

鑄鐵の化學成分と液相線との關係に就て

(昭和三年十一月、日本鐵鋼協會第四回講演大會講演)

山 田 福 治

茲に表題に就て申述べる前に私の立場を明かにして置き度ひ、私の現在は鑄造の作業に携はつて居つて直接の研究設備を持つて居らない、斯る立場に於ては實地經驗及諸研究結果に考察を加へて夫等を取纏めて適用する事が大切である、表題の如きは本式の研究は研究所に於てなすべきが本筋であるが工場の現場に於ける規定を設定する必要上略式でよいから表題の關係を求め様としたのであつた、此の考察の様式及び結果が若し御參考になれば結構だと思ひ不完全乍ら茲に發表する事にしたのである。

最初は鐵—炭素系中の實用範圍の鑄鐵の液相線を範圍が狭いから直線と見做し以下述べる假定及び考察に依つて表題の關係を求め實地に適用し見たるに經驗と一致したので爾來此の結果を標準としたのであつた、其の後是れと關係のある研究が知れたので夫等の實驗結果と上の假定及び考察の結果とが一致するや否やを調べて見たのが以下述ぶる處のものである。

一般鑄物と同様に鑄鐵鑄物を造る上に於て其の鑄込溫度は完全鑄物を得る爲めに大切なる事である事は御承知の通りである、種々なる化學成分及び其の分量の鑄鐵鑄物を造る上に於て夫等と鑄込溫度との關係を一般的に求め得れば都合が宜しい、鑄鐵の鑄込溫度を直接決定する要素は(第 1)初晶々出溫度、(第 2)鑄込時間、(第 3)鑄物の厚み及び大きさ、(第 4)鑄型の溫度及び熱傳導性質及び(第 5)初晶々出溫度以上の過熱度であつて、鑄込終つた時の鑄型中の熔銑の溫度を適當にする様にしなければならない、是等の要素の中初晶々出溫度が基本であつて是れと化學成分との一般關係を求め得れば好都合であるので先づ之れを求めたのであつた。

其の方針は或る確からしく思はるる假定を立てそれより計算せる結果と經驗又は實驗結果とを對照してよく一致する様に考察を進むるのである。

現在のところ三元素以上の合金に於て其の化學成分と液相線との關係を表はす事は一般には困難である、鑄鐵鑄物は三元素以上の合金であるから從來の一般方法では此上の關係を表示する事が困難である、幸ひ鑄鐵に於ては鐵、炭素の兩元素以外は比較的少量である場合が大多數であるから夫等の元素を炭素の相當量に換算する事は出来ないかと最初考へたのである。

假定式理論方法で進む第一歩は確からしく思はるる假定を立てねばならぬ、それには先づ元素が單獨に比較的少量合金された場合の狀況を考察しそれより推定して假定を立てる事にしたのである、或る元素に他の或る任意の元素が少量單獨に合金され固溶する事が極めて少ない場合はその初晶々出溫度は下降しその下降した溫度差はその元素の分子量に比例すると云ふ事は知られた事柄である、此の

事を分子學から換言すれば任意の分子が少量單獨に合金される時は下降溫度はその分子%に比例すると云ふ事である、此の事柄より想像推理される事柄は數種の元素が少量同時に母地金に合金される時は上述と同様にその下降溫度は總分子數に比例すると云ふことである、此の事は稀薄溶體に於てプランク氏が熱力學より計算せる處のものである、換言すれば數種の元素が少量同時に母地金に合金される時は其の元素の或る1つ丈が總分子數と同數の分子數を以て下降溫度を代表し得る事である、元素が固溶する場合はプランク氏の式を2項に分て見れば同様な形式を持つて居るから液相線と固相線とは同様な關係を持つて居ると想像せらる、仍つて此の場合も殆んど固溶せざる場合と同様に或る1種丈の分子を以て他を代表する事が出來ると想像せらる、是等の假定が鑄鐵の場合確からしきか否かは是より出發せる計算の結果が實驗の結果と比較して實驗の誤差以内に於て一致するや否やに依つて確かめられるのである。

鑄鐵に於ては母地金は鐵 Fe である、それに炭素 C, 珪素 Si, 錳 Mn, 磷 P, 硫黃 S 等が入つて居るのであるが諸元素が合金したための下降溫度を知るためには上述の假定に依つて Fe-C 合金の液相線圖を以て基本とし計算して見るのが好都合である、それには以上各種の元素を C-相當量に換算しそれ等の合計したものを總炭素相當量とするのである、以上元素の作る分子式は Fe と C とは Fe_3C , Fe と P とは Fe_3P , Fe と Si とは Fe_3Si_2 , C と Mn とは Mn_3C , Mn と S とは MnS に化合すると認められて居る、此の場合 Mn は S の殆んど全部と化合して尙餘りある様に入れるのが常であるから S は微滓となりて殆んど合金は作らずと考へて差支へはない、而して残つた Mn を Mn_r とする、さて或る元素 E の溫度下降に關する炭素相當量を算出せんとす、合金 100 kg 中にある或る元素 E の重量を (E%), E が全部 Fe と化合する時その分子式中にある E の數を n, E の原子量を (E), C の原子量を 12.0, (E%) の炭素相當量を (Ee%), 既分子中の分子數を Nkg とすれば

$$\text{假定により } \frac{(Ee\%)}{12.0} Nkg = \frac{(E\%)}{n(E)} \cdot Nkg. \quad \text{即ち } (Ee\%) = \frac{12}{n(E)} (E\%) \dots\dots\dots (1)$$

又た E が全部 C と化合する時その分子式中にある E の數を n, C の數を m とすれば

$$\frac{(Ee\%)}{12.0} Nkg = \frac{(E\%)}{n(E)} Nkg - \frac{12.0m}{n(E)} (E\%) \cdot \frac{1}{12.0} Nkg$$

此の方程式の右邊第1項は化合分子の分子數で第2項は Fe_3C 分子數の減少數を表はしたのである

$$\text{即ち } (Ee\%) = (1-m) \frac{12.0}{n(E)} (E\%) \dots\dots\dots (2)$$

茲で明なる如く(1)式は(2)の特別の場合で $m=0$ 即ち C の化合なきものである、扱て(2)式を用ひて上述各分子に就て計算せん

$$Fe_3P: (Pe\%) = \frac{12.0}{1 \times 31} (P\%) = 0.387(P\%). \quad Fe_3Si_2: (Sie\%) = \frac{12.0}{2 \times 28} (Si\%) = 0.215(Si)\%$$

$$Mn_3C: (Mnrc\%) = (1-1) \frac{12.0}{3 \times 55} (Mnr\%) = 0$$

参考のため Cr を入れて計算すれば分子式は Cr_3C_2 となり $Cr_3C_2: (Cre\%) = (1-2) \frac{12.0}{3 \times 52} (Cr\%) = -0.077(Cr\%)$ 依つて C, P, Si, Cr の % を夫々 (C)%, (P)%, (Si)%, (Cr)% とすれば是等

總體に對應する炭素相當量 (Ce)% は次式となる。

$$(Ce)\% = (C)\% + 0.387(P)\% + 0.215(Si)\% - 0.077(Cr)\% \dots\dots\dots (3)$$

Fe-C 系の液相線圖としては加瀬勉氏が「金屬の研究」第1卷第12號に發表せられたる熱分析法に依る線圖を利用する事とす、附圖に示せるものがそれである、○印は實測の値を示すものである、此の液相線の方程式を求めたるに次の式となつた

$$(C^\circ) = 1,502.192 - 57.144(C)\% - 6.476(C)^2\% \dots\dots\dots (4)$$

従つて (Ce) を挿入し數字を簡単にすれば鑄鐵の化學成分と液相線との關係式は次式となる、

$$(C^\circ) = 1,502 - 57.1(Ce)\% - 6.48(Ce)^2\% \dots\dots\dots (5)$$

次に實驗の結果としては堀切政康氏が大阪工業試驗所報告第7回第16號に發表せられたる實驗結果を利用する事とす、附表の左部はその數値で附圖の+印は其の値である、一覽すれば明かなる如く實驗の誤差内で公式と實驗結果と一致するを見る、由て公式(5)は求むる處の鑄鐵の化學成分と液相線との關係式である、

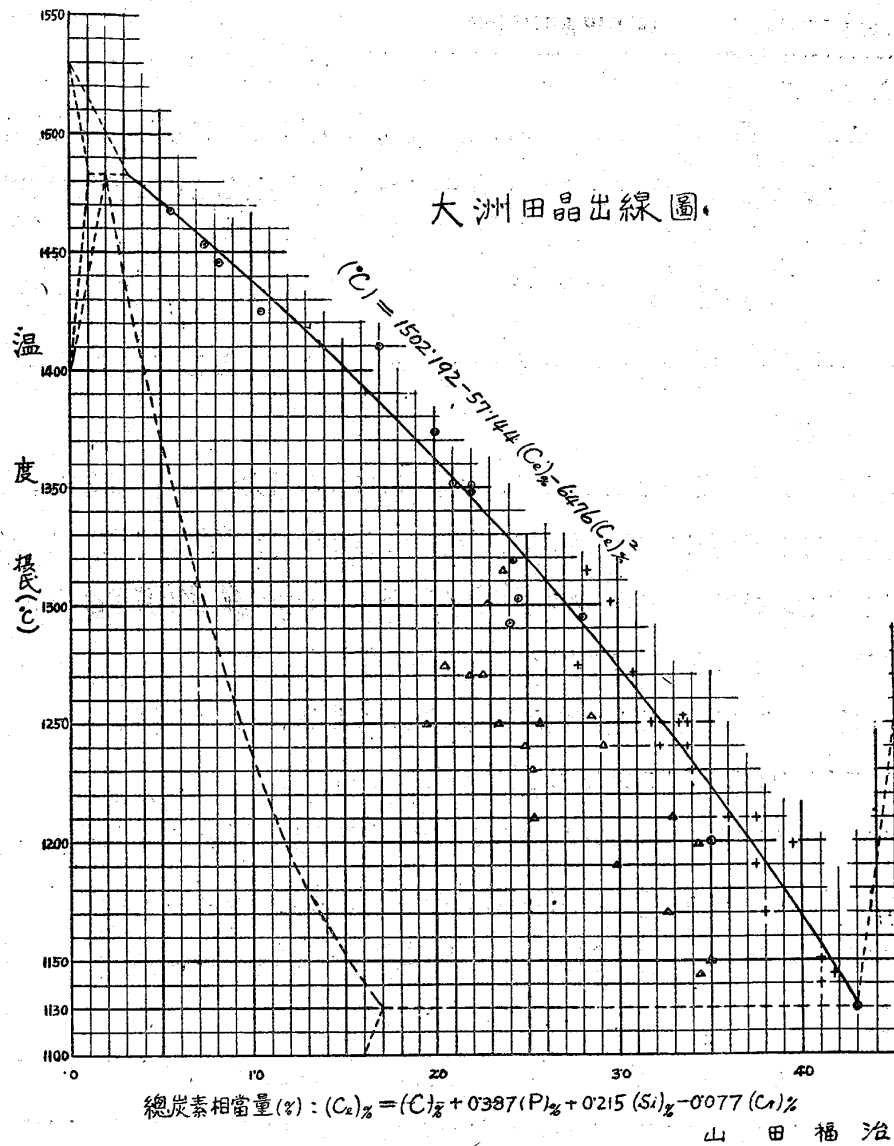
参考のために C 丈けを採つて初晶々出溫度を圖示すれば附圖の△印の如くなり可なりの差がある事になる、 終り乍ら加瀬、堀切兩氏に感謝する次第である。

附 表

鑄鐵の化學成分と其の初晶々出溫度との實驗數及び公式

(C°) = 1,502 - 57.1(Ce)% - 6.48(Ce)²% との比較表

No.	C. %	Si. %	Mn. %	P. %	S. %	L. P. C°	Ce %	L.P. cal d.	LP.-L.P. cal.	L.P.-L.P.cal. L. P.
1	2.37	1.98	1.06	0.163	0.165	1314	2.86	1287	+27	+0.020
2	2.28	2.76	2.73	0.202	0.110	1301	2.95	1277	+24	+0.018
3	2.05	3.07	0.976	0.175	0.069	1274	2.78	1294	-20	-0.016
4	2.26	3.39	0.976	0.207	0.169	1271	3.07	1267	+4	+0.003
5	2.19	3.88	1.13	0.166	0.097	1270	3.09	1264	+6	+0.005
6	2.85	1.88	1.82	0.217	0.107	1253	3.34	1240	+13	+0.010
7	2.56	3.14	3.22	0.211	0.052	1250	3.32	1243	+7	+0.006
8	2.34	4.42	0.781	0.206	0.123	1250	3.37	1239	+21	+0.017
9	1.95	5.49	1.15	0.146	0.130	1250	3.19	1255	-5	-0.004
10	2.91	1.78	0.910	0.259	0.132	1240	3.39	1235	+5	+0.004
11	2.49	2.99	1.69	0.239	0.089	1240	3.23	1251	-11	-0.009
12	2.52	3.82	1.02	0.182	0.145	1230	3.41	1234	-4	-0.003
13	3.29	1.62	0.802	0.249	0.100	1210	3.73	1196	+14	+0.012
14	2.53	4.67	4.67	0.181	0.049	1210	3.60	1214	-4	-0.003
15	3.43	1.65	1.06	0.270	0.095	1199	3.89	1180	+19	+0.016
16	2.99	2.94	2.64	0.325	0.069	1190	3.75	1197	-7	-0.006
17	3.26	2.08	0.506	0.241	0.118	1170	3.80	1191	-21	-0.018
18	3.50	2.25	0.659	0.266	0.123	1150	4.09	1157	-7	-0.006
19	3.43	2.38	0.549	0.611	0.113	1144	4.18	1145	-1	-0.001



ニセコ鋼(特長及び製法)に就て

(昭和三年十一月、日本鐵鋼協會第四回講演大會講演)

第 1 緒 言

日本製鋼所にて近來新しい鋼を作り出した。此の鋼は著者の發見した新方法にて製する鋼であつて其の方法を社名に因んでニセコ法と命名した。ニセコ鋼とはニセコ法を以て作つた鋼の總稱であつて炭素鋼もあれば合金鋼もある。

日本製鋼所に於ては鋼を主なる用途に依り 7 種に類別して、之に第 1 號乃至第 7 號の番號を附して居る、ニセコ鋼に於ても同様に、第 1 號から第 7 號までの番號がある(第 2 表)。