

方と一致している。然しながら FeO, MnO, TiO<sub>2</sub> 等の鑛滓の粘性に及ぼす影響に関する研究を調べてみると粘性低下作用と鹽基の強さとは必ずしも比例関係にはないようであり、これらの點は粘性の正確なる測定に併せて更に研究されねばならない問題である。

## V. 總 括

廻轉圓筒法により CaO-SiO<sub>2</sub>-MgO 系及び 10% MgO 程度迄の CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO 系の粘性を測定し、1500, 1600°C に於ける等粘性線を畫いて McCaffery の結果と比較した。

CaO-SiO<sub>2</sub> 系に MgO が添加されると粘性は低下するが MgO 量が多くなると反つて粘性は増加する。低 MgO 範囲では等粘性線は等 SiO<sub>2</sub> 線に略々平行である。又低粘性の組成領域は CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系に比べて廣い。

CaO-SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系に MgO が添加されると粘性は低下し且つ低粘性の組成領域は廣くなるが McCaffery の結果と比較するとその程度が小さい。又 McCaffery によれば高 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 鑛滓の粘性は MgO 添加によつて著しく低下するように報告されているが、本實驗の結果では MgO が添加されても Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の粘性増加作用は残つ

ていた。

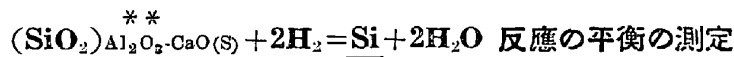
MgO の鑛滓粘性に及ぼす影響を考えるに際しては MgO が増加した代りに鑛滓成分の中どの成分が減少したかに注意しなければならぬ。熔鑛爐鑛滓の粘性を低下せしめるには SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含有割合を低下せしめることが必要である。MgO の粘性低下作用は CaO と同程度若くは幾分弱い程度で、これらの酸化物の鹽基としての強さに関係があるようである。

終りに臨み、本研究の遂行に關し終始御鞭撻を賜つた小野所長並に御指導を賜つた齋藤教授に厚く感謝致します。又、分析に助力された後藤正君の勞に對しても厚く感謝致します。(昭和 27 年 5 月寄稿)

## 文 献

- 1) 齋藤, 川合: 鐵と鋼, 38 (昭27), 2 號, 12.
- 2) R. S. McCaffery and coworkers: A.I.M.E. Tech. Pub. No. 383 (1931).
- 3) H. Schrader: Archiv Eisenhüttenw. 22 (1951) 275.
- 4) J. Chipman and L. C. Chang: J. Metals 1 (1949), 191.  
P. Herasymenko: J. Iron & Steel Inst. 166 (1950), 169.

## 熔鐵中の珪素, 熔滓及び H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 混合瓦斯間の平衡 (III)\*



(昭和 26 年 4 月及び同 27 年 4 月本會講演大會にて講演)

三本木貢治<sup>1)</sup>・大谷 正康<sup>2)</sup>・中村 元<sup>3)</sup>

ON THE EQUILIBRIUM AMONG THE SILICON IN MOLTEN IRON,  
THE MOLTEN SLAG AND THE H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O MIXED GAS (III)

Measurement of the Equilibrium of the Reaction:  $(\text{SiO}_2)_{\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}} + 2\text{H}_2 = \text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}$

Kōji Sanbongi, Dr. Eng., Masayasu Ohtani and Hajime Nakamura

Synopsis:

Using a CaO crucible, authors measured the equilibrium the following reaction under the con-

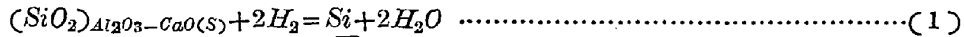
\* 選鑛製鍊研究所報告第 124 號 \*\* CaO 飽和の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-SiO<sub>2</sub> 系鑛滓中の SiO<sub>2</sub> を意味する。

1) 東北大學學授 選鑛製鍊研究所 工博

2) 同 助教授 同 工

3) 同 院研究獎學生 金岡工學科 工

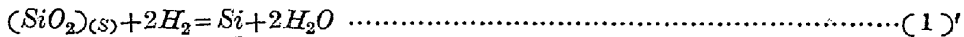
ditions of 2CaO·SiO<sub>2</sub>, 3CaO·SiO<sub>2</sub> or CaO saturation at the temperatures of 1550° and 1700°C,



At the reaction (1), the equilibrium constant became as follows.

$$K = p^2_{H_2} \cdot a_{SiO_2} / p^2_{H_2O} \cdot \underline{Si} \dots\dots\dots(2)$$

Further, as already published in the first report, the reaction and the equilibrium constant at the system, saturated by SiO<sub>2</sub> were given respectively as follows.



$$K^S = p^2_{H_2} / p^2_{H_2O} \cdot \underline{Si} \dots\dots\dots(2)'$$

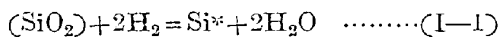
If the activity of pure SiO<sub>2</sub> was taken to unity as the standard state of a<sub>SiO<sub>2</sub></sub>, K and K<sup>S</sup> ought to be equal at a given temperature, thus, a<sub>SiO<sub>2</sub></sub> in the slag of SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system was calculated from following equation;

$$a_{SiO_2} = K^S \cdot \underline{Si} \cdot p^2_{H_2O} / p^2_{H_2} \dots\dots\dots(3)$$

Finally, authors determined the liquidus at the temperatures of 1550°C and 1600°C on the CaO side of SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ternary diagram from equilibrium compositions of slag.

I. 緒 言

製鉄製鋼作業において，重要な役割をなす鑛滓についての研究は，今日物理化学の面から，又電気化学の面から，基礎的並に實際的研究が行われて居るが，尙未知の部分が多く今後の研究に俟たざるを得ない。筆者等は熔滓と熔鐵の諸反應の中，熔鐵中の珪素と熔滓及び H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 混合瓦斯間の平衡即ち熔鐵の存在下における珪酸の水素による還元平衡反應



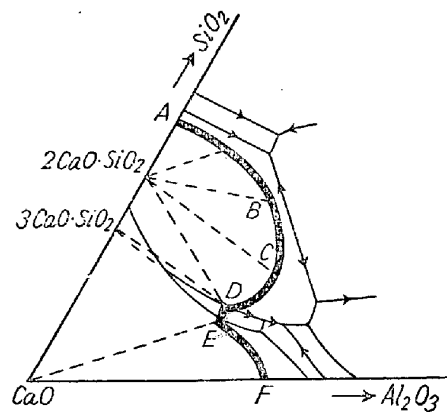
の平衡關係並に熔滓中の珪酸の熱力學的數値を究明せんとし，先に上記反應の SiO<sub>2</sub>-CaO 二元系中 SiO<sub>2</sub> 飽和系<sup>1)</sup>並に CaO 飽和系<sup>2)</sup>\*\*について報告した。筆者等は引き続き CaO 坩堝を使用し，CaO 飽和\*\*の SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系鑛滓につき (1) 式反應を實測し，その平衡關係を明らかにした。

II. 鐵—珪素—鑛滓—H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 間の平衡

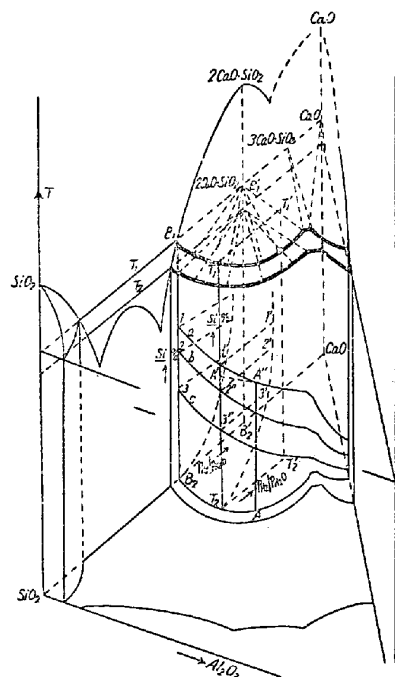
前報<sup>1)2)</sup>では珪酸飽和系並びに未飽和系を含む SiO<sub>2</sub>-CaO 二元系についてその平衡關係を相律上の考察と共に述べたが，本報では CaO 飽和の SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系について述べる。

\* 熔鐵中の Si を示す。

\*\* 茲に CaO 飽和系とは嚴密な意味での CaO 飽和を意味するものでなく，二元系では 2CaO·SiO<sub>2</sub> 飽和，三元系では鑛滓組成により飽和條件は變化するのであるが，便宜上一括して CaO 飽和系と假稱する。



第1圖 SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系 CaO 側狀態圖



第2圖 平衡立體模型 (壓力 P=一定)

第1圖は SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系状態圖<sup>3)</sup>の CaO 側で曲線 ABCDEF は 1600°C の液相線である。同圖に於いて，曲線 ABCD の範圍は 2CaO·SiO<sub>2</sub> 化合物の液相線であり，即ち此の化合物の飽和域であり相律上の自由度は 4 である。DE の範圍は 3CaO·SiO<sub>2</sub> 化合物の飽和域で自由度は同様 4 である。又 EF 間は CaO の飽和域であり自由度は 4 である。従つて曲線 ABCDEF 上は飽和條件は鑛滓組成により異なるが，相律上の自由度は何れも 4 であり， $i(T, P, p_{H_2}/p_{H_2O}, CaO/SiO_2; \underline{Si}, Al_2O_3) = 0$  と示される。本平衡關係を立體模型として示すと第2圖の如くなる。

第2圖において B<sub>1</sub>B<sub>2</sub>B<sub>2</sub>'/B<sub>1</sub>' 面は溫度 T<sub>1</sub> 壓力 P の下で SiO<sub>2</sub>-CaO 二元系の 2CaO·SiO<sub>2</sub> 飽和における p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-Si の關係を示すものであり，p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub> が大となれば Si% は大となる傾向を持ち，1, 2, 3 は之を示す。T<sub>1</sub>T<sub>2</sub>T<sub>2</sub>'/T<sub>1</sub>' 面は SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系の 2CaO·SiO<sub>2</sub> 飽和における p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-Si の關係を示すもので此の場合も同様 p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub> の増大と共に Si% も大となる傾向を持つ。又大略的な考えであるが，鑛滓中の SiO<sub>2</sub> 量の減少と共に，同一 p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub> でも還元される Si% は次第に小となると考えられるので，等溫組成面上の a, b, c は等 p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 線で之を示す。従つて今，自由度 4 の本系において溫度 T<sub>1</sub>，壓力 P，p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub>=a，鑛滓組成を A と定めれば SiO<sub>2</sub> の還元による平衡 Si% は A' 即ち A' で與えられる。3CaO·SiO<sub>2</sub> 飽和系，CaO 飽和系及び溫度 T<sub>2</sub> についても同様に考えられる。

### III. 實驗装置及び操作

實驗装置については前報<sup>1)</sup>に述べたので省略するが，改良した點を補足する。測溫は補正した光高溫計にのみよつて來たが，溫度の變動を敏感に示す指示装置を併用した。即ち，高周波爐加熱の際電壓の變化によるフラックスの變化をコイルの下部においた導線に導き，双三極二極真空管で電流增幅を行い，マイクロアンメーターに現れる様にした。マイクロアンメーターに現れる變化は極めて鋭敏で，光高溫計に現れる ±1°C の變動では 2 秒乃至 5 秒先行する。更に全壓 P の變動を防ぐために反應管内の壓力を一定にする様，排瓦斯を出口で調整した。操作についても前報で述べたので省略する。本系では熔解坩堝として，實驗室で自製した CaO 坩堝を使用した。使用鑛滓は純粋な石英を細粉した珪酸粉末と，沈澱炭酸石灰を焼成した CaO 粉と，クロマトグラフ用純 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を配合して調整した。鑛滓組成を第1表に示す。

實驗は 1550°C 及び 1600°C の 2 溫度で行つたが，

第1表 使用鑛滓成分

成分 種	SiO <sub>2</sub> %	CaO%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
S-1	34.9	54.2	9.9
S-2	26.1	54.4	19.4
S-3	19.0	54.9	25.7
S-4	10.2	63.7	28.9

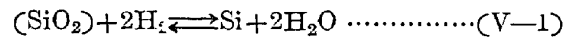
各溫度における鑛滓組成には著しい差が見られないので同一鑛滓を使用した。純鐵，金屬珪素，鑛滓の添加量は其の都度一定でなく，坩堝，試料の分量に應じて加減し，試料の熔落時に略同一の條件になる如く調整した。

### IV. 實驗結果

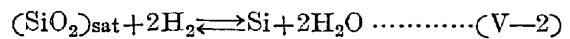
1550°C 及び 1600°C における實驗結果を第2表に總括する。

### V. 熔融 SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 三元系の SiO<sub>2</sub> の活量

珪酸の水素による還元平衡の一般式は次式で示される。



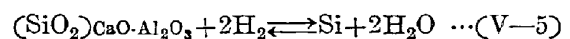
筆者等の二人は，先に本平衡の SiO<sub>2</sub>-CaO 二元鑛滓における珪酸飽和系につき，平衡恒數の溫度函數を決定し更に CaO 飽和系につき珪酸及び CaO の活量を決定した。即ち



$$K_{Si-H}^S = p^2_{H_2} / p^2_{H_2O} \cdot \underline{Si} \dots\dots\dots(V-3)$$

$$\log K_{Si-H}^S = 12800/T - 3.62 \dots\dots\dots(V-4)$$

茲に珪酸飽和系の實驗結果より，Fe-Si 二元熔液は比較的高濃度まで p<sup>2</sup><sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sup>2</sup><sub>H<sub>2</sub>O</sub> と Si の關係は直線關係にあり，更に本實驗の Si 濃度の範圍では Si の活量係數を恒數と見做し得る事が明らかになされた。αSiO<sub>2</sub> の標準としては各溫度における純 β-クリストバライトをとり二元系の場合と同様に，三元系においても次式が導かれる。



$$K_{Si-H} = p^2_{H_2} \cdot \alpha_{SiO_2} / p^2_{H_2O} \cdot \underline{Si} = K_{Si-H}^S \dots(V-6)$$

(V-6) 式に上述の事を考慮に入れ，T，p<sub>H<sub>2</sub></sub>/p<sub>H<sub>2</sub>O</sub> 及び Si の平衡値を決めれば，αSiO<sub>2</sub> は決定される。

$$\alpha_{SiO_2} = K_{Si-H}^S \cdot \underline{Si} \cdot p^2_{H_2O} / p^2_{H_2} \dots\dots\dots(V-7)$$

(V-7) 式に實驗結果を代入し，三元系 CaO 飽和の條

件における  $\alpha_{\text{SiO}_2}$  の値を第3表に示す。

第2表 實 験 結 果

1550°C									
熔解番號	P <sub>H<sub>2</sub></sub> /P <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	保持時間 (分)	Si %	平衡 Si %	金屬珪素 添加%	SiO <sub>2</sub> %	CaO%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	
2T 101	71.35	60	0.27	0.30	0.50	38.0	48.2	12.9	
2T 102	"	50	0.31		"	37.9	47.9	11.6	
2T 109	"	60	0.30		"	38.5	48.5	12.8	
2T 104	81.63	50	0.56	0.56	0.70	37.7	48.7	11.0	
2T 105	"	60	0.56		"	38.5	48.1	12.6	
2T 106	93.57	60	0.79		"	0.90	36.6	50.9	11.6
2T 108	"	50	0.85	0.82	"	37.9	48.0	11.9	
2T 110	"	40	0.82		"	36.1	48.2	12.3	
2T 202	71.35	50	0.28	0.29	0.40	31.8	48.5	18.6	
2T 210	"	50	0.29		"	32.0	48.2	19.7	
2T 201	"	60	0.30		"	31.3	49.4	19.9	
2T 203	81.63	60	0.52	0.53	0.60	30.2	49.9	20.2	
2T 208	"	50	0.55		"	30.4	47.4	19.3	
2T 205	93.57	60	0.69		"	0.80	30.3	46.2	20.6
2T 207	"	50	0.73	0.71	"	29.2	48.5	21.2	
2T 301	71.35	60	0.21	0.21	0.30	18.2	58.1	22.4	
2T 302	"	50	0.21		"	19.4	57.4	21.2	
2T 303	81.63	50	0.53		"	0.50	20.1	57.5	23.6
2T 307	"	60	0.51	0.52	"	21.1	58.9	19.4	
2T 305	93.57	50	0.60		"	0.70	19.5	60.7	19.7
2T 308	"	40	0.61		"	"	17.5	57.9	22.8
2T 407	93.57	60	0.03	0.03	0.15	9.2	66.5	23.4	
2T 408	"	40	0.03		"	"	7.2	67.2	24.6
2T 403	107.5	60	0.05		"	0.25	5.0	66.4	27.5
2T 404	"	50	0.06	0.06	"	5.3	65.2	29.8	
2T 405	123.7	60	0.16		"	0.35	6.1	63.8	28.9
2T 406	"	50	0.15		"	"	7.7	68.3	20.0
1800°C									
熔解番號	P <sub>H<sub>2</sub></sub> /P <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	保持時間 (分)	Si %	平衡 Si %	初期 Si %	SiO <sub>2</sub> %	CaO%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	
1T 102	54.81	50	0.31	0.29	0.35	36.5	54.0	9.1	
1T 105	"	40	0.26		"	"	37.4	50.7	9.3
1T 106	"	60	0.27		"	"	36.8	52.8	9.7
1T 108	71.35	60	0.65	0.63	0.60	36.2	52.8	9.3	
1T 114	"	60	0.62		"	"	36.7	49.5	12.1
1T 116	"	50	0.64		"	"	37.6	49.3	11.3
1T 112	81.63	50	0.74	0.72	0.80	37.5	49.8	9.7	
1T 113	"	40	0.69		"	"	37.8	49.0	11.5
1T 117	"	60	0.72		"	"	37.2	50.5	9.8
1T 118	93.57	60	1.01	1.01	1.20	36.9	50.4	13.1	
1T 119	"	50	1.05		"	"	37.6	49.3	12.3
1T 120	"	40	0.99		"	"	37.7	50.7	10.9
1T 203	54.81	60	0.36	0.35	0.35	29.5	50.3	20.0	
1T 219	"	50	0.34		"	"	28.7	52.4	18.4
1T 215	71.35	60	0.39		"	0.60	29.6	48.7	21.5
1T 216	"	50	0.41	0.40	"	26.3	46.1	28.1	
1T 208	81.63	60	0.62		"	0.80	26.4	52.7	19.9
1T 209	"	50	0.61		"	"	28.8	50.5	20.6
1T 212	93.57	60	1.13	1.14	1.20	29.4	50.0	20.2	
1T 214	"	50	1.16		"	"	29.8	52.4	17.4

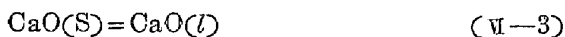
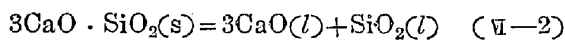
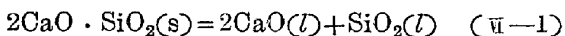
1T 301	93.57	60	0.68	0.69	0.90	21.1	58.8	18.0	
1T 303	"	55	0.71		"	21.6	54.0	23.8	
1T 304	"	50	0.69		"	19.0	56.7	24.2	
1T 305	81.63	60	0.57	0.57	0.70	21.9	55.8	20.8	
1T 307	"	50	0.53		"	17.4	65.1	18.3	
1T 308	"	46	0.59		"	17.4	55.2	26.6	
1T 311	71.35	60	0.33	0.31	0.50	15.7	67.5	19.7	
1T 314	"	50	0.30		"	19.9	53.9	25.7	
1T 316	54.81	60	0.20		"	18.9	53.8	23.3	
1T 317	"	50	0.19	0.20	"	23.7	55.5	19.9	
1T 318	"	45	0.21		"	21.8	55.2	22.5	
1T 401	54.81	60	0.01		0.02	0.10	10.2	62.5	27.5
1T 402	"	50	0.02	"		9.0	60.6	29.4	
1T 404	93.57	60	0.03	"		0.20	8.9	64.0	27.5
1T 416	"	50	0.02	0.03	"	7.8	61.5	29.4	
1T 410	107.5	50	0.04		"	0.30	6.8	63.9	27.9
1T 411	"	40	0.05		"	"	6.6	65.1	27.8
1T 412	123.7	60	0.18	0.18	0.40	6.5	64.9	26.9	
1T 414	"	40	0.17		"	"	6.1	64.8	27.7

第3表 a<sub>SiO<sub>2</sub></sub> の値

熔解温度	鑛滓種別	SiO <sub>2</sub> %	CaO%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	a <sub>SiO<sub>2</sub></sub>
1550°C	S-1	37.7	48.6	12.1	0.21
	S-2	30.7	48.3	19.9	0.20
	S-3	19.3	58.4	21.5	0.15
	S-4	8.4	63.1	27.5	0.02
1600°C	S-1	37.3	50.1	11.3	0.20
	S-2	29.3	51.4	19.8	0.20
	S-3	20.9	55.2	22.9	0.12
	S-4	8.4	63.1	26.8	0.01

VI. SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>三元系鑛滓の CaO 側液相線

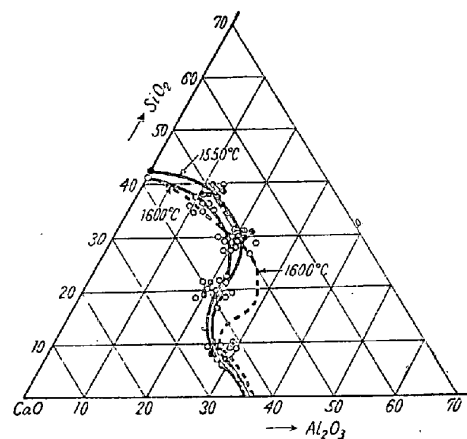
第2表に示す実験結果の中鑛滓組成は、1550°C 及び 1600°C 兩温度における平衡鑛滓組成であり、これらはその組成により



の平衡が成立して居る。W. Jander, E. Hoffmann<sup>4)</sup> 兩氏によれば、Ⅵ-1)-2) の生成反應速度は大であり平衡に容易に到達すると述べて居るが、本実験でも鑛滓の化學分析、顯微鏡及びX線分析により化合物の存在を確かめ、平衡の成立を確かめたので第2表に示す鑛滓組成は熔融相の存在下における液相線上の組成とした。第3圖は之を示す。圖中實線は本実験結果であり點線は平衡状態<sup>5)</sup>における液相線である。

VII. 考 察

1) 平衡概念より見た平衡条件の統一  
 実験遂行上結果に対する精度を維持する上に実験上の



第3圖 SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系 CaO 側液相線

諸条件を統一するが、平衡の概念よりすれば平衡状態においては、全系の各相、各因子の化學ポテンシャルは或値に總べて等しくなる筈である。従つて平衡実験においては實驗上の精度を考慮した上では、試料、鑛滓、添加金屬珪素等の量は、一定に保つ事を要しない。しかし乍ら本平衡系においては、前述した如く自由度4であり、且獨立に抑え得る因子は3量しかない。斯る場合平衡の成立は結果より判斷せざるを得ず、結果に対する精度を維持する上には出来る丈条件を統一しなければならぬ。温度、壓力、混合瓦斯比、試料、重量等の諸因子は同一に調え得るけれども、鑛滓組成に大きく作用する CaO 坩堝の形狀には期待出來ず、従つて鑛滓量も亦正確を期し難い。此の點非常に困難な種々の問題を含み、正確な統一は期し得ないが熔解時に條件が略一定する如く調整した。

2) 熱分離効果の影響

使用した瓦斯系が H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 系である以上此の影響は無視出來ず、混合瓦斯比が所期の一定比に保持し得るか

否かは極めて重要な問題である。之については前報<sup>2)</sup>に述べたので省略するが、恒温槽より反応管に至る枝管はアスベストをまきニクロム線で加熱し、キャップ摺合せ部分には状況に應じ温水を流して水分の凝結を防ぎ、反応管はモリブデン線をまき熔鐵面でおこる本効果を防止した。

### 3) $a_{SiO_2}$ 値の計算値との比較

従来より  $SiO_2$ -CaO 二元系については、 $a_{SiO_2}$ ,  $a_{CaO}$  の算出がなされて居る。P. Murray, J. White<sup>5)</sup> 兩氏は夫々の成分と化合物間の解離平衡恒数より遊離成分を算出し、全遊離成分より各成分のモル分率を求め活量を示すものとし、M. Rey 氏<sup>6)</sup> は平衡状態圖の固相線と生成熱、溶解熱を組合せ、活量を算出している。又 L. C. Chang, G. Derge<sup>7)</sup> 兩氏は  $SiO_2$ -CaO,  $SiO_2$ -CaO- $Al_2O_3$  人工鑛滓を使用し、黒鉛-SiC を極とした電池反應の起電力の測定より鑛滓中の  $a_{SiO_2}$  を求めた。之等の結果と筆者等の實測結果とを比較すると、P. Murray, J. White 兩氏及び M. Rey 氏の値とは多少違つているが L. C. Chang, G. Derge 兩氏の値は二元及び三元系において近い結果を與えている。兩氏の三元系における測定は、未飽和の範囲における測定であり筆者等の飽和系の結果と比較し、鑛滓中  $SiO_2$  量の減少と共に狭い熔融範圍で急激に  $a_{SiO_2}$  値を減少している。此の傾向は他の熔融珪酸鹽鑛滓の傾向とも類似しており注目される。

## VIII. 結 語

以上述べた所を總括すると次の通りである。

1)  $SiO_2$ -CaO- $Al_2O_3$  三元系につき、 $Si$ -( $SiO_2$ ; CaO;

$Al_2O_3$ )- $H_2/H_2O$  間の平衡の立體模型を作製し、關係諸量間の平衡關係を説明した。

2)  $(SiO_2)Al_2O_3$ -CaO(s) +  $2H_2 \rightleftharpoons Si + 2H_2O$  反應の平衡を 1550°C 及び 1600°C で測定し、 $2CaO \cdot SiO_2$ ,  $3CaO \cdot SiO_2$ , CaO 飽和の條件における珪酸の活量を算出した。

3)  $SiO_2$ -CaO- $Al_2O_3$  三元系につき、熔鐵相の存在の下における CaO 側の液相線を決定した。

終りに臨み、本研究の遂行に關し終始御鞭撻を賜つた東北大學教授的場幸雄博士並びに顯微鏡及び X 線分析を引き受けて下さつた東北大學教授竹内常彦博士に厚く感謝の意を表す。又實驗の遂行は大日方達一工學士の援助によるもので記して謝意を表す。

尙、研究費の一部は、文部省科學研究費によつた事を附記して謝意を表す。(昭和 27 年 5 月寄稿)

### 文 献

- 1) 三本木, 大谷: 鐵と鋼, 36 年 5 號 1.
- 2) 三本木, 大谷: 鐵と鋼, 37 年 9 號
- 3) Bowen & J. W. Greig: Amer. J. Sci. (1927) 13, 35, F. Körber & W. Oelsen: St. u. Eisen (1940) 60, 921
- 4) W. Jander & E. Hoffmann: Physikalische Chemie der Silikate (1941) 565
- 5) P. Murray & J. White: Farad. Soc. (1948) 287
- 6) M. Rey; Farad. Soc. (1948) 257
- 7) L. C. Chang & G. Derge; Amer. Inst. Min. Met. Eng. (1946) 2101