

## ◎鐵及鋼中に於ける酸素量 (The oxygen content of Iron & steel)

The Iron Age. July 27. 1916

以下掲ぐる所の論説は豫ねてアレクサンダー・ピツカー及びエフ・エム・ボーター氏兩名の研究に成れる鐵及び鋼中に介在せらるゝ酸素の問題に就て説述せられたる記事の續とも見らるべきものにして前編は一九一二年發行のカーネギー、スカラシップメモアス (Carnegie Scholarship Memoirs) 第三十二頁及び雑誌デヨーンナル、オブ、ゼ、アイオン、アンド、スチール、インスチチュート一九一四年發行第二卷第一八頁に於て發表せられたり、然して何れもその研究になれるものは殆ど平爐鋼即ちシーメンズ、マルチン式爐により製造せられたる鋼に就てのみなりしが今茲に發表せんとするは諸種の鋼及び鑄鐵並びに鍊鐵に於ける酸素てう題目の下に論及せんとするものなり。

### ベセマー鋼中に於ける酸素

研究用として使用する試料はシエフヒールド市なるサミュエル、フホックス、コンパニー Samuel Fox & Co., Ltd., of Sheffield) 及びミッドルズボロー及びシー、エッチ、リッツデール (C. H. Ridsdale of Middlesbrough) 兩社の好意により供給を受けたるものにして、試料は何れも皆兩社の製造になれる鋼の代表的とも稱せらるべき品質善良にして成分も亦各種試料中の平均せるものなれば之等より生ずる研究の結果は直ちに斯種ベセマー鋼に普通あらはるゝ含有酸素量の指示者とも見らるべきなり、今便宜のため試料は含有炭素量の多寡に依りて番號を附して配列し以下の表中に記述せり。

扱てベセマー鋼に於ては硅素及び酸素の兩元素間に何等かの符號一致點を見出し得べき所必ず

存在すべきなれども、何れにせよ兩元素間の關係極めて不規則にして又従つて研究の程度も左程進歩せざるは止むを得ざる所なり、表中酸素含有量〇・〇一五パーセント及び硅素量〇・二五五パーセントとを有する試料第十一番を窺ふ時は鋼中に於ける酸素含有量なるものは同時に存在する他の諸元素の實際のパーセンテージに關せず、然も寧ろ製造當時に存する方法細目如何に有するものなり従つて或る一般普通の組成を有する鋼を規則正しく製造しつゝあり、又同一の方法を日々月々遵法しつゝある一つの製造者に於ては鋼中酸素含有量は含有硅素分とは反對に變化するものなりと見て差支なからん、又一方他の製造者にとりては殆ど同一の分析を有する鋼も酸素含有量に於て全く相違せる事もあるべし、今若し此説にして全然眞實なりとせらるゝならば精品中の酸素含有量は以て直ちに其の鋼材製造工場に於ける作業の優秀たるべき一つの信賴すべき規範とも認めらるへし今左にベセマー鋼中酸素含有量及び諸元素のパーセンテージを示さんに

酸性ベセマー鋼(パーセンテージにて)

| 番號       | 炭素   | 滿俺   | 硅素    | 硫黃    | 磷     | 酸素      |
|----------|------|------|-------|-------|-------|---------|
| 第一       | 〇・四二 | 〇・六一 | 〇・〇六六 | 〇・〇四九 | 〇・〇五七 | 〇・〇一四   |
| 第二       | 〇・四五 | 〇・八五 | 〇・〇八〇 | 〇・〇五六 | 〇・〇四八 | 〇・〇一七   |
| 第三       | 〇・四九 | 〇・九〇 | 〇・〇九八 | 〇・〇四八 | 〇・〇五四 | 〇・〇一四   |
| 第四       | 〇・五一 | 〇・八三 | 〇・〇四八 | 〇・〇四六 | 〇・〇五六 | 〇・〇一八   |
| 第五       | 〇・五三 | 一・〇七 | 〇・〇六〇 | 〇・〇四五 | 〇・〇五〇 | 〇・〇〇七   |
| 第六       | 〇・七五 | 一・〇一 | 〇・〇八二 | 〇・〇四九 | 〇・〇四九 | 〇・〇一四   |
| 第七       | 〇・八〇 | 〇・八五 | 〇・〇九〇 | 〇・〇四六 | 〇・〇五〇 | 〇・〇〇六   |
| 鹽基性ベセマー鋼 |      |      |       |       |       | 平均〇・〇二三 |

拔 萃 鐵及鋼中に於ける酸素量

|     |       |       |       |      |       |       |         |
|-----|-------|-------|-------|------|-------|-------|---------|
| 第八  | 〇・〇一  | 〇・一七五 | —     | 無    | 〇・〇五五 | 〇・〇五  | 〇・〇七七   |
| 第九  | 〇・〇九  | 〇・四七五 | —     | 無    | 〇・〇五五 | 〇・〇五  | 〇・〇三一   |
| 第十  | 〇・四七五 | 一・〇   | 〇・〇八五 | 〇・〇六 | 〇・〇五  | 〇・〇一〇 | 平均〇・〇一九 |
| 第十一 | 〇・四九  | 一・〇   | 〇・二五五 | 〇・〇六 | 〇・〇七  | 〇・〇一五 |         |

但し鹽基性ベセマー鋼中平均〇・〇一九パーセントの酸素含有量は試料第八番の酸素量は脱酸作用を施さざりしものは計算に入れず。

## クルシブル鋼(坩堝鋼)中に於ける酸素分

試験に供せらるべき試料はサミユエル、フオックス、コンパニー及びサリ、ロバート、ハットフヒール  
ド氏より寄贈を受けたりその分析並ひに酸素含有量は次表の如し、

| 試料番號 | 炭素   | 滿俺   | 硅素    | 硫黃    | 燐     | 酸素    | アルミニウム |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 第三八  | 〇・三ひ | 〇・四四 | 四・七一  | 〇・〇三四 | 〇・〇二三 | 〇・〇〇一 | 一・五    |
| 第三九  | 一・一四 | 〇・三八 | 〇・〇六八 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二三 | 〇・〇一七 |        |
| 第四〇  | 一・二〇 | 〇・三六 | 〇・一〇八 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二二 | 〇・〇〇一 |        |
| 第四一  | 一・四八 | 〇・六七 | 〇・〇七二 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二二 | 〇・〇〇八 |        |

## 鍊鐵中に於ける酸素量

スウェーヂッシュ・ロート・アイオン(Swedish wrought iron)製造元不明の購入鍊鐵及び最良質のヨーク  
シャイアー鐵(Yorkshire iron)の三種の試料が研究用に供せられしが此中スウェーヂッシュ鐵はその原  
型薄鉄棒にして之れより試料は全長に沿ひ採取せられたり、第二の購入せる鍊鐵は其の形、鉄にして  
試料は表面に於ける諸點より切取られたり又ヨークシャイアー鐵は丸棒の形にて供給せられ分析  
用試料は旋盤に於て萬遍一樣に旋削されたるものなり、分析の結果を見るに以上三様の中ヨークシ

ヤイアー鐵はその酸素含有量に於て最低にして次にスエーヂッシュ鐵此上に居り購入せる鍊鐵にありては最多量にあり。

茲に又一種の興味あり又一見稍々解し難き問題となる事柄ありそは酸素分の除去に依つて生ずる試料の重量の減少と及び重量に於ける全減少との間に差違を生ずる點にあり然して此の事はヨークシャイアー鐵に於て最も然りとなす試料中の酸素量如何なりやを決定するに至ればその試験を行ふ前後に於ける試料の重量上の差異は常に定まる所にして今例へば若しも試料の重量全減少の程度か含有せらるゝ酸素のパーセンテージよりも少なりせば後者即ち酸素量の測定は誤れるものなる事明らかなるへし鋼の場合にありては實際に當り如何なる場合にても重量の全減少は想像の如く常に含有酸素量のパーセンテージよりも稍々大にして然も極めて輕微なりとす。

即ち分析を行ふに當り最初試料採取に際し切削屑の表面より濕氣の蒸發により其の他炭素硫黃又は時として窒素の損失に依るものなる事を一考せは如上の問題は容易に説明し得らるへし。

鍊鐵の場合には之等の原因より生ずる重量の全減少か鋼に於けるよりも大なりと假定す可き理由なきか故酸素の含有量は其減少にて可なりよく判斷さる可きものと期待されしか實際は之に反せり然し酸素か炭素と結合して抽出さるてふ假定を以てせば此の差異は容易に説明し得可く且つ酸素を測定したる前後に炭素を測定せしに酸素のパーセンテージと全減少との差の約八〇％は炭素に基因するを知れり兩者の場合に於て酸素と減少量との差異は同材量の試料に於ては酸素量のパーセンテージ異なるとも殆んど是に同じきものなり。

酸素量%

減少量%

差%

炭素量(前)%

炭素量(後)%

鍊

鐵(一)

〇・五一〇

〇・五六五

〇・〇五五

鍊

鐵(二)

〇・六〇三

〇・六五七

〇・〇五四

拔 萃 鐵及鋼中に於ける酸素量

|             |       |       |       |       |       |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ヨークシャイヤ鐵(一) | 〇・一六一 | 〇・二六八 | 〇・一〇七 | —     | —     |
| ヨークシャイヤ鐵(二) | 〇・一一〇 | 〇・二〇八 | 〇・〇九八 | 〇・一二二 | 〇・〇四二 |

此の結果は殊に興味あるものにして酸素か大部は炭素と酸化鐵との最初の反應にて生せる一酸化炭素の形にて先づ鐵(鋼の場合も同様なる可し)より除去されたる事及び形成し秤量せる水は此の中間生成物の分解に依りて生し酸素自身より直接に生するものに在る事を示せり。酸素の全部が元來一酸化炭素として存在し得る事は (Law Matweieff 及び Steinberg) に依りて引證されたる顯微鏡的表示に依りて排斥さる。Lawo は試料を充分に研磨し、一〇〇〇倍徑に擴大して檢鏡せは酸化物の斑点を目撃し得る事を發見せり。研磨せる試料を水素中にて熱せしに初の斑点よりも大面積を有する穴を生ぜり、Matweieff の結果は、之か確證せり。Steinberg は平爐鋼が還元前にフエヤライト結晶中に特別な線と龜裂を示す事を發見せり。

之等の結果は幾分かの酸素か鐵及び滿庵の氧化物として存在する事を證するものなり。酸素の含有量に無關係に水素中にて加熱し炭素を除く事は不可能にして、炭素多くして酸素少なき鋼と同程度に除炭するを得ず、且又長時間加熱するも除炭は此極限以上に進行せざるが故なり。

序に此作用は一酸化炭素は高ヴァナヂウム外の鋼よりは抽出さるゝものに在らすてふ假定を基礎とせる著者の測定方法か決して誤り無き事を確證するものなり。加之、真空加熱に依りて鋼より抽出せられたる一酸化炭素及二酸化炭素は鋼中に其形にて存在せるものにあらすして、炭素と其處に存在せし酸素との作用に限りて生するものなる事益明かなるべし。元來は金屬酸化物として存在す可き酸素が鐵を水素中にて加熱せる後も猶炭素と結合して鋼中に存在するなり。

酸性平爐鋼に於ける酸素

| 番號 | 炭素% | 滿庵% | 硅素% | 硫黃% | 磷% | 酸素% |
|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|

拔 萃 鐵 及 鋼 中 に 於 け る 酸 素 量

鹽 基 性 平 爐 鋼 に 於 け る 酸 素

|       |       |       |          |          |       |       |          |       |       |       |
|-------|-------|-------|----------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
| 二九    | 二八    | 二七    | 二六       | 二五       | 二四    | 二三    | 二二       | 二一    | 二〇    | 一九    |
| 〇・四四  | 〇・四一  | 〇・三五  | 〇・三二     | 〇・三二     | 〇・三〇  | 〇・二六  | 〇・二三     | 〇・二〇  | 〇・一四  | 〇・一〇  |
|       | 〇・五二  | 〇・五六  | 〇・六二     | 〇・六二     |       | 〇・四九  | 〇・七〇     |       | 〇・三五  |       |
| 〇・〇四  | 〇・〇二六 | 〇・一八二 | 〇・一一〇・二五 | 〇・一一〇・二五 | 〇・〇五  | 〇・一二〇 | 〇・一一〇・二五 | 〇・〇四  | 〇・〇二〇 | 〇・〇五  |
|       | 〇・〇三二 | 〇・〇二七 | 〇・〇五七    | 〇・〇五一    |       | 〇・〇三〇 | 〇・〇六〇    |       | 〇・〇三三 |       |
|       | 〇・〇二三 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二五    | 〇・〇二〇    |       | 〇・〇三一 | 〇・〇二六    |       | 〇・〇一八 |       |
| 〇・〇二七 | 〇・〇一七 | 〇・〇〇七 | 〇・〇二三    | 〇・〇四一    | 〇・〇二九 | 〇・〇〇五 | 〇・〇一四    | 〇・〇三〇 | 〇・〇一一 | 〇・〇三七 |

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 一八    | 一七    | 一六    | 一五    | 一四    | 一三    | 一二    |
| 一・五五  | 一・三三  | 一・一八  | 一・〇八  | 〇・九三  | 〇・七九  | 〇・六七  |
| 〇・四九  | 〇・四二  | 〇・六五  | 〇・六二  | 〇・六八  | 〇・六五  | 〇・七三  |
| 〇・一二〇 | 〇・一四〇 | 〇・〇五六 | 〇・〇二四 | 〇・〇三五 | 〇・〇二一 | 〇・九五  |
| 〇・〇二七 | 〇・〇三〇 | 〇・〇二七 | 〇・〇三三 | 〇・〇三一 | 〇・〇三〇 | 〇・〇三五 |
| 平均    | 〇・〇二六 | 〇・〇二四 | 〇・〇二五 | 〇・〇二二 | 〇・〇二七 | 〇・〇二七 |
| 〇・〇一〇 | 〇・〇一一 | 〇・〇〇四 | 〇・〇〇六 | 〇・〇一四 | 〇・〇〇七 | 〇・〇〇四 |

|       |      |      |         |       |       |       |
|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|
| 三〇    | 〇・五四 | 〇・六九 | 〇・〇八五   | 〇・〇二二 | 〇・〇二四 | 〇・〇〇三 |
| 三一    | 〇・五五 | 〇・九七 | 〇・一〇・一五 | 〇・〇五五 | 〇・〇一一 | 〇・〇一七 |
| 三二    | 〇・五五 | —    | 〇・〇五    | —     | —     | 〇・〇二〇 |
| 三三    | 〇・六一 | 〇・七四 | 〇・一〇・一五 | 〇・〇五三 | 〇・〇二一 | 〇・〇四一 |
| 三四    | 〇・六六 | 〇・六五 | 〇・一〇〇   | 〇・〇三三 | 〇・〇五二 | 〇・〇〇六 |
| 三五    | 〇・七五 | 〇・三八 | 〇・〇二五   | 〇・〇二五 | 〇・〇二二 | 〇・〇二六 |
| 三六    | 〇・八二 | 〇・六七 | 〇・〇九六   | 〇・〇三〇 | 〇・〇二八 | 〇・〇〇六 |
| 三七    | 一・〇〇 | 〇・六七 | 〇・〇三六   | 〇・〇一六 | 〇・〇二五 | 〇・〇〇七 |
| 平均    |      |      |         |       |       |       |
| 〇・〇一九 |      |      |         |       |       |       |

## 鑄塊鐵中に於ける酸素

含有鐵量九・八六%の保證付試料を米國より得著者自ら試験せしに〇・〇九二%の酸素を含有せるを見たり。米國の試験にては酸素の量〇・〇〇九とあり。Dr. Stead氏は他の鑄塊鐵に於て還元前に〇・七%還元後に〇・〇二%の酸素を得たる由著者に通告し來れり。

鹽基性平爐中に酸化鐵滓と共に數時間放置せる鐵の試験片をセルトン鐵鋼石炭會社の W. J. Brooke氏より受領せしか、夫にては不純物は全部強酸化力に依りて除去され、且つ爐中にて飽和し、餘分か浮游し鐵滓に入る如く附加したる酸化物に充分の時刻を與へ充分に酸化せしめたるものなり分析の結果次の如し。

|    |        |
|----|--------|
| 炭素 | 〇・〇二二% |
| 滿俺 | 〇・〇三四  |
| 硫黃 | 〇・〇三八  |

磷

〇・〇〇八

酸素

〇・〇九二

若し此場合に爐が酸化物を以て飽和され、遊離の酸化物を有せすとせば酸素を  $\text{FeO}$  として計算し、

〇四〇五%の  $\text{FeO}$  か熔融金屬に於ける酸化鐵の溶解度として得らる。

前記の鑄塊鐵の數字を見れば酸化鐵か或る程度迄熔融鐵に溶解する事確實にして其量も亦殆んど推定するを得可し、然れとも鋼か凝固せる後尙酸化物か尙ほ必すしも固溶體として殘留すと斷定するを得ず、既に顯微鏡試験に於て酸化物か固溶體中に殘留せる事を引證せしも必すしも然るにあらざるなり。

## 鑄鐵中の酸素

鑄鐵中に酸素が存在する事につき J. E. Johnson 氏か甚た有益なる結果を得たるに依り著者も亦鼠銑と白銑とにつき試験を行へり。

鐵の非常に複雑なる性質及多量に含有せらるゝ炭素、硅素、滿俺等の性質を考ふれば酸素か其間に共存し得可しとは思考され難き觀あるも實際白銑中に存在するなり、英國グリフキンチルド鐵鋼會社より二個の試験片の寄贈を受け其内第一號は最上等の材質を有し、第二號は普通の品なる由通知に接せり、二個の分析結果左の如し。

第一號%

第二號%

結合炭素

二・六五六

〇・七九七

黒鉛

〇・五五〇

二・四五〇

硅素

〇・六一五

〇・六九九

硫黄

〇・〇六七

〇・一二六

抜萃 鐵及鋼中に於ける酸素量

|   |       |
|---|-------|
| 磷 | 〇・一九八 |
| 滿 | 〇・九八七 |
| 酸 | 〇・〇一七 |

|       |
|-------|
| 〇・二〇七 |
| 〇・五三二 |
| 〇・〇二一 |

此材料は特に堅韌兩性を有し分散し難き性のものなりし故分析の試料はテンパーせる扁平錐を用ひて採取せり。試料の外部は研磨機を用ひて研磨し、錐揉の際も外皮の部は放棄し内部丈けを探り且つ作業中錐に熱を生ぜざる様注意し、三〇瓦の試料につきて試験を行へり。

上記の結果に依れば白銑中に酸素の少量が存在する事疑を容れず。唯如何なる状態にて結合せるや、其存在か鐵の性質に如何なる影響を及ぼすやは、説明し能はさるも、吾等の研究に於ける鼠銑か如何なる場合にも〇・〇一%以上の酸素を含み能はさる事實に對照せは急激にチルする爲めに逃け去る可き一酸化炭素か組織中に幽閉せられたるなる可し。此の二試料に於ては酸素量に幾何かの差異ある如きも勿論夫を以て兩者の性質を判斷するには足らず。寧ろ他の成分の差を以てす可し。此結果に於て最注意す可きは從來皆無なりと想像されし酸素か實際に材料中に存在せる事、及び酸素の或量か普通の鑄鐵の如き硅素、炭素滿俺を多量に含める材料にも猶存在し得る事なり。

鋼の性質に對する酸素の影響は皆推量に過す、Cushman 氏及ひ Law 氏は酸素か錆腐蝕の進行に大關係ありとし Law 氏は倫敦の空中に於て普通の鋼板はフェロシリコンを多量に附加して内部の酸素を還元したる鋼板よりは二四%大なる速力にて腐蝕する事を發見せり。

Campbell 氏曰く、平爐鋼の展性は成分か純鐵に接近する程増加するものにして、同時に酸素も亦増加せるより見れば酸素は大なる惡影響を與へるか如しと。彼は又酸化鐵が大なる粘着力を有すと考へ居りしか Bradley Sloughon 氏は全く反對の意見を有し彼の著書「鐵鋼冶金學」上に述て曰く、酸素は鐵鋼中にては  $\text{FeO}$  及  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  の形にて存し、何れも甚た有害にして熱冷兩鋼に脆弱性を與へ且つ窠生成

の原因となるものなり。且つ鋼の成分中、酸素より有害なるものなく、其影響は硫黄に似て鋼を腐蝕せしむるものなし」と

之等の意見に依りて観は鋼に於ける酸素の影響は今猶研究問題に屬するも吾等は茲に材料の不良に基因せる二三の出来事を述べんとす、而も其材料は酸素の存在を除外せは殆んど缺點無きものなりしなり。

### 坩堝鋼中の酸素

| 番 號 | 炭 素% | 滿 俺% | 硅 素%  | 硫 黄%  | 磷 %   | 酸 素%  |
|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 三 八 | 〇・三八 | 〇・四四 | 四・七一  | 〇・〇三四 | 〇・〇二二 | 〇・〇〇一 |
| 三 九 | 一・一四 | 〇・三八 | 〇・〇六八 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二三 | 〇・〇一七 |
| 四 〇 | 一・二〇 | 〇・三六 | 〇・二〇八 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二二 | 〇・〇〇一 |
| 四 一 | 一・四八 | 〇・六七 | 〇・〇七二 | 〇・〇二〇 | 〇・〇二二 | 〇・〇〇八 |

(アルミニウム一・五五%)

### 鍊鐵中の酸素

| 産 地            | 炭 素%  | 滿 俺%  | 硅 素%  | 硫 黄%  | 磷 %   | 酸 素%  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 瑞 典            | 〇・〇五  | 〇・〇七  | 〇・〇二  | 〇・〇一  | 〇・〇二  | 〇・二一四 |
| 不 明            | 〇・〇二三 | 〇・〇七一 | 〇・一一二 | 〇・〇二六 | 〇・二三四 | 〇・五一〇 |
| 不 明            | 〇・〇二六 | 〇・〇六六 | 〇・一一五 | 〇・〇二三 | 〇・二二六 | 〇・六〇三 |
| ベストヨー<br>クシヤイヤ | 〇・一二二 | 二・〇二  | 〇・〇五  | 〇・〇一〇 | 〇・〇五  | 〇・一三六 |

### 鑄塊鐵中の酸素

| 産 地 | 炭 素%  | 滿 俺%  | 硅 素% | 硫 黄%  | 磷 %   | 酸 素%  |
|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 米 國 | 〇・〇四〇 | 〇・〇四〇 | —    | 〇・〇二〇 | 〇・〇〇四 | 〇・〇九二 |

拔 萃 鐵及鋼中に於ける酸素量

## 英國 還元前

還元前(Stead)

〇・〇九二

還元後(ミ)

〇・〇七

〇・〇二

## 酸素の存在に基因せる鋼材の破損

或る場合には破損せる材料と、同質にして缺損なき試験片を得る事あり、然る場合には破損せるものと破損せざるものとの成分を比較し、若し前者に多量の酸素を發見せは夫を以て破損の原因なりと推定せり、然とも實際兩者の間に酸素含有量の差を識別し得るか如きは甚だ稀にして次に述ふるものは其特別な例に過ぎざるものとす。

伸線に際し正確なる形を與へさりし鋼を全く同じ成分にして而も好結果を與ふる他の鋼と比較せるに次の結果を得たり。

## 含有酸素量%

正確な形を與へさりし試料

〇・〇二二

普通の試料

〇・〇二二

右酸素の測定を行ふ迄に夫等の試料につきあらゆる分析及ひ機械的試験を行ひしも斯かる缺點の原因となる如き差異を發見するを得さりき。

種々の機械中にて震動す可き箇所、或は急激に應力の方向を變する所等に次の如き材料を用ひ破損片を採りて試験を行へり。

%

炭素

〇・三五

磷

〇・〇三五

滿庵

〇・六四

硫

黃

〇・〇三五

%

硅素 〇・二九 室素 三・三〇

而るに破損せる箇所も成分に於ては破損せざる箇所と全く異なる所なく豫定の通りにして、酸素を測定するに及びて初めて次の如き差異を發見せり。

酸素量 %

破損せる箇所 〇・〇二二  
完全なる箇所 〇・〇〇八

即ち此場合には酸素が最も責任ある事を知る。

著者は北東海岸機械造船學會の委託を受け、破損の原因不明なる船舶用鐵板の試験を行ひ、分析に於て、次の數字を得たり。

%

黒鉛 痕跡

硫黄 〇・一〇八

結合炭素 〇・〇六

磷 〇・〇九一

滿 〇・六一一

砒素 痕跡

硅素 〇・〇〇八

酸素 〇・〇三五

之と比較す可き完全なる鐵板の試料を得さりしは遺憾なれとも著者の意見としては酸素の量甚しく、夫か爲めに破損せるものなる可く、其他の成分殊に硫黄磷の如きも此の位の分量にては單獨に破損の原因として認むるを得ざるなり。

S. A. Houghton 氏より送附せる船舶用鐵板の試料にして破損の原因不明なるものゝ分析の結果は既に公表されたる所なれとも茲に再記するも無益にはあらざる可し。

炭素% 硅素% 滿 砒% 硫黄% 磷% 酸素%

| 外 部   | 内 部   |
|-------|-------|
| 〇・二三五 | 〇・二三  |
| 〇・〇八二 | 〇・〇九二 |
| 〇・五九八 | 〇・五九四 |
| 〇・〇四  | 〇・〇三九 |
| 〇・〇五四 | 〇・〇五二 |
|       | 〇・〇一七 |

屢々記載せる如く上等の材料としては酸素の量は〇・〇一%を超過するを許さるなり。右材料の善惡は容易に判斷し得可し。

非常に急激なる衝撃を受く可き箇所に使用せる酸性平爐製鋼が運轉するや否や突然破損せし事あり、其成分は左の如くにして

|     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|
| 炭 素 | 〇・四五% | 硫 黄 | 〇・〇三二 |
| 硅 素 | 〇・二〇  | 磷 素 | 〇・〇三八 |
| 滿 俺 | 〇・七七  | 酸 素 | 〇・〇五〇 |

他の成分は兎も角酸素の量が非常に多大なるを見たり顯微鏡試験に依るも熱處理上何等不都合なる點を發見せざりしに徴すれば酸素の多量か破損の主なる原因なりとするも誤り無かる可しと信す。

### 結 論

鑄塊鐵の試験の結果に依れば他の成分を殆んど含まざる熔鋼に於ては酸化鐵の熔解度は〇・四〇五%なり。

種々の結果を綜合するに歸着する所は皆同一にして鋼中に酸素の量〇・〇一%を超過せは衝撃に逢ふて甚た脆弱なり。此の問題を研究せんとせば酸素を除き他の成分が全く同様なる數多の鋼片を採り、其酸素の多少に依りて機械的及顯微鏡的に幾何の差を生ぜしやを檢せざる可からず、殆んど不可能の部に屬す。唯、破損せし時に其試料と、破損せざる同種の材料の試料とを比較するより良法無く、問題の解決遅々たるも亦已むを得ざるなり。

或は、鍊鐵及鑄塊鐵は衝擊に對して脆弱になる事無しと主張する人有らんも之等の材料にては炭素の含有量甚だ僅少なる故性質も亦從つて異なり、且つ殆んど純粹なる鐵に對する酸素の影響は鋼に對するものとは又異なるなり。

## ◎最近廿五年間に於ける獨逸鐵工業の發達

(Die Entwicklung der Deutschen Eisenindustrie in den letzten 25 Jahren.)

(Technik und Wirtschaft Juni 1915 6 Heft)

K I 生

現代に於ける完全なる工業發達の自然的根底を形造れるものは石炭と鐵の二要素たるへきは明白の事實なり、世界に於ける一年間に亘る石炭の需要總額は大概約九十億マークに上り鐵及鋼鐵の全產出額は約百五十億マークに至り貴金屬に於ける世界の總純益年額二十五億マークに對し實に六倍を算す、正に斯るが故に鐵工業はすべての工業中最も重要な位置を占めたるものと云はさる可からず、實に鐵の歴史は我か商工業發達の歴史にして、更に亦吾人は寧ろ現代を以て鐵の時代なりと云ふを當れりとせん、換言すれば工業國に於ける鐵工業の裡に凡ての經濟上の發達は反映すべく又翻つて我か獨逸の世界市場に於ける位置は大部分獨逸鐵工業の繁榮に由ると云ふを得るなり、人若し獨逸鐵工業の經濟的價值を的確に考慮せんとせば正に鐵器の消費と關係ある石炭の需用及び鐵製造に對する原料即ち鐵鑛の產出額よりする可とす、今左に獨逸帝國に於ける石炭の需用額を擧げんに左の如し。

一八八八年

一九一二年

單位百萬噸

單位百萬マルク

單位百萬噸

單位百萬マルク

石炭

六五・四

三四・二一

一七七・一

一七三五

拔萃 最近廿五年間に於ける獨逸鐵工業の發達