

3. 電気炉の能力算定方式

3.1 緒 言

昭和32年7月通産省より本邦における鉄鋼生産設備能力調査を行なうために、傾注型弧光式電気炉および高周波誘導電気炉の生産能力を算定する式あるいは表示する方式を定めるよう依頼があつた。この方式の決定は32年9月から33年1月の間に行なわれた。本章はその検討結果を取纏めたものである。

3.2 傾注型弧光式電気炉の能力算定方式

3.2.1 年間の生産能力の算定の基準

年間能力は次の基準によつて求める。

- (1) 製造鋼種を高合金鋼、一般特殊鋼、普通鋼（構造用炭素鋼）に三大別し、一般特殊鋼を基準とする。
- (2) 能力の単位には、時間当り出鋼量 t/h を用いる。
- (3) 完全稼動の場合の年間標準能力とこれに実際の年間稼動時間および年間の炉修時間を加味した年間の現在実能力を求める。

これらの計算の基礎となる因子は総て、各社の昭和31年4月より32年3月までの1年間の平均実績より求めた。これらの基本資料を表3.1に示す。

3.2.2 能 力

能力には各炉の標準出鋼量（1溶解作業当りの平均出鋼量 t/charge）を製鋼時間（出鋼から出鋼までの時間h）で割つた値（t/h）を用いる。

表3.1の中で同一電気炉で普通鋼、特殊鋼が共に溶解されている。56基および高合金鋼、特殊鋼が共に溶解されている69基から各鋼種の能力を比較すると表3.2のごとくである。

すなわち、能力は特殊鋼について求め、普通鋼および高合金鋼の場合はこの比率から換算することにした。

3.2.3 電気炉容量を表わす呼称

電気炉の容量を示すには標準出鋼量(t/charge)と変圧器容量(kVA)の二つが慣用され、算定方式の変量としてもそのいずれを取るべきかに問題がある。標準出鋼量も変圧器容量も共に能力(t/h)と相関がある(標準出鋼量の場合は層別の方法により異なり相関係数 $r=0.6\sim 0.8$ 、

変圧器容量の場合は $r=0.8$)。しかし変圧器容量をとる場合、t当りの変圧器容量(kVA/t)と能力(t/h)の間には図3.1のごとく相関が認められず、変圧器容量と炉容の間には相関が現われる点からは、変圧器容量と能力の相関にも炉容の影響が出ていると考えられる。従つて、能力に関する変量としては、標準出鋼量の方が妥当であり、当初二本立てで計算された方式も標準出鋼量によることに統一した。

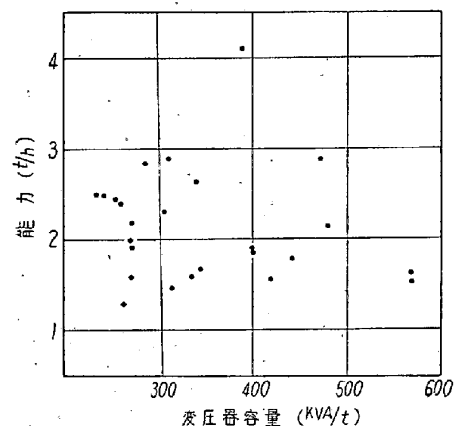


図 3.1 変圧器容量と能力の関係
(側面装入式 8 t 炉以上)

3.2.4 能力算定方式

表3.1から標準出鋼量(t)と能力(t/h)の関係を求めると、図3.2のごとくである。回帰直線を求めると(1)式が導かれる。

$$y = 0.222x \dots\dots\dots (1)$$

ただし x = 標準出鋼量 (t)

y = 能力 (t/h)

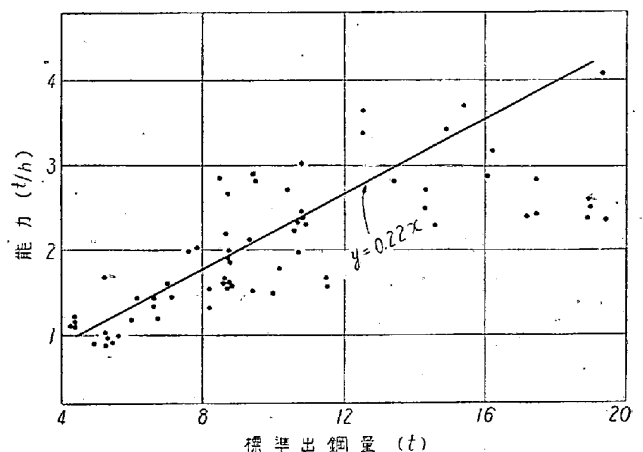


図 3.2 標準出鋼量と能力の関係

表 3-1 弧 光 式 電 気 炉 の 製

標 準 出 鋼 量 t	トランス 容 量 kVA	屯 当 り トランス 容 量 kVA/t	二 次 使 用 最 高 電 圧 V	造 歩 塊 留 %	製 鋼 時 間 h・mn			能 力 t/h		
					普	特	高	普	特	高
23・000	8,000	348	270	下 95・0	6・48			3・38		
21・05	6,000	285	217	下 97・3	6・47		5・48	3・10		3・63
19・80	7,500	379	270	96・3	3・40	3・50		5・40	5・17	
19・35	7,500	388	255	上 97・7 下 96・0	4・18	4・42		4・50	4・12	
18・995	4,500	237	220	上 96・3 下 94・2	7・10	7・30		2・65	2・53	
18・90	4,500	238	200	上 98・1 下 95・7	7・21	7・57	7・19	2・57	2・38	2・59
18・90	4,500	238	200	上 98・3 下 96・0	7・18	7・14	7・08	2・59	2・61	2・65
17・50	4,500	257	180	上 96・6 下 95・8	5・50	7・10		3・00	2・44	
17・50	5,000	286	201	上 96・9 下 94・6	5・23	6・11		3・25	2・83	
17・21	4,500	261	200	上 97・0	6・57	7・09		2・48	2・41	
16・175	5,000	309	220	上 96・9 下 94・1	5・10	5・08		3・13	3・15	
16・098	5,000	311	201	上 97・0 下 94・8	5・29	5・33		2・93	2・90	
15・40	6,250	406	250	上 97・6	4・13	4・10		3・66	3・70	
14・90	6,250	419	250	上 98・9	4・13	4・25		3・54	3・38	
14・595	4,500	308	200	上 97・0	6・47	6・16		2・15	2・33	
14・320	3,500	244	180	上 98・4 下 94・0	5・01	5・47		2・86	2・47	
14・320	3,500	244	180	上 97・6 下 93・8	5・02	5・19		2・86	2・70	
14・20	4,500	317	200	下 94・2	5・50			2・44		
13・40	5,000	373	245	下 96・0	4・04	4・46		3・29	2・81	
12・50	4,500	360	240	96・6		3・27			3・63	
12・50	4,500	360	240	96・8		3・44			3・35	
11・50	3,500	304	180	上 97・1 下 94・3	7・10	7・21		1・61	1・57	
11・50	3,500	304	180	上 97・0 下 94・2			8・04			1・43
11・50	3,500	304	180	上 97・5 下 94・5	7・38	7・01		1・51	1・64	
10・90	4,000	367	213	上 96・8 下 91・7	4・49	4・44	4・56	2・27	2・31	2・21
10・80	4,000	370	213	上 97・0 下 93・2	4・32	4・27		2・38	2・43	
10・80	4,000	370	213	上 97・0 下 92・6	4・33	4・35	4・57	2・37	2・36	2・18
10・80	4,000	370	210	98・1		3・36			3・00	
10・70	3,500	327	194	上 97・3 下 93・9	4・32	4・36	5・02	2・36	2・32	2・11
10・69	4,500	421	180	上 94・8 下 93・7	5・05	5・27		2・10	1・96	

鋼能力その他について

装 入 時 間		装 入 時 間 比	稼 働 率 %	炉 修 %	休止時間 %	公称容量 t	計算重量 t	会 社 名
Top mn	Side h・mn							
(50)			81・0	19・0		20	21・20	国 光
	(20)		85・7	12・7	1・6	20	20・403	八 幡(同炉計4基)
10		0・044	79・0	6・5	14・5	20	23・00	日 鋼(室 蘭)
	25	0・089	72・5	4・8	22・7	20	21・74	菱 製 鋼
	1・00	0・133	58・9	5・6	35・5	15	21・05	川 鉄(兵 庫)
10		0・021	64・8	12・9	22・3	15	17・579	川 鉄(西 宮)
10		0・023	42・0	7・0	51・0	15	17・579	〃
	49	0・114	65・0	7・4	27・6	15	19・556	住 金(車 鋳)
	50	0・135	82・4	5・6	12・0	15	19・556	〃
	1・10	0・163	65・3	14・5	20・2	18	19・30	日 特
(2入ヲ 含マズ) 5		0・016	82・72	9・34	7・94	15	16・39	神 鋼(高 砂)
	(2入ヲ 含マズ) 30	0・090	83・90	7・35	8・75	15	16・39	〃
12		0・048	55・6	3・1	41・3	15	13・30	大 同(星 崎)
15		0・057	63・7	3・9	32・4	15	13・30	〃
	1・00	0・159	63・3	15・9	20・8	15	16・13	日 特
15		0・043	49・5	2・9	47・6	10	14・54	東 都
19		0・060				10	14・54	〃
(31)			92・3	7・7		12	13・416	国 光
25		0・087	84・8	4・1	11・1	15	13・40	山 陽
10		0・048	82・7	6・3	11・0	10	12・70	菱 鋼 材
9		0・040	82・3	4・7	13・0	10	12・70	〃
10		0・023	13・1	2・3	84・6	10	10・668	川 鉄(西 宮)
(10)			2・1	0・3	97・6	10	10・668	〃
10		0・024	11・1	2・4	86・5	10	10・668	〃
16		0・056	68・2	1・6	30・2	10	10・80	大 同(星 崎)
26		0・097	63・1	1・4	35・5	10	10・80	〃
16		0・058	64・5	1・4	34・1	10	10・80	〃
10		0・046	79・3	5・6	15・7	8	10・10	菱 鋼 材
21		0・076	59・3	1・6	39・1	10	10・80	大 同(星 崎)
7		0・021	37・4	1・8	60・8	10	10・59	川 崎(兵 庫)

表 3.1 つ

標 準 出 鋼 量 t	トランス 容 量 kVA	屯 当 り トランス 容 量 kVA/t	二 次 使 用 最 高 電 圧 V	造 塊 歩 留 %	製 鋼 時 間 h・mn			能 力 t/h		
					普	特	高	普	特	高
10'60	4,000	377	182	上 下 96'9 93'9	4'39	4'47		2'28	2'22	
10'45	3,500	335	180	下 97'6	3'41	3'54		2'84	2'68	
10'45	3,500	335	180	下 97'6	3'41	3'53		2'84	2'68	
10'328	5,000	485	235	94'2			3'50			2'70
10'21	4,500	441	180	上 96'5	5'42	5'42	5'20	1'79	1'79	1'91
10'00	4,000	400	200	上 96'0		6'51			1'46	
10'00	4,000	400	200	上 95'0	6'39	6'55		1'50	1'45	
10'00	3,000	300	180	上 下 96'0 94'5	5'30			1'82		
9'80	2,400	245	150	上 下 //	6'05			1'61		
9'70	1,800	186	140	上 下 //	6'00			1'62		
9'50	4,500	474	240	91'0		3'15			2'92	
9'50	4,500	474	240	96'4		3'25			2'78	
9'50	3,000	316	180	上 下 96'8 95'1		6'29			1'47	
9'40	4,500	478	240	89'5		4'42			2'14	
9'20	4,000	435	220	上 下 96'0 94'5	4'30			2'04		
8'93	3,000	336	168	上 97'2	5'35	5'40	5'35	1'60	1'58	1'60
8'815	2,400	272	180	96'3	4'25	3'59	4'02	2'00	2'21	2'19
8'815	3,000	340	180	96'1	3'16	3'20	3'32	2'70	2'65	2'50
8'81	2,400	272	180	96'0	4'30	4'40		1'96	1'89	
8'81	5,000	568	245	上 下 96'1 93'6	5'22			1'64		
8'803	3,500	398	180	98'4	4'02	4'35		2'18	1'92	
8'80	3,500	398	180	98'4	4'48	4'42		1'83	1'87	
8'80	2,400	273	140	96'2		4'21			2'02	
8'79	5,000	569	245	上 下 97'7 93'4	5'18	5'36		1'66	1'57	
8'78	2,400	273	210	上 下 97'5 93'6	5'19	5'29		1'65	1'60	
8'73	3,000	344	168	96'6	5'20	5'12	5'40	1'64	1'68	1'54
8'67	5,000	577	245	上 下 97'8 93'6	5'17	5'18		1'64	1'64	
8'50	2,770	326	200	上 97'4			6'37			1'29
8'50	3,500	412	208	上 97'0			5'58			1'43
8'50	3,500	412	208	上 97'0			5'55			1'44
8'446	3,750	443	230	98'7	2'57	2'59		2'87	2'84	

3. 電気炉能力算定方式

1631

づ き

装 入 時 間		装 入 時 間 比	稼 働 率 %	炉 修 %	休 止 時 間 %	公 称 容 量 t	計 算 容 量 t	会 社 名
Top mn	Side h-mn							
23		0.080	58.0	2.5	39.5	10	10.80	大 同 (星 崎)
5		0.021	74.5	6.9	18.6	10	10.378	神 鋼 (本 社)
5		0.021	69.5	4.2	26.3	10	10.378	//
(5)			41.0	4.0	55.0	10	9.48	日 金 工
	50	0.146	54.5	14.3	31.2	10	11.33	日 特
32		0.091	45.0	4.0	51.0	10	11.0	日 本 冶 金
34		0.096	51.0	5.0	44.0	10	11.0	//
	(1.35)		87.0	7.0	6.0	10	9.39	日 本 砂 鉄
	(1.45)		70.0	6.0	24.0	10	9.39	//
	(1.45)		77.0	6.0	17.0	6	9.39	//
	31	0.159	86.8	3.4	9.8	8	10.0	菱 鋼 材
10		0.049	80.6	6.1	13.3	8	10.0	//
	48	0.123	56.4	5.3	38.3	8	10.448	住 金 (車 鑄) (同 炉 計 2 基)
	35	0.133	87.8	2.8	8.9	6	10.0	菱 鋼 材
(15)			42.0	5.0	53.0	8	9.53	日 本 砂 鉄
	40	0.118	48.2	13.7	38.1	10	10.730	日 特
	16	0.067	52.8	3.9	43.3	6	9.00	住 金 (鋼 管)
	18	0.090	76.1	4.8	19.1	6	9.00	//
	35	0.125	85.0	4.4	10.6	6	10.73	日 鋼 (室 蘭)
	(46)		71.7	5.7	22.6	8	8.20	愛 知
	56	0.203	47.6	7.56	44.9	8	8.80	大 同 (平 井)
	56	0.199	52.1	7.0	40.9	8	8.80	//
	45	0.172	76.5	4.1	19.4	8	10.0	菱 鋼 材
	44	0.131	72.6	5.0	27.4	8	8.20	愛 知
	43	0.131	74.2	4.9	20.9	8	8.20	愛 知
	40	0.128	48.0	12.8	39.2	10	10.73	日 特
	44	0.138	68.4	3.8	27.8	8	8.20	愛 知
	(54)		49.5	50.5		8	8.48	ス テ ン レ ス
(29)			45.0	3.0	52.0	10	9.0	日 本 冶 金
(29)			43.0	3.0	54.0	10	9.0	//
5		0.023	64.4	8.0	27.6	8	8.50	大 同 (平 井)

表 3.1 つ

標 準 出 鋼 量 t	トランス 容 量 kVA	屯 当 り トランス 容 量 kVA/t	二 次 使 用 最 高 電 圧 V	造 塊 留 歩 %	製 鋼 時 間 h·mn			能 力 t/h		
					普	特	高	普	高	特
8・34	3,500	419	232	97・4	5・23		5・38	1・55		1・48
8・31	2,200	265	175	97・1	6・28		6・45	1・29		1・23
7・90	4,000	506	240	上 95・9 下 93・0	3・57	4・00		2・00	1・98	
7・72	3,000	389	180	上 96・0 下 93・2	3・44	3・53		2・07	1・99	
7・50	2,800	373	180	下 96・0	(3・58)			(1・89)		
7・25	3,000	414	220	上 97・0		5・00			1・45	
7・25	3,000	414	220	上 97・0		5・00			1・45	
7・20	2,400	333	165	95	3・27	4・10		2・09	1・73	
6・82	3,000	440	168	上 96・2	5・20	5・20	5・43	1・28	1・28	1・20
6・75	2,400	355	184	下 95・7	4・37	4・40		1・46	1・45	
6・75	2,400	355	184	下 95・7	4・29	4・45		1・51	1・42	
6・75	2・400	355	200	下 95・7	4・29	4・38		1・51	1・46	
6・41	2,400	374	200	上 97・4			5・24			1・19
6・20	2,000	323	148	下 96・0	(4・00)			(1・55)		
6・15	1,965	319	160	97・0	4・45	4・39		1・30	1・32	
6・02	2,000	332	121	上 97・4			6・07			0・99
6・00	1・965	327	160	97・0	4・45	4・58	5・00	1・26	1・21	1・20
5・58	2,000	358	162	上 98・2	4・15	5・29		1・31	1・02	
5・57	2,400	430	175	上 95・8 下 92・3	5・35			1・00		
5・47	1,600	292	140	上 94・0 下 93・6	4・44	5・39		1・16	0・97	
5・40	1,600	296	140	上 96・6 下 93・0		5・40			0・95	
5・35	3,000	560	206	上 94・6 下 91・9		5・53			0・91	
5・25	1,500	286	150	上 97・0		5・00			1・05	
5・25	2,000	381	195	上 97・0		5・00			1・05	
5・20	4,000	769	213	上 97・1 下 92・0	3・04	3・08	3・36	1・70	1・66	1・45
5・00	3,000	600	180	上 92・3 下 94・2		5・24			0・93	
4・90	2,100	429	170	95・0	主に鋳鋼品 4・09			1・18		
4・90	1,500	306	180	95・0	" 4・47			1・02		
4・30	1,500	349	150	85・2		4・21			1・13	
4・28	1,500	351	162	97・3	3・40	3・40	4・16	1・17	1・17	1・00
4・28	1,800	421	168	97・3	3・33	3・31	4・09	1・21	1・21	1・03

3. 電気炉能力算定方式

1633

づ き

装 入 時 間		装 入 時 間 比	稼 働 率 %	炉 修 %	休 止 時 間 %	公 称 容 量 t	計 算 容 量 t	会 社 名
Top mn	Side h・mn							
	1・02	0・192	16・4	10・0	73・6	8	8・47	特 殊 鋼
	1・02	0・160	60・4	9・9	29・7	6	8・47	(同 炉 計 5 基)
	28	0・117	64・2	2・3	33・5	8	8・12	菱 製 鋼
	25	0・107	61・4	2・3	36・3	8	8・12	〃
	(40)		72・4	6・6	21・0	8	7・50	日 伸
	45	0・150	76・0	5・5	18・5	7	8・21	不 二 越
	45	0・150	69・0	5・0	26・0	7	8・21	〃
	37	0・148	45・1	3・6	51・3	6	9・16	日 鋼 (広 島)
	35	0・110	11・5	5・9	82・6	8	7・42	日 特
	40	0・143	76・5	7・0	16・5	6	6・53	山 陽
	40	0・140	76・5	7・0	16・5	6	6・53	〃
	42	0・151	76・5	7・0	16・5	6	6・53	〃
(10)			44・1	55・9		6	6・06	ス テ ン レ ス
	(35)		89・0	7・0	4・0	5	6・30	日 伸
補修時間 ヲ含ム 26			70・0	7・0	23・0	5	6・21	日 立
	(40)		49・5	50・5		5	5・72	ス テ ン レ ス
	補修時間 ヲ含ム 1・02		73・0	4・0	23・0	5	6・21	日 立
	56	0・170	65・3	1・4	33・3	5	4・38	愛 知 (刈 谷)
	(1・08)		72・1	4・2	23・7	7	6・55	東 都
	47	0・139	70・5	5・2	24・3	5	4・38	愛 知 (刈 谷)
	1・01	0・179	71・2	6・5	22・3	5	4・38	愛 知 (刈 谷)
	55	0・156	72・1	4・7	23・2	5	4・38	〃
	45	0・150	68・0	5・0	27・0	5	6・32	不 二 越
	45	0・150	53・0	4・0	43・0	5	6・32	〃
13		0・069	68・2	6・3	25・5	5	4・40	大 同 (星 崎)
	30	0・093	22・5	1・9	75・6	6	5・648	住 金 (車 鑄)
	(34)		11・7	1・1	87・2	3	6・06	日 鋼 (広 島)
	(42)		29・1	2・7	68・2	3	6・06	〃
	46	0・176	80・1	2・7	16・6	3	3・2	菱 鋼 材
	30	0・136	48・4	6・6	45・0	3	4・485	大 同 (築 地)
	29	0・137	46・8	5・2	48・0	3	4・485	〃

表 3-1 つ

標 準 出 鋼 量 t	トランス 容 量 kVA	電 当 り トランス 容 量 kVA	二次使用 最高電圧 V	造塊歩留 %	製 鋼 時 間 h·mn			能 力 t/h		
					普	特	高	普	特	高
4・28	1,200	280	156	上 96・7	3・44	3・50	4・26	1・15	1・12	0・97
4・28	2,200	514	156	上 97・2	3・29	3・39	4・13	1・23	1・17	1・01
4・28	1,500	351	162	上 96・9	3・55			1・09		
4・28	1,200	280	156	上 97・5	3・53			1・10		
4・11	1,500	365	140	上下 94・1 93・2	5・09			0・80		
4・00	1,800	450	140	上 94・0			6・19			0・64
3・95	1,200	304	130	下 93・2						
2・15	1,200	558	120	下 95・5	(3・24)			(0・63)		

表 3-2 鋼 種 別 能 力

	能 力 (t/h)	比 率
普 通 鋼	2・14	1・0371
特 殊 鋼	2・06	1

	能 力 (t/h)	比 率
高 合 金 鋼	1・687	0・955
特 殊 鋼	1・766	1

この式は装入法、鋼種、その他一切の層別を行なわず、単純な形として最も望ましいものであるが、ばらつきが大きく正確なものとはなり得ない、層別すべき因子としては、表 3-1 から先ず装入方式の差が見い出される。すなわち、装入時間比（装入時間/製鋼時間）を求めると、表 3-3 のごとく両方式で 10% の差があるため、第一段の層別は装入方式で行なつた。この時の標準出鋼量と能力の関係は図 3-3、図 3-4 のごとくになる。

表 3-3 装入時間の占める比率 (%)

装 入 方 式	比 率	平 均
側面装入方式炉	6・7~20・3	13・8
炉頂装入方式炉	1・6~9・7	4・6

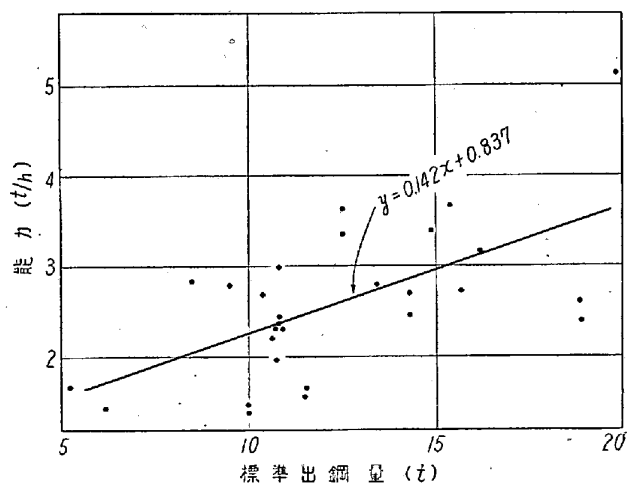
図 3-4 標準出鋼量と能力の関係
(炉頂装入式炉)

図 3-3 に見るごとく、標準出鋼量 8~10 t を境にして、分布の傾向が異なるため、第二の層別は標準出鋼量の大小によつて行なつた。ただし、炉頂装入式の場合は数が少ないため層別しない。

標準出鋼量 8 t で分けた場合の回帰直線は次のごとくする。

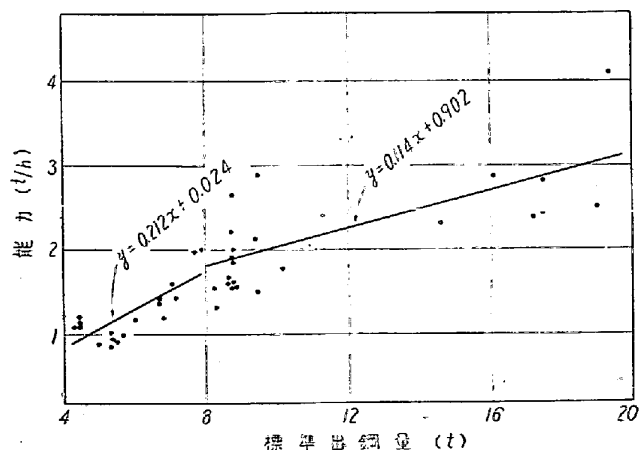
側面装入式炉 8 t 以上の場合 ($n=29$ 基)

$$y = 0.114x + 0.902 \dots \dots \dots (2)$$

側面装入式炉 8 t 以下の場合 ($n=24$ 基)

$$x = 0.212x + 0.024 \dots \dots \dots (3)$$

炉頂装入式炉

図 3-3 標準出鋼量と能力との関係
(側面装入式炉)

づ き

装 入 時 間		装 入 時 間 比	稼 働 率 %	炉 修 %	休止時間 %	計算重量 t	公称容量 t	会 社 名
Top mn	Side h·mn							
	32	0.139	37.5	4.4	58.1	3	4.485	大 同 (築 地)
	36	0.164	45.5	5.5	49.0	3	4.485	〃
	(33)		22.5	2.8	74.7	3	4.485	〃
	(33)		26.9	3.7	69.4	3	4.485	〃
	(1.02)		67.2	3.3	29.5	5	4.14	東 都
(20)			11.0	2.0	87.0	5	5.0	日 本 冶 金
	(56)		57.7	2.7	39.6	3	4.07	東 都
	(20)		63.0	6.0	31.0	2	2.20	日 伸

$$y = 0.142x + 0.837 \dots \dots \dots (4)$$

標準出鋼量10tで分けた場合

側面装入式炉10t以上の場合 (n=39 基)

$$y = 0.180x + 0.220 \dots \dots \dots (5)$$

炉頂装入式炉10t以上の場合 (n=22基)

$$y = 0.145x + 0.870 \dots \dots \dots (6)$$

すなわち8, 10tのいずれをとるかも議論の種であつたが, 両者の回帰係数の差が8tの方がやや明白であることおよび8t以上, 以下の基数が略々同一で, 広範囲の算定方式が求められる点から8tの方の(2)(3)式を採用した。

3.2.5 標準能力の算定

前述した標準出鋼量は各社の年間の実績であるから, 現在の実際能力を算定するには好都合であるが, 各炉の標準の能力, すなわち完全稼働の場合の能力を算定するには, 更に客観性の大きい基準によつて求める必要がある。この基準変量には, 各炉の溶鋼の収容部の体積, すなわち炉容 (m³) が妥当と考えられる。炉容の定義としては, 炉床築造当初の寸法に依る鋼浴の容積を小数点以下3桁まで出すこととした。溶鋼の比重を7.06とすると鋼浴計算重量は7.06×(炉容)として求められる。この鋼浴計算重量と標準出鋼量の比は各社の実績では1.34~0.83平均0.984である。すなわち,

$$\text{標準出鋼量 (t)} = \frac{7.06}{0.984} \times \text{炉容 (m}^3\text{)}$$

となり, 標準出鋼量を用いた算定式(2)(3)(4)を炉容よりの算出式(7)(8)(9)に直すことができる。

側面装入式炉 8t 以上の場合

$$y = 0.792x + 0.902 \dots \dots \dots (7)$$

側面装入式炉 8t 以下の場合

$$y = 1.471x + 0.024 \dots \dots \dots (8)$$

炉頂装入式炉

$$y = 0.986x + 0.837 \dots \dots \dots (9)$$

ただし x=炉容(m³) y=標準能力(t/h)

3.2.6 稼働率

表3.1に示した31年4月から32年3月の間における各社の作業時間より求めた稼働時間比率, 炉修理時間比率, 操短休止時間比率を82基の炉の平均として, 求める

稼働率	炉修率	操短休止率
60.15%	5.55%	34.30%

この内操短休止を行なわぬ完全稼働の場合の炉修に要する時間比を求めると $5.55/(100-34.30)=8.4\%$ 従つて完全稼働の場合の稼働時間は91.6%となる。しかし現実の各社の稼働時間率は表3.4のごとく低い。

表 3.4 稼 働 状 況

稼働率 %	0~ 10	11~ 20	21~ 30	31~ 40	41~ 50	51~ 60	61~ 70	71~ 80	81~ 90	91~ 100
炉 数 (基)	1	6	4	2	14	17	20	21	14	2

この内稼働時間40%以下には特異の条件のものが多いから, これらを除外して平均を求めると65%となる。この平均値が一応電力制限と炉修理だけを主体とした実際の稼働率と考えられる。

3.2.7 標準年間能力の算定

完全稼働の場合の標準年間能力 (t/年) は次のごとく算出される。

$$(\text{標準年間能力 t/年}) = (\text{年間延作業時間 h}) \times (\text{標準能力 t/h})$$

表 3・5 誘 導 式 電 気 炉 の 製

発 電 機 量 kVA	公称容量 t	計算重量 t	平 装 入 均 量 t	装 入 量	電 圧 V	電 流 A	周 波 数 cycle	コ イ ル 巻 数	造 塊 歩 留
				計算重量					
1,225	4	4'200	4'450	1'06	800	1,534	960	24	上下 96'8 92'1
〃	〃	4'200	4'395	1'04	〃	〃	〃	〃	上下 97'4 91'3
1,225	2								
666	2	1'870	2'070	1'11	800	834	960	16	上 97'6
〃	〃	1'780	1'870	1'05	〃	〃	1,000	〃	上 96'5
〃	〃	1'780	1'870	1'05	〃	〃	〃	〃	上 97'2
〃	〃	1'780	1'860	1'04	〃	〃	〃	〃	上 97'4
〃	〃	2'190	1'760	0'80	〃	〃	960	〃	上 96'4
〃	〃	2'190	1'760	0'80	〃	〃	〃	〃	上 96'8
〃	〃	2'190			〃	〃	〃	〃	上 91'7
〃	〃	2'280	1'520	0'67	〃	〃	1,200	14	上 96'3
666	1	1'016	1'020	1'01	1,500	444	960	16	97'0
〃	〃	1'277	1'011	0'79	800	834	〃	18	93'1
〃	〃	1'060			〃	〃	〃	〃	91'5
〃	〃	1'090	0'970	0'88	〃	〃	〃	〃	上 96'3
〃	〃	0'900	0'845	0'94	〃	〃	〃	9	下 88'9
333	1	1'200	1'100	0'92	800	417	1,000	13	上 97'5
〃	〃	1'059	1'000	0'94	〃	〃	960	11'5	上 95'0
〃	〃	1'059	1'000	0'94	〃	〃	960	〃	〃
〃	〃	1'300	0'900	0'69	〃	〃	〃	16	上 95'1
333	0'5	0'632	0'550	0'87	800	417	960	14	上 98'0
〃	〃	0'491	0'500	1'02	〃	〃	〃	13'5	上 95'0
〃	〃	0'491	0'500	1'02	〃	〃	〃	〃	上 〃
〃	〃	0'540	0'480	0'89	〃	〃	〃	16	
333	(0'30)	0'350	0'300	0'86	800	417	1,000	13	上 97'5
〃	0'25	0'289	0'281	0'97	〃	〃	960	14	上 93'7
167	0'25								
〃	0'15								

製鋼時間には補修時間を含まない、() は鋼種が明らかでないもの。計算重量は炉容から計算したもの

$$= 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} \times (\text{完全稼働の稼働率}\%) \times$$

$$(\text{標準能力 t/h})$$

$$= 24 \times 365 \times 0'916 \times (\text{標準能力 t/h})$$

$$= 8'024 \times (\text{標準能力 t/h})$$

この式に(7)(8)(9)式を代入すると、標準年間能力 y は次のごとく求められる。

側面装入式炉 8 t 以下の場合

$$y = 8'024 \times (0'792x + 0'902) \dots\dots\dots(10)$$

側面装入式炉 8 t 以上の場合

$$y = 8'024 \times (1'471x + 0'024) \dots\dots\dots(11)$$

炉頂装入式炉

$$y = 8'024 \times (0'986x + 0'837) \dots\dots\dots(12)$$

ただし x = 炉容(m^3) y = 標準年間能力(t/年)

3・2・8 現在年間実能力の算定

実際の稼働状況の場合の現在年間実能力は次のごとく算定される。

$$(\text{現在年間実能力 t/年}) = (\text{年間延作業時間 h}) \times$$

$$(\text{能力 t/h})$$

$$= 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} \times (\text{実際稼働率}\%) \times (\text{能力 t/h})$$

鋼能力其の他について

製鋼時間 h mn			能力 (t/h)			補修 時間 mn	Acid or Basic	一組の 炉数	会社名
普	特	高	普	特	高				
3・04	3・18	3・43	1・44	1・34	1・20	0	A	1~1	大同(星崎)
3・13	3・26		1・37	1・28		0	A	1~1	〃
	2・53			0・73		6	A	1~1	大同(星崎)
	2・56	2・53		0・64	0・65	29	A	3~4	日 特
	2・53	3・32		0・65	0・53	28	A	3~4	〃
	3・03	3・13		0・61	0・58	36	A	3~4	〃
		4・54			0・36	11	B	} 1~2	川鉄(西宮)
		4・41			0・38	11	B		〃
	(4・28)					0	B		住金(車鑄)
		3・18			0・46	20	B	1~2	ステンレス
	(1・54)			(0・54)		4	B	1~2	日 立
	(2・10)			(0・47)		0	A, B	1~2	住金(鋼管)
	(3・05)					0	B		〃 (車鑄)
		2・30			0・39	20	B	1~2	ステンレス
1・41	2・00		0・50	0・42		14	B		山 陽
3・20		3・30	0・33		0・31	0	B	0・3tと共通 1~3	特殊鋼
	3・05	3・00		0・36	0・38	60	B		神鋼(本社)
	3・20	3・00		0・33	0・38	60	B	1~2	〃
		4・38			0・20	15	B	0・5tと共通	川鉄(西宮)
(2・00~2・30)				(0・24)		0	A, B	1~2	不二越3set
	2・05	2・05		0・27	0・27	40	B	1~2	神鋼(本社)
	2・15	2・25		0・27	0・24	40	B	1~2	〃
							B	1tと共通	川鉄(西宮)
		1・20			0・23	0	B	1t2基と共通 1~3	特殊鋼
		0・53			0・32	2	A		大同(星崎)

$$= 24 \times 365 \times 0.65 \times (\text{能力 t/h})$$

$$= 5,694 \times (\text{能力 t/h})$$

ただし x = 標準出鋼量 (t) y = 現在年間実能力 (t/年)

この式に(2)(3)(4)式を代入すると現在年間実能力 y は次のごとく求められる。

側面装入式炉 8 t 以下の場合

$$y = 5.694 \times (0.114x + 0.902) \quad \dots\dots\dots(13)$$

側面装入式炉 8 t 以上の場合

$$y = 5.694 \times (0.212x + 0.024) \quad \dots\dots\dots(14)$$

炉頂装入式炉

$$y = 5.694 \times (0.142x + 0.837) \quad \dots\dots\dots(15)$$

3.2.9 補正項

算定方式は一般特殊鋼について求め次の補正を行なう。

高合金鋼の場合 上記能力の 4% 減

普通鋼の場合 上記能力の 4% 増

変圧器および最高二次電圧に就いては補正せず。なお、造塊歩留上注平均 96.6%，下注平均 94.4% も能力算定には加えない。

3・2・10 最終決定方式

当部会にて決定した標準年間能力算定式(10)(11)(12)および現在年間実能力算定式(13)(14)(15)は通産省の要請により、簡略化し、最終的に次のごとく決定した。

(1) 標準能力

a) 側面装入式 8 t 以上 (炉容 $\geq 1.13 \text{ m}^3$) の炉
能力 $= 8,000 \times (0.79x + 0.90) \dots\dots\dots(16)$

b) 側面装入式 8 t 未満 (炉容 $< 1.13 \text{ m}^3$) の炉
能力 $= 8,000 \times 1.43x \dots\dots\dots(17)$

c) 炉頂装入式の炉
能力 $= 8,000 \times (0.99x + 0.84) \dots\dots\dots(18)$

ただし x = 炉床築造当初の鋼浴容積 (m^3)
(有効数字 2 桁)

能力 = t/年, 100 t 未満 4 捨 5 入

補正 普通鋼は 4% 増, 高合金鋼は 4% 減

(2) 現在実能力

a) 側面装入式 8 t 以上の炉
能力 $= 5,700 \times (0.11x + 0.90) \dots\dots\dots(19)$

b) 側面装入式 8 t 未満の炉
能力 $= 5,700 \times 0.21x \dots\dots\dots(20)$

c) 炉頂装入式の炉
能力 $= 5,700 \times (0.14x + 0.84) \dots\dots\dots(21)$

ただし x = 標準出鋼量 (t) (有効数字 2 桁)

能力 = t/年, 100 t 未満 4 捨 5 入

補正 普通鋼は 4% 増, 高合金鋼は 4% 減

3・3 高周波誘導式電気炉の 能力算定方式

3・3・1 能力算定の方法

基礎とする各社の高周波誘導式電気炉の昭和31年4月より32年3月の実績を表3・4に示す。該当例25基にすぎず鋼種その他もやや不明確で、算出基礎を見い出すことに困難を感じた。すなわち、数少ない資料から算定式を求めることにはある程度無理もあり、数式以外で表示する方法も討議されたが、結局、弧光炉と同じく数式で示すことにした。

3・3・2 能力

能力は弧光炉と同様 (出鋼量 t) / (製鋼時間 h) で表わすが強制酸化精錬なしの溶製であるから、装入量をそのまま出鋼量として扱い (装入量 t) / (製鋼時間 h) を能力とした。製鋼時間は (炉の補修時間), (装入時間), (溶解時間), (精錬時間) の合計であるが、誘導炉ではこの内 (補

修時間) の変動が大きく表3・6のごとく24基中無補修が1/3ある。

この補修は炉容に関係がなく、作業方式の差によって考えられるので、補修時間は製鋼時間から除くことにした。この定義に従い求めた各炉の鋼種別の能力は表3・5に示した。普通鋼の溶製は殆んどないので、同一炉で特殊鋼と高合金鋼の溶製例のそろつた8基を平均すると表3・7のごとく高合金鋼で5%の能力減となるが、資料数が僅少でばらつきも大きいので、鋼種による補正は行なわぬことにした。

表 3・6 補 修 時 間

補 修 時 間	ナ	シ	1~30 mn	30~60 mn
炉 数 (基)	8		11	5

表 3・7 鋼 種 別 能 力

	能 力 (t/h)	比 率
高 合 金 鋼	0.53	0.95
特 殊 鋼	0.56	1

3・3・3 能力を表により求める方法

誘導炉における発電機容量と炉容量の組合せは表3・8のごとく、比較的簡単でしかも電圧、電流等の電気設備も殆んど一様であるからこれらの組合せから製鋼能力の標準が自ら求まるはずである。そこで炉容 (公称容量) と発電機容量との関係を表に示すと表3・9が得られる。しかし炉容を公称容量で示しても実際装入量とは数値的にやや異なり、能力自体の変動も不規則で算定方式としては万全のものでない。

表 3・8 公称容量と発電機の組合せ

公称容量 (t)	発 電 機 容 量 (kVA)	
0.15	167	
0.25	167	333
0.50	333	
1.00	333	666
2.00	666	1,225
4.00		1,225

3・3・4 能力算定を数式により求める方法

能力算定式の「変量」としては、装入量と発電機容量の二つが考えられ、その双方を横軸とした能力との関係図は図3・5、図3・6で回帰直線は次のごとくである。

表 3-9 能力と炉容発電機容量の関係

発電機容量 公称容量	kVA 167	333	666	1,250
0.15 t				
0.25		t/h 0.263		
0.50				
1.00			0.467	
2.00			0.559	
4.00				1.326

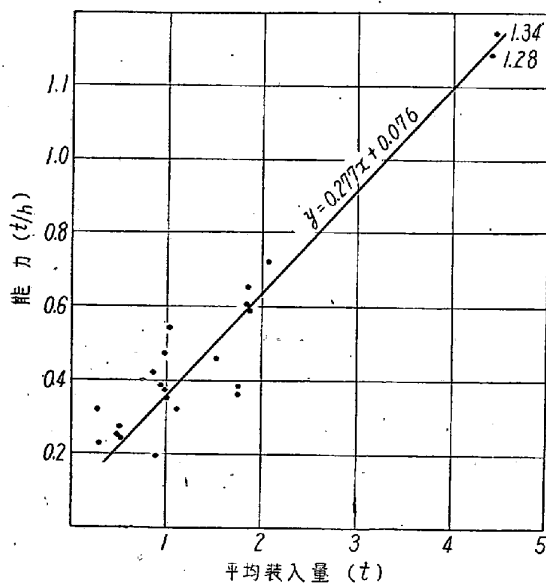


図 3-5 平均装入量と製鋼能力の関係

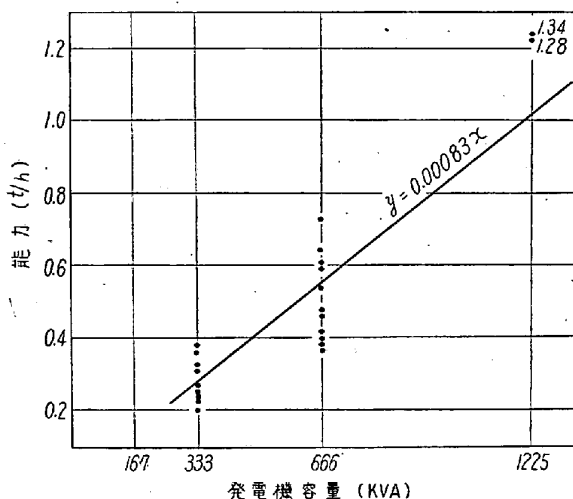


図 3-6 発電機容量と能力の関係

(1) 平均装入量を変量とする式

$$y = 0.277x + 0.076 \dots \dots \dots (22)$$

ただし $y = \text{能力(t/h)}$, $x = \text{平均装入量(t)}$

(2) 発電機容量を変量とする式

$$y = 0.00083x \dots \dots \dots (23)$$

ただし $y = \text{能力(t/h)}$, $x = \text{発電機容量(kVA)}$
 平均装入量 a と炉体の鋼浴計算量 b の間には表 3-5 より
 $a/b = 0.67 \sim 1.11$ 平均 0.93 が得られ、(22)式を客観性の
 の多い炉体の炉容(m^3)から求める式に改めることも出来る。

しかし表 3-9 より見て、同一発電機容量で装入量を異にする場合の能力の差が、同一装入量で発電機容量を異にする場合の能力の差より小さく、また客観性のある変量としても優るため、発電機容量を基とする(23)式を標準能力算定式と定めた。

3-3-5 稼働率

弧光炉の場合、稼働時間、炉修時間、操短休止時間の比率を求めて現在実能力を求めたが、誘導炉の場合には資料が少なく、この比率を求めることが不可能であつた。また炉体修理のための休止時間については、発電機に対して予備炉体を持つ場合が多く、交換使用されるため必要がない。ある一社の実例によると 2 t 炉の場合次の実績がある。

炉体の連続使用回数 50回 製鋼時間(h/回) 3 h

炉体修理時間(h/回) 32 h

50回毎に 1 回炉修が入るため、炉修時間比は 21.5%

$$32 \text{ h} / 3 \times 50 = 0.215$$

同じく 1 t 炉の場合は 19% である。

この実例を利用し、予備炉のない場合の炉体修理時間を 20% とし、従つて完全稼働の場合の稼働率は 80% とする。

3-3-6 標準年間能力

標準年間能力は弧光炉の場合と同様に求められる。

(標準年間能力 h/年) = (年間延作業時間 h) × (標準能力 t/h)

$$= 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} \times (\text{完全稼働の稼働率}\%) \times (\text{標準能力 t/h})$$

$$= 24 \times 365 \times 1.00 \times (\text{標準能力 t/h})$$

$$= 8,760 \times (\text{標準能力 t/h})$$

この式に(23)式を代入すると標準能力 y は次のごとく求められる。

$$y = 8,760 \times 0.00083x \dots \dots \dots (24)$$

ただし $x = \text{発電機容量(kVA)}$,

$y = \text{標準年間能力(t/年)}$

なお、補正として、予備炉のない場合は 20% 減とする。

3-3-7 現在年間実能力

算定は行なわない。