。その一例として、製造工程において必要となる治具の内製化が挙げられます。現場の人は、日々の作業をしているときに、「ちょっとした治具があればもっと楽に作業できるかも」と思ったことがあるはずです。でも、治具製造にお金や時間、手間がかかると考えてしまえば改善はできません。最近は3Dプリンタや3Dスキャナがとても安くなりました。数万円で買えるものもあります。3DCADも無料で使えるものもあります。そういう安価な「デジタル工作機」等を社内で活用することで、少量多品種に対応した生産性向上が可能となるのではないかと考えます。

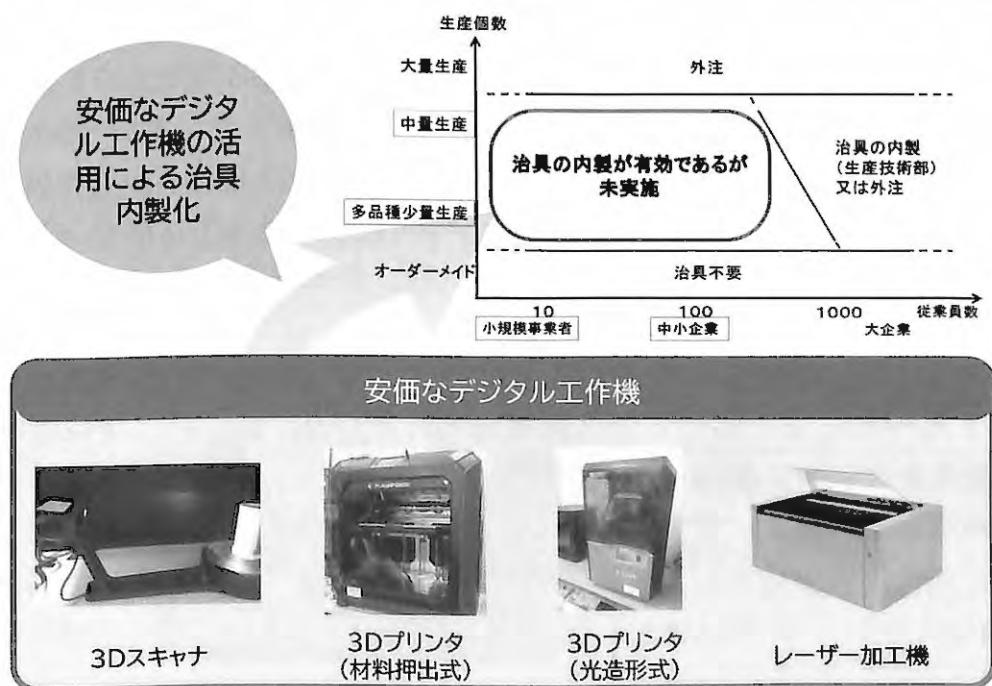
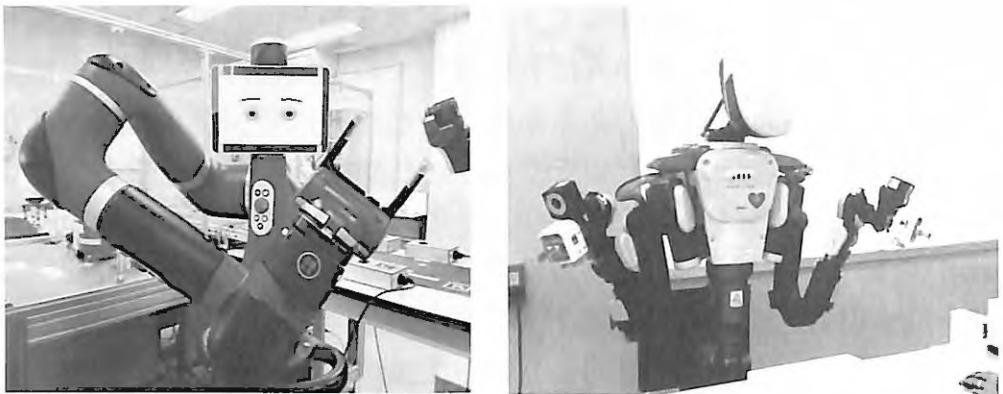


図2 効果の出やすい治具内製化とデジタル工作機



協働ロボット



ロボット研修

図3 山形県工業技術センターのロボット支援

そこで、当センターでは公益財団法人 JKA の補助事業を活用し、令和 3 年度より「生産性向上のための治具・ロボットハンドの効率的な作製」の取り組みを始めました。本事業では、デジタル工作機として比較的安価な 3D スキャナ、3D プリンタ、レーザ加工機を導入するとともに、簡易の 3D-CAD システムの開発と作業マニュアルの作成を行います。これにより、3D-CAD の専門知識を持たない作業者による治具等の作成を可能とし、中小製造業の生産性向上を目指します。また、当センターでは、産業用ロボット及び協働ロボットを導入し実機を用いたワーク搬送等の実証試験、生産ラインやロボットのシミュレーション等の支援も行っています。

デジタル技術は魔法の杖ではありません。現在の業務を見直し、デジタル化によって改善できるところへ適用して初めて効果が発揮されるものです。新たな技術はスマートスタートから効果を検証し、業務への適用は全体最適を考え、業務のやり方を大胆に変えていく必要があると思います。変化に対応し、今できる最善の方法を常に模索し続けることが上手にデジタル技術を活用していく方法であると考えます。

# 国産初の3D 鋳型プリンタを活用した鋳造技術

秋田県産業技術センター 内田富士夫

## 1 はじめに

近年、3D-CAD/CAM/CAE/RP を活用したデジタルエンジニアリング技術は、3D プリンタによる新製品のモックアップなどの試作開発技術から、3D プリンタで直接実製品を製作する AM (Additive Manufacturing) 技術に移行しつつある。当センターでは平成 6 年度より最新の 3D-CAD/CAM/CAE 及び光造形システムを導入し、IT と鋳造技術とを融合させ 3D-CAD と鋳造シミュレーションを活用した鋳造方案の最適化や製造技術の高度化を図ってきた。さらに、光造形モデルを木型の代替えとした鋳造技術の開発や光造形モデルを精密鋳造用のマスター モデルとして活用した新精密鋳造技術の開発を行う等、新しい鋳造プロセスの確立も進めてきた。さらに、平成 27 年度には地域オープンイノベーション促進事業（戦略分野オープンイノベーション環境整備事業）に採択され、国産初の3D 鋳型積層造形装置（以下、「3D 鋳型プリンタ」と称す）を導入し、この事業により青森県、岩手県、宮城県、山形県、三重県、秋田県の 6 県が連携し、「3D 積層造形技術活用による鋳造技術の開発」の確立を目指した。本報では、この国産初の3D 鋳型プリンタを活用した鋳造技術について紹介する。

## 2 3D鋳型プリンタによる鋳造技術

### 2-1 3D鋳型プリンタの特徴

図 1 に当センターが導入したシーメット㈱社製 Sand Casting Meister SCM-10 を示し、主な仕様を表 1 に示す。これは国産初の3D 鋳型プリンタであり、国家プロジェクト (TRAFAM) にて開発した乾式人工砂（以下 CCS と称す）を用いて砂型を造形する。図 2 に示すように CCS を 0.28mm ピッチで積層し、バインダジェット方式によって専用のフラン系バインダを 3D データに沿って塗布、硬化させ砂型を造形する。未硬化な CCS は、再処理する必要もなく、そのままリサイクル砂として造形が可能るのが特徴である。また、3D-CAD データより砂型をダイレクトに造形することができるため、従来の鋳

枠や木型・金型が不要となり、さらにアンダーカットを有する複雑形状の砂型を製作することが可能なため、鋳造品の高付加価値化が図れるのも特徴である。



図 1. 3D 鋳型プリンタ

表 1. 3D 鋳型プリンタの主な仕様

型 式	SCM-10
造形方式	バインダジェット方式
最大造形サイズ	W800 × D400 × H400 mm
積層ピッチ	0.28 mm
造形スピード	10,000cc/Hr
解像度	X/Y : 0.2 mm / 0.2 mm

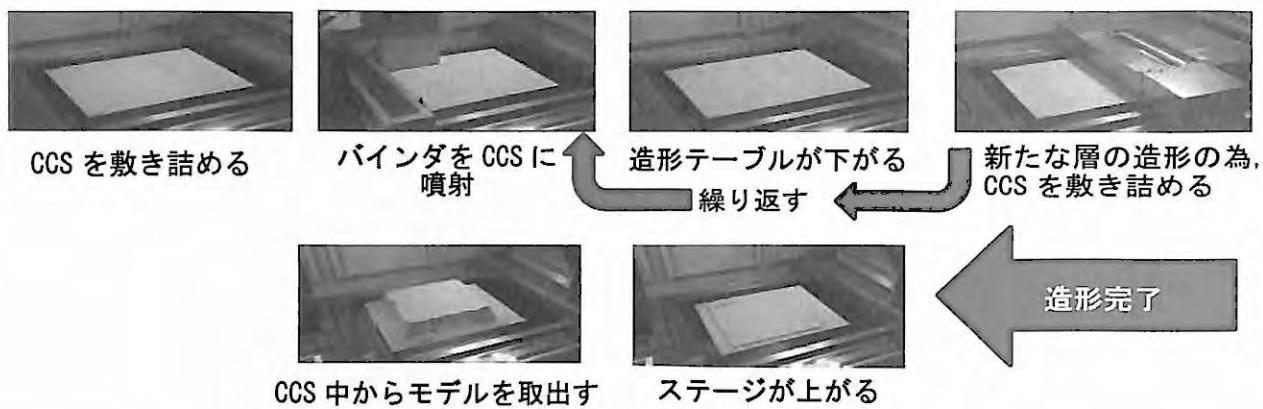


図 2. 3D 鑄型プリンタにおける造形方法

## 2-2 3D 鑄型プリンタによる砂型の特性評価

3D 鑄型プリンタにて造形した砂型の保管期間・保管環境（湿度）によって砂型の強度に影響を及ぼすことが予測されることから、「砂型強度に及ぼす保管環境の影響について評価」を実施した。

本実験の砂型強度実験フローを図 3 に示し、試験片サイズ  $\phi 50 \times 50 \text{ mm}$  の試験片を用いた。なお、造形条件、加熱条件、圧縮試験条件、及び保管条件を表 2～5 に示す。

表 2. 造形条件

砂	専用鑄物砂 CCS
バインダ	専用フラン系バインダ
造形時間	2h30min

表 3. 加熱条件

加熱温度	105, 150, 200°C
加熱時間	目標温度で 1h 保持
雰囲気	大気中

表 4. 圧縮試験条件

試験装置	Instron 5985
変位速度	1mm/min
制御	ストローク制御

表 5. 砂型の保管条件

		a 恒湿・恒温槽	b デシケータ
保管環境	温度	25°C	25°C
	湿度	30%	70%
保管時間		(直後 1h), 3, 5, 24, 48, 72, 168h	

砂型の保管時間・保管環境における砂型圧縮試験結果を図 4 に示す。

図 4 に示すように温度 25°C・湿度 30%にて保管した試験片の方が温度 25°C・湿度 70%の環境下で保管した試験片より砂型の圧縮強度が高い値を示した。また、168 時間後では約 7MPa

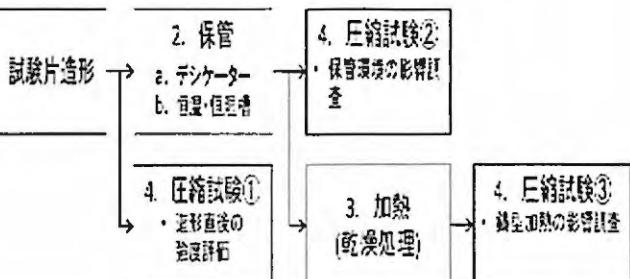


図 3. 砂型強度実験フロー

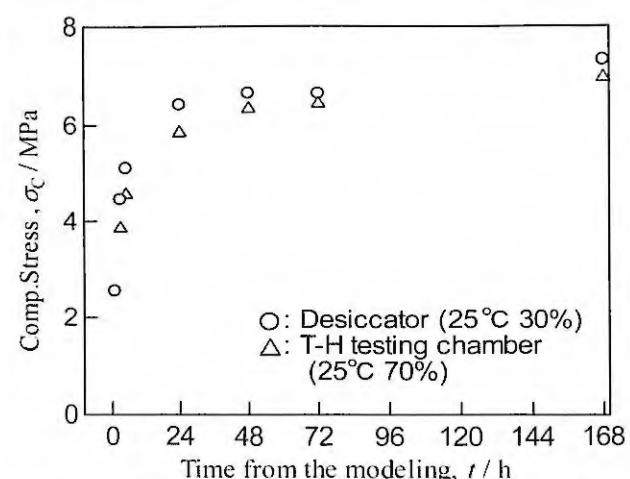


図 4. 砂型の保管条件と圧縮強度との関係

程度の圧縮強度を示し保管環境による圧縮強度の差も小さくなっている。これにより、砂型の強度を迅速に得るために乾燥環境下で保管することが望ましいと考えられる。

次に、砂型圧縮強度に及ぼす加熱温度の影響の結果を図5に示す。□は造形直後加熱した試験片で■は、160時間恒温恒湿槽にて保管後加熱した試験片を示す。また、グラフ中の水平線は大気及び恒温恒湿槽で保管した時の圧縮強度(7MPa)を示している。

この結果、砂型を105~150°Cに加熱した場合、加熱温度とともに砂型強度が増し、150°Cの加熱では

8.5MPaと最大強度値を示した。その後200°Cでは圧縮強度は低下する傾向を示した。これにより、砂型は乾燥より150°Cまで加熱することによって短時間で圧縮強度を高めることが可能であるといえる。また、加熱温度200°Cによる圧縮強度の低下は、バインダの熱分解が促進したことが原因であると考えられるため、砂型を加熱する場合は150°C以下にすることが重要である。

### 2-3 3D鋳型プリンタを活用した鋳造品の試作

3D鋳型プリンタにて砂型を製作する手順を鋳鉄製インペラを例として以下に示す。①先ずインペラ形状を3D-CADにてモデリングする。②鋳造シミュレーションを活用して鋳造方案を検討し、3D-CADにて鋳造方案付きのモデルを作成する。この時、砂型の造形後にキャビティ内部に存在する未硬化砂を除去する必要があるため、その砂を容易に除去できるような型分割を考慮しながら鋳造方案を検討する必要がある。③②にて作成した鋳造方案付きの3D-CADモデルを基に主型・中子形状をモデリングし、3D鋳型プリンタにデータを転送する。④3D鋳型プリンタにて造形。⑤造形した鋳型を取り出し未硬化砂をエアーもしくは刷毛にて除去し、砂型を組み立てる。⑥完成した砂型に鋳鉄を鋳造し完成したインペラを図6に示す。この砂型の製作時間は約3時間であり、造形後の砂型の仕上げ、鋳造、鋳仕上げまで約2日、合計3日間で健全なインペラを得ることが出来た。転写性も良く積層造形の特徴である段差も明確に観察された。

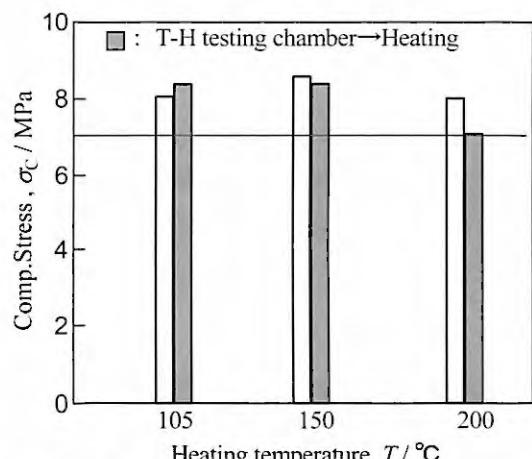


図5. 砂型の加熱温度と圧縮強度との関係

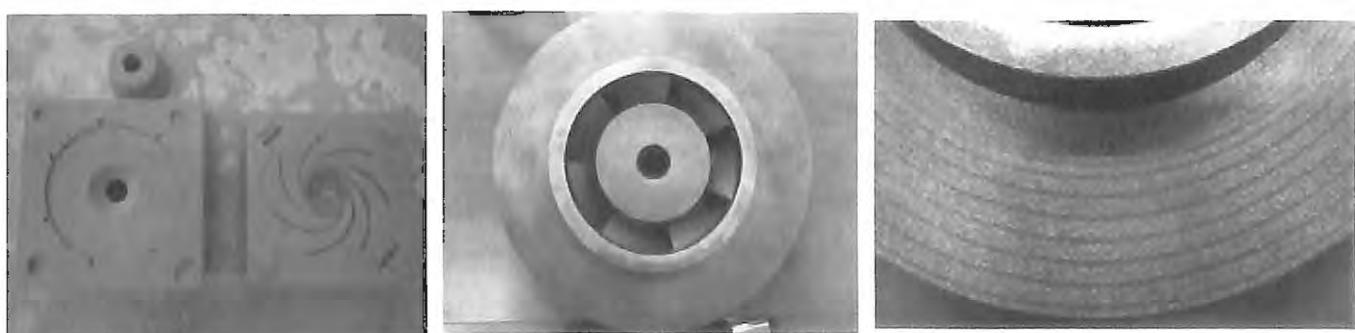


図6. 3D鋳型プリンタで製作した砂型（左）、鋳鉄製インペラ（中央）、インペラの鋳肌（右）

また、同様な方法にて製作したアルミ合金製ターボチャージャー用インペラを図7に、ステンレス製インペラを図8に示す。図7～8に示した最小肉厚1mmの複雑形状を有する鋳造品で湯回り不良を発生しやすい場合は、砂型を150℃まで加熱した状態で鋳造することによって、湯回りも改善され湯回り不良対策として非常に有効であった。

その他、図9に示すような装飾を施した鉄瓶も製作可能であり、3D鋳型プリンタを活用した鋳造技術は、短納期、多品種少量部品及び鋳造品の高付加価値化に対して非常に有効であると考えられる。

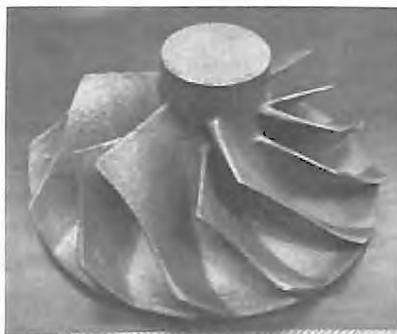


図7 ターボチャージャー用  
インペラ

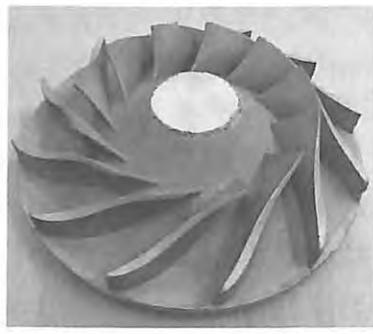


図8 ステンレス製インペラ

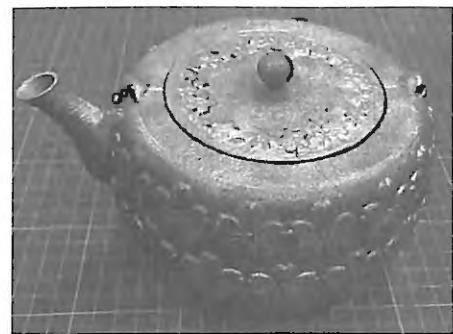


図9 装飾付き鉄瓶

### 3まとめ

3D鋳型プリンタを活用した鋳造技術は、3D-CADによるモデリング技術を必要とするが、3D-CADを活用することによって鋳造シミュレーションによる鋳造方案の最適化が可能となり、従来法より鋳造品を短期間で、かつ高品質に製作することができ、多品種少量品への対応、鋳造品の高付加価値化が期待できる技術である。

### 4最後に

当センターでは、「デジタルものづくり高度設計技術者育成事業」にて、上記の3D-CAD技術、鋳造シミュレーションによる解析技術、3D鋳型プリンタによる造形技術等の3D技術支援や人材育成を行っております。ご興味のある方は、下記の当センターのHPよりお問い合わせ下さい。[\(https://www.aitc.pref.akita.jp/guide/training/\)](https://www.aitc.pref.akita.jp/guide/training/)

# 福島県ハイテクプラザにおけるAI・IoT活用支援について

福島県ハイテクプラザ  
いわき技術支援センター  
機械・材料科  
穴澤 大樹

福島県ハイテクプラザは、福島県立の機関であり、「技術支援を使命とする開かれた産業支援機関」として様々な事業に取り組んできました。現在は、東日本大震災と福島第一原子力発電所事故からの復興・創生に向けて、「成長産業分野への誘導」と「ものづくり活動のサポート」を事業方針とし、「拓く」「支える」「伝える」「結ぶ」「育む」の5つの基本活動を進めています。また、本県浜通り地域を中心として地域経済の復興を進める福島イノベーション・コスト構想を推進するため、2019年には福島県ハイテクプラザ南相馬技術支援センターをロボットテストフィールド内に設置しました。

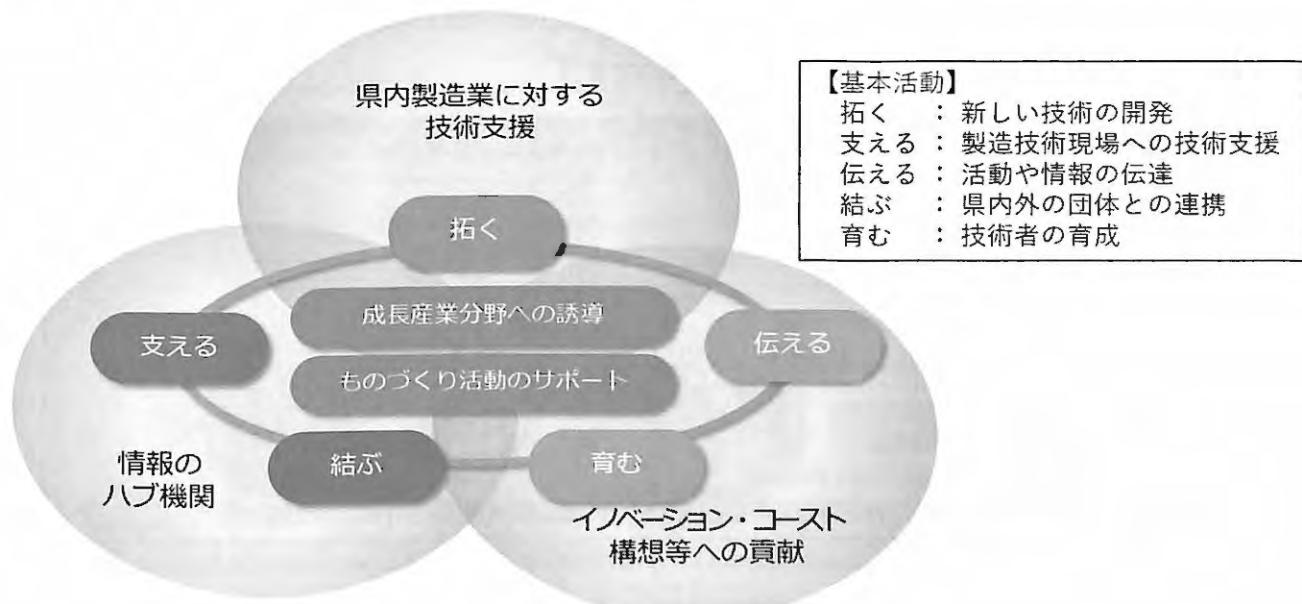


図1 ハイテクプラザの果たす役割

日々の基本活動を行う中でも、昨今注目されているAI・IoT技術に関する相談は増えています。相談を受けてみると、AI・IoT技術に関心はあるが、現場への実際の導入はこれからという企業が多いと感じております。そこで、AI・IoT分野において、产学研によるネットワークを形成し、ハイテクプラザの保有する設備を活用した研究開発と産業人材の育成等を行うことを目的として「ふくしまAI・IoT技術研究会」を2019年に発足しました。その主な活動は以下の4つです。

- ・技術セミナー

AI・IoT関連のセミナーを行っております。昨年度は県内の工業高校向けのAI・ロボットに関するセミナーや、外部講師によるオンライン形式での「加工機IoT技術セミナー」

を実施しました。

- ・技術トレーニング

AI・IoT 関連の技術研修として、ハイテクプラザ内に整備した AI・IoT 実証設備を利用し、実習形式でのセミナーを実施しております。実施例としては「温度モニタリングと無線化について」「ROS を用いた AI 判定とモータ制御の連携」等があり、現場で使える技術の習得を図っております。

- ・導入検証サポート

工場などに AI・IoT 技術を導入する前の効果検証をサポートするために、ハイテクプラザに実証環境を整備しております。2018 年度には、AI サーバーやワークステーション等のプラットフォームを整備しており、2021 年度は協働ロボットシステム(図 2)を導入します。これらの設備を活用いただくことで、現場への導入前に技術検証が可能です。

- ・技術開発サポート

AI・IoT 関連技術や製品の開発支援を行っております。各企業において抱えている課題についてハイテクプラザが技術開発を行い、その成果をご活用いただきます。これまでに、「AI を用いた物体の位置と状態を特定するための手法の検討」や「深層学習を用いた気象状況判断手法の試作」等の実績がございます。

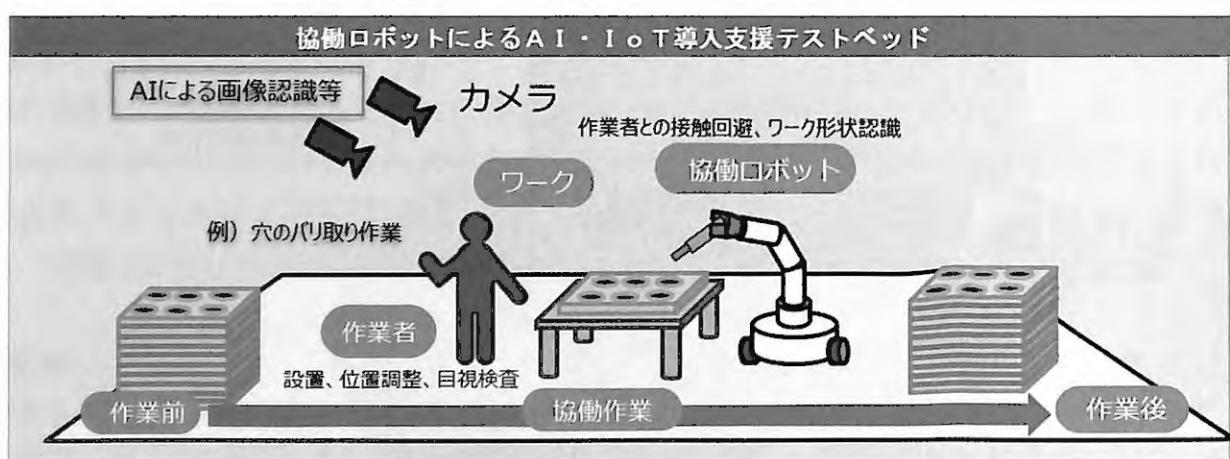


図 2 協働ロボットシステム概要

このように、福島県ハイテクプラザとして AI・IoT 技術の活用に向けて支援を充実させているところです。その中で、本特集“鋳造現場における DX への取り組み”に関連した研究開発テーマにも取り組んでおりましたのでご紹介します。

ご紹介するのは、2020～2021 年度に取り組みました「AI 活用による軽量ロボット部材開発支援事業」です。本テーマは、AI 技術により、製品の強度評価を効率化し、県内企業の新規開発力等を向上させることを目的として取り組みました。最終的には、福島県として力を入れているロボット産業への参入支援につなげたいという狙いです。

具体的には、AI 技術によって製造条件や金属材料組織から強度の予測を行い、予測精度の確認や予測手法の妥当性を確認することで、AI 技術活用の可能性を検証しました。本稿では製造条件からの強度予測結果について報告したいと思います。

対象とした材料はアルミ鋳造材として一般的に使用されている AC4C 合金です。製造条件データである元素組成や冷却速度等のデータの集積には県内の企業にご協力いただきました。集積したデータベースは外れ値の削除や欠損値の補完等の前処理を行いました。材料科学においては 1 つの学習データ取得にかかるコストが大きく、AI やビッグデータ解析を行う上で最大の障壁がデータの不足となります。本テーマでは、より多くのデータを蓄積するために、生産現場において日常的に取得、蓄積されている品質管理データを活用することにしました。品質管理データから特性予測が可能になれば、初期投資を抑えて AI 技術の活用ができると期待できます。

強度の予測には、ニューラルネットワーク解析ソフト「NeuralWorks Predict」を用いました。ニューラルネットワーク構造の概略を図 3 に示しました。特徴は、入力と出力の間に隠れ層を導入し、出力が実験結果に近づくように隠れ層のパラメータを調整していくという構造です。ニューラルネットワークの一部のパラメータは人手での調整が必要となります、「NeuralWorks Predict」では、いくつかの項目を設定すると自動でパラメータの調整が行われます。

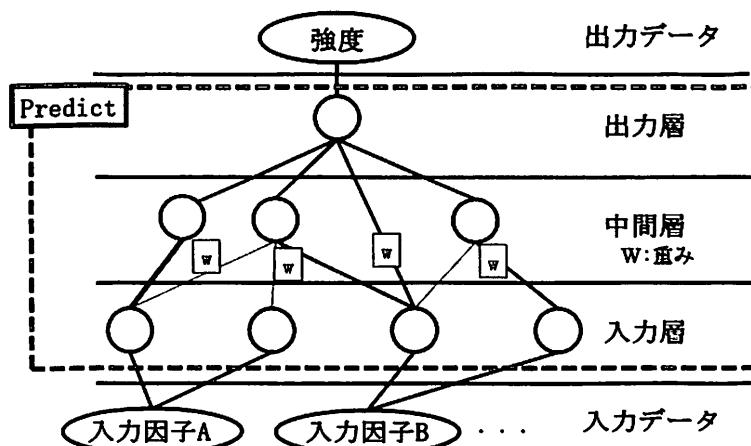


図 3 ニューラルネットワーク構造概略

予測モデルの作成と評価は、データベースのうちランダムに選択された 70% を学習データとし、残りの 30% をテストデータとして行いました。テストデータの予測結果を表 1 に示しました。線形相関値は 0.92 と高い値を示しており、平均誤差も 18MPa 程度となっております。この結果から、製造データからでも強度予測が可能であり、製造条件の当たり付けを行うくらいであれば活用が期待できます。

表1 予測結果

評価指標	評価指標説明	結果
R	実測値と予測値の線形相関値	0.92
Avg. Abs. [MPa]	実測値と予測値の絶対誤差平均値	18.4
Max. Abs. [MPa]	実測値と予測値の絶対誤差最大値	89.9
Accuracy (20%)	実測値との誤差が20%以内の予測割合	0.94
Accuracy (10%)	実測値との誤差が10%以内の予測割合	0.72

しかし、最大誤差は 90MPa 程度を示しており、実際の現場で求められる精度までは到達していないと感じます。より高い精度での予測を行うためには、鋳造産業に多く存在する暗黙知を数値化し、データベース化する取り組みが必要と考えます。2020年8月の鋳造工学会誌の特集”鋳造分野における IoT と AI の現状と活用事例”にもございましたが、暗黙知の数値化やデータベース化にも AI・IoT 技術の活用がキモとなります。要素技術の検証、開発を基本として、様々な技術や道具を効果的に組み合わせることが重要です。

AI技術は様々な分野において有効性が確認されていますが、成功事例の多くが研究機関や大企業での取り組みです。製造現場を支える中小企業においては単独ではデジタル人材の不足や初期投資のハードルが高いために技術導入が難しいというのが現状だと思います。そのため、低コストで技術検証や開発を行い、導入につなげられるよう公設試による技術支援を行っていきます。AI・IoTに関する技術は日進月歩であり、私たちも技術をものにしようと日々悪戦苦闘しながら取り組んでおります。AIやIoT技術の活用にご興味のある方はぜひご相談いただき、一緒にDXへ向けた取り組みを進めていければ幸いです。

我が社の



鋸  
人



## 阿部 健一 さん

(株式会社会アルテックス  
アルミ製造部仙台工場 製造課(元課長))

年令 65 歳  
鋸造経歴 49 年

鋸造業と一言でいっても色々な工程によって会社は成り立っています。我が社の鋸人阿部さんはその中でも造型工程への関わり合いが長く、前任の多賀城製鋼では生型造型（サンドスリンガー、モールディング）、フラン造型に合計 15 年、当社にてアルミの鋸造に変わり、砂型自動造型に 5 年、その後金型重力鋸造 29 年と合計 49 年尽力されました。特に当社に移ってからは造型のみならず、鋸造、仕上工程全体を担当して現在に至っております。

地元塩釜市出身で県内からは一度も出ることなく鋸造業が減少してきた宮城県で長く鋸造にかかわってきました。多賀城製鋼では自動車部品、トラック足回り、建機部品、石油掘削関連バルブやビット、発電用タービンケーシングなど多岐にわたりその技術をもって会社に貢献され、当社アルテックスに移った後も材質は鋸鋼からアルミに変わったとはいえ、その経験を生かし、オリビンサンドを用いた無枠の自動造型ライン導入に貢献され、砂型造型から金型造型へと工法変更に大きく舵を切った当社立ち上げ時期のパイオニアの一人でもあります。当社に移ってからはトラックエンジン回りのアルミ部品がメインとなりましたが、以前の経験を生かし、当社尾花沢工場の砂型ラインの稼働にも密に関わり、指導を続けております。

性格はまじめで実直、こうと決めたら目標に向かってまっしぐらと言ったタイプ。動き始めると周りの事が全く目に入らなくなるのが玉に瑕の猪突猛進型。管理職についてからも現場が大好き人間で、めったに事務所の席にいることはなく、常に何かやっていないと落ち着かない性分。暇になると草刈り機を引っ張り出し工場周りの草刈り作業を始める始末。プライベートでは登山を趣味とし、塩釜山岳会に所属して数々の名峰を極めたとか。結婚の折は山の仲間と蔵王の頂でそれを祝い、長男には岳という名を付けるなど、洒落つ気も持ち合わせた人物です。

(株式会社アルテックス アルミ製造部 仙台工場 工場長 鈴木 邦彦)



## 誘導炉製造 35 年の経験より

田中 宏憲

そもそも随想とはその道を極めた重鎮の方々が残すべきもので、名も無く薄っぺらな経歴しかない私のようなものが執筆して認められるものなのか悩みました。しかし、工学会の皆様に僅かでも参考にして頂ける内容であれば良いかなと考え書いてみました。

私は大学で金属工学を専攻していました。本来、素形材メーカーに就職すべきところ実家に近いというだけで誘導炉メーカーに就職しました。

たかが誘導炉といつても守備範囲は広く、電気、電子(半導体)、制御技術、機械(材料技術含む)、絶縁技術、解析技術(電磁界及び熱伝導)、耐火断熱材料技術、溶解に関する技術、など技術要素の多い製品でした。

35 年もやってくると苦労したことや注意しなければならない事がたくさん出てきますが、そのうちの数点を列記いたします。

### (1) キャスタブルセメント(コイルセメント)の適用

コイルセメントはコイルを保護する大変重要な構成物です。低周波炉ではセメントをコテ塗りしていましたが、3~4 人がかりで仕上げまで 1 週間を要する物もあったため生産性に問題がありました。そこで高周波炉の発展に従い流し込み施工のキャスタブルセメント方式を開発しました。

通常、溶湯の熱からコイルを守るわけですから熱伝導率の低い断熱を目的としたセメントを選ぶと思いますが、これは大きな間違いです。内張のラミング耐火材(スタンプ材)の焼結層を厚くし、亜鉛の浸透を促進してしまう上に寿命が短くなってしまいます。

理由は、断熱材を選んだことによりコイルの水冷が耐火材側に効かずラミング耐火材の背面温度を上げてしまうためです。

よって、熱伝導率の高い(熱を伝えやすい)特殊な高強度緻密質キャスタブルを耐火材メーカーに専用で作って頂き、流し込み出来る限界まで低水分とした独自の施工法と乾燥方法を開発しました。

誘導炉の構成材料には設計上の根拠がありますので、省エネや価格の視点からマイカやセメントを独断で替える場合は注意が必要です。

## (2)腐食など水のトラブル

高周波炉は電源・炉本体共水冷しているので水のトラブルはつきものでした。

一例ですが電源の構成部材に直流リアクトル(DC-L)があります。そのニップルがまるでスポンジのように穴だらけになってホースが抜ける事例がありました。

直流による黄銅の脱亜鉛腐食でした。漏れ電流を少なくするためにホースの長さを長くし、ニップル材質をオーステナイト組織であるSUS304に変更して対策しました。

この事例ではSUS304にして解決していますが全てステンレスにすれば良いわけではありません。鉄管にSUS304の部品や管を接続すると金属の電位差から腐食や析出が進んでしまいます。

冷却設備のメンテナンスでホースや部品を交換する際には材質や長さは本来の指定されたものにして下さい。

## (3)震災

東日本大震災で被災された方には大変だったこととお察しいたします。私の電熱人生の中でも大きなインパクトでした。

私も片道分の燃料とかき集めた補修材を車に積み込み復旧作業に行きました。また、絶縁物の加工工場が被災したため、事務員も加わり総員でマイカを切り出し加工しました。

誘導炉において震災で最も多いトラブルは停電による冷却水の断水からコイルを焼損するものでした。

非常用エンジンポンプはあるもののイザ始動しようとしても掛からない、1時間程度でタンクが空になり燃料切れになる、等の事例です。

非常時の対応訓練などでエンジンポンプや発電機は定期的に始動させること、予備の燃料を保有すること、など改めてご確認ください。

北芝電機（株）在職中は皆様に大変お世話になりました。またいろいろご指導も頂きました。私にとって素形材製造業に関係出来たことは大きな幸せでした。ありがとうございました。

鋳物製品は人の幸せに直結している部材である、と思います。社会・産業構造が変わったとしても鋳物は今後も発展していくと期待しております。



## 「鋳物との出会い」

TPR 工業株式会社 大泉 清春

この度私の様な者が寄稿する事になり何せ初の試みに付き何を書こうか迷いました。私も鋳物に携わってから早いもので、37年目に成りました。もともとは将来を見据えて地方公務員を目指し文系の学部を卒業しました。鋳物とは正反対の分野を勉強したつもりでしたが世間は甘い物ではなく失敗しました。当時文系卒の就職先は、出版社、営業、警察、自衛隊他等の選択肢のみで有り正直就職浪人及びバイト暮らしも、頭を過ぎっていました。そんな時期に山形県寒河江市に弊社（テープ工業株式会社）採用募集が有ると知り合いから連絡頂き無事採用Uターン就職する事になりました。

いざ入社して初めて目にしたのは溶解炉の噴煙、火花、溶湯、作業着の汚れ。他にも勢いの凄いOPさん達いわゆる鋳物屋（昔の言葉で職人さん）を目の当たりにし、将来円満退職までこの会社で大丈夫？不安になった事今でも覚えています。これが「鋳物」との出会いでした。新人現場研修時毎日ホウキとチリトリを渡され朝から晩まで掃除（4S）するのが仕事でした。それもそのはず、今では考えもつかないですが、当時取鍋搬送時放熱防止策として藁を乗せ鋳込み工程へ、当然燃えカスが発生飛散する為即座が灰一面状態、それを除去するのが研修でした。

現場研修も無事終了し、いざ職場配属へ期待を膨らませ連れて行かれた先は材質検査室でした。炭素分析装置、顕微鏡、研磨琢磨機、硬度計、黒鉛組織写真他また別の場所は薬品を扱いながらの湿式分析（滴定法、重量法 Si, Mn, P, Cr, Cu 他）を行う化学分析室でした。当然黒鉛組織と言われても初めて聞く言葉で鋳物専門用語を並べられてもまったく分からず現場OPからはCEが高め低めと言われても何の事？日々葛藤の毎日を過ごしていました。鋳物便覧や辞書を開き自分なりに勉強した事も有った様に記憶しています。

数年後生産技術部へ異動本格的に鋳造担当になりライン改善、生産性向上、原単位改善他試作品開発業務を担う事になりましたが、前にも述べましたが作業者の個性が強く「変える」事に対しいつも反発が強く聞き入れてくれるまでには簡単な道のりでは有りませんでした。鋳物との出会いとこれまでの道のりを並べて見ました。これからも数年の間鋳物にかかわって行くと思いますがお互いに切磋琢磨して頑張りましょう。

まだまだコロナ禍の中ですが、緊急事態宣言も解除になり、東北地方の感染者数も日々減少傾向に有ります。一日も早く終息し皆さんに会える日をお祈り致します。

# 人・ひと・ヒト



支部で受賞された方々を紹介するコーナー  
です。受賞された皆様の今後ますますのご  
活躍を期待いたします！



## 「大平賞」受賞の 鈴木 邦彦 さん

株式会社アルテックス

令和3年度日本鋳造工学会東北支部「大平賞」を受賞されました当社鈴木工場長について、ご紹介させていただきます。

コロナ禍リモート開催での技術部会において表彰授与となりましたが、社内におきましても明るい話題として皆に受け取られ、小さな会社ではありますが同学会活動に当社が少しでも貢献できたことを喜ばしく思っております。

鈴木さんは1979年岩手大学工学部機械工学第二学科を卒業され、奥州市のイワフジ工業にて機械設計の職を3年経験されたのち、地元宮城県へ戻られ多賀城製鋼(株)にて鋳造の道に入られました。鋳鋼の鋳造方案を担当され工場閉鎖に伴い現在の(株)アルテックス(旧北陸通商)に移られ、35年間アルミの鋳造にかかわっております。

当初は設備担当という事で本来の設計業務が主体でしたが、前任の工場長が退職してからは鋳鋼での経験を生かし、鋳造方案も担当することになり現在に至っております。

砂型自動造型ラインの導入による仙台工場立ち上げから、金型グラビティ鋳造への方向転換による設備導入を担当され、早いうちから注湯ロボットの導入に前向きに取り組まれておりました。注湯ロボット導入計画は令和2年夏に終了。省エネタイプの溶解炉導入、仕上げ工程へのバリンダーの導入と工場立ち上げ当時と比べると、かなり機械化が進んでおります。品質に関してもISO9001導入に早くから取り組み、現在も品質管理責任者としてシステムの維持管理に尽力されています。

一方鋳造技術を生かした地域貢献として、アルミ缶リサイクルによる地元中学校の卒業記念鋳造へのサポートや、震災で被害を受けた中学校の校章をその中学校の校庭で銅を溶解して鋳造するプロジェクトへの参加、県立美術館での鋳造体験の補助と、鋳造にはなじみが薄い宮城県で様々な分野で当社鋳造技術をアピールし続けております。

プライベートな面ではシーカヤックやバイクを愛され、カナディアンカヌーを2艇作るまでの、ものづくりをこよなく愛する人物です。6年前からはトランペットを習い始め、毎朝早く会社に出てきて食堂でレッスンしています。

今後も健康に留意され、今しばらく我々を引っ張っていってもらいたいと祈念しております。

(株式会社アルテックス 品質保証課 大友 敏之)



## 「金子賞」受賞の 柴田 誠介 さん

株式会社柴田製作所

令和3年度日本铸造工学会東北支部「金子賞」を受賞された、柴田誠介さんをご紹介します。

柴田さんは山形市のお生まれで、2006年4月に当社に入社されました。職場では技術開発担当として、社内の業務改善にかかる活動の他、日常の品質管理、溶解作業も担当しています。

柴田さんは、2015年10月からの2年間、岩手大学大学院工学研究科金型・铸造工学専攻の社会人コースにおいてさらなる研鑽を積まれ、修士論文の成果を公益社団法人日本铸造工学会第170回全国講演大会で「球状黒鉛鋳鉄鋳物のちょん掛け方案の検討」として発表されるなど、研究開発や研究発表の技術を習得されました。今回の金子賞受賞のきっかけとなった「球状黒鉛鋳鉄のフェーディング監視用タイマーの設置と無線通信によるデータ収集」においては、客先より要求された球状化処理から注湯完了までの時間管理を自動化することが当初の目的でしたが、球状化不良の原因となるフェーディングを現場でリアルタイムに管理することが可能となり、当社の球状黒鉛鋳鉄の品質向上に大いに貢献しました。開発に当たって、無線通信のトラブルやタイマーをキャンセルした場合への対応、連続出湯時のタイマーへの表示方法など、現場で起こる細かな問題にひとつひとつ対処されたことが、今日の安定稼働につながっていることは間違いないでしょう。また、この開発案件については第99回日本铸造工学会東北支部铸造技術部会で発表し、会議で寄せられた様々な質問に対しても丁寧に説明するなど、技術の普及にも大いに貢献されました。

柴田さんはロボットが趣味ということで、こうした開発も興味のある得意分野だったのだろうと思います。職場の自動化や省略化など、様々な面で新技術の導入は不可欠であり、今後とも柴田さんの活躍を期待して、受賞者紹介といたします。

(株式会社柴田製作所 石山 広志)

## 「堀江賞」受賞の 鋳造課



「大物部品仕上作業各工程集約による  
仕上能率向上」

第 92 卷 (2020) 第 4 号, 201

テクノメタル株式会社

斎藤隆浩, 早坂圭太郎, 斎藤徳夫,  
高橋基寛, 丹治真也

この度、弊社の「鋳造課」が令和 3 年度日本鋳造工学会東北支部「堀江賞」を受賞させていただいたことは大変光栄なことであり、課メンバー一同、大変名誉に感じております。

弊課は造型、溶解、中子、仕上、加工、アルミダイカストの各工程、各分野を担当し、総勢 375 名により構成、今回の受賞の中心として活動、携わった仕上係としては、175 名で構成されています。

弊社は自動車関係、建設機械関係、産業用機械関係の各種鋳造品、鍛造品およびアルミダイカスト部品の製造および加工を実施しております。今回のテーマである大物部品は、弊社で生産の DCI 部品の中では重量の大きい大型の部類に属し、既存の生産設備や工程では生産効率の悪い部品です。また、今後生産が増える見通しであるため、将来生産増となつた際に対応できるように生産性の向上を検討した部品です。

この大物部品の仕上には専用設備が無いことから、手作業での仕上、各所に仕上場所が分散、それに伴う運搬時間が他の部品に比べ多い状況となっていました。これらの問題点を把握し、1つ1つ解決していき、研削装置の開発からライン統合までを最終的には実施し、客先増産に問題なく対応し、かつ改善前に対して大きな成果を上げることができました。

今回の改善を通して物流を考えた生産性の重要性を再認識しました。今後も新たな部品展開の際も物流・生産性を考慮し、客先の納入や増産に迅速に対応していきたいと思います。

また、今回の改善にご協力いただいた他部門、装置製作メーカー関係各位にも、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(テクノメタル株式会社 村上 淳)

## 「堀江賞」受賞の 注湯・溶解グループ



「無線利用による FCD のフェーディング監視のための注湯所要時間のみえる化とデータ収集」

第 92 卷 (2020) 第 4 号, 204

株式会社柴田製作所

柴田誠介, 木村竹彦, 高橋彰一, 須藤利広,  
阿部典明, 林 正彦, 安達 明, 明石秀樹,  
森 清久

この度、弊社の「注湯・溶解グループ」が令和 3 年度日本铸造工学会東北支部「堀江賞」を受賞させていただいたことは大変光栄なことであり、グループメンバー一同、大変名誉に感じております。

当グループは注湯作業者 2 名、溶解作業者 6 名、技術開発担当 1 名により構成されています。

当社は 500 kg 高周波誘導炉 4 基で FC および FCD の溶解を行っており、1 チャージの溶湯を 170 kg 取鍋 3 杯に分けて出湯、注湯しています。球状化処理回数は 1 時間あたり 10 回前後、総数は多い日には 1 日で 90 回以上となっています。通常の作業においてはフェーディングしてしまう前に注湯が完了するか、さもなければ溶湯の温度が低下して捨湯することになるため、従来は取鍋毎の注湯所要時間の記録は取っていませんでした。

しかし近年は客先からのトレーサビリティの要求が一段と強くなり、当社においても注湯所要時間の計測と記録が必要となりました。作業者の負担をなるべく小さくし、その後のデータの取り扱いを便利にするために、押しボタンを一回ずつ押すだけで表示、計測と記録が行える無線システムを開発しました。

今回の改善を通して品質管理意識の向上およびより働きやすい職場環境の開発の重要性を再認識しました。今後も IoT 技術を積極的に活用し、客先の要望に迅速に対応していくたいと思います。

また、今回の装置の開発にご協力いただいた山形県工業技術センターの関係各位にも、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(株式会社柴田製作所 柴田誠介)

## 安斎浩一先生を偲んで

金属フロンティア工学専攻 教授 及川 勝成



東北大学名誉教授、安斎浩一先生は、2021年4月13日にご逝去されました。享年67歳でした。謹んで哀悼の意を表します。

安斎先生は、1954年に福島県にお生れになりました。1978年に東北大学工学部機械工学第二学科を卒業され、1980年に同大学院工学研究科機械工学第二専攻博士課程前期2年の課程を修了されました。同年に株式会社日立製作所に入社され、1991年に同社を退職され、東北大学工学部材料加工学科助教授として本学に着任され、2003年に同大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻教授に昇任され、創形材料工学分野を担当されました。2020年3月に退職後、同

4月より同工学研究科の情報広報室の特任教授に着任されたばかりでの訃報でした。

安斎先生は、日立製作所へ入社後から、一貫して鋳造工学の分野の研究に取り組んでまいりました。特に、コンピュータシミュレーションによる凝固解析、湯流れ解析に関しては、その黎明期より熱心に取り組まれ、開発したソフトは日立産業制御ソリューションズより”ADSTEFAN”として商品化されています。東北大学のTL0である東北テクノアーチの技術移転の第一号という名誉を得ております。現在では、300を越えるライセンスが世界中で使われ、鋳造方案の最適化に役立てられております。2010年には第8回产学連携功労者表彰 文部科学大臣賞を受賞しております。安斎先生は、常に現場で役立つ技術を志向され、複雑な方向へ志向しがちになる解析モデルも、大胆に簡略化することで、迅速な解析で洗練された結論にたどりつけることを示してくださいました。

研究室における安斎先生は、温厚そのもので、学問や研究を要領よくできない学生やモチベーションが落ちてしまったような学生に対しても、忍耐強く接しられ、研究室配属時には卒業が危ぶまれた学生も無事に卒業することができました。

先生は、新しいものが好きで、ADSTEFANの前身の STEFANを開発する時も出始めの Mackintosh SEを使って開発していた昔話などをお聞かせいただいたことがありました。iPhone や Apple Watchなどの新商品もいち早く購入されたのを見せていただきました。また、大の読書家で、先生亡き後の教授室には、鋳造に関する専門書以外にも数学、哲学など幅広い分野の多量の蔵書が残されており、その多さには驚かされる一方で、これが先生の博識と鋭い洞察の源であったのかと感心いたしました。

コロナ禍のご退職だったため、卒業生一同と計画していた先生の慰労会も延期していたところでの訃報で、皆が残念に思っております。これまでのご指導に深く感謝し、謹んでご冥福をお祈りいたします。

# 安斎先生の思い出

元東北大学 安斎研究室 助教 平田 直哉

東北大学名誉教授 安斎浩一先生は、2021年4月13日にご逝去されました。享年67歳でした。先生のご生前のご功績を偲び、謹んで哀悼の意を表します。

私は安斎先生との出会いは大学4年生時、大学入学時に出会ったコンピュータ好きの先輩を追いかけて久保研究室（当時、安斎先生は助教授でした）を希望したことがきっかけでした。もともとプログラミングに多少の興味を持っていた私ですが、当時はまだ授業で習う程度のことしか知らず、铸造については全くといってよいほど思い入れはありませんでした。卒論ではシミュレーションの前に実験も経験しなさい、ということで、手作り装置による凝固殻変形に関する実験とともに、測定装置の制御や凝固解析を少し齧りました。限られた時間で直接測定が難しい現象を、実験と計算で追い詰めていく研究はかなり楽しかったことをよく覚えています。今思うと、この卒論における経験がその後の人生を決めたようです。大学院では、金属材料研究所でスパコンをぶん回す研究室に入ったのですが、いざ世界最高峰のスパコンを使える、となったところで、対象が原子や分子といった目に見えない世界のものであることに思いのほか興味が湧かないことに気づきました。結果、半年もたたずく間に転専攻というハードルをぶち抜いて、安斎研究室に戻していただきました。

安斎研究室に戻り次第「安斎先生、铸造シミュレーションをやりたいです！」と申し出たところ、「うひよっひよっひよ！」と例の高笑いをしながら、教科書をどーんと積み上げて「報告を楽しみにしているよ」と激励してくださいました（写真1）。今だから言ってしまうと、これらの教科書はほとんど役に立ちませんでした。実はこれまで最も役に立った教材は何であろう、安斎先生が教育用に作られた凝固・湯流れ解析プログラム、“t-solid”および“t-flow”でした。これらで铸造シミュレーションを覚えたという人は、私の周りにも結構います。今考えても、必要なエッセンスを詰め込み、かつ読みやすく、そして実際にきちんと動くプログラムを最初に見て学べたことは、大変幸運だったと思います。

博士課程ではなかなか思う結果が出ずには悩んでいる私に、最後まで諦めないよう叱咤激励してくださいました。この時、ひたすら大きな研究テーマの完成を目指していた私に、今現在期限付きで求められている成果と、それに向けた落としどころの見つけ方、落とし方を教えてくださったのも安斎先生でした。この頃、安斎先生とディスカッションする機会が多くなったのですが、その時感じた安斎先生の様子を一言でいうと“傾聴”です。安斎先生はただ相手の言葉を受



写真1 積み上げられた教科書

け止めるだけでなく、体ごと傾けてその内容を聴く、文字通り傾聴をされていました。結果、当時の私は無事に卒業できたのだと思います。後に新山先生とディスカッションしたとき、新山先生もこの”体ごと傾聴”されていることに気づきました。安斎先生ご自身は気づいていなかったそうですが、間違いなく新山先生から受け継がれた素晴らしい癖だと思います。以後、私もできるだけ意識的に”傾聴”するようにしています。

最後になりますが、安斎先生には多くの教えとともに、多くの美味しいワインをいただきました。何かの集まりがあると率先してソムリエ役を買って出る、嬉しそうな先生のお姿を思い出します(写真2)。ここに、先生のご遺徳を偲び、謹んでご冥福を心よりお祈り申し上げます。



写真2 ソムリエの安斎先生

## 支部行事報告（令和3年1月～令和3年12月）

### 第28回東北支部YFE大会報告

福島製鋼株式会社 佐々木 好美

東北支部YFE大会は、例年1泊2日の日程で講演会、情報交流会、工場見学会を開催して参りました。

しかし2020年度は、新型コロナウィルス感染拡大防止の観点からZoomによるオンライン開催といたしました。オンラインながらも各県で視聴できる会場を設置したり、フリータイムを設けたりで交流を図ることが出来たと思います。今回は、特に女性技術者にスポットを当てて5件の発表をしていただきました。華やか且つとても和やかな雰囲気の意見交換が行われました。

#### 1. 大会概要

日時：2021年3月19日(金)午後

会場：WEB会議(秋田県産業技術センター、岩手県工業技術センター、山形県工業技術センター、宮城県産業技術総合センターからの参加も可能としました。)

14:00～14:10 会長挨拶

14:10～14:20 前年度会計報告

14:20～16:00 研究・事例発表会

16:00～17:30 フリータイム(参加者自己紹介や感想などの交流会)

参加者数：59名(講師・事務局含む)



図1 講演会の様子

#### 2. 講演会

##### (1) 「膨潤性粘土「ベントナイトの特性」-千の用途を持つ粘土-」

クニミネ工業(株) 成瀬康子氏

生型で粘結剤として用いられている『ベントナイト』。その産出方法や性質、特徴などのご講演で、とても分かりやすいアニメーション付きでご説明いただきました。参加

企業の中にもベントナイトを使用している企業が多く、質疑応答の際は普段使っている際の悩みごとなども寄せられました。

(2) 「ふるい分け法と画像解析法による鋳物砂の粒度分布測定」

クニミネ工業(株) 宗形江里子氏

砂の粒度分布の管理は、製品の品質を左右するとても重要な項目とされています。その粒度分布の管理法として、篩をもちいた試験法と画像解析法(CCD カメラで粒子を撮影することによって粒度を測定する方法)が存在します。両測定方法の相違点をまとめたご発表でした。特に画像解析法は新しい粒度分布測定法であったので、多くの質問が寄せられました。

(3) 「溶解工程における Si 調整法の改善」

北光金属工業(株) 飛澤靖恵氏

溶解工程において Si 成分のバラツキを抑制するために行った手法についてのご発表でした。カバー材の添加量管理や、CE メーターの新しい検量線の設定などの過程を詳細にご講演いただきました。

(4) 「6 t 高周波炉ブリケット鉄込みテスト」

福島製鋼(株) 谷津由花氏

社内加工時に発生する切粉を溶解材料として再使用する(切粉のブリケット化)という内容でご発表いただきました。

溶解材料として再使用するまでに、溶解性、ガス発生量、仕上がり成分、試験片評価、製品評価など様々な項目を確認されていました。

(5) 「若手技術者向け社内教育」

福島製鋼(株) 佐々木好美

福島製鋼で実施している社内教育についてご紹介させていただきました。今回は新たに始めた『自社製品のミニチュアを自分で作ってみる』というカリキュラム内容を写真付きでご説明しました。

(6) フリータイム

講演会を聞くだけでなく、若手技術者同士の交流の場を設けたいという思いでフリータイムを設定いたしました。

参加者一人一人が自己紹介や講演会で聞けなかった質問などをし、交流を深めることができました。

本年度は WEB での開催となりましたが、多数の方に参加いただきました。誠にありがとうございました。

外部講師として講演いただいた成瀬様、宗形様、会場設置にご協力いただきました公設試の皆様方にはこの場をお借りして感謝申し上げます。次回は青森県主催での開催を予定しております。

開催日、形式等は決まり次第日本鋳造工学会の HP に掲載いたします。皆様のご参加をお待ちしております。

# 第 20 回東北支部夏期鋳造講座報告

山形県工業技術センター 松木 俊朗

## 1. はじめに

今年度の公益社団法人日本鋳造工学会東北支部第 20 回夏期鋳造講座は、山形県工業技術センター（現地）及びオンラインのハイブリッドで開催した。昨年度はコロナ禍により本講座が中止となつたため、2 年振りの開講となつた。

本講座は、これまで岩手県を会場としてきたが、東北支部理事会において参加者の利便性を考慮して南東北での開催について議論され、今年度は山形県を会場として開催した。しかし、新型コロナウイルスの感染状況により県境をまたぐ移動が難しい時期と重なつたため、実際には受講者・講師ともにオンライン参加が主体となつた。また、例年 3 日間だった日程を 2 日間に短縮し、内容も実習を行わず座学のみとした。

なお、本講座は一般社団法人日本鋳造協会が主催する鋳造カレッジの受講資格である「技術知識の保有（研修の受講）」の対象となっている。本年 7 月～12 月に東北地区で初めて鋳造カレッジが実施されるのに合わせ、本講座は鋳造カレッジ開講前の 5 月下旬に開催した。

## 2. 講座の概要

公益社団法人日本鋳造工学会東北支部第 20 回夏期鋳造講座

主催：公益社団法人日本鋳造工学会東北支部

期日：2021（令和 3）年 5 月 26 日（水）～27 日（木）

場所：山形県工業技術センター（〒990-2473 山形市松栄 2-2-1）

+Zoom ミーティングによるオンライン <ハイブリッド開催>

受講者：23 名（現地 2 名、オンライン 21 名）

岩手県 8 名 秋田県 1 名 山形県 6 名 福島県 6 名 栃木県 1 名 茨城県 1 名

## 3. 講座の内容

（敬称略、☆はオンライン）

### 1 日目 5 月 26 日（水）

9:00～ 9:45 受付、通信確認

9:45～ 9:55 開講式

・支部長あいさつ 岩手大学 平塚貞人 ☆

・日程説明等

10:00～12:00 「鋳造の基礎」 秋田大学 後藤育壯 ☆

13:00～14:30 「鋳鉄の溶解」 岩手大学 平塚貞人 ☆

14:45～16:15 「わが社の不良への取り組みについて」

株式会社柴田製作所 前田健蔵

2日目 5月27日(木)

9:30~10:15	YFEによる講演	
	「鋳鋼ケレン接合性」	福島製鋼株式会社 石川欣也 ☆
	「砂のプロセスと管理」	福島製鋼株式会社 佐々木好美 ☆
10:30~12:00	「材料試験法（強度試験、硬さ試験）」	山形県工業技術センター 小川仁史
13:00~14:30	「顕微鏡、EPMA等を用いた評価方法」	山形県工業技術センター 松木俊朗
14:45~16:15	「3D技術の鋳造への応用」	秋田県産業技術センター 内田富士夫 ☆
16:15~16:30	閉講式 ・支部長より修了証書の授与	岩手大学 平塚貞人 ☆

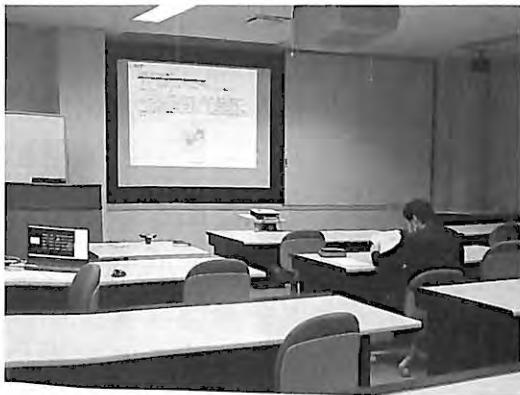


図1 遠隔地からのオンライン講義



図2 オンラインでの修了証書授与

#### 4. 終わりに

先述のとおり、初めて山形県での夏期鋳造講座開催となり、準備段階からいろいろと不安があったが、講師の方々にはオンライン対応を含めて講義の実施に快諾をいただき、無事2日間の日程を終えることができた。また、20名を超える大勢の方々からの申し込みをいただき、ほつとしているところである。受講者が増えた背景にはオンラインによる受講のしやすさも理由の一つとして考えられるが、私自身講師の一人として、従来のように対面で受講者の反応を感じながら講義する方法もメリットがあると感じている。今回はコロナ禍によりやむを得ずハイブリッドで開催することとなったが、受講者の利便性や効果的な講義のあり方等、今後の本講座の開催方法等について継続した検討が必要と考えている。

最後になりますが、お忙しいところ本講座の講義を担当いただいた講師の皆さん、2日間の長時間にわたり受講いただいた皆さん、オンライン開催に尽力いただいた支部事務局の池様、これまでのノウハウをいろいろとご教授いただいた小綿先生をはじめ、本講座の開催に協力いただいた方々に厚く御礼申し上げます。

# 第 101 回 鋳造技術部会報告

岩手大学 大田 彩子

1. 日時：2021 年 7 月 16 日（金） 13:00～15:15

2. 場所：オンライン（ZOOM）

3. 出席者 27 名

4. 議題：

4-1 東北支部表彰式（13:00～13:30）

4-2 前回議事録確認（13:30～13:35）

（1）前回議事録の承認

4-3 講演（13:35～15:15）

（1）レーザビーム金属積層造形法によるステンレス鋼 316L 造形体の組織制御  
○黒須信吾（地方独立行政法人岩手県工業技術センター）

金属積層造形技術はその高いニアネットシェイプ特性を示すとともに、急速溶融・急速冷却により従来プロセスでは得ることが難しい結晶粒微細化や微細晶出物の均一分布など特異的な組織を形成することが知られている。一方、最終製品形状まで成形するため、造形品に対して塑性加工を導入した組織制御である加工熱処理などが実施できず、造形後の組織制御は極めて限定的である。そこで、本研究では造形条件を変えることで得られる組織を調査することにより造形中の組織制御について検討した。本研究では、パウダーベッドタイプのレーザ金属積層造形法を用いて異なるビーム走査パターンで造形したステンレス鋼 SUS316L 造形品の組織および機械的特性について調査した。一層毎にビーム走査方向を 90° 変えるパターンで造形した試験片よりも層毎にビーム走査方向を変えず、一方向のみで造形した試験片の方が強い結晶方位異方性を発現することが分かった。一方向のみ造形した試験片は、溶融面に [101]、ビーム走査方向に [001] が集積した組織を呈し、機械的特性は各結晶方位に由來した特性を示していた。これよりビーム走査パターンを変えることで部分的に組織制御が可能であることを見出した。

（2）鋳造シミュレーションによる欠陥予測の現状と今後の展望

○平田直哉（株式会社日立産業制御ソリューションズ）

鋳造分野における CAE の活用について、その目的を欠陥予測とした場合の課題と展望を紹介した。

従来、鋳造 CAE は、高温・不透明のため測定や観察が困難な鋳型内現象（湯流れ、凝固など）を PC 上で再現することで、鋳造プロセスを可視化し、実験では困難な知見を得ることが大きな目的のひとつであった。一方、欠陥予測を目的とした場合、物理現象の高精度な再現と、欠陥予測のためのモデル構築が課題である。すなわち、鋳造プロセス中に生じる欠陥発生関連の現象を PC 上で高精度に再現する“デジタルツイン”的アプローチを前提としているため、物理現象の高精度再現のための“合わせ込み”や、欠陥予測モデルの限界である“モデル化誤差”に関する深い理解や経験が必要であることが、現場における鋳造 CAE

活用の妨げとなっている。

ADSTEFAN に搭載した欠陥予測ツール(ADPT)は、CAE で簡単に出力可能な解析結果と、実鋳造における欠陥情報を機械学習により直接的に紐づけることで、"合わせ込み"や"モデル化誤差"の課題を克服しようとするツールである。今後幅広くデータを収集し、その有効性の検証や、より現場で使いやすいアルゴリズム・インターフェイス等の開発を進める予定である。

### (3) 5 軸マシニングセンタを用いた自硬性砂ブロックからの切削加工による砂型の製作

○小西英理子、小西信夫、升屋正人（株式会社小西鋳造）

○飯村崇、池浩之（地方独立行政法人岩手県工業技術センター）

小西鋳造は、2016 年から 3 年間サポイン事業を活用し、岩手県工業技術センターと共に、5 軸マシニングセンタでの切削加工による砂型製作技術を開発した。人口砂のセラビーズを自硬性アルカリフェノール樹脂で固めたブロックをマシニングセンタで直接加工する技術で、従来の木型を用いた砂型製作に比べ、精度、品質、納期、コストなど様々な面においてメリットが生じる。同社は、2019 年よりこの技術を事業に展開しており、実際の事業での活用事例や、事業化することで見えた問題点などを紹介した。

後半は砂型を加工する際の工具摩耗について研究した内容を報告した。 $\phi 20$  のエンドミルを使用した場合、エンドミルの切削抵抗(送り方向)は初期の 15N から最大で 40N まで上昇し、それ以後は安定する。このことから、切削抵抗の大きさにはエンドミルの刃先 R が関係し、摩耗の進展によって刃先 R は大きくなるが逃げ面摩耗との兼ね合いで刃先 R の大きさには限界があるものと考えられる。また、送り方向と垂直な方向の切削抵抗は最大で 20N 程度であるが、砂型の強度を測定したところ、砂型の厚みが 2.5mm 程度あれば耐え得る値であることが確認できた。

## 令和3年度主要議決（承認）事項報告

支部事務局 池 浩之

令和3年度公益社団法人日本鋳造工学会東北支部総会は、新型コロナウィルス感染拡大防止のため対面による開催を中止し、メールによる審議・承認を令和3年4月9日（金）から4月13日（火）17:00まで実施した。その結果、下記事項が承認された。

### 1. 令和2年度 事業報告

#### (1) 令和2年度 定例理事会

開催日：令和3年3月4日（木）13:30～14:30

開催場所：ZOOMを利用したリモート開催

概要：令和2年度 事業報告・決算報告の承認

令和3年度 事業計画・予算の審議・承認等

#### (2) 令和2年度 東北支部総会

新型コロナウィルス感染防止のため、代議員及び理事を対象に書面議決書による審議を実施。

代議員（10名）及び理事（25名）のうち合計28名から書面議決書の回答が事務局にあった。

審議期間：令和2年4月9日（木）～4月13日（月）17:00まで

審議内容：平成31年度（令和元年度）事業報告・決算報告の承認

令和2年度 事業計画・予算の審議・承認等

なお、支部大会、懇親会及び工場見学会等は中止とした。

#### (3) 令和2年度 支部表彰式

開催日：令和2年8月4日（火）13:00～13:30

開催場所：いわて県民交流情報センター（アイーナ） 会議室803

受賞者：大平賞：本田 勉氏（テクノメタル㈱）

金子賞：中村 圭太氏（秋田扶桑精工㈱）

堀江賞：㈱アイメタルテクノロジー北上工場 造型、調砂、砂処理チーム

高周波鋳造㈱ 注湯B

（なお福島製鋼㈱保全風は、受賞辞退）

#### (4) 鋳造技術部会

##### 1) 第100回鋳造技術部会

開催日：令和2年8月4日（火） 13:30～16:40

開催場所：いわて県民交流情報センター（アイーナ） 会議室803

（岩手県盛岡市盛岡駅西通1丁目7-1）

参加者：現地参加者22名 WEB参加者12名 合計34名

①総会：前回議事録の承認

②講演：

（1）片状黒鉛鋳鉄の高強度化について

岩手大学 ○平塚 貞人氏

（2）鋳造CAE研究の変遷

東北大学 ○安斎 浩一氏

（3）アルミニウム合金の減圧凝固試験におけるポロシティ発生形態の検討

岩手県工業技術センター ○岩清水 康二氏

（4）震災で津波被害を受けた輸入珪砂の鋳鉄品用生型ラインコールドボックス中子への活用

㈱I J T T ○堀切 泰介氏

##### 2) 第101回鋳造技術部会

新型コロナウィルス感染防止のため今年度の開催は中止。

## (5) YFE活動

### 1) ものづくりプロジェクトの開催（秋田県産業技術センターとの共催）

開催日：令和2年9月11日（金）

場 所：秋田県産業技術センター（秋田県秋田市新屋町字砂奴寄4-11）

参加者：秋田県立湯沢翔北高校専攻科 4名

内 容：3DCADと3Dプリンタを駆使し模型を作製した後、スズ製オリジナルベーゴマ作りを体験

### 2) 第28回東北支部YFE大会

開 催 日：令和3年3月19日（金）14:00～16:45

開催場所：ZOOMを利用したリモート開催

参 加 者：59名

挨 拶：東北支部YFE会長 高橋直之氏

会計報告：第27回YFE大会事務局

講 演：

①膨潤性粘土「ベントナイトの特性」-千の用途を持つ粘土-

クニミネ工業㈱ ○成瀬 康子氏

②ふるい分け法と画像解析法による鋳物砂の粒度分布測定

クニミネ工業㈱ ○宗形 江里子氏

③溶解工程におけるSi調整法の改善

北光金属工業㈱ ○飛澤 靖恵氏

④6t高周波炉ブリケット鋳込みテスト

福島製鋼㈱ ○谷津 由花氏

⑤若手技術者向けの社内教育について

福島製鋼㈱ ○佐々木 好美氏

16:00～16:45 フリータイム（参加者の自己紹介や感想などの交流会）

## (6) 第20回夏期鋳造講座

新型コロナウィルス感染防止のため今年度の開催は中止。

## (7) 支部会報

第56号は、令和3年3月末発行

## (8) 支部メーリングリストの運用開始について

この度、日本鋳造工学会にて、支部内メール配信システムの運用を開始しました。

このシステムは、各支部の事務局が以下のメールアドレスへメールを送信すると、支部会員へ一斉配信されるものです。

東北支部の会員へ配信するメールアドレスは以下の通りです。

- ・東北支部（個人会員）への配信： kaiin-tohoku@jfs.or.jp
- ・東北支部（維持会員）への配信： ijikaiin-tohoku@jfs.or.jp

このシステムは支部事務局のメールアドレス（池）のみ配信可能であり、他の方が送信することはできませんのでご了承ください。

## 2. 令和2年度 決算報告

### (1) 一般会計

収入の部

(円)

科 目	2 年度予算	2 年度決算	増減 (△減)	摘要
繰越金	4,146,655	4,147,165	510	残高証明書代未執行分増額
本部交付金	250,000	260,405	10,405	支部交付金 230,405 円 YFE 交付金 30,000 円
広告掲載料	450,000	686,400	236,400	本部会誌広告 : 356,400 円 支部会報広告 : 330,000 円
会報収入	140,000	137,000	△3,000	
支部事業会費	440,000	400,000	△40,000	40 企業
支部表彰費	405,000	300,000	△105,000	
大平基金	(35,000)	(35,000)	0	賞牌費 (1 名)
金子基金	(55,000)	(55,000)	0	賞 金 (1 名)
堀江基金	(315,000)	(210,000)	△105,000	賞 金 (2 組)
寄付金	0	200,000	200,000	第 20 回夏期鋳造講座 準備金
雑収入	0	11	11	利子
計	5,831,655	6,130,981	299,326	

支出の部

(円)

科 目	2 年度予算	2 年度決算	増減 (△減)	摘要
支部大会費	200,000	0	△200,000	
支部表彰費	450,000	350,620	△99,380	支部 3 賞
YFE 補助金	200,000	0	△200,000	YFE 活動旅費
夏期鋳造講座	200,000	0	△200,000	開催中止
鋳造技術部会	200,000	200,000	0	第 100 回
会報出版費	350,000	309,320	△40,680	第 56 号見込み
会議費	15,000	14,000	△1,000	
旅 費	300,000	26,820	△273,180	理事の旅費
通信事務費	50,000	61,268	11,268	振込手数料ほか
全国講演大会準備基金	100,000	100,000	0	全国大会開催準備
雑支出	50,000	0	△50,000	
小計	2,115,000	1,062,028	△1,052,972	
次期繰越金	3,716,655	5,068,953	1,352,298	
計	5,831,655	6,130,981	299,326	

◎収支 6,130,981 - 1,062,028 = 5,068,953 円 (次年度繰越金)

(2) 特別会計

1) 大平賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	240,609	
雑収入	2	利子
計	240,611	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	35,000	賞牌費等
次年度繰越金	205,611	
計	240,611	

2) 金子賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	751,552	
雑収入	6	利子
計	751,558	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	55,000	賞金等
次年度繰越金	696,558	
計	751,558	

3) 堀江賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	1,425,897	
雑収入	12	利子
計	1,425,909	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	210,000	賞金等
次年度繰越金	1,215,909	
計	1,425,909	

4) 全国講演大会（準備）基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	1,708,159	
積立金	100,000	
雑収入	14	利子
計	1,808,173	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
事業費	0	
次年度繰越金	1,808,173	
計	1,808,173	

3. 会計監査報告

令和2年度（公社）日本鋳造工学会東北支部一般会計および特別会計について監査したところ、適正に執行されていたことを報告します。

令和3年3月1日

監 事 北方 秀和

#### 4. 令和3年度事業計画

##### (1) 理事会

令和3年度定例理事会

開催日：令和4年3月上旬予定

開催場所：盛岡市

概要：令和3年度事業報告・決算報告の承認

令和4年度事業計画・予算の審議・承認等

##### (2) 令和3年度東北支部総会

新型コロナウィルス感染防止のため、代議員及び理事を対象に書面議決書による審議を実施。代議員（12名）及び理事（25名）のうち合計26名から書面議決書の回答が事務局にあった。

審議期間：令和3年4月9日（金）～4月13日（火）17:00まで

審議内容：令和2年度 事業報告・決算報告の承認

令和3年度 事業計画・予算の審議・承認等

なお、支部大会、懇親会及び工場見学会等は中止とした。

支部表彰は第101回鑄造技術部会と合わせて実施する。

##### (3) 鑄造技術部会

###### 1) 第101回鑄造技術部会

開催日：令和3年7月16日（金）

開催場所：宮城県を予定

###### 2) 第102回鑄造技術部会

開催日：令和4年2月中旬予定

開催場所：青森県を予定

##### (4) YFE活動

###### 1) ものづくりプロジェクト

開催日：令和3年9月

開催場所：秋田県産業技術センター

###### 2) 第20回夏期鑄造講座（東北支部と共に）

開催日：令和3年5月26日（水）～27日（木）

開催場所：山形県が担当

###### 3) 東北支部第29回YFE大会

開催日：令和3年11月上旬予定

開催場所：青森県を予定

##### (5) 第20回夏期鑄造講座

開催日：令和3年5月26日（水）～27日（木）

開催場所：山形県が担当

##### (6) 支部会報

第57号は、令和4年3月下旬発行予定

## 5. 令和3年度予算

### (1) 一般会計

収入の部

(円)

科 目	3 年度予算	2 年度決算	2 年度に対する 増減 (△減)	摘要
繰越金	5, 068, 953	4, 147, 165	921, 788	
本部交付金	250, 000	260, 405	△10, 405	支部交付金 220, 000 円 YFE 交付金 30, 000 円
広告掲載料	450, 000	686, 400	△ 236, 400	
会報収入	140, 000	137, 000	3, 000	
支部事業会費	440, 000	400, 000	40, 000	44 企業
支部表彰費	300, 000	300, 000	0	
大平基金	(35, 000)	(35, 000)	(0)	賞牌費 (1名)
金子基金	(55, 000)	(55, 000)	(0)	賞 金 (1名)
堀江基金	(210, 000)	(210, 000)	(0)	賞 金 (2組)
寄付金	0	200, 000	△200, 000	
雑収入	0	11	△ 11	利子
計	6, 648, 953	6, 130, 981	517, 972	

支出の部

(円)

科 目	3 年度予算	2 年度決算	2 年度に対する 増減 (△減)	摘要
支部大会費	200, 000	0	200, 000	
支部表彰費	350, 000	350, 620	△620	支部 3 賞
YFE 補助金	200, 000	0	200, 000	第 29 回 YFE 大会 YFE 活動旅費
夏期鋳造講座	200, 000	0	200, 000	第 20 回
鋳造技術部会	200, 000	200, 000	0	第 101 回, 第 102 回
会報出版費	350, 000	309, 320	40, 680	第 57 号
会議費	15, 000	14, 000	△1, 000	理事会等会議費
旅 費	300, 000	26, 820	273, 180	理事・事務局等の旅費
通信事務費	100, 000	61, 268	38, 732	振込手数料他
全国講演大会準備基金	100, 000	100, 000	0	全国大会開催準備
雑支出	50, 000	0	50, 000	封筒代等
小計	2, 065, 000	1, 062, 028	1, 002, 972	
次期繰越金	4, 583, 953	5, 068, 953	△ 485, 000	
計	6, 648, 953	6, 130, 981	517, 972	

(2) 特別会計

1) 大平賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	205, 611	
雑収入	0	利子
計	205, 611	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	35, 000	賞牌費等
次年度繰越金	170, 611	
計	205, 611	

2) 金子賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	696, 558	
雑収入	0	利子
計	696, 558	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	55, 000	賞金等
次年度繰越金	641, 558	
計	696, 558	

3) 堀江賞基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	1, 215, 909	
雑収入	0	利子
計	1, 215, 909	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
表彰費	210, 000	賞金等
次年度繰越金	1, 005, 909	
計	1, 215, 909	

4) 全国講演大会（準備）基金

収入の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
繰越金	1, 808, 173	
積立金	100, 000	
雑収入	0	利子
計	1, 908, 173	

支出の部 (円)		
科 目	金 額	適 用
事業費	0	
次年度繰越金	1, 908, 173	
計	1, 908, 173	

6. 本部及び支部各賞について

(1) 本部表彰

- ① 功労賞等（令和3年度）
  - ・功労賞：小宅 錬氏（北光金属工業㈱）
  - ・技術賞：小西 信夫氏, 小西 英理子氏（㈱小西鋳造）, 飯村 崇氏（岩手県工業技術センター）
  - ・日下賞：黒須 信吾氏（岩手県工業技術センター）
- ② 令和4年度本部7賞（7月下旬推薦通知の予定, 11月末締め切り）

(2) 支部表彰

- ① 大平賞（支部長及び理事推薦による選考）
  - ・鈴木 邦彦氏（㈱アルテックス）
- ② 金子賞（YFEに一任, YFE会長より推薦）
  - ・柴田 誠介氏（㈱柴田製作所）
- ③ 堀江賞（支部長及び企画担当理事による推薦）
  - ・テクノメタル㈱ 鋳造課（第92巻第4号201）
  - ・㈱柴田製作所 注湯・溶解グループ（第92巻第4号204）

7. 支部役員改選について

- (1) 代議員選挙 令和3年11月上旬
- (2) 理事選挙 令和3年12月上旬
- (3) 支部長選挙 令和3年12月下旬

## 8. その他

### (1) 今後の各種事業の開催地（輪番）

	支部大会	全国大会	鋳造技術部会	Y F E	その他
元年度	秋田		山形・岩手(中止)	秋田	
2年度	福島(中止)		岩手・宮城(中止)	福島	
3年度	福島		宮城・青森	青森	
4年度	山形/宮城***	福島(延期)	秋田・岩手	岩手	
5年度	-*	福島	山形・福島	宮城	
6年度	青森/岩手**		青森・宮城	山形	
7年度	秋田		秋田・岩手	秋田	

\* 支部大会を開催しない年度の支部総会は持ち回りとし、  
支部表彰式は鋳造技術部会時に開催。

\*\* 平成19年度以降、青森県と岩手県は、支部大会を両県で合同開催。

\*\*\* 令和4年度以降、宮城県と山形県は、支部大会を両県で合同開催。

### (2) 会員数

(公社) 日本鋳造工学会 会員数

	正会員	名誉会員	外国会員	維持会員		学生会員
				事業所	口	
平成29年3月	2,741	32	41	393	528	86
平成30年1月	2,743	32	41	396	526	88
平成31年1月	2,739	32	44	398	527	90
令和2年1月	2,678	32	38	407	534	88
令和3年1月	2,611	32	37	393	511	90
増 減	-67	0	-1	-14	-23	+2

#### 正会員

	北海道	東北	関東	北陸	東海	関西	中四国	九州
平成29年3月	59	206	695	129	885	377	260	130
平成30年1月	59	198	683	138	886	371	278	130
平成31年1月	79	189	677	141	885	366	273	129
令和2年1月	80	185	651	135	880	355	269	123
令和2年12月	71	181	632	119	859	350	267	129
令和3年1月	71	178	627	119	869	351	267	129
増 減	0	-3	-5	0	+10	+1	0	0

#### 東北支部・正会員

	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島	合計	事業所
平成29年3月	17	56	15	23	45	50	206	31
平成30年1月	15	57	17	21	38	50	198	32
平成31年1月	15	55	15	21	39	44	189	32
令和2年1月	16	51	14	20	40	44	185	33
令和2年12月	16	52	13	17	39	44	181	32
令和3年1月	16	50	13	16	39	44	178	32
増 減	0	-2	0	-1	0	0	-3	0

# 日本鋳造工学会定例理事会報告

本部理事 平塚 貞人（支部長）  
村田 秀明

## 1. 令和2年11月定例理事会

日時：令和2年11月27日(金) 13:30～16:00

場所：日本鋳造工学会 事務局会議室 (+WEB会議)

議題：

- (1) 財務及び会員に関する事項 月次収支、累計収支、会員異動、入会会員について資料に基づき説明があり、承認された。
- (2) 企画委員会報告
  - (a) 「鋳造の基礎講座」を開催することで承認された
  - (b) 学生鋳物コンテスト開催方法について検討中との報告がなされた。
- (3) 編集委員会報告 Scopus登録申請に関する進捗状況について、口頭にて報告があり、了承された。
- (4) 國際関係委員会報告 WFO分科会の造型材料メンバーについて前田安郭氏、永井康弘氏の二名が新たにメンバーとして登録した旨、報告があり了承された。
- (5) 広報委員会報告 WEBサービス向上に向けたホームページの活用方法について、口頭にて報告があり、了承された。
- (6) 研究委員会報告 「IoT研究部会」活動期間延長申請について資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
- (7) 長期ビジョン委員会報告 各支部懇話会の状況について、一部資料に基づき報告があり、了承された。
- (8) 学会運営及び行事に関する事項
  - (a) 第176回全国講演大会の開催状況、学生オンライン講演会について資料に基づき説明があり、了承された。
  - (b) 第177回全国講演大会の準備状況について資料に基づき説明があり、WEB形式を基本として準備を進めることで了承された。
  - (c) 11月6日にWEB形式で開催されたダイカスト研究部会シンポジウムの参加状況と収支報告について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
  - (d) Castings of the Year 賞の表彰式について、資料に基づき報告があり、了承された。
  - (e) 神戸洋史氏が2月1日より入局する旨、報告があり了承された。
- (9) 各種選考に関する事項
  - (a) 2021(令和3)年度 表彰(7賞)推薦状況と選考委員会について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
  - (b) 各種若手研究者奨励・支援 公募について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。

- (c) 2021（令和3）年度 名誉会員推薦について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
  - (d) 2020（令和2）年度 奨励賞授賞者について、資料に基づき報告があり、規程により1名を除き、全33名は異議なく承認された。
  - (e) 大賞 梱製作内容変更について、資料に基づき報告があり、再度検討することを了承された。
- (10) 次回の理事会の開催日について説明があり、異議なく了承された。

## 2. 令和3年1月定例理事会

日時：令和3年1月22日（金）13:30～16:00

場所：日本铸造工学会 事務局会議室（+WEB会議）

議題：

- (1) 財務及び会員に関する事項 月次収支、累計収支、特定費用準備資金使用状況、会員異動、入会会員について資料に基づき説明があり、承認された。
- (2) 正副会长の職務執行報告 清水会長、神戸副会长、白川副会长、新宮副会长の職務執行状況が報告され、いずれも異議なく承認された。
- (3) 企画委員会報告
  - (a) 2021（令和3）年「Castings of the Year 賞」募集について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
  - (b) 「铸造の基礎講座」開催方法に関する（案）について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (4) 編集委員会報告 論文賞、網谷賞の選考状況について、口頭にて報告があり了承された。
- (5) 研究委員会報告 各研究部会の活動状況についての調査結果及び活動期間延長申請について資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
- (6) 財務委員会報告
  - (a) 2021（令和3）年度事業及び予算計画・2020（令和2）年度事業報告及び会計報告のスケジュールについて資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
  - (b) 2021（令和3）年広告申込み状況について資料に基づき説明があり、異議なく了承された。
- (7) 長期ビジョン委員会報告 各支部懇話会を実施し、それに基づいて第3期長期ビジョン戦略課題構想（案）を作成した内容について、一部資料に基づき報告があり了承された。
- (8) 広報委員会報告 Webサービス向上に向けたホームページの改定状況について、口頭にて報告があり了承された。
- (9) 学会運営及び行事に関する事項
  - (a) 2021（令和3）年度 定時社員総会を第177回全国講演大会の中で、オンラインにて開催する旨、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
  - (b) 第177回全国講演大会の準備状況について資料に基づき説明があり、Web形式を

基本として準備を進めることで了承された。

(c) 大賞楯のメダル製作方法変更について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。

(10) 各種選考に関する事項

(a) 2021（令和3）年度 表彰（7賞）の授賞者について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。

(b) 2021（令和3）年度「日本鋳造工学大賞」選考委員会について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。

(c) 2021（令和3）年度 若手支援・奨励金受給者選考委員会について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。

(11) 次回の理事会の開催日について説明があり、異議なく了承された。

### 3. 令和3年3月定例理事会

日時：令和3年3月12日（金）13:30～15:30

場所：日本鋳造工学会 会議室（+WEB会議）

議題：

(1) 財務及び会員に関する事項 月次収支、累計収支、会員異動、入会会員、会員連絡不通者リスト（資格喪失対象者案）について資料に基づき説明があり、承認された。

(2) 企画委員会報告 名誉会員推薦規程、功労賞内規、技術賞内規、豊田賞内規、日下賞内規、若手海外活動支援金規程の各規程について、一部変更する旨、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。

(3) 広報委員会報告 ホーページの更新状況について口頭にて報告があり、了承された。

(4) 財務委員会報告 2020（令和2）年度決算の見込みについて資料に基づき説明するとともに、監査を、2021年4月22日（木）に、本部事務局で開催する旨提案があり、異議なく承認された。

(5) 学会運営及び行事に関する事項

(a) 2021（令和3）年度の事業計画案について資料に基づき説明があり、異議なく承認された。

(b) 2021（令和3）年度の予算案について資料に基づき説明があり、異議なく承認された。なお、当期中における資産調達の予定はないこと、また当期中における重要な設備投資（除却又は売却を含む）の予定はないことの説明があり、異議なく承認された。

(c) 2021（令和3）年度の学会活動スケジュールについて資料に基づき説明があり、異議なく承認された。

(d) 第178回全国講演大会の準備状況について、口頭にて説明があり、了承された。

(e) SPCI-XII の準備状況について、口頭にて説明があり、了承された。

(f) 第1回「鋳造の基礎講座」の開催状況について、資料に基づき説明があり、了承

された。

(6) 各種選考に関する事項

- (a) 2021 年度日本铸造工学会大賞選考委員会において、茂木徹一氏、野村宏之氏の 2 名が選考された旨提案があり、異議なく承認された。
- (b) 2021 年度若手研究奨励金・活動支援金等選考委員会の選考結果、特別若手研究奨励金に白井匡人君(島根大学) 1名、若手研究奨励金に楠本賢太君、大石義彦君、佐々木大地君(室蘭工業大学) の 1 グループと沖村泰彦君(早稲田大学)、YILAGAQI 君(室蘭工業大学) の 2 名、若手活動支援金に高田晃希君(大同大学)、Riki Hendra Purba 君(室蘭工業大学) の 2 名、新東工業铸造技術研究奨励金に佐藤功児君(室蘭工業大学) の 1 名、各々授与する旨提案があり、異議なく承認された。
- (c) 優秀論文賞 2 件、論文賞 2 件、網谷賞 3 件の提案があり、異議なく承認された。
- (d) 2020 (令和 2) 年度「奨励賞」の受賞について、辞退者 1 名の連絡があった旨、報告があり了承された。

(7) その他の事項 2021 (令和 3) 年度 事務局休日の件について資料に基づき説明があり、異議なく承認された。

(8) 次回、次々回の理事会の開催日について説明があり、異議なく了承された。

#### 4. 令和 3 年 4 月定例理事会

日時：令和 3 年 4 月 27 日(火) 13:30～15:30

場所：日本铸造工学会 事務局会議室 (+WEB会議)

議題：

- (1) 財務及び会員に関する事項 2021 (令和 3) 年度支部交付金について資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (2) 企画委員会報告 日本铸造工学会企画委員会規程見直しについて資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (3) 長期ビジョン委員会報告 全国講演大会オンラインディスカッションに関する長期ビジョンについて資料に基づき説明があり、了承された。
- (4) 財務委員会報告 2020 (令和 2) 年度事業報告について、学術講演会、講習会等の開催事業、铸造工学に関する調査研究及び相談事業、表彰及び奨励事業、铸造工学に関する広報誌等発行による普及啓発事業、会員等に頒布する図書発行事、铸造工学に関する相談事業、2020 (令和 2) 年度収支報告について、本部及び支部にわたる収支計算書、正味財産増減計算書、貸借対照表、財産目録等について、2020 (令和 2) 年度監査報告について、監査をおこなった結果、適正に処理されている旨報告された。
- (5) 学会運営及び行事に関する事項
  - (a) 理事の 1 名辞任に伴い新理事候補者として西山知克氏が推薦された旨報告され、異議なく承認された。
  - (b) 2022・2023 (令和 4・令和 5) 年度 代議員選挙の実施計画について資料に基づき説明され、異議なく承認された。

- (c) 第178回全国講演大会開の催準備状況について、資料に基づき報告され、了承された。
  - (d) 2021年11月に開催されるSPCI-XIIの概要集広告募集勧誘について、資料に基づき報告され、了承された。
  - (e) 2021年3月及び4月に開催された第2回及び第3回「鋳造の基礎講座」の参加状況について、資料に基づき報告され、了承された。
- (6) 各種選考に関する事項 2020年度 文部科学大臣表彰の推薦結果について資料に基づき報告され、了承された。
- (7) その他の事項 7月16日開催予定の理事会について下記に変更する旨の説明があり、異議なく承認された。
- (8) 次回の理事会の開催日について説明があり、了承された。

## 5. 令和3年5月定例理事会

日時：令和3年5月12日(火) 13:30～15:00

場所：日本鋳造工学会 事務局会議室 (+WEB会議)

議題：

- (1) 企画委員会報告 2021(令和3)年「Castings of the Year賞」募集について資料に基づき説明があり、了承された。
- (2) 長期ビジョン委員会報告 全国講演大会オンラインディスカッションに関する長期ビジョンについて資料に基づき説明があり、了承された。
- (3) 広報委員会報告 会員サイトの構築について、資料に基づき報告され、了承された。
- (4) 学会運営及び行事に関する事項
  - (a) 第177回全国講演大会開の参加者数について報告され、了承された。
  - (b) 「暑中見舞い」広告掲載勧誘について資料に基づき説明され、異議なく承認された。
- (5) 次回理事会の理事会の開催日について説明があり、了承された。

## 6. 令和3年7月定例理事会

日時：令和3年7月30日(金) 13:30～16:00

場所：日本鋳造工学会 事務局会議室 (+WEB会議)

議題：

- (1) 財務及び会員に関する事項 月次収支、累計収支、会員異動、入会会員について資料に基づき説明があり、承認された。
- (2) 業務執行理事報告に関する事項 清水会長、神戸副会長、白川副会長、新宮副会長の職務執行状況が報告され、いずれも異議なく承認された。
- (3) 企画委員会報告
  - (a) 2021(令和3)年「Castings of the Year賞」選考委員会において、株式会社老子製作所、若鶴酒造株式会社、富山県産業技術研究開発センター（三社共同提

- (案) 「銅錫合金鋳造製ウイスキー蒸留器ポットZEMON」が選出された旨資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
- (b) 学生のための鋳造方案勉強会の開催を計画し実施する（案）について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (4) 国際関係委員会報告 11月9日から12日に開催される SPCI-XII の準備状況について、口頭にて報告があり了承された。
- (5) 編集委員会報告 2021年5月22日、23日、オンラインで開催された第177回全国講演大会の学生優秀講演賞について丹羽章太郎君（大分大学大学院）、齋藤隆史君（早稲田大学大学院）、先崎修平君（九州大学大学院）、平方実君（早稲田大学大学院）、山崎一輝君（大阪工業大学大学院）、永田益大君（早稲田大学大学院）の6名を選考した旨、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
- (6) 財務委員会報告
- (a) 2020（令和2）年度会計報告の財務三基準についてまとめた内容について資料に基づき説明があり、了承された。
- (b) 2021（令和3）度会計中間レビューについて資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (7) 人材育成委員会報告 2021（令和3）年度人材育成委員会名簿について、資料に基づき報告があり、異議なく承認された。
- (8) 学会運営及び行事に関する事項
- (a) 特別委員会設置について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (b) 第178回全国講演大会の準備状況について資料に基づき説明があり、ハイブリット形式を基本として準備を進めることで了承された。
- (c) 第178回全国講演大会の準備状況について資料に基づき説明があり、了承された。
- (d) 会員サイト構築及び会員管理システムSMMS導入について資料に基づき説明があり、了承された。
- (e) 2022・2023代議員選挙の進捗について資料に基づき説明があり、了承された。
- (f) 2021年2月から7月に実施された「鋳造の基礎講座」開催状況について資料に基づき説明があり、了承された。
- (g) 支部主催のイベント講演会等の全国展開について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (h) 2021年7月16日に開催された鋳造設備研究部会シンポジウムの収支報告について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (9) 各種選考に関する事項
- (a) 2022（令和4）年度 表彰選考日程について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (b) 2021（令和3）年度 奨励賞の募集について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (10) その他の事項 令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の推薦について、資料に基づき報告があり、了承された。

(11) 次回理事会の理事会の開催日について説明があり、了承された。

## 7. 令和3年10月定例理事会

日時：令和3年10月22日(金) 13:30～15:00

場所：日本鋳造工学会 事務局会議室 (+WEB会議)

議題：

- (1) 財務及び会員に関する事項 月次収支、累計収支、会員異動、入会会員について資料に基づき説明があり、承認された。
- (2) 企画委員会報告 「学生のための鋳造方案勉強会」の発表会を開催した内容について、資料に基づき説明があり、了承された。
- (3) 国際関係委員会報告 11月9日から12日に開催されるSPCI-XII 準備状況について口頭にて報告があり了承された。
- (4) 編集委員会報告 申請していたスコーパス登録の件、認可されなかつた旨、報告があり了承された。
- (5) 研究委員会報告 研究部会の活動状況アンケート調査結果について説明があり、了承された。
- (6) 財務委員会報告
  - (a) 2021（令和3）年度会計中間レビューについて、資料に基づき説明があり了承された。
  - (b) 2022（令和4）年1月号に掲載する「賀詞挨拶広告」勧誘について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
  - (c) 2022（令和4）年度に掲載する「会誌広告」掲載依頼について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (7) 広報委員会報告 会員サイトを構築しマイページを導入する計画について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (8) 学会運営及び行事に関する事項
  - (a) 第178回全国講演大会参加者数について、資料に基づき説明があり了承された。
  - (b) 2022・2023代議員選挙の進捗について資料に基づき説明があり、了承された。
  - (c) 2022・2023（令和4・5）年度 理事・監事選考実施計画について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (9) 各種選考に関する事項 2022（令和4）年度 名誉会員推薦について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (10) 奨励賞募集の件 2021（令和3）年度 奨励賞の募集について、資料に基づき説明があり、異議なく承認された。
- (11) その他の事項 令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰推薦取下げの件  
7月20日に提出した令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰推薦取下げについて、資料に基づき報告があり、了承された。
- (12) 次回理事会の理事会の開催日について説明があり、了承された。

## 令和3年度（公社）日本鋳造工学会東北支部 役員

支 部 長 平塚 貞人（岩手大学）  
 副 支 部 長 長谷川徹雄（㈱ハッピープロダクツ）  
 相 談 役 堀江 翔（岩手大学）  
 相 談 役 麻生 節夫（秋田大学）  
 事 務 局 池 浩之（岩手県工業技術センター）  
 会 計 幹 事 水本 将之（岩手大学）  
 会 計 監 事 北方 秀和（美和ロック㈱）  
 鋳造技術部会会長 水本 将之（岩手大学）  
 鋳造技術部会幹事 大田 彩子（岩手大学）  
 YFE 会 長 岩清水康二（岩手県工業技術センター）  
 選挙管理委員長 岩清水康二（岩手県工業技術センター）

	理 事 (25名)		代 議 員 (12名)	
青森県	坂本 一吉	高周波鋳造(㈱)	種市 勉	高周波鋳造(㈱)
	渋谷慎一郎	高周波鋳造(㈱)	藤原 慧太	高周波鋳造(㈱)
秋田県	麻生 節夫	秋田大学	伊藤 和宏	㈱イトー鋳造
	内田富士夫	秋田県産業技術センター	佐々木仁志	㈱東北機械製作所
	小宅 錬	北光金属工業(㈱)		
岩手県	池 浩之	岩手県工業技術センター	岩清水康二	岩手県工業技術センター
	及川 敬一	(㈱)及精鋳造所	昆野 吉幸	㈱I J T T
	小綿 利憲	岩手大学		
	北方 秀和	美和ロック(㈱)		
	高川 貫仁	岩手県工業技術センター		
	平塚 貞人	岩手大学		
山形県	大泉 清春	TPR 工業(㈱)	金内 一徳	㈱ハッピープロダクツ
	長谷川徹雄	(㈱)ハッピープロダクツ	藤野 知樹	山形県工業技術センター
	長谷川文彦	カクチヨウ(㈱)		
	前田 健藏	(㈱)柴田製作所		
	松木 俊朗	山形県工業技術センター		
	渡辺 利隆	(有)渡辺鋳造所		
宮城県	安斎 浩一	東北大学	及川 勝成	東北大学
	鈴木 邦彦	(㈱)アルテックス	内海 宏和	宮城県産業技術総合センター
福島県	穴澤 大樹	福島県ハイテクプラザ	高橋 直之	福島製鋼(㈱)
	小川 徳裕	福島県立テクノアカデミー郡山	村上 淳	テクノメタル(㈱)
	佐藤 一広	福島製鋼(㈱)		
	田中 宏憲	北芝電機(㈱)		
	本田 勉	テクノメタル(㈱)		
	村田 秀明	前沢給装工業(㈱)		

令和3年度 (公社)日本鋳造工学会東北支部 役割分担

役割	氏名	所属
支部長	平塚 貞人	岩手大学
副支部長	長谷川徹雄	㈱ハッピープロダクツ
相談役	堀江 皓	岩手大学
	麻生 節夫	秋田大学
事務局	池 浩之	岩手県工業技術センター
監事	北方 秀和	美和ロック(㈱)
選舉	岩清水康二	岩手県工業技術センター

支部会報編集・企画担当

県名	氏名	所属
青森県	坂本 一吉	高周波鋳造(㈱)
秋田県	○内田富士夫	秋田県産業技術センター
岩手県	北方 秀和	美和ロック(㈱)
	高川 貫仁	岩手県工業技術センター
山形県	長谷川文彦	カクチョウ(㈱)
	松木 俊朗	山形県工業技術センター
宮城県	安斎 浩一	東北大学
	鈴木 邦彦	㈱アルテックス
福島県	小川 徳裕	福島県立テクノアカデミー郡山
	本田 勉	テクノメタル(㈱)

YFE 担当

県名	氏名	所属
青森県	○坂本 一吉	高周波鋳造(㈱)
秋田県	内田富士夫	秋田県産業技術センター
岩手県	高川 貫仁	岩手県工業技術センター
山形県	松木 俊朗	山形県工業技術センター
宮城県	鈴木 邦彦	㈱アルテックス
福島県	穴澤 大樹	福島県ハイテクプラザ

広告担当

県名	氏名	所属
青森県	渋谷慎一郎	高周波铸造㈱
秋田県	小宅 鍊	北光金属工業㈱
岩手県	小綿 利憲	岩手大学
山形県	○前田 健蔵	㈱柴田製作所
宮城県	鈴木 邦彦	㈱アルテックス
福島県	田中 宏憲	北芝電機㈱

現場改善技術担当

県名	氏名	所属
青森県	渋谷慎一郎	高周波铸造㈱
秋田県	小宅 鍊	北光金属工業㈱
岩手県	及川 敬一	㈱及精铸造所
	北方 秀和	美和ロック㈱
山形県	大泉 清春	TPR 工業㈱
	渡辺 利隆	㈲渡辺铸造所
宮城県	鈴木 邦彦	㈱アルテックス
福島県	佐藤 一広	福島製鋼㈱
	○村田 秀明	前沢給装工業㈱

## 東北支部規則

昭和 26 年 10 月 1 日	制定
昭和 37 年 8 月 8 日	改定
昭和 45 年 11 月 1 日	改定
昭和 50 年 11 月 7 日	改定
昭和 62 年 10 月 23 日	改定
平成 8 年 1 月 1 日	改定
平成 11 年 9 月 21 日	改定
平成 19 年 7 月 19 日	改定
平成 24 年 4 月 25 日	改定

第 1 条 当支部は、公益社団法人社団法人日本铸造工学会東北支部と称する。

第 2 条 当支部事務所は、東北地区内で、支部長の定める所に置く。

第 3 条 当支部会員は、東北 6 県に在住する日本铸造工学会会員とする。

第 4 条 当支部に次の役員を置く。

- |                 |                |         |
|-----------------|----------------|---------|
| (1) 支部長 1 名     | (2) 理 事 20 名程度 | (3) 監 事 |
| (4) 代議員 60 名以内  | (5) 幹 事        | (6) 相談役 |
| (7) 選挙管理委員長 1 名 |                |         |

第 5 条 役員の選出は次の方法で行う。

- (1) 代議員 県単位で、正会員及び維持会員代表者の互選により選出する。ただし、各県の選出定数は理事会で定める。
- (2) 理 事 理事候補者は選出された代議員の互選により選出する。ただし、各県の定数は理事会で定める。また、支部長は、代議員の中から理事候補者若干名を指名することができ、支部総会で選任する。  
支部長は理事の中から総務理事、会計理事各 1 名を指名し、それぞれの会務を担当させる。
- (3) 支部長 選出された理事の中から、理事会において互選し、会長が委嘱する。また、理事の中から支部長の指名により副支部長を置くことができる。
- (4) 監 事 理事または代議員の互選で選定し、支部総会で選任する。
- (5) 幹 事 各県若干名、支部長の指名により定める。
- (6) 相談役 理事会が推薦し、支部長が委嘱する。
- (7) 選挙管理委員長 理事会が推薦し、支部長が委嘱する。選挙管理委員長は、若干名の選挙管理委員を指名することができる。委員長及び委員は理事以外から人選する。

第 6 条 役員は、次の任務を負う。

- (1) 支部長は、支部を代表してその会務を統括する。
- (2) 副支部長は、支部長を補佐して会務を行う。支部長に事故あるときは、副支部長もしくは支部長が指名する理事がその職務を代行する。
- (3) 理事は、理事会を構成し、事業、運営等重要事項を議決する。
- (4) 監事は、会計監査を行う。
- (5) 代議員は、重要な会務を評議する。
- (6) 幹事は、支部長の意をうけて会務を補佐する。
- (7) 相談役は、会務につき支部長及び理事の相談に応ずる。
- (8) 選挙管理委員長は、代議員および理事の選挙に関する事務を統括する。

第 7 条 役員の任期は2か年とし、再任を妨げない。

第 8 条 支部の事業は次のごとくで、理事会又は総会の議決によって行う。

- (1) 講習会、講演会、座談会及び研究会の開催
- (2) 見学又は視察
- (3) その他適当と認める事業

第 9 条 支部理事会は、必要に応じて支部長が招集する。議事は理事総数の過半数の出席において、出席者過半数の同意によって決する。

第 10 条 支部総会は、年1回開き、諸般の報告及び必要な議決を行う。総会は、代議員総数の過半数の出席（委任状提出の者は出席とみなす）をもって成立する。議事は出席者の過半数を以て決する。可否同数のときは、議長が採決する。

第 11 条 支部の経費は、以下とする。

- (1) 本部よりの交付金、事業収入又は篤志寄附によるものとする。
- (2) 支部事業会費（10,000円／年）として、維持会員企業及び鋳造技術部会委員企業より徴収するものとする。

第 12 条 支部事業年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

第 13 条 支部の収支予算及び決算は、毎年度分につき総会の承認を経て本部会長に報告する。

第 14 条 本規則の変更は、支部理事会及び総会の同意を必要とし、本部理事会の承認を得るものとする。

## (公社)日本铸造工学会・東北支部 大平賞基金に関する規程

昭和 58 年 6 月 15 日制定  
平成 28 年 4 月 5 日改定

### (目的)

第1条 この規程は大平賞基金（以下「基金」という。）に関し必要な事項を定め、その適正な執行を確保することを目的とする。

### (使途)

第2条 基金の使途は、定款第5条第4号の事業の実施に限定する。

### (構成)

第3条 基金は、次に掲げるものをもって構成する。

- (1) 基金とすることを指定して寄付された財産
- (2) 理事会において基金に繰り入れることを議決した財産

### (管理運用)

第4条 基金は、元本が回収できる見込みが高く、且つ、高い運用益が得られる方法で、固定資産として管理する。

### (充当)

第5条 基金の計画的な取り崩しにより事業の実施に充当するものとし、運用益は基金全額を費消する年度においてその全額を執行する。

2 前項の取り崩し額及び運用益の額は、予算に計上しなければならない。

### (処分)

第6条 事業の実施上やむ得ない事由により、予算に計上した計画的な取り崩し額を超えて基金及び運用益の全部又は一部を処分しようとするときは、支部理事会の承認を得なければならない。

### (規程の変更)

第7条 この規程を変更するときは、理事会の承認を得なければならない。

### (計算書類作成)

第8条 計算書類作成にあたり、基金として管理している資産のうち、第3条第1号で定められた資金については指定正味財産として特定資産に計上し、第3条第2項については、一般正味財産として流動資産に計上する。

### 附則

この規程は、昭和 58 年 6 月 15 日から施行する。

文科省の指導により平成 22 年 10 月 4 日修正。

第8条、(計算書類作成) と追記し、資産の運用方法を明確にする。(平成 28 年 4 月 5 日理事会)

## (公社)日本鋳造工学会・東北支部 金子賞基金に関する規程

平成 10 年 10 月 15 日制定

### (目的)

第 1 条 この規程は金子賞基金（以下「基金」という。）に関し必要な事項を定め、その適正な執行を確保することを目的とする。

### (使途)

第 2 条 基金の使途は、定款第 5 条第 4 号の事業の実施に限定する。

### (構成)

第 3 条 基金は、次に掲げるものをもって構成する。

- (1) 基金とすることを指定して寄付された財産
- (2) 理事会において基金に繰り入れることを議決した財産

### (管理運用)

第 4 条 基金は、元本が回収できる見込みが高く、且つ、高い運用益が得られる方法で、固定資産として管理する。

### (充当)

第 5 条 基金の計画的な取り崩しにより事業の実施に充当するものとし、運用益は基金全額を費消する年度においてその全額を執行する。

2 前項の取り崩し額及び運用益の額は、予算に計上しなければならない。

### (処分)

第 6 条 事業の実施上やむ得ない事由により、予算に計上した計画的な取り崩し額を超えて基金及び運用益の全部又は一部を処分しようとするときは、支部理事会の承認を得なければならない。

### (規程の変更)

第 7 条 この規程を変更するときは、理事会の承認を得なければならない。

### 附則

この規程は、平成 10 年 10 月 15 日から施行する。

文科省の指導により平成 22 年 10 月 4 日修正。

# (公社)日本铸造工学会・東北支部 堀江賞基金に関する規程

平成 24 年 4 月 25 日制定

## (目的)

第 1 条 この規程は堀江賞基金（以下「基金」という。）に関し必要な事項を定め、その適正な執行を確保することを目的とする。

## (使途)

第 2 条 基金の使途は、定款第 5 条第 4 号の事業の実施に限定する。

## (構成)

第 3 条 基金は、次に掲げるものをもって構成する。

- (1) 基金とすることを指定して寄付された財産
- (2) 理事会において基金に繰り入れることを議決した財産

## (管理運用)

第 4 条 基金は、元本が回収できる見込みが高く、且つ、高い運用益が得られる方法で、固定資産として管理する。

## (充当)

第 5 条 基金の計画的な取り崩しにより事業の実施に充当するものとし、運用益は基金全額を費消する年度においてその全額を執行する。

2 前項の取り崩し額及び運用益の額は、予算に計上しなければならない。

## (処分)

第 6 条 事業の実施上やむ得ない事由により、予算に計上した計画的な取り崩し額を超えて基金及び運用益の全部又は一部を処分しようとするときは、支部理事会の承認を得なければならない。

## (規程の変更)

第 7 条 この規程を変更するときは、理事会の承認を得なければならない。

## 附 則

1. この規程は、制定日から施行する。

## 付 記

1. 本事業の運営などについては堀江賞表彰内規による。
2. 本規程での理事会などの定義は支部規則第 7 章付記 1 - 7) による。

# (公社) 日本铸造工学会東北支部全国大会準備基金に関する規程

平成 22 年 3 月 24 日制定

## (目的)

第 1 条 この規程は東北支部全国大会準備基金（以下「大会準備基金」という。）に関し必要な事項を定め、その適正な執行を確保することを目的とする。

## (使途)

第 2 条 準備金の使途は、定款第 5 条第 2 号の事業で東北支部で 5 年毎に開催される全国講演大会事業の実施に限定する。

## (構成)

第 3 条 基金へは、毎年（全国大会開催年を除く）一般会計より 10 万円を拠出し、固定資産として管理し、その管理運営方法は支部理事会が決定する。

## (管理運用)

第 4 条 準備金の計画的な取り崩しにより事業の実施に充当するものとし、運用益は準備金全額を費消する年度においてその全額を執行する。「全国講演大会」の開催年に開催する大会実行委員会の運営経費など、大会費として執行する。

2 前項の取り崩し額及び運用益の額は、予算に計上しなければならない。

## (処分)

第 5 条 事業の実施上やむ得ない事由により、予算に計上した計画的な取り崩し額を超えて準備金及び運用益の全部又は一部を処分しようとするときは、支部理事会の承認を得なければならない。

## (規程の変更)

第 6 条 この規程の改廃は、理事会の議決を経て行うものとする。

## 付 則

1. 本規程に定められていない運営上の細目は支部理事会で決定する。
2. 本規程は平成 22 年 3 月 24 日から施行する。
3. 平成 22 年 10 月 4 日文科省指導により修正.



# 歴代受賞者

〈支部表彰〉

## ● 大平賞

	青 森	岩 手	秋 田	宮 城	山 形	福 島
昭58			宇佐美 正	藤田 昭夫		
59			石垣 良之	大出 卓		
60	進藤 保宏		道山 允			
61						
62		柄内 淳志				
63		宮手 敏男				湊 芳一
平元					坂本 道夫	
2						渡辺 紀夫
3		川原 業三				
4						
5		内村 允一	山崎金治郎	須田長一朗		
6		及川源悦郎				
7	新山 公義				五十嵐金七	
8					木村 秀皓	藤田 一巳
9						
10		加藤 敬二			長谷川文男	
11			小宅 通			坂本美喜男
12				荒砥 孝二		大里 盛吉
13	荒井 潔 木村 克彦					
14						
15					佐藤清一郎	
16	窪田 輝雄		後藤 正治		渡辺 利隆	
17		多田 尚			前田 健藏	
18		米倉 勇雄	伊藤 和宏			
19		及川 寿明				古宮 尚美
20			佐藤 繁夫			船山 美松
21		山田 元			岐亦 博	
22					菅井 和人	
23			進藤 亮悦		長谷川徹雄	
24	渋谷慎一郎		小宅 鍊			
25		小綿 利憲				村田 秀明

● 大平賞（つづき）

	青 森	岩 手	秋 田	宮 城	山 形	福 島
平26		勝負澤善行			山田 享	
27		佐藤 庄一		安斎 浩一		羽賀 明
28					槇 寛	小川 徳裕
29						佐藤 一広
30		及川勝比古	佐々木仁志			
31			麻生 節夫			
令2						本田 勉
令3				鈴木 邦彦		

● 羽賀賞/金子賞/井川賞/感謝状

	羽 賀 賞	金子賞	井川賞	感 謝 状
昭58				大平 五郎
62	大出 卓			羽賀 充
63	勝負澤善行			
平元	青島 勇			小野田一善
2	小綿 利憲			
3	菅井 和人, 山田 享			宇垣武雄, 小宅通, 岩清水多喜二, 須田長一郎, 原田仁一郎, 金子淳
4	渡辺 瞳雄			
5	荒砥 孝二			中村三郎, 藤田昭夫
6	長谷川徹雄, 木村 克彦			井川 克也
7	佐藤一広, 中沢友一			
8	荒井 潔, 高野 徹			
10		村田 秀明		大出 卓
11		渡部 文隆		佐藤 敬
12		渋谷慎一郎	大月 栄治	井川克也, 千田昭夫
13		佐藤 一広	木村 隆茂	東北支部創立50周年記念大会感謝状40 名, 団体表彰7件
15		梶原 豊	池 浩之	
16		小野 幸夫 長谷川文彦	晴山 巧	
17		高橋 直之	鈴木 剛	
18		大月 栄治	八百川 盾	
19		北方 秀和 坂本 一吉	高川 貴仁	
20		金内 一徳	藤野 知樹	
21		田村 直人	阿部 慎也 熊谷 朋也	
22		佐々木 亨	河内美穂子 坂本 一吉	
23		間山 晋義	岩清水康二	
24		田中 啓介	鳴海 一真 及川 勝成	

## ● 堀江賞/金子賞/井川賞/感謝状

	堀 江 賞	金子賞	井川賞	感 謝 状
平25	サンドフレンズFサークル (高周波鋳造㈱) 鋳造部 (テクノメタル(㈱)) まぐろ10 (美和ロック(㈱)盛岡工場) わいわいサークル (㈱柴田製作所)	金子 雅和	松木 俊朗 村上 淳	堀江 皓
26	北上北工場製造第1課造型チーム (㈱アイメタルテクノロジー) 吉見塾分家 (㈱及精鋳造所)	本間 肇	佐藤 伸征 長谷川文彦	
27	2S活動推進A, B, C, D, E, Fチーム (㈱ハラチュウ) 溶解グループ (カクチヨウ(㈱))	及川 敬一	千葉 雅則 平田 直哉	
28	吉見塾 分家 (㈱及精鋳造所) 北上工場製造第1部保全課Bチーム (㈱アイメタルテクノロジー) 吉見塾 分家 (㈱及精鋳造所) 中子QIサークル (㈲渡辺鋳造所)	藤原 慧太	内海 宏和 遠藤 裕太	

## ● 堀江賞/金子賞/感謝状

	堀 江 賞	金子賞	感 謝 状
平29		佐藤 功児	
30	あぱっちサークル (TPR工業(㈱)) 小槌進矢 (㈱アイメタルテクノロジー)	河内美穂子	小川 徳裕 村田 秀明
31	吉見塾2018 (㈱及精鋳造所)	岩清水康二	
令 2	造型, 調砂, 砂処理チーム (㈱アイメタルテクノロジー) 注湯B (高周波鋳造(㈱))	中村 圭太	
令 3	鋳造課 (テクノメタル(㈱)) 注湯・溶解グループ (㈱柴田製作所)	柴田 誠介	

〈本部表彰〉

● 功労賞/技術賞/クボタ賞/飯高賞/網谷賞/豊田賞/日下賞

	功労賞	技術賞	クボタ賞	飯高賞	網谷賞	豊田賞	日下賞
昭32	五十嵐 勇						
40	大平 五郎	金子 淳					
41	五百川信一						
42		天口千代松		大平 五郎			
45	井川 克也	郡 勇					
46		千田 昭夫					
47	丸山 益輝						
49			大平 五郎				
50		柴田 真二					
51	菊地 忠男						
52		渡辺 紀夫					
53		村田 辰夫					
54				井川 克也			
55	千田 昭夫	小宅 通					
56	金子 淳	加藤政治郎			高橋 宥夫		
57					伊藤 昌治	鈴木, 福島, 佐藤	
58	坂本 道夫	成田 繁行			坂田 則久		
60	藤田 昭夫						堀江 皓
62	宇佐美 正				進藤 保宏	角谷, 竹本, 古宮	
平2	石垣 良之				橋口 信洋		
3		蜂谷, 坂本, 松川		新山 英輔			
4	天口千代松						
5	小宅 通	鬼沢 秀和	金子 淳		加藤 源一		麻生 節夫
6		川原 業三	井川 克也		小滝 美明	田中 隆	
7		木村 秀皓					渋谷慎一郎
8	大出 卓	勝負沢, 加藤			前田 健蔵		小綿 利憲
9	竹本 義明				久能 信好		大門 信一
10		種市 勉 (高周波鋳造)	千田 昭夫		矢萩 正巳 (ハチュウ)	佐藤, 坂本, 千 田 (福島製鋼, 日下レバーリング)	
11	新山 英輔					橋本, 村田 (前澤給装工業)	平塚 貞人
12	内村 允一						
13	渡辺 紀夫	木村, 古宮, 三浦 (三菱自動車テクノ)					舟満 辰也
14	木村 克彦 堀江 皓	阿部, 楊, 佐藤 (日ビス岩手)	竹本 義明		梅宮ほか (日ビス福島) 小岩ほか (三協金属)	小滝, 小松, 渡辺 (三菱自動車テクノ)	

● 功労賞/技術賞/クボタ賞/飯高賞/網谷賞/豊田賞/日下賞 (つづき)

	功労賞	技術賞	クボタ賞	飯高賞	網谷賞	豊田賞	日下賞
15		長谷川, 小関, 金内 (ハラチュウ)					栗花 信介
16	田上 道弘	石井, 渋谷, 晴山 (渡辺鋳造所)				佐藤, 鈴木, 黒木 (福島製鋼)	池 浩之
17	後藤 正治	小西, 升屋, 池 (小西鋳造)		堀江 皓			
18	佐藤清一郎				新田 哲士 (福島製鋼)		内田富士夫
21	勝負澤善行						
22		渡辺, 石井, 山田 (渡辺鋳造所)					藤野 知樹
23	山田 享	高川, 高橋, 田中 (岩手工技, 福島製 鋼, 北芝電機)					
24	安斎 浩一						
25	長谷川徹雄				日塔ほか (柴田製作所)		高川 貫仁
26	渋谷慎一郎				伊藤ほか (アイタルテクノロジー) 及川ほか (及精鋳造所)		
平27	船山 美松				沼沢ほか (カクショウ)	東北ハイカーブ研究 グループ (日本駆研)	
28	小綿 利憲				及川ほか (及精鋳造所) 鈴木ほか (渡辺鋳造所)		
29	村田 秀明						松木 俊朗
30	前田 健蔵	小宅, 今, 大月 (北光金属工業)			小鎌 (アイタルテクノロジー)		高橋 直之
31	麻生 節夫	及川, 細川 (及精鋳造所)					田村 直人
合2	佐藤 一広				造型, 調砂, 砂 処理チーム (アイ タルテクノロジー)		後藤 育壮
合3	小宅 鍊	小西(信)、小西 (英) (小西鋳造)、 飯村 (岩手工技)					黒須 信吾

● 大賞/優秀論文賞/論文賞/小林賞/特別功労賞/学生優秀講演賞

	大賞	優秀論文賞	論文賞	小林賞	特別功労賞	学生優秀講演賞
昭27				大平 五郎		
34			丸山 益輝			
37				井川、徳永		
39				鳥取友治郎		
40				大平、井川、宇内、前沢、五郎丸		
43				井川 克也		
44			佐藤、丸山、音谷			
46				渡辺、大平		
51			田中、井川	大平、大出		
53				柳沢、丸山		
57				田中、齋藤、井川		
60				堀江、宮手、齋藤、小綿		
62	大平 五郎		田中、井川			
平2			佐藤 敬			
5			堀江、楊、小綿、菅井、山田、千田			
6				多田、高橋、阿部		
8				織田、舟窪、安斎、新山		
10				舟窪、織田、安斎、新山		
11			渋谷、田中			
12	井川 克也					
13				黄、堀江、中村、小綿、喜多川、金		
15						三浦(秋大)、藤城(東北大)
平16				小池、相馬、石島、堀江、平塚、小綿		黒澤(東北大)、仙石(岩大)
17			晴山、山田、堀江、小綿、平塚			小堀、片岡(秋大)
18						松川(東北大)
19						林(秋大)、熊谷(岩大) 澤田、平田(東北大)
20						日黒、澤田(東北大)
21	千田 昭夫	平田、安斎				
22						榎原(東北大)

## ● 大賞/優秀論文賞/論文賞/小林賞/特別功労賞/学生優秀講演賞(つづき)

	大賞	優秀論文賞	論文賞	小林賞	特別功労賞	学生優秀講演賞
平23	堀江 啓	堀江, 平塚, 五十嵐, 秋山, 姜 菅野, 中江, 藤川	高川, 勝負澤, 池 佐藤, 高橋, 田中			菊池(岩大)
24					進藤 亮悦	
25			堀江, 平塚, 小綿			小黒, 藤館(岩大)
26			小綿, 平塚, 勝負澤, 鹿毛, 藤島			
27						渡邊(秋大), 佐藤(岩大)
28						菅野, 越田, 藤館, 佐々木, 鳥山(岩大) 西山, 國井(秋大)
29						雷, 大友, 葛西(岩大) 壽, 千田(岩大) 門口(東北大) 小栗(秋大)
30						神原未来 (岩大) , 木村奈津子 (岩大)
平31						佐藤 龍士 (秋大) 白井 康太 (秋大)
令 2						
令 3						

## ● 西山賞/奨励賞

	西山賞	奨励賞
平31	平塚 貞人	神原未来, 木村奈津子, 成田拓也 藤岡 翔, 松田 涼 (岩手大学)
令 2		
令 3		

## 一 編 集 後 記 一

令和3年度 支部会報第57号をお届けします。

この2年間、新型コロナウィルスの感染拡大の影響により本学会の本部及び各支部活動も自粛を余儀なくされる中、リモートやハイブリット形式を活用するなどの工夫を凝らしながら活動を進めております。皆様におかれましても感染対策を行い、工夫しながら過ごされていらっしゃると思います。

そういった中、様々な業界でDXの取組みが注目されています。DXってなに?と思われる方もいらっしゃると思います。実は、私もその中の一人です。そこで、皆様の参考になればとの思いから「铸造現場におけるDXの取組み」について特集を組みました。本編では、「企業における取組み」を3件、「公設試験研究機関における取組み」を5件、ご紹介させていただきました。

DXについていろいろ私なりに考えてみると、「常日頃、仕事などで業務改善を検討されているかと思います。その業務改善をIT, AI, ロボットを使うともつと効率が良くなるんじゃない?ちょっと、試してみよう!」等の気軽さから始めてみるのもいいのかなと、思っています。その活用方法については各県の公設試験研究機関で取組んでいますので、一度ご相談してみてください。DXへのヒントを得ることができます。

最後になりますが、お忙しい中、ご執筆頂きました著者の皆様、広告掲載にご協力頂きました各企業様、会報の編集や印刷等、お忙しい中多大なご協力を頂きました東北支部事務局および支部編集委員の皆様に厚く御礼申し上げます。そして、最後まで読んで下さった皆様に、心より感謝申し上げます。

皆様のさらなるご健勝とご活躍を心よりお祈り申し上げます。

今後とも東北支部の活動にご協力の程よろしくお願ひいたします。

(内田 富士夫)