

中小企業基盤技術継承支援事業

技術・技能の継承支援ツール (加工テンプレート)の開発

鋳造テンプレートの開発

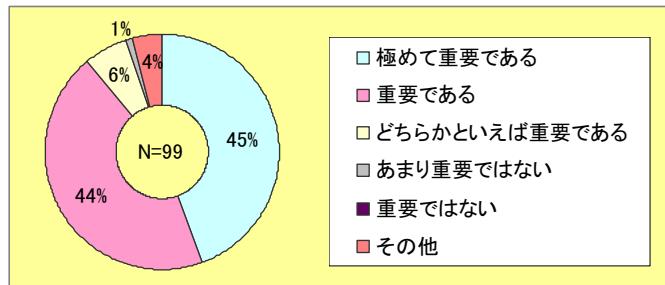
1. 研究開発の目的・対象

2. III. 研究開発成果

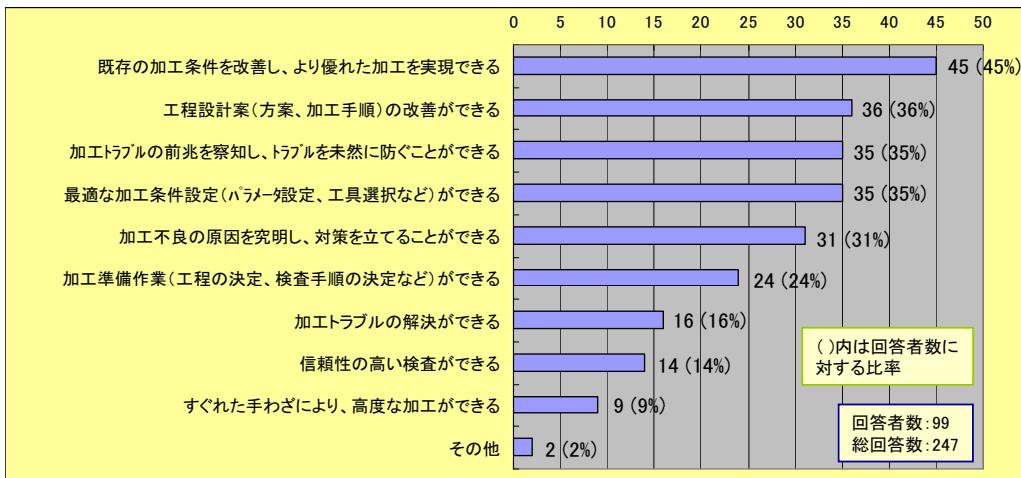
- ・鋳造方案テンプレート
- ・注湯技能テンプレート

3. IV. 実用化

難しい加工などで、ベテランの技能は重要なか



引き継ぐべき継承技術

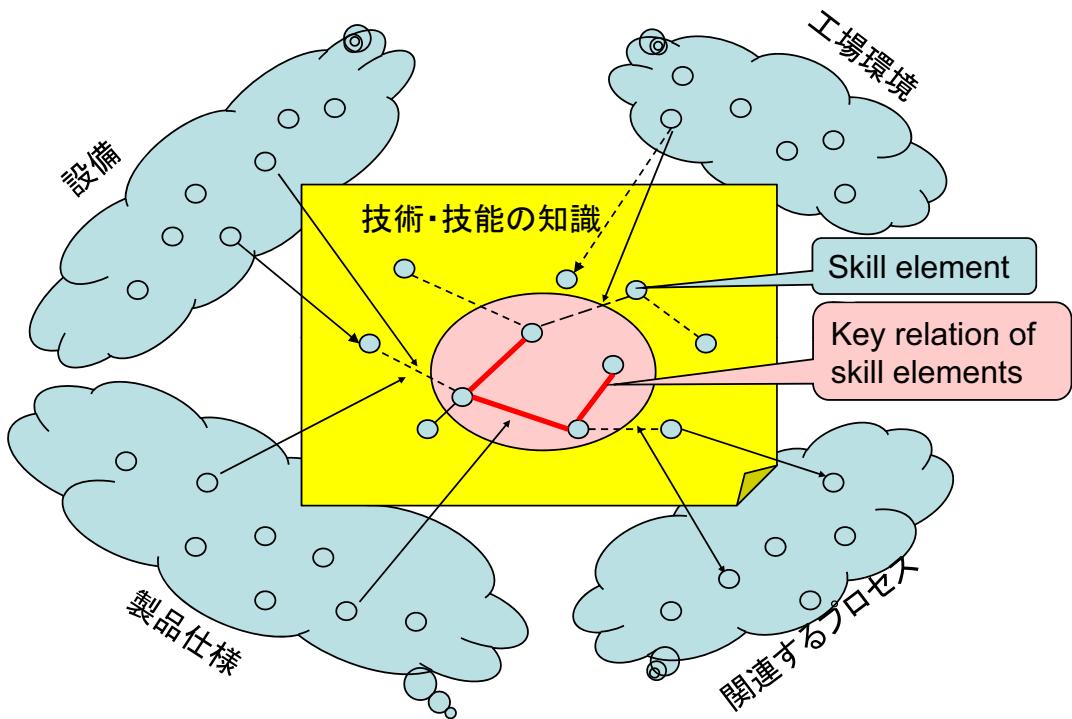


Objective

技術技能の継承手法を研究開発

1. 技術技能の知識構造(仮説)
 - ・暗黙知？形式知？
2. 技能継承支援事業
 - ・技術技能毎の知識構造を検討
 - ・抽出と継承のツール開発(加工テンプレート)
 - ・4加工法×10技能(鋳造・鍛造・めっき・熱処理)
3. 一般化
 - ・例: QC7つ道具:
(パレート図・管理図・特性要因図・チェックシート...)

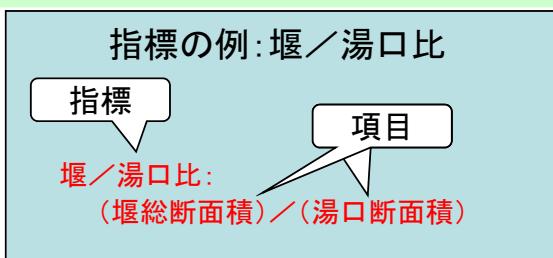
技術・技能の知識の構造



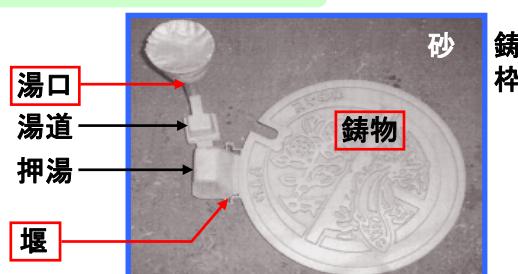
勘どころの可視化～指標による技能の表現とテンプレート

指標とは：技能を特徴づけるパラメータ軸
 ・指標は項目の組み合わせからなる。
 ・各企業で、企業独自の指標の値を決めることが技能抽出である

鋳造：方案設計テンプレート／原理・経験に基づく評価式の例



教科書では…



湯口系決定の指針

介在物巻き込み・ノロカミ欠陥を防ぐには、
 湯の乱れを防ぐために堰での流速を遅くする
 →堰総断面積は、湯口断面積とくらべて十分大きく取る

$$\text{堰総断面積} = k \times \text{湯口断面積} \quad \text{堰／湯口比} k \text{は工場毎の定数}$$

制約条件
 鋳造法・造型法・コスト
 製品用途・ロット数

・各企業で独自の指標値を決めるための項目のセットがテンプレート

1. 研究開発の目的・対象

2. III. 研究開発成果

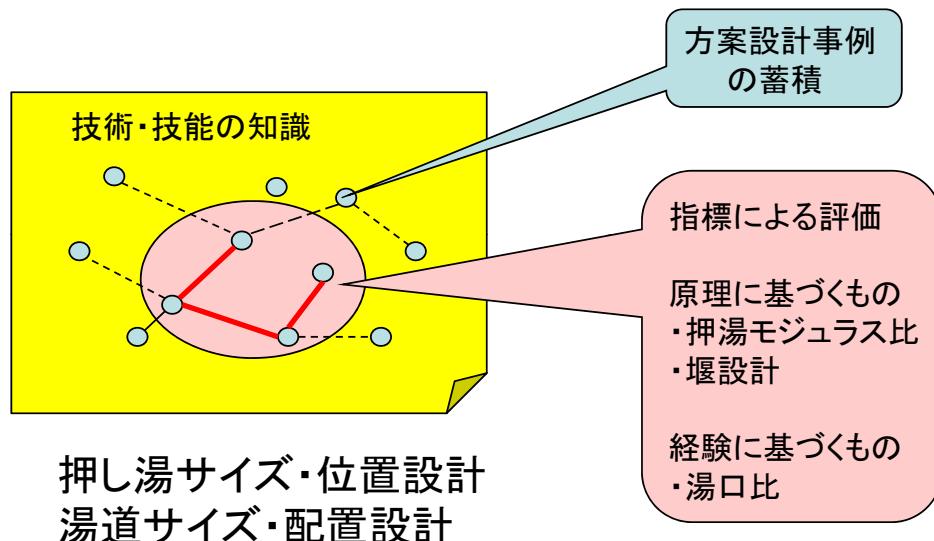
- ・鋳造方案テンプレート
- ・注湯技能テンプレート

3. IV. 実用化

指標による加工条件設定に関する技能抽出と継承(鋳造)

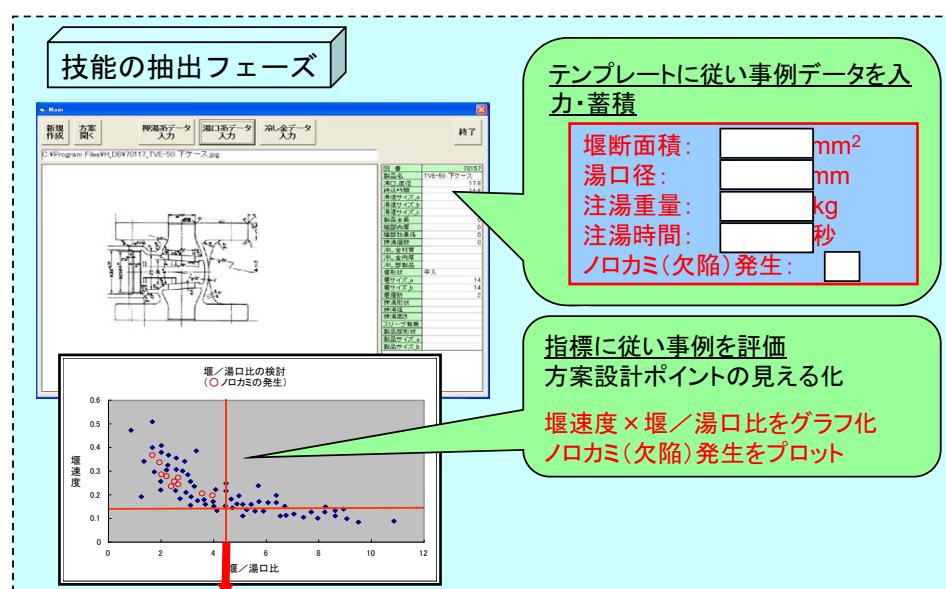
	テンプレート	収集データ	手法
方案設計	鋳造方案概略設計	設計データ	原理・経験に基づく評価式
	押湯方案設計		
	湯口系方案設計		
	注湯速度設計		
溶解・鋳造	注湯技能	計測データ	実環境計測と評価式
	高力黄銅溶解技能	事例データ	経験に基づく評価式
	アルミ青銅溶解技能		
	片状黒鉛鋳鉄溶解技能		
	球状黒鉛鋳鉄溶解技能		
品証・欠陥対策	欠陥判別・対策	事例データ	推奨条件提示と対策例のカウント

技術・技能の知識の構造(鋳造方案設計)



鋳造方案設計テンプレート(押湯系・湯口系)

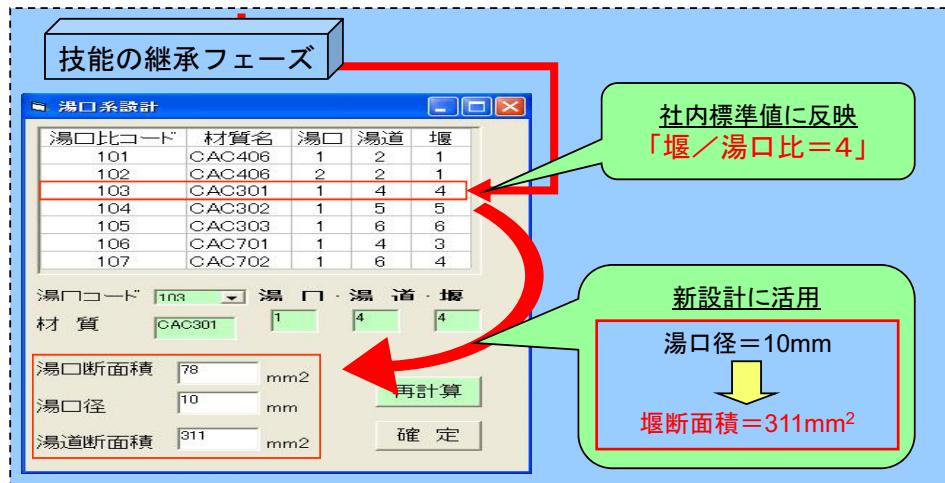
現状: 過去の事例を参考に経験と勘どころによる方案設計



評価する指標
1. 肉厚係数(S)
2. 速度係数(C)
3. 湯口径

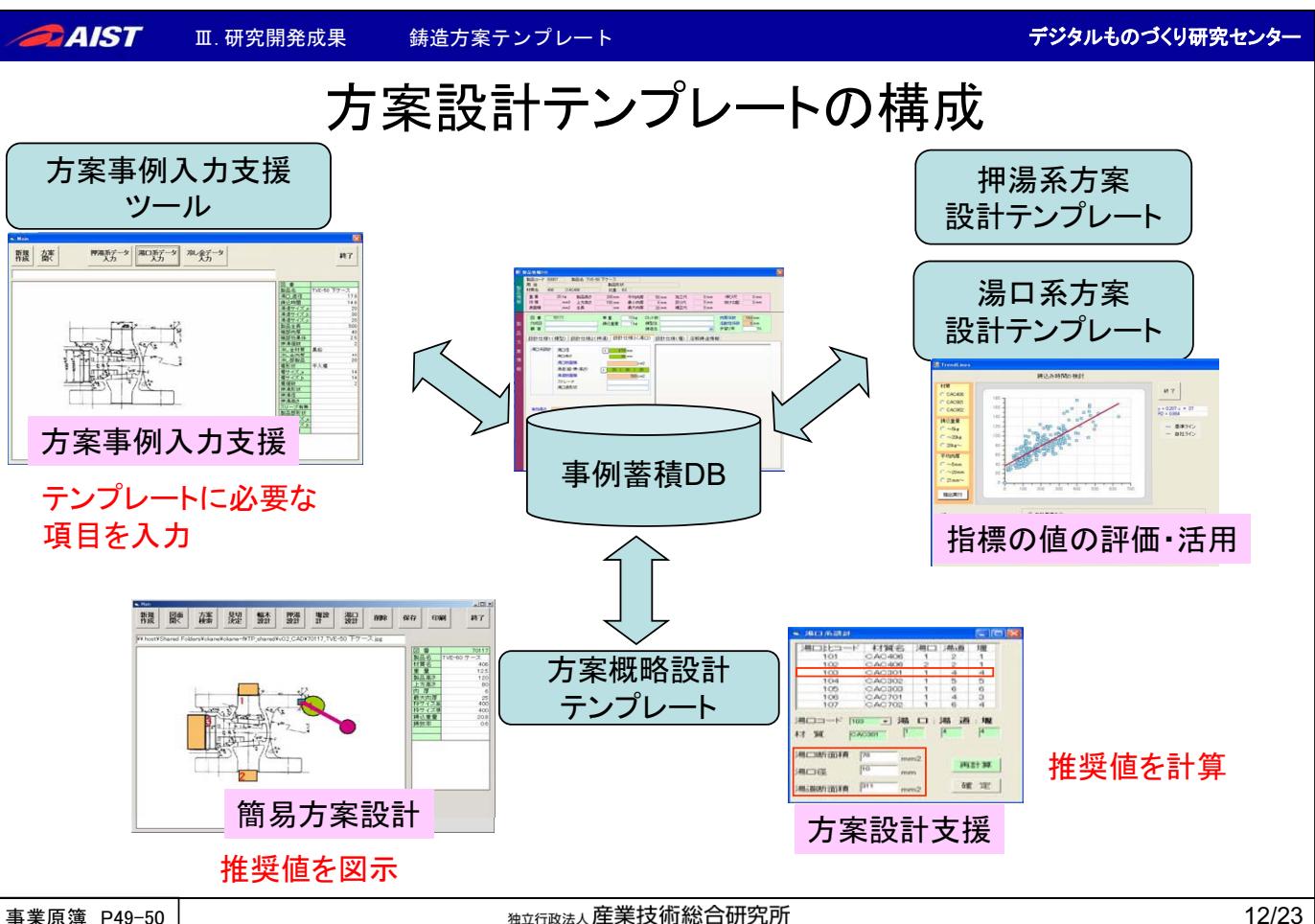
4. 有効範囲係数
5. 冷金有効係数
6. モジュラス比
7. 湯口径vs欠陥

鋳造方案設計テンプレート 技能の継承と設計支援項目



支援項目

- 1. 鋳込時間の計算
- 2. 有効高さの計算
- 3. 壁寸法の計算
- 4. 湯口比の選択
- 5. 押湯有効範囲の計算
- 6. 冷金有効範囲の計算
- 7. 押湯サイズの選択
- 8. 最適鋳込温度の設定



方案設計テンプレート

企業事例による指標の評価

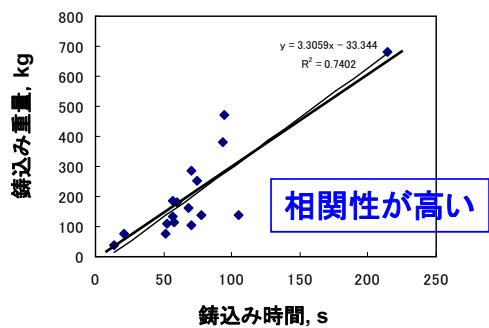


図. 鋳込み重量と鋳込み時間の関係

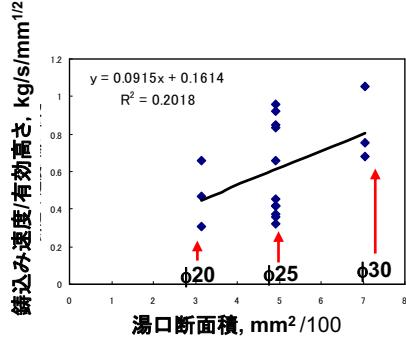


図. 鋳込み速度と湯口断面積の関係

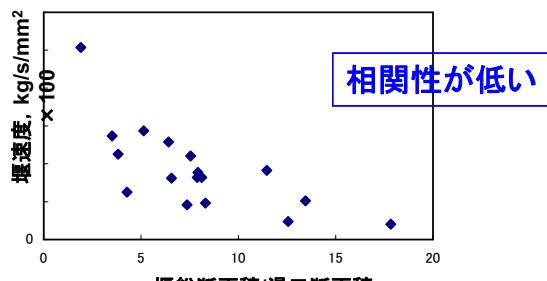


図. 湯口系(堰／湯口)の比率と欠陥発生

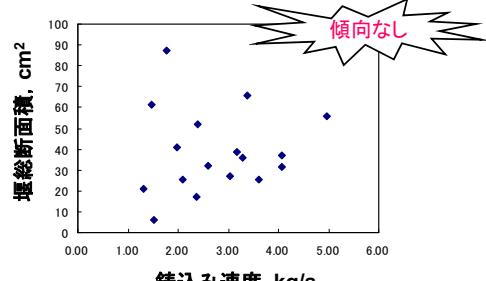


図. 堰総断面積と鋳込み時間との関係

方案設計テンプレート 企業事例による指標の評価例

指標のばらつきの順に並べてみると

相関性が高い

相関性が低い

傾向が無い

鋳込み重量／
鋳込み時間
(鋳込み速度)鋳込み速度／
湯口断面積堰総断面積／
湯口断面積堰総断面積／
鋳込み速度

鋳込み重量

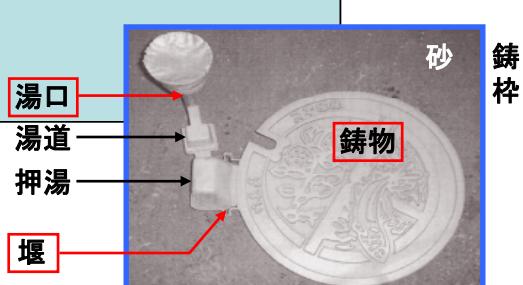
鋳込み時間

湯口断面積

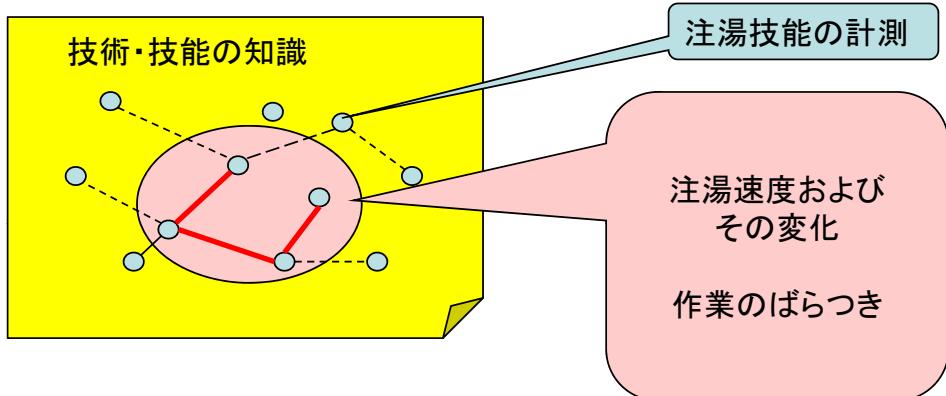
堰総断面積

推奨される決定順序

「項目の相関関係が明確になった」
「設計順序が明確になった」



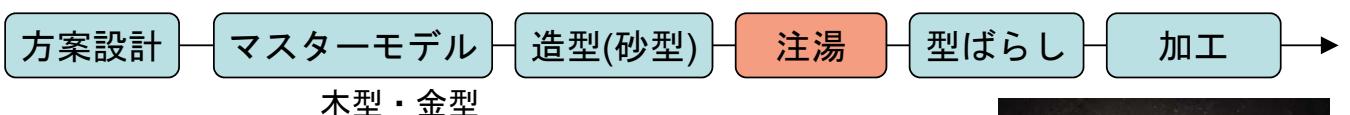
注湯技能テンプレート



- ・静かに早く
- ・製品・方案毎の適切な注湯制御
- ・ばらつきの無い作業

注湯技能テンプレート～背景

- ・日本の鋳造企業の多くは中小企業
- ・大ロットの大量生産品は海外生産を指向
高付加価値の中小ロット生産品・試作品を国内で鋳造



中小鋳造業

- ・自動造型機により造型作業等は自動化が進む
- ・注湯作業は手作業が一般的
「早く静かに」熟練した注湯技能の必要性
→品質のばらつきの要因にも（特に薄肉複雑形状品）



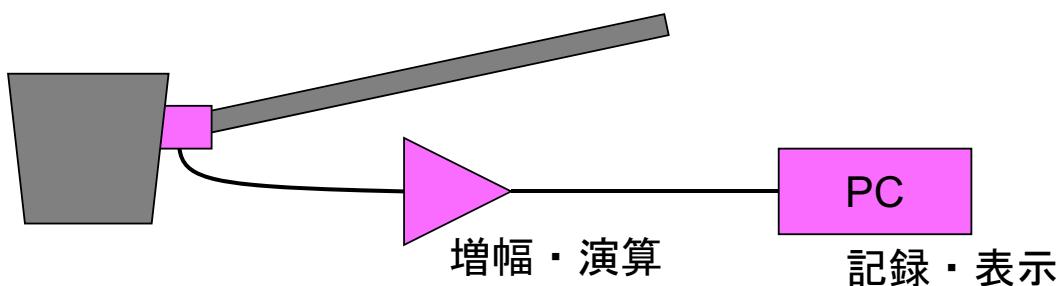
技能者の注湯速変化測定システム

(1) 電線で繋がっていると
使えない
→無線LANの利用
→バックアップ内蔵

作業環境で
変化
する
無

データを自動で
切り出したい
→切り出し機能

取鍋（湯汲み）に多点のひずみゲージを利用



注湯技能テンプレート

注湯技能 の特徴

中小鋳造業では、注湯作業は手作業が一般的
メリット：☆手注ぎによる微妙な流量調整
☆湯口の位置が自由→方案設計の自由度大
デメリット：★作業のばらつき→欠陥発生要因
★問題の切り分けができない

手わざに近い技能は計測技術の開発によって数値化を試みる

データの蓄積

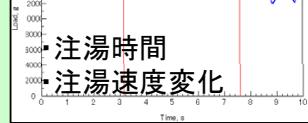


熟練者の注湯挙動計測
(取鍋の重量変化)

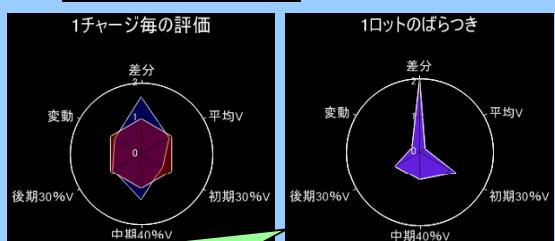
計測装置の新規開発
・普段と変わらぬ作業を
意識させずに計測
自動的に蓄積

無線LAN

サーバ



指標による評価



・熟練者と後継者の指標を可視化して比較
例)熟練者と後継者の注湯速度変化の差
例)熟練者と後継者の作業のばらつき具合

・製品の特徴と熟練者の作業の関係を
可視化
例)製品形状と注湯速度変化の差

ノウハウ抽出

1. 研究開発の目的・対象

2. III. 研究開発成果

- ・鋳造方案テンプレート
- ・注湯技能テンプレート

3. IV. 実用化

鋳造WG

鋳造企業8社・11名の協力

(株)ミタックス、中島合金(株)、(株)日邦バルブ
愛知時計電機(株)、前澤給装工業(株)、(株)カイバラ
丸三工業(株)、(株)金門原町
技術アドバイザー：(有)マテック、藤井技術事務所、
梅田高照東大名誉教授

H19年度

- ・標準欠陥事例・対策事例の検討
- ・標準欠陥判別事例の検討
- ・用語の統一・別名の定義

H20年度

- ・テンプレートの試用・評価
- ・標準的な社内DBひな型の検討・改良
- ・標準的な発生割合の検討

技術・技能継承支援技術普及体制

初級～中級ユーザーサポート

初級編：基礎の理解／テンプレートの導入・使用方法
中級編：社内事例評価／技術・技能継承ケーススタディ

産総研「中小企業技術・技能継承プログラム」の開催

- ・鋳造・鍛造・めっき・熱処理の4コースを独立開催
- ・年2回開催(7月・11月を予定)

学協会・工業組合との連携

・出前セミナー「中小企業技術・技能継承プログラム」：初級・中級

上級ユーザーサポート

自社独自モデルの開発／社内データベースとの統合
個別ユーザーニーズへの対応

公設試験研究機関との連携体制の構築

- ・技術・技能継承を軸にした公設試験研究機関研究者の連携
- ・地域企業の技術・技能継承を地域公設研と共同で支援
- ～産技連活動を通じて全国の公設研研究者との連携体制を構築中
- ～地域産業活性化支援事業(公設研研究員を招聘研究員として受け入れ)の活用

鋳造コース(10H)

初級 6H	鋳造方案TP の基礎と導入	<ul style="list-style-type: none"> ・鋳造方案の考え方 ・押湯方案設計の考え方 ・湯口系方案設計の考え方 ・テンプレートの導入・使用方法
	溶解TPの基 礎と導入	<ul style="list-style-type: none"> ・溶湯管理の考え方 ・成分調整の考え方 ・テンプレートの導入・使用方法
	欠陥・対策 TPの基礎と 導入	<ul style="list-style-type: none"> ・鋳造欠陥の考え方 ・欠陥別対策例 ・引け巣・ガス欠陥・铸肌欠陥 ・テンプレートの導入・使用方法
	注湯TP の紹介	<ul style="list-style-type: none"> ・テンプレートの紹介と使用方法
中級 4H	事例評価・ 技術・技能 継承ケース スタディ	<ul style="list-style-type: none"> ・鋳造方案設計ケーススタディ ・自社加工例をベースにした事 例研究・グループ討議

「中小企業技術・技能継承プログラム」 センターホームページから発信予定 <http://unit.aist.go.jp/dmrc/ci/index.html>

▲ ページの先頭へ

中小企業技術・技能継承プログラム 開催予定

デジタルものづくり
研究センター主催
於)産総研秋葉原事業所
第1回: 10月28-29日
第2回: 12月8-9日
第3回: 1月18-20日

地域公設研との共催 隨時開催予定