

## 共同研究会活動報告

UDC 681.2.08(047) : 65.011.56(047) : 669.1

## 計測部会および秤量分科会の最近の活動報告

野坂 康雄\*・中沢 尚次\*\*・藤井 國一\*\*\*

## Report of the Instrumentation Committee and the Weighing and Measuring Subcommittee of the Joint Research Society of ISIJ

Yasuo NOSAKA, Naaji NAKAZAWA, and Kuniichi FUJII

計測部会及び秤量分科会の最近の活動状況，成果について紹介する．昭和 46 年までの活動については，既に報告してある<sup>1)</sup>のでここでは簡単にふれることにする．

## I. 計 測 部 会

## 1. 部会の活動経過

計測部会は昭和 35 年熱経済技術部会の計測分科会から分離独立した．第 1 回部会（第 18 回分科会）が昭和 36 年 2 月に開催され，昭和 51 年 2 月で第 62 回を迎えた．現在メンバーは鉄鋼会社 16 社の他計測器メーカー 15 社，学識経験者若干名で構成されている．部会は年に 3 回開催され，最近では約 120 名の参加出席を得て研究発表，討議，工場見学がなされている．部会には分科会として秤量分科会があり，その活動内容については II 項で紹介する．

歴史的にふり返ってみると，部会の前進である熱経済

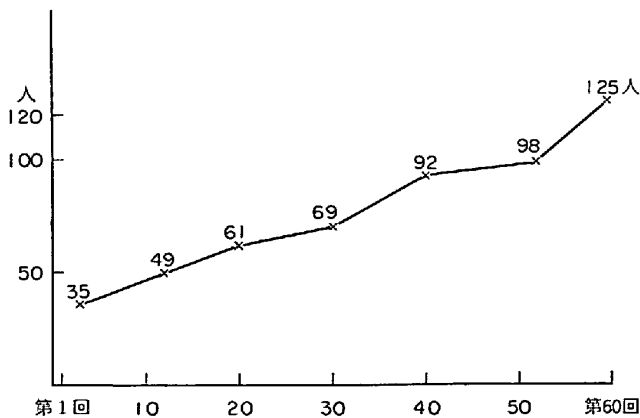


図 1 計測部会出席者推移

技術部会熱計器専門委員会発足の昭和 24 年ごろの日本は，終戦後の鉄鋼生産復興期にあり，熱管理のための計測がまず第 1 の目標にとり上げられた．特に平炉の燃焼制御がその中心のテーマとなり，各社の作業情報の交換並びに計測器メーカー各社の協力によつて平炉の ACC システムの完成をみた．ついで ACC は平炉のみならず各種加熱炉，均熱炉，熱風炉にも適用され効果をおさめた．このころになると各システムにおける標準計装のとりまとめが行なわれ，熱管理用計装はほぼ完璧な段階に達した．このような情勢から計器小委員会は分科会として再編成され（昭和 30 年），ACC の発展に併行して圧延機の自動制御，モータ・コントロール，圧延用計測器の需要が増大し，また初期のデータロギングやコンピュータ技術の検討の必要性も起こり，初めに述べた部会の発足となつた．

現在取扱う範囲は，

- ①製鉄関係の計測
- ②製鋼関係の計測
- ③圧延関係の計測
- ④エネルギー関係その他の計測
- ⑤製品検査のための計測
- ⑥計測技術の改善研究，新技術製品の紹介
- ⑦計測器の検査保全上の問題
- ⑧環境管理に関する計測
- ⑨その他

となっている．部会活動は大別して

\* 共同研究会計測部会部会長 新日本製鉄(株)設備技術センター電気計装技術部部長

\*\* // 秤量分科会主査 日本鋼管(株)技術部班長

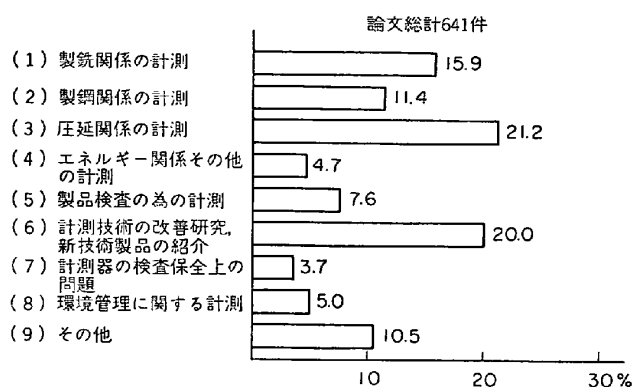
\*\*\* // 部会長直属幹事 新日本製鉄(株)設備技術センター電気計装技術部課長

1) 磯部：計測部会の歩み：鉄と鋼，59 (1973) 5

五十部：鉄鋼業における秤量の展望と問題点：鉄と鋼，50 (1964) 13

川崎：圧延用ロードセル：鉄と鋼，60 (1974) 3

表 1 昭和40年～昭和50年計測部会テーマ分布表



①部会の都度行なわれる一般及び共通議題による技術報告及び調査とりまとめ

②特定テーマによる小委員会活動

に分けられる。

昭和40年以降のテーマ分布は表1のとおり。

また特定テーマによる小委員会活動は、各社から提出される問題点の中、重要度の順位によつて幹事会で選択・年度計画を立て実施される。

以下、第51回以降の小委員会活動及びグループ活動につきその概要を示す。

### (1) X線厚み計小委員会報告 (第51回計測部会)

熱間圧延及び冷間圧延で使用されているX線厚み計は品質管理上、厚み制御上今や重要な計測器となつてきている。最近の国産X線厚み計の信頼性は向上してきているが、まだ若干の問題があり、またシングルビームタイプでドリフトの少ない応答性のよいX線厚み計が外国で製品化されており、この種の装置の国産化が望まれるところから、

①既設X線厚み計の実状調査

②整備上の問題点 (標準テストピース, X線タンク, 整備体制)

③将来に対する要望 (クラウン測定用, 厚物測定用, 装置の簡略化)

などを主として取り上げ、討議の結果とりまとめた。テストピース関係現状調査の際、工場側の厚み計に対する精度、応答性の要求を調査したこと、構造上の問題などに関しては計測器メーカーとも討議したことにより、シングルビームの国産化、厚み計の性能向上、稼働率向上に役立った。

### (2) 放射温度計小委員会報告 (第54回計測部会)

放射温度計による温度測定は製鉄工場において、欠くことのできない手段であり、数多く使用されている。温度測定を精度よく行なうためには、型式の選定はもちろんのこと、その設置条件、保守、校正等が適正でなければならない。物体の真の温度を測定することは学問上からも極めてむずかしい。そこで本委員会では、放射温度計を正しく有効に使用するために必要な理論及び実際の

知識をとりまとめた。

①放射温度計 (放射温度計の仕様・評価, 各工場における放射温度計使用状況とその問題点, 表面温度計, 放射温度計の機種を変更する場合の手順と問題点)

②放射温度計の校正 (黒体炉, 放射温度計のトレーサビリティ)

③鋼材の放射率 (金属の放射率, 酸化物の放射率, その他の性質)

これにより一層の測定精度向上に役立った。

### (3) 保全に関する教育小委員会報告 (第55回計測部会)

企業内における計測設備の性能を維持して、所要の精度に保ち、故障の発生を防止する知識と技能及びプロセスに関する知識を備えるよう教育訓練することをテーマとして本小委員会は発足した。範囲として工業計器の他にコンピュータ関係も含まれており、教育対象者は、新入社員、中堅社員、オペレータとなつている。鉄鋼各社の現状と問題点を、各項目に従い比較検討し、その推奨案をまとめたもので、他分野の人達にも参考となろう。

①教育訓練計画

②保全における教育組織・機能

③教育体系

④新入社員教育, 中堅社員教育, オペレータ教育

⑤教育訓練設備

⑥教育手法

⑦企業内教育訓練におけるインストラクタ

⑧メーカ教育コースの実態

⑨プログラム学習用テキストの開発について

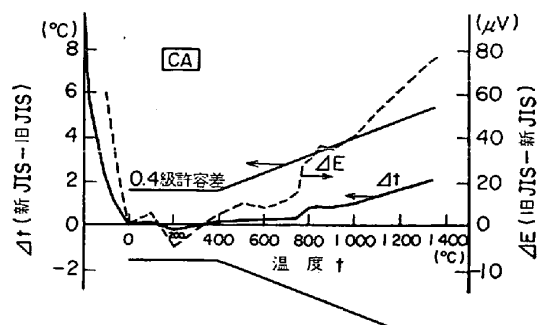
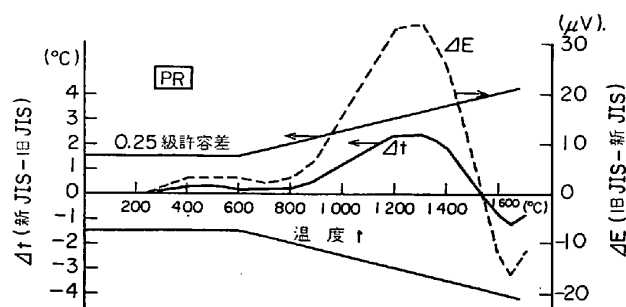


図 2 新 JIS と旧 JIS の差

表 2 JIS 改正の影響 (モデルケースについて)

熱電対	名 称	目盛範囲 °C	常用範囲 °C	精 度						温 度 差 (常用 範囲) ΔT0 °C	影 響 (2) の 方 式 ΔT0/Et	
				熱 電 対	補 償 導 線	計 器	総 合 精 度	要 求 精 度	余 裕			
				E <sub>1</sub> °C	E <sub>2</sub> °C	E <sub>3</sub> °C	E <sub>t</sub> °C	E <sub>x</sub> °C	ΔX			
P R	溶 鋼 温度計	1 250 ~1 750	1 500 ~1 700	±1.7	±3	±3	±4.7	± 6	1.3	-1.2	無	0.26
	〃	〃	〃	±1	±1	±2.5	±2.9	± 4	1.1	-1.2	有	0.41
	溶 銑 (製鋼)	1 150 ~1 650	1 300 ~1 450	±1.5	±3	±3	±4.5	± 6	1.5	+2.4	有	0.53
	〃 (製銑)	1 300 ~1 600	1 300 ~1 500	±1.5	±3	±2	±3.9	±10	6.1	2.4	無	0.61
C A	光輝焼鈍	400 ~1 200	400~900	±6	±3	±4	±7.8	±10	2.2	0.9	無	0.11
	炉内温度	0~1 200	200~800	±6	±3	±4	±7.8	±15	7.2	0.9	無	0.11
I C		0~600	200~300	±3	±3	±3	±5.2	± 8	3.8	2.0	無	0.39
		0~800	400~600	±4.5	±3	±4	±6.7	±10	3.3	4.5	有	0.67

(4) 新温度標準実施検討グループ報告 (第58回計測部会)

1968年新国際実用温度目盛(ITPS68)が成立し、1972年に日本の計量法に採用された。一方熱電対のJIS改正の時期にも至つたため、補償導線の新設と测温抵抗体の改正も合わせ昭和49年9月にJISの改正が行なわれた。現状の温度計測に極めて重要な改正であるので、影響度合の調査及びスムーズな移行手順につき検討を加えた。

- ① JIS改正の内容 (改正の趣旨、改正内容の要点、熱起電力表の変更、熱起電力の計算式) (図2)
- ② JIS改正の影響 (調査結果、一般的な考え方、JIS改正の影響) (表2)
- ③ 移行の手順 (必要な業務、実施方法、スケジュール)
- ④ 計器の改造について (改造の内容、その他)
- ⑤ メーカーのアンケート結果 (工業計器メーカーのアンケート結果、熱電対及び補償導線メーカーのアンケート結果、メーカーへの要望事項)
- ⑥ その他 (改正JISとIEC表との差、JIS C1604-1974のおもな改正点)

(5) プロコン計装工事基準小委員会報告 (第59回計測部会)

プロセスコンピュータによる製鉄プロセスの制御は今では常識的となつてきている。そのコンピュータは極めて精巧にできているため、温度、湿度、振動、じんあい、電氣的ノイズに極めて敏感である。CPU (中央演算処理装置)、本体や囲込装置などについてはコンピュータメーカーにて十分なるテストが行なわれて出荷されるが、現地工事に関しては事故例など過去の経験に基づき許容範囲が定まるため、メーカー間、製鉄所間で基準の多少の

違いがある。他の経験を有効に生かす目的で、本委員会による討議検討を行なつた。最初に各製鉄所及びコンピュータメーカーの工事基準及び工事上のトラブル事例とその対策を調査し、ついでプロコン設置工事基準をまとめた。各社基準作成上のベースとなろう。

- ① 設置条件
- ② 搬入据付工事
- ③ 酸線工事
- ④ 工程管理及び検査
- ⑤ 工事資料

(6) 銑鋼工程省力技術アンケートまとめ (第59回計測部会)

将来の労働事情に鑑み、共通テーマとして省力技術をとりあげ、各社の実態調査を行ない討議の上とりまとめた。第59回部会で銑鋼工程を、第62回部会で圧延工程をあつかった。銑鋼工程についてその特徴的なことは

- ① 作業内容的にみると、高熱作業と輸送作業に比重が高く、前者は労務政策上、後者は技術的に解決容易ということから各社とも、積極的に省力化の推進が図られたと考えられる。(表3)
- ② 省力投資効果からみると、55%は500万円/人以下であり、1000万円/人以上は13%にしかみえない。平均的には600~700万円/程度とみられる。
- ③ 個別テーマとしては、製銑関係では、
  - ・スタッカーリクレーマ制御、高炉原料輸送の自動化、焼結ペレットのサンプリング分析の自動化、その他があり、
  - ・製鋼関係では転炉・電気炉副原料輸送関係の省力、サンプリング作業の自動化、造塊、連銑作業の自動化などである。

表 3 省力技術内容の設備作業別分類

省力化項目	報告件数
1 アンローダ連絡作業省力	2
2 スタッカークレーマ制御	6
3 高炉原料、輸送の自動化	16
4 焼結操業制御	3
5 焼結、ペレットのサンプリング分析自動化	9
6 コークス炉運転操業省力	8
7 高炉秤量	3
8 高炉操作リモコン化	5
9 高炉鑄床作業省力	16
10 混鉄炉トビードカー作業省力	10
11 転炉電気炉副原料輸送関係省力	17
12 溶鉄、溶鋼測温サンプリング自動化	14
13 取鍋内 AI の投入機械化	1
14 造塊作業省力	14
15 脱ガス処理監視リモコン化	1
16 連鑄作業省力	14
17 電気炉作業省力	4
18 ディーゼル運転リモコン化	7

(7) プロコン保守小委員会報告 (第60回計測部会)

プロセス制御用コンピュータ (プロコン) も 10 年以上の歴史を有するようになり、鉄鋼業だけでも数百台を数えるに至った。プロコンの果たす役割も段々重くなつてきており、生産プラントにおける位置づけも飛躍的に向上し、なくてはならない存在になつている。一方、台数と役割の増大のため、その保守が大変になってきた。保守の効率化を目的に小委員会活動を行なつた。その内容は主として、ハードウェアの保守について、

- ①保守の現況 (保守方針、保守管理フロー、保守分担、保守作業基準、予備品、予備機の保有状況、社内保

守教育、保守作業の省力化、簡易化対策)

②効果的なプロコン保守 (保守体制の考え方、保守の動向、効果的な保守を指向するに際して考慮すべき要因、保守のあり方のケース・スタディ) (図 3)

③プロコン保守上の対メーカーへの要望事項

などであり、調査として設置台数及び関連組織も行なつた。またメーカーから要望事項に対する回答を得た。

(8) 圧延工程省力技術アンケートまとめ (第62回計測部会)

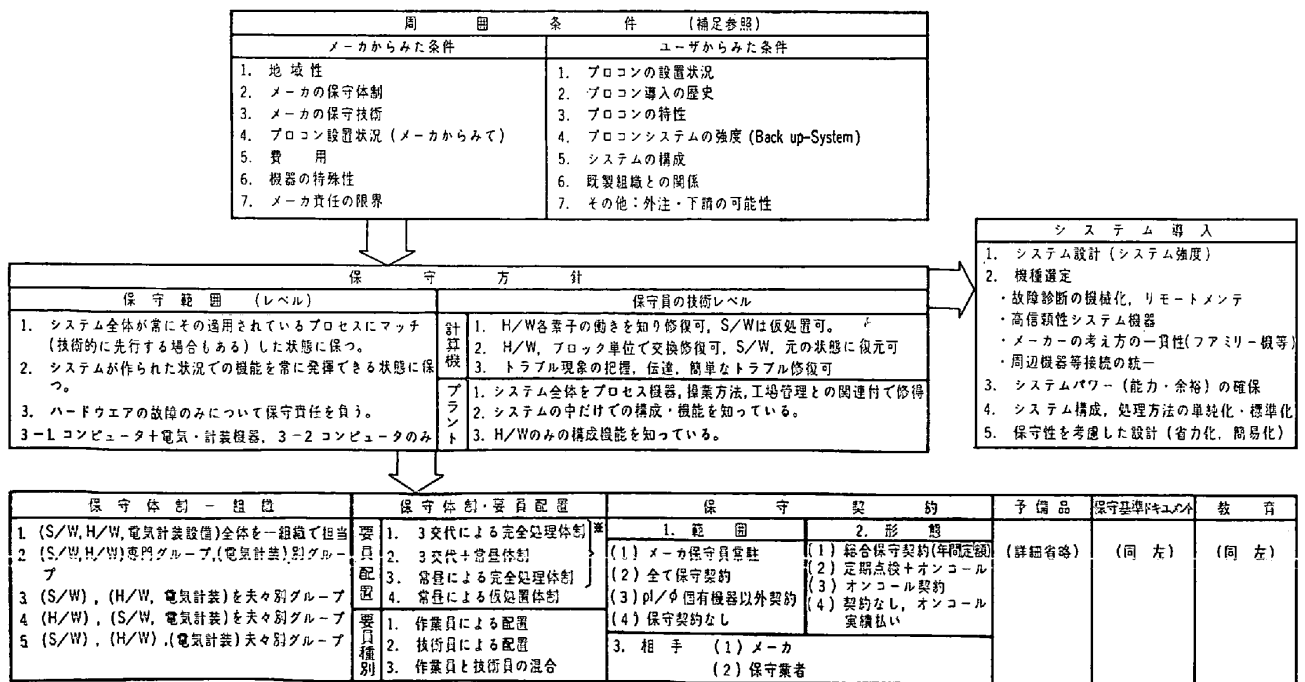
圧延工程は、ホット、酸洗、シャーラインを対象に各製鉄所の最新ラインについて、ライン全体の自動化と単体機器の自動化に分け、現状到達レベル及び将来方向につきとりまとめた。特徴的なことは、

①ライン別自動化程度は、概数的に見てホットを 100% とすると酸洗 50%、シャーライン 0% となるが、これは要求程度の高低によるものである。(表 4)

②今後の課題としては、ホットでは加熱炉操作用業の自動化、特殊材に対するミルセットアップ及び制御、ストリップ巻取温度制御自動化・適用率の向上、酸洗ではライン全般の自動化、コイルハンドリングの自動化、シャーラインではライン全般の自動化、コイルおよびシートハンドリングの自動化があげられる。

③単体自動化機器では、結束機、ロール研削装置、厚板のマーキング装置、冷延コイル自動装入装置が普及しており、保全性が今後の課題である。(表 5)

また最近では他部会との関係も強まつてきており、他



※ 1, 2, 3, の場合、TSG (Technical Support Group) の配置も考えられる。

図 3 プロコンの効果的な保守を指向するに際して考慮すべき要因図

表 4 ホットストリップミル自動化ライン数と完成率

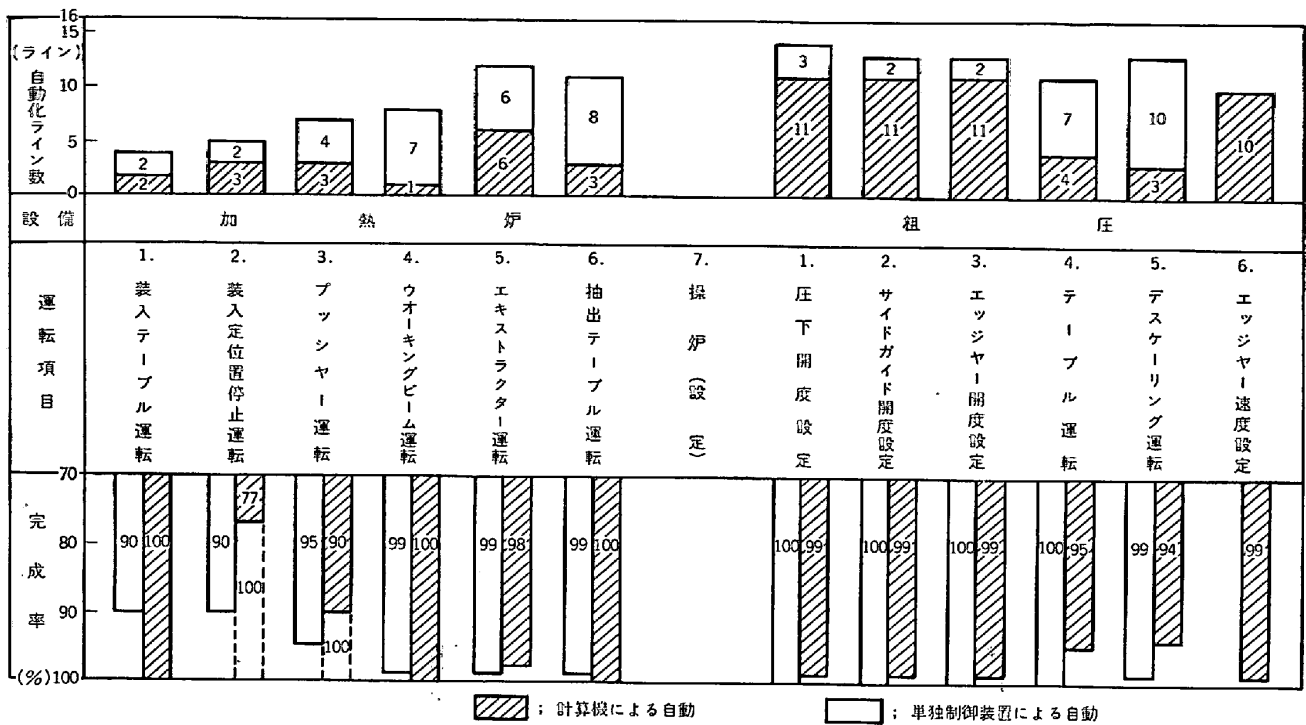


表 5 単体自動化機器適用分野一覧表 (数字は機器台数)

自動化機器 区分種類  製品品種 (ライン)区分	材料ハンドリング				マーキング				梱包・結束			材料加工・手入			設備加工・手入		その他		合計		
	自動 装入 装置	自動 クレーン	自動 搬出 装置	自動 通板 装置	自動マーキング機		自 動 刻 印 機	自動ラベル機		自 動 梱 包 機	自 動 結 束 機	自 動 パ ン ド カ ッ ト 機	自動疵取機		自 動 溶 接 機	自 動 ロ ール 研 削 装 置	そ の 他	複合機			
					吹付方式 (静電方式含)			自 動 印 刷	自 動 印 刷 貼 付				コ ール ド マ カ ー フ ア	グ ラ イ ン グ				自 動 切 断 面 取 機		マ ー キ ン グ 結 束 機	マ ー キ ン グ 結 束 機
					液 体 塗 料	粉 体 塗 料															
半 成 品					2		8	2			1		4			1				18	
薄 板	15	1	1	1	6			4		1	62	4			7	27	1 (ロール加熱)		1 (ホーロ塗装)	131	
厚 板				7	28		8	5			1		1					1		54	
鋼 管					3															11	
条 鋼・線 材			3				2	8			24								1	52	
合 計			28		76							95		21			43	3		266	

部会又は分科会からの講演依頼があり、

- ①製鉄部会 (第 47 回, 昭和 50 年 11 月 19 日)  
講演テーマ「製鉄関係の秤量について」  
講演者 中沢尚次 (日本鋼管(株))
- ②大形分科会 (第 23 回, 昭和 51 年 5 月 21 日)  
講演テーマ「圧延部門の計測機器の現状と今後の方向について」  
講演者 大島 真 (川崎製鉄(株))

が行なわれた。更に計測部会の方からも、省力化、自動化技術のアンケートとりまとめ報告書を、関係部会へ送付するなど、連携による成果を図っている。

第 3 回鉄鋼国際オートメーション会議が昭和 51 年 5 月 17~21 日、ブラッセル及びデュッセルドルフで開催され、日本からは論文 14 件提出、野坂部会長以下 12 名が出席した。

## II. 秤 量 分 科 会

### 1. 分科会の活動経過

秤量分科会は昭和 34 年発足以来、はかりメカ 5 社を含めて活動を行ない、現在まで 37 回開催している。その間、原料荷揚の秤量から製鉄・製鋼・圧延と各プロセスごとの秤量に関する問題点の討議と各社の情報交換を進め、また、その時々共通のテーマとして、検査保全・電子管秤量機・コンベヤスケールなどをとりあげ、実態調査とマニュアル作りのまとめを作ってきた。

第 32 回分科会までの活動状況については既に報告してあるので、ここでは 32 回以後の最近の共通議題であった“電子式はかり”と“大型はかりの検査方法”について述べる。

### 2. 電子式はかり

(1) 電子式はかり (荷重による変位変形量を電気信号に変換するはかり) は、国内では昭和 25 年ごろから研究されていたが、鉄鋼業に始めて採用されたのは昭和 29 年の溶銑クレーンスケールが最初である。以後電子技術の進歩とともに、信頼性が向上し、取付場所が小さくてよい・大容量のはかりが製作できる・秤量値の伝送処理が容易であるなどの利点のためにホップスケール・台はかり・コンベヤスケールと急速に普及された。図 4 に設置年別の推移を示す。

(2) 荷重電気信号変換器 (ロードセル) には各種の方式があるが、鉄鋼業で使用されているものの 90% はストレンゲージ式であり、コンベヤスケールには磁歪式、差動変圧器式が多少使われている。

電子式はかりの器種としては図 5 に示すようにホップスケールへの適用が圧倒的に多い。これは高炉および転炉の秤量自動化のために設置されたもので、電子式ホップスケールの 88% がその信号を電子計算機に直結させており、秤量値の収集、それによる計算機に直結させており、秤量値の収集、それによる制御に寄与していることがわかる。

(3) 精度はロードセル単体では高精度のものが得ら

れるが、はかりとしてみると 1/200~1/1000 程度で、機械式のを利用したはかりには及ばない。しかしロードセルの設置方法や、てこの併用をはかることにより

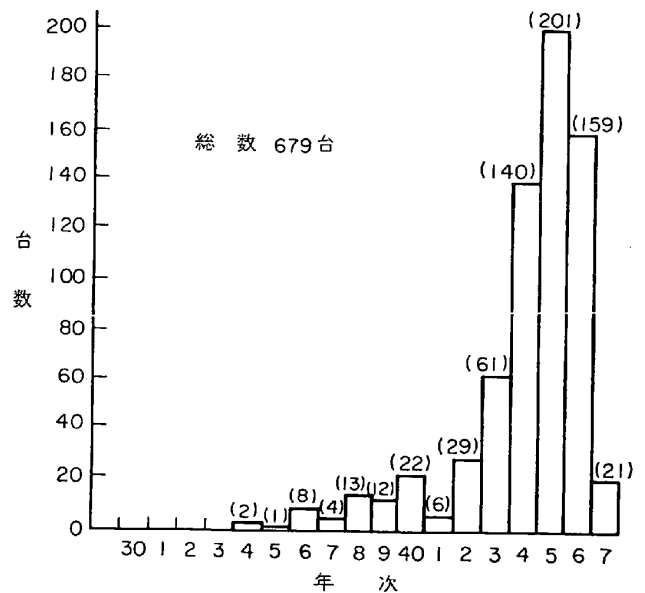


図 4 電子式はかり年別設置の推移

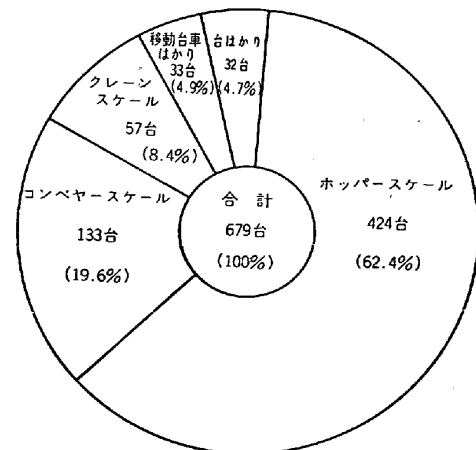


図 5 昭和 47 年 3 月現在 電子式はかり設置台数

表 6 鉄鋼各社大型はかり保有状況 (9社 24事業場)

機 種	容 量	電子式	機械式	最大ひょう量	備 考
コンベアスケール コンスタントフィーダー	5 t/hr 以上 5 t/hr 以上	261台 112	612台 890	5 000 t /hr-	
台 は か り	10 t 以上	66	744	800 t (400 t × 2)	トラックスケール 軌道衡含む
移 移 台 車 は か り	1 t 以上	35	52	340 t	
ホッパースケール	500 kg 以上	491	703	65 t	
クレーンスケール	4 t 以上	63	0	410 t	
そ の 他	4 t	5	55		

1/1 000 未満の高精度を得ている例も多く今後ますます適用範囲が拡張されるであろう。ただしコンベアスケールについては、まだ精度の不安定なものが多く、今後の開発が望まれている。

(4) 秤量分科会では、各機種ごとのこのような実態調査から、据付設置上の条件・誤差要因・設計上の考慮点・故障原因と対策などを抽出し、ハード面の解説も加えて計量担当者用のマニュアルとしてまとめた。(秤分33-1)

### 3. 大型はかりの検査方法

はかりで計測された重量あるいは質量が正しい値であるか否かは、はかりに校正用の標準分銅を積載して検査することにより知ることができる。標準分銅は基準はかりを用い基準分銅と比較して校正する。こうしてさかのぼると、最後には計量研究所の金庫の中に格納された kg 原器に到達する。このように実際の測定値が国家標準にまでつながって精度の保証ができることをトレーサビリティという。

さて、鉄鋼業の生産設備が年を追って大型化するに伴って、付帯するはかりも表 6 に示すように大型化してきている。たとえば 100 t のはかりを校正するためには、100 t の分銅を運搬し、積みおろししなければならない。また多くのはかりは、生産設備の中に組み込まれ生産ラインの 1 部を形成しており、測定対象によつては高温・多塵・振動・雰囲気ガスなどの悪環境のもとに設置されている。このことは

①分銅の運搬積みおろしに多大の時間と労力を要す。

②労働安全上危険な作業である。

③時間がかかるので生産計画上の支障を生ずる。

などの不都合を生じ、現在ばかり担当者の最大の問題点となっている。そこで秤量分科会では、ここ数回この問題を共通議題として各社の情報交換および討議を行なってきた。

(1) 各社とも定期検査あるいは精密検査と称して年 1~2 回分銅を積載してはかりの各目盛点の校正を行なっている。またこの検査と検査の間の経時変化を監視し常時精度を保証するために短い周期で常用値に近い 1 点ないし数点の指度チェックを行なう。これを各社とも簡

易検査と称しこの結果異状を発見すれば直ちに精密検査を行なつて校正する。

検査の周期は、使用条件・過去の実績・計量法の規定・重要度などから決定し、検査実績データの積み重ねによつて検査周期の見直しを行なう。最近では検査データをコンピュータに入力して過去のデータを解析した上で次回検査月日を出力するシステムを採用している所もある。

(2) 検査に用いる分銅は、基準器検査を受けた基準分銅(企業内の 1 次標準)で校正した補助分銅(2 次標準)を用いるのが普通である。これは 20 kg 枕型分銅が一般的であるが、大型はかり用としては運搬積載を簡略化するため 1~5 t の大型補助分銅が使われる。その形状も箱型(立方体)が普通であるが、安全上、取扱上の工夫を重ねてスラブ型(平板状)のものを作り効果を上げている例がある。

更に大型のはかりでは、鑄鋼・鑄型・鋼塊・定盤など 10~100 t 程度のものを仮分銅として用いる。また簡易検査など 1 点チェック用には、スラブ・シート・コイル・パイプなど被計量物である製品・半製品を仮分銅として用いることが多い。これら仮分銅は補助分銅と比較して重量標準値が決定され、いわば 3 次標準に該当する。

(3) 10~20 t 程度のホッパースケールで精密検査に 7 人×7 時間、簡易検査で 2 人×1 時間かかるのが普通である。1 高炉当りホッパースケールが 10 数台あることを考えると、これは相当な手間であることがわかる。そこで各社ともいろいろな工夫を行なつて検査の自動化省力化を進めている。

まず分銅積載の機械化で

①検査用分銅専用のホイストを設置する。

②検査用分銅の載せ台を工夫し、20 kg 分銅手積みをも 1~2 t 分銅機械積みとする。

などの処置をとる。ついで検査の都度の分銅運搬を簡略化するために

③分銅の集中保管を、はかりの配置に応じた分散保管とする。

④更に徹底して、個々のはかりごとに専用分銅を置く。

⑤はかりの中に検査用分銅を組込んで、遠隔自動掛替

表7 大型はかりの検査方法

検査方法	長 所	短 所	備 考	適用はかり
普通分銅による検査	高精度にチェックができる。再現性がよい。	検査に時間を要し、労力も多くかかる	大容量になると、検査時間、労力共に多くなり、実用不可能になる。	コンベヤ・スケール 台はかり 特殊台はかり 移動台車秤 ホッパースケール クレーンスケール
専用分銅による検査	高精度にチェックができる。クレーンがあがれば分銅乗せ下しが容易であり検査時間が短縮できる。	分銅を乗せるスペースを必要としチェックするポイントは専用分銅の単位になる。	大容量になると、専用分銅も多く必要とするが、高精度にチェックできる。	○ ○ ○ ○ ○
分銅架台利用による検査	分銅の乗せ下しが容易になり、安全に能率よく作業ができる。	特別に設計製作を要し、不要時の対策が必要。	分銅を乗せる所のない計量機に有効である。	○ ○ ○ ○ ○
専用インゴット、スラブその他を利用による検査	載台に乗せ下し装置があるものであれば簡単に検査できる。廃物利用で安上りにできる。	ワンポイントチェックとなる。不要時の保管に考慮を要す。	費用が安上りにでき、ワンポイントチェックとなるが簡単にチェックできる。	○ ○ ○ ○ ○
検査車による検査	任意の場所に持ち運びができる。分銅の乗せ下しが容易にでき、検査費用は安くつく。	検査車を乗せ得るスペースを必要とし、設備費が高つく。	トラックスケール等で屋外クレーンの無い所で検査する場合有効であるが大型になると実用困難。	○ ○ ○ ○ ○
基準こうかんによる検査	分銅の質量が少なくてすみ、検査時間が短縮でき作業性もよくなる。検査が比較的簡単になり検査費用が安くつく。	取付にスペースを必要とし、常設できない所では取付、取外しの手間を要す。	検査に必要とする分銅の質量が少なくて済むので大型計重機の検査装置として有効である。	○ ○ ○ ○ ○
基準ロードセルによる検査	検査に分銅乗せ下しを必要とせず簡便であり、任意の値にてチェックできる。大容量の検査装置として比較的小さくできる。	基準ロードセルの較正を要す。常設できない所では取付、取外しの手間を要す。	分銅乗せ下しの時間を必要とせず、任意のポイントチェックでき、大容量でも比較的コンパクトに製作できるので有効である。	○ ○ ○ ○ ○
専用分銅自動掛替装置による検査	遠隔操作が可能となり、検査が非常に能率よくでき、検査費用は安くつく。	大容量の場合、分銅掛替装置が大型となる。設備費が高つく。	基準こうかんと組み合わせることにより分銅掛替装置が比較的少なくなり、大容量の計重機でも実用可能。	○ ○ ○ ○ ○
簡易検錘による検査	機械式の場合、簡単に取付けることができる。検査は簡易にできる。	本体部の異常チェックができず、実際の場合と異なるチェックをすることがある。	機械式の場合簡単に取付でき、検査も簡単にできる。	○ ○ ○ ○ ○
テストチェーンによる検査	取付、取外しは簡単であり検査は任意に繰返しチェックできる。検査費用が安くつく。	大容量の場合、テストチェーンの重量が重くなる。取付、取外しを容易にするため、巻装置を必要とする。設備費が高つく。	コンベヤ条件により、実量と異なる場合があるが、現在の所もとも安全で、能率よく検査できる。	○ ○ ○ ○ ○
他の秤との比較検査	実際の使用状態で検査ができる。任意の値で検査ができる。	精度の高い基準となる秤が必要である。容量が多くなり、取扱困難。	実際の使用状況で検査が可能であるが、大容量になると検査に要する労力が多くなり、実用困難。	○ ○ ○ ○ ○



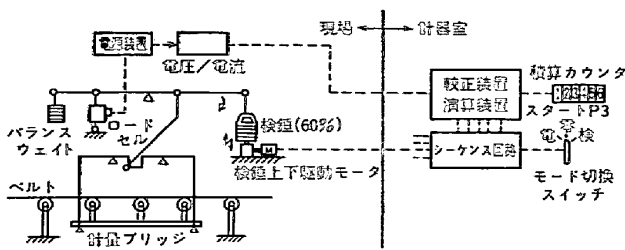


図 6 コンベヤスケールの遠隔自動検重

装置を設置する。  
 という形に進んでくる。このような行き方は設備費はかさむが理想的な方向であり、今後採用される所が増すであろうと思われる。  
 更に積載する分銅を小さく、あるいは少なくする方法として

- ⑥ 1/10 てこを利用して検査荷重を 1/10 とする。
- ⑦ はかりを構成するこの 1 部に検衡錘を載せてチェックする。
- ⑧ 検査過程で分銅と被計量物（例えば鉄鉱石）とを置き換えて行く。

などの工夫が行なわれている。また、ロードセルの精度が向上してきたので

- ⑨ 分銅の代わりにジャッキなどの機械力で荷重を加えこの荷重をロードセルで測定する。

という方法が新しく脚光を浴びてきた。これも今後の一つの方向と思われる。

この他、同一の被計量物を数台のはかりで持ち回り実測して比較する、いわゆる掛合せテストは昔から行なわれている。

これら各種の方法をまとめると表 7 のようになる。また、幾つかの実例を図 6、図 7 に示す。

最近の問題点として、ホッパースケールやコンベヤスケールでは環境管理のため防塵カバーを付することが多

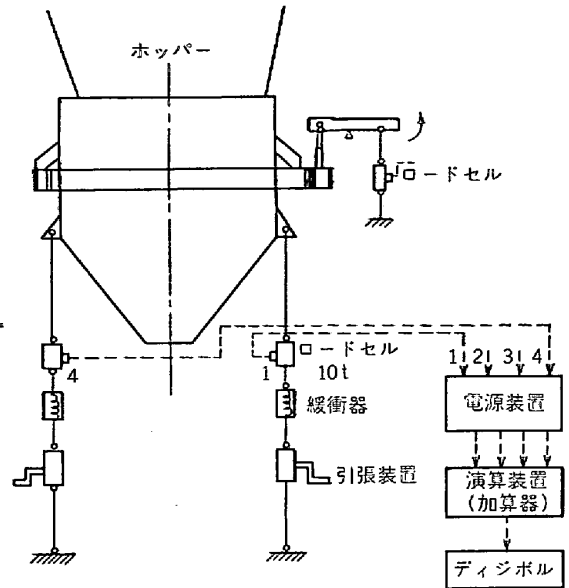


図 7 高炉ホッパースケール検定装置

くなり、このため検査作業が一段と困難になつてきたことを各社とも指摘している。

#### 4. 今後の進め方

以上秤量分科会の主要討議事項の概要を報告した。今後は各プロセス別に最近の問題点を討議すべく、次のような計画を組んでいる。

- 37 回 原業荷揚および高炉装入原料秤量機
- 38 回 焼結・コークス工場秤量機
- 39 回 製鋼・連鑄工場秤量機
- 40 回 分塊・圧延工場および製品の秤量機
- 41 回 トラック・貨車はかりおよび基準器

秤量という作業は鉄鋼業の中でも非常に地味な業務であるが、すべての操業の基礎となる数値を計測する分野なので、今後とも地道に問題点を解明し鉄鋼業の発展に寄与して行きたいと考えている。