

技術資料

軟鋼の歪時効硬化問題の解説 (II)

吉 崎 鴻 造*

(前号より続く)

VI. 兩説に對する批判

前節に於て此の問題に關しての最近の新しい二つの説即ち變態説及び轉位説を紹介した。次に、筆者は歪時効の可能性の見地から不均一状態の持つ意味で、冷間加工の意義を検討し、更に兩説の客觀的批判を試みたい。もとより此の批判は此の論文の題目に沿つて試みるものであつて一面的になる事は免れない。しかし直接的に此の問題の原因を眼に見る事の出来ない時、許される論理過程はその可能性を逆説的に進める事のみであるからである。

VI-1 不均一状態の意義

筆者はこゝで歪と言ふものを大瀾みではあるが、更に分析的に見る事にしたい。即ち金屬はそれ自身單一であつても金屬としての結晶學的異方性及びその履歴によつて歪が皆無とは云へない。更に溶質原子を含む均一状態(均一相と呼ぶのが状態圖的には常識的であるが、今の場合相中の擾亂の度合をも考慮してゐるので状態なる言葉を用ひた。)であつても、その固溶型式が置換型、侵入型の如何を問はず所謂格子歪を増す。更に之と同一外的条件下でも新しい相が生ずる様な場合の不均一状態となれば、相として第一、及び第二相が存在する場合は、此の最低不均一相の關係として認められる。更に、此の夫々の相に對して別個の均一状態が與へられる。故に此の様な意味での不均一状態となれば、

- (i) 第一均一状態の飽和格子歪。
- (ii) 第二均一状態の處女格子歪。
- (iii) 兩均一状態相互間の格子歪。

等によつて格子歪状態の變化を來たす。但し格子歪の變化量の絶対値のみを考へる事が一般的であつて此の點讀者の誤解のない様に注意したい。

此の格子歪は、相に對する格子歪を理論的容易さの點から分析したものであるが、若しも今何等かの外的手段によつて、上述の如き程度の不均一相の不均一状態の範

圍で、第一均一相内に於ける他元素の量が第二均一相、又は、兩均一相相互間中の他元素を更に受け入れる事によつて所謂過飽和状態となつた時を考へると、第一均一相内の均一状態は、謂はば過飽和格子歪状態をとり全體として、同じ不均一相でも、その中の第一均一相が飽和格子歪状態である場合よりも、その絶対値のみならず、符號的にも格子歪を増して來る事は豫想に難くなく、こうした状態を實驗する外的手段として從來知られて來たものが所謂「焼入れ」と言ふ操作であつて、之によつて、或る場合には、

- (i) 第一均一相内は 非平衡状態
- (ii) 第二均一相内は 擬平衡状態又は消滅
- (iii) 兩均一相相互間は擬平衡状態

下に置かれてゐる事が推定出来る。但し、こうした概念の成立は、具體的には結晶粒と結びつけて考へて行く事により、更に溶質、溶媒原子の相對的關係—安定なるべきためのエネルギー關係—を見て行く事によつて明瞭となる事は今迄多く知られてゐる。一例をとつて言ふならば、上記不均一相中の相の位置關係は、一結晶粒内で恰かも之等異つた二つの均一相が二個の同心球の如くなつてゐる場合でもよく、又、統計的に見て、均一相が飽和される場合は同一結晶粒内でも第一均一相中に第二均一相の島(析出状態として)が出来る場合でもよく、具體的にはフェライト地の中にパーライトの介在する場合を想像しても何等一般性は失はれない筈である。

今先に示した様な不均一相中の相關係を次の様な記號で表はすと約束する。

- A...第一均一相の飽和状態
- B...第二均一相
- C...(A~B) 相互域

今何等かの外的條件の變化により之等の相間に濃度變化が生じたとし、濃度増加を、以上の記號を □ で包んで表はし、濃度減少を、各記號の右肩にマイナスを附して表はすと約束する。即ち、例へば、A は濃度増加、A-

* 東洋鋼板株式會社

第2表

Initial State		A	B	C
↓ Action of external force				
Arrived States	No. 1	A	B	C
	No. 2	A	B	C
	No. 3	A	B	C
	No. 4	A	B	C
	No. 5	A	B	C
	No. 6	A	B	C
	No. 7	A	B	C
	No. 8	A	B	C
	No. 9	A	B	C

は濃度減少を意味するが如きである。そうすると第2表の如き組合せが考へられる。ところで此の分類の中、或る一定濃度の不均一相を考へる場合には、濃度の保存性から No. 7; No. 8 の場合は最早や成立しない。No. 9 の場合は、外的變化に對して、その不均一相が不變である事、即ち此の範圍の外的變化には敏感でなかつた事を示す。一般の場合、この様な不感性と云ふものは、極度に物質の基礎に思ひを致す時はありそうもない場合になるが、その存在の可能性を全く否定するわけには行かない。No. 2; No. 3 及び No. 6 の場合は、何等かの外的變化によつて歪の變化が起り、新しく生じた A⁻ が、統計力學的状態和から求められる最安定エネルギー状態を採る時は時効の可能性は一應否定されるが、生じた C が過飽和状態となる時、又はそれと同様な意味で一度生じた A⁻ が時効的に A⁻ → A → A となる様な時には、やはり時効の可能性は残される事になる。しかし No. 2 の場合の如く第二均一相としての B が B → B となつて A, C より溶質原子を受け入れる様な時に、A⁻ が之等の相變化中の B, C よりも安定なる場合にも最早や時効の必要条件の一つを失つたものと見る事が

出来る。

しかし残された場合即ち No. 1; No. 4 及び No. 5 の場合には、相中に過飽和状態の存在があるのであるから、時効の程度は勿論生ぜしめられた過飽和度にも依存するが、ともかくも時効の必要条件を備へてゐる事は認め得る。そして、此の様になる事によつて A⁻ が、他の夫々の場合の他の新しく變化した二相よりも、最不安定状態にある時は、相全體として不均一相に對應する平衡状態をとるために、時効處理によつて、先の必要条件は時効現象をひきおこすべき充分条件の域に迄高められるのであつて、現在迄の此の分野の研究に於ては析出の段階を均一析出不均一析出及び無核析出等の如く分類してゐても、その準備状態としての相の過飽和状態の相互關係について上記の No. 1; No. 4 及び No. 5 の各場合の可能性を深く検討したものは未だ見當らない。先に述べた三つ—A, B, C—の因子の中の C の因子は例へば結晶粒界の構造の本質が不明な事や、一つの粒内でも相相互の間の表面エネルギーの研究が未だ充分でないため、過飽和相を伴う上記の三つの可能性の何れが優先的であるかは斷言し難い。こうした不均一相が外的變化により起される變化は擴散、變態或いは溶質、溶媒の相互の協同的な機構により行はれると解釋されやう。かゝる場合、第2表中に示した場合が全部であるとは云い難い。即ち同時的に之等の中の或るものが、各場合の置かれた始原状態と停止状態との間に最も經濟的な過程によつて夫々平衡状態に達しやうとするのかも知れない。その意味で No. 1; No. 4; No. 5 の各、時効可能性の許される場合は夫々同時的であるのかも知れない。

以上に於て筆者は濃度的な關係に着目してゐた。しかし先にも一寸ふれた様に之のみでなく相中の微細構造についての歪の由來も検討しなければならない。この様な場合、大體の論理は上述と大差ない。しかし一般的に廣い意味で「状態」を規定する因子を廣く取つて行くわけであるから、濃度の保存性が全く否定されてしまつた第2表の No. 7; No. 8 も、この様な「状態」的な見地からすれば再検討の餘地がある事を注意していただければよい。即ち非保存的、時としては、非ホロノーム的な状態過程が出て来る。そして具體的には、さうした外的な變化により生ずる二次的構造の問題をとりあげる事によつて、時効の可能性としての歪を「状態」的に、ある一面から見る事が出来る事になると信ずる。今改めて茲に二次的構造と稱した如く、結晶排列の完全性からのズレを考へてゐるのであつて、過飽和状態を實現する過程として、歪時効の場合には之に先立つ冷間加工に伴う迂り過

程によつて、絶へず振動してゐる成分元素原子の最密網面に於て、その母元素—溶媒元素—格子に特有な迂り系が、それとは異つた溶質原子を含有するために、迂り面内に於て單なる抵抗のみでなくて、外部からの仕事と、更に相互の電場の干渉によつて發熱を伴ふために温度上昇を來し、同時に、各原子自體の振動の活潑化、それによる系自體としてのエントロピー増加によつて排列の擾亂をおこす事や、格子内部缺陷を生ずる事、空位格子の發生、又は轉位の生成を來す。この様な状態が濃度的不均一不安定状態に一義的に結びつくとは考へられないし、又ありとせば、此處に云ふ「濃度」的な因子と「状態」的な因子とは相互的である事のみで、それ故にこうした「状態」的な不均一から歪時効の可能性も肯定されるものである。

VI.-2 冷間加工の意義

次に筆者は歪時効の問題に關聯して冷間加工の意義についての反省を試みたい。たゞし冷間加工の本質的問題については深く觸れるものではない。之自身極めて大きな一つの問題であるから、此處では、歪時効現象を示す普通鋼が、熱間加工された場合には時効性の低下を來たすと言ふ事實に基づいて冷間加工の特殊性の一面を衡こうとするものである。

もとより材料の遺傳的因子の影響の多くも極めて問題であり、又冷間加工後の材料の諸性質の變化も之等を考へて行く上に極めて重要な點は言ふ迄もない。而して冷間加工が所謂熱間加工と異なる點は、一つには材料中の原子の振動状態の問題に、又他の一つは溶質、溶媒間の濃度増加が加熱によつて増大せしめられてゐない點に、主として歸せられる。一般に原子の振動のエネルギーは高温に至る程大きい。材料中の各原子は常温に於てもその平衡位置を中心に固有な振動状態を示す。

ところで冷間加工によつて、完全状態に近かつた結晶排列が壊はされると單なる原子の排列替へを行なはしめるのみでは結晶の回復は到達出來ない。又加工に於て、かゝる擾亂を來たす場合に、塑性的變形の解釋に基本的なものは迂りその他の概念であるが、材料の結晶性を含めた不均一性から考へて、當然材料中の最も脆弱なる所から擾亂を生ずると思はれる。筆者は、加工によつて容易に擾亂を蒙り變形を開始する處—材料中の不整部分—を、「變形の核」と呼びたい。もとよりこの様な核に相當する部分に位置する原子はその温度又は加工に依り上昇したその温度に固有な振動状態にある。しかして相當程度の加工歪を與へても到達される最少結晶團の大きさ

はモザイク・ブロック（筆者は更にこのブロック中の各單位格子の膨脹、收縮迄考へるのが妥當と思ふが）の相互結晶間にある遷移層に上記の「變形の核」を生ずる事と、加工後にこの變形核が擾亂を受けた部分に圍まれて凍結状態を示す點に、冷間加工の特性があると思ふ。

他面、熱間加工時に於ては合金元素或は不純物に對する溶解度はずつと範圍を増してゐる。それ故に常温で變形抵抗の大きい不均一相でも、均一相の範圍に於て變形の自由度—勿論迂り系を中心にして云へば大した變化はない筈である。—が擴張されたと考へられるし、他方、各原子の振動は冷間加工のそれに比して相對的に大きく、「變形の核」に於て一應變形は行はれても、各原子の熱運動のため、及び、遷移層を通過して行はれるモザイク・ブロック間の dynamic な stability への發展が大きいため、冷間加工の場合の様な不整個所の凍結が殆んど少ない事は豫想に難くない。

又、材料中に不純物を含有する場合を考へてみる。この様な不純物が分散状態であるか、又は層状態であるかにより一般的に云へない處も出て來るが、今層状態だとすると、モザイク・ブロック相互間で溶質及溶媒原子との擴散が相對的に相當に自由度を低下せしめる事になる。ところで若し擴散が可能なりとすれば、原子位置の再配列が行はれる事を肯定するのであつて、こゝに自己焼鈍効果が示される。この効果によつて材料は或る一つの状態を得るが、眞の平衡状態には程遠い。但しこゝに云ふ自己焼鈍効果とは何等硬度の低下との對應に於て成立するものではなく、それ故に時効性が残される餘地もある。

塑性變形を肯定するために、結晶のある特定の迂りが前提となる事は度々くりかへした處である。更に上に新たに「變形の核」と言ふ概念を導入した。それ故に加工材の異方性等は外力の力作用方向とこの「變形の核」の成長過程からも一應の説明をつけうるが今之は割愛する。

確かに迂りには硬化を伴ふ、それ故に迂りの開始については、温度は一應無關係であると唱えられた時期もあつた。ところで加工による迂りの開始にあつては近似的に、その部分に於て、次の様な關係を満足してゐると考へられる。即ち

$$\left[\begin{array}{l} \text{迂り開始時の} \\ \text{ポテンシャル} \\ \text{閾の飛躍} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{l} \text{原子の} \\ \text{熱振動} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{l} \text{不整個所に於ける} \\ \text{應力集中により} \\ \text{増大する外部} \\ \text{歪力の影響} \end{array} \right]$$

又、他面此の迂りの容易さと言ふ事は、純金属の場合、同一各原子が充分多數の他の原子によつて直接的に圍ま

れてゐる時に理想的に行はれるもので、それ故に配位数が問題となつて来る。純 Fe は Al 等よりも稠密性が低下するため、降伏應力が大きく、辻り面も数が多い事になる。ところで先に述べた辻り時の原子移動のポテンシャル関係は連鎖反応の一つと見做し得るのであるが、上述の如く Fe の場合それが純粹であつても配位数がより少く且つ、それ故に連鎖反応的辻りの可能性は他の金属よりも少くなる。更に之と原子半径を異にする様な他の溶質原子のある場合には異種原子相互の干渉も起る筈で辻りは擾亂を受ける。

又、冷間、熱間加工に於ける相違を、先に述べたポテンシャル関係の見地から述べる事も容易である。以上大體に於て冷間加工の持つ意義を検討した。しかし、此處で最後に一言つけくはふべき事は、兩加工方法により、試料の受けた履歴が異つた場合でも、そのみか材料の機械的性質を窺がう手段ではないと言ふ事である。即ち観測の手段と精度及び観測時の時間的問題が之である。即ち一例を擧げるならば、降伏点を示す様な普通軟鋼でも相當急速度の荷重を行へば降伏点の明瞭さを缺いて来るであらう事は、前述の連鎖反応の概念から推察される事である。

VI-3 變態説に對する批判

假りに著者等 (J. H. Andrew 及び H. Lee) の「變態説」が、軟鋼の降伏現象を解明するのに尙眞に遠いものとしても、之を得る迄に試みられた數多くの實驗が若し充分精度の高い實驗であるならば、「變態説」を唱へべき根據となつた實驗事實は、極めて示唆的な重要なものであり、その點「焼入れ」と「冷間加工」との性質の對應性を、鐵の α - γ 變態に歸せしめる事は一應興味ある事であらう。

吾々が、冷間加工によつて、常溫で體心立方格子を有する α -Fe が、より稠密な面心立方格子に變はる事を解釋するためには、今迄吾々の知つてゐる範圍の事實からすれば、(i) 冷間加工中に試料の一部又は全體が變態點以上の溫度になつた事、(ii) 外力によつて炭素原子は強制的におしこまれ、炭素が Fe との結合を配位数の高い面心立方格子を形成する事によつて満足する事、の兩者、又はいづれかを肯定する事によつて一面的解釋の據り處を得る筈である。

本多氏¹⁴⁾は、種々の他の實驗事實を用ひて、變態によつて生ずる壓力は何千氣壓と言ふ高壓であつて、逆説的に云へば、 α -Fe を單なる壓力のみで γ -Fe に變態せしめるためには、この様な巨大な轉移壓を必要とする事を、

理論的に述べてゐる。但しこの壓力は靜水壓である。

ところで、普通の冷間加工に用ひられる壓力は、軟鋼の冷間壓延の場合の壓下壓力は

第1回パス (47% レダクション)

Roll 變形がないとした時 50,000 氣壓

Roll 變形を考慮した時 49,500 氣壓

第2回パス (16% レダクション)

Roll 變形がないとした時 340,000 氣壓

Roll 變形を考慮した時 140,000 氣壓

を要してゐる。しかしながら此の場合の壓力は靜水壓ではなくて流體壓であるからこの中のどれほどのコンポネントが靜水壓的な作用を示して、前述の本多氏の推論した轉移壓に比較的な大ききとなるかゞ問題となる。

又 P. W. Bridgmann¹⁵⁾ が、實驗的に靜水壓を用ひて試みた處では、固體に壓力を加へた場合、見掛け上の容積は收縮して、面心立方格子→體心立方格子となる様な轉位壓を、アルカリ金属について求めた。

Andrew-Lee の研究は、格子的に此の逆の場合を得て、之により降伏現象を説明してゐる。それは塑性變形を肯定する事は流體壓を假定する事になるのであつて、本多氏や Bridgmann の結果と相容れぬ處が生ずる事は止むを得ない。

たゞ之等の種々の考へを基として此の論文を批判する時單なる從來の状態圖のみでは解決困難で、(濃度—溫度—壓力)の状態圖と、靜水壓—流體壓の關係を、壓力を受ける物體に即して考へて行かねばならない事が未完成的のまゝ残されてゐる事を知る。

ともあれ、Andrew-Lee の論文は革期的とは云へ、小さく見れば尙、次の點に於ては不充分と云へる。

(i) 冷間加工により生ずべき γ -Fe の量的關係。

(ii) 普通 γ 相の鋼を加工するとマルテンサイトになる事は知られてゐるが、その逆をとる Andrew-Lee の立場が許されるか、即ち歪時効を媒介として之が可逆的でありうるかどうかと云ふ問題が残る。

(iii) 銅中の窒素の影響についての知見がない。

(iv) 「フルーティング・テスト」の解釋が與へられない。しかし更に述べる事が許されれば、最大の問題は次の論理過程の検討にある。即ち

(v) Andrew-Lee は熱膨脹、示差熱分析によつて加工材と焼入れ材との曲線の類似性から「變態説」を得た。しかし實驗値の類似性から、試料内に起る變化が本質的に同一である事を認むべき實驗自體は何等試みられてゐない。換言すれば、「現象の形式的類似性が、現象の本質的同一性に還元出来るものであるか」、と言ふ事である。

VI—4 轉位説に對する批判.

此の説の著者等 (A. H. Cottrell 及び A. T. Churchman) は時効中の電氣抵抗の變化, 時効温度の影響, 電氣抵抗の變化量, 變形量の影響, 繰り返し時効處理等についての討論を試みてゐる. 現今轉位論は徐々に進歩しつつあるが, 未だにその物理的實在性は疑問である. それにも拘らず, 之が受け入れられるのは, その合理性の故でもあるが, それは次の様な見地から相當に確からしいものとされてよい. 轉位の次元はもとより肉眼的のものではない. それ故に直接に實驗的に之を確認出来ない. かゝる場合に許される論理はすべての軟鋼に關する實驗結果を, 現在は存在の可能性のみを肯定されてゐる轉位によつて逆説的に説明する事にある. それ故

(i) 形式的に見て轉位及びその存在によつて規定される物理的實驗結果との間に一義的對應が見られる事. (筆者は之を「規定概念の前提條件」と呼びたい.)

(ii) 「轉位の定義」の中に用ひられたものとは別個の他の物理的現象と一義的に結びあつてゐる事. (筆者は之を「補充概念の前提條件」と呼びたい.)
を大體満足する「轉位論」から見て, 轉位の存在は大體肯定される.

それ故に歪時効の現象に轉位の働らきの概念を導入する事は, 「規定概念の前提條件」を満足すべく模型化されたものであり, 他方, 「補充概念の前提條件」を, 轉位の存在を肯定する事によつて對應的に充たす故に, 歪時効に轉位の寄與がある事も相當に確からしく思はれる.

しかし, それは未だ充分なものではなく同じ電氣抵抗測定をキルド鋼について行つた實驗結果, 及び之等の單結晶を試料として, 先の論文中的「雰圍氣の具體的狀態及び轉位密度等を應力曲線に對應せしむる事等, 相當の困難な問題が山積みしてゐる様に思はれる.

VII. 歪時効硬化問題の進路

初め混亂を辿つた此の問題も, 現今ではその意味づけと解釋とに於て, 相當に幅がせばめられた事は事實である. しかし尙, 相當に残された問題があり, 之については今迄, 本論文を通して隨所に指摘した. 本節に於てはそれ等との重複を避け, たゞ二つ次の事を強調して, 本論を終りたい. それは「歪時効の析出の初期段階」及び「炭素, 窒素双方を含有する時の律速段階」の決定である. 後者は本時効問題の直接的本質的な問題ではないが, 一つの現象に2個の因子が關係する時に, その關係の程度を決定する事は間接的に, その物質構造論の立場より極めて重要な問題である. 前者即ち「歪時効の析出

の初期段階」は次の様な意味で重要であると思ふ. 冷間加工に依つて擾亂を與へられたために生じた缺陷が擴散する事によつて生ずる析出のみで, 此の問題を取り扱ふには餘りに複雑である. 析出の初期即ち析出核の發生の前提條件はそれが溶媒よりも安定たるべき必要性より, 表面エネルギーが極少である様な條件が満足される必要がある. 而し溶質原子の原子半径は溶媒原子のそれと異なるために「地」と「新析出層」との間に最も自然な結晶的關係を満足する様な結晶的運動が要求される. 先に述べられた Cottrell-Churchman の「雰圍氣」も, その論文の範圍では固定的なもので, 單に轉位が此の「雰圍氣」を出入する事のみを述べてゐるが, 運動する轉位は表面に離脱する事もあるけれども, 粒内に停滯して時効的作用を起すのであるから, 當然結晶的運動の立場から検討すべき餘地が残されてゐる.

VIII. あとがき

本論文に於て, 軟鋼の歪時効硬化問題を, 降伏現象を中心に古今の主なる説を紹介し, 若干の批判を試みた. 讀者大方の御叱正を喜んで俟つ次第である.

文 献

- 1): C. E. Stromeyer; The Jour. Iron & Steel Inst. **73** (1907) 200/260
 - 2): C. H. Herty; Min. Met. Advisory Board to Carnegie Inst. Teck and D. L. McBride; Bur. Mines. Pittsburgh **66** (1934) P 42
 - 3): R. Harison; Metallurgist **9** (1934) 134/138
 - 4): R. O. Griffis; R. L. Kenyon & R. S. Burns; year book Am. Iron and steel Inst **23** (1933) P 142/165
 - 5): A. Hayes & R. O. Griffis; Metals & Alloys **5** (1934) 110/112
 - 6): J. Winlock & A. E. Laverigne; Trans. Am. Soc. Steel Treat **21** (1933) 310/342
 - 7): W. A. Sisoon & G. L. Clark; Metals & Alloys **5** (1934) 103/107
 - 8): F. Fettweis; Stahl u. Eisen **V 39** (1919) S 1/7 34/41
 - 9): R. L. Kenyon & R. S. Burus; Proc. Am. Soc. Test. Mat. **34**, part 2 (1934) 48/58
 - 10): O. Reinhold; Ferrum, **13** (1916) 97/103, 116/123, 129/140
- (以下 50 頁へ續く)

日本鐵鋼協會記事

昭和25年度第13回理事會 日時：25—12—12（火）16時30分～19時30分。 會場：協會々議室， 出席者：（會長）田中清治，（副會長）富山英太郎，（理事）芥川 武，（前會長）依 國一，吉川晴十，（常務委員）石田四郎，石原善雄，菊池浩介，西村吉太郎，依 信次，（主事）金谷三松

報告事項 1. 昭和25年度第9回編集委員會 日時：25—11—28（火）16時30分～19時30分， 會場：協會々議室，出席者：（理事）芥川 武君，岡本正三君，（常務委員）菊池浩介君，依 信次君（編集委員）内山道良君，佐藤忠雄君，野村純一君，長谷川正義君，濱本甲子生君，山木正義君，吉田道一君，（主事）金谷三松君， **報告** (1) 昭和25年11月號は11月30日竣成の豫定(双文社)，(2) 同12月號は12月25日竣成の豫定(双文社)，(3) 會員名簿竣成(博洋社)。 **協議** (1) 昭和26年2月號原稿選定の件 (2) 協會保管圖書中要否選定の件，決定。何處か一纏めに保管を頼む事とす。(3) 原稿用紙選定の件，決定。30枚1冊のものを30圓で販賣のこと。體裁は横書きの事とす。4) 技術資料及研究部會報告の原稿を依頼の件承認，夫々指定の箇處へ依頼狀を發送のこと。

協議事項 I. 來春第41回講演大會講演のみを金屬學會と合同實施の件，承認。 II. 來春第36回通常總會にて改選すべき役員候補者推薦の件。

a. 留任評議員中補缺を要するもの1名決定。 b. 改選すべき評議員50名決定。 c. 監事滿期退任者の後任者1名決定 III. 同上總會にて表彰すべき候補者推薦の件決定。年末迄に役員及評議員總員に意見を求むること。 IV. 理事半數の任期を年毎に喰違わする件，承認，案を作成し次回詮議のこと。 V. 地所會社より借金の一部返還申越に對する回答の件決定。圖書棚の都合つき次第圖書室17坪を返附のこと。 VI. 正會員費年500圓を年600圓に學生會員費200圓を400圓，贊助會員費は一時に正會員費10年分を納入のことに何れも値上げの件決定。總會附議事項に掲記のこと。 VII. 米國政府筋へ毎月會誌6冊交付の件（仲介者通産省鐵鋼局）

申込者 John B. Crume, Second Secretary of Mission Office of U.S. Political Adviser. 承認。

VIII. “鋼の熱處理と作業標準” 賣價の件決定。原案通り。

IX. 昭和25年11月分收支決算審議の件承認。 X. 入退會者及會員異動の件承認。

(43頁より續く)

- 11): J. H. Andrew & H. Lee; J. Iron and Steel Inst. **145** (1942) 153/211
 12): A. H. Cottrell & A. T. Churchman; J. Iron and Steel Inst. **162** (1949) 271/276
 13): F. R. N. Nabarro; "Report of the Bristol Conference on the strength of solids" London,

1948, The Physical Society.

- 14): 本多光太郎; 日本金屬學會誌. **13** (1949) 13/16
 15): P. W. Bridgmann; The physics of high pressure, 1931, London. Phys. Rev. **57** (1940) 235