

スウェーデンの鉄源需給・現状と展望

目 次

要 点	1
1. 概況	1
2. 鉄鋼需給	
(1) 粗鋼生産	2
(2) 製鋼法別	2
(3) 鉱石関係	3
(4) スウェーデンの水素還元と電炉化	3
(5) 鋼材需給・(6) 鋼材需要分析	4
3. 鉄源需給	
(1) 23年の鉄源消費	5
(2) 鉄スクラップ消費の推定内訳	6
(3) 鉄スクラップ輸出入	6
4. 鉄鋼積量推計の推計と老廃スクラップ回収率	6
5. スウェーデンの老廃スクラップ供給力	8
6.. 2030年と50年のスクラップ需給見通し	8

2024年9月24日（火）

（株）鉄リサイクリング・リサーチ

代表取締役 林 誠一

要 点

北欧シリーズ②のスウェーデンを取り上げる。1681年に建設されたエンゲルスバリー製鉄所は19世紀まで現役の製鉄所として稼働し、1993年には世界遺産に登録された。歴史ある製鉄国である。現状、唯一の高炉メーカーであるSSAB（スウェーデンステール㈱）は、政府の支援を得て早くからCO₂削減対策に取り組み、水素還元による新しい製鉄プロセス（水素還元—アーク電炉）を実行に移す。しかし新プロセスによるスクラップ需要はあまり増えず、堅調な蓄積量増加により50年は100万t程度のスクラップ輸出は行われる見込み。

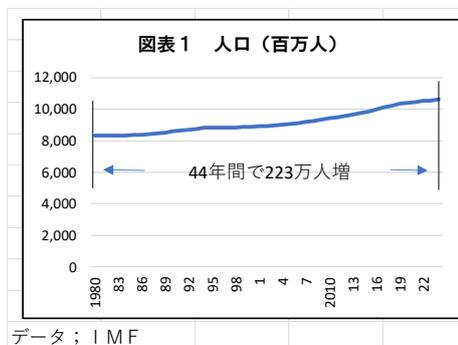
1. 概況

スカンディナ비아半島の東側に位置し、面積は日本の1.2倍であり、西にノルウェー、東にフィンランド、南はデンマークと国境を接する。首都は南東部にあるストックホルム（人口約100万人）。1397年デンマーク王がスウェーデン王として即位。1523年デンマークより独立。1946年国連加盟、1995年欧州連合（EU）加盟。ユーロは導入していない。永い間中立国だったが、ロシアのウクライナ侵攻に伴い、NATO（北大西洋条約機構）に加盟を申請し認められた。森林、鉄鉱、水力資源に恵まれ、主な産業に、パルプ、製紙、鉄鋼、機械、造船などが挙げられる。鉄鉱山は北部、中部に多い。ウランの鉱脈もある。国土のわずか8%しか農業に使用できないにも関わらず農産物の国内需要は80%カバーされていると言われる。



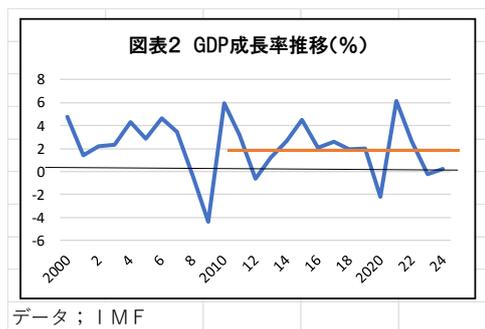
高福祉高負担の代表的な国として、教育費、医療費、失業手当、年金などの手厚い保護が受けられる一方、富裕層を主体とした高税負担が知られる。

人口；2024年4月のIMFによる23年の人口は1,065万人である。ノルウェーの約倍であり、北欧3カ国では最大の人口国である。1980年の832万人から23年までの44年間で220万人程度の増加であり、史上最高を更新中である（図表1）。スウェーデン統計局の2100年までの将来人口予測では一度も減少することなく増加し続け。2050年は1,140万人と予測している。65才以上の高齢者比率は20.4%であり、日本の30%より10%ポイント低い。



マクロ経済；23年のGDP実質経済成長率は-0.2%だった。続く24年は0.22%と見込まれ

ている（IMF 24年4月予測）。2000年以降の推移では2008年に発生した世界金融危機の影響を受け09年に-4.3%に落ち込んだが、その後回復に転じ低率ながら堅調に推移している。20年の-2.2%はコロナ禍の影響であり、23年の-0.2%はロシアのウクライナ侵攻によるものと推察される（図表2）。23年の一人当たりGDPは5万6,305USドル。オランダ、オーストリアに続いて世界第13位。



貿易品目				
輸出	輸送用機器、工業機械、電気機械、医薬品、食料、飲料			
輸入	電気機器、輸送用機器、工業機械			
相手国				
輸出	ドイツ、米国、ノルウェー、デンマーク、フィンランド			
輸入	ドイツ、ノルウェー、オランダ、デンマーク、ベルギー			

データ；スウェーデン統計庁2023年

2. 鉄鋼需給

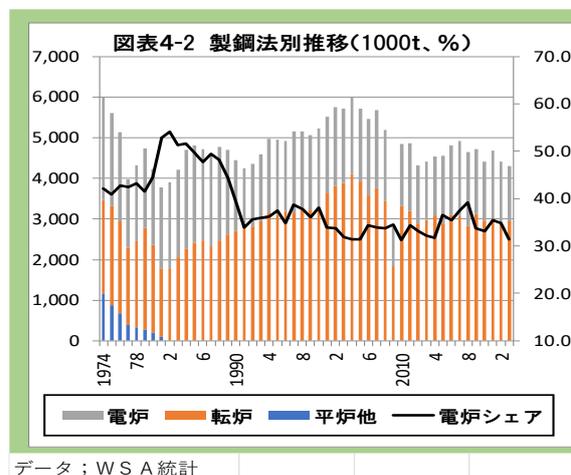
(1) 粗鋼生産—23年430万t

スウェーデンの製鉄の歴史は古く、良質の鉄鉱石による銑鉄を使用した製鉄が主力である。データが入手できた1951年153万tからの推移を図表4に示す。このうち1974年と2004年に600万tのピークがあり、2010年以降は450万t前後で推移している。23年の粗鋼生産は430万tだった。



(2) 製鋼法別—電炉シェア31.4%

23年は高炉—転炉法68.6%、電炉法31.4%で生産された。平炉は多くの先進製鉄国と同様に80年代前半まで存在していたが、高炉—転炉法普及に伴い、高炉—転炉法と電炉法の2つの製鋼法に収斂。1990年代以降はほぼ7対3の割合で推移している。日本と異なる点は良質な鉄鉱石が産出されることであり、鉄鉱石生産量2,900万tは欧州最大であって、うち2,400万tを周辺国に輸出している。既存主要電炉メーカーはストックホルムの北西



に2社、3工場が存在し、1社は鋼板及びステンレス、他社2工場は棒鋼、形鋼を生産する。

(3) 鉄石関係

北部に位置する「キルナ鉄山」が有名である。キルナは夏は夜でも太陽が沈まない白夜となる他、冬はオーロラをみる事が出来る。1891年に鉄道が伸びて以来鉄山事業が栄えた。国営企業LKABのキルナ鉄山は良質なスウェーデン鋼となる鉄石を日産7万t産出しているが、現在は1,000m以上の地下掘であり、今後2,000m程度と深くなるため、鉄区上の街を東に移動させる計画が進んでいる。

スウェーデンはEU域内最大の金属供給国であり、鉄石の他、鉛、亜鉛、銀、銅、金が産出される。鉄山数は減少しているものの、2020年鉄石生産量は8,800万tであり過去最高を記録した。EUにおける鉄石生産量の92%を占め、鉛と亜鉛の生産量はEU内第1位、銀は2位を占める。政府は長期的な視野から「スウェーデンの鉄物資源の持続可能な利用」を発表しEUにおける維持、強化を促進させている。最近の情報ではヨーロッパ最大と目されているレアアースの鉄床が発見された(23年1月)。EUでは現在レアアースは採掘されておらず、98%近く(21年)は中国から輸入されており、中国依存を下げる要因として歓迎されている。

(4) スウェーデンの水素還元と電炉化

1978年に国営として設立された唯一の高炉メーカーSSAB・AB(スウェーデンスチール株)は1988年に民営化し、現在では隣国フィンランドにも製鉄所がある。アメリカにも拠点をもつグローバルな企業である。CNに対しては積極的に高炉の改修時期を待たずに今後10年以内にフィンランド拠点とも250万t規模の大型電炉にリプレースすると発表している(21年1月)。

この結果、スウェーデンは木炭や原料炭を使用し340年にも及ぶ高炉一転炉法による製鉄法に終止符を打ち、水素還元とアーク電炉による新しい製鉄法に舵を切った。

2017年1月スウェーデンエネルギー庁は、CO₂を排出しない鉄鋼業のために、巨額の投資を決め、SSAB、鉄石会社LKAB、電力大手バッテンファルに対し研究プロジェクトを行う合弁会社設立をうながし、2016年に設立(社名HYBRIT)。①化石燃料を使用しないペレット製造 ②水素を用いた直接還元製鉄 ③アーク電炉における海綿鉄の利用の検討を示唆した。現状は実行可能性の調査を終え、パイロットプラント研究・試験の段階(20年8月始動発表)にあり、35年には実証プラント試験が終了する予定となっている。水素による直接製鉄法(DR)と再生エネルギーによるアーク電炉(EAF)への舵取りである。DRでの還元には、まず天然ガスを使用し、その後再生可能エネルギーを使った水の電気分解による「グリーン水素」を利用する予定となっている。また、HYBRITで使用する水素の貯蔵施設に、世界で初めて北東部にある岩石洞窟の運用を開始したと発表した(22年6月)。24年8月には実装段階に入るとの発表もあり、着実に計画が進んでいる。化石燃料フリーの自動車鋼板の供給も開始しており欧州に広がっている。

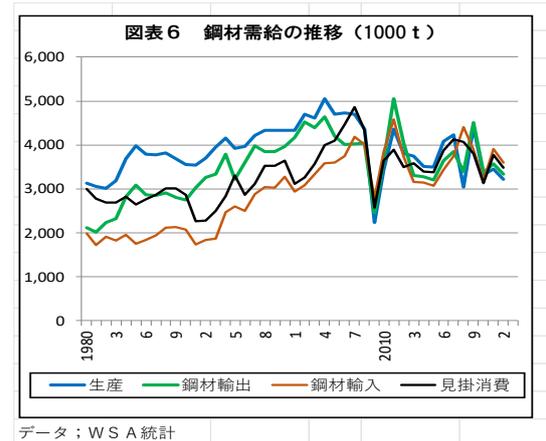
(5)鋼材需給—22年鋼材需要 350万t

最終鋼材生産 322 万 t から直接輸出（鋼半製品を含む最終鋼材）が 333 万 t 行われており、輸出比率は 103.4% と生産量を超える。一方、直接輸入は 359 万 t あり需要に対する輸入比率は 103.1% である（図表 5）。生産を超える輸出には輸入材が含まれると推察される。

1980 年からの推移では、鋼材見掛消費（黒線）と鋼材輸入（赤線）は連動して推移しており、一方鋼材輸出（緑線）は生産（青線）に合わせて連動している。ノルウェーと同様に生産は輸出向けに、国内需要は鋼材輸入による構図が描ける（図表 6）。

鋼材品種類別に輸出入について分析すると、Long と Pipe は輸入が輸出の倍以上あり、逆に Flat は輸出が多い。輸出では Flat が 80% 近くを占め、輸入では Flat は 60% 弱であり、Long が 30% 近くを占める。

最終鋼材生産	鋼材輸出	鋼材輸入	鋼材消費
3,223	3,331	3,593	3,485
輸出比率		輸入比率	
103.4		103.1	



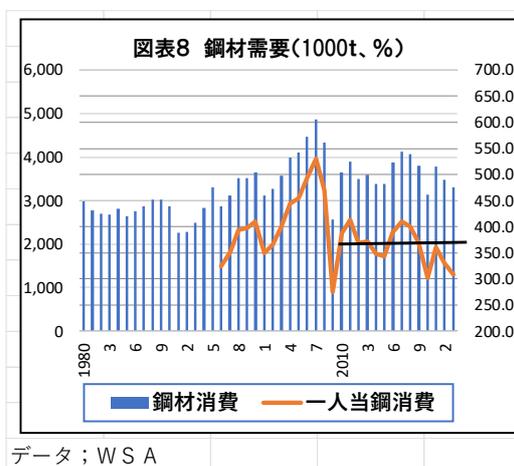
	鋼半製品	Long	Flat	Pipe	計
輸出	243	450	2543	81	3317
輸入	196	966	2079	306	3547
輸出－輸入	47	-516	464	-225	-230

データ；WSA統計

(6)鋼材需要分析

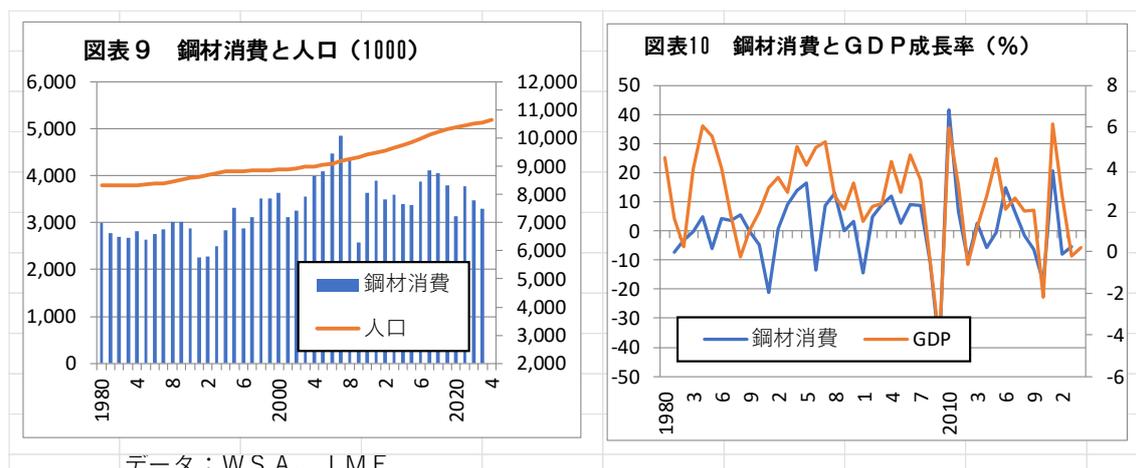
WSA 統計による鋼材見掛消費について 1980 年から推移を分析すると、2007 年に 490 万 t 際のピークとなった後、2009 年に 260 万 t に落ち込み、その後は 360 万 t 前後 で推移している。

一人あたり鋼材消費も 2007 年の 530 kg/人 から 2009 年に 276 kg/人 まで落ち込んだ後、2010 年以降は 260kg/人 前後で推移していることから、スウェーデンの内需は、2000 年後半にインフラ整備が終了し、社会の成熟化に合わせて薄



物系の鋼材需要が主体となってきたと推察される（図表8）。

人口の推移と鋼材見掛消費との関係（図表9）では、1980年～2023年間、年率+0.5%の堅調な人口増加に対して鋼材需要は2007年のピークがあるものの+0.2%程度の増加であり、人口の動きに応じた反応はあまりみられない。むしろマクロ経済との関係では1990年以降、振幅がよく連動している（図表10）。

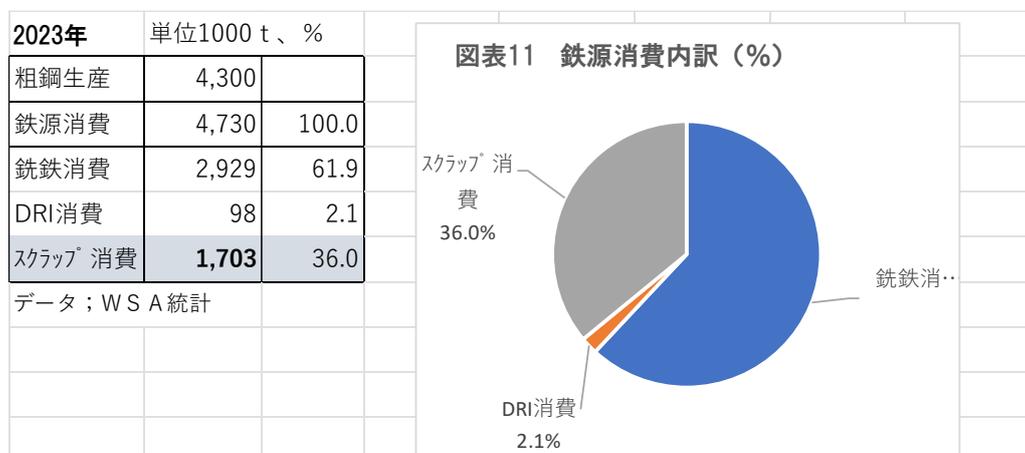


3. 鉄源需給

(1) 23年の鉄源消費

23年の粗鋼生産 430万t に要した鉄源は推定 473万t（備考；粗鋼×1.1）であり、うち銑鉄消費 293万t（61.9%）、DRI 10万t（2.1%）、スクラップは170万t（36%）である（図表11）。製鋼法は電炉法が31.4%なので、約5%ポイント合わないが、転炉での消費があると推察される。DRIの消費は未だ殆どない。使用量10万tは自国産である。銑鉄は輸出は無く、輸入も3万t程度と少ないので、これも自給鉄源である。

今後CN対策が促進されて高炉銑鉄使用はゼロとなり、水素還元による還元鉄（海綿鉄）と鉄スクラップが主鉄源となると予測される（後述）。



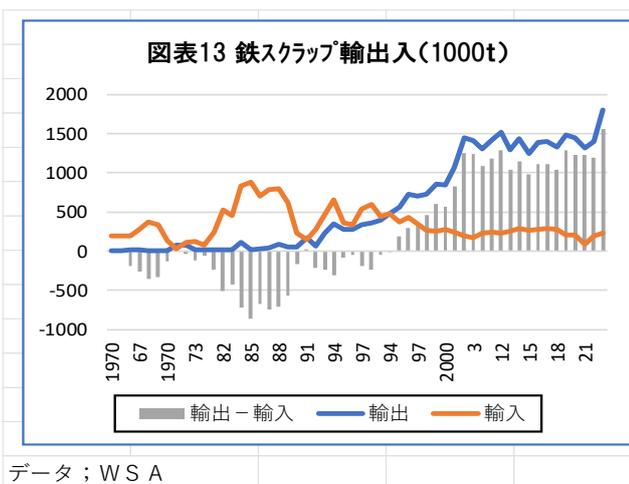
(2) スクラップ消費 170 万 t の推定内訳

23 年の鉄スクラップ消費 170 万 t の内訳を推定した。粗鋼生産の 10% と推定したリターンくずを除く 127 万 t が輸入を含む購入屑であり、うち加工スクラップは 40 万 t (31%)、老廃スクラップは約 90 万 t (69%) である (図表 12)。後述する推定鉄鋼蓄積量からの回収率は約 1.0% と想定される。

粗鋼生産			図表 12 鉄スクラップ消費内訳(2023年)						
4,300									
↓									
鉄源消費			鉄スクラップ消費内				単位; 1000 t、%		
銑鉄	2,929	61.9	粗鋼×0.10	市中くず	ASC×0.12				
DR I	98	2.1	リターン屑	購入計	加工くず	老廃くず	鉄鋼蓄積量	老廃回収率	
鉄スクラップ	1,703	36.0	430	1,273	396	877	(91171)	0.96	
計	4,730	100.0			31.1	68.9	95,060		

(3) 鉄スクラップ輸出入—輸出 180 万 t、輸入 23.5 万 t

23 年のスクラップ輸出量は 180 万 t あり、ドイツ、ベルックス等 EU15 が全体の 27%、トルコ 29.5 万 t (16%)、他欧州 46 万 t (25%) など欧州関連が 70% 近くを占める。他にパキスタン・バングラディッシュ等のアジア 20 万 t (11%)、アメリカ 32 万 t (18%) などがある。1970 年からの推移では、日本と同様に 90 年代中からスクラップ輸出国に転じており、23 年のスクラップ輸入は 23.5 万 t 程度である。供給ソースはデンマーク、フィンランド、ドイツなど近隣国を主とする。米国からは 4,000 t ほどの輸入がある (図表 13)。



今後、堅調な蓄積量増加から推定される供給力や、水素還元を主とする鉄源需要の転換から、鉄スクラップの輸出余力はあまり抑制されず、むしろ向け先は EU 主要国からトルコ、旧東欧、アジア等へ向かうのではないかと想定する。

4. 鉄鋼蓄積量の推計と老廃スクラップ回収率

公表データないためデータアベイラブルな 1962 年を起点に累計した。スタート年の 62 年のフロー蓄積増分は 88.9 万 t であり、2023 年末の累計鉄鋼蓄積量は 9,506 万 t と推定される。但し、採用したデータのうち、間接輸出入については実績期間の鋼材見掛消費との関係

を参照して係数処理した。データの精緻性に課題を含んでいる。

図表 14 に 2023 年のフローの蓄積量推計に要した内訳を示した。間接輸出は 277 万 t だが間接輸入は自動車を主体に 346 万 t あり、蓄積に寄与していると推察される (図表 17)。

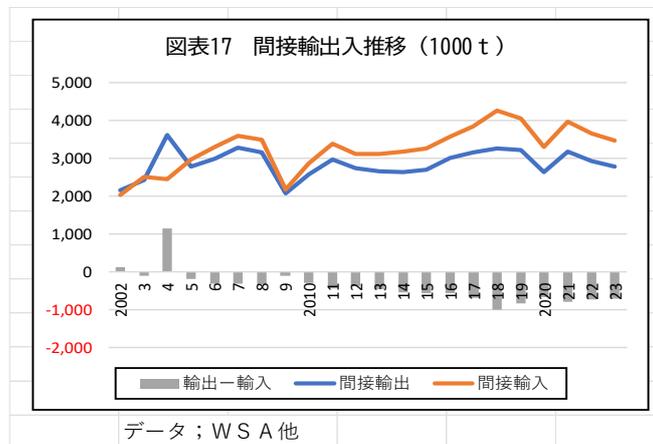
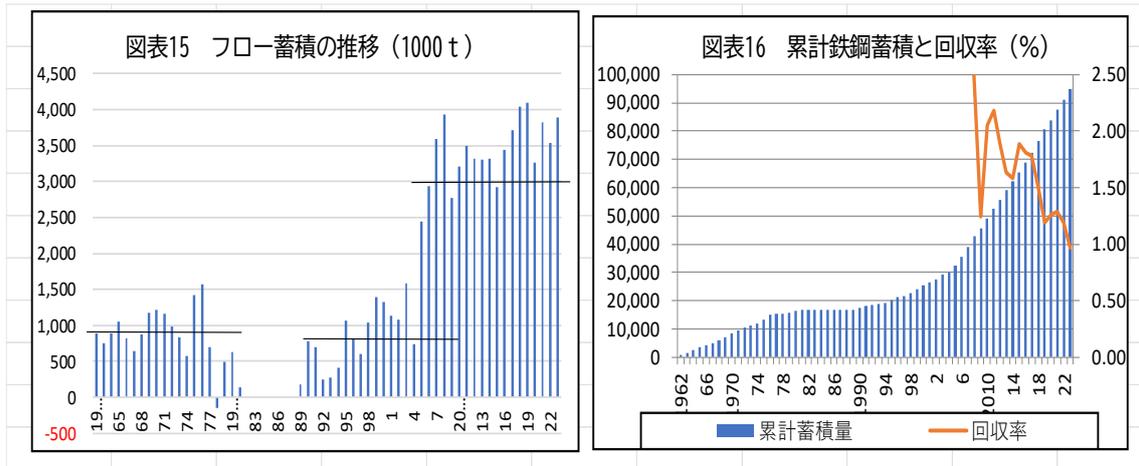
図表14 2023年のフローの蓄積量(1000t)

単位1000 t

					屑化対象	ネット			市中屑	加-蓄積	累計蓄積
鋼材見掛消費	加工屑	製品出来高	間接輸出	間接輸入	国内残留	スクラップ消費	リターン屑	スクラップ輸出入	国内消費		
3,300	396	2,904	2,772	3,465	3,597	1,703	430	1,565	-292	3,889	95,060
WSA			WSA	WSA				WSA			

過去約 60 年間のフロー蓄積の推移は、1960 年代から 2000 年代は年間 100 万 t 弱で推移していたが、2010 年以降は 300 万 t~400 万 t に増加して推移している (図表 15)。鉄鋼製品の平均耐用年数を 30 年とすれば、今後の老廃スクラップの着実な発生が予想される。

前年の鉄鋼蓄積量に対する 2023 年の老廃くず回収率は 1.0% (備考; 日本 1.7%) である。2010 年以降の推移では 2% 台から急激に落ち込んでいるが、新規蓄積増加分は使用中のものが多く、廃棄に至っていないためと解釈される (図表 15、図表 16)。



5. スウェーデンの老廃スクラップ供給力

2050年の供給力を蓄積量を予測して推計した。蓄積量は、過去8年間の伸び4.81%を参考に2030年まで年間4%、30年から50年を年間3.5%~3.0%で増加すると推定し、回収率は現行の1.0%と仮定した。結果、30年では23年比約30万t増の120万t、50年は130万t増の220万tと想定される(図表18)。

図表18 老廃くず発生見通し(1000t、%)

	フローの蓄積	累計蓄積	年間伸率	老廃くず*	回収率
2015	2,928	65,267	↑ 4.81 ↓	1,175	1.89
16	3,437	68,703		1,179	1.81
17	3,711	72,415		1,225	1.78
18	4,037	76,452		1,092	1.51
19	4,101	80,552		911	1.19
2020	3,257	83,809		1,018	1.26
21	3,825	87,634		1,076	1.28
22	3,537	91,171		1,044	1.19
23	3,889	95,060	877	0.96	
2030		123,890	4.0	1,203	1.0
2050		224,845	3.5-3.0	2,183	1.0
23-30		28,830		326	
23-50		129,785		1,306	

6. 2030年と50年の需給見通し

人口は23年1,065万人から2050年には1,140万人に緩やかながら上昇する長期推計を参考に、2050年の粗鋼生産、鋼材需要、一人当たり鋼材消費を展望し鉄源需給を暫定的に見通した。

鋼材需要は図表8に示したように2007年にピークとなり、以降低位安定的に推移しており、今後の成長路線は想定しきれない。鉄鋼業としては1681年に始まる340年に及ぶ高炉一転炉法に終止符をうち、水素還元・アーク電炉による新プロセスに舵を切り、新時代が始まろうとしている。新電炉の鉄源配合や既存電炉の動向など未知数多いが、堅調な増加を続ける蓄積量により、2050年には100万t程度の輸出余力は生まれそうだ。

図表19 30年、50年の鉄源需給見通し(国内製鋼用・試算)

		単位1000t、%				
		現状	予測		差異	
		2023	2030	2050	30-22	50-22
供給	老廃スクラップ	877	1,203	2,183	326	1,306
	鉄鋼蓄積量	95,060	123,890	224,845	28,830	129,785
	回収率	1.0	1.0	1.0		
加工スクラップ	加工スクラップ	396	404	430	8	34
	鋼材見掛消費	3,300	3,370	3,580	70	280
	供給計	1,273	1,607	2,613	334	1,340
需要	転炉粗鋼	2,950	0	0	-2,950	-2,950
	新電炉	0	2,900	2,600	2,900	2,600
	既存電炉	1,350	1,300	2,000	-50	650
	粗鋼生産計	4,300	4,200	4,600	-100	300
	電炉シェア	31.4	100.0	100.0		
	鉄源消費	4,730	4,620	5,060	-110	330
	鉄鉄消費	2,929	0	0	-2,929	-2,929
還元鉄	98	2,581	3,036	2,483	2,938	
鉄スクラップ	1,703	2,039	2,024	336	321	
リターン屑	430	420	460	-10	30	
購入くず	1,273	1,619	1,564	346	291	
需給差		0	-12	1,049		

調査レポート N089

スウェーデンの鉄源需給・現状と展望

発行 2024年9月24日(火)

住所 〒300-1622 茨城県北相馬郡利根町布川 253-271

発行者 (株)鉄リサイクリング・リサーチ 代表取締役 林 誠一

<http://srr.air-nifty.com/home/e-mail> s.r.r@cpost.plala.or.jp