

電気炉遠隔操作測温機

電気炉測温サンプリング装置

日 浦 光 一・木 村 善 春

鉄屑を原料とする製鉄法の電炉メーカーは電気炉を主幹設備とし、その作業中には作業員が炉壁作業口に接近しての諸々の人的作業が欠かせない。この人的作業の一部である測温サンプリング作業を、その測定器具は現状のものを踏襲し、使い捨ての測定器具収納庫と、その収納庫から切り出された測定器具をハンドリングして電気炉内溶鋼に浸漬させるマニピュレータから構成される遠隔操作装置を開発した。装置周辺を往来する作業員への安全対策上、非作業時の装置収納寸法は最小限度とし、且つマニピュレータ動作範囲を安全柵で隔離した。

キーワード：電気炉、炉壁作業口、測温サンプリング作業、熱電対、マニピュレータ、安全柵

1. 電気炉の概要

国内製鉄各社は、その依拠する製法から2群に大別される。1つは主原料とする鉄鉱石をコークスと共に溶解させる高炉を製造プロセスの始まりとする高炉メーカー。1つは主原料とする鉄屑（スクラップ）を溶解させる電気炉を製造プロセスの始まりとする電炉メーカーである。本稿のテーマである電気炉測温サンプリング装置を論じる前に、本装置の設置対象設備で

ある電気炉について、その概要を述べる。

電気炉の代表的構造例として図-1を示す。原料である鉄屑を収納する炉殻は、側壁が円筒形で、底部が球面状になっているものが大部分である。側壁には、炉殻を傾動させて溶鋼を排出させるための出鋼口と、作業中の諸々の人的作業のための作業口（出滓口ともいう）が対面位置に設けられている。

炉蓋は上部から炉殻への原料装入のため、開閉できる構造となっており、この炉蓋には炉殻中に装入された鉄屑を溶解させるための熱源としての3本の昇降式電極が配備されている。

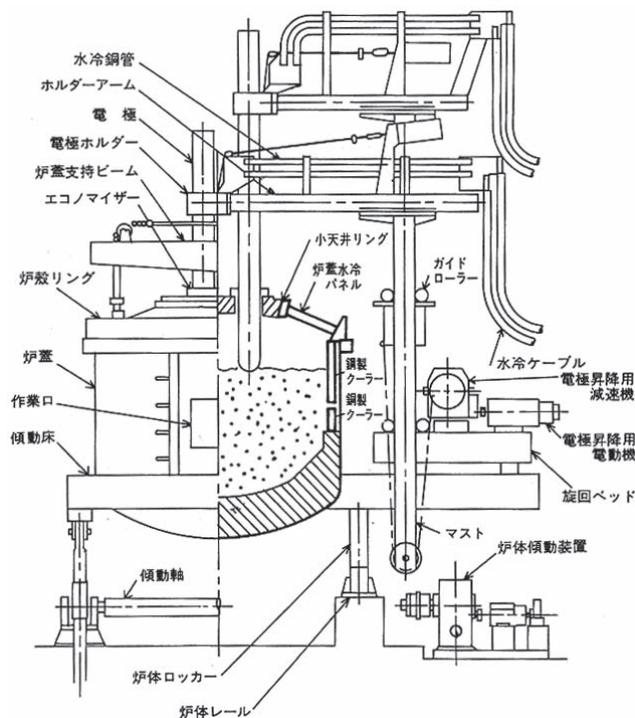


図-1 電気炉の代表的構造例

2. 従来の測温サンプリング作業

(1) 作業の目的

電気炉及び関連諸設備の操業運転は中央操作室からの遠隔操作であるが、炉中溶鋼の精錬進捗度を知り操業の状況判断を行うため、時々刻々変化する炉中溶鋼の温度（約1,700℃）及び鋼中含有成分濃度を測定する必要がある。

この測定作業は、作業員が炉体直近に立ち、炉壁作業口から真っ赤に煮えたぎる溶鋼に向かって測定器具を突っ込むため、作業員が高温に晒され、溶鋼飛沫を浴びることもあり得る、極めて悪環境下の危険作業である。

(2) 測定器具と原理

測定器具は、測温手段としての測温プローブ（図-1

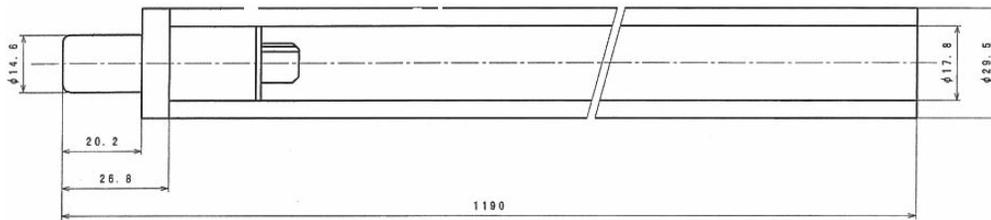


図-2 測温プローブ

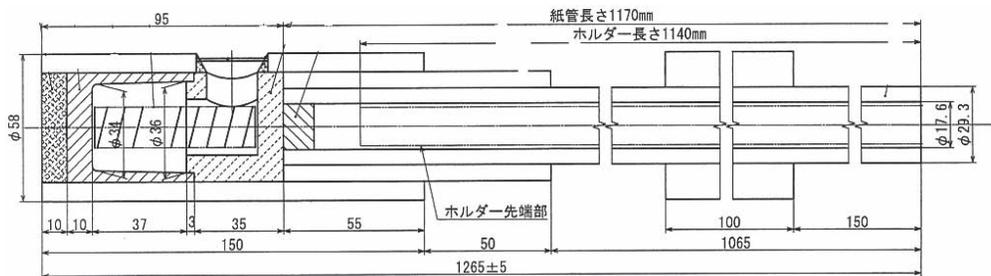


図-3 サンプラー

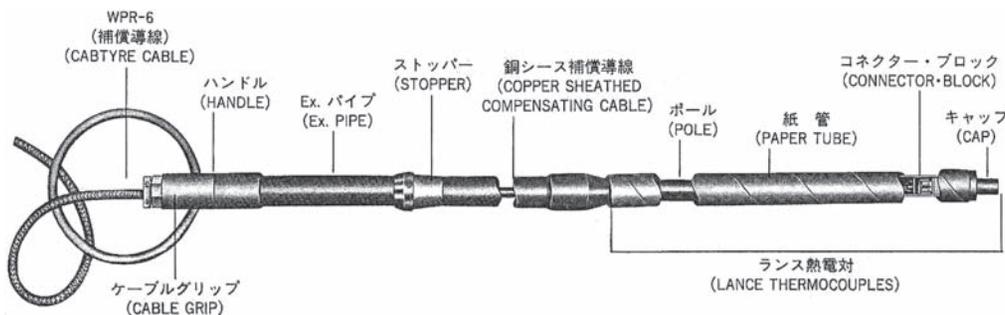


図-4 測定器具外観

2) と称する紙製パイプ、若しくはサンプリング手段としてのサンプラーと称する紙製パイプ (図-3) を、内部に電線 (補償導線と称する) を収めたホルダーと称する鋼製パイプに差し込んで構成する。

この構成を完了した測定器具を図-4 に示す。

測温プローブとは、先端に異種金属接点により構成される熱電対 (写真-1) を装備した紙製パイプで、



写真-1 測温プローブ先端の熱電対

これを装着したホルダーを作業員が溶鋼中に浸漬することにより、温度に比例して発生する熱起電力 (ゼーベック効果という) を検出して鋼中温度に換算する。

サンプラーとは、先端に溶鋼を収めるケース (サンプル室) を装備した紙製パイプで、これを測温プローブと同様の扱いで作業員が溶鋼中に浸漬後、引き上げたサンプラーを離脱しサンプラーから回収したサンプルを分析室に送り、鋼中含有成分濃度を測定する。

これらが何故紙製かということだが、圧縮された紙は熱源に触れると、真っ黒に焦げはすれども燃える (完全燃焼する) ことはなく、その断熱効果により内部の鋼製パイプと補償導線の溶鋼浸漬中の焼損を防止するというのがその理由である。よって、これらは何れも1回限りの使い捨てである。

3. 電気炉測温サンプリング装置の概要

(1) 装置の設計課題

本装置の目的は、作業員による電気炉操業に必須の測温サンプリング作業を、機械化して遠隔操作を実現することで、そのために以下の設計課題があった。

①測温プローブ及びサンプラーの1日の使用量以上の

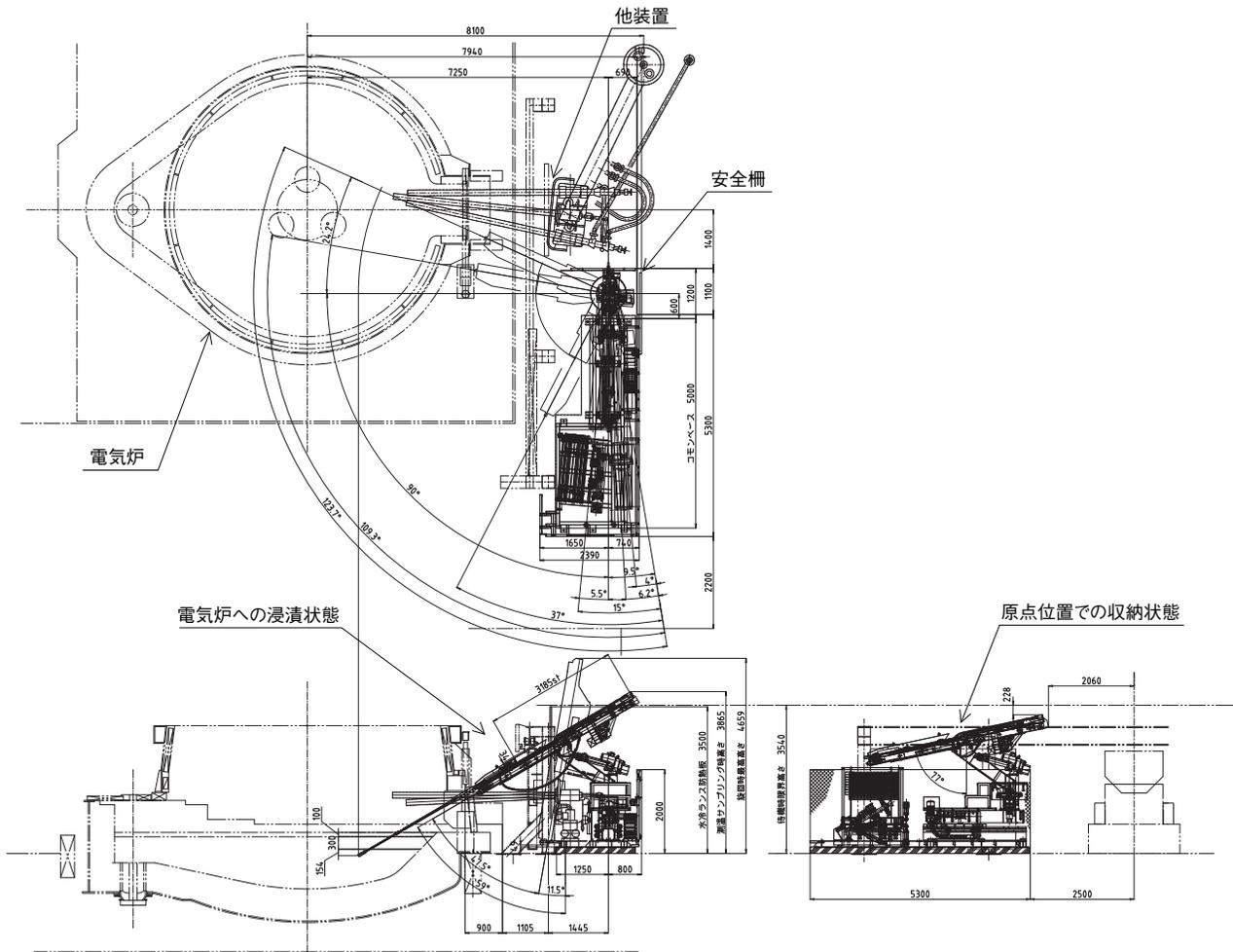


図-6 マニピュレータの動作状況図

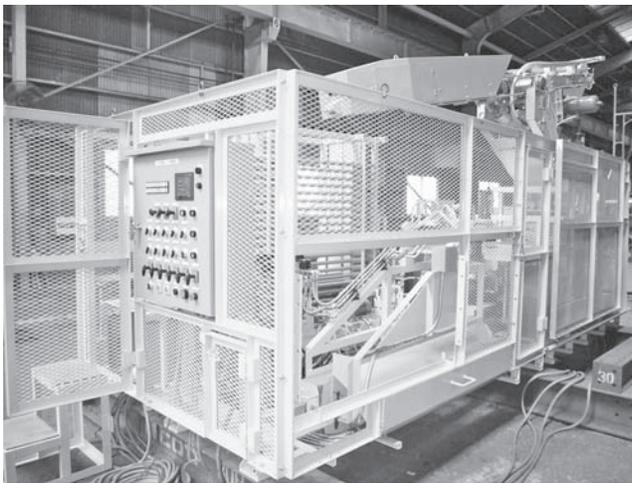


写真-3 安全柵

4. おわりに

電気炉メーカーからのご指導、ご協力を得て、電気炉操業に関わる人的作業の一部である測温サンプリング作業の機械化による遠隔操作を実現できた訳だが、その他の人的作業が残存しており、電気炉操業全体の遠隔操作化による悪環境下危険作業の解消という観点か

らすれば、小さな歩みに過ぎない。

今後は、ユーザーから問題点や要望を聴取して現状を把握し、改善検討を積み重ね本装置の完成度を高める必要がある。

最後に、本装置開発にあたりご指導・ご協力いただきました愛知製鋼(株)殿と、本機関誌が目的とする分野ではない本装置について、執筆の機会を御提供いただきました協会の関係各位に対し、深く御礼申し上げます。

JICMA

[筆者紹介]



日浦 光一 (ひうら こういち)
奥村機械製作㈱
技術部 産機設計課
主任



木村 善春 (きむら よしはる)
奥村機械製作㈱
執行役員
産機設計担当