

# 鋼中のガス含有量におよぼす各種脱酸剤の影響

菊田光男\* 木村伸\*\*

## The Effective Various Oxygen Removing Agents on the Gas Content in Steel

By Mitsuo Kikuta and Shin Kimura  
Yasugi Works, Hitachi, Ltd.

### Abstract

The gas content in steel is mainly governed by the steel refining method. And it is well known that this gas content, especially oxygen, has a serious effect on the various properties of iron and steel. For this reason, numerous studies have been made concerning oxygen removing agents since quite long ago.

This report deals with a part of the researches conducted by the writers to examine the effect of various oxygen removing agents on properties of carbon steel. Three types of oxygen removing agents, i.e., Al, Si, and Mn were used for blowing various types of carbon steel differing in carbon content. Then the gas content was analysed to study the relation between the oxygen removing agent and the remaining gas content. The results were examined statistically. As the result, in respect to Si and Mn, the mutual effect between these oxygen removing agents could not be observed; but the remaining gas content was lowered in the case of the Al agent. It was also observed that the oxygen can be forced out most easily from the specimen that has been applied oxygen removing by Mn from the gas force-out curve.

This proves that Al is the most effective of the above three; that this oxygen exists as oxides of each oxygen removing agent element; and that it is reduced to its element and forced out in ratio to the relative difficulty of the decomposition of the oxide.

### 〔I〕 緒 言

鉄鋼中の含有ガス量は原材料にもよるが、主として精錬法のいかんにより左右されるものであり、またこれらのガスは製鋼上の重大なる関係因子となつてゐる。特に酸素は鋼質に大なる影響をもたらすため、これが脱酸法に関しては古くから冶金学上より種々検討が加えられており、熔鋼中の酸素の挙動、種々の脱酸法についてかなり広範囲にわたつて研究されているが、異なる製鋼条件のもとでは従来の知見が常に適用できるとはかぎらず、さらに同一鋼種に対し脱酸法を変えた場合の鋼質におよぼす影響に関してはまとまつた研究がなされていないようである。

\* \*\* 日立製作所安来工場

本報告は炭素鋼の鋼質におよぼす各種脱酸剤の影響について、脱酸剤あるいは炭素含有量を種々変えて吹製した試料を真空熔融法によつてガス分析し、ガス含有量との関係を検討したものである。

以下にその詳細をのべる。

### 〔II〕 試 料

熔解用原料鉄は烏上木炭銑のみを用い 5t エルー式電気炉により酸化精煉を行い、高炭素鋼を吹製して、押湯無 400 kg 鋼塊より適当に圧延切断したものを用いた。なおこの原鉄は出鋼温度やゝ高く、かつ十分鎮静を行つていない。これをさらに 50 kg 高周波電気炉で再熔解し炭素量の調整には電磁軟鉄および木炭銑を用い、出鋼前の脱酸剤として Al 脱酸には金属アルミニウムを、Si 脱



第1表 試料の化学成分  
Table 1. Chemical Composition of Specimens

試料 No.	脱酸法	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al
CA-1	Al 脱酸	0.67	0.11	0.27	0.018	0.011	0.01	0.08	0.02	0.01
2		1.01	0.05	0.21	0.015	0.010	0.02	0.11	0.03	Nil
3		1.15	0.10	0.17	0.016	0.012	0.01	0.11	0.02	0.03
4		1.57	0.10	0.31	0.021	0.015	0.02	0.12	0.03	Tr
CS-1	Si 脱酸	0.47	0.25	0.06	0.019	0.013	0.04	0.15	0.05	Nil
2		0.78	0.43	0.06	0.015	0.010	Tr	0.13	0.04	Nil
3		1.06	0.62	0.07	0.015	0.011	0.03	0.14	0.04	Tr
4		1.28	0.41	0.06	0.015	0.013	0.02	0.15	0.03	Nil
5		1.36	0.46	0.07	0.015	0.012	0.01	0.14	0.03	Nil
6		1.47	0.52	0.09	0.017	0.010	0.02	0.14	0.03	Nil
7		1.59	0.61	0.11	0.015	0.010	Tr	0.14	0.03	Tr
CM-1	Mn 脱酸	0.60	0.16	0.21	0.019	0.010	Tr	0.08	0.03	Nil
2		0.93	0.17	0.32	0.016	0.010	0.01	0.07	0.02	Nil
3		1.12	0.11	0.30	0.016	0.009	0.02	0.10	0.02	Nil
4		1.55	0.17	0.57	0.020	0.009	0.01	0.11	0.04	Nil
5		1.98	0.12	0.62	0.033	0.011	0.02	0.12	0.02	Nil
6		2.19	0.14	0.51	0.042	0.011	0.03	0.08	0.03	Nil

酸にはフェロシリコンおよびカルシウムシリサイドを、また Mn 脱酸にはフェロマンガおよび電解マンガをそれぞれ十分鎮静するまで投入した。ただし Mn 脱酸の場合は鎮静不十分でマンガ投入量が増加し過剰となる傾向にあつたので、カルシウムシリサイドを補助的に用いた。また Al 脱酸の場合成分調整のため電解マンガを少量加えてある。

これらの熔鋼を 10 kg 鋼塊に鑄造し 12 mm 角に鍛伸圧延して、これより旋盤加工によつて 8 mm 丸×8 mm

に仕上げて分析試料とした。

いま以上の試料の化学成分を示すと、第1表のごとくである。

### 〔III〕 試験の方法

前述のごとく、脱酸剤および炭素量を変えて吹製した各試料を圧延鍛伸し旋盤加工により 8 mm 丸×8 mm とし、これを研磨しベンゾールで洗滌後重量を測定して真空熔融法によるガス分析装置<sup>(1)</sup>に装入し、1,500 °C にて真空熔解してガスを抽出分析した。なお各試料のうち CA-3, CS-3 および CM-3 はそれぞれ同一試料で抽出温度を 920 °C, 1,300 °C, 1,400 °C および 1,500 °C と 4 段階に変えて順次ガスを抽出し、それぞれの温度におけるガスを分析して抽出温度とガス抽出量との関係をもとめた。

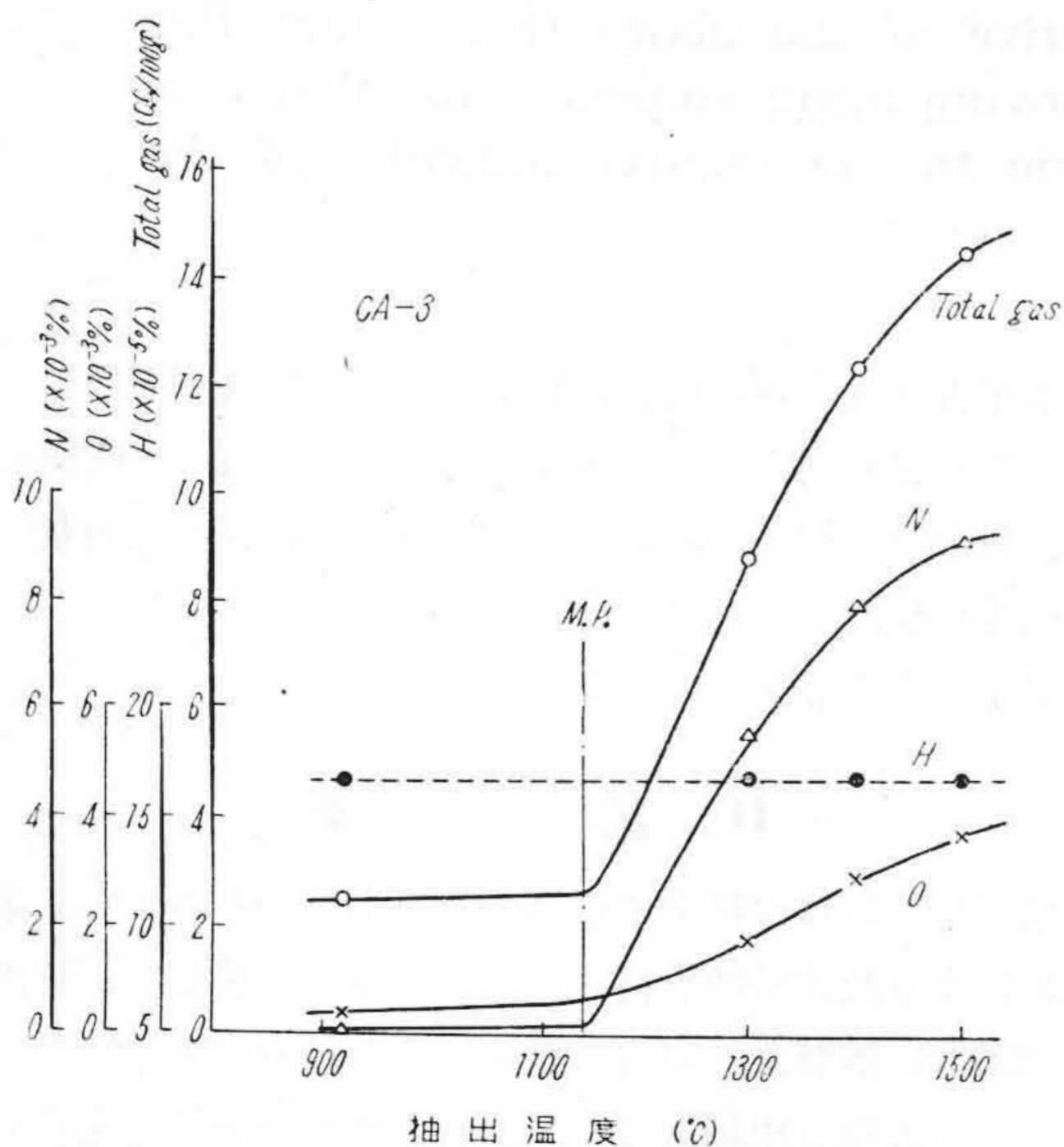
また同試料をガス分析値と比較するために温硝酸法によつて残渣分析を行つた。

### 〔IV〕 実験結果

前述の実験方法にしたがつて各試料をガス分析した結果をのべると、第2表~第4表および第1図~第3図のごとくである。

第2表は各試料を 1,500 °C にて真空熔解してガス分析を行つた結果であり、各試料の分析値、特に酸素量には相当のバラツキがあるが、平均値よりみて水素、窒素はあまり差異をみとめないが、酸素では Al 脱酸によるものが一番低いように思われる。

第3表は3種の、脱酸剤を異にした試料より炭素量の



第1図 抽出ガス量と抽出温度との関係  
Fig. 1. Relation between Extracted Gas and Extracting Temperature



第2表 ガス分析結果

Table 2. Results of Gas Analysis

No.	CA (Al脱酸)					CS (Si脱酸)					CM (Mn脱酸)				
	C%	Total Gas c.c./100 g	H%	O%	N%	C%	Total Gas c.c./100 g	H%	O%	N%	C%	Total Gas c.c./100 g	H%	O%	N%
1	0.67	12.46	0.00012	0.0027	0.0092	0.47	16.77	0.00015	0.0056	0.0091	0.60	16.48	0.00016	0.0060	0.0079
2	1.01	12.42	0.00014	0.0028	0.0087	0.78	14.03	0.00011	0.0043	0.0085	0.93	14.98	0.00012	0.0049	0.0085
3	1.15	14.55	0.00017	0.0038	0.0092	1.06	14.59	0.00015	0.0041	0.0090	1.12	16.03	0.00015	0.0057	0.0080
4	1.57	13.85	0.00015	0.0038	0.0086	1.28	14.22	0.00012	0.0043	0.0086	1.55	14.83	0.00015	0.0049	0.0079
5	—	—	—	—	—	1.36	14.11	0.00013	0.0046	0.0078	1.98	15.26	0.00012	0.0051	0.0085
6	—	—	—	—	—	1.47	14.90	0.00012	0.0049	0.0084	2.19	16.09	0.00015	0.0054	0.0086
7	—	—	—	—	—	1.59	17.10	0.00014	0.0058	0.0093	—	—	—	—	—
平均	—	13.39	0.00015	0.0033	0.0089	—	15.11	0.00013	0.0048	0.0087	—	15.52	0.00014	0.0053	0.0082

第3表 抽出ガス量と抽出温度との関係  
Table 3. Relation between Extracted Gas and Extracting Temperature

試料	抽出温度 (°C)	抽出ガス量 (c.c./100g)			
		920	1,300	1,400	1,500
CA-3	Total Gas (c.c./100 g)	2.51	8.87	12.33	14.55
	H (%)	0.00017	0.00017	0.00017	0.00017
	O (%)	0.0004	0.0018	0.0029	0.0038
	N (%)	0.0001	0.0056	0.0080	0.0092
CS-3	Total Gas (c.c./100 g)	2.15	10.35	13.05	14.59
	H (%)	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015
	O (%)	0.0003	0.0025	0.0083	0.0041
	N (%)	0.0001	0.0065	0.0083	0.0090
CM-3	Total Gas (c.c./100 g)	2.89	11.89	14.63	16.03
	H (%)	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015
	O (%)	0.0006	0.0040	0.0051	0.0057
	N (%)	0.0005	0.0058	0.0073	0.0080

第4表 残渣分析結果

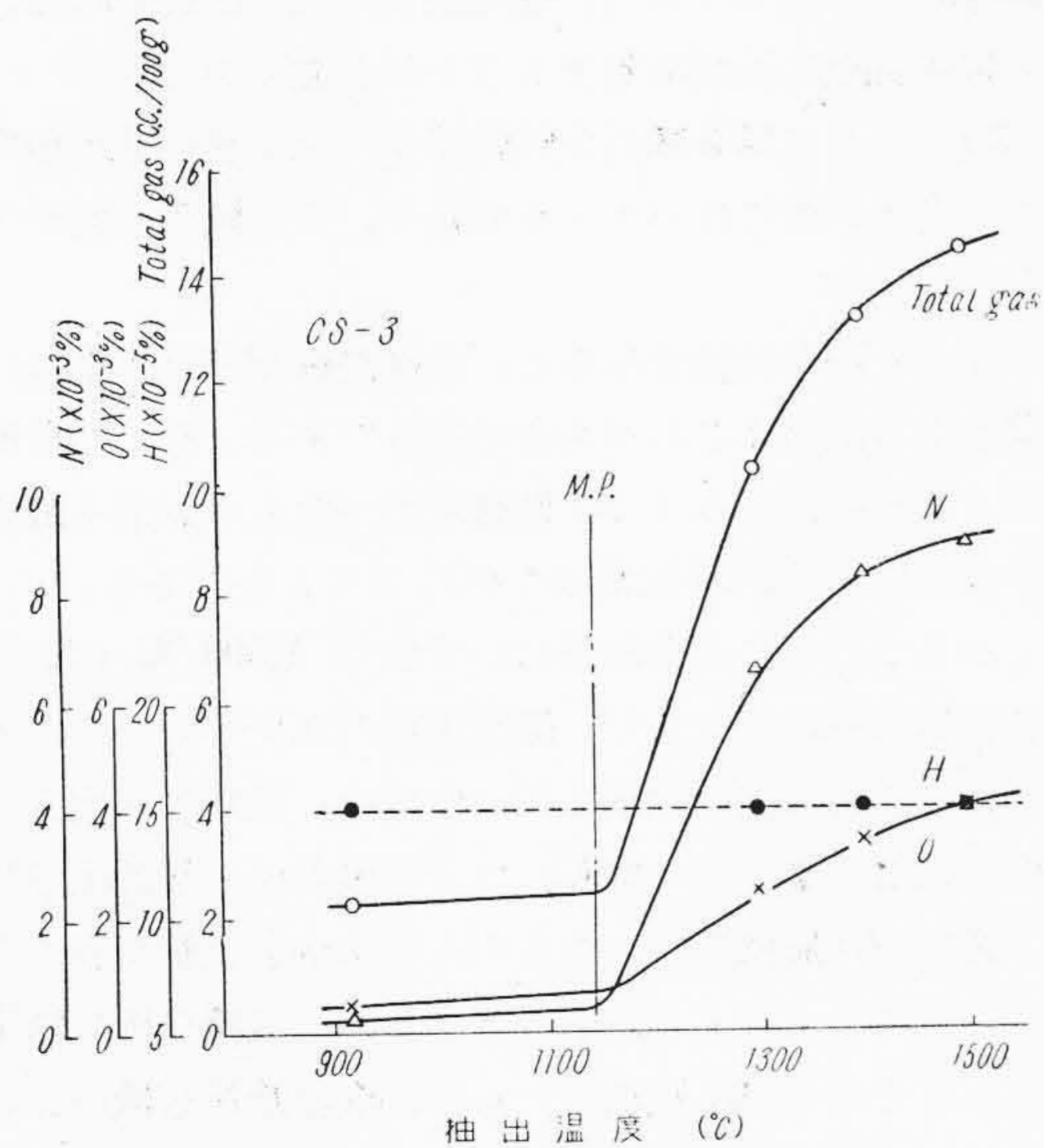
Table 4. Results of Inclusion Analysis

試料	全酸素量 (%)	含有率 (%)		
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MnO
CA-3	0.0049	75	10	5
CS-3	0.0067	25	51	9
CM-3	0.0092	10	40	36

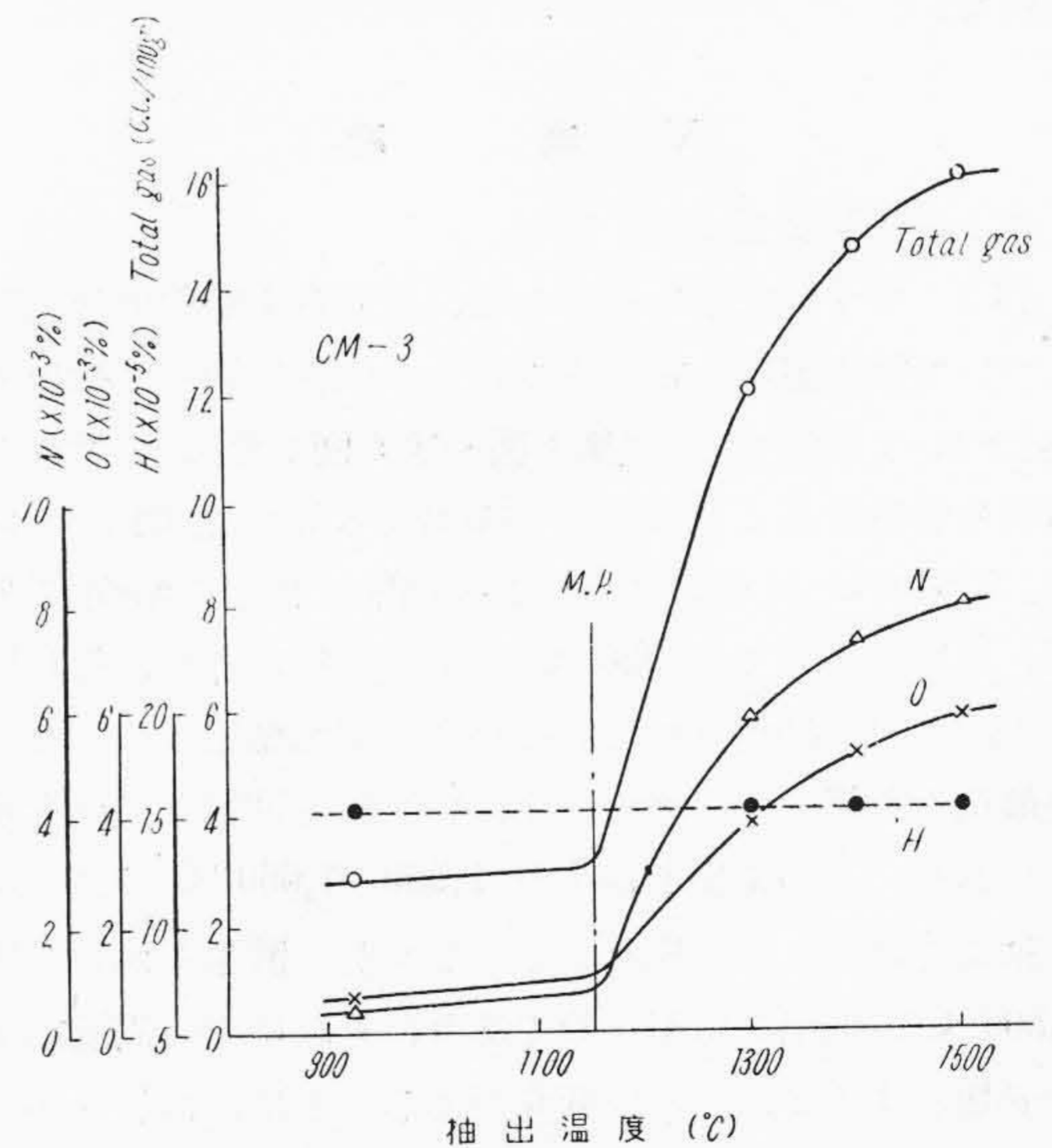
比較的同程度の試料 No. 3 をそれぞれ1筒ずつとり、同一試料において抽出温度をかえ 920 °C, 1,300 °C, 1,400 °C および 1,500 °C と4段階に分別抽出して分析した結果で、おのおのその抽出温度以下にて抽出されたガス量を示すものである。

なおこれらの試料を温硝酸法によつて残渣分析した結果が第4表であつて、残渣中の全酸素量および残渣中の主成分の含有率をしめしたものである。

さらに前述3試料のガス抽出量と抽出温度との関係を図示したものが第1図~第3図であつて、この酸素およ

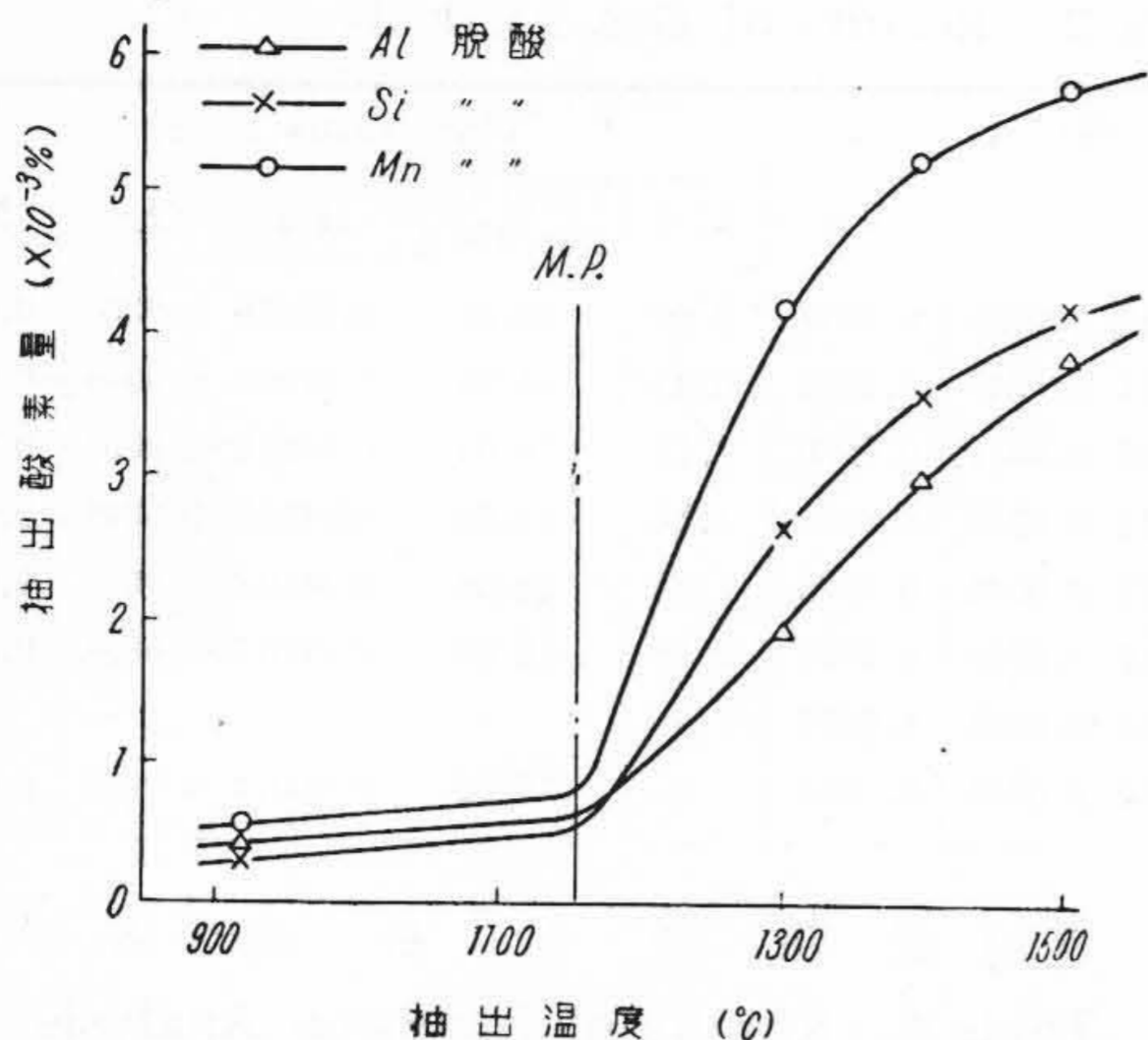


第2図 抽出ガス量と抽出温度との関係  
Fig. 2. Relation between Extracted Gas and Extracting Temperature



第3図 抽出ガス量と抽出温度との関係  
Fig. 3. Relation between Extracted Gas and Extracting Temperature





第4図 脱酸法を異にする試料の抽出酸素量と抽出温度との関係

Fig. 4. Relation between Extracted Oxygen and Extracting Temperature on the Specimens which differ in Deoxidizing Methods

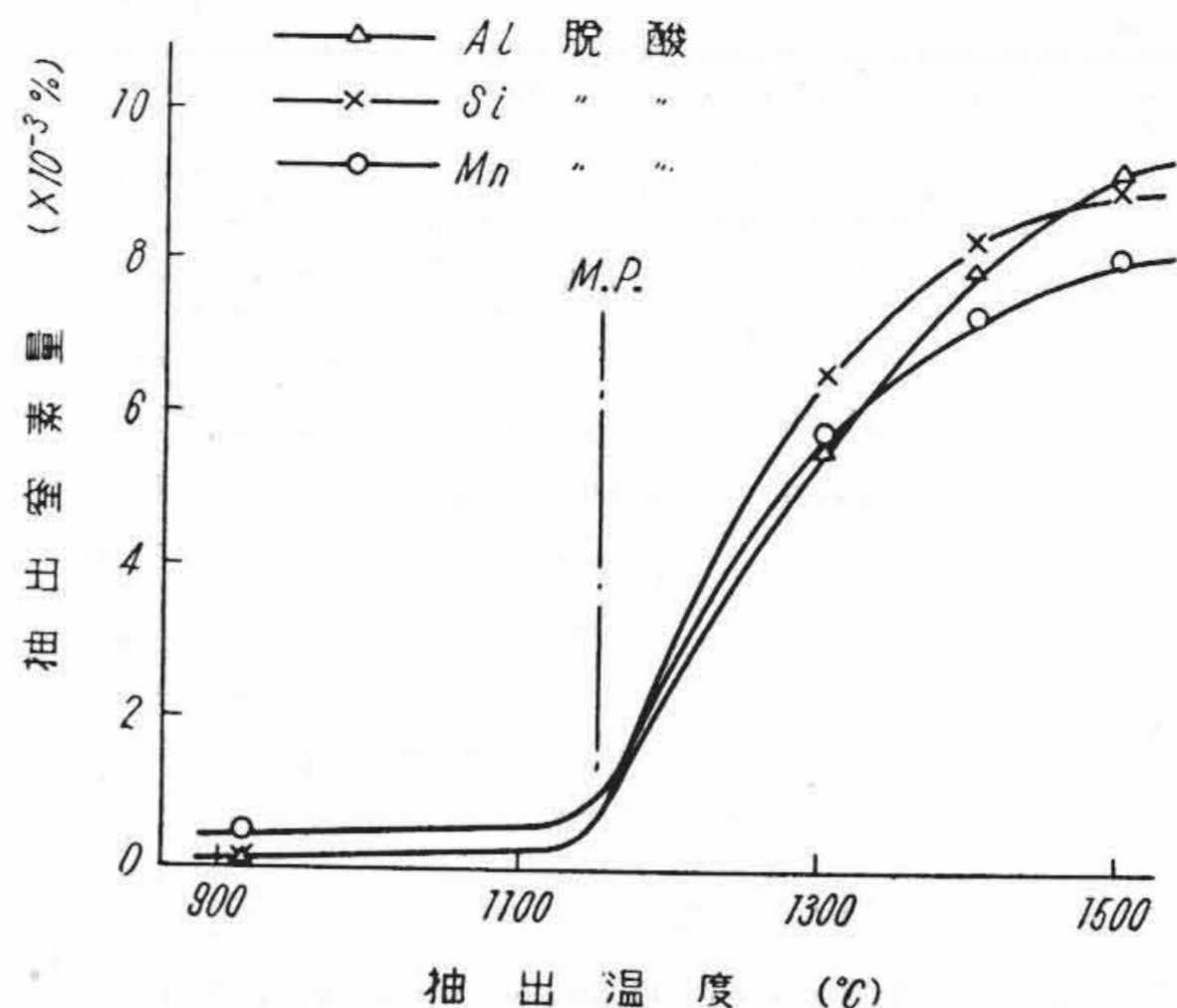
び窒素の抽出量を脱酸剤によつて比較したものを示すと、第4図および第5図のごとくである。

これらから各試料のガスはその試料の溶解することによつて抽出量が急増し、1,500°Cではまだ抽出が完全ではない。これはおもに酸素の抽出不十分によるもので、特にAl脱酸のものにこの傾向大であり、SiあるいはMn脱酸のものは低温で抽出されやすく、かつ酸素量が多い。しかし窒素については1,500~1,600°Cで完全に抽出されるようであり、かつ脱酸剤による差異はみとめられない。

### [V] 考 察

以上の実験結果より

(1) まず脱酸剤を異にした、炭素量1%程度の試料について抽出温度と抽出ガス量との関係を表わす抽出曲線について検討すると(第1図~第5図参照)、いずれの試料も熔融することによつて抽出ガス量が急増しており、1,500°Cにおいてもなお抽出量は増加の傾向にあり、水素については920°Cで完全に抽出され、それ以上の温度では抽出されていない<sup>(2)</sup>。また窒素についても脱酸剤の影響はみとめられず、いずれも同様な傾向を示しており、その抽出曲線より1,500~1,600°Cでほとんど抽出されるように思われる。しかるに酸素においては1,500°Cの抽出では不十分であり、それ以上の高温抽出を必要とするが、こゝで興味のあることは、あきらかに脱酸剤によつて、その酸素抽出曲線が異なることであり(第4図参照)、Al脱酸したものでは熔融点以上1,500°Cまで直線的に増加しているのに反して、SiあるいはMn



第5図 脱酸法を異にする試料の抽出窒素量と抽出温度との関係

Fig. 5. Relation between Extracted Nitrogen and Extracting Temperature on the Specimens which differ in Deoxidizing Methods

脱酸したものでは低温で抽出される量が多く、Siの場合よりMnの場合にこの傾向がよくあらわれている。

すなわち脱酸剤としてMnを用いたものでは低温で酸素が抽出されやすく、また抽出量も多い。

このことは第4表の残渣分析の結果からもあきらかであるように、酸素がそれぞれの脱酸剤元素の酸化物となつておもに存在しており、この酸化物、すなわち脱酸生成物の分解温度に大いに影響されることによるもので、還元温度の比較的低いMn、ついでSi、高いAl酸化物の順序にしたがつており、還元温度の高い酸化物ほど、その酸素抽出に高温を要することは勿論である。

(2) つぎに第2表の分析結果より全試料の分析値をみると各ガス量にはバラッキがあり、特に酸素は差が大きい。

しかしその平均値をみると、各種脱酸剤相互の間には差異があり酸素はこれが大きいようである。そして脱酸効果という点からみてAl脱酸を行つたものが最も酸素量が低くてよく、Si脱酸がこれにつぐようである。

しかしこれらの分析結果はいずれも1,500°Cにおける真空熔融抽出値であり、還元温度の点からいつて、あるいはさらに高温で抽出を行つた場合、親和力が大きく分解に高温を要するAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの酸素が分解抽出されて、逆にAl脱酸を行つたものゝ場合が酸素量が多くなるということも考えられるのであるが、残渣分析の結果からみてやはりAl脱酸したものが酸素量最も低いということから、ある程度の信頼性があると考えられるので、本研究では1,500°Cにおける分析結果にもとづいて考察を行い、また精度を高める意味において、さらに多数



第5表 計算補助表 (酸素)  
Table 5. Assistant Table of Calculation (Oxygen)

	CA	CS	CM	
1	7	36	40	
2	8	23	29	
3	18	21	37	
4	18	23	29	
5	—	26	31	
6	—	29	34	
7	—	38	—	
和	51	196	200	$T=447$
単位	4	7	6	$N=17$

の試料について実験を行うことがよいと考えられ、この試料数の少ないということとともに誤差を大きくして、その統計的検討結果に全面的な信頼をよせるのは危険であると思われるが、いちおうの目安とすべく以下に推計学によつて有意差検定を行い推察の一助とした。

(3) まず直感的に、3種の脱酸剤相互の間に最も差異があると思われる酸素量について、はたしてこの相互の間の平均値の差異が、同一脱酸剤内のバラツキを考慮したとき、あきらかに差異があると認められるか否かを検討すべく、第2表の分析値より酸素分析値を抜萃して第5表の計算補助表を作製し、これより以下に一様性の検定を行った。

まず第5表より各変動を求めると

$$\text{修正項 } CF = T^2/N = 199,809/17 = 11,753$$

$$\begin{aligned} \text{全変動和} &= \text{箇々の測定値の自乗の総和} - CF \\ &= 13,285 - 11,753 = 1,532 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{級間変動和} &= \sum(\text{各組の和の自乗/各組の単位}) - CF \\ &= 2,601/4 + 38,416/7 + 40,000/6 - 11,753 \\ &= 1,052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{級内変動和} &= \text{全変動和} - \text{級間変動和} \\ &= 1,532 - 1,052 = 480 \end{aligned}$$

自由度

$$\text{全変動} = 17 - 1 = 16$$

$$\text{級間変動} = 3 - 1 = 2$$

$$\text{級内変動} = 17 - 3 = 14$$

これらの結果を分散分析表にまとめると、第6表のごとくであり、この不偏分散より分散比  $F_0$  を求めると

$$F_0 = 526/34.3 = 15.3$$

$$\text{自由度 } n_1 = 3 - 1 = 2, \quad n_2 = 17 - 3 = 14$$

$$F_{14}^{2}(1\%) 6.51 < F_0 15.3 \quad \text{有意}$$

すなわち上記3種の脱酸剤間の酸素量にはあきらかに差異をみとめる。

つぎにこれらをおのおの2種の脱酸剤間の差異について検定してみると、まず Al 脱酸のものと Si 脱酸した

第6表 分散分析表  
Table 6. Analysis Table of Variance

要因	変動和	自由度	不偏分散
級間 (脱酸剤相互)	1,052	2	526**
級内 (同一脱酸剤)	480	14	34.3

ものとの間には、第5表より

Al 脱酸したものの値を  $U$ 、分析値数を  $M$  とし Si 脱酸したものを  $V$ 、その数を  $N$  とおけば

$$M=4 \quad N=7$$

$$\sum U = 51 \quad (\sum U)^2 = 2,601$$

$$\sum V = 196 \quad (\sum V)^2 = 38,416$$

$$\sum U^2 = 761 \quad \sum V^2 = 5,756$$

これらより

$$D = N\sum U - M\sum V = 7 \times 51 - 4 \times 196 = -427$$

$$\begin{aligned} V &= \sum U^2 + \sum V^2 - 1/M(\sum U)^2 - 1/N(\sum V)^2 \\ &= 761 + 5,756 - 2,601/4 - 38,416/7 = 379 \end{aligned}$$

$$\phi = MN(M+N)/M+N-2 = 308/9 = 34$$

$$\text{分散比 } F_0 = D^2/V\phi = (-427)^2/379 \times 34 = 14.1$$

$$\text{自由度 } n_1 = 1 \quad n_2 = M+N-2 = 9$$

$$F_0 14.1 > F_{9}^{1}(1\%) 10.5 \quad \text{有意}$$

すなわち差異をみとめ、あきらかに Al で脱酸したものは酸素量低いということがいえる。

つぎに同様に Al 脱酸したものと Mn 脱酸したものについても検定した結果、同様あきらかに差異をみとめた(計算省略)。しかし Si 脱酸せるものと Mn 脱酸せるものについては

$$M=7 \quad N=6$$

$$\sum U = 196 \quad (\sum U)^2 = 38,416$$

$$\sum V = 200 \quad (\sum V)^2 = 40,000$$

$$\sum U^2 = 5,756 \quad \sum V^2 = 6,768$$

$$D = NZU - M\sum V = -224$$

$$\begin{aligned} V &= \sum U^2 + \sum V^2 - 1/M(\sum U)^2 - 1/N(\sum V)^2 \\ &= 369 \end{aligned}$$

$$\phi = MN(M+N)/M+N-2 = 50$$

$$\text{分散比 } F_0 = D^2/V\phi = 2.7$$

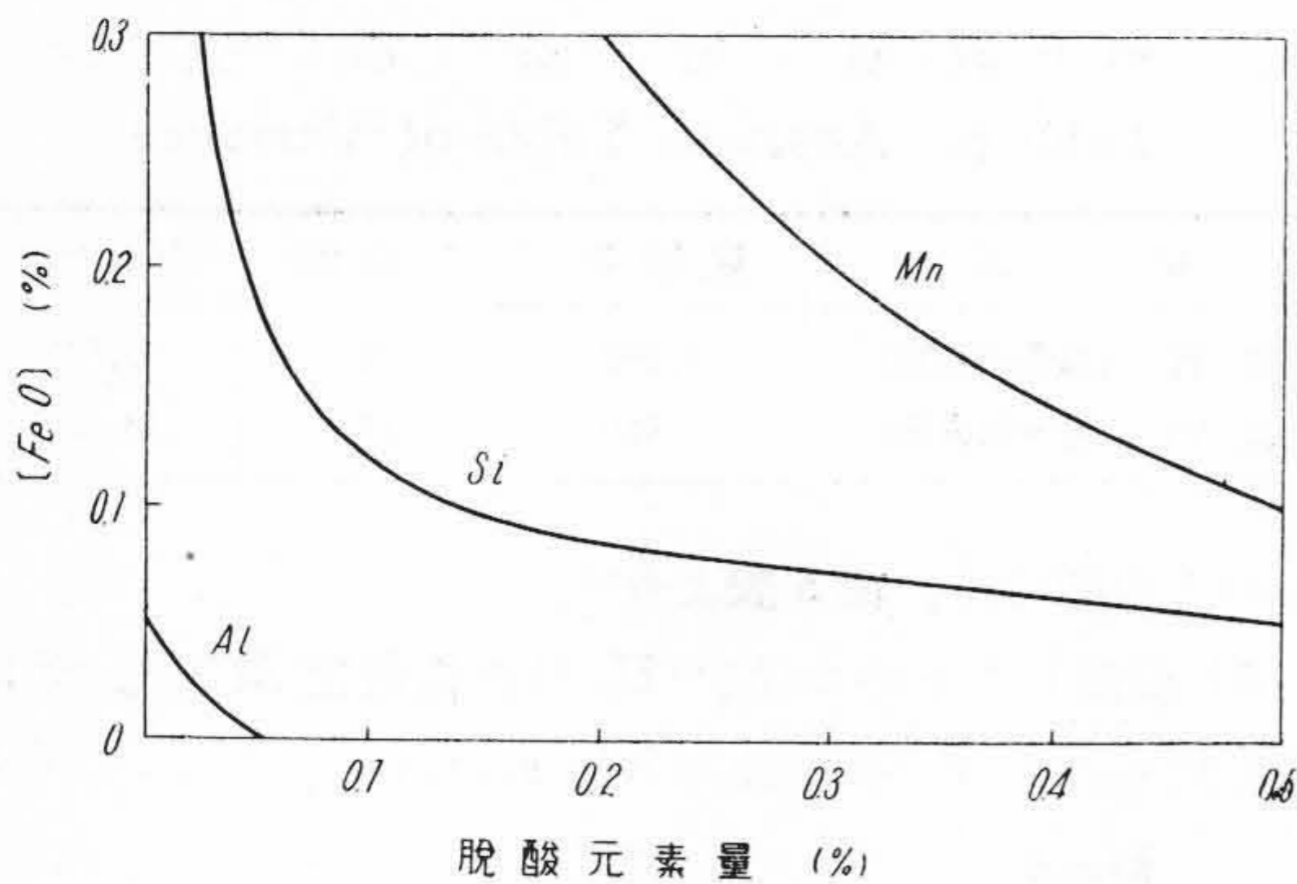
$$\text{自由度 } n_1 = 1 \quad n_2 = M+N-2 = 11$$

$$F_0 2.7 < F_{11}^{1}(5\%) 4.84 \quad \text{無意}$$

すなわちこの両者間には酸素量の差異がない(同一脱酸剤内のバラツキが大きいから)。

以上のことより酸素量は Al 脱酸した場合は、Si 脱酸、あるいは Mn 脱酸したものと場合と比較して、あきらかに差異があり、かつ酸素量低いことが推察できるが、Si 脱酸と Mn 脱酸の場合の酸素量には差異がないことが判明した。すなわち脱酸効果の点から Al 脱酸のものが最もよい。





第 6 図 各種脱酸剤の脱酸平衡比較図  
Fig. 6. Comparative View of Deoxidizing Equilibrium on the Each Kinds of Deoxidizing Agent

いま参考にこれら脱酸剤の脱酸平衡比較図を示すと、第 6 図のごとくであり<sup>(3)</sup>、これによつても Al によるものが最も酸素含有量低いことが推察できる。

(4) つぎに酸素と比較のため第 2 表から窒素分析値を抜萃して第 7 表の計算補助表をつくり、窒素についても有意差検定を行つた。

第 7 表より  $CF = T^2 / N = 565$

全変動和 = 367

級間変動和 = 126

級内変動和 = 241

自由度

全変動 = 17 - 1 = 16

級間変動 = 3 - 1 = 2

級内変動 = 17 - 3 = 14

これらにより第 8 表の分散分析表をつくり、これより分散比をもとめると

$F_0 = 3.66$  自由度  $n_1 = 2, n_2 = 14$

F-表より  $F_{14}^2(5\%) 3.74 > F_0(3.66)$

となり有意差なし、すなわち窒素量は、これら脱酸剤による影響をみとめないことが判明した。

(5) なお本研究は別に当初の目的として[C]と[O]との関係を検討すべく考えて試料を作製したのであるが、試料数少なく、統計的計算結果よりも両者間の関係を明確になしえなかつた。

[C]と[O]との平衡関係については、すでに[C]・[D] = 一定 という Vacher and Hamilton の法則にしたがつて[C]濃度の増加とともに熔鉄中の[O]の濃度は減少してくると考えられており、また他の人々によつてもその理論値は明確にされていたが、最近東北大学金属材料研究所の竹内栄氏<sup>(4)</sup>は、この理論は酸素、炭素の溶質原子間に相互作用がないものとして取扱うことによつてえられたもので、実際には[C]濃度が飽和に近づくにつれ、この相互エネルギーが無視しえなくなり、[C]・

第 7 表 計算補助表 (窒素)  
Table 7. Assistant Table of Calculation (Nitrogen)

	CA	CS	CM	
1	12	11	- 1	
2	7	5	5	
3	12	10	0	
4	6	6	- 1	
5	-	- 2	5	
6	-	4	6	
7	-	13	-	
和	37	47	14	$T=98$
単 位	4	7	6	$N=17$

第 8 表 分散分析表  
Table 8. Analysis Table of Variance

要 因	変動和	自由度	不偏分散
酸 級 (脱酸剤相互)	126	4	63-
級 内 (同一脱酸剤)	241	14	17.2

[O] = 一定 なる関係が成立せず、C 1.6 wt~1.8 wt% を極小値として、それ以上の[C]濃度では逆に[O]が増加し  $P_{Co}$  が大きいほどこの傾向が大きくなるということを経験的に導出しており、本研究は以上の理論を実験的に裏付けるかどうかという点で興味ある問題として期待していたが、実験の結果バラッキ多く、Si脱酸した場合わづかにこの傾向がうかがえる程度で(極小点の炭素量低いが)、この問題に関してはさらに多くの試料で広範囲の炭素量のものについて実験を行いたいと考えている。

### [VI] 結 言

以上鋼中のガス含有量におよぼす各種脱酸法による比較を行うため、脱酸剤を変えて吹製した試料についてこれを真空熔融法によるガス分析装置でガス分析を行つた。すなわち 50 kg 高周波炉において、Al, Si および Mn を主とした 3 種の脱酸剤によつて脱酸し、各種炭素量の異つた炭素鋼を吹製し、これを 1,500 °C にて真空熔融し、ガスを抽出して含有ガス量を分析し、かつ炭素量 1% 程度のものについて、脱酸剤が異なる場合の抽出ガス量と抽出温度との関係を求めた。

その結果、ガス量については Al 脱酸を行つたものが総括的に最も低く、Si 脱酸を行つたものがこれについている。これを各ガスについてみると、水素、窒素はほとんど変りないが、酸素は統計的計算によつても、あきらかに Al 脱酸したものが Si 脱酸あるいは Mn 脱酸したものよりも低い傾向を示している。(ただし 1,500 °C 分析値)、これに対して、Si 脱酸と Mn 脱酸の場合には両者



間に酸素量の差異はみとめなかつた。

また抽出ガス量と抽出温度との関係についてみると、熔融することによりガス抽出量はいずれも増加し、1,500°Cでもなお抽出不十分である。これは水素の抽出は完全であり、窒素も1,500~1,600°Cでほとんど抽出されるようであるが、酸素の抽出不十分によるものと推察される。なおこの抽出曲線を見ると、窒素は各種脱酸剤相互の間には差異がなく、同傾向の曲線を描いているが、酸素においては脱酸剤間に差異があり、Mn脱酸のものでは酸素残存量最も多く、かつ比較的低温で抽出されやすいことが特長で、完全抽出温度もAlあるいはSi脱酸のものよりも低いと考えられる。これは脱酸剤元素による脱酸生成物であるところのMnOなど比較的還元温度の低い酸化物が多いことを意味するものであり、したがってAl脱酸によるものでは実験結果においても抽出量が熔融後1,500°Cまでほとんど直線的に温度とともに増加しており、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>など化学的親和力大きく還元高温を要する酸化物の分解が不十分であることを示している。このことから1,500°Cにおける酸素量は最も低い、1,500°C以上においてなお相当量の酸素が抽出される可能性が大きいことを意味する。

しかし、この試料の残渣分析結果からやはりAl脱酸によるものは酸素の含有量が最も低い値をしめており、上記の現象を推測してもなお強制脱酸剤としてAlの効果最も大きいことを示している。

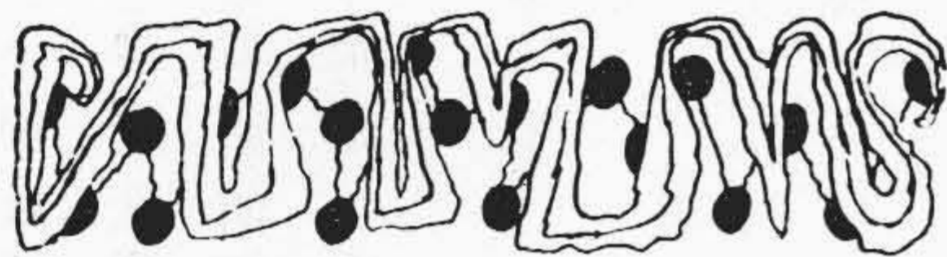
なおSi脱酸によるものは酸素量からみても、また抽出曲線よりも上記両者の中間的な存在をしめしている。

また炭素量を0.5~2.0%まで種々変えて、これと酸素量との関係をも同時に検討したが試料数少なく明確な結果がえられなかつた。

終りにのぞみ本研究は日立製作所冶金研究所長、小柴博士の御指導によつてなされたものであり、その御厚意に深甚の謝意を表するとともに、御助言をいただいた新持博士、高堂、中村両氏に、また試料熔製に協力された九重氏に衷心より謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 菊田, 木村: 日立評論 35, 12, 126 (昭 28. 12)
- (2) 菊田, 木村: 日本金属学会第34回講演大会講演 (昭 29. 4)
- (3) 河合: 製鋼理論化学 173 (昭 21. 7) 増進堂
- (4) 竹内: 日本金属学会誌 Vol. 15, No. 1, 24 (昭 26. 1)



特許第203477号

特 許 の 紹 介



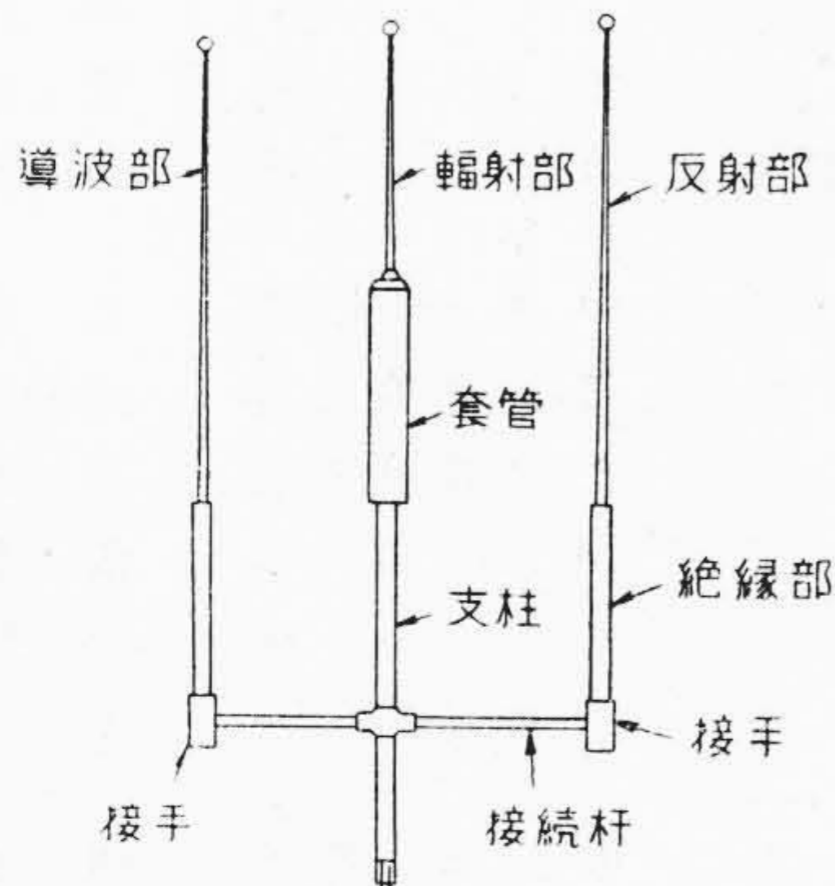
小和田 明・家形 秀夫

指向性および無指向性兼用垂直3要素空中線

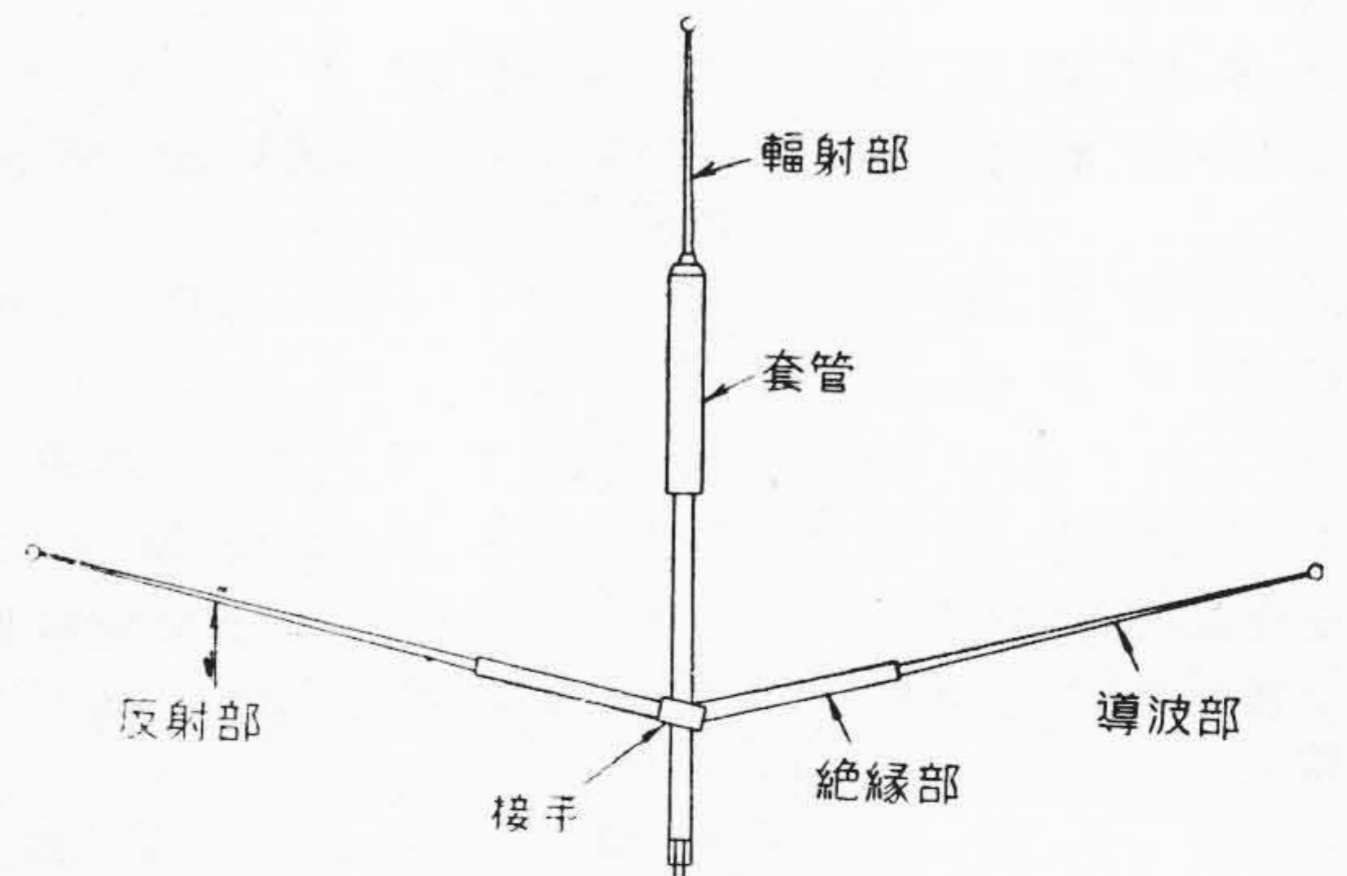
近時超短波無線の発達にともない割当周波数の増加による電波の選択度および通達距離の延長の必要を増大する一方、固定局周辺のいかなる方向に対しても電波を放射しまた受信する必要性が生じてきた。本発明はこのような必要性を満足するために指向性垂直八木空中線において反射部、導波部を輻射部に対し無影響なる位置に分離することなく移動せしめることにより簡単に指向性とも無指向ともなしうるもので、指向性空中線として使用

する場合には第1図に示すように導波部、反射部をそれぞれ直立し指向性を必要とする方向に導波部、輻射部、反射部を一致せしめればよく、また無指向性空中線となす場合には第2図に示すように接手を回転して導波部、反射部を輻射部に対し無影響なる定位置に倒せば套管を有する輻射部のみが空中線として作用し、垂直套管附属指向性空中線となり使用することができる。

(高木)

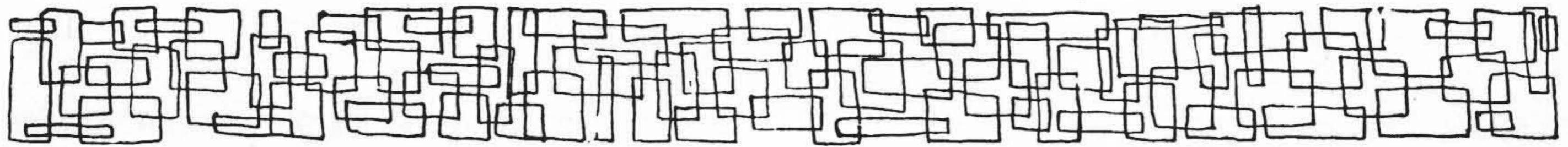


第1図



第2図





日立製作所社員社外寄稿一覧 (昭和30年8月受付分)

寄稿先	題名	執筆者所属	執筆者
化学工業社 電気学会	電子管式計器と化学工業への応用 自動制御系の図式による安定判別法	多賀工場 中央研究所	河井陽一 沼倉俊郎 三浦武
日本規格協会 真空機器協会 家庭電気文化会 オーム社 日本熔接学会 東京産業安全協会 日本鉄道車輛工業協会 東京産業安全協会 東京産業安全協会	大波小波変動の実例および修正管理限界の応用 重電気機器製造工程における真空技術の応用 移動渦巻式日立電気洗濯機 他型式の分野に進出する水車について 融接を中心とした車輛設備について 又 物 抜 台 留萌鉄道納, 液圧二式軸ボギーディーゼル動車 ドレッサー装置の改善 軸承カバーバフ研磨作業の改善	茂原工場 中央研究所 本社 日立工場 笠戸工場 亀戸工場 本社 亀戸工場 亀戸工場	山本徳太郎 近藤弥太郎 中島武彦 照沼美知夫 矢部満 大越稔 河合輝 金山俊雄
東京産業安全協会	Mg W コンベヤー自動停止装置	亀戸工場	管藤弁次郎 白子義春
東京産業安全協会	トロ台車ストッパーの改善	亀戸工場	佐藤鉄治 恵比根秀三郎
東京産業安全協会 東京産業安全協会	ハンマー打ち練習保護具 エプロンコンベヤー自動停止装置	亀戸工場 亀戸工場	鈴木千代治 皆川克己 篠塚満寿次
日本伸鋼協会 Digital Computer Laboratory Uni- versity of Illinois	労働生産性の吟味 Hitachi Electronic Analogy Computers and their Applicaticas	本社 中央研究所	川原茂彦 三浦武雄 沼倉俊郎
国鉄機関車研究会 農業機械化協会 家庭電気文化会 オーム社 電線工業会 電線工業会 日本国有鉄道 産業機械協会 日本科学技術連盟 日本熔接協会	印度鉄道WG型蒸気機関車について 農事用モートルの理論と取扱の実際 螢光灯を使用した家庭の照明 電動機定格出力の決め方 プリッシング法による架空電話ケーブル 無機絶縁金属被ケーブル 受信管のできるまで 真空冷凍乾燥器について 孫子とQC 不銹鋼熔接棒	笠戸工場 本社 亀戸工場 亀戸工場 電線工場 絶縁物工場 茂原工場 日立工場 日立研究所 日立研究所	兼清隆二 細谷栄次郎 藤原靖郎 清水永以夫 岩上秀夫 比企野泰二 杵掛光成 高木収 島史朗 小野健二 渡辺潔
日本規格協会 日本電気協会	工場規格のあり方とその作り方 国産第1号日立20V 50 $\sim$ 整流子電動機式交流電気 機関車について	茂原工場 本社	宮城精吉 伊藤弘
電気化学協会 日本ゴム協会 オーム社 特殊鋼倶楽部 東京産業安全協会 工業化学科写真化学 教室 高分子学会 日本冷凍協会	電子顕微鏡の応用 合成ゴムの耐候性 瓢箪型プラスチック遠隔制御ケーブル 引抜ならびに磨製品の製法について 災害コストの沿革算定基準中特殊損費について 電子顕微鏡写真の話 高分子の分子容加算性について 日立電気除湿機について	中央研究所 日立電線工場 日立電線工場 安来工場 本社 中央研究所 中央研究所 栃木工場	土倉秀次 山野井勝一郎 高橋一雄 橋本弥吉 小野実 土倉秀次 河合麟次郎 権守博