

賛助会員の声

鉄鋼業における電気制御技術の進展と電気技術者の関わり

新日鐵住金（株） 名古屋製鐵所 制御技術室長（昭和62年卒） 藤井 昭 吾

1. はじめに

電気系技術者が重要な役割を果たす業界は電機・通信・電力に限らず多岐に渡りますが、「鉄鋼業」はその中でも代表的な業種の一つになります。一方で最終製品が鉄板やパイプなどですから、電気系の学生の皆さんには「材料屋のフィールドで、電気屋とは無縁の業種」とご想像される方も多いと思います。たしかに製品から見ると電気・電子工学専攻の卒業生が働く姿が簡単には想像できませんが、実際にはその製造プロセスの心臓部は電気制御技術なくしては成り立たず、その技術の進歩が日本の鉄鋼製造プロセスの高度化に大きく貢献してきました。今回はこの場をお借りして、鉄鋼業における電気制御技術の進展と電気技術者の関わりについてご紹介したいと思います。

2. 鉄鋼製造プロセス紹介

鉄鋼製造プロセスは大別すると3つの工程から成ります（図1）。

【製鉄工程】

原料の鉄鋼石、石炭を高炉と呼ばれる反応炉で還元し、1,600℃以上にも達する銑鉄（炭素飽和鋼）を作ります。

【製鋼工程】

銑鉄を次工程の転炉および真空脱ガス装置で成分調整し、連続铸造機で固めて鋼鉄とします。

【圧延工程】

鋼鉄は次工程の熱間圧延（熱延）、冷間圧延（冷延）、メッキ処理といった圧延・加工工程を経て製品となります。

鉄鋼製品の代表例が自動車鋼板です。たとえばボディに使われる板には、高い強度と成形性という、相反する機能が求められます。このような高機能製品は製鋼工程で炭素濃度を10ppmオーダーで制御し、また圧延工程では板厚精度を μm オーダーで制御することで造られます。

そしてこのような高品質な製品を精度よく、かつ大量に歩留まりよく製造するために、鉄鋼生産設備には高度な電気制御技術の開発と適用が必要となります。次項では熱延仕上圧延機を例に、電気制御技術の進化の過程とそこにおける我々電気技術者の役割を紹介します。

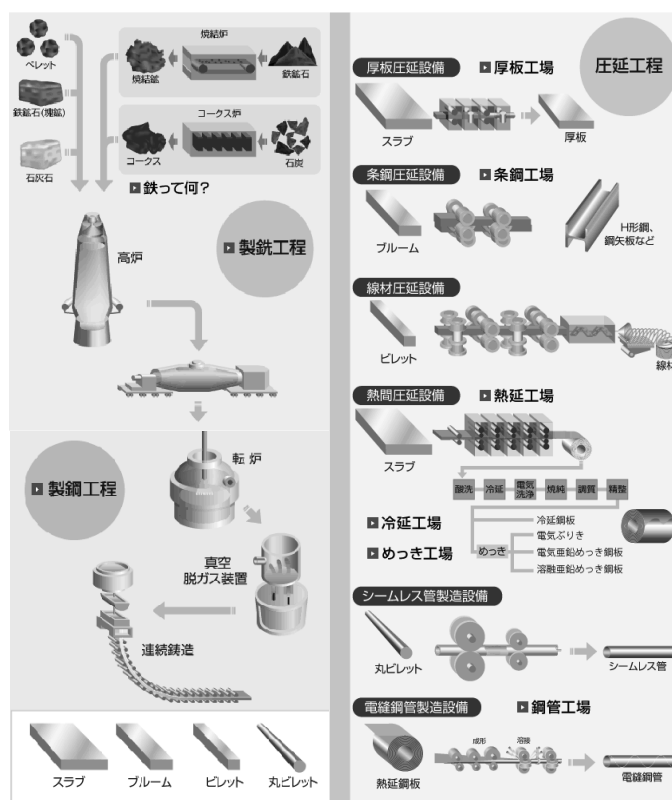


図1：鉄鋼製造プロセス概略（出典：新日鐵住金 HP）

3. 鉄鋼生産設備における電気技術の進展と電気技術者の関わり～熱延仕上圧延機の例～

図2が熱延工程の仕上圧延機の構成図です。入側から板が進入すると、およそ1台1万kWの電動機で駆動される7段のロールと数千トンの力で板を押しつぶす圧下装置によって所望の厚さまで圧延され、出側の通板速度は最高60km/h以上に達します。このように高速な製造プロセスの中で±20μmレベルの板厚精度を達成するには、高応答なアクチュエータ（圧下装置、電動機）とそれを高精度に駆動するドライブ装置、そこに的確な指令を与えて板厚精度を精密に造り込む制御モデルと自動制御プログラムが必要となります。

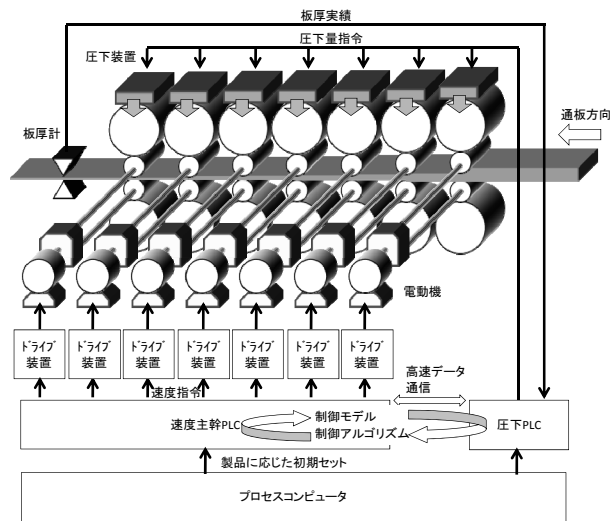


図2：仕上圧延機の構成

アクチュエータとドライブ装置に関する技術の変遷例として電動機

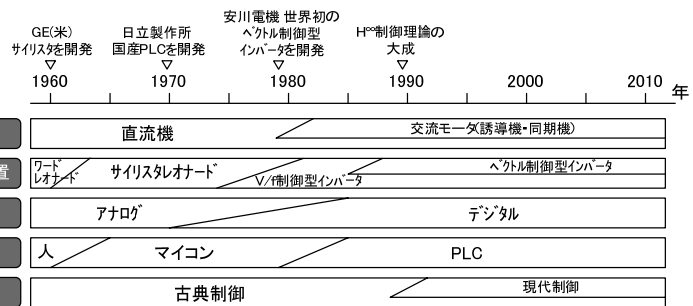


図3：鉄鋼設備における電気技術動向

に関する技術の変遷例として電動機

の速度制御を取り上げると、直流電動機を直流発電機で駆動するワードレオナードなどに始まり、1960年代にはサイリスタを利用したアナログ制御型サイリスタレオナード、1980年代のデジタル制御型サイリスタレオナードへと進化しました。1990年代のベクトル制御型インバータの登場により、現在では高い応答性やメンテナンス性のよさから直流機に代わって交流機をインバータで駆動する方式が主流となっています。またこれらのドライブ装置に時々刻々変化する指令を与える役割も、元々はオペレータが手動でダイヤル設定していましたが、その後マイコン制御を経て、ユーザーが容易に制御ソフトを構築でき汎用性の高いPLC（プログラマブルロジックコントローラ）に移っていきました。ライン全体を統合管理し、複数のPLCそれぞれに設定値指令を与えるプロセスコンピュータや、それらを互いに接続する情報ネットワーク技術も、パソコンの進歩とともにその処理速度や伝送速度は格段に高速となりました。このようなエレクトロニクス技術の進歩を応用して現場の製造技術に適用することにより鉄鋼製造プロセスの高応答化・高精度化を実現してきたのは電気系技術者の活躍によるものです。制御アルゴリズムについては、制御理論の発展とともにPID制御だけでなく最適制御、適応制御などの現代制御理論が多数使われ、理論的なアルゴリズムに我々電気技術者が創意工夫と改善を加えることで、製品品質を世界最高レベルのものに高めています。このように電気制御技術は鉄鋼生産に不可欠な技術となっています。

4. 鉄鋼業におけるこれからの電気技術の役割

鉄は現在私たちが目にするもの、手にするもののほとんどに利用され、人類に不可欠な素材です。しかし当社の技術者は一様にこう言います。

「私たちは、まだ鉄の持つ可能性の半分も引き出せていない」

実際、鉄の理論強度は10,400MPaに達しますが、現在実用化されているのは2,500～4,000MPa程度です。

したがって鉄鋼業は追求し尽くされた素材でも、完成された産業でもありません。その可能性を引き出すために、これからも電気系の制御技術が大いに力を発揮していきます。今回ご紹介した圧延制御技術のほかにも、1,600℃をゆうに越える極限の環境下で温度・圧力・流量などを高精度にセンシングする技術、またそこから得られるビッグデータを解析し、プラント内部の現象をモデル化する数値解析技術、映像・音声などマルチメディアを用いたオペレータへの操業ガイダンスなど適用分野は枚挙に暇がなく、電気技術者が活躍するフィールドは無限にあるといっても過言ではありません。

5. おわりに

鉄鋼業は装置産業と言われます。どんな良質な鉄板も、製造設備とそのプロセスなくしては生産できません。そしてその製造プロセスを的確にコントロールする高度な電気制御技術はとても重要であり、今後も我々電気系技術者がさらに磨きをかけていかなければなりません。百聞は一見に如かずですから、ぜひ就職活動を通じて当社の製鐵所をご見学いただき、ご興味を持って頂けると幸いです。

(新日鐵住金株式会社 <http://www.nssmc.com/>)