

ルーマニア
ガラチ製鉄所環境・省エネ対策計画
予備調査報告書

1993年5月

国際協力事業団

鉦調工

JR

93-090

JICA LIBRARY



1106275191

25199

ルーマニア

ガラチ製鉄所環境・省エネ対策計画

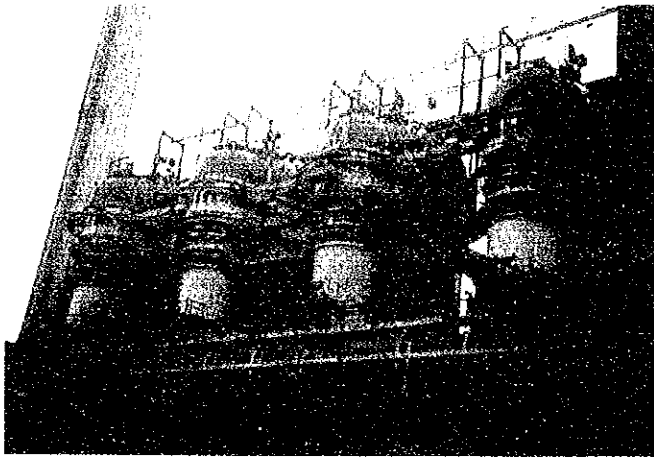
予備調査報告書

1993年5月

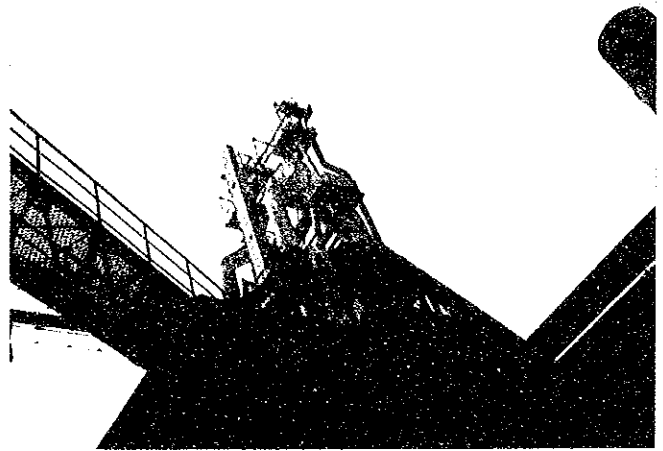
国際協力事業団

国際協力事業団

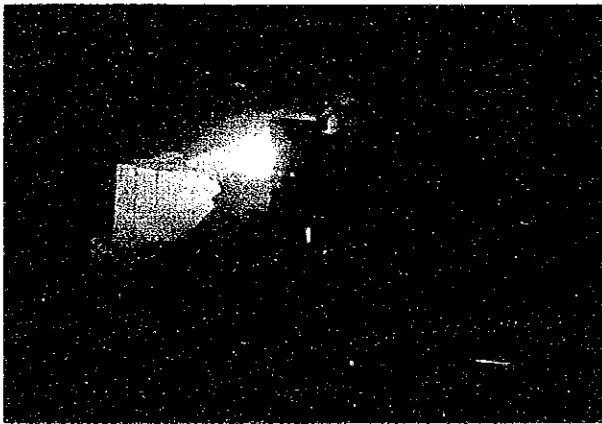
25199



熱風炉



高炉炉頂部



転炉



連続鑄造工場



石灰焼成プラント



Siverul 川 (ダニューブ川の支流)
製鉄所排水口



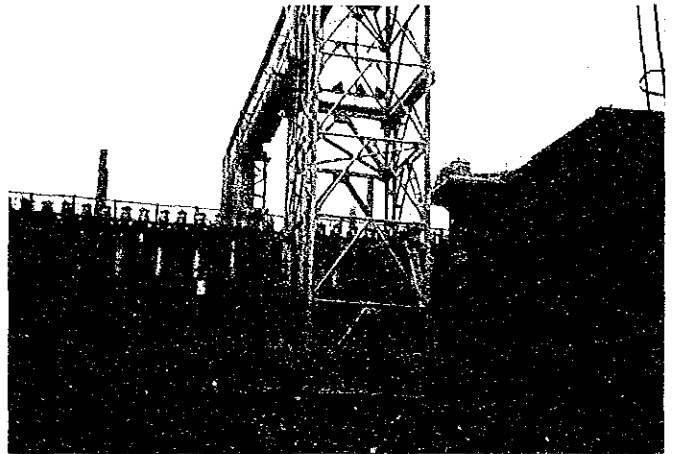
製鉄所遠景



鉱石ヤード
(遠景にガラチ市街地)



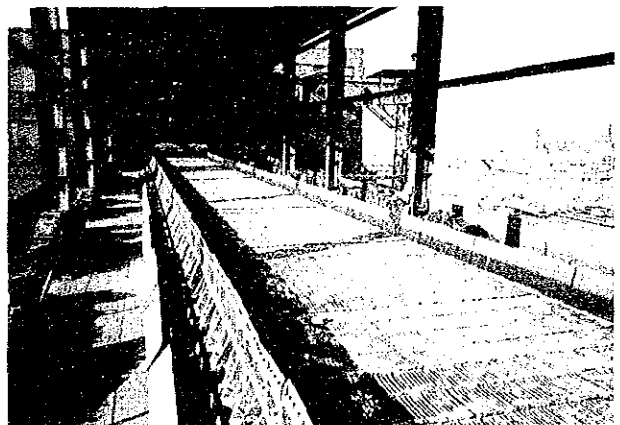
専門岸壁



コークス炉



コークス排水処理
活性汚泥



焼結機

目次

I. 予備調査の概要	1
1. 調査の背景・経緯	1
2. 調査の目的・内容	2
3. 調査団の構成	3
4. 調査日程	4
5. 主要面談者	5
II. 協議概要と結果	7
1. 要請の背景・内容について	7
2. ルーマニア側の調査団受け入れ体制について	7
3. 本格調査時のルーマニア側実施機関について	7
4. ルーマニア側UNDERTAKINGSについて	8
5. 本格調査の協力可能性及び今後の予定	8
6. 本格調査の内容・範囲について	9
7. 今後の留意点	10
III. 鉄鋼行政	11
1. 製鉄行政の現状	11
1-1 行政機関	11
1-2 法律及び環境基準	11
1-3 金融助成策	11
1-4 現状の問題点	12
1-5 省エネルギー・環境に関する担当省庁の意向	12
2. 鉄鋼業の位置付け	14
2-1 鉄鋼業の歴史	14
2-2 粗鋼生産実績	15
2-3 現状の問題点及び生産見通し	19
IV. 現地調査結果	21
1. 製鉄技術	21
1-1 製鉄所全体像	21
1-1-1 製鉄所地図	21
1-1-2 製鉄所レイアウト	21
1-1-3 製造プロセス概要	21
1-2 各設備の現況	22
1-2-1 埠頭	22
1-2-2 ヤード	22
1-2-3 原料処理	22
1-2-4 焼結工場	23
1-2-5 コークス工場	23

1-2-6	化成工場	24
1-2-7	高炉	24
1-2-8	熱風炉	24
1-2-9	高炉送風機	24
1-2-10	溶銑の輸送	24
1-2-11	平炉	24
1-2-12	転炉	25
1-2-13	電気炉	25
1-2-14	造塊工場	25
1-2-15	連続鑄造工場	25
1-2-16	分塊圧延機	25
1-2-17	加熱炉	25
1-2-18	厚板ミル	26
1-2-19	ホットストリップミル	26
1-2-20	冷間圧延機	26
1-2-21	酸洗ライン	26
1-2-22	コイル焼鈍炉	26
1-2-23	亜鉛メッキライン	26
1-2-24	石灰焼成工場	26
1-2-25	ドロマイト工場	27
1-3	設備稼働状況	27
1-3-1	高炉	27
1-3-2	製鋼工場	27
1-3-3	圧延機	27
1-4	製鉄技術における本格調査時の留意点	27
2	環境対策	39
2-1	ルーマニアの環境規制	39
2-1-1	大気規制	39
2-1-2	水質規制	39
2-1-3	廃棄物	43
2-1-4	モニタリングシステム	43
2-2	ルーマニアの環境汚染の現状	43
2-2-1	大気	43
2-2-2	水質	43
2-3	行政機関の対応	46
2-4	ガラチ製鉄所の環境対策	47
2-4-1	環境汚染の現状	47
2-4-2	環境管理体制	47
2-4-3	各設備の調査結果	47
2-5	環境対策における本格調査時の留意点	53

3. 省エネルギー対策	55
3-1 ルーマニアにおけるエネルギー政策	55
3-1-1 エネルギーバランス	55
3-1-2 省エネ関連行政、法・規則、助成策	57
3-2 ガラチ製鉄所における省エネ対策	58
3-2-1 エネルギーバランス	58
3-2-2 使用エネルギーの種類・価格	58
3-2-3 現状の省エネルギー設備	60
3-2-4 設備エネルギー使用原単位及び問題点	62
3-3 省エネルギー対策における本格調査時の留意点	64
V. 資料	71
1. 要請書	73
2. 質問状及び回答	89
3. 予備調査対処方針	161
4. 収集資料リスト	181

I 予備調査の概要

1. 調査の背景・経緯

ルーマニアにおいては、かつて計画経済のもとで徹底した重工業優先政策が取られ、ソ連・東欧諸国の中でも最も急速な発展を遂げてきた。鉬工業生産は特に50年代60年代において急速な発展を見せたが、70年代においても70年を100とすると79年には2.7倍の業績を上げていた。しかしながら80年に入って急速に成長鈍化を見せ、80年を100とすると88年のピークにおいても136と大幅減速となっている。その後は前年比、89年にマイナス2.2%、90年にはマイナス20%に達している。91年以降も状況はさらに悪化しており、エネルギー不足、原材料供給不足、投資不足、そして政局不安定、労働時間短縮の影響を受けて、さらにマイナス成長を深めたものと推定されている。

一方、生産を至上命令とする経済の中で、環境汚染は深刻な状況まで進んだ。環境保全対策が工場の成績として評価されなかったため、環境影響評価を含む防止対策が軽視され、非効率かつ公害多発型の生産活動が進められがちであったこと、および石油等のエネルギー資源や灌漑用水の価格が政策的に極めて低く設定されていたことから、こうした資源を浪費し、公害、環境破壊を招きやすい状況にあったこと等が指摘されている。

本件調査の対象であるガラチ製鉄所は、粗鋼年産能力約1千万トンの東欧最大の製鉄所であるが、エネルギー不足及び環境汚染問題により生産量は減少傾向にある。

また、同製鉄所には公害対策設備がほとんどなく、ガラチ地域の住民（人口約40万人）及びドナウ川に対する環境汚染の影響が深刻であることが、要請の理由としてあげられている。

このため同国政府は問題改善のための省エネ・環境対策計画の策定をわが国に要請してきた。

これを受け、JICAは平成4年10月26日～11月12日にかけて実施したルーマニア・チェッコ・スロヴァキア鉬工業プロジェクト選定確認調査において、本調査についてもルーマニア政府関係者と協議を行った。その結果、同製鉄所に関する省エネ・環境対策を策定することは、国際河川であるドナウ川への汚染問題及

び近隣住民への影響を考慮すると、日本に対する評価向上が期待できるとともに、ルーマニア国内のほかの3つの製鉄所への波及効果が期待できることが確認された。本件予備調査は、同要請の内容の詳細確認及び同製鉄所に起因する環境汚染及びエネルギーの利用状況全般を調査したものである。

2. 調査の目的・内容

- (1) 要請の背景確認
- (2) 要請の内容確認
- (3) 省エネ・環境問題に重点をおいた製鉄所の現状調査
- (4) 本格調査を実施する場合のルーマニア側受入体制の確認
- (5) 関連資料・情報の収集

3. 調査団の構成

氏名	担当分野	所属
師岡 俊夫	団長・総括	JICA工業開発調査課 課長代理
向井 寛昌	製鉄行政	MITI基礎産業局 製鉄課
福島 演雄	省エネ政策	(財)省エネルギーセンター 国際協力事業部 部長
宮嶋 信雄	製鉄技術	(社)日本プラント協会 技術部 嘱託
池幡 隆夫	環境対策	(社)日本プラント協会 業務部
早川 賢一	調査企画	JICA鉍工業開発調査部 工業開発調査課

5. 主要面談者

(1) 在ルーマニア日本大使館

参事官	津嶋	冠治
二等書記官	吉村	勝明
三等書記官	福井	康人

(2) JICAオーストリア事務所

所長	佐藤	幹治
東欧支援企画調整員	高橋	正義
	杉本	充邦

(3) 経済改革調整戦略評議会

経済協力課	課長補佐	Mr. George Catalin Guran
	Project Coordinator	Miss Elena Mocanu

(4) 産業省

冶金工業局	次長	Mr. Ion Capota
	リストラクチャリング・開発部マネージャー	Mr. Laurentiu Zamfir
	エンジニア	Mr. Nicolae Teodor
	国際協力部マネージャー	Mr. Vladimr Chirtes
		Mr. Gheorghe Cocioaba

(5) 環境省

Director for Ecological Reconstruction	Mr. Mihiu Dumitru
原子力管理委員会 委員長	Mr. Anton Dragomirescu
国際関係部 エコノミスト	MS. Nora Stoian

(6) ガラチ製鉄所

社長	Mr. Ion Florentin Sandu
副社長	Mr. Sebastian Stavar
改善・環境担当部長	Mr. Mihai Chiculita
近代化技術部長	Mr. Alexandru Florea
省エネルギー担当課長	Mr. Stan Ostache
環境担当課長	Mr. Ion Grosu

II 協議概要と結果

1. 要請の背景・内容について

ガラチ製鉄所における工場の現地調査の結果、省エネルギー対策及び環境対策を実施することは極めて意義の高いことが確認できた。特に環境に関しては、すでにガラチ地域の住民約40万人及びドナウ川に対する影響は深刻な状況となっており、早急の対策立案が必要であることが確認できた。

2. ルーマニア側の調査団受け入れ体制について

カウンターパート機関である産業省、および調査対象であるガラチ製鉄所においては、本調査についての期待は極めて大きく、当方質問状に対する回答状況および調査スケジュールのアレンジ等も良好であり、調査は円滑にとり進めることができた。また、援助窓口機関である経済改革調整戦略評議会および環境省もあわせて訪問したところ、本調査についての期待を表明するとともに、できるかぎり協力するとのコメントを得た。特に産業省からは本件調査にかかる情報及びデータ（地図・写真等も含む）等必要なものはすべて積極的に日本側へ提供する旨の発言もあった。

また、本件は「ル」国における初めての開発調査案件であるため、開発調査のスキーム、協力可能分野等につき説明したところ、昨年10月のプロファイ・ミッション時の説明及び大使館担当者の説明により先方はすでに十分理解をしていた。

3. 本格調査時のルーマニア側実施機関について

本件調査の実施機関はガラチ製鉄所であるが、本格調査を実施する場合の「ル」側UNDERTAKINGS（特に免税条項等の便宜供与）の点で管轄省庁である産業省冶金局が本件実施上の責任を取る機関とのことである。したがって、S/Wの署名については産業省冶金局及びガラチ製鉄所の代表責任者の連名となるとの結論を得た。

4. ルーマニア側 UNDERTAKINGS について

当方より S/W を締結した場合の先方便宜供与の条項について産業省及びガラチ製鉄所に説明したところ、上記 3. のとおり産業省冶金局及びガラチ製鉄所の両代表責任者が対応すれば特に問題はない旨の発言があった。

特に本調査については、調査用機材の持ち込みが必要になると予想されるため、関税等の免税条項について説明したところ、これについても問題ないとのことであった。

したがって、本格調査を実施する場合の UNDERTAKINGS については当方案にて問題ない旨確認を取り、M/M に記載した。(II 6. 参照)

(これに加え、免税条項等については産業省と大蔵省等との折衝が必要と予想されるため、これについてのフォローを大使館宛依頼した。)

5. 本格調査の協力可能性及び今後の予定

調査団は、現地調査結果及び収集情報をもとに本件プロジェクト実施の妥当性・必要性を見極めた上、予想される調査の規模、範囲、費用、人的・技術的実施可能性の観点からわが方協力可能範囲を検討する。

この結果、協力可能と判断された場合は、S/W 締結を目的とした事前調査団を 6 月中旬頃派遣するものとする。その際、以下の点についての補足調査を行う必要がある。

本格調査の対象範囲を下記 6. のように特定した場合でも、当製鉄所には複数同種の設備があるため、具体的調査対象設備の絞り込みが必要になる。例えば、現在コークス炉は 8 炉団、焼結工場は 8 つ、高炉は 6 基存在するが、生産計画上稼働させる必要がない設備や対策立案上類型化できる設備が予想されるため、この選別の調査が必要である。

また、予備調査の結果、同製鉄所のメンテナンス工場の規模・設備は相当の能力を持つことが判明した。これらを有効活用すれば、省エネ・環境対策のハード面のカバー、資金節約できる可能性がある。予備調査においては、時間的制約からメンテナンス工場についての調査が十分に行えなかったため、これについて十分な調査を行う。

6. 本格調査の内容・範囲について

現地調査で判明した製鉄所の実態からすると、ほとんどすべての設備につき省エネ・環境とも対策立案が必要と判断されたが、調査範囲が広範囲にわたるため、先方に対策のプライオリティー付けを依頼したところ、ほぼ調査団の判断と一致した。

当初の「ル」側の要請書の内容と比較して、予備調査において協議した今後の本件調査の内容・範囲は次のとおり。

(1) 省エネルギー対策

ほぼルーマニア側要請書の焼結炉・高炉（熱風炉を含む）・高炉用送風センター・加熱炉にて対応するが、コークス炉についても省エネ対策をする必要があるところ、調査対象項目に含める事とすることで検討したい。

これにより全製鉄エネルギーの70%を消費する製鉄部門とコークス部門のカバーが可能になる。

今回調査を第一ステップとして、次の段階で製鋼及び圧延部門を考慮すべきであろう。

(2) 環境汚染対策

ルーマニア側要請書ではコークス炉及びその付帯設備のみであるが、工場の現地調査の結果、他の主要施設からの汚染状況も極めて悪質なため、焼結炉および高炉（熱風炉を含む）も追加して調査項目とする方向で検討したい。

なお、ガラチ製鉄所側の環境対策の対象施設の中で、重要視しているものは、上記に加えて、焼石灰プラントおよび製鋼プラントがある。これについては調査規模が大幅に増加するために、調査対象とするか今後慎重に検討する。

7. 今後の留意点

- (1) ルーマニア国の鋼材需要はFLAT50%・長物50%であるがガラチ製鉄所はFLAT専門工場である。効率の悪い製鉄所がほとんどという現実から考えると、将来のルーマニア国製鉄業の再編は必至であり、その場合の当製鉄所において想定される生産部門の近代化、生産品種の設定等も省エネ・環境対策との関連で考慮する必要がある。
- (2) 1992年秋より新環境規制法が議会に上程されている(1993年3月末時点未審議)ので、この動向に注意する必要がある。
- (3) 本調査において取り上げようと考えている範囲は、省エネ・環境とも100%の対策ではなく優先的に取り上げるべき重点施設となっている。したがって、限られた資金を最大限活用できるよう、設備改善計画の検討と並行して、製鉄所全体及び周辺地域に対する効果を十分に検討する必要がある。

Ⅲ. 鉄鋼行政

1. 鉄鋼行政の現状

1-1 行政機関

ルーマニアでは、1989年12月の改革以降行政組織も変更されたが、現在も完全に固まったとは言いがたい状況である。また、1992年9月に大統領及び国会議員選挙が実施され、11月に新内閣が国会の承認を得て発足したばかりであり、政府内の人事も完全に定まっていないようである。

1993年3月現在のルーマニアの行政組織の現状を図1に示す。ルーマニアでは、経済改革を中心課題としており経済改革戦略協議会、大蔵省、労働・社会保障省及び外務省が中心となり経済改革を推進すべく取り組んでいる。その他に国務省、内務省、産業省、環境省等の14の省が設置されている。

環境保全関連の担当省は環境省である。環境関連の機関を統合し環境保護に関する全ての活動の調整と政府の環境政策の適用を担保する機関として1990年に創設された。

鉄鋼関係の担当省は産業省であり、冶金工業局がその任に当たっている。産業省は冶金工業局の他に鉱山局、機械工業局、織物・皮革工業局等の各種産業の監督官庁である。(図2)

1-2 法律及び環境基準

ルーマニアでは経済活動と環境保護の両立を図る目的で生態系や環境の質を保護・改善するために環境保護法が1973年に制定されている。

環境関連法の体系は①基本法(環境保護法、水質法)②個別の環境因子別(水質、大気、土壌、森林等)の法律及び規制からなっている。

環境関連法規としては①環境保護法②水質法③廃棄物の処理と資源の回収に関する法律④環境保護設備に関する法律⑤危険物の輸送に関する法律⑥化学物質の管理に関する法律がある。

環境因子に係わる基準としては、①飲料水②灌漑用水③環境保護地域の大气に関する基準等がある。また、この他に環境分野に係わる法律的な効果を持つ行政命令、特別な指示事項等がある。

また、ルーマニアにおいては、日本の場合と異なり規制・基準に地方自治体等による上乗せ規制は実施されていない。

1-3 金融助成策

企業が行う省エネルギー及び環境保全に関する投資に対しての税の優遇措置・融資等の政府の助成策は現在のところない。

1-4 現状の問題点

環境保護問題に関する国民の認識と参加が生まれたのは革命以降の1990年になってからである。この当時いくつかの環境保護運動が起こりマスコミも環境に関する話題を取り上げるようになった。それ以降マスコミは環境に関する問題を採り上げているが国民の環境問題に対する認識はまだ低い。

環境保護法が1973年に施行されているが、現在新しい法案が1992年秋より議会上程されている。しかし、他の法案審議が先に行われているため1993年3月末現在まだ審議に入っていない。

ルーマニアに於ける環境対策を考えるにあたっては、この新法案の動向及び内容を十分に注視しておく必要がある。

1-5 省エネルギー・環境に関する担当省庁の意向

環境分野で国際的に孤立した状況を引き継いだ現政権は、環境保護に関し、ヨーロッパの一員となるべく、また国際社会に復帰するためにEC諸国との規制基準の整合性を取る努力をしつつある。また、積極的に環境保護に関する国際会議への参加及び国際条約への加盟も進めている。

企業が環境投資を行った際の助成策は現在のところないが、環境省は環境保全をより積極的に推進するために環境投資を行った際に何らかの税制的優遇措置を検討中とのことである。

産業省、環境省、経済改革調整評議会とも省エネルギー及び環境保全に関する意識は高い。

図1. ルーマニアの行政組織図

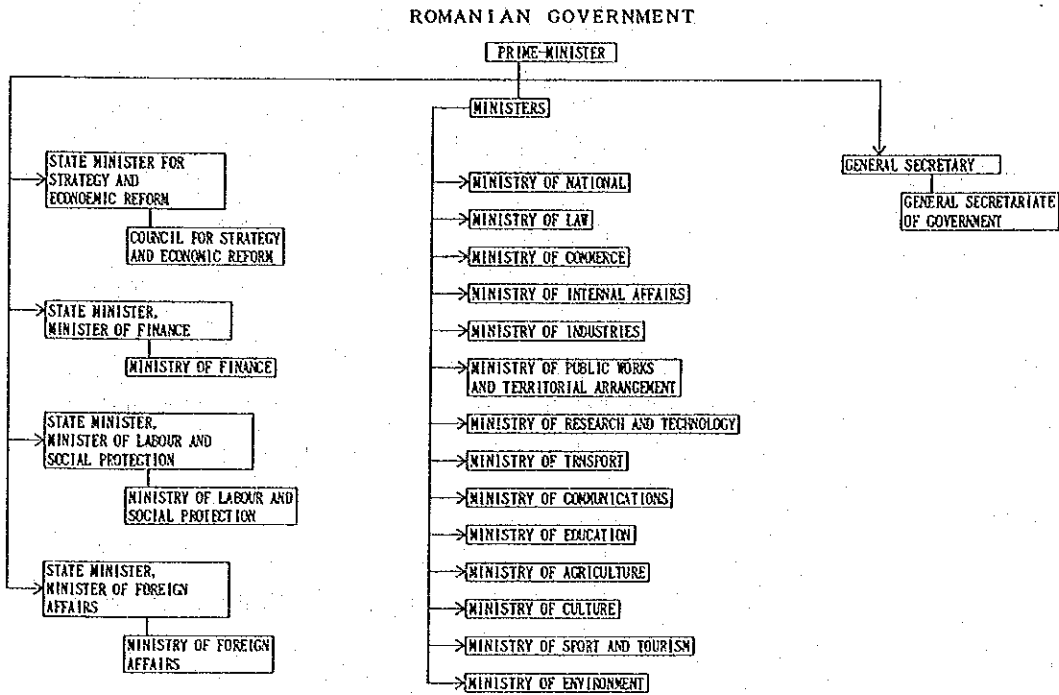
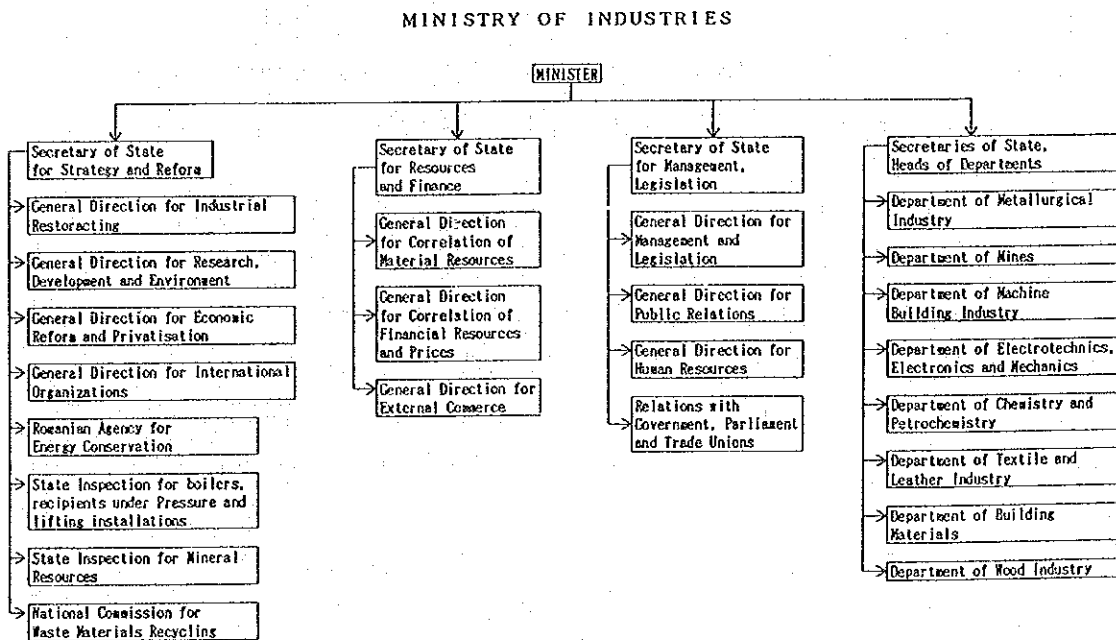


図2. 産業省の組織図



注) 本組織図は産業省冶金工業局のカンカールトが作成したもの

2. 鉄鋼業の位置付け

2-1 鉄鋼業の歴史

第2次世界大戦前のルーマニアは、就業人口の約8割が農業に従事し、鉱工業部門では、石油採掘と軽工業とがやや目立つ程度の農業国であった。

ルーマニアは、第2次大戦後社会主義国となって以来、東欧諸国のなかでは比較的豊かな石油、天然ガス、非鉄金属などの天然資源を基盤に急速に工業化をすすめ、ソ連・東欧諸国のなかでも最高の成果をあげてきた。その工業化の主体は、食品、軽工業、燃料工業などの諸分野から機械工業、鉄鋼業、化学工業分野へと移行してきた。

鉄鋼業の戦前の状況は、現在のフネドアラ (HUNEDOARA) 製鉄所及びレシート (RESITA) 製鉄所の前身である小規模な製鉄所が国産の鉄鋼石を原料として操業していたが、粗鋼生産量は1938年で28万トンにすぎず、本格的な発展は、戦後、社会主義政権が成立した後の重工業化政策によってである。

戦後の鉄鋼業は、まず既存の製鉄所の拡充によって徐々に生産を増大させ、1958年に粗鋼生産量93万トンに達した後、大型平炉の採用等によって拡大テンポを早め、1964年には年産300万トンを越えた。

しかし、この国の鉄鋼業を飛躍的に発展させたのは、1961年に建設着工し、1968年に操業を開始したガラチ (CALATI) 製鉄所が新設されたからである。この製鉄所はその後も拡充を続け、現在では年間粗鋼生産能力約1,000万トン級の東欧最大の一貫製鉄所となっている。なお、ルーマニアに於いては製鉄所建設当時、鉄鉱石はもっぱらソ連から供給され、ガラチ製鉄所は、輸送の便を考慮してドナウ川のソ連 (ウクライナ) 寄りに立地 (国境から約14 km) するとともにソ連 (ウクライナ) 間に専用鉄道を敷設している。

さらに、ルーマニアは1973年に、1990年の粗鋼生産能力を2,500～2,700万トンに増強する計画をたて、ガラチ製鉄所に次ぐ大型の一貫製鉄所の建設を開始した。ドナウ川の水運を考慮して立地したケラシ (CALARASI) 製鉄所である。当初の計画では粗鋼生産能力約360万トン/年であったが、革命後約200万トン/年と計画の縮小を行っている。この建設工事は大幅に遅れていたが1979年に一部の操業が開始され、現在、コークス炉と電気炉が稼働しており、軌条を中心に生産を行っている。

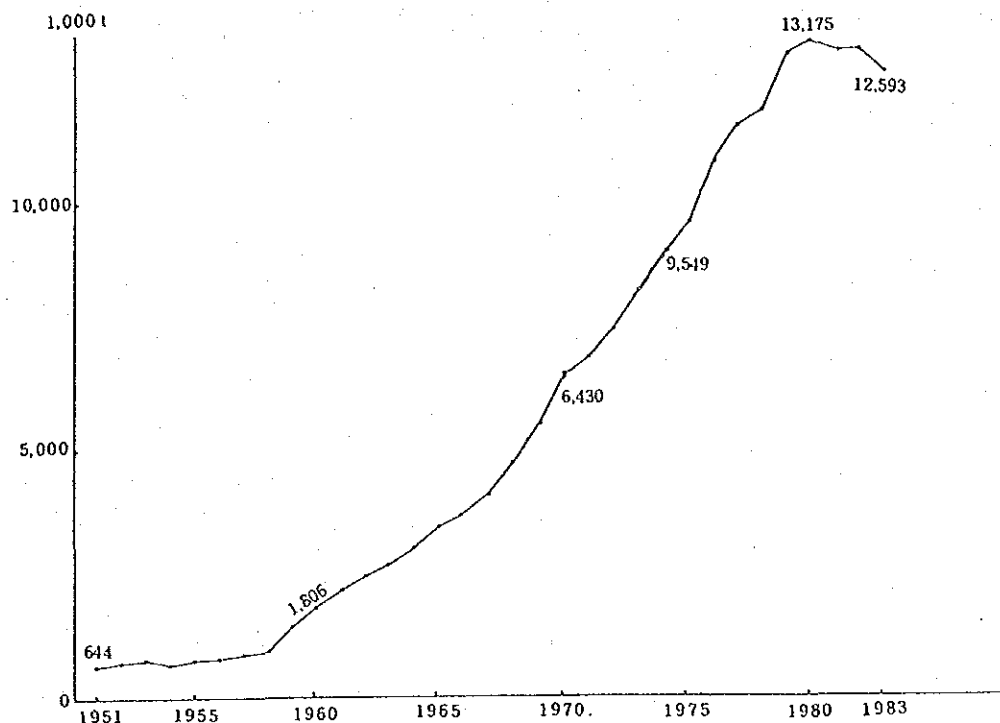
ルーマニアは、前政権下ではコメコン体制の分業の考えとは異なる自主路線を採ることとしたため、鉄鋼業においても旧ソ連の技術をベースとしつつも、かなり広い範囲で西側の技術、設備を採り入れている。特に圧延部門ではその傾向が強い。

しかし、関連技術のすそ野がなお狭いことや、西側設備の購入に際して、単体と

しての価格面を重視し、システムとしての整合性を軽視する傾向にあったこと等により、これらの設備は必ずしも本来の能力を発揮していないという指摘もある。

原材料面では、若干の鉄鋼石、石炭、天然ガス、マンガン鉱等が賦存するが、鉄鋼生産の拡大とともに自給率が低下し、現在では主要原材料の大半を輸入に依存している。

図3. ルーマニアの粗鋼生産量の推移



(注) 資料の版により必ずしも数字の連続性が保たれていないため、本図は傾向を示すものと理解されたい。

(出所) UN,「Statistical Yearbook」(各年版),ECE,「Quarterly Bulletin of Steel Statistics for Europe」(各年版)ほか。

2-2 粗鋼生産実績

近年のルーマニアの粗鋼生産量を見ると1976年に1,000万トンを超え、その後はほぼ順調に成長を続け1984年から1989年までは1,400万トン前後の生産量を維持していた。1987年には粗鋼生産量は1,496万トンとなり過去最高となった。しかし、1989年12月の革命以降、内需の不振を反映し1990年には975万トンと前年度比32.3%減の大幅な減産となった。さらに1991年には712万トン(前年比27.1%減)、1992年には533万トン(前年比25.1%減)と大幅な減少が続いている。1992年の粗鋼生産量は革命以前の1989年の1,442万トンの実に37.0%にまで落ち込んでいる。

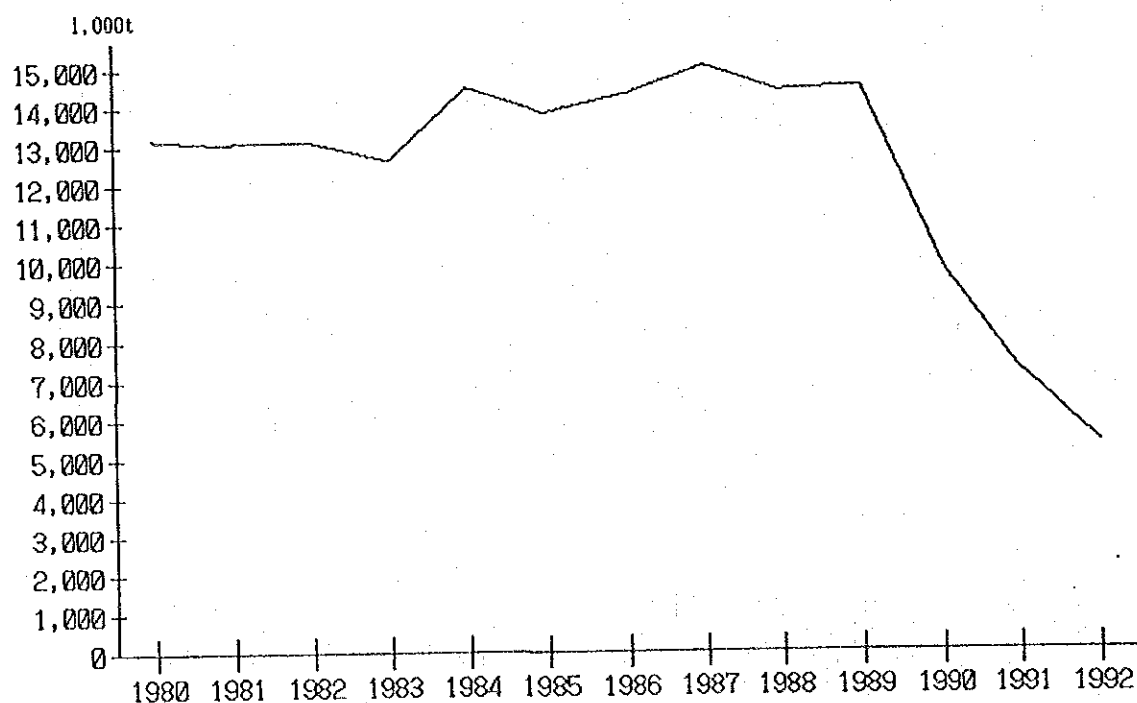
表1. 粗鋼生産・見掛消費及び鉄鋼輸出入の推移

(単位：千トン)

年	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
粗鋼生産	14,437	13,795	14,276	14,962	14,314	14,415	9,761	7,116	5,333
粗鋼見掛消費	11,975	11,450	11,579	11,569	10,477	11,245	8,170	5,930	
鉄鋼輸入	2,779	2,932	3,060	3,100	3,100	3,383	1,863	1,208	
鉄鋼輸出	683	840	1,335	1,199	1,271	501	607	162	

出所：IISI

図4. ルーマニアの近年に於ける粗鋼生産量の推移



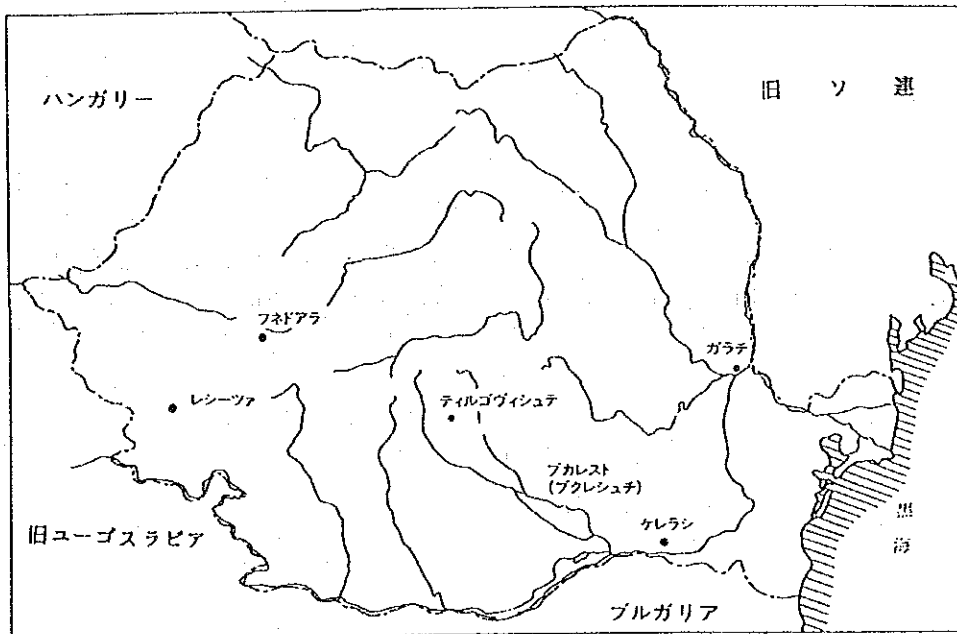
出所：IISI

ルーマニアには産業省所管の冶金工業関連事業所は93ヶ所あり、鉄鋼関連の企業は大小合わせて56事業所ある。以下に主要企業の概要及び位置図を示す。

表2. ルーマニアの主要製鉄所

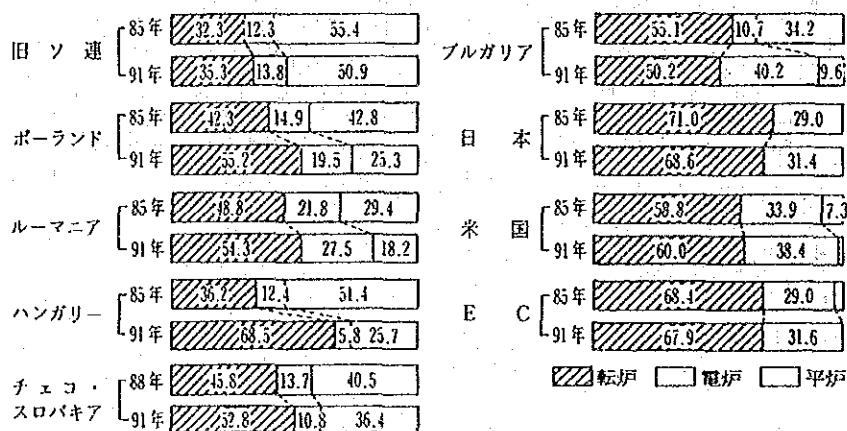
会社名	製品	生産能力
ガラチ (Garati)	半製品、厚中板、熱延薄板、冷延薄板 軌条、亜鉛めっき鋼板、ステンレス、形鋼	粗鋼能力 1,000万トン
フネドアラ (Hunedoara)	半製品、形鋼、線材、熱延鋼帯、 ステンレス	粗鋼能力 320万トン
レシーツァ (Resita)	厚板、形鋼、車輪、車軸	粗鋼能力 110万トン
ケラシ (Calarasi)	(建設中:コークス炉、電炉の一部のみ稼働) 大型形鋼、軌条	粗鋼能力 360万トン
ティルゴヴィシュテ (Tirgoviste)	棒鋼、冷延鋼板、ステンレス鋼板 電磁鋼板	粗鋼能力 100万トン

図5. ルーマニアの主要製鉄所の配置図



製法別粗鋼生産動向を見るとエネルギー効率、回収効率等の面から平炉は、日本では1978年以降使用されなくなってきたが、旧ソ連・東欧では平炉による生産比率は依然として高い。ルーマニアでは主力のガラチ製鉄所が当初から転炉方式をとったことにより、転炉比率が東欧としては比較的高く、平炉比率が低くなっている。このように設備内容の新しさという後発国の利点を持っているが、ここ数年粗鋼生産に占める平炉の生産比率が低下している。しかし西側先進国と比較すると平炉比率の乖離が大きく効率の悪いものとなっている。

図6. 粗鋼炉別生産ウエイト (%)



出所：「Statistical Yearbook」(IISI)
注：ECは旧東ドイツを含む

ルーマニアの連続鋳造比率は、ここ10年程で約2倍となっているが、連続鋳造比率は約40%と依然低水準であり、西側との乖離が大きく世界平均と比較しても乖離が大きく、生産性の悪いものとなっている。

連続鋳造比率の推移比較 (%)

年	1980	1985	1990	1991
日本	59.5	91.1	94.0	94.4
ルーマニア	18.1	29.1	32.1	40.2
EC	38.6	66.9	87.8	90.5
米国	20.3	44.4	68.0	75.9
世界計	29.8	45.1	57.1	59.9

2-3 現状の問題点及び生産見通し

ルーマニアに於いては、社会主義政権のもとで、まず農業改革（1945年 3月）が実施された。その後、産業の国有化（1948年 6月）が行われ、計画経済のもとで急速な工業化政策が取られ、旧ソ連、東欧諸国の中でも最も急速な発展をみせた。

しかし、この工業化政策は、国際的には石油危機により、国内的には原油生産の低下により失敗し、多額の西側よりの債務を抱えることとなった。このため輸入を制限し、国内消費を抑制しながら石油製品、消費財等の輸出を伸ばすことにより急速な対外債務返済策を取ってきた。

この急速な対外債務返済策は、国民に耐乏生活を強いることとなり、また機械・設備等の輸入抑制を行うことにより生産力の停滞が起こり、資本主義諸国との経済格差が更に広がり国民の不満を高め、1989年12月革命の一因となった。

1989年12月の革命以降ルーマニアの国内経済は混乱しており、工業生産は大幅な減少を続けている。この様な工業生産の減少の原因は①コメコン貿易の崩壊②国内エネルギー生産の減少③外貨不足による輸入削減④農業生産の不振⑤政府の産業政策の欠如等である。

イリエスク大統領は、1993年 1月、ルーマニアの1993年の経済見通しを本年には底を打ち徐々に回復に向かうと発表したが、政府内部には、まだ 5%程度のマイナス成長が続くとみるむきもあり混乱が続いている。

鉄鋼業に於いては前体制下において工業化政策と生産至上主義を反映し、粗鋼生産量は1980年代の終わりまで高い水準を維持していたが、1989年12月の革命以後、

内需の不振を反映し、前述のように急激に低下している。1992年の粗鋼生産量はピークであった1987年の1,500万トンの実に35.6%にまで落ち込んでいる。

粗鋼生産量が1990年以降減少したのは、国内経済の混乱による内需の不振、輸出環境の悪化、国内エネルギー生産の減少とそれを補うべきエネルギー輸入の減少、原料不足等のためである。特に間接輸出を含めた内需の不振によるところが大きい。

東欧の鉄鋼の輸出環境は厳しく、E C委員会は、域内への安値鋼材流入が脅威となっていた東欧（ルーマニア、ブルガリア、チェコ、スロバキア）及びC I Sからの鉄鋼輸入規制案を検討していたが、数量把握の技術的問題や輸入業者の保護などの課題から結論が遅れていた。しかしE C委員会は1993年からルーマニア、ブルガリア及びC I Sからの鋼材輸入に数量枠を設定し規制することを決定している。なお、枠を超過した場合は一定の賦課金を徴収することとしている。また、チェコ及びスロバキアに対しては既に1992年8月～12月の間、規制対象となっていたが1993年についても1991年実績の2割増で枠を設定する方針である。

鉄鋼業の今後の生産見通しは、産業省ではルーマニアの粗鋼生産は1992年を底に回復し1993年には数パーセントの増産を見込んでいる。粗鋼生産量はその後徐々に回復していくものと見込んでいる。しかし、この見込みは鉄鋼の需要の大宗を占める内需が回復することが前提となっており、国内経済が大統領の発表どおり1993年に回復するかどうかにかかっている。

IV. 現地調査結果

1. 製鉄技術

1-1 製鉄所全体像

1-1-1 製鉄所地図 (添付資料— 1, 2)

ガラチ地区は、添付資料の1に示す通り、ルーマニア国の東部に位置しており、旧ソ連モルダヴィアに極めて接近した場所である。ガラチ地区全体とガラチ製鉄所との位置関係を資料の2に示す。ガラチ製鉄所の全領域は4km×7kmであるが工場の実質的な広さは、湖などを除いて2.5km×4kmで約1,000万平方メートルである。

工場の両側に湖がある。更に工場に接してシレット川が流れていて、ダニューブ川につながっている。製鉄所の排水はこのシレット川に放出された後、ダニューブ川に流れ込んでいる。

ガラチの市街は製鉄所と近接した位置にあり、水質の悪化・煤塵の降下など環境汚染の影響を直接に受けている。更に周辺の農漁村地区にも汚染が及んでいると思われる。

1-1-2 製鉄所レイアウト (添付資料— 3-1, 3-2)

本製鉄所は1960年から建設に着工し1980年にほぼ現在の配置となった。1,000万トン/年の規模を持つ製鉄所であるが、この間に工場設備の改廃が繰り返して実施されたために、全体として工場と物流/プロセスフローとの整合性・連結性が全く取れていないレイアウトとなっている。

結果的に輸送と製造時間の大きなロスとなっている。構内道路の整備も極めて不十分で殆ど舗装はされていない。強風時の粉塵の舞い上がりや豪雨時の泥濘が思いやられる。

ガラチ製鉄所の工場としての特徴は製品が Flat 専門であることである。

従ってレイアウトの上でも型鋼・棒鋼・線材などの工場は存在しないし、Flat 専門といっても錫メッキ(ブリキ)ラインは無い。将来ルーマニア鉄鋼業再編の時代が到来したとき、Flat 以外の工場やブリキ工場の設置を含め、工場全体のレイアウトを見直す必要があり、省エネも環境対策も影響を受けることになる。

1-1-3 製造プロセス概要 (添付資料— 4)

鉄鉱石・石炭・各種副原料を導入して鋼材の生産を行う完全な一貫製鉄所である。製銑—製鋼(転炉、電気炉)—連続鑄造(一部造塊)—熱延—冷延と続く一貫製鉄所であるが、品種としてはホットコイル・厚板・冷延コイルを主体とした Flat 専門の工場である。

以前に使用していた平炉はすでに全廃されている。添付資料—4のプロセスフローは一見流麗であるが、現実の工場レイアウトは工程間の脈絡を無視しているため、コスト増や品質劣化という悪影響は免れないし工場近代化・省エネ・環境対策の大きな障害にもなっ

ている。

なお鋼材製造の一貫プロセスの中には組み込まれていないが、大きな特徴のある工場がある。それはメンテナンス工場である。5,400名に達する人員が、さながら大規模な重機工業のように機械・部品の製作と修理作業に従事している。周辺にサポート工業を持たない社会主義国や途上国にはしばしば見受けられる工場構成であるが、このメンテナンス工場の規模・能力は抜群である。

今後のガラチ製鉄所の近代化・省エネ・環境対策に対してその製造能力を活用して資金的にも技術的にも大きな貢献をすることが期待される。

添付のガラチ回答書に各プロセス設備の仕様と原単位が示されている。

後記の1-3項に示すように各工場の稼働率は甚だ低い。

以下に仕様の概要を記す。

1-2 各設備の現況

1-2-1 埠頭

埠頭は製鉄所から少し離れたドナウ川沿いにある。岸壁長さ約2 kmで、黒海から約156 kmの距離にある。岸壁水深は7 mで最大25,000トンの原料運搬船が接岸出来る。荷揚げは30基を超える水平引き込み式クレーンに依っており、荷揚げ能力は最大6,000 t/hで1船当たり最大2,000 t/h、十分の荷揚げ能力を有している。

岸壁からヤードまでの輸送も、幅1.4m、速度2.0m/sの搬送コンヴェアが稼働していて十分な能力を持っている。

1-2-2 ヤード

ヤードの能力は品種別に次の通りである。

鉱石ヤード : 154,000 m²

石炭ヤード : 130,000 "

石灰石ヤード : 42,800 "

雑原料ヤード : 140,000 "

スタッカー : 石炭用 5×750 t/h

 鉱石及び石灰石用 17×1,500 t/h

リクレーマー : 石炭用 5×500 t/h

 鉱石用 26×1,000 t/h

スプリンクラー・排水処理設備はいずれのヤードにも設置されていない。

今後、環境対策として設置の必要がある。

1-2-3 原料処理

能力的には充分の設備を有している。

イ. 各種ビン（貯槽）の容量

配合鉱石用（石灰無し）：200 m³ 20槽
" （石灰入り）：175 ~600 m³ 33槽

ロ. クラッシングプラント

ハンマーミル : 6 × 60 t/h及び8 × 50 t/h
ジャイレitariー破碎機 : 3 × 500 t/h
コークス破碎機 : 4 × 100 t/h
焼結鉱破碎機 : 4 × 260 t/h、2 × 340 t/h及び1 × 1,600 t/h

1-2-4 焼結工場

7基の焼結機がある。

イ. 生産能力

4 × 4,242 t/d (1,400,000 t/y), パレット 3 m × 52 m
2 × 5,454 t/d (1,800,000 t/y), " 3.2 m × 60 m
1 × 15,151 t/d (5,000,000 t/y), " 5 m × 100 m

ロ. 焼結ファン

4 × 12,000 m³/min
6 × 16,666 "

ハ. 集塵機

風量 8 × 400,000 m³/h、集塵 15 g/m³から 0.1 g/m³となっているが、現物を見た限りでは全く機能していない。

ニ. 焼結鉱クーラー

焼結鉱の最終生産能力を決定するのはクーラーの能力である。

生産能力は下記の通りである。

4 × 180 t/h
2 × 230 t/h
1 × 630 t/h

1-2-5 コークス工場

コークス炉は 8 炉団あり生産能力は下記の通り

4 × 330,000 t/y
2 × 600,000 t/y
2 × 850,000 t/y

イ. コークス炉寸法 (m)

バッテリー 1-4 = 3.8 × 12.85 × 0.46
" 5-6 = 5.5 × 14.25 × 0.41

バッテリー 7-8 = 7.0 × 15.16 × 0.41

ロ. コークス炉ガス発生量

420 N m³ / ton of coke

ハ. コークス冷却機

湿式 5 基、乾式 4 基

1-2-6 化成工場

化成工場では硫安・タール・ベンゼンなど10種類以上の化成品が製造されている。硫安 8.6 t / d、粗ベンゼン 54 t / d、ナフタリン 3.3 t / d などである。

(詳細はIV資料2、質問状回答に記載)

1-2-7 高炉

高炉は 6 基あり内容積は下記の通り

BF 1-4 = 1,700 m³

BF 5 = 2,700 m³

BF 6 = 3,500 m³

各炉の生産能力は下記の通り

BF 1 1,050,000 t / y

2 1,050,000 "

3 1,050,000 "

4 1,200,000 "

5 1,850,000 "

6 2,500,000 "

稼働中の高炉は、2、3及び6の3つの高炉である。

1-2-8 熱風炉

熱風炉は24基あり、内容積は945~1,201 m³

送風温度は1,200℃~1,500℃

1 炉当たりの煉瓦重量は2,800~2,940トンである。

1-2-9 高炉送風機

送風機は10基あり、スチームタービン駆動である。

出力は18MW、風量は3 × 4,250 m³ / min、高炉別の送風量は不明。

1-2-10 溶銑の輸送

混銑車 300 t (6BF用)

溶銑鍋 140 t (1-5BF用)

1-2-11 平炉

すでに全廃となっている。

1-2-12 転炉

転炉はCHHタイプで160t/heatである。工場は3工場あり、各工場に3基ずつの転炉がある。生産能力は下記の通り

第1工場：3,500,000 t/y

第2工場：3,500,000 t/y

第3工場：3,000,000 t/y

転炉ガスの回収は行っていない。省エネ・環境対策で大きく欠落している部分である。

集塵は湿式で150mg/N m³となっているが確認出来なかった。

1-2-13 電気炉

電気炉は3基あり、生産能力は50t/heat、14heats/day、250,000t/y

集塵装置はバグフィルターで風量は2,500N m³、集塵は200mg/N m³である。

1-2-14 造塊工場

インゴットの重量とサイズは12 t -2.4m~25 t -2.45m

1-2-15 連続鑄造工場

連続鑄造はガラチ製鉄所の粗鋼生産力を規定する設備である。現在の連鑄の設備能力と稼働率では300万トン/年程度の生産しか期待出来ない。

各工場の公称能力は次の通り。

第1連鑄機 4-基8ストランド 3,000,000t/y (スラブ用)

第3連鑄機 5-基25ストランド 2,605,000t/y (ブルーム用)

連鑄サイズ (mm)

ブルーム 260×350, 260×380

スラブ 150~300×700~1900

分留まりは92%であまりよくない。

1-2-16 分塊圧延機

イ. スラブ用

リヴァースタイプのミルで、公称能力4,300,000t/y

最大のインゴット重量は30 t で、歩留は82%である。

ロ. ブルーム用

このミルは連続型である。粗スタンド×1、仕上スタンド×6 (縦ロール3基、水平ロール3基) で、歩留は96%である。

1-2-17 加熱炉

イ. スラビングミル用

ピットタイプ 170t/h

ロ. 厚板ミル用 (第1厚板工場)

ピット炉、プッシャー炉、ウォーキングビーム炉、ローラーフォーネス、ローラーハーストンネル炉、焼準炉など多種多数の炉がある。

ハ. 厚板ミル用 (第2厚板工場)

プッシャー炉、ウォーキングビーム炉、ダブルウォーキングビーム炉、ローラーハーストンネル炉など多数の炉がある。

ニ. ホットストリップミル用

プッシャー炉 5基 250t/h

ホ. 半成ミル用

プッシャータイプ炉、ウォーキングビーム炉がある。3基 200t/h

1-2-18 厚板ミル

イ. 第1厚板工場

1,200,000t/y、サイズ(mm)板厚4~100、幅800~3,200、長さ2,000~15,000

ロ. 第2厚板工場

合金鋼主体のミルである。

1,500,000t/y、サイズ(mm)板厚6~100、幅1,000~4,000、長さ4,000~15,000

1-2-19 ホットストリップミル

3,500,000t/y、サイズ(mm)板厚1.5~12、幅700~1,550

1-2-20 冷間圧延機

第1タンデムミル 5スタンド 85,000t/m

第2タンデムミル 5スタンド 45,000t/m

リヴァーシングミル(4-Hi)1基 7,000t/m

第1スキップスミル(4-Hi)1基 54,000t/m

第2スキップスミル(4-Hi)1基 54,000t/m

第3スキップスミル(4-Hi)1基 54,700t/m

1-2-21 酸洗ライン

第1酸洗ライン(硫酸) 84,000t/m

第2酸洗ライン(塩酸) 58,500t/m

1-2-22 コイル焼鈍炉

連続式の炉は無く全てバッチタイプである。

基底板168基、ベル型炉82基、生産能力111,900t/m

1-2-23 亜鉛メッキライン

センジマー型 100,000t/y、サイズ(mm)板厚0.3~2.5、幅600~1,550

1-2-24 石灰焼成工場

第1工場 回転炉3基 1,150t/d

第2工場 回転炉3基 820t/d

1-2-25 ドロマイト工場

回転炉 220t/d

1-3 設備稼働状況

1-3-1 高炉

1-BF バンキング中

2-BF 50%稼働

3-BF 55%稼働

4-BF 0%稼働(改修済み)

5-BF 0%稼働(")

6-BF 56%稼働

1-3-2 製鋼工場

第1転炉工場 47.9%稼働

第2転炉工場 18.8%稼働

第3転炉工場 16%稼働

電気炉工場 27.1%稼働

第1連続铸造工場 47.5%稼働

第3 " 15%稼働

1-3-3 圧延機

スラビングミル 29.5%稼働

第1厚板ミル 43.9%稼働

第2 " 49.4%稼働

ホットストリップミル 39.9%稼働

半成ミル 24.2%稼働

冷間圧延機 43.0%稼働

亜鉛メッキライン 27.3%稼働

1-4 製鉄技術における本格調査時の留意点

イ. 製鉄部門とコークス部門で全製鉄エネルギーの70%を消費する。

従って省エネ・環境対策としてこの2部門は最大の標的であり、今回のスコープとして第一順位で取り上げることは当然である。

ロ. 一方、今回のスコープを第一段階とすれば第二段階として製鋼部門と圧延部門を考慮しなければならない。特に製鋼部門は転炉ガス回収設備の設置により大幅な省エネが可

能な部門であり、併せて完全な集塵効果も期待出来る対象である。

- ハ、ルーマニア国の鋼材需要は Flat 50%・長物50%である。ガラチ製鉄所は Flat 専門工場であるが、将来のルーマニア国製鉄業再編（ルーマニア国には効率の悪い製鉄所が多い）の時期に備えてガラチ製鉄所全体としての構想（生産の近代化・品種の設定・省エネ・環境対策）を十分に検討しておく必要がある。
- ニ、今回の第一段階の対策についても中長期計画を十分に検討し優先順位を決定して、プロジェクトを着実に実現していくことが大切である。
- ホ、コメコンの崩壊、旧ソ連の混乱によってルーマニアはほとんどのマーケットを失った。EC諸国も鉄鋼の減産を強化しつつあり、東欧各国も市場としての価値は無い。このような環境の中で生き残りを計るためには、何よりも価格と品質の両面で国際競争力を持つことが絶対条件である。
- ヘ、資源の乏しいルーマニア国にとって省エネは資源の節約であり同時にコストダウンの近道である。また、省エネはほとんどの場合環境対策でもあり、ガラチ製鉄所は総掛かりで取り組むべきであろう。現地調査に際してガラチの幹部が見せた熱意は本物であったと考える。
- ト、第一段階の実現に際してメンテナンス工場の果たす役割は甚だ大きいと考える。その強力な製造能力には省エネ・環境対策のハード面を十分にカバーすることが出来るポテンシャルがあり、計画の推進と資源節約への大きな貢献となろう。

472

ROMANIA

ルーマニアの5大製鉄所



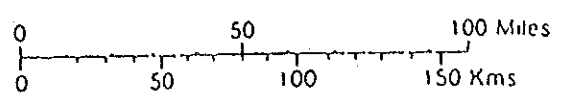
Large Plants ▲
 Medium Plants ■

U S S R

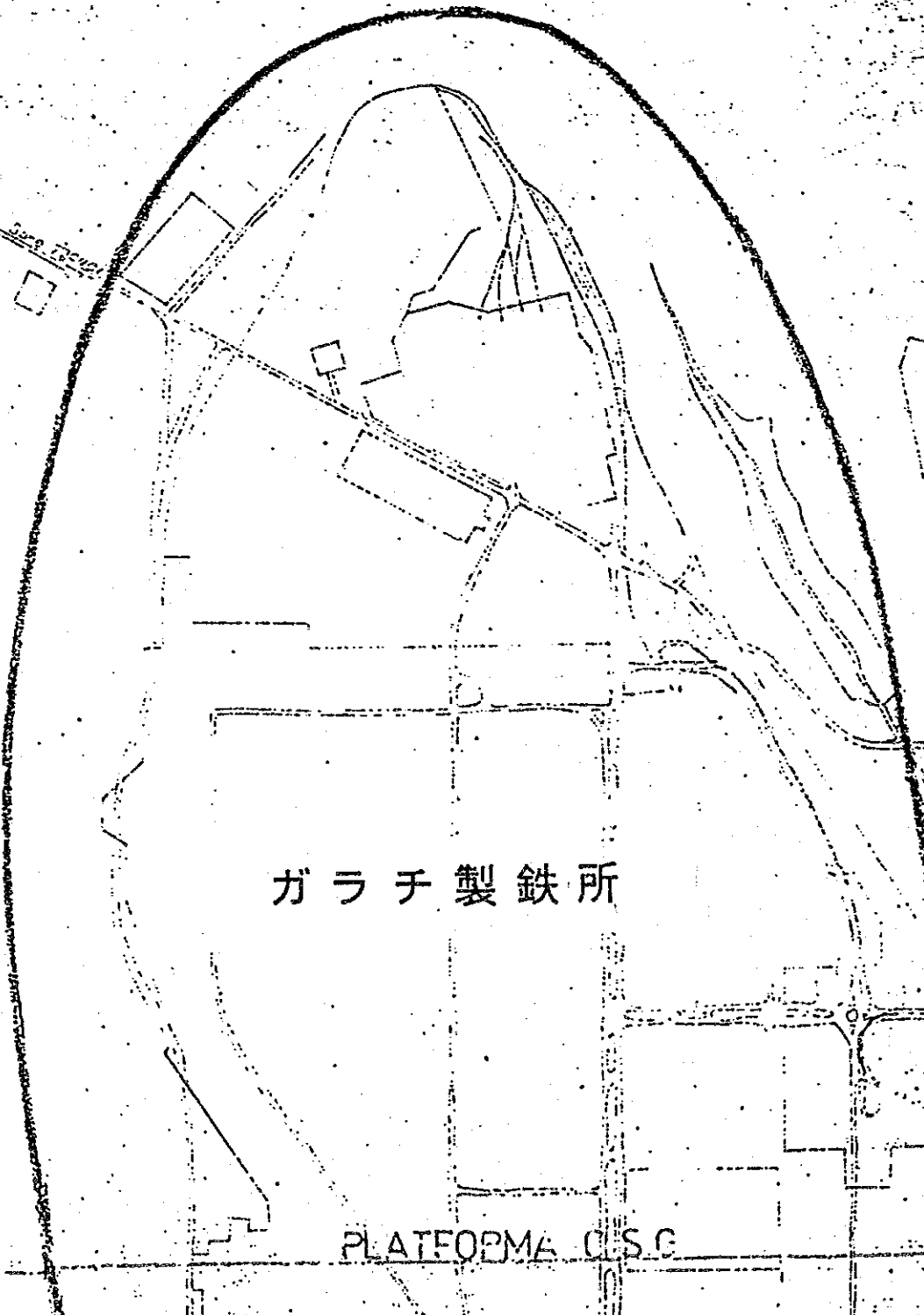
YUGOSLAVIA

Black Sea

BULGARIA



International boundary	— — — —
Road	====
Railway	—+—+—+—+—+—
Airport	✈



ガラチ製鉄所

PLATFORMA C.S.C

CAP FILESTI

INTR SERE

Car Filesti

Car Filesti

110 Filesti

Sere JGCL

Abator AVICOLA

Car Traian Nord

INTR TEXTILA

IND ENG ITA

IND JTL

ZONA IND NORD-VEST

IND SERE

IND BJATM

Car Aero Port

IND ISCL

Car Ind

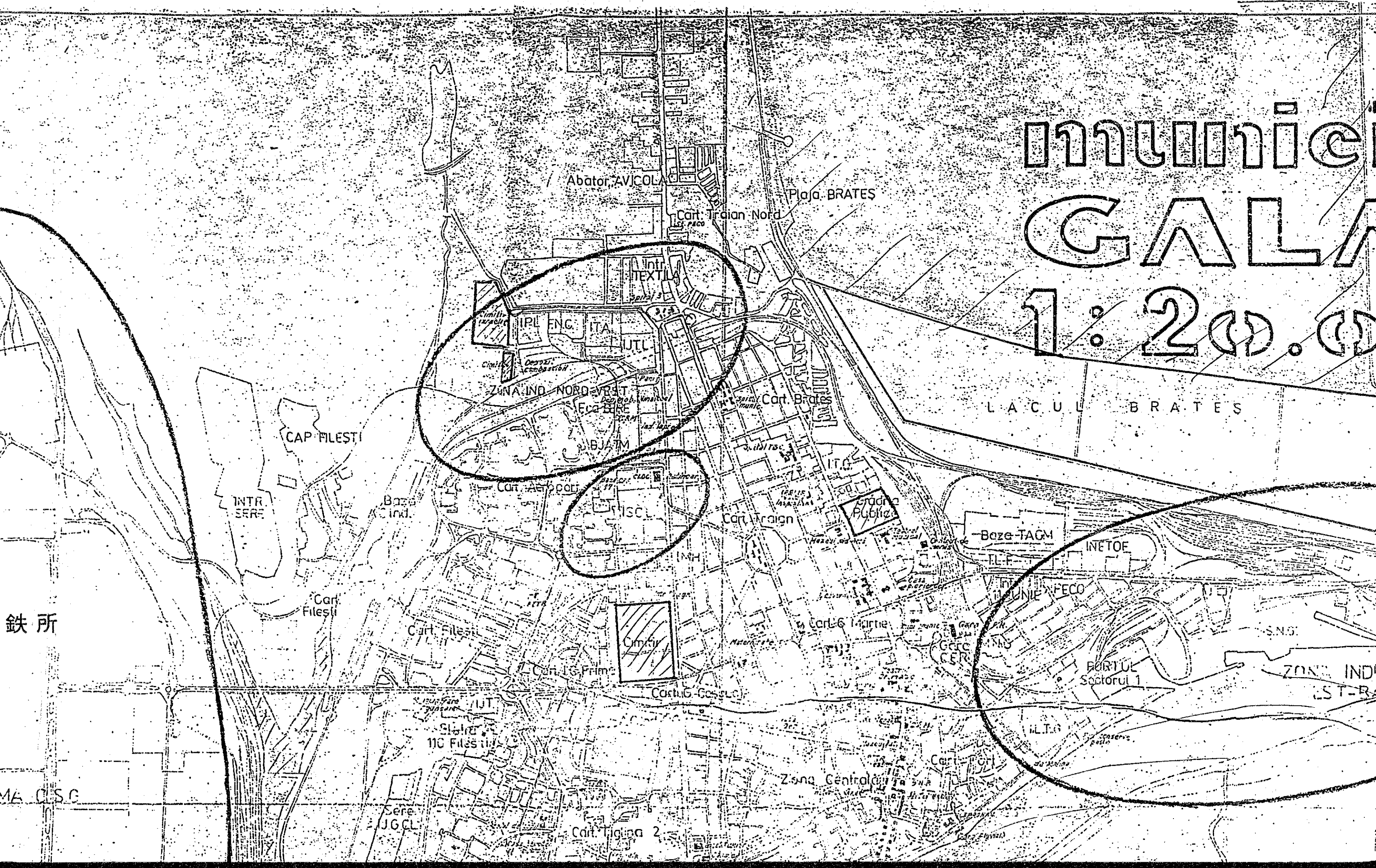
Car IG-Primo

Car IG-Gaslar

IND SIRE

Car Tigina 2

Comuna GALA 1:20.000



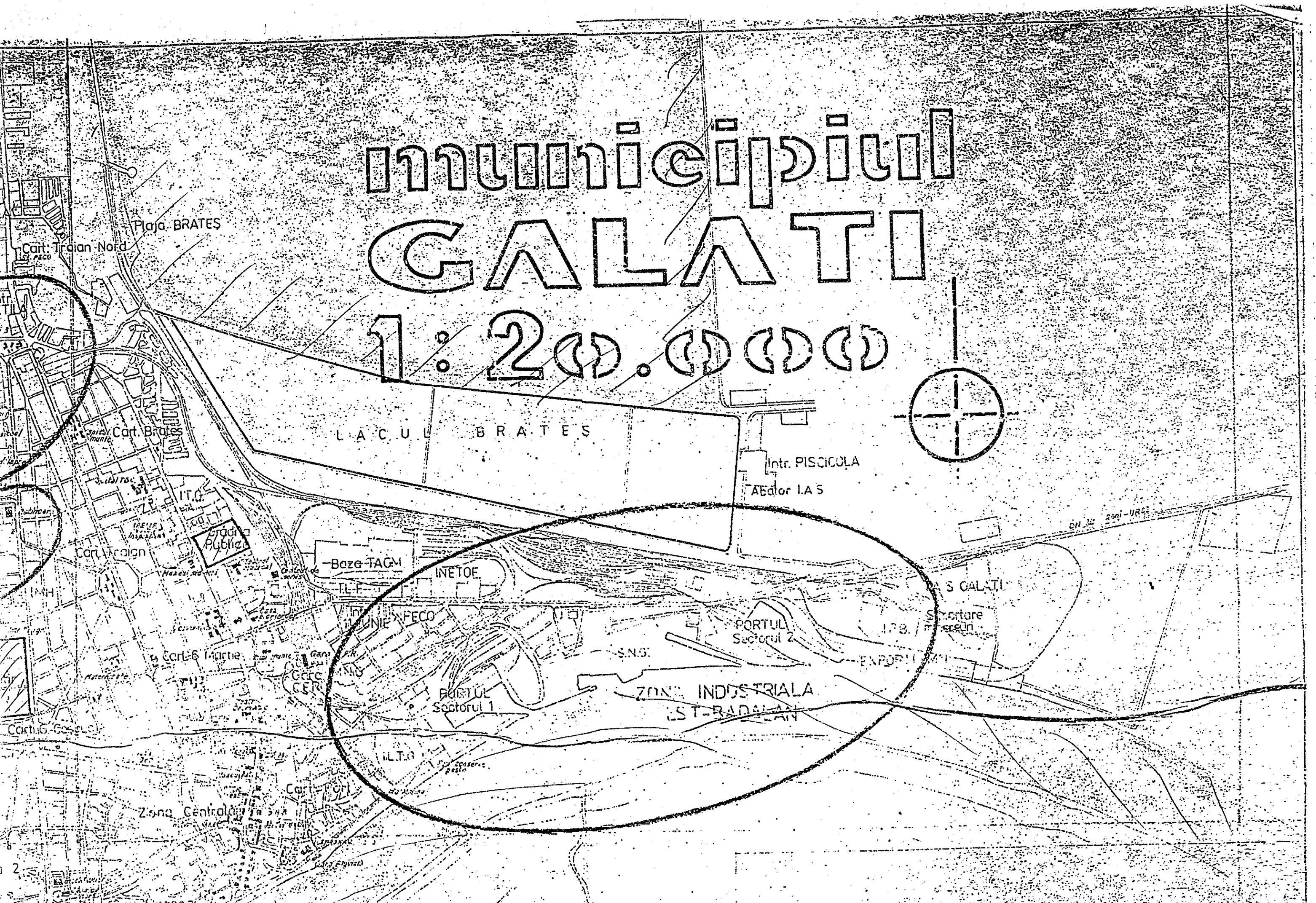
鉄所

MA C.S.C

Municipiul

GALATI

1:20.000



Plaja BRATES

Cart. Traian Nord

Cart. Brates

Cart. Traian

Cart. G. G. G.

Zona Centrala

LACUL BRATES

Intr. PISCICOLA

Abator I.A.S.

Boze TAGM

INETOF

UNIE FECO

PORTUL Sectorul 2

PORTUL Sectorul 1

ZONA INDUSTRIALA EST-RADANIAN

S GALATI

Structura

Secur

EXPOR

ILTA

Cart. Ort

ガラチ製鉄所

PLATFORMA C.S.C

St. 400/110

Comuna SENDRENI

I.A.S. SENDRENI

Movilen

A.C.H.

CAP. FILESTI

INTR. SERE

Car. Filesti

Car. Filesti

110 Filesti

Sere J.G.C.I.

Car. Tigina 3

Car. Tigina 2

Car. Tigina 1

Perc. Tigina

Car. Dunarea

Plaja

IPL. ENG. ITA

ZONA IND. NORD-VEST

BJA.TM

M.S.C.

Car. Prim

Car. G. G. S. C.

UT

110 Filesti

SCES

Faleza

DUNAREA

Car. Aeropor

Car. Aragr

Watering

Car.

Car.

Car.

Car.

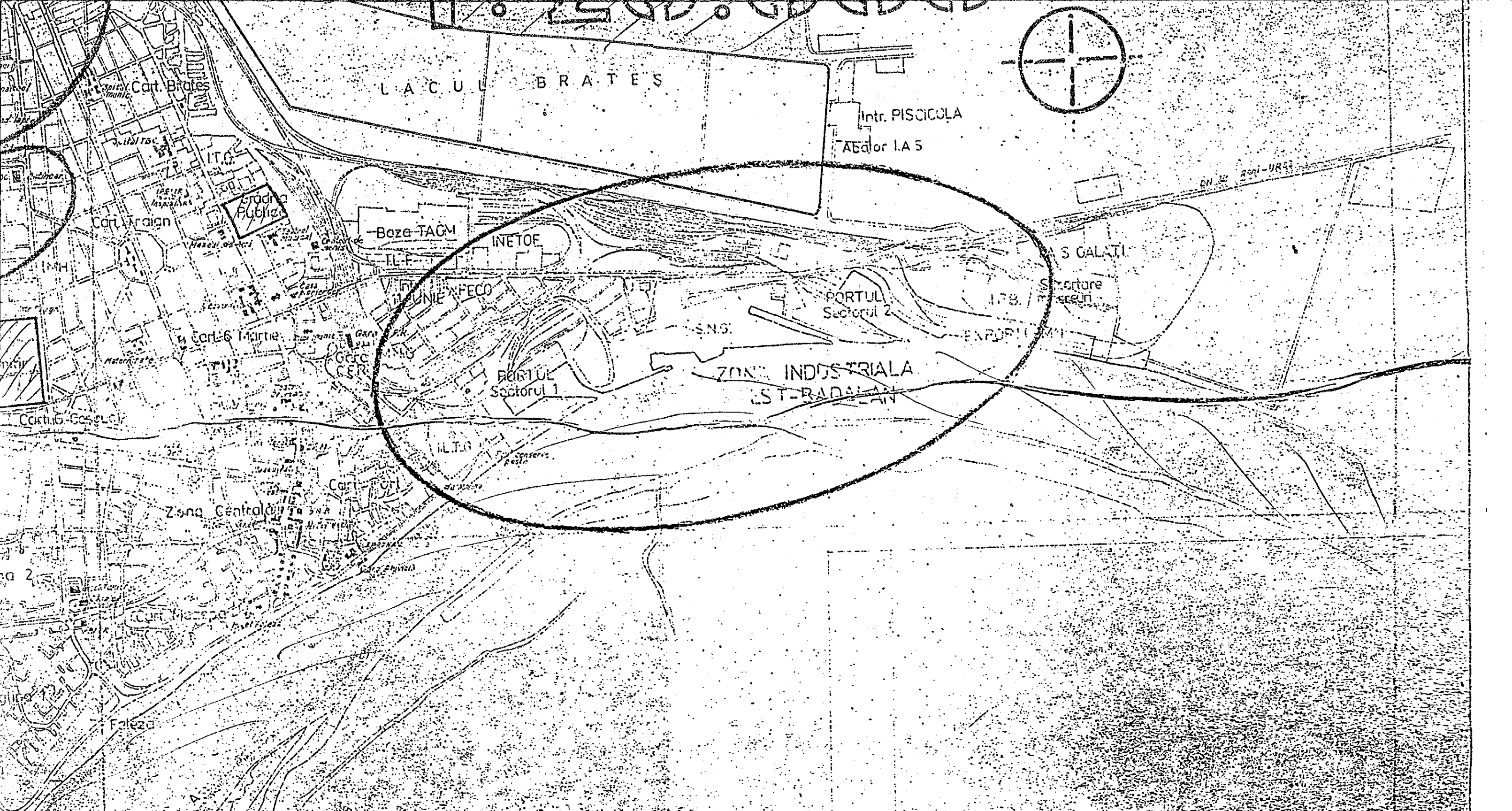
Car.

Car.


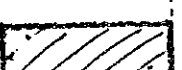
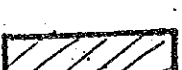
Car.

Car.

Car.



THE INDUSTRIAL MAP IN GALATZ

-  **INDUSTRIAL ZONE**
-  **PLANTATION ZONE**
-  **LAKES; FISHERIES**

Comuna 23 AUGUST
Judetul TULCEA

PLATFORMA C.S.C.

Sere
JGCL

Cart. Tigina 2

Cart. Tigina 3

Cart. Tigina

Perc. Tigina

St. 400/110

Comuna SENDRENI

IA'S SENDRENI

Movileni

A.C.H.

Gara Barhosi

Cart. Barhosi

PORTUL MINERALIER

Judetul BRAILA

(R)

DUNAREA

