

私も大に直接の責任を有つた次第で、甚だ心配なことであります。然し幸に此等の事が成功いたしましたならば、それが當鋼管會社の利益たるは勿論の事であるのみならず一般に我國の鑛業の進歩に對しましても必ずや、多少の貢獻する所があらうと信ずるのみならず斯う云ふ仕事は時局に處して幸に多少の餘裕を生じ得ました日本鋼管會社にふさわしき仕事であるとも考へ得らるゝのであります。面白くもない御話で長時間清聴を汚しました。

〔一同拍手〕

亞鉛^{スベル}地金^イの品質及其顯微鏡的檢查

長谷川 熊彦

一、緒言

近年に至り亞鉛製煉業が本邦に於て勃興し殊に歐洲戰亂に際會し俄然豫想以外の盛況に達し本邦特産金屬の一部を占め世界的に一製産國たるに至れり。然るに現今製品時價の下落、原料供給、石炭價額の騰貴等の幾多困難事に遭遇せるものゝ如く殊に大戰後に於ける世界的市場より受くる打撃等により多くの考慮を巡らさるゝものゝ如し。亞鉛地金需用家は不斷の注意により其品質の如何により適當の材質を適切なる用途に向けられ殊に大戰の結果高級亞鉛に對する研究顯著なるもの有り。之等の點に就き本邦の事情に於て尙研究調査す可き問題羅列せる可しと雖も余は亞鉛地金の一般品質に關して最近論及さるゝ事實を述べ數多の文獻を紹介し並に少數の試料に就き舉行せる顯微鏡的檢查を報告せんとす。

二 一般品貨の説明及文獻・

純亜鉛。Mylius氏及びFromm氏に製造され測定されたる熔融點は攝氏四百十九度なり。文獻(Nat. chr. F. Anorg. Ch. 1905. 9. S. 164.) (Metallurgie. 1910. Heft 7. S. 201.)

攝氏三百六十八度に於て急激に電導率を増加す。又攝氏七十度乃至百八十度に於て可鍛性を有し二

百度以上に於て脆弱なり。文獻(H. Le Chatelier—Comptes Rendus 1890.

111, 8. 454. 1899. 109. S. 24) 此可鍛性に關しては尙異説有り百度

乃至百五十度に於て可鍛性を有し、百五十度に於て最大なり市場品は不純なるために百五十度に於て展性を示し二百五度に

至りて脆弱性に達すと。文獻(Liebzig : Zink und Cadmium. S. 10.) 亞

鉛地金の此可鍛性は特性にして未だ其理由闡明ならざるも

或極限の性質を表はすものなり。

純亜鉛及鉛。純亜鉛及鉛間には金相學の遂及多數の學者間

に行はれ其關係は明にされたり。

文獻。Heycock氏及びNeville氏——J. of. the Chem soc. 1897 S. 394

Spring氏及びRomanow氏——Ztschr. F. Anorg. Chemie. 13. 1896

Paul Th. Arnemann氏——Metallurgie. 1911. S 204

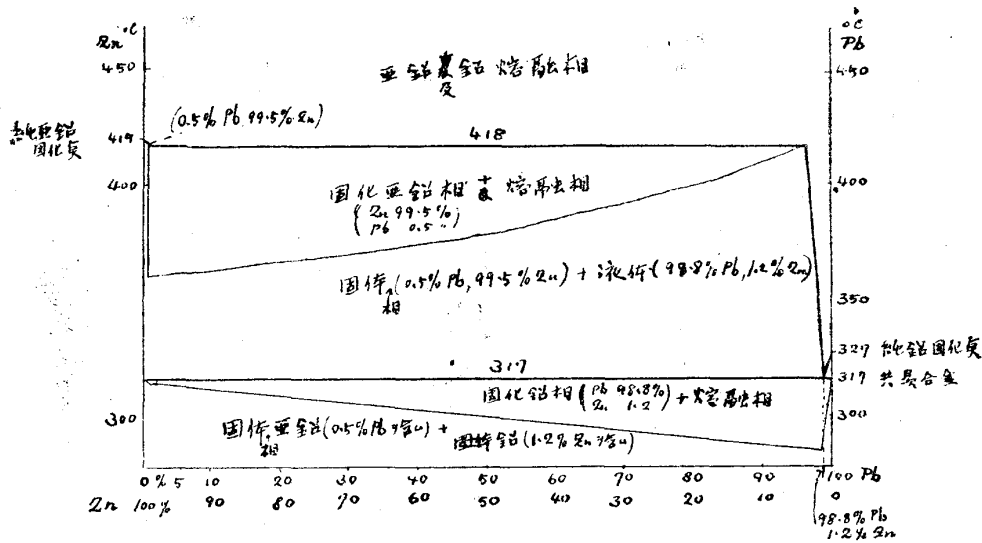
第壹圖は亞鉛及鉛合金の平衡曲線圖にして兩者の合金し得

る理論を説明せるものなり。圖に於て明かなる如く兩金屬は合

金成立甚た困難にして鉛〇、五%以下及九十七%以上を除く大

部分は融合せざるものにして熔融間に於て靜止する時は比重

第一圖 亞鉛及鉛合金平衡曲線圖
Paul Th. Arnemann 氏測定



の差によりて鉛は下部に亜鉛は上部に集合す可きなり此理は亜鉛精製に於て一法として採用されつゝ有り。含鉛〇、五％迄は亜鉛と固熔體となりて均一に合金し其以上に鉛を増加するも熔解せず、含鉛九十七％以上に於て著しく合金性を増し九十八、八％にて共晶合金を作り三百十七度に於て凝固す而して混合結晶より成る合金を作る。亜鉛地金中には必ず少量の含鉛にして痕跡より三、五％なるか故に曲線の右端の相を占有して存在し〇、五％鉛を含む亜鉛及共晶合金なり。此共晶合金は殆ど純鉛にして熔融點に大差有るために折出分離し純鉛に類似の組織となりて影響す。

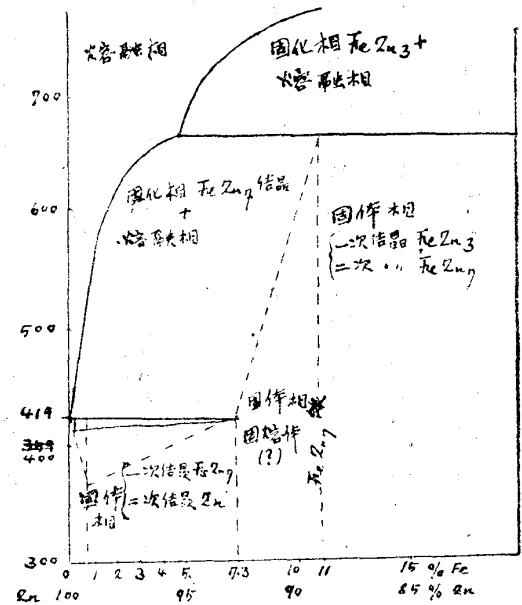
鉛は亜鉛原料中に必ず存在し蒸餾法により製煉されたる場合には必ず亜鉛に混し主要不純物となり其量の如何によりて地金の純度を大凡説明するものとす。鉛は亜鉛より遙に可鍛性に富み融着性を有するか故に若し兩者を均一に合金せしむる場合には良性質を望む可きなり。少量の鉛は亜鉛に加工度を増し鐵板面に渡金を容易にす。壓延操業には一、〇％鉛以上は脆弱とせらるゝも其以下に於ては差支なし、極端には一、五％に於ても壓延し得る實例有り（文獻 Liebig—Zink und Cadmium, S. 175）。黃銅用亜鉛としては著しく鉛を制限す之れ鉛のために強力を減し硬度を失ひ外觀を害せらるゝかためなり。普通一、〇％以下と云はる特に黃銅板等にて強度の加工を行ふ場合、即ち藥策製作用地金に有て微量を主張され〇、〇五％以下の如きもの有り。然れとも加工度と鉛との關係は尙研究す可き餘地の存す可きを考ふる理由有り、殊に前述せる〇、五％鉛以下の地金か工業上如以なる特性を示すかは將來の研究問題の如し。

純亜鉛及鐵。此兩者間に於ける金相學的理論に關しては次の文獻を紹介す。

S, Wolog dine 氏 (Metallurgie, 1907, S. 58) Vegesack 氏 (Ztschr. F. Anorg. Chemie, Bd. 52, 1907) Campbell 氏 (Metallurgie 1907, S. 801) Paul, th Arnenmann 氏 (Metallurgie 1907, S. 801)

第二圖は此兩者の關係を示すものにして亜鉛中に鐵の混入するには高溫度なるを要す、即過熱亞

第二圖 亞鉛鐵合金平衡曲線圖

Paul Th. Arneemann 氏測定及推定
A. V. Vegesack

鉛に鐵を加ふる時は合金性を増加す例は四百二十二度に於て合金し得る最大量は亞鉛に對し〇・七%なれども七百度乃至八百度に於ては合鐵一〇%に達し得之れ曲線によりて明に遂及し得る事實にして實用上重要なる性質なりとす。亞鉛及鐵は FeZn_{13} 及 FeZn_7 の二種の化合物となりて存在し前者は不安定にして餘分の亞鉛により後者に變位す其關係は圖の如し從て固體に於ては之等の者か混合結晶となりて存立す。今其存在の極限を示せば次の如し。

相狀況

混合結晶

固溶體(均一合金)

混合結晶

含鐵%

22~11%

11~7.3%

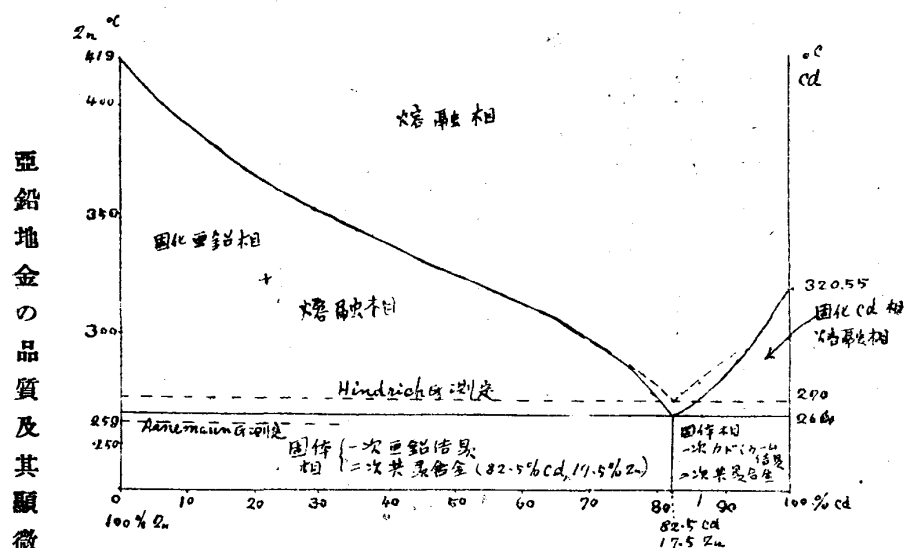
7.3~0.0%

 $\text{FeZn}_7 + \text{FeZn}_{13}$ $\text{FeZn}_7 + \text{Zn}$ $\text{FeZn}_7 + \text{Zn}$

亞鉛地金中に有る鐵は痕跡乃至〇・一%等なるが故に第三の場合にして FeZn_7 を一次結晶とし、 FeZn_{13} を二次結晶として混在す前者は堅實脆弱なる多角形結晶にして鐵一〇・九六%を含む。亞鉛中の鐵は著しく硬度を加ふると共に恐る可き脆性を與へ極端に恐れらる之れ前述結晶の存在するかためなり。亞鉛鋅の製造に於ては鐵は著しく脆性を與へ特に輕少なる打撃により破壊し易きを以て有名なり。普通品に於て〇・〇五%以下にして特種品に有ては〇・〇一又は其以下に限らる。黃銅製造に有ては鐵は硬度と強力を増加す鑄造品又は特種黃銅にて含鐵〇・五%一・〇%に及び、良性を目的とする場合有り、然とも藥筭の如く黃銅の加工のみを目的する場合には脆性を恐れて極端に少

第三圖 亞鉛及カドミウム合金平衡曲線圖

Heycock 氏及 Neville 氏測定



亜鉛地金の品質及其顯微鏡的検査

カドミウムは亜鉛と合金して混合結晶の組織となりて存在し二百六十四度(Heycock Neville 兩氏によるものにして二百七十度及び二百五十九度の異説有り)に於て兩者間に共晶合金を作る其平衡は第三圖の如し。此共晶合金はカドミウム八十二・五%亜鉛十七・五%なり即ち此共晶點(Eutectic Point)以下に於ては純亜鉛を一次結晶として出し共晶合金を二次結晶として有する混合狀體なり同様にカドミウム八十二・五%以上に於ては一次に純カドミウム結晶二次に共晶合金の混合せるものなり。亜鉛地金中には〇・四%に達する事有りと雖も極めて稀にして普通〇・〇五内外にして兩者間の合金相は前者の混合結晶狀體なり。かくの如き狀體に於ける合金は折出顯著なる場合に屬し共晶合金の固化點及亜鉛の固化點間に百五十度近くの差異を有し又前述の如く少量のカドミウムに有つては共晶合金は亜鉛結晶間の接續部を形成して分布す。

量を限定せり。以上の如き理由により亜鉛地金中の鐵は最有害物なりとす從て用途によりて適宜の材料を選び之を熔解狀體に於て鐵と接觸せしめ高温度に熱せざる如く注意す可きなり。

純亜鉛及カドミウム。兩者合金の金相學關係に關する文獻次の如し。

Heycock 氏及び Neville 氏 (J. of the Chem. Soc. 71. S. 394) Hinrich 氏 (Ztschr. F. Anorg. Chemie. Bd. 55. 1907.) Sapochnikow 氏及び Sacharow 氏 (Chemical Zentralblatt. 1908. I. S. 11) Arneemann 氏 (Metallurgie, 1910, S. 204)

カドミウムは亞鉛地金中に有つて其硬度及強力を増加し加工度を減し熔融點を遞減す、鐵の如く脆弱性を恐れらるゝ事少しと雖も尙強度の加工には少量を望まれ特に美術裝飾に用ゆる精密鑄物(白色亞鉛物)及電信電話線の内特に撓曲の著しき部の渡金用亞鉛にも少量を必要とせらる、又亞鉛を亞鉛塗料製造に使用する場合には純白色を得るために少量に限らる。然れとも從來カドミウムは有害物として重要視されす例はインゴール氏は黃銅中に〇、五%を含むも無害と主張し(文獻 *Inst. II—Fug. and Min. Jour.* 1895) 又メンチイル氏は十五%カドミウムを含む亞鉛を壓延に成效せり(文獻 *Liebig: Zink und Cadmium. P. 1213*)。之等の理由によりてカドミウムの分析も充分舉行せられざる有様なりしも近年戰亂に際し藥策製作に迫らるゝ事情激甚にして原料亞鉛地金の不純物を種々に限定し不純物の推理を下し特にカドミウムに關しては未定の事項なるため諸家の所論一致せず論壇を賑はしたり之等に關する文獻次の如し。

Eng. and Min. Journal. 1916. Vol. 102. P. 331. 561. 909. 1917. Vol. 103. P. 116, 299,

就中ストン氏はカドミウムの有害説を固執し論難せり其要點は次の如し。カドミウムは亞鉛に硬度を増加し又同時に脆弱ならしむ實驗によれば

比較 硬度	要平 毎平方 吋につき 壓縮荷重 10%する 方	Cd%
100	16,246	0,00
115	18,660	0,02
124	20,080	0,05
129	20,950	0,08
165	26,870	0,20
174	28,270	0,25
177	28,700	0,27

カドミウムを含む黃銅は加工製作後自然に破損罅隙を生ず(*Reason Cracking*)腐蝕のために粉碎す鐵

線鍍金用亜鉛にはカドミウムは有害なり特に電信電話線にて撓曲過激なる場合には亜鉛の薄層脆性を示す其他裝飾鑄物にて精密部には瑕瑾を残す、凡て之等用途にはカドミウムは有害にして〇、〇五％カドミウム以上の亜鉛は嚴重の用途に用ゆ可らず。黄銅熔解に於て亜鉛は約三割を減すれともカドミウムは減量少く黄銅中には〇、〇一五又は〇、〇三五を含み極限とせらる鑄造せる滿俺青銅には〇、〇九％に及ぶもの有り。之れ亜鉛地金需用者側の有力なる意見にして高級亜鉛の主張なり。又同時にカドミウムの無害説は多數呈出されたり其要點は次の如し。ブリッジボート、コンパニーは一實驗を提供せりカドミウム〇、二三三％を含む亜鉛地金を使用して藥莢用黄銅を作り試験の結果次の如き良成績を得たり。

黄銅分析	銅	七、九二％	亜鉛	三、八六％	鉛	〇、〇八％	鐵	〇、〇四％	カドミウム	〇、〇二％
物理試験	試料	一	二	三	緊張力	延伸率％	平方吋ニツキ磅	一時ニツキ	四吋ニツキ	
		一	二	三	四四、二〇〇	九六	九六	六五		
			四三、七〇〇			六三、八				
			四三、五九二			七一				

黄銅熔融に際してカドミウムは著しく消失す故に黄銅製造に於ては問題とならず前記の含量にて差支なし。又カイエ氏は藥莢用黄銅、洋銀其他亜鉛合金に用いる場合に亜鉛地金中のカドミウムは〇、四％以下に於ては無害なりと主張し〇、三乃至〇、四含有の地金を用ゐて藥莢を製作し實地に使用して差支なきを證したり。

以上の如く所説相分れたりと雖とも現今に有ては有害説の理由的確ならず無害説有力なり英國陸軍の採用する高級亜鉛地金は〇、一五％以下と定め米國にても〇、二二％を高級地金として許されつゝ有り。之れを要するにカドミウムは亜鉛地金中には少量にして重要な害を與へず却て其金

屬本質より推理する時は優良性質を與ふるかの如し將來に於て研究さる可き問題なり。
純亜鉛及錫ヘイコック氏及ネビル氏によれば(文獻 J. of the Chem. Soc. 71. 1897) 百九十九度に於て共
晶合金を作り錫九一%亜鉛九%なり而して此狀況カドミウムと類似せり。錫を地金中に含むは極
めて稀にして其影響亦充分遂及され有らす一%以上を含む場合には壓延を害すとさる其以下に有
ては一般に重要視されず。

其他砒素、銻、銅、蒼鉛等は一層含量微小にして〇、〇〇二%に達するもの有りと雖とも其影響また遂
及されず金相學の研究を知り得るの他文獻を得ず從來多くの之等の元素は分析せられず本編目的
に應用するを得ず。

市場品としての亜鉛地金は凡次の如し。

カンベル教授の報告 (Prof. Campbell-Report at Annual
Meeting of the Committee on Non-
ferrous Metals and alloys)

文獻 Eng. and Min. J. Jan. 6. 1912.

	鉛	鐵	カドミウム	亜鉛分
1. 高級品	0.07	0.03	0.05	99.%以上とす
2. 中位品	0.20	0.03	0.50	95.%以上とす
3. 黄銅用特種品	0.75	0.04	0.75	98.8 以上とす
4. 並品	1.5	0.05		

1. 2. 3. al 3 含む可らす

インゴール氏によれば (Ingall The Metallurgy of Zinc and
Cadmium)

	鉛	鐵
米國高級亜鉛	0.01~0.02%	0.01~0.02
西部米國並品	0.4~1.0	0.02~0.05

ゴーランド氏によれば (Gowland—Metallurgy of the Nonferr-
ous Metals)

	鉛	鐵
英國上等品	0.4~1.0	0.01~0.02
同並品	0.4~1.5	0.025~0.05

最近米國亜鉛地金標準

【千九百十七年六月 (American Society for Testing
Materials) 米國材料試験所發表】

種別	鉛	鐵	カドミウム	不純物計	純度
1. 高級品	0.07	0.03	0.07	0.10	99.9
2. 中位品	0.20	0.03	0.50	0.50	99.5
3. 黄銅用特種品	0.60	0.03	0.50	1.00	99.0
4. 特種品	0.80	0.04	0.75	1.25	98.75
5. 並品	1.60	0.08			

1. 2. 3. 4 は al 3 含まず

三、試料

編者の實驗に供したる試料は次の如し。

試料番號	亞鉛	鉛	カドミウム	鐵	銅	錫	產地	製煉法
一	九九、七四	〇、〇三六	〇、一八六	〇、〇〇四	—	—	内地	電解法
二	九九、八七四	〇、〇一三	痕跡	〇、〇〇五	—	—	同	同
三	九九、〇七九	〇、〇六一	〇、二四三	〇、〇一七	—	—	同	蒸餾法
四	九九、九六七	〇、九八四	〇、〇三七	〇、〇二〇	—	—	同	同
五	九九、八六五	一、〇二四	〇、〇六七	〇、〇四四	—	—	同	同
六	九九、五八五	〇、三四九	痕跡	〇、〇六六	—	—	外國品	—
七	九九、一三〇	〇、八五六	同	〇、〇二四	—	—	同	—
八	九九、七三二	〇、一八五	同	〇、〇九四	—	—	同	—
九	九九、九七八	〇、九九四	同	〇、〇三八	—	—	同	—
一〇	九九、七四三	〇、〇六二	同	〇、〇六八	〇、〇六六	一、〇六一	支那產	—
一一	九九、六八六	〇、二四三	同	〇、〇七一	—	—	外國品	—
一二	九九、一七三	〇、一八四	同	〇、〇五一	〇、五三四	〇、九五九	支那產	—
一三	九九、二四〇	〇、五四一	同	〇、〇三九	—	—	外國品	—
一四	九九、九〇四	〇、〇四八	同	〇、〇四八	—	—	同	—
一五	九九、九五九	〇、九八九	同	〇、〇五二	—	—	同	白耳義製亞鉛

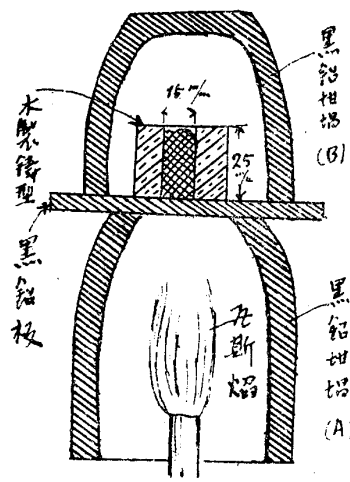
之等分析表による時は内地品は外國品に比し遜色なきを認め得可し。

從來亞鉛地金の品質検査には化學分析によりて論するの他に肉眼鑑定によりて型亞鉛の表面に

表はるゝ色光澤及其熔融狀況並に亞鉛の破断面識別なり。之等の方法は熟練によりて直覺的に斷定され極めて便利なりとす含有鐵及鉛に對し實際に行はれつゝ有り。

亞鉛地金の顯微鏡的検査を行ふには多數の試料を同一狀體に熔融し鑄造して準備せざる可らず何となれば結晶性大なる金屬なるか故に鑄造温度の高低鑄造後の冷却速度鑄型の大小種類等により結晶の形狀大小を異にするか故なり。編者は前記試料を破きて五十瓦を取り炭素抵抗電氣爐によりて加熱し熔解し約攝氏五百度附近に於て第四圖裝置の如き木型に鑄造せり。木型は朴製にして一回又は二回使用し得黑鉛坩堝Aは底を切斷したるものにて黑鉛板と相接し瓦斯焰を包圍す又Bは鑄型の外部を包み保温す鑄込穴の底面は骨灰を壓縮して三耗の厚とす之鑄込を安全となすか故なり。鑄造前より鑄型は豫熱し鑄込後も加熱し冷却速度を減し調製す三十分間加熱し次に自然放熱とす。かくして得られたる試料の底面は組織検査に應用さるゝものにして先づ研磨機によりて研磨し仕上げ腐蝕したる後ライツ式日光應用顯微鏡を用ゐて検査しライヘルト式顯微鏡を用ひて寫眞撮影せるものなり。

第四圖 鑄造裝置之圖



四. 顯微鏡検査

亞鉛地金の顯微鏡検査の基礎は前述せる亞鉛合金の金相學理論にして此の點に關して夫々二金屬よりなる合金に就きて推理し組織を検し豫備實驗となしたるアルネマン氏に負ふ所大なり。(文獻 Paul Th. Arneumann—Metallurgy. 1911. S. 204.) 前述の如く鑄造せる試料の検査により初めて不純物の組織を比較對照するを得たり市場品の儘の型亞鉛にては結晶過大にして検査の目的に適せず。腐蝕劑としては二三の少數を除き稀硝酸を用ゆ。検査の結果を簡單に列擧すれば次の如し。

第一試料。純亞鉛に近く鉛及鐵共に微量にして組織に表はれず亞鉛結晶顯著なり。第五圖は本試料の組織にして均一なる狀況を示す黑色粒狀なるは空隙なり。第六圖は亞鉛結晶の一部を示す。圖中(a)部は腐蝕深く(b)は腐蝕少く色白し抵抗大なるか故なり何れも純亞鉛の晶出せるものにして後者は前者と晶出軸の方向を異にし腐蝕の差有り此兩者は大粒にして周圍完全なり(b)部に於ては直角に相交る黒線有るを認む。

第二試料。前試料と同様に不純物組織等明ならず均一組織なり高級品にして實用上純亞鉛となし得るものなり。前試料より一層均一に純亞鉛の晶出完全なり。第七圖は本試料組織にして一結晶内部の狀況なり。概して亞鉛結晶は平板狀に表はれ結晶間の融着薄弱にして脆性に富むものなり。かくの如き少量の鉛は檢定不可能なり恐らく亞鉛の性質に影響せざる可し。

第三試料。前二者に比し著しく不純にして含鉛組織散在し鉛の増加せるを見る。前述せし如く鉛は〇、五%以上に於ては共晶合金となり鉛九八、八%亞鉛一二%の固體となりて分布し延長せる扁粒狀となり白色となりて認めらる。カドミウムの共晶合金の析出少數認めらる。一般に小結晶著しく發達し美麗なる模様を示せり之れ恐らくカドミウムの影響なる可し他試料と著しく區別さる。元來亞鉛は結晶學より云へは六方晶系に屬し半面像八面體となりて表はれ不定形をなし多くは平板狀をなし而も不規則に夾在し脆性を示す、之れに打撃を與ふる時は容易に移動剝離し不規則なる地金に變ず、又中には多角形完像を占め整然として強力及硬度を與ふるものなり。第八圖は本試料の檢査にして第六圖に於て述べしものと同様に(a)(b)二種結晶を示せり(b)部に於て並行せる直線の羅列し又之と直角に相交る他種の並行線をも認む、之等の直線は亞鉛組織中に於て屢々認めらるゝ所にし、劈開面の切斷線なり即ち亞鉛結晶は平行狀に成立し發育面に於て弱し。第九圖は不純物の析出せるを示す。圖中(m)部は腐蝕顯著にして暗黑色なり之れ亞鉛結晶の接合部なり不純物のかくの如き部

分に析出集合するを常とす。此(m)部に延長せる暗色の組織有り。實物は褐色を呈せり。之れカドミウム八二・五%を含む共晶合金なり。(n)は前述せる鉛、亞鉛共晶合金なり。第十圖は深腐にして實物は美麗なる結晶の排列せるを認む。即ち日光により肉眼検査をなす時は最も便利に検査され自然本性を直覺するを得。圖に於ては六個の結晶集合して放射狀をなせり。Pは前述同様の含鉛組織なり。第十一圖は第八圖に於て説明したるか如く結晶内劈開面の發達を示す。圖により明かなる如く結晶は相隣るものと交互夾在し錯雜せるものなり。R、Sは平板狀結晶の相交る壁開面の斷面なり。

第四試料。含鉛組織微小なりと雖とも數多く散在し含鉛量の多きを示せり。鉛以外の不純物は著名ならず其含有量少きを説明せり。第十二圖は本試料の二結晶を示せるものにしてP及びQは純亞鉛にして腐蝕に對して抵抗力に差有るかために外觀を異にせるものなり。第十三圖は不純物の析出を示すものなり。Pは第九、十圖に於て述べしものに同しく含鉛組織なり。

第五試料。含鉛組織著しく多く又大粒を認む。之れ鉛分に富み純亞鉛の含量少きを示せり。鉛は亞鉛地金の不純物中主要部にして蒸溜法により製煉せられたる場合には必ず存在す。分析により明かなる如く含鉛一・〇二四%にして普通亞鉛の組織なり。鉛組織は多くは亞鉛結晶の接續部にして此他少數の含鐵組織(亞鉛化鐵散在せるも著明ならず。即ち本試料は鉛以外の不純物含有少く一般用途に差支なく現今亞鉛地金用途の過半を占むる種類なりとす。第十四圖は含鉛組織を示す硝酸腐蝕により白色に残り扁粒狀にして延長し純鉛と同様の外形を占め又類似の物理性をなす。第十五圖は前同様に含鉛組織を説明せるものにてR及Sなる二亞鉛結晶の接續部に鉛共晶合金の散在せるものなり。第十六圖は含鐵組織を示すFは(Fe₂Ni₃)にして直線を以て圍まれたる多角形となりて晶出し而も一次結晶となりて存するか故に亞鉛結晶内部に夾在す。極めて少數の此種結晶を認む。分析により明かなる如く〇、〇四四にして前試料より著しく多しと雖も尙一般には市場品として差支なし。かくの如

き微量に有ても容易に之を検査するを得。

第六試料。本試料は著しく純粹にして含鉛組織明瞭ならず、含鐵組織亦明かならず、二三の微晶を認むるのみなり、恐らく高級品にして精製されたるものなる可し。第十七圖は一般検査にして亞鉛結晶の夾在を示す多數の氣穴を伴ひ含鉛組織に似たれとも然らず。

第七試料。前試料同様高級品にして不純物の結晶著しく少し含鉛結晶を稍多く認めらる之に反して鐵結晶は認むる事能はず。第十八圖は本試料の検査にしてPは含鉛組織にして黑色粒狀なるは空隙なり。

第八試料。本試料は鉛組織は認め得ざるも鐵の含有甚た多し之れ恐らく高級亞鉛にして特別事情のために鐵を増加したるためなる可し。第十九圖は本試料の鐵組織を示す各結晶は鐵一一%亞鉛八九%を含むか故に前試料と比し鐵の含量の多きを知らしむ。此亞鉛化鐵は多角形よりなりて甚たしく硬く研磨に際して凸部を形成し其周圍黑色を示すに至れり。本試料は含鐵多きために亞鉛鍍黃銅用鍍金用等に適せず。

第九試料。含鉛組織著しく認めらる而して微粒なり前試料より一層鉛の多きを知らしむる。鐵の組織少量散在するも非常に少し。第二十圖は本試料の検査にしてPは前同様鉛組織を示す。

第十試料。含鐵も相當に多く少結晶となりて散布す殊に本試料は亞鉛粒形の接續部に於て二次結晶顯著なり之れ分析表により明かなる如く錫の影響なりとす。錫は百七十七度に於て亞鉛と共晶合金を作る而して亞鉛結晶のセメントを形作るに至る。本試料は硫酸銅液を以て腐蝕したるか故に亞鉛部は銅を以て鍍金され腐蝕を受け錫共晶合金部は光澤を示す。鐵の含有も相當に多し。銅は二、五%以下に於ては亞鉛に熔解するか故に組織に表はれず。第二十一圖は本試料の検査にしてPは前同様鐵にしてSは錫共晶合金なりとす。

第十一試料。概して不純物少し殊に鉛組織甚少く鐵組織は點々見出さるゝ今少し鐵組織少きに於ては高級特種亞鉛として差支なし。第二十二圖は本試験の検査にして腐蝕強く色黒しFは従前の如く亞鉛化鐵とす。

第十二試料。第十試料同様支那産にして銅及錫を含む一般にかくの如き例は極めて稀なり。第十試料と同様含錫組織著しく顯著にして同時に含鐵結晶著しく多し含鉛組織を認めず。第二十三圖は第二十一圖と同様にFは鐵、Sは錫を示せり。

第十三試料。含鐵組織非常に多し其他含鉛組織少量見出さる鐵のために一般用途に適せず特種黃銅鑄物に用ひ得可し。第二十四圖は上述の説明なりFは前同含鐵組織。

第十四試料。不純物を検出する事能はす高級亞鉛にして精製品又は電氣亞鉛なる可し。第二十五圖は之を示す。

第十五試料。含鉛組織著しく多く散在せり普通なる可し。含鐵組織多からず。第二十六圖は本試料の説明にしてPは從來説明し來りたる鉛の共晶合金なりとす。

第二十七圖は殊に含鐵多き試料にしてF部は亞鉛化鐵にして全面積に比して著しく大なり試料全體にてF組織の散布に不同有り本圖は大粒を示せる部に比して平均して〇、六%の鐵を含み亞鉛地金としては劣惡たるものなり。かくの如き組織は一見して質硬く脆弱なるを思はしむる何となればF自身は甚だ硬くして脆く其周圍は直線を以て包まれ弱面を形成するか故なり。

第二十八圖は前圖に比すれば甚しく鐵の含有少しと雖とも尙小形の亞鉛化鐵の結晶を含む本試料平均〇、〇五%以上の鐵を含む可し鉛を認めず其他不純物極めて少く高級品なる可し。

五、結 論

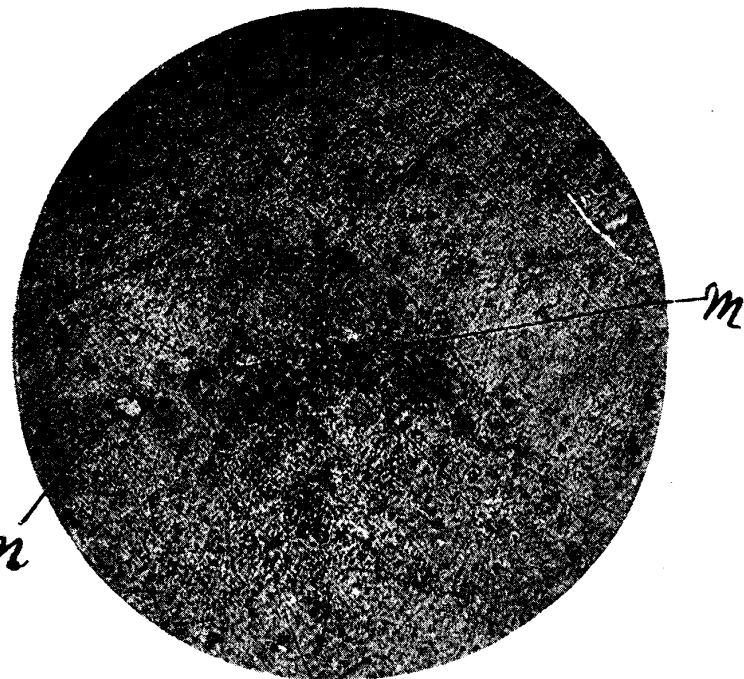
本邦製亞鉛地金の前掲試料は分析結果及顯微鏡検査の結果舶來品に比し遜色なし。外國品に比し



第八圖 第三試料 百五十倍



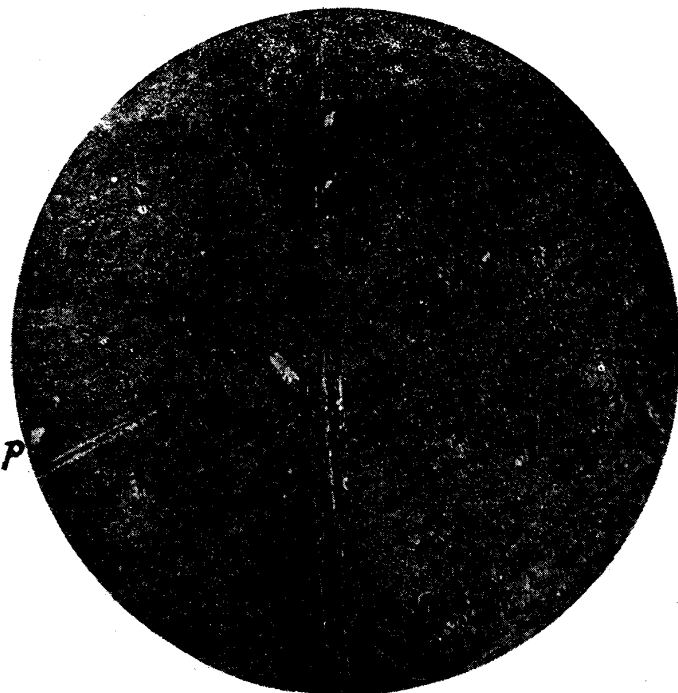
第五圖 第一試料 百五十倍



第九圖 第三試料 百五十倍



第六圖 第一試料 百七十倍



第十圖 第三試料 百五十倍



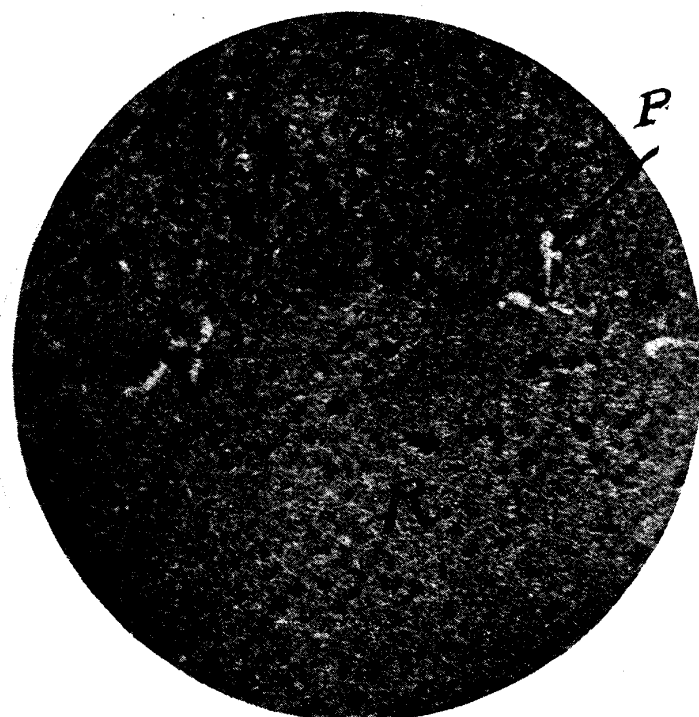
第七圖 第二試料 百五十倍



第十四圖 第五試料 百五十倍



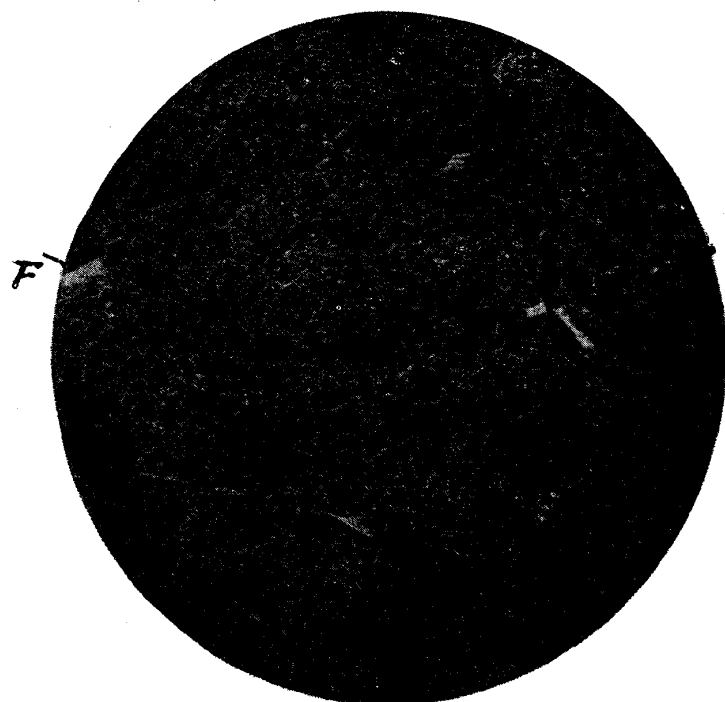
第十一圖 第三試料 百七十倍



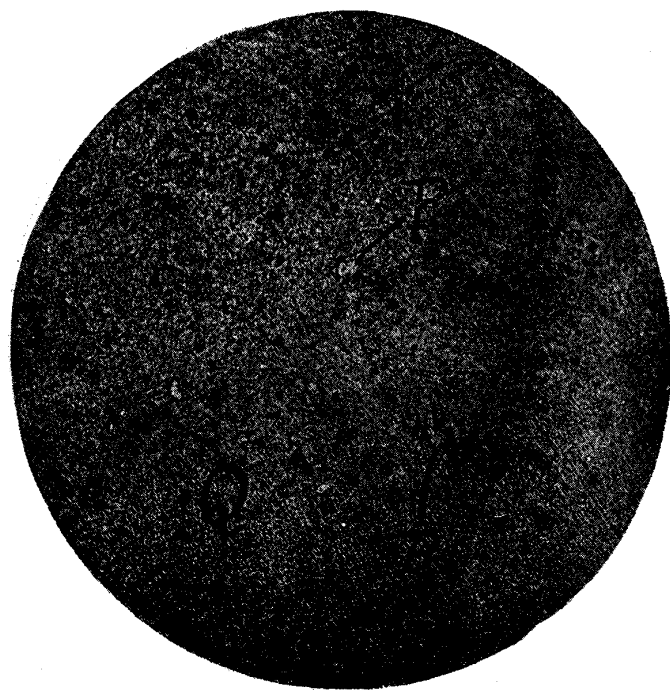
第十五圖 第二試料 百七十倍



第十二圖 第四試料 百七十倍



第十六圖 第五試料 百七十倍



第十三圖 第四試料 百五十倍



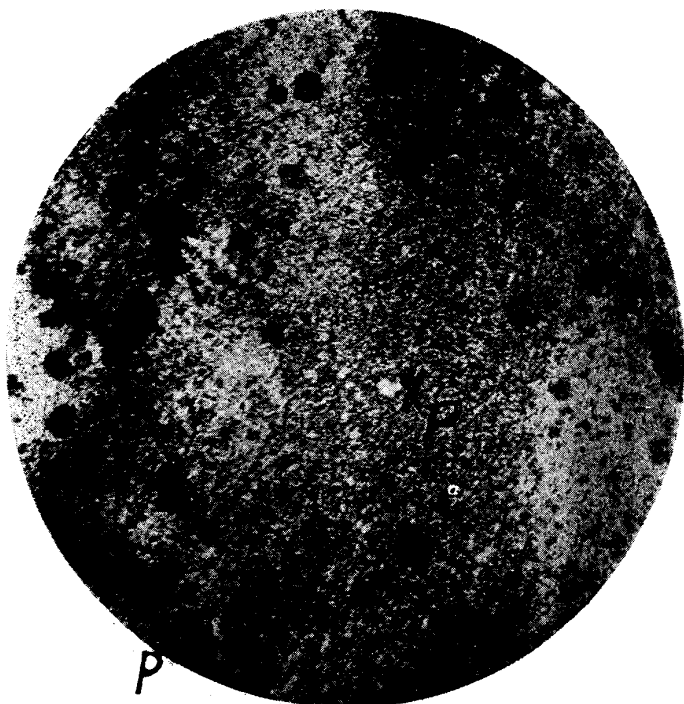
第二十圖 第九試料 百七十倍



第十七圖 第六試料 百七十倍



第二十一圖 第十試料 百七十倍



第十八圖 第七試料 百七十倍



第二十二圖 第十一試料 百七十倍



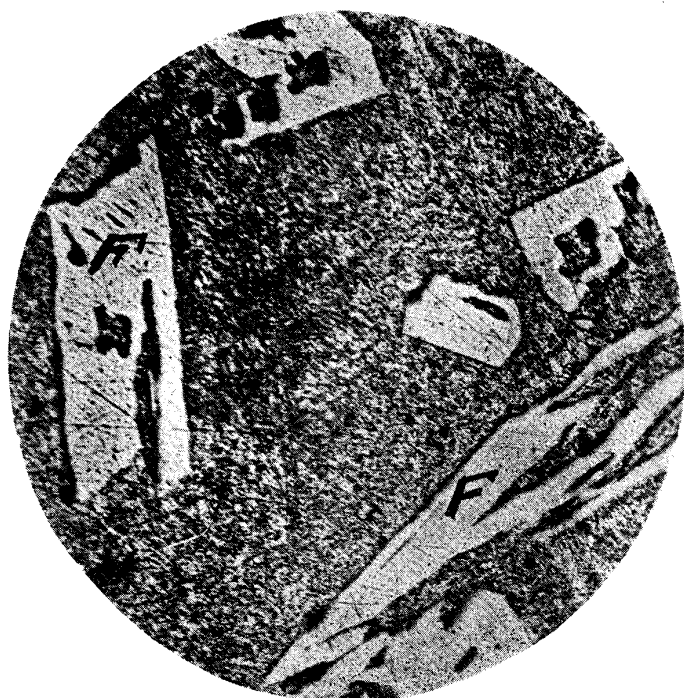
第十九圖 第八試料 百七十倍



第二十六圖 第十五試料 百七十倍



第二十三圖 第十三試料 百七十倍



第二十七圖 亞鉛中ノ鐵 百五十倍



第二十四圖 第十三試料 百七十倍



第二十八圖 百五十倍



第二十五圖 第十四試料 百七十倍

カドミウムの含量多し殊に電解法及蒸餾法による精製品に於て著し之れ精煉上經濟的に困難なる事情有るために除去されざるならんか、元々金屬カドミウムは高價金屬なれば之れを簡易なる方法にて分離精製する時は之亦特產金屬たるに至る可し。亞鉛地金に於けるカドミウムの影響は前述の如く斷定的ならずと雖とも其少量か壓延用並眞鍮用、鍍金用等に無害なる可きは充分推理し得るの理由有り、尙カドミウムは亞鉛黃銅等に流動性を與へ韌性を保留する良影響を與ふる可きを想像せしむ故に余は此點に於て特に本邦亞鉛使用者、供給者諸氏か留意し研究考慮されん事を希望す徒に外國の諸説に盲從し不徹底的に本邦製品を難するは將來の發展を阻害するものと云ふ可し。黃銅用亞鉛地金にて米國に於て調査されたるものによるに十二種の相異なる精鍊所よりの製品中のカドミウム含量は〇・〇〇五乃至〇・四三%にして平均〇・二二%なり、即ち近年カドミウムの影響を論するに至りしは理由有りと云ふ可し。鉛、鐵等の含有に至りては其調整適宜を得各級製品を製造したるものと云ふ可し。電解法は大戦以來殊更に工業的大規模に着手せられ電氣亞鉛として特別純度製品を作り主として藥莢用黃銅地金として用らる、米國に於て此種の物にて九九・九八亞鉛の如き純度の物有り然れとも又カドミウム含有の原料よりは全然カドミウム無しの製品を作るは困難なるものゝ如し例は

鉛	〇・〇〇九	鐵	〇・〇一	カドミウム	〇・一五
鉛	〇・〇〇八	鐵	〇・〇一一	カドミウム	〇・二二

の如き報告有り鉛、鐵に對してはかくの如き少量は蒸餾法に於ては望み難きもカドミウムに對しては尙減し得可し。又電氣亞鉛は高級純度を得藥莢地金等には使用を喜はるゝと雖とも其製造費を遞減するは最急務にして亞鉛地金は必ずしも高級純度なるかために用途を廣むるには有らず將來は不純物の影響と價額の如何とによりて用途を占有し得可きなり。

以上の如き立場に於て前述せる顯微鏡検査の重要な點は左の如し。

- (a) 亞鉛地金中の鐵は最も明瞭に鋭敏に検査し得。
- (b) 亞鉛地金中の鉛は容易に識別するを得之れにより亞鉛の純度を検査するを得。
- (c) カドミウムの含有を推定するを得。
- (d) 亞鉛地金の結晶傾向及不純物の結晶の形狀を判定する事。
- (e) 不純物の除去精製或は合金性の狀況等は金相學の理論を基礎となす事。
- (f) 顯微鏡試験は化學分析の結果を一層確定的となし又單獨にても迅速に且つ費用を多く要する事なく含有量を推定するを得。
- (g) 亞鉛地金の物理性を論し品質を的確に説明し需用者及製造者の進歩を促す事。
- (h) 特に本邦事情に適する要件を研究して世界的市場を作り不斷の進歩的なる事。

七年五月稿

本報文に關して試料を寄贈され且つ種々の援助を與へられたる小田清氏及本實驗に助力を與へられたる明治専門學校冶金實驗室職員諸氏の好意を謝す。

中國に於ける砂鐵製練事業に就て

武 信 謙 治

中國の砂鐵事業は、古來我國に於ける製鐵の開祖として興味ある古き歴史を有するものにして、予は聊か之れか研究を爲したるにつき斯界の爲め茲に簡單なる卑見を叙して識者の教を請はんとす、