

報 告

UDC 669.1[541.1]: 061.049: (52+47)

第3回日ソ製鋼物理化学合同シンポジウム報告*

日本鉄鋼協会訪ソ学術使節団**

Report of the 3rd Japan-USSR Joint Symposium on Physical
Chemistry of Metallurgical ProcessesThe Scientific Delegation of the Iron and Steel
Institute of Japan to USSR

1. 第3回日ソシンポジウム開催のいきさつ

日ソ製鋼物理化学合同シンポジウムはソ連科学アカデミー会員故サマリン博士 (A. M. SAMARIN) と日本鉄鋼協会会長の場幸雄博士との間の 1964 年以來の話し合いに基づき具体化されたもので、1967 年 5 月に第 1 回シンポジウムがモスクワで、1969 年 5 月に第 2 回シンポジウムが東京で開催されたことはすでにご存知のとおりで、これら 2 回のシンポジウムの内容は特別報告書¹⁾²⁾として印刷出版されている。今回は第 3 回シンポジウムがモスクワで開催されることにほぼ決定していたのであるが、不幸にして 1970 年 5 月にサマリン博士が逝去されたため、具体化にやや日数を要した。しかしながら的場会長ならびに東北大学不破祐教授がシンポジウムの継続実現に努力され、ソ連大使館の経済科学担当参事官ユウゲニイ・ヤストレボフ (Evgueni YASTREBOV) 氏を訪ね、同氏の助言を得てソ連科学アカデミー学術幹部会書記長ペイブ (Y. V. PEIVA) 氏宛に 1970 年 12 月 17 日付で日ソシンポジウムの継続実現方を希望する旨の文書を郵送された。これに対しソ連科学アカデミー学術幹部会第一書記代行アフアナシェフ (G. D. AFANASJEV) 氏より 1971 年 1 月 21 日付の返信が到着し、ソ連側においてもこのシンポジウムを継続する意志のあることが表明された。続いて科学アカデミー・シンポジウム組織委員会委員長アゲーフ (N. V. AGEEV) 博士からも同様主旨の書簡が寄せられ、鉄鋼協会も勿論継続の意向であったので、ここに第 3 回シンポジウムの開催が正式に決定されたのである。

2. シンポジウムの主題と旅行日程
および学術使節団の構成

シンポジウムの日程については最初ソ連側から 10 月という提案があつたが、日本側からの希望が入れられて

9 月 28、29 日の両日をシンポジウムに当て、引き続いて約 1 週間にわたつてソ連各地の研究所・工場などの訪問見学を実施することで基本的合意がえられた。

シンポジウムの主題はガスと金属との反応に限定したい旨のソ連側からの提案の線に沿つて、日本側の参加者 8 名すなわち大学関係 4 名、鉄鋼会社関係 4 名が選ばれ、第 1 回シンポジウムの例にならつて日本鉄鋼協会訪ソ学術使節団を組織した。使節団一行の氏名とその所属はつぎのとおりである。なおチェルノフ百年記念シンポジウム³⁾ならびに第 2 回シンポジウムにさいし、通訳の労を取られた吉田進氏が協会からの要請により今回も一行に特別参加されたので使節団は合計 9 名である。

京都大学工学部	教授	盛利貞(団長)
名古屋大学工学部	教授	井上道雄
九州大学工学部	教授	川合保治
東北大学選鉱製錬研究所	教授	大谷正康
新日本製鉄(株)		
研究開発本部基礎研究所課長研究員		中村 泰
日本鋼管(株)		
技術研究所製鋼研究室係長		宮下芳雄
川崎製鉄(株)		
技術研究所製鋼研究室主任研究員		江見俊彦
(株)日本製鋼所		
室蘭製作所研究所研究員		谷口晃造
日商岩井(株)東西貿易部課長代理		吉田 進

日本側からは 9 論文を提出し、ソ連側からは 14 論文が提出され、合計 23 論文が発表されることになったが、双方の論文はあらかじめ交換してその内容を検討する時間的余裕が持てるように最大の努力をばらい、日本側の論文は 7 月中旬に航空便で発送した。先方の論文は 8 月中旬にロシア語の原文が到着した。バイコフ記念冶金研究所所長で故サマリン博士の後任者であるアゲーフ博士(ソカデミー会員)との最初の交渉文書において英語の

* 昭和47年4月1日受付

** 団員は本文中を参照

† 実際には2-5日間に変更された。

‡ 現在・京浜製鉄所第三製鋼工場工場長

論文を互いに交換することに約束ができていたので、英論文の送付方を再三再四電報で要請したが9月に入つても入手することができなかつた。あわててロシア語の論文を参加者で手分けして読みはじめたところへ、9月7日に待望の英訳文が到着し、一安心した次第である。

見学先については当初日本側からはソ連鉄鋼第2センターすなわちスペルドロフスクやチェリアピンスク地区の工場、研究所の見学を希望し、交渉を重ねたがなかなか先方の承諾を取り付けることができず、そのうちに具体的な旅行日程を決めなければならぬ時期が切迫したため、見学先の適宜変更も含めて電報で見学日程の確定方を督促したところ、とりあえずトビリシ、キエフおよびレニングラード地区の研究所を訪問のことに決定した旨の返電が届き、詳細についてはわれわれ一行がモスクワ到着後に改めて相談するとの回答をえた。この段階まで交渉を進めるために、航空便はもとより頻繁に打電しなければならなかつたが、先方からも予想以上に返電が寄せられた。とにかく出発前にソ連内での旅行日程を決定し、また先方の英論文を入手し、十分検討しておき、シンポジウム当日は討論に重点をおくことができたことは第3回シンポジウムを効果的に運営できた最大の要因になつたと思われる。ただしそれでも討論の時間は不足し、かなりの質問ないし討論を省略せざるをえなかつた。

見学先についてはモスクワ到着の翌日アゲーフ所長に希望してモスクワで2カ所を追加したため、レニングラードの滞在日数を1日短縮することになつた。またトビリシ近郊のルスタビ製鉄所の見学を希望したが交渉日数が不足し、実現しなかつた。結局今回の旅行日程はつぎのようになった。

旅行日程

9月26日(日)	13°44' 東京発 SU 576 (IL 62)
	22°43' モスクワ(シェレメチェボ空港)着
	約 5°30' 延着. レニングラードスカヤホテル (3泊)
27日(月)	} 第3回シンポジウム
28日(火)	
29日(水)	
23日	20°10' モスクワ(デモデコボ空港)発
	SU 595 (TU 104)
	22°10' トビリシ着
	トビリシホテル (4泊)
30日(木)	市内観光と休養
10月1日(金)	○トビリシ冶金研究所
	○無機化学および電気化学研究所
2日(土)	市外観光〔ムツエタ (Mzheta), ゴリ (Gori), スターリン記念陳列館〕
3日(日)	12°20' トビリシ発 SU 2863 (TU 104)
	14°30' キエフ着
	ドニエプルホテル (2泊)
4日(月)	○パトン電気溶接研究所
5日(火)	○鑄造問題研究所
	21°06' キエフ発 SU 3844 (TU 104)
	22°45' レニングラード着
	モスクワホテル (2泊)

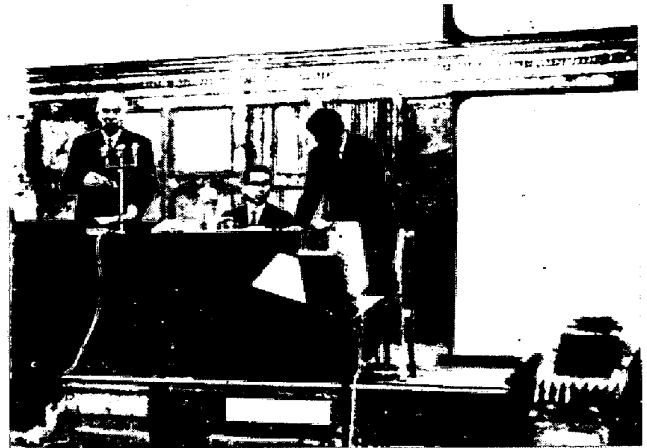


写真 1 シンポジウム会場にて

- 6日(水) ○ヨッフエ記念物理工学研究所
 7日(木) 9°12' レニングラード発
 SU 1154 (TU 104)
 10°15' モスクワ(シェレメチェボ空港)着
 レニングラードスカヤホテル (1泊)
 ○バルジン記念中央鉄鋼研究所
 8日(金) ○バイコフ記念冶金研究所(帰国の挨拶)
 午後モスクワにて現地解散
 ただし○印は訪問見学先である。

3. シンポジウム3日間の概況

シンポジウムはモスクワ到着の翌日から9月29日の午前中まで合計2日半にわたつてバイコフ記念冶金研究所講堂で開催された。日本側の論文は露文に翻訳印刷された前刷りがソ連側の論文とともに出席者全員に配布されていた。出席者はソ連各地から参集しており、終始30~40名が聴講しあるいは討論に加わつていた。アゲーフ所長はじめソ連側のわれわれ使節団一行に対する配慮は非常なもので、シンポジウムは日本側提出の論文の紹介ないし日本側提出の質問討議に重点がおかれ、大変な気の使いようでもしろ恐縮したような次第である。

シンポジウム日程

- 9月27日(月)
 開会の辞 アゲーフ所長
 挨拶 盛 団長
 午前の部 11°50'~13°25' 座長 アゲーフ所長, 盛 団長
 (1) I. S. KULIKOV: 気相と化合物との反応
 (2) 井上, 長: 溶融鉄中への酸素, 窒素の吸収速度
 午後の部 15°55'~17° 座長 盛 団長, レビアキン博士
 (3) 宮下, 西川, 根本: カルシウム脱酸時の溶鉄中カルシウムと酸素の濃度
 (4) V. V. AVERIN: 溶融金属の脱酸と非金属介在物の除去
 (5) 川合: ガス-メタル反応に関連しての溶融鉄合金の表面張力
 (6) V. I. ARTEMOV, U. T. BURTSEV, U. I. KASHIN, and L. N. SAKSONOVA: $P_{CO}=1$ atm, 1950°C における Fe-Co-C, Fe-Ni-C 溶融合金中の酸素溶解度の研究

- (7) 中村, 内村: $MgO \cdot Cr_2O_3$ と平衡する Fe-Cr 合金中の酸素溶解度
 (8) E. Z. KATSOV, L. M. NOVIK, A. I. LUKITIN, V. V. PROKOPENKO, O. V. MARTYNOV, and S. N. GORLOV: 取鍋真空処理時における低炭素鋼の脱炭と脱酸速度の研究

9月28日(火)

午前の部 10°~13°20' 座長 井上教授, ヤボイスキー教授

- (9) D. Ya. POVOLOTSKY, and V. E. ROSIN: 溶融鉄合金中における酸素と脱酸元素との反応
 (10) V. I. YAVOYSKII, A. G. SUYAZHIN, G. M. CHUR-SIN, and A. F. VISHKAREW: 溶融鉄と窒素との熱力学と反応速度
 (11) Yu. N. SUROVOY, G. M. OKOROKOV, and S. A. NEFYEDOVA: Fe-Cr, Ni-Cr 溶融合金の窒素溶解度
 (12) V. I. LAKOMSKII, G. M. GRIGORENKO, G. F. TORKHOV, and Yu. M. POMARIN: 高温における鉄合金の窒素溶解度に及ぼすクロムおよびニッケルの影響
 (13) A. N. MOROZOV, A. G. PONOMARENKO, and Yu. E. KOZLOV: スラグ中の窒素溶解度

— 討 論 —

午後の部 16°~18° 座長 ヤボイスキー教授, 大谷教授

- (14) 江見: 純酸素および酸素含有ガスによる Fe-Si または Fe-Al 2元溶融鉄合金の酸化速度
 (15) 江見: 鉄, コバルトおよびニッケル融体の窒素および炭素溶解度の理論的計算
 (16) N. N. RYKALIN, A. A. EROKIN, and O. G. KUKLEVA: 含窒素アーク放電プラズマと金属との反応速度
 (17) V. A. GRIGORIAN, V. I. KASHIN, E. L. KLIBANOV, T. M. SKRINICHENKO, and A. Ya. STOMAKHIN: 電弧加熱時における窒素と溶鉄との反応の研究
 (18) L. A. SHVARTSMAN and Ye. F. PETROVA: H_2-CH_4 とステンレス鋼との平衡
 (19) 大谷, 植谷, 徳田: 高炉におけるケイ素の移動

— 討 論 —

9月29日(水)

午前の部 10°~13°20' 座長 大谷教授, ヤボイスキー教授

- (20) P. V. GEL'D, B. A. BAUM, M. S. PETRUSHEVSKI, T. K. KOSTINA, and K. T. KUROCHKIN: ケイ素を含む溶融 3d 遷移金属の水素溶解度
 (21) V. A. KOZHEUROV, V. I. ANTONENKO, I. Yu. PASHKEYEV, and V. E. PODZERKO: 溶融酸化物中の水蒸気溶解度
 (22) 諸岡, 沢田, 盛: オーステナイトの水素溶解度に及ぼす合金元素の影響
 (23) 鈴木, 谷口: 溶鋼の真空鑄造時における水素の挙動

— 討 論 —

閉会の辞 盛 団長

“ アゲーフ所長

なおこのほか9月27日の夕食はアゲーフ所長主催の Fellow Dinner (於インツェリストホテル) に, また9月28日の昼食は Official Lunch (於スプートニクホテル)



写真2 ナショナルホテル前にて

向つて左から 谷口氏, アゲーフ所長, クリコフ教授, 盛教授, ヤボイスキー教授, アペーリン教授, 川合教授, ポベガイロ博士

に招待され, さらに9月28日夜はアゲーフ所長の招待でクレムリン劇場*においてポリショイパレーの有名なバレリーナ, プリセスカヤおよびファゼーツェフによる「白鳥の湖」を見ることができ一同深い感銘を受けた次第である. 9月29日の昼食はわれわれ使節団がアゲーフ所長はじめソ連側の幹部15名を招待し返礼のパーティ(於ナショナルホテル)を催した. ソ連側の出席者はつぎのとおりである.

アゲーフ所長, ヤボイスキー教授, シェバルツマン教授, クリコフ教授, アペーリン教授, ラコムスキー教授, アゲーフ教授**, ポッオロッキー教授, カシン副所長, ニキチン副所長, レビアキン博士, フェドートフ博士, ノビック博士, ポベガイロ博士, ニコラエフ書記

4. 提出論文の内容

前節に記した講演題目からもわかるとおり, ソ連側の提出論文は溶鉄あるいはスラグ中の窒素に関する論文が6件, 溶鉄中の酸素ないしは脱酸に関する論文が4件, 水素または水蒸気の溶解度に関する論文が2件そのほかであった. 窒素に関係した論文が多く見受けられたが, 溶鉄の窒素飽和溶解度に関する2件の報告のうち1件は浮揚溶解法による研究結果であり, 1600°Cの溶解度は0.048%以上でかなり高値を示していた. 他の1件は0.044%に近い値であった. このようになりかなり数値の異なるデータを2国間とはいえ国際会議に提出して討論しようとする姿勢, つまり生のデータを積極的に提出して論議しようとする考え方は注目すべきであった. ちなみにソ連国内においてはわが国で通例となっている学協会の講演大会に類するものはないようで, 自国内における相互の連絡, 討論は必ずしも十分でなさそうである. 一方日本側の提出論文は溶鉄あるいは固体鉄中における酸素, 窒素, 炭素, 水素, カルシウムなどの溶解度に関する

* Kremlin' Palace of Congress

** P. Ya. AGEEV

る平衡論, 速度論あるいは理論計算, 高炉内でのケイ素の移動および溶鉄の表面張力などであった。カシン副所長の言によると日本側提出の論文はソ連において高く評価され, 大きな反響を呼んだ由である。決してお世辞でないと思つておられたが多少外交辞令が含まれているかも知れない。いずれにせよこれらの論文は特別報告書として印刷刊行される予定であるからここには詳細は触れない。

(盛 利貞, 中村 泰)

5. 訪問した研究所の概況

旅行日程の項で示したように, 今回は科学アカデミー所属の7研究所を訪問見学した。このうち5研究所についてはすでに第1回シンポジウム報告書¹⁾およびチェルノフ記念シンポジウム報告書²⁾にも記述されているので, 以下の研究所概況はなるべく重複を避けてまとめたことをあらかじめお断わりしておく。

5.1 トビリシ

トビリシは, ソ連邦を構成する15の共和国の一つであるグルジアの首都である。グルジアは南限をトルコ, 西を黒海に接する小共和国で, 特有の文字・言語を持つ。マンガン鉱を主体とする鉱業生産, 紅茶, ブドウおよびそれからとれるワイン・ユニャックの生産で知られる。

モスクワからコーカサス山脈をこえてジェット機で約2時間の距離にあるトビリシは, 市内をクラ川が貫流し, 西に見晴しのよいダビデの丘をひかえた, 熱い硫黄泉の湧く, 明るい保養地でもある。古来, アジアと東ヨーロッパを結ぶ交通の要衝として, 都市の興隆が絶えなかつた所であり, 城壁, 寺院, 教会などの歴史的建造物が多く残されている。

このトビリシにおかれているグルジア科学アカデミーは, 数学と物理, 地球科学, 応用力学と制御プロセス, 化学と化学工学, 生物学, 社会科学の6部から成り, 1941年に設立され, 50余の研究所を有する。

化学と化学工学部に属している冶金研究所と, 無機化学・電気化学研究所を訪問した。

冶金研究所

Institute of Metallurgy

所在地: Ul. Pavlova 15, Tbilisi 60, Georgian SSR.

訪問日時: 10月1日(金) 10:00~13:00

応待者: タバツツェ所長(アカデミー会員, Prof. F. N. TAVADZE), ケケリッゼ教授(Prof. M.A. KEKELIDZE)

沿革: ウラル地方を小規模にしたような豊富な鉱物資源を埋蔵するグルジアの, 冶金全般を研究するために創立された。実際の研究の一部は, Rustaviにある Transcaucasian Metallurgical Works, Zestafoniにある Zestafoni Ferroalloy Works, および Batumiの防食研究ステーションでも行なわれている。建物が古いため現在も改築中であるが, 将来上記3カ所の研究部門をも統合す

べく, リッセ湖畔の10ヘクタールの土地に, 新研究所の建設を始めている。

組織, 人員構成, および予算:

総数22の研究室があり, おもなものはつぎのとおりである。

1. 乾式冶金研究室(室長ケケリッゼ教授)

装入原料の研究, 銑鉄, フェロアロイ製造法の研究をしている。とくにグルジア特産のマンガン鉱からフェロアロイを作るプロセスを開発し, 東欧諸国に技術輸出, 指導している。

2. 材料研究室(室長タバツツェ所長)

高純度金属とくにシリコン, ボロンの単結晶の物性, 18-8ステンレス鋼の代用鋼としてのクロム-マンガン系ステンレス鋼の開発, 単相ステンレス鋼の機械的性質と耐食性とを同時に向上させる熱処理法の開発, 合金の耐食性と添加元素の関係の用途別の整理統合。

3. 電熱冶金研究室(室長ミケラッゼ教授)

フェロアロイ製造用のクローズドタイプの炉を開発し, この炉は40基以上ソ連内で稼動中で, イタリアにも技術輸出されている。現在は水冷式の, 耐火物ライニングのない炉を開発中。

4. 製鋼研究室(室長バラソルキー)

工具鋼の新生産技術, 窒素含有鋼の製造技術。

5. 圧力成型研究室(室長オクレイ)

圧接管, 小型型鋼の成形法の研究。

6. 圧延研究室(室長ノザツツェ)

研究室名は圧延であるが実際は連続鑄造の研究。

7. 非鉄, 稀有金属研究室(室長ドヴィアダツツェ博士)

ハロゲン法による耐熱金属の製造。グルジア産鉱物の精錬法。

8. 溶接研究室(室長マクロバシビリ博士)

ESR法, プラズマ溶解の研究。

9. 金属物理化学研究室(室長グベリシニア教授)

合金, 無機化合物の熱化学の理論的, 実験的研究。

10. 半導体研究室(室長ケクア博士)

シリコン, ゲルマニウム半導体の研究。

11. 溶融金属合金の物理化学研究室(室長ムチェドリシヴィリ)

非金属介在物の除去に関する研究。

12. 防食研究室

グルジアに多い塩類に対する金属の耐食性。パトゥミ(Batumi)の防食研究ステーションにおける研究も行なっており, 黒海の亜熱帯気候による金属の腐食を調べている。社会主義諸国およびアフリカ, フランス, ドイツと試料を交換し, 環境が腐食におよぼす影響を, 広汎な条件で調査している。黒海沿岸と気候・環境の類似しているわが国もこの国際協力態勢に是非とも参加してほしいとタバツツェ所長が希望していた。

13. ボロン研究室

材料研究室から分離。ボロンの将来性を考えてボロンのみを集中的に研究。

14. 複合脱酸材研究室

鉄-クロム-マンガン-カルシウム-バリウム系の脱酸合金の研究。コストが安く脱酸効果大きい。

15. 鋳物研究室 (室長ソプリチャ)

Mn が幾分高い球状黒鉛鋳鉄による鋳型の製造。

16. 連続鋳造研究室

今年設置された。鋳造速度向上をテーマとし、ルスタビに半工業規模の実験工場の設計をおえ年末に稼動予定。

以上のほかに高純度金属研究室、情報、パテント、経済効果についての研究室などがある。

所員は総数約450人で内訳はつぎのとおりである：

アカデミー会員	1人
博士	6人
上級研究員 (Candidate)	約 80人
大学卒初級研究員	約 160人
実験補助員および作業員	約 200人

上級研究員の員数の枠が決まっていますので、大学卒初級研究員を昇進させにくいこと、実験補助員および作業員は、国家规定による賃金規準が第一類と高いにもかかわらず、工場に出てゆきたがるため、不足気味であることが問題になっている。

研究所員の自発テーマ、研究所独自で採択するテーマ、政府の経済5カ年計画が鉄鋼・非鉄分野に対して決めた目標から出て来るテーマをグルジア科学アカデミー内で調整する。調整案をさらにソ連邦科学アカデミーで審議したのち、最終案が国家科学委員会にかけられて、研究テーマおよびその予算が決定される。パイコフ、バルジソ、キエフなどの有力鉄鋼・冶金研究機関との連絡が密なので、テーマ調整が問題になることはあまりない。このようにして決まる国家予算と、別途依頼研究に対して工場から受取る予算を合わせると、年間予算は約4億円である。突発的なテーマには、グルジア科学アカデミーを経由して、経済委員会で予算がつけられる。

見学：時間の都合で、乾式冶金研究室のみの見学に限られた。

研究室-1

Mn, Si を含む溶融鉄合金の粘度測定 (タンマン炉, 1400~1700°C, インダクターによる温度制御, 回転振動法と回転円筒法を使用), 密度・表面張力の測定 (真空 Mo 炉, タンマン炉併用, 静滴法)。

研究室-2

ソ連, ブルガリア, ルーマニア産鉱石の組織の顕微鏡による検査。

研究室-3

合金鉄のガス分析 (真空溶融法による。定量系には

特に新しい方式はない)。

研究室-4

スラグの粘度, 電気伝導度の測定 (粘度は回転振動法)。

研究室-5

合金鉄製造時の電弧炉内における電気伝導度変化の実験室的測定, 粉体の焼結収縮機構の研究 (ペレット), 鉱石, ペレット, 焼結鉱の還元性の測定 (熱天秤), 同上の還元機構の測定 (熱天秤と還元ガス中の CO, CO₂ 含有量の自動分析・記録計)。

研究室-6

Mn 鉱還元測定 (ルーマニア製自記熱分析装置)。

所員の採用基準については、独自の方法論を確立しており、周辺技術への知識が深く、必要とする装置は自ら既存のものを改造あるいは新しく自作してまかないという点を重視しているため、見学した限りでは手製の装置が多く、よく使いこなされているが、測定範囲、精度、便利さについて現在の日本の測定器の水準をこえるほどの、参考になるものは見当らなかつた。溶解炉、温度制御システム、分析計についても、とくに新しいものはなかつた。(川合保治, 江見俊彦)

無機化学, 電気化学研究所

Institute of Inorganic Chemistry and Electrochemistry

所在地: Ul. Z. Rukhadze 1, Tbilisi, Georgian SSR.

訪問日時: 10月1日(金) 13:30~16:00

応待者: ランディア所長 (Prof. N. A. LANDIA), アブジャラニン副所長 (Dr. AVJALANIN), バガブレンスキー教授 (Prof. BAGAEVLENSKY), アグラツツェ教授 (Prof. R. I. AGLADZE), ジャパリツツェ博士 (Dr. DJAPALIDZE)

沿革: 前出の Institute of Metallurgy から1956年に分離した研究所で、資源的にグルジアに豊富なマンガンを中心とした研究が主体となっている。

組織, 人員構成, および予算:

11 研究室から成る。

1. 放射化学研究室

新たにリアクターを備えたトビリシ郊外の物理研究所に設置してある。

2. 熱化学研究室 (室長ランディア所長)

固体無機化合物の高温におけるエンタルピーの測定。カルヴェ型マイクロカロリーメーターを使った液体ヘリウム温度における低温のエンタルピーの測定。

3. 電気化学・電気冶金研究室 (アグラツツェ教授)

電解による金属マンガン (99.8%Mn) の製造法, 電解による金属クロムの製造技術, クロム化合物合成の研究。

4. 燃料研究室

コークス炭以外の石炭から高炉用コークスを製造する研究を主体としている。ガス炭の埋蔵量はコークス炭の

4倍くらいあるので中央でも重視している研究らしく、パイロットプラントをルスタビにもつている。日本特許も申請中であるが、粉碎→400°C加熱ブリケット化→900°C最終加熱→乾式消火というプロセスでバウムコ法と呼ばれ製品は約40mmφのペレット状である。特殊なバインダーを使う。堅型炉使用の連続法である。

製品強度はドラム試験、摩耗法、加圧粉碎法などで行なうが、これらの試験成績もよかつた。このブリケットを80%、通常コークスを20%配合し、小型試験高炉で25日間連続使用し、700kg/tのコークス比を得た実績がある。ルスタビ製鉄所の1500m³の実高炉で試験の予定であるといつていた。

5. 選鉱研究室

グルジアのマンガニルは燐分が高いので、化学的に脱燐する方法を開発した。マンガニル→硝酸溶解(Mn, Fe, Ca, P溶解)→NH₄OHでPH4.5(Fe, P析出)→さらにPH8~10(Mn(OH)₂析出)→マンガニル精鉱(Mn67%)という方式で、工業化の予定である。

6. 溶融塩電解研究室(室長アブジャラニン副所長)

Al, Mg, Na, Tiの溶融塩(ハライド)電解による製造技術。

7. 無機合成・触媒研究室

工業廃ガス浄化のためのマンガニル系触媒の研究。

このほかにマンガニルを含むものを中心に研究している有機化合物研究室、電池研究室、補助的役割を果している分析化学研究室などがある。

所員250人の内訳は、上級研究員40人、初級研究員約100人、実験補助者および作業員約100人である。

予算は国家から2億8千万円、工場から8千万円、計年間3億6千万円くらいである。

見学のための時間はほとんどとれず、カルヴェ製カロリメーターおよびNi, Co, Ba, Znのフェライトの熱化学測定を行なっている自作の断熱型カロリメーターを見るにとどまつた。前者はフランス製であり、後者も特記すべき特徴もないので省略する。

(川合保治, 江見俊彦)

5.2 キエフ

緑の都市キエフには10月3日(日)の午後到着したが、南部の都市トビリシにひきかえ曇天で気温は低く夕方には小雨になつた。キエフは本来ソ連内では気候の温暖なソ連屈指の穀倉地帯であるが4日も夕方から降雨があり、5日は朝からさらに気温が低下し、午後には吹雪となつたため午後には予定していたウクライナ共和国・国民経済達成博覧会の見物は中止せざるをえなかつた。

パトン電気溶接研究所¹⁾³⁾

Institute of Electric Welding imeni Ye. O. Paton

所在地: Gorky street 69, Kiev-5

訪問日時: 10月4日(月) 11:00~14:00

応待者: パトン所長(B. Ye. PATON, アカデミー会員),

レベゼフ副所長(B. F. LEBEDZEV), モルシャン博士(Dr. B. A. MORCHAN, ウクライナ科学アカデミー準会員, 電子ビーム溶解部主任), ボイコ博士(Dr. G. A. BOIKO, ESR部主任代理), ラコムスキー教授(Prof. V. I. LAKOMSKIИ, プラズマアーク溶解部主任), ストパク博士(Dr. L. M. STUPAK, ESR部研究員)

まず所長の挨拶があり、従来本研究所の訪問者はほとんど溶接関係者であつたが、今日訪問したわれわれが冶金物理化学者のグループであることを承知しており、本研究所でも最近では電気製鋼の技術をも研究していて、製鋼物理化学にも関心をもつていと述べられた。この方面では、次の三つの方向で研究が進められている。

- 1) エレクトロスラグ溶解
- 2) 電子ビーム溶解
- 3) プラズマアーク溶解

これらについてつぎのような説明があつた。まずESRの大型化の実例については、インゴットは最大40tで、ほかに30t, 12tがあり、写真で実例を示された。現在60tのものが稼動しており、さらに150t, 200t, 250tのものを計画中である。また装置を大型化するのみでなく、40tくらいのもを電気溶接でつなぎ合わせる方法も、工場で実験中である。径1500φのもの2本をつなぐことをやつたが、円筒形以外の角形のものも出来、最近では12~13tインゴットでスラブを沢山つくつている。形状は問題ではない。そのほか丸型からパイプ、高圧容器用のものがつくられている。

アメリカではコンセルアーク法が発達したが、ソ連ではスラグを使つた技術の開発が盛んになつた理由として電気溶接から出発したから、ESRに力を注いだとの説明であつた。大型の真空アーク炉は当所でも計画し考えたがあまり発達せず、ESR法、あるいは取鍋中にスラグを入れて精錬する方向に進んできた。現在、普通鋼についてはスラグを用いる精錬、合金鋼については、電子ビーム溶解法を用いる方向に進んでいる。プラズマアーク溶解法はこれらとの併用でもよいし、単独でもよく、将来は本法は含窒素鋼の製造に効果があると期待されている。

これらに関する二、三の質疑について記すと、つぎのごとくであつた。真空アーク法とESR法の優劣について小型品に対してはどちらが有利かという問題に対して、各種の鋼種を真空アークとESRを用いたときのデータを集成しており、品質と経済性を組み合わせて検討している。二、三の例外を除くとESRの方が経済的に有利であり、若干のものはどうしても真空アークの方が品質がよい。これは真空アーク法を用いた方がよい。つぎに大型品に対しては鍛造比が少ないのが利点だがその組織はどうかという点について、4~5回の鍛造をしたものと同じくらいの組織を示すとのことであつた。

ソ連ではESRの方がメリットが多いので、真空アーク

表1 各種溶製法による経済性の比較 単位(円/t)

	真空誘導炉	真空アーク炉	ESR
軸受鋼	—	295 600	67 600
工具鋼	41 600	285 600	87 200
構造用鋼	—	457 600	154 800
耐熱鋼	—	462 800	212 800

ク法はあまりやっていないが、経済性を比較したデータが表1のように説明された。この表からも、ESRの優位は動かせないようである。

また連続鑄造とESRの組み合わせは速度が合わないので経済的に成り立たないとのことであった。

ついで研究所内の見学を行なった。玄関から入った正面の廊下の一角にESRの精巧な模型があり、またESRによつてつくられたクランク軸(約100φ×800くらい)や高压容器などのサンプルが置いてあった。クランク軸は鍛造品に比べ経済的であるとのこと、また大型ディーゼル用のもの(350φ)をスウェーデンと共同で計画中である由であった。

人員構成:約4000人*うち1/4が電気冶金関係者で、盛合せ溶接関係を入れると1/2になる。研究員対補助員の比は1:3~4で、これには設計事務所、実験工場を含まない。

年間予算:20~30億円(?) (数百万ルーブル)で、1/2が政府予算から、1/2が工場との委託契約である。

電子ビーム溶解研究室

本法は難溶融金属用に始まり、非鉄金属からさらに高品質鋼(Fe-Ni系)に対して利用されている。普通1.0~1.2tくらいのものが用いられるが、実験炉として5tのものがあり、インゴットは丸型、角型、扁平型のいずれも可能である。さらに10t以上の場合の模型図が示されている。

また本法の応用例で、電子ビーム蒸着器があり、金属表面に薄膜をつけることができ、あるいは金属と非金属との接着も可能である。

プラズマアーク溶解研究室

本研究室は隣接の新しい建物に移転し設備設置中で、一部はまだ未稼動の状態にあつた。

本法は真空アーク法に比し真空でなくガス雰囲気下で溶解する。応用例としては(1)単純な精製、(2)白金族合金、たとえばPd-W合金の線(18μくらい)が作られる。真空下でのメタルのlossを防ぐ意味で本法は有効である。(3)清浄鋼の製造、たとえば軸受鋼がこの例でこのときはアルゴンとスラグを使う。スラグは酸化物介在物を吸収し、脱硫の効果がなければならない。非金属介在物の量を比較すると真空アーク法、ESR法より少なく、よい結果が出ている。(4)水素とプラズマを使つての脱酸、これはFe-Ni系合金に應用される。(5)含窒

素鋼の製造、プラズマアーク下では窒素の溶解速度が著しく速くなることを利用し、雰囲気を自由に調節して特殊の鋼のNを高める。たとえばステンレス鋼の強度、耐蝕性を高めるためNを入れるようになった。プラズマアーク下で窒素がどのように金属に吸収されるかは大変興味ある問題で、イオン化したNの電氣的吸着の解析が試みられているが、今回のシンポジウムの中でこの問題についての詳しい発表がなされた。(論文参照)

別棟の中に350kWの炉が組立中であつた。これは雰囲気として、アルゴン、窒素、水素を、またスラグを用いることができ150kg~1t(150~350φ、長さ1200)のインゴットができる由である。ほかに工業用には径630φで5tインゴットのものがある。本法でTiを精製するときは、スポンジTiをプレスする必要がなく、経済的に有利である。

見学に際し、ソ連側より電子ビーム溶解の日本における真空冶金方面での地位はどうか、またESRはどのような製品に目標がおかれているか、などの質問があり、団員との間に意見の交換があつた。

本研究所はすでに第1回の訪ソ使節団が訪問し、詳細な記録¹⁾が残されていることでもあり、今回はとくに製鋼物理化学に関連の深い前記各部門に重点をおいて見学、討論を希望した。研究所側も当方の意向を十分汲んで準備万端、すべて順調に見学できるよう配慮してくれた。したがつて本研究所本来の溶接部門には一切ふれなかつたが、団員一同所内がきわめて活動的であることが印象に残っている。

(井上道雄)

鑄造問題研究所¹⁾

Research Institute of Foundry Problems

所在地: Vernadsky Street 34/1, Kiev-142

訪問日時: 10月5日(火) 10:00~14:20

所長エヒモフ教授(Prof. B.A. EFIMOV)は不在
 応待者: マルコプスキー副所長(E. A. MARKOVSKY),
 ボロシェンコ(M.V. VOLOSCHENKO, 合金のmodification
 研究部長), ポリシュク(V. P. POLISCHUK, 電磁流体力学
 研究部長), ウシュク(N. Y. ISCHUK, 鋼の鑄造研究部
 部員), ボリソフ(G. P. BORISOV, 鑄造法研究部長), ザ
 ハルチェンコ博士(Dr. E. V. ZACHARCHENKO, 合金の
 modification 研究部部員), チュグニイ(E. G. CHUGUN-
 NY, 自動化研究部長)

研究所の沿革: 1960年に機械試験所の金属部門が独立して本研究所が創設された。ウクライナ共和国科学アカデミーに所属している。

研究所がソ連において占める位置: 研究の主体は①新しい鑄造材料の研究, ②鑄造技術の研究, ③鋼の鑄造の研究であり、それらの基礎的・面的から、かなり実用的面までも含めた幅の広い研究を行なっている。エヒモフ所長は全ソ鑄造委員会の議長をつとめるなど、この分野における指導的立場の研究所である。たとえば鋼の造塊に

* 1967年5月訪問の当時は約3000人であつた¹⁾。

関する研究は、鉄鋼省に所属する研究所と科学アカデミーに所属する研究所にそれぞれ分担されるが、当研究所は科学アカデミー内における研究の中心になつている。

組織： つぎの 12 の部と付属研究室よりなつている。

(1) 合金の modification 研究部(強靱铸铁を主体に研究している)。

(2) 合金研究部(理論的研究が主体であるが、工業分野の要求に基づく研究も行なつている)。

(3) 金属の結晶化研究部(Feをベースとする合金の凝固過程の研究および有効な modifier の研究を行なつている)。

(4) 鋼の 鑄造研究部(良質の鋼塊を得るための熱的、物理的条件の研究をモデル実験と実物実験とを併用しながら行なつている。また連続鑄造の研究も行なつている)。

(5) 種々の鑄造法研究部(いくつかの方法の併用について研究し、最近ではロストワックス、精密鑄造、ダイキャストの研究を行なつている)。

(6) 電磁流体力学研究部(電磁力が金属の凝固にもたらす作用に関する理論的研究と装置の製造研究を行なつている)。

(7) 鑄造プロセスの自動化研究部(自動化のための方法、使用する機械、鑄物原料の準備工程、および配分の自動化などの研究を行なつている)。

(8) 溶融酸化材料の鑄造研究部(各種スラグを溶融し、これを鑄造することにより化学工業用部品を製造する研究を行なつている)。

(9) 鑄型材料研究部(鑄型表面を被覆することにより、成品の精度の向上、表面あらさの減少をはかる研究を行なつている)。

(10) 鑄物の技術工程研究部(多相メタル鑄物の研究を行なつている)。

(11) 放射能利用研究部(アイソトープを用いた各種研究を行なつている)。

(12) 鑄物の強度研究部(機械部品に使用される鑄物の組織などの研究を行なつている)。

(13) その他 化学研究室、X線装置などを扱う研究室および修理工場がある。

人員構成：研究者 400 名および助手 100 名

年間経費：国家予算からの 4 億円 (100 万ルーブル)

と工場との契約 (150~170 件) に基づく収入 6 億円 (150 万ルーブル) よりなる。

見学した研究室

(1) 鋼の鑄造研究部

当研究部はエヒモフ所長によつて直接指導されており、強力なスタッフを擁しているようにみうけられた。

鋼塊の表面性状の向上をはかるために、ころも造塊法の研究をかなり力を入れて行なつている。この方法は発熱性合成スラグをあらかじめ鑄型内に入れておき、注入

開始直前に点火してから溶鋼を注入することにより溶鋼と鑄型との間に薄いスラグ層を作り、これによつて鋼塊の表面性状の向上をはかるものである。この方法について、ステンレス、機械構造用鋼、普通鋼のそれぞれ 1~40 t 鋼塊について下注ぎおよび上注ぎを含む試験を行なつた結果、主として下注ぎの場合に鋼塊の表面欠陥が減少するだけでなく、偏析、非金属介在物の減少など内質も向上し、かつ鑄型の寿命も 15% 上昇することが確認されたという。とくに大型鋼塊に有効であり、ソ連で生産される全鋼の 12~15% にこの方法が適用され、歩留りの向上に大きな成果をおさめているとのことである。スラグ組成は鋼種により異なり、その使用量は鋼 1 t 当たり 2~5 kg である。

このほかに、リムド鋼の鑄込み速度を高める研究、連続鑄造の鑄型に関する研究、連続鑄造にかける溶鋼の脱炭と modification の研究、電磁力の鋼鑄造への適用研究、遠心鑄造法を用いて異なる金属の層をもつパイプの製造研究などを行なつているが、最近では連続鑄造法に関する研究のウエイトが次第に高まつてきているとのことである。

(2) 合金の modification 研究部

鑄造組織の modification についての理論研究と応用研究、工場からの委託研究を行なつている。対象金属としては合金、鑄鉄であり、最近鋼についても研究を始めている。研究の結果、Mg のような単純なものよりも複合 modifier の方が効果的であり、使用目的にあわせて組成を変え、かつ形状もブロック状、ブリケット状、フレック状と異なるものを使いわけているとのことである。これらの使用効果としては製品品質の向上と製造工程の単純化が確認され、製錬過程で真空を使うよりも有効であり、圧延ロール、インゴットケース、強靱鑄鉄管などにテストを行ない好成绩をあげたとのことである。

(3) 電磁流体力学研究部

溶融金属の輸送のために従来の電磁ポンプとは原理的に異なる磁気動力電磁ポンプの開発に成功し、Pb, Sn, Al, Mg, Zn の輸送、攪拌、秤量などに使用されているとのことである。銑鉄を対象にした研究を行なつたが耐火物に問題がありついに成功しなかつたようで、鋼についてはいまだ研究を始めている。

付 記

(1) ソ連において技術開発を行なう主体は「ころも造塊法」の研究にみられるように、国立または科学アカデミー所属の研究所にあり、国家的視野に立ち計画的に研究が遂行されている様子に深い感銘を受けた。研究者は基礎知識がしつかりしているうえに、生産現場の状況にも非常に精通しているとの印象をうけた。

(2) 鋼の鑄造研究室所属のウシユク氏がわざわざキエフ空港へ出迎え、見送りをしてくれた。また予定の見

学時間を過ぎて関係者が迷惑がることなく真にわれわれを歓迎してくれる態度に心あたたまる思いであった。

(宮下芳雄)

5.3 レニングラード

帝政ロシア時代の首都レニングラード滞在中もうすら寒く曇天または小雨であった。ピョートル大帝宮殿(ペトロボレッツ)はすでにオフシーズンで、有名な噴水や彫像は凍結を防ぐための冬仕度が始まるとのことであった。冬宮、エルシタージュも時間の関係で見ることができなかつた。またモスクワでの研究所見学を追加希望したため、レニングラードは滞在日数を1日短縮した。したがって訪問見学したのはヨッフエ記念物理工学研究所のみで半導体研究所は訪問できなかつた。

ヨッフエ記念物理工学研究所¹⁾

Physico-Technical Institute imeni A. F. Ioffe

所在地: Leningrad, Sosnovka 2

訪問日時: 10月6日(水) 15:25~17:10

応待者: イオノフ教授(Prof. N. I. Ionov), ウスチノフ博士(Dr. Y. K. Ustinov)

沿革: 第1回訪ソ使節団の報告書¹⁾ 参照

記事: トチュケピッチ所長(TUCHEKEVICH)は海外出張に関する打合せのため不在で、ウスチノフ博士の出迎えを受け、イオノフ教授の部屋で主として同教授の研究室の内容について説明を聞いた。

人員構成: 所長トチュケピッチ教授(アカデミー会員), 副所長フェドレンコ教授(Prof. N. V. Fedorenko, 原子衝突論), イオノフ教授(物理電子工学), 総数1500名程度で、核研究室が分離独立し、半導体研究所を吸収合併したので総数にはあまり変化はないようである。

予算: 所長不在のため不明

組織:

1. 半導体関係が数研究室
2. 物理電子工学研究室が2研究室あつたがドブレック博士死去後1研究室に統合
3. 原子衝突研究室
4. プラズマ研究室
5. 宇宙物理研究室

であるが半導体関係の仕事にかたよつている。

工場との関係: 生産工程も研究し、工業面に応用している。具体的にあるものが完成し、工場に引き渡すときはこの研究所から人を出しその工場に数カ月滞在する場合もある。

イオノフ教授の研究室の研究テーマのみを聞いただけで、また実験室の見学も限られており全所的にどのような設備があるかは不明であるが、高度の研究を行なつていることはうかがえる。

物理電子工学研究室の主要研究テーマ

ガス-固体金属表面相互作用と surface ionization, 表面吸着と離脱の速度論に重点をおき精力的に研究してい

る。ガスは H_2 , H_2O , CO , N_2 および O_2 , 金属は Nb, Mo, Ta, W, Re, Ir, Pt である。手法はやや古典的な flash filament method を主とし、非常に分解能のよい磁気共鳴型と飛行時間型の質量分析装置を使用して、上記速度論と負イオンエミッション、表面膜の構造を調べている。質量分析装置は自家製であるが、イオノフ教授によると自家製には一長一短がある。すなわち特定研究のためにはそれ用につくられているのですぐれた機能を発揮するが、多種目的用ではない短所がある。当所ではしたがって3つの型の質量分析装置をマミリン教授(Prof. V. A. MAMYRIN)の担当下で改良しそれぞれの用途に使い分けしている。

1. 静止型(magnetic type) 表面イオン化の現象の解明に使つている。
2. 飛行時間型(time of flight type) 含窒素有機化合物のフラグメントの質量分析に使用されていて分解能 $\Delta m/m$ は $1/1000$ である。
3. 磁気共鳴型(magnetic resonance type) 分解能が大きく($\Delta m/m \approx 1/1.5 \times 10^5$), 物理定数の精密な再測定および表面膜構造, 負イオンエミッションの研究に使われている。

見学実験室

- (i) 金属表面の極薄膜の構造観察のための蒸着装置
- (ii) 各種質量分析装置

時間の制限、ならびにイオノフ教授の研究室のみの説明ならびに見学のため全容は不明である。

(大谷正康, 谷口晃造)

5.4 モスクワ

10月5日モスクワも初雪が降り、10月7日午前中空から見たモスクワ近郊は雪の薄化粧姿であつた。7, 8の両日とも曇または小雨の肌寒い天候が続いた。9月27~29日の3日間はシンポジウムのみで終始し、研究所見学の時間的余裕がなかつた。しかしながらわれわれ一同の強い希望によつて中央鉄鋼研究所ならびにバイコフ記念冶金研究所の見学が追加されたのである。

バルジン記念中央鉄鋼研究所¹⁾³⁾

Central Scientific-Research Institute of Ferrous Metallurgy imeni I. P. Bardin

所在地: 12 Tekhnicheski Pereulok, Moscow, USSR
訪問日時: 10月7日(木) 14:15~17:00

応待者: クルヂェモフ所長(Prof. G. V. Kurdumov, アカデミー会員), シュバルツマン教授(Prof. L. A. Schvartzman), トミリン博士(Dr. I. A. Tomilin), ペツォフ博士(Dr. E. I. Petzowa), スロボイ修士(Yu. N. Surovoy), アレクセーフ博士(Dr. V. L. Alekseev), モグトノフ博士(Dr. V. M. Mogtnov)

概要: この研究所は黒色金属冶金省に所属し、科学アカデミー会員の I. P. Bardin が1944年に創設した。4年前に鉄鋼経済研究所が新設され、現在下記5研究所と

1 実験工場から構成されており、パイコフ研究所とともにソ連における鉄鋼関係の有力研究機関である。

1. 金属材料および金属物理研究所
2. 特殊鋼研究所
3. 特殊合金研究所 (電磁材料, 精密合金など)
4. 冶金新技術研究所
5. 鉄鋼経済研究所

付, 中央鉄鋼研究所附属実験工場, 2 研究部 (連続鑄造・粉末冶金), 3 研究室 (分析化学・機械・電気) それぞれの研究所には所長があり, その所長は中央鉄鋼研究所長に所属する。

見学したのは 1 に記載の金属材料および金属物理研究所のみ。クルジュモフ教授が所長でわれわれの仕事に近いシュバルツマン教授の研究室もここに属している。

当研究所の人員構成

250 名 ± 5%, アカデミー会員 1 名, 博士 10 名, 修士 50 名

予算約 6 億円 (150 万ルーブル)

註 (1967 年の報告書によれば中央鉄鋼研究所全体で所員数約 2700 名となっているが, 5 番目の研究所も増設されたので総数約 3000 名くらいではなかろうか。)

主要な研究室

- (1) 凝固の研究 対象物として鉄はあまりやっていない。X 線を使用して液体金属の構造観察をやっている。
- (2) 相転移研究 鋼の熱処理, 高压下のマルテンサイト変態, 脆性破壊
- (3) 合金の結晶学 析出硬化, 単結晶
- (4) マルエージング鋼の研究 X 線, γ 線照射により変態時に生ずる欠陥の研究
- (5) RI による拡散の研究, ショットキー欠陥
- (6) 構造解析のための中性子線回折実験 (Fe-Cr, Ni-Cr 合金)
- (7) 理論金属物理研究
- (8) 物理化学
- (9) 計測器 RI による板厚測定その他

主要見学研究室 1. 金属材料および金属物理研究所のうちとくに (8) の物理化学研究室

(1) シュバルツマン教授

(i) Fe 基合金の熱力学, (ii) Fe-C-X, Fe-N-X 系の活量測定, (iii) 炭化物, 窒化物の熱力学, (iv) EMF 利用による金属化合物の研究, (v) 熱量計 (カルベ型) による合金の熱量測定, (vi) Hydride 分解の熱分析, (vii) 固体金属から C, S などを除去し精製する機構の解明。

(2) モグトノフ博士

相変態の研究, Hydride (TiH₂) の研究

(3) トミリン博士

(i) 固体合金中への N, H の溶解

対象は Fe, Cr, Ni, Mn あるいはその合金

(ii) Fe-Cr-Ni 合金中の H 溶解度

(4) ベツォワ博士

固体合金中の C の活量および溶解度の測定 (今回のシンポジウムで発表)

(5) アレクセーフ博士

(i) 合金の熱力学 実験方法は H₂+CH₄ ガスを循環, 工業用鋼, 構造用鋼と平衡させる。目標は H₂ による腐食に関する熱力学的研究, 工業的応用としては化学工学の分野において高压で H₂ が金属中に侵入する。とくに CH₄ ガスは C の活量が高くなれば P_{CH₄} も高くなり, 1 万気圧で作用すると金属容器に亀裂が入る。

冶金新技術研究所のうち下記の研究室見学

スロポイ修士の研究室の主題は①ガス (H, N, O) と熔融金属の相互作用と②溶解スラグの構造である。

① { (i) ジーベルツ法による Cr-Ni 合金 (液体および固体) への H, N の溶解度 (今回のシンポジウムに発表)。現在は N のみ。
(ii) W 抵抗炉を用い (2500°C) 溶鉄中の N 溶解度を測定する予定。

② 熔融スラグの最大泡圧法による界面張力の測定。

スラグ中の酸素の活量を emf 法で測定。

スラグ中の超音波の伝播速度の測定。

測定者はソコロフ博士 (Dr. L. N. Sokolov 女性)

(大谷正康, 谷口晃造)

パイコフ記念冶金研究所¹⁾²⁾

Institute of Metallurgy imeni A. A. Baikov

所在地: Leninsky Prospect 49, Moscow V-334

訪問日時: 10 月 8 日 (金) 9:30~11:30

応待者: 副所長カシン博士, ノビク教授, アペーリン教授, ポリアコフ教授 (Prof. A. Yu. Polyakov), レビアキン博士

記事: アゲーフ所長が病欠のため, カシン副所長が応待された。盛団長より見学旅行が無事終了したことならびにパイコフ研究所がシンポジウムと見学旅行に対して並々ならぬ配慮をされたことに対して謝意を表した。これに対しカシン副所長は無事日程を終えたことを喜ぶとともに, シンポジウムが成功裡に終わったのはひとえに日本側の絶大な協力の賜で, 今後の運営の参考にしたいと述べた。

午後早々にモスクワを出発しなければならぬので時間的に制限があり, 故サマリノフ教授の研究室だけを見学することにした。以下その概略を報告する。なお現在どのような組織になっているかを訊ねる時間がなかつた。

(1) ノビク教授

減圧処理した鋼の造塊について研究している。半工業規模で普通造塊, 連続鑄造した鋼塊断面のマクロ組織写真を示しながら, 減圧下および凝固時の成分の挙動について研究成果を詳細に説明された。たとえば P_{CO}=1 atm, 1600°C において [%C]·[%O]=0.0025 くら

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Al	O	N
0.006	0.010	0.030	0.008	0.010	0.02	0.05	tr	0.008	0.004	0.0047
0.008	0.01	0.070	0.009	0.012	0.03	0.05	tr	0.018	0.007	0.0052

いであるが真空処理で $P_{CO}=0.5\sim 2.0$ mmHg にすると $[\%C]\cdot[\%O]=0.00012$ になるが、自動車用鋼板では 5~7 min で C が 0.1~0.2% 酸化され、 $[\%C]=0.05\%$ 、 $[\%O]=0.005\%$ 程度になる。ノボリベック製鋼所の 100 t 取鍋(直径 2.6m, 高さ 3.7m, 鋼浴深さ約 2.6 m)を真空処理し連铸したインゴットは 100 t でも上下均一であった。自動車用鋼板は減圧処理したものは製造後 2.5 年経てもプレス加工性は悪化しないという。減圧脱ガス処理して製造した純鉄の化学成分例は上表のとおりである。

(2) レビアキン博士

浮揚溶解装置、質量分析装置(日立製)を利用して

(a) 高融点金属(Nb, Ta など)とガス(O_2 , N_2 など)との溶融時の反応、(b) 窒素溶解度の変化を利用して Ti, Zr, V と Cr との相互作用の研究を行なっており、また(c) 急速冷却による非金属介在物の研究も実施している。

(3) アペーリン教授

(a) H_2O/H_2 混合ガス組成を制御して鉄合金の脱酸速度、脱酸平衡の研究を固体電解質を用いて実験している。(b) 浮揚溶解装置で Fe-Cr, Fe-Ni 合金の O_2 , N_2 の吸収速度を測定している。(c) スラッグと金属との親和性の研究

(4) ポリアコフ教授

H_2/H_2S 混合ガスを使用して Fe-Ni 合金の S 溶解度の研究を実施中である。

(5) マコム博士 (Dr. MACUMN)

自家製の EBM 装置がある。鑄型は 80~90φ, 10 kg の炉である。ビームは垂直で試料は斜めからそう入する。

Nb, Mo の溶解、クロム・ニッケル基合金の脱窒素の研究をしている。

このほか小型実験用純酸素転炉を設置した実験室があるが時間が不足し見学を省略した。研究内容としては第 1 回訪ソ使節団の報告²⁾ととくに変化した点は少ないようで、概して基礎的な現象を丁寧に研究している感じがする。新しい実験技術をよく取り入れており、類似のテーマが別の研究者によつて多方面から地道に研究されている感じである。(中村 泰)

6. 印象と感想

第 3 回日ソシンポジウムに出席し、団員はそれぞれの印象あるいは感想をもっているが、これらはすべて一致するかどうかはわからない。以下は個人的な意見と考え

ていただきたい。

そもそも製鋼物理化学シンポジウムのような 2 国間の合同シンポジウムはソ連邦科学アカデミーとしては 1967 年 5 月の日ソシンポジウムがはじめての企画であった由である。ソ連は欧州からアジアにまたがる広大な地域を占め多くの隣国と接しているが、自然科学上あるいは学術上の交流という点では自由圏欧州諸国、米国あるいはわが国をも含めて決して密接とはいえず、むしろ孤立状態にあつた。ところが 1969 年東京で開催された第 2 回日ソシンポジウムに続いて、1971 年 3 月ザンドビッケン(スウェーデン)において清浄鋼(clean steel)を主題とし、王立スウェーデン科学アカデミーおよび王立スウェーデン工学アカデミーとソ連邦科学アカデミーとの第 1 回合同シンポジウムを開催しており、2 国間の国際シンポジウムに積極的な姿勢を示している。しかもこのソ連-スウェーデン合同シンポジウムの提出論文中には今回の日ソシンポジウムに提出された論文の前報に相当するものも見受けられ、ソ連邦科学アカデミーは 2 国間国際会議を組織的に計画し重視しているように思われる。またアペーリン教授、レビアキン博士をはじめ国外の研究所に出張留学する研究員も次第に増加している模様で、わが国の製鉄所や研究所の見学希望者もかなり増加の傾向にある。先方の希望はさしつかえのない範囲でわが国においても極力受入れ、その代りにわれわれがソ連を訪れた場合にはもう少しバラエティに富んだ見学訪問をさせてもらいたいものである。たとえば今回は 7 カ所の研究所を見学したが、そのうち 5 カ所はすでに第 1 回のシンポジウムにさいして使節団が見学しており、トビリシを除いて地方見学都市(キエフ、レニングラード)も同じであつた。またもう一つソ連側に希望したいことは訪問見学の時間がいずれの場合も約 2 時間に限定されることで、討議に時間を使うとほとんど実地見学の時間がなくなる。もう少し見学の時間を延長して見学の時間的余裕を考えてほしいと思う。ただし多少時間が延長しても受入側はきわめて親切丁寧に決して不快な思いをするようなことはなかつた。

今回のわれわれ使節団の旅行日程は時間的にきわめてタイトであつた。トビリシでは観光の余裕があつたが、モスクワでは市内観光に取れた時間はわずかに 2 時間で、赤の広場を散歩した以外はすべてシンポジウムの予定の行事がぎつしり詰つていた。レニングラードでは半日市内観光したが、前述のようにピョートル大帝宮殿もエルミタージュの絵画も見る余暇はなかつた。勿論モスクワのトレチャコフ画廊も見られなかつた。またキエフでの

市内観光もバスで約 2 時間のみで忙がしかつた。つぎに天候については 9 月 26 日モスクワ着から 10 月 8 日モスクワを出発するまでの間に 2 度の降雪に会い、トピリシを除き概して曇天または小雨続きであつた。気候の点では今後秋よりも春の方が時期的に良いと思われる。

第 1 回日ソシンポジウムにさいし、学術使節団の一員として筆者は 1967 年 5 月にモスクワ、キエフ、レニングラードを訪問したが、4 年前と今回とで何がどう変つたかあるいは変らないものは何かと考えると、まずモスクワの市街は相変わらず道路の清掃が徹底しており実に清潔であることは 4 年前と全く同じであつた。また初対面でもすぐ旧知のごとく親しみの持てる多くの学者・研究者に接しえたことは以前と変らなかつたし、今回はより以上にソ連人の人なつこさを味わつた。変つたことはホテルが増えたこと、中には外国人専用でソ連人は宿泊できないホテルもあり、新築のホテルではエレベーターが従前のホテルに比較して余程改善され自動式がふえている。キエフのドニエプルホテルのエレベーターは前回には乗ると 2~3 cm 沈んだし、また箱が非常に小さかつたが今回は自動式に変つていた。しかしホテルでも英語はまだほとんど通じない。つぎに自動車の台数が大幅に増加したこと。道路の混雑振りから推定すると 3 倍くらいにはなつたのではなからうか。前回には一度も交通麻痺を経験しなかつたが、今回はキエフで鑄造問題研究所へ向う途中で交通停滞に巻き込まれた。自動車といえばパイコフ研究所の所員数総計 1850 名のうちマイカー族は 160 名とのことである。これは 4 年前と比較して格段の増加と思われる。ある中堅幹部所員は週末に家族連れで車で田舎の家へ行くのだと話していたが生活レベルの向上がうかがわれた。ただし乗用車の価格は非常に高い。ソ連人が購入する場合はボルガ(中型車)が 360 万円(9000 ルーブル)、モスコピッチが 200 万円(5000 ルーブル)である。ところが外国人が購入するとボルガは 80 万円(2000 ルーブル)で入手できる。価格差はわが国よりはるかに大きいようである。エンジンの調子は良かったが、ボディの鋼板類や車内の調度は今一步といった感じで、国外とくにわが国での販路開拓はいまだ困難に思われる。乗用車について気付いたことは、ソ連内の自動車はサイドミラーがなく、またワイパーは晴天時には取りはずしてある。今までは車輛の絶対量が面積に比して少なかつたためにサイドミラーは運転のさいに必ずしも必要としなかつたのであろうが、今後は必需品になるであろう。ワイパーをはずしてある理由はよくわからないが盗難防止ではなからうか。

ホテルのドルコーナーの土産品については、ソ連特産の琥珀製品は 4 年前よりもむしろ品種が減少していたが繊維製品の種類は多少増加しているように思われる。キエフのドニエプルホテルのドルコーナーにはカシミロンやエクスランなどの日本製の衣類やネッカチーフが陳列

されている。そろそろ日本人はお土産の買い物に注意する必要がある。

つぎにソ連内における日程の変更や日本の海外旅行業社とソ連のインツォーリストとの相互連絡について述べると、ソ連に到着後の日程変更すなわち飛行機のフライトの変更、ホテルの宿泊日の変更はインツォーリストと交渉すれば不可能ではないが、インツォーリスト本部まで足を運ばねばならぬ場合もありかつ変更は長時間を要する。変更できた場合も高額の変更手数料を旅先きで支払わねばならないため、われわれのような多忙で時間的制約のある旅行者にはきわめて困難である。またソ連到着後詳細な打合せのうえ日程を決定するとなつてはいるが、科学アカデミーの管轄外(たとえば鉄鋼省所属)の製造工場の見学希望を申し出ても手続き上日数が不足で実現できない。十分な日数を見込んであらかじめ承諾をえる以外にはどうにもならない。さらに今後の参考までに述べると日本の旅行斡旋業者とソ連のインツォーリストとの間の連絡契約内容つまりパウチャーの内訳を十分綿密詳細にし、かつその契約事項を出発までに確認し、双方の交換電文などの証拠書類を携行しないと旅行者が途中で立往生する事態を招くことがある。シンポジウムの初日にインツォーリストの配車不手際のためわれわれは定刻までに会場へ行くことができず、午前 10 時の開会が約 2 時間遅延し、ソ連側参加者に多大の迷惑をかける結果になり、会議の進行上かなり支障をきたした。国際会議を単なる観光旅行と同様にインツォーリストが取り扱うような交渉を日本の旅行業者がしてあると、このようなことが起こり勝ちで、見学旅行の場合のホテルの部屋数の準備ならびに配車の使用時間についても同様で、行く先き先きでトラブルを経験した。これらのトラブルを何とか処理できたのは通訳の吉田進氏の御努力ならびに滞在全期間を通じてお世話になつたレビアキン博士のご配慮ご尽力によるものである。

7. ま と め

印象や感想はまだいろいろあるがこの程度にとどめ、最後に第 3 回日ソシンポジウムの結果を顧みて締めくくりとしたい。今回のシンポジウムを通じて、(1)溶鉄あるいは固体鉄に対する窒素、酸素、水素などの溶解度に関する平衡論、速度論あるいは電子構造論などシンポジウムの主題であるガスと金属との反応に関する数々の新しい知見がえられたこと、すなわちシンポジウムの主題は十分討論され目的を達したと思う。(2)日本側提出の論文は先方に高く評価された。(3)グリゴロピッチらを取り組んでいる電子構造論的なアプローチを鉄合金の熱力学に今後取り入れる必要性を感じた(これはとくに筆者の個人的意見であるが)。(4)両国の学者・研究者が互いに知己をえた。(5)研究の場を通じて日ソ両国民の親善と繁栄とにいささかでも貢献できたと思えばこれが

最大の収穫であろう。

(盛 利貞)

今回のシンポジウムを主宰し、多大の御配慮を賜わったシンポジウム組織委員長アゲーフ所長、細部の企画について全面的に協力下さったカシン副所長、使節団一行の見学旅行に同道されたレピアキン博士をはじめバイオフ記念冶金研究所の関係所員各位に深甚なる謝意を表します。また第3回日ソシンポジウムの遂行にあたり、文書の往復その他先方との用務連絡のため協力下さった鉄鋼協会事務局の関係職員各位に感謝します。さらに使節団の旅費その他についてご援助いただいた新日本製鉄(株)、日本鋼管(株)、川崎製鉄(株)、住友金属工業(株)、(株)神戸製鋼所、(株)日本製鋼所および大同製鋼(株)の

7社に御礼申し上げます。またソ連滞在中万事につけてお世話になった吉田進氏ならびに同氏を派遣下さった日商岩井(株)の御好意に衷心より謝意を表します。

文 献

- 1) 日本鉄鋼協会: 日ソ製鋼物理化学シンポジウム論文集 1967年度, 特別報告書 No 7 (1968)
- 2) 日本鉄鋼協会: The Second Japan-USSR Joint Symposium on Physical Chemistry of Metallurgical Processes 1969, Special Report No 10 (1971)
- 3) 日本鉄鋼協会派遣団: 鉄と鋼, 55 (1969) 8, p. 730~746