

竹資源の鋳造業への利活用

令和7年6月12日

Meet Up Chubu

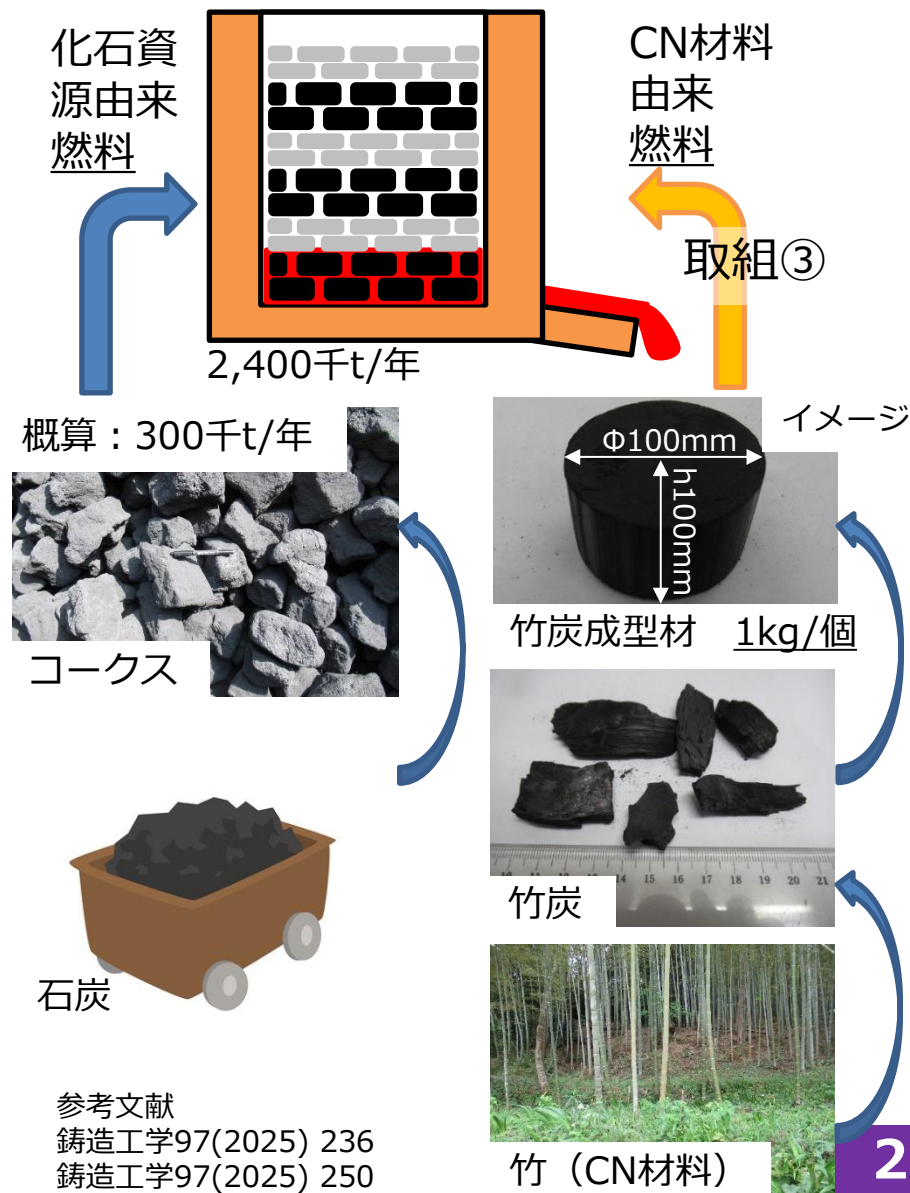
三重県工業研究所金属研究室 近藤 義大

研究の背景・目的

電気炉：電気で鉄を溶かす



キュポラ：コークスで鉄を溶かす



取組① 竹炭をそのまま鑄鉄溶湯への加炭材として使用（研究段階は完了！）

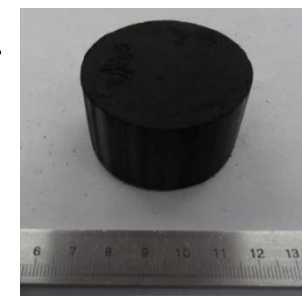
間伐材由来の竹炭を篩い分け，鑄鉄溶湯へ添加したところ，粒径5mm～30mmとした条件の30分間の加炭速度は，化石資源由来の加炭材と比較して81%となった（鑄造工学97（2025）86）



また、鑄造企業での実証実験も開始した
→さらなる加炭速度UPのため，加炭材の圧密化がカギ（取組②）

取組② 竹炭を粉碎・圧密成型して加炭材として使用（現在進行中）

竹炭を一度粉碎し，バインダを添加して高圧力で圧縮成型した加炭材（50g/個）を作製した．今後，鑄造実験を行うことで，加炭速度を測定する



取組③ 竹炭をキュポラ用コークスとして使用（今後重点的に取り組みたい！）

キュポラ用コークス燃料の代替として，取組②の竹炭成型加炭材を改良し，大型化に取り組む

→材料確保，前処理（炭化・粉碎），成型機の大形化，地域循環 等
課題が山積…

竹炭の粒径ごとの分級

固定炭素分85%，揮発分8%となった600℃，60minで炭化した竹炭を
大きさ毎に分級した

大粒：長辺30mm以上

中粒：長辺30mm以下，4メッシュ（5.55mm）以上

小粒：4メッシュ以下，8メッシュ（2.38mm）以上

比較対象として，市販の電極黒鉛屑（粒径1.2mm）を使用した



大粒

中粒

小粒

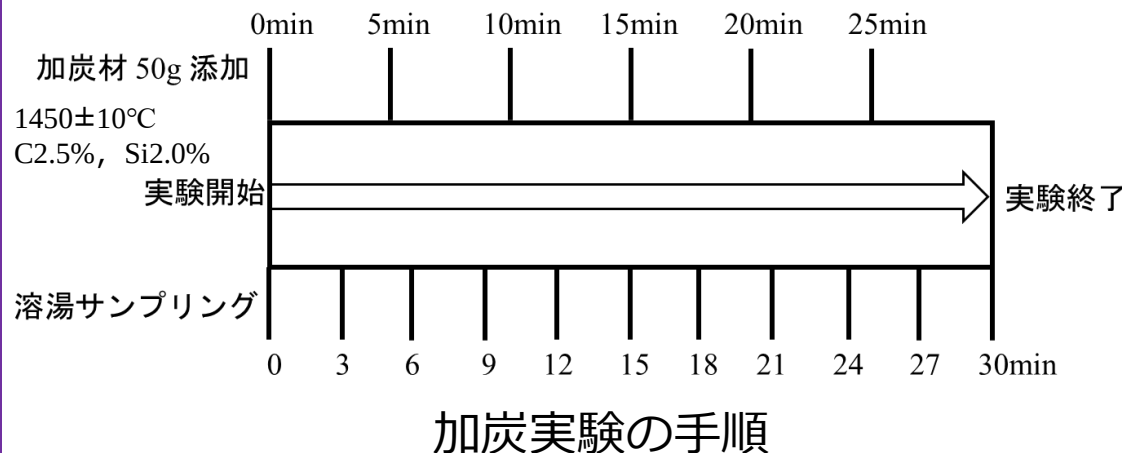
取組① 竹炭加炭実験

竹炭の粒径が加炭速度に及ぼす影響調査

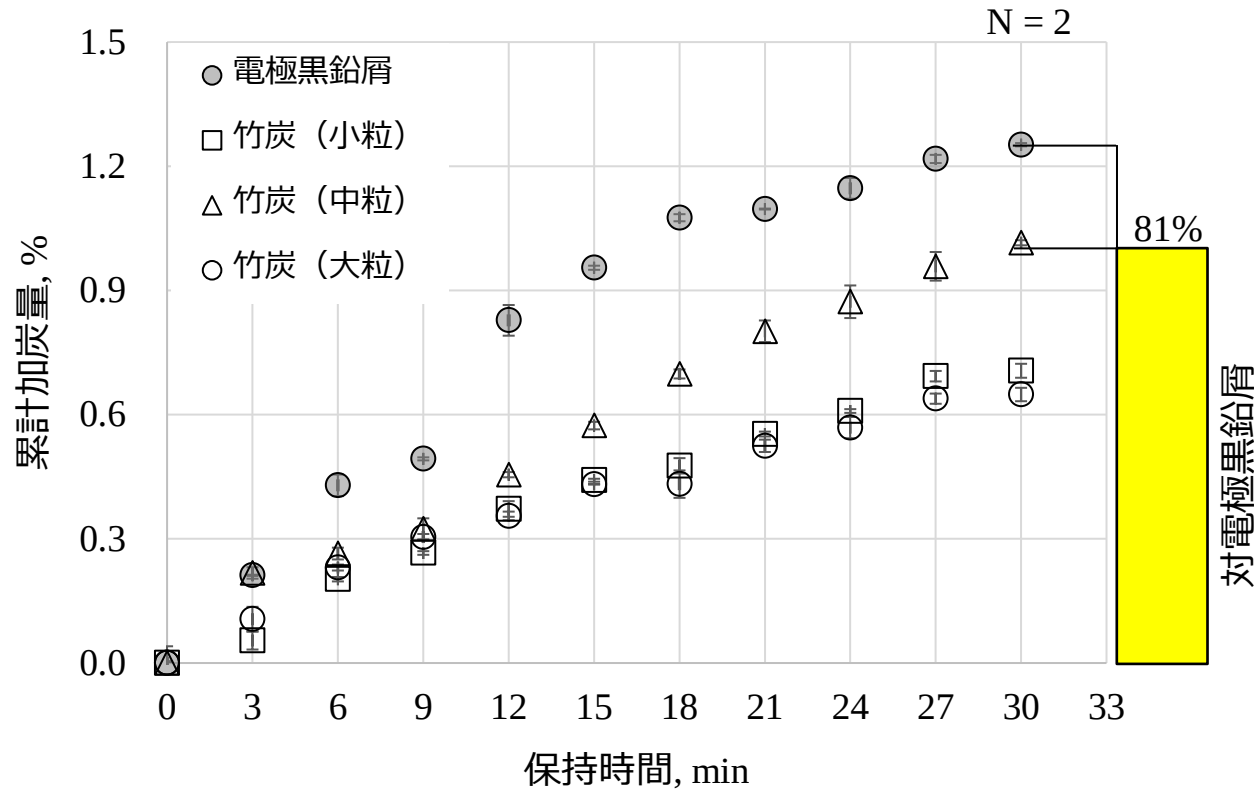
↓ 50kg電気炉にて $C2.5 \pm 0.05\%$, $Si2.0 \pm 0.05\%$ の溶湯を20kg溶製

↓ $1450 \pm 10^\circ C$ で保持したところへ種々の加炭材（電極黒鉛屑，竹炭－大粒，中粒，小粒）を50gずつ，6回に分けて添加（溶湯重量比1.5%相当）

↓ 3分ごとに $\phi 2.4mm$ の石英管とスポイトを用いて溶湯を5g程度採取，冷却後，Cを燃焼赤外吸収法で測定（ $N=2$ ）
比較対象として加炭材無添加（溶湯保持のみ）でも実施



取組① 竹炭加炭実験



- ・ 竹炭の中では，中粒＞小粒＞大粒の順に加炭効率が高くなった
 - ・ 竹炭－中粒の30分間の平均加炭速度は0.034%/minと，比較対象とした電極黒鉛屑の81%となった
- 竹炭は比重が小さく，さらなる加炭効率UPには，圧密化がカギ（取組②）

(補足) 竹炭加炭材の企業における実験 業研究所 search Institute

竹炭を加炭材としてそのまま利用する実験について、K社様(@三重県)で実験した

日時：令和7年3月25日（火） 13:00～

実験炉：500kg 300Hz高周波誘導溶解炉

原材料：鉄屑 300kg, 銑鉄 230kg, 加炭材（市販品）6kg, 竹炭 1kg, Fe-Si 3kg, Fe-Mn 2kg, SiC 2kg

狙い値：C3.5%, Si1.8%

実験結果：竹炭の燃焼による目立った火炎は確認されず，出湯まで特段の異常は確認されなかった．CEメーターによる分析の結果，C3.6%，Si1.9%と，狙い値よりもC値は高くなるほどであった．試作した製品にも特に問題はなかった



実験に使用した竹炭



投入直後（燃烧しているのは紙袋）

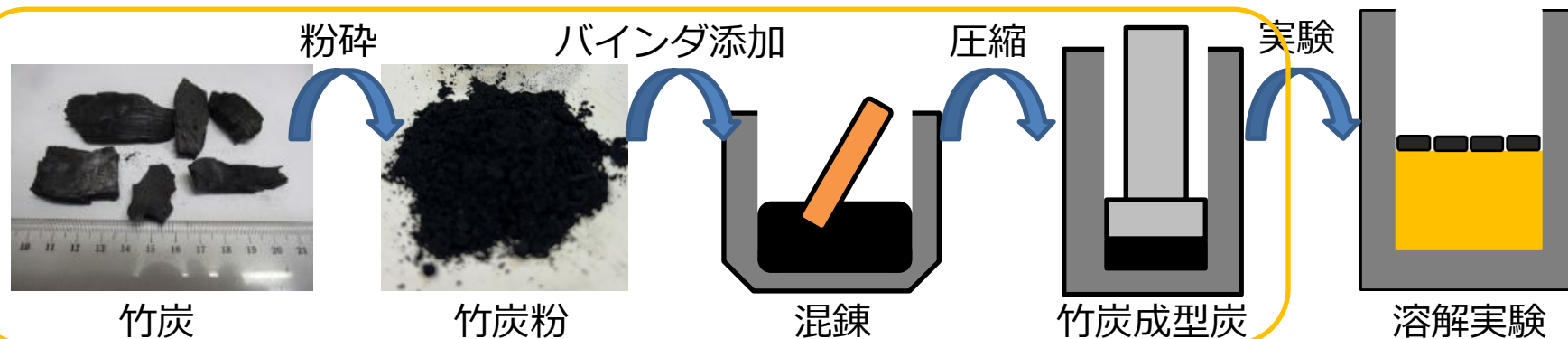


全量溶け落ち後

◎今後の予定

- ・竹炭置換率を徐々に上げる
- ・竹炭成型加炭材（取組2）の実験もご協力いただけることとなった

取組② 竹炭成型加炭材



成型加炭材 実験方法

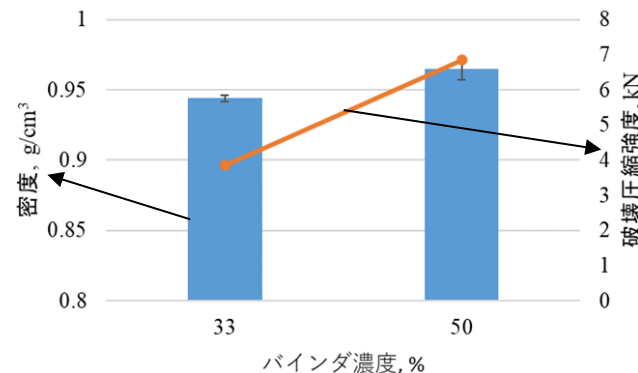
- ↓ バインダ調整 (50% リグニン粉末 : 水 = 1 : 1)
- ↓ 竹炭粉400g + バインダ80g (バインダ添加量20部)
- ↓ 5分間攪拌
- ↓ 60g × 2個 圧縮成型 (Φ50mm, 50MPa)



- ↓ バインダ調整 (33% リグニン粉末 : 水 = 1 : 2)
- ↓ 竹炭粉400g + バインダ80g (バインダ添加量20部)
- ↓ 5分間攪拌
- ↓ 60g × 2個 圧縮成型
- ↓ 焼成 (180℃15分間)

実験結果

- ・ 密度はバインダ濃度50%の方がやや高くなった
- ・ 破壊圧縮強度は、バインダ濃度50%の方がかなり高かったが、33%でも4kNと加炭材として、実用上は問題のない強度となった



◎ 今後は、作製した成型加炭材を用いた鋳鉄溶湯への加炭実験を行う予定である

取組③ 竹炭成型コークス



竹炭成型コークス 作製上の課題

- ・ キュポラは溶解重量の10～14%程度のコークスが必要であり、材料の確保が必要
- ・ 竹を炭化するための大型炭化炉が必要
- ・ 直径100mm、高さ100mm程度で成型する必要がある、大型圧縮成型機が必要
- ・ (可能な限り) すべての処理を地域内で完結させたい…!

皆さまのお知恵を貸していただけませんか？
よろしくおねがいします！

カーボンニュートラル材料として、日本国内に豊富に分布する竹に注目し、竹炭を鑄造用副資材として使用可能かを検証し、以下の結果を得た

取組①

竹炭の粒径を5.6mm～30mmとして鑄鉄溶湯へ添加したところ、30分間の平均加炭量は0.034%/minと、市販の電極黒鉛屑の81%の加炭効率となった

取組②

竹炭を粉砕し、バインダを加えて混練、圧縮成型することで、圧密化した加炭材を作製した。今後、鑄鉄溶湯への加炭実験を進める

取組③

キュポラ用コークスを竹炭で代替するためには、大量の材料確保や、炭化处理、圧縮成型機等が大型化すること等、解決すべき課題が多い

実験にはNPO法人桑竹会様にご協力いただきました。誠にありがとうございました！

ご意見、アドバイス等 お待ちしております！！