

まえがき

生型研究部会は、公益社団法人・日本鑄造工学会における研究委員会の中に位置づけられた常設研究部会のひとつである。この研究報告書は、「生型砂特性の把握と管理技術」をテーマとして掲げ、2018年4月から2022年3月まで活動を行ってきた成果をまとめたものである。なお当初は3年間の活動予定であったが、2020年春頃から流行した新型コロナウイルス感染症の影響による中断もあったため2022年3月まで活動となっている。

本テーマで活動を開始した頃は、「アベノミクス」と呼ばれる円安基調により経済並びに生産活動は順調であった。一方で、当時の状況はバブル景気に似ているとの意見もあった。自動車産業界では電気自動車へ転換が進みつつあり、自動車産業に大きく依存する日本の鑄造産業界も転換の岐路に立とうとしていた。一方で、ビッグデータやIoTで表現されるデジタル及びネットワーク技術が色々な生産現場に導入されつつあった。これら状況を踏まえて、日本の基幹産業である鑄造技術を維持し将来へ継承するためには、鑄物の高品質化・高付加価値化を実現する確固たる技術の継承と新たな開発がますます重要になってくると考えた。特に生砂型は固有かつ基盤技術として重要な位置づけである。

そこで、本研究部会では研究すべき方策として、IoTを視野に入れつつ、まずは前部会につづき生型砂管理技術を中心として、生型砂特性の現状把握とその管理技術のデジタル化について研究を進めていく方針を立てた。計測機器のデジタル化に準じた成型技術・砂処理技術・管理技術・ライン操業方法・試験評価技術・材料等を幅広く取り上げながら、現在の技術水準を明確にするとともにデータの蓄積方法や活用法について検討してきた。

本報告書は3部構成となっている。

第1部は「生型砂管理のデジタル化」である。第179回全国講演大会のオーガナイズとセッションで実施した内容をまとめたものである。第2部は「生型砂特性の把握と管理」で各社、各大学が実施している最先端内容の紹介である。第3部は「生型砂管理における試験方法」である。老朽化した生型砂試験方法の問題点の整頓、生型砂試験片の特徴の整頓、活性粘土に関する共通テーマでの調査結果をとりまとめた。

デジタル化は避けて通ることの出来ない変革である。本報告書が良い鑄物づくりに、また新しい生型砂管理技術の構築に少しでも貢献できれば幸いである。

2022年3月31日(11月17日発刊)

公益社団法人日本鑄造工学会

生型研究部会長 前田安郭

生型砂特性の把握と管理技術

頁数 先頭頁 終頁

内表紙						
1	はじめに	前田安郭	1	1	1	
2	生型研究部会委員名簿		1	2	2	
3	研究活動報告		6	3	8	
			小計	8		
第1部 生型砂管理のデジタル化						
1.1	ブローイング造型におけるニューラルネットワークの応用	大同大学	前田安郭	10	1	10
1.2	粒子画像解析による鋳物砂の法粒度分布測定	クミニネ工業(株)	宗形江里子、成瀬康子	7	11	17
1.3	インライン生砂特性自動計測装置の開発と生型鋳物品質向上への貢献	新東工業(株)	小倉裕一、白木正孝、 瀧下耕史、加藤晃一、 石川敏之	6	18	23
1.4	生型造型ラインにおける砂管理の現状(12-02)	虹技(株)	井上直治	2	24	25
1.5	散布図による鋳物砂性状の変動確認	KANAMORI SYSTEM Inc.	林正憲、渡辺継	7	26	32
1.6	生型砂特性の把握と管理技術	森川鉄工(株)	横濱匠希	5	33	37
1.7	不良率低減を目指した鋳造プロセス管理のスマート化(06-1)	ヤンマーキャステクノ(株)	玉置充快	1	38	38
1.8	生型量産ラインにおけるICT技術を用いた品質改善活動の取り組み	(株)クボタ	白沢卓大、佐野泰基、 赤木智裕、木村正和、 安宅剛	6	39	44
			小計	44		
第2部 生型砂特性の把握と管理						
2.1	鋳鉄凝固体積膨張による焼付き欠陥試験片の考案	(株)ツチヨシ産業	黒川豊	8	45	52
2.2	鋳鉄と接した生型の粉末X線回折リートベルト解析	(株)ツチヨシ産業	黒川 豊, 黄子 争, 枝 根和也	6	53	58
2.3	生型鋳造における鋳型内ガス圧・温度の経時変化に及ぼす炭素系粉末添加の影響	関西大学	丸山徹	5	59	63
2.4	ブロープロセスにおける生型砂/RCSと圧縮空気の相互作用	大同大学大学院	前田安郭、安江拓哉、 桑高千穂	13	64	76
2.5	DEMを活用した砂充てん解析の開発と活用	アイシン高丘(株) (株)フローサイエンスジャ パン	木村 亘, 中井聡史, 道 岡裕也 栗山嘉文	6	77	82
2.6	鋳型背面の砂かきによる影響とその対策	岐阜高専	馬場周平			
2.7	鋳鉄中子用塗型の評価と統合	KANAMORI SYSTEM Inc.	渡辺継	2	83	84
2.8	鋳物用の鉄源動向に関して報告	(株)小松製作所	西野剛	6	85	90
2.9	焼結系人工砂セラビーズの紹介と生砂特性	大鋳産業(株)	永田功治	6	91	96
2.10	真空混練における生砂/生型特性	伊藤忠セラテック(株)	沢柳大	4	97	100
2.11	砂特性安定化に向けて取り組み	日立金属(株)	前野祐太	2	101	102
2.12	加水ミキサーによる生型回収砂の性状安定化事例	中央可鍛工業(株)	和田健志	3	103	105
2.13	加水ミキサーによる生型回収砂の性状安定化事例	大洋マシナリー(株)	井上晃利、藤井 真	2	106	107
2.14	回収砂の安定化への取り組み	旭メタルズ(株)	中村樹	4	108	111
2.15	生型造型ラインにおける改善の取り組みと結果の報告	森川産業(株)	宮林功一	3	112	114
2.16	アルミ鋳物生型造型ラインの導入後の砂処理ライン改善事例	(株)金森メタル	山村直樹	3	115	117
2.17	中子面の表面欠陥の対策について	虹技(株)	井上直治	2	118	119
2.18	サイドエアレーション式ACEX造型機導入による効果と生砂性状の課題	(株)コヤマ	石澤 允、田中直也	2	120	121
2.19	回収砂散水による品質改善	(株)IJTT	志賀雄太	8	122	129
2.20	生型砂の寝かせ効果について検証①	(株)ボルクレイ・ジャパン	栗田 毅	2	130	131
2.21	造型圧と鋳型強度の関係	JFE継手(株)	村本祐磨	4	132	135
2.22	新砂変更による生型砂特性値への影響	福島製鋼(株)	遠藤裕太	5	136	140

2.22	生型造型ラインの紹介と取り組み	丹羽鑄造(株)	坂井雄治	3	141	143
2.23	ガス欠陥分析と対策検討	TVC(株)	戸高貴幸	4	144	147
2.24	わが社の生型処理設備について	(株)ヤマトインテック	勝野寿文	2	148	149
2.25	生型ライン砂の保有量改善	(株)ヤマトインテック	中山康昭	4	150	153
2.26	鑄物砂の評価法について	(株)瓢屋	曾根孝明	4	154	157
2.27	生型用添加剤について	(株)瓢屋	曾根孝明	4	158	161
小計				117		

第3部 生型砂管理における試験方法

3.1	生型砂試験方法に関する調査研究	大同大学	前田安郭	3	162	164
3.2	生型砂試験方法（TJFS法）とMOLD & CORE TEST HANDBOOK(AFS法)の対比	(株)ツチヨシ産業	黒川 豊	9	165	173
3.3	生型砂試験片の作成方法の違いと生型砂特性	大同大学大学院	船橋幹人、前田安郭	12	174	185
3.4	活性粘土分(メチレンブルー)に関する調査研究	大同大学	前田安郭	3	186	188
3.5	生型砂の活性粘土分測定法における比色法の適用	(株)マツバラ	川島浩一	4	189	192
3.6	3社((株)瓢屋・(株)ボルクレイ・ジャパン・クニミネ工業(株))のメチレンブルー溶液濃度検証結果	クニミネ工業(株)	成瀬康子、栗田 毅、曾根孝明	1	193	193
3.7	メチレンブルー測定試験方法に関する調査	(公社)日本鑄造工学会	佐藤和則	6	194	199
3.8	共同調査メチレンブルー吸着量(活性粘土分)試験のまとめ	(株)ツチヨシ産業	黒川 豊	33	200	232
小計				71		
合計				240		

日本鑄造工学会 生型研究部会【生型砂特性の把握と管理技術】委員名簿

途中退会委員を含む

NO.		所属	氏名	NO.		所属	氏名
1	部会長	大同大学	前田 安郭	33	委員	新東工業(株)	小倉 裕一
2	前部会長	日本鑄造工学会	佐藤 和則	34	委員	大銑産業(株)	永田 功治
3	元部会長	新東工業(株)	橋本 邦弘	35	委員	太洋マシナリー(株)	藤井 真
4	元部会長	摂津機電	米北 洋一	36	委員	中央可鍛工業(株)	和田 健志
5	元部会長	(株)金森メタル	金森 敬	37	委員	(株)ツチヨシ産業	枝根 和也
6	委員	物質・材料研究機構	高森 晋	38	委員	(株)ツチヨシ産業	黒川 豊
7	委員	岡山大学/元広島大学	田島 俊造	39	委員	TVC(株)	戸高 貴幸
8	委員	室蘭工業大学	清水 一道	40	委員	丹羽鑄造(株)	坂井 雄治
9	委員	関西大学 化学生命工学部	丸山 徹	41	委員	(株)瓢屋	曾根 孝明
10	委員	三重県工業研究所金 属研究室	村川 悟	42	委員	日立金属(株)	前野 祐太
11	委員	(株)IJTT	藤田 敏	43	委員	福島製鋼(株)	遠藤 裕太
12	委員	(株)IJTT	趙 柏榮	44	委員	福島製鋼(株)	高橋 芳彦
13	委員	アイシン高丘(株)	藤井 浩	45	委員	(株)ボルクレイ・ジャパン	栗田 毅
14	委員	アイシン高丘(株)	天野 弘晶	46	委員	(株)マツバラ	川島 浩一
15	委員	アイシン高丘(株)	長谷川 泰之	47	委員	森川産業(株)	西原 孝行
16	委員	旭メタルズ(株)	阿久津 圭祐	48	委員	森川鉄工(株)	横濱 匠希
17	委員	旭メタルズ(株)	石川 義信	49	委員	森川鉄工(株)	森川 敬三
18	委員	伊藤忠セラテック(株)	沢柳 大	50	委員	(株)ヤマトインテック	勝野 寿文
19	委員	KANAMORI SYSTEM Inc.	渡辺 継	51	委員	(株)ヤマトインテック	倉上 一輝
20	委員	KANAMORI SYSTEM Inc.	金森さやか	52	委員	(株)ヤマトインテック	中山 康昭
21	委員	(株)金森メタル	山村 直樹	53	委員	(株)ツチヨシマテック	斉藤 慶太
22	委員	クニミネ工業(株)	高木 良輔	54	委員	土岐可鍛工業(株)	稲垣 義広
23	委員	クニミネ工業(株)	土本 育男	55	委員	土岐可鍛工業(株)	市川 和弘
24	委員	(株)クボタ	白沢 卓大	56	委員	浜北工業(株)	伊藤 辰弥
25	委員	(株)クボタ	松本 圭司	57	委員	豊洋ベントナイト鉱業(株)	寺島 崇雄
26	委員	虹技(株)	井上 直治	58	委員	ファンドリーテック・コンサルティング	五家 政人
27	委員	(株)小松製作所	山本 泰寛	59	アドバイザー	栗熊技術事務所	栗熊 勉
28	委員	(株)小松製作所	西野 剛	60	アドバイザー	(株)瓢屋	軍司 義次
29	委員	(株)コヤマ	船曳 崇史	61	アドバイザー	産業技術総合研究所	三好 陽子
30	委員	(株)コヤマ	田中 直也	62			
31	委員	JFE継手(株)	村本 祐磨	63			
32	委員	JFE継手(株)	安藤 秀明	64			

生型研究部会活動報告

サブテーマ : 生型砂特性の把握と管理技術

活動期間 : 2018 年 4 月～2022 年 3 月

第 1 回研究部会

日時 : 2018 年 6 月 21 日(木) 13:30～16:45

場所 : 機械振興会館 B3-6 会議室

参加者 : 35 名

議事 :

1. 良い鋳物づくりのための砂処理の見える化とコントロール

新東工業(株) 小倉 祐一

2. FCD の生型砂に関わる不良形態と改善事例

福島製鋼(株) 高橋 直之

3. ブローイング造型におけるニューラルネットワークの応用

大同大学 前田 安郭

第 2 回研究部会

日時 : 2018 年 8 月 31 日(金)～9 月 1 日(土)

場所 : (1) 研究部会 北海道総合研究プラザ(道立工業試験場内)

: (2) 工場見学 田中工業様 小樽市奥沢 3 丁目 30-9

出席者 : 研究部会 43 名、工場見学会 28 名

議事 :

1. 丹羽鋳造における生型ラインの管理と現状

丹羽鋳造(株) 坂井 雄治

2. 鋳鉄と接した生型の粉末 X 線回析リートベルト解析

(株)ツチヨシ産業 黒川 豊

3. 生型砂の圧縮機構解析

大同大学 前田 安郭

4. X 線CTを利用した各種鋳型の強度評価推定の一考察 【特別講演】

室蘭工業大学 清水 一道

5. 9 月 1 日 田中工業(株) 工場見学

生型研究部会シンポジウム「生型砂管理技術の再構築 II」

日時 : 2018 年 11 月 16 日(木) 10:30～17:00

場所 : ミッドランドスクエア 5F 会議室 A

出席者 : 研究部会員 38 名、参加者総数 63 名

議事 :

1. 生型とベントナイトの特性

元)北海道大学 鈴木 敬三

2. 砂管理への各社の最新取り組み事例

① JFE 継手(株) 落岩 秀樹

② 福島製鋼(株) 遠藤 裕太

- ③ (株)コヤマ 田中 直也
- ④ 中央可鍛工業(株) 樋口 茂
- ⑤ (株)クボタ 松本 圭司
- ⑥ (株)小松製作所 西野 剛

3. 新しい管理技術へ向けての基礎技術

- ① 高温鋳物砂への散水における冷却挙動

大同大学 前田 安郭

- ② 生型砂のリートベルト解析

(株)ツチヨシ産業 黒川 豊

- ③ 生砂処理設備でのセンシングによる砂性状の見える化とコントロール

新東工業(株) 小倉 裕一

- ④ 鋳物砂性状自動測定装置の開発

KANAMORI SYSTEM Inc 林 正憲

- ⑤ 青銅の生型鋳造における鋳型内温度・ガス圧の同時測定

関西大学 丸山 徹

第3回研究部会

日時 : 2019年1月10日(木)

場所 : 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)10階 1009 会議室

出席者 : 34名

議事 :

- 1. 粒子画像解析による鋳物砂の粒度分布測定について

クニミネ工業(株) 宗形 江里子

- 2. 鋳型背面の砂かきによる影響とその対策

KANAMORI SYSTEM Inc, 渡辺 継

- 3. 鋳型中子用塗型の評価と統合

(株)小松製作所 西野 剛

- 4. 鋳鉄の生型鋳造における鋳型内ガス圧・温度の経時変化に及ぼす炭素系粉末添加の影響

関西大学 丸山 徹

第4回研究部会

日時 : 2019年3月19日(火)

場所 : ミッドランドホール会議室C (名古屋駅前)

出席者 : 39名

議事 :

- 1. わが社の生型処理設備について

(株)ヤマトインテック 勝野 寿文

- 2. 鋳物砂自動測定装置導入の背景と使用状況(KMX-1000)

森川鉄工(株) 森川 敬三

- 3. ダストに含まれる環境負荷物質について

TVC(株) 戸高 貴幸

- 4. 生型砂の活性粘土分試験方法における比色法の適用

(株)マツバラ 川島 浩一

第5回研究部会

日時 : 2019年7月11日(木)
場所 : 機械振興会館 6階 6D-3 会議室
出席者 : 36名
議事 :

1. 鋳物用の鉄源動向に関して報告

大鉄産業(株) 永田 功治

2. 鋳鉄凝固時の膨張圧による焼き付き欠陥と鋳型特性

(株)ツチヨン産業 黒川 豊

3. 鋳物砂の試験法

大同大学/部会長 前田 安郭

4. 産総研のMB吸着法の検討内容およびJIS法と鋳造工学会との相違

三重県工業研究所 金属研究室 村川 悟

5. メチレンブルー吸着量測定方法など試験についてディスカッション

全員

第6回研究部会

日時 : 2019年10月3日(木)
場所 : 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)11階 1104 会議室
出席者 : 34名
議事 :

1. 不良率低減を目指した鋳造プロセス管理のスマート化

ヤンマーキャステクノ(株) 玉置 充快

2. 真空混錬における生砂/生型特性

日立金属(株) 前野 祐太

3. 生型ライン全粘土除去後粒度区分別の物質分布および特性分析結果について

クニミネ工業(株) 成瀬 康子

4. メチレンブルー試験、アンケート結果

大同大学/部会長 前田 安郭

第7回研究部会

日時 : 2020年1月9日(木)13:30~16:45
場所 : 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9階 908 会議室
出席者 : 39名
議事 :

1. 砂特性安定化に向けての取り組み

中央可鍛工業(株) 和田 健志

2. 加水ミキサー(連続式)による生型回収砂の性状安定化事例

大洋マシナリー(株) 藤井 真

3. 生砂特性自動計測装置(IDST)を活用した砂管理システム

新東工業(株) 小倉 祐一

4. 鋳物砂の評価法について

(株)瓢屋 曾根 孝明

5. 試験法改定WG進捗状況

大同大学/部会長 前田 安郭

第8回生型研究部会

日時 : 2020年3月17日(火)
場所 : 機械振興会館機械振興会館 6階 6D-4 会議室
※新型コロナウイルス COVID19 により中止

第9回 生型研究部会

日時 : 2020年6月18日(木)
場所 : 機械振興会館機械振興会館 B3階 6 会議室
※新型コロナウイルス COVID19 により中止

第10回研究部会

日時 : 2020年9月15日(木)14:00~16:45
場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9階 903 会議室
: ② Zoom による Web 会議
出席者 : 会議室 10 名、Web 接続 36 名
議事 :

1. 回収砂の安定化への取り組み
旭メタルズ(株) 中村 樹
2. DEM を利用した砂充填解析の開発
アイシン高丘(株) 木村 亘
3. 試験法改訂 WG 進捗状況
大同大学/部会長 前田 安郭
4. 生型研究部会による活性粘土分析法比較データに関する所見
新東工業(株) 橋本 邦弘
5. WG 進捗状況(活性粘土分分析の所見)
(株)ツチヨン産業 黒川 豊
6. 鋳物砂における MB 吸着量試験のまとめと比色法について
(株)マツバラ 川島 浩一

第11回研究部会

日時 : 2021年1月7日(木)13:30~16:30
場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9階 903 会議室
: ② Zoom による Web 会議
出席者 : 会議室 9 名、Web 接続 34 名
議事 :

1. ガス欠陥分析と対策検討
TVC(株) 戸高 貴幸
2. 生型量産ラインにおける ICT 技術を用いた品質改善活動の取り組み
(株)クボタ 白沢 卓大
3. ブロー造型時の生型砂の流動挙動と圧力波形
大同大学 安江 拓哉
4. 試験法改訂 WG 進捗状況
大同大学/部会長 前田 安郭

第12回研究部会

日時 : 2021年3月25日(木)13:30～16:30

場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9階 903 会議室

: ② Zoom による Web 会議

出席者 : 会議室 8 名、Web 接続 29 名

議事 :

1. 焼結系人工砂セラビーズの紹介と生砂特性について

伊藤忠セラテック(株) 沢柳 大

2. 生型造型ラインにおける改善の取り組みと結果の考察

森川産業(株) 宮林 功一

3. 試験法改訂 WG 進捗状況～標準試験片作製方法～

大同大学／部会長 前田 安郭

4. 試験法改訂 WG 進捗状況～メチレンブルー～

大同大学／部会長 前田 安郭

第13回研究部会

日時 : 2021年6月24日(木) 13:30～16:30

場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)10階 1003 会議室

: ② Zoom による Web 会議

出席者 : 会議室 6 名、Web 接続 35 名

議事 :

1. 新型造型ライン導入後の砂処理ライン改善事例

(株)金森メタル 山村 直樹

2. 中子面の表面欠陥の対策と検討

虹技(株) 井上 直治

3. 試験法改訂 WG 進捗状況～生型試験片の特性

大同大学／部会長 前田 安郭

4. 試験法改訂 WG 進捗状況～メチレンブルー

大同大学／部会長 前田 安郭

5. メチレンブルー試験まとめ2～202210316の追加考察

(株)ツチヨシ産業 黒川 豊

6. メチレンブルー測定試験方法に関する調査(生型砂性質を加味した追加調査結果)

(公社)日本鑄造工学会 佐藤 和則

第14回研究部会

日時 : 2021年9月16日(木) 13:30～16:30

場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9階 903 会議室

: ② Zoom による Web 会議

出席者 : 会議室 5 名、Web 接続 39 名

議事 :

1. ACEX 導入による効果と生砂性状の課題

(株)コヤマ 石澤 允、田中 直也

2. 回収砂散水による品質改善

(株)IJTT 志賀 雄太

3. 生型砂の寝かせ効果について検証①

(株)ボルクレイ・ジャパン 栗田 毅

4. 3 社(株)瓢屋・(株)ボルクレイ・ジャパン・クニミネ工業(株)のメチレンブルー溶液濃度検証結果

クニミネ工業(株) 成瀬 康子

5. 試験法改訂 WG 進捗状況～生型砂試験片の特性

大同大学／部会長 前田 安郭

第 15 回研究部会

日時 : 2022 年 1 月 6 日(木) 13:30～16:30

場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9 階 903 会議室

: ② Zoom による Web 会議

出席者 : 会議室 12 名、Web 接続 28 名

議事 :

1. 造型圧と鑄型強度の影響

JFE 継手(株) 村本 祐磨

2. 生型ライン砂の保有量改善

(株)ヤマトインテック 中山 康昭

3. 新砂変更による生型砂特性値への影響

福島製鋼(株) 遠藤 裕太

4. 丹羽鑄造の IOT の取り組み

丹羽鑄造(株) 増田 真也、田中 啓介

5. 生型砂試験片の圧密化機構解析

大同大学大学院 船橋 幹人、前田 安郭

第 16 回研究部会

日時 : 2022 年 3 月 24 日(木) 13:30～16:30

場所 : ① 愛知県産業労働センター(ウインクあいち)9 階 903 会議室

: ② Zoom による Web 会議

出席者 : 会議室 8 名、Web 接続 35 名

議事 :

1. 鑄物用ベントナイトの違いによる砂特性の把握①

一軸圧縮成形した生型砂試験片の内部充填密度への影響

クニミネ工業(株) 高橋 真海

2. 生型用添加剤について ①JHモイスター②JHオイル

(株)瓢屋 曾根 孝明

3. 共同調査メチレンブルー(活性粘土分)測定のとまとめ(進捗状況)

(株)ツチヨシ産業 黒川 豊

4. サブテーマ「生型砂特性の把握と管理技術」での活動終了にあたってのお願い

大同大学／部会長 前田 安郭

以上