

物理学的認識の新軌道

一九一三年十月十五日ベルリンのフリードリッヒ・
ウィルヘルム大学の総長就任の際になされた講演

マックス・プランク著
石原純訳

本大学の評議員の信任によって総長に選挙されて、私は最初の公けの職務として、今日新学年の開始に当って我々のアルマ・マター（母校）の職員並びに学友に対し、規定通りに講義の初に関する言葉をもって、挨拶を行おうと思う。

我々教員及び学生が新学期に於て我々の前に横たわる問題を眺めると云うと、そこには特殊の感情がある。今過ぎ去った年は我々に光輝に充たされて見え、その全経過中に偉大な国民的思想や、之に対して捧げられた重い犠牲や、それから生れた名誉ある勝利への記念で照り通され暖め通され、その勝利の最後の且つ最大なのものは尚お今日でも全ドイツ国民から祝祭せられているが、来らんとする学期は、あらゆる人間的の豫想に従えば、全く悪い性質を負い、単に規則的な仕事に向けられるであろう。

昨年のの記念式から新らしい年に我々が持ち越すところの最上のものは、百年以前に言葉と行いとで祖国に対して戦い労した人々に我々が今追憶を及ぼしているように、我々の子孫も亦同じ様に我々に対して欲しいと云うことの燃え立つ願望である。かような願望を誰も、今日ではもはやそれ程高い目的を達するなど云うことは話にもならないと云う理由で、当初からまるで見込のないものとするようなことがあってはならない。実際我々の忘れてならないことは、その常時光輝を発したところの力はその本来の養分を、まさに静かな、そしてその高い意味を多分幾らも意識しなかった時代、だが内部的になされている平日の仕事に先だつところの悪い時代から採取したと云うことである。他方では誰もあらかじ豫め、未来の人々が我々の時代の効績をどんな尺度で評価するであろうかを知ることはでき

ない。^{しか}併し我々がどんな事情の下にも完全に確かに豫言することのできるのは、^も若し我々現代人が自分たちに与えられた特別な問題を最もよく洞察し忠実な義務を盡して、即ち各人が彼の職務と運命との導いた地位に於て、解決に努力するであろうならば、その時にのみ彼等は後代の批判に対しいつかは尊敬に置かれることを当然望んでもいいと云うことである。

それで私は今日この場処で、私の携わっている科学の専門範囲のうちの一章を講じて、物理学的認識の進歩を一瞥し、それが今世紀になって以来踏み出したところの新しい軌道について述べてみたいと思う。

実験物理学上の研究がこの七八十年以来程に激しい飛躍を遂げたことは決してなかったし、又人間文化に対するその意味が現在に於ける程に広い範囲に知られたこともなかった。無線電信の波や電子やレントゲン線や放射性現象などは多少とも各人の興味を惹起^{じゃつき}させる。けれどもそんな風に之等の新しい輝かしい発見が自然及びその法則への我々の理解に影響し変更せしめたかと云う問題を眺めてみると、そこには一見して全くそれに相当した光輝を示さないように思われる。

今日、現時の物理学理論の有様を幾らか離れてより高い立場から批判しようとするものは、誰でも反対に容易に次のような印象を得る。即ち理論的研究は、多くの新しい実験的基礎が一分部まるで豫見せられないために幾らか混乱の有様となり、現在では目的を失った低徊をするような活気のない時代にある。それは最近の過去の理論的時期がいかにはっきりとした静穏と確實さとに於て特徴づけられ、従って正しく古典的と名づけられてもよいのと正反対の対照を形づくっている。^{しか}併しながら古い、固く根づけられた思想が捕捉せられ、一般に知られた法則は覆され、そしてその代りに新しい仮説が設けられ、しかもそれは科学的教養者の理解力に対してさえ殆んど堪え難い要求を迄も提出し、科学の恒常な有目的な進歩を期するには不適當と思われるような大胆さをもっているのである。それであるから現在の理論物理学は古く尊重せられてはいるが、^{しか}併し腐朽してしまった建築物のような印象を呈するのであって、その構成部分が他のものへ碎け始め、その基礎土台さえも動揺させられねばならないようになっている。

だが、^{しか}併しかような思想ほどに不当なものは無いと云えるであろう。勿論^{もちろん}物理学理論の建造に於て現在大きな深刻な変化が起っているのは確かである。けれ

ども立ち入って之を覗^{うかが}うならば、これは決して崩壊の仕事ではなくで、寧ろ補足^{むし}且つ拡張の工事であり、他の場所により合目的な、より確固な地面を見出すためにのみ建物の切石が動かされるに過ぎないし、更に従来^かの理論の本質的な基礎は以前のどんな時代に於ても現在ほどに堅固に且つ確実に安静したことはないのである。この主張をもっと立ち入って根拠づけるのが、以下の説述の最も手近の目的である。

先ず一般的の考察から始めよう。物理学的理論の改革、変更への最初の衝動は、殆んどいつも、理論の従来^もの輪廓のなかに当て嵌まらないような一つの事実若しくは沢山のそう云うものが確立されることから起る。事実はいつもアルキメデスの点を形作り、それから最も重い理論が天使によって高められることもできるのである。正しい理論家にとって従来一般に承認された理論と直接に矛盾するような事実よりも興味ある何ものもない。なぜなら、ここに彼の本来の仕事が生ずるからである。

さてかような場合には何がなさるべきであるか。何としてもこれだけは必要である。即ち現在の理論に於て何等かの変更が加えられ、それが確立された事実と一致するようにせられなければならない。併し理論^{しか}のどの点に於て改良が施されねばならぬかは、屢々甚だ困難な且つ複雑な問題である。なぜなら、事実はまだ何等の理論をも与えないからである。理論は寧ろ普通^{むし}に互いに結合された個々の法則の全系列から成り立っている。それは一つの複雑な有機体に似ているのであって、その箇々の部分は互いに幾重にも内部的に関係し、何等か一つの場所であられる交渉はいつも亦一見しては遠くかけ離れた種々の他の場所でも多少とも感ぜられるのであるが、さて之を完全に見透すことは大体に於て容易ではない。それ故理論^{おのおの}の各の帰結はそれの沢山の法則の綜合作用から生ずるのであるから、理論^{おのおの}の導いた各の誤謬^{おのおの}に対しては通常多くの法則が解答を与えることができるのであって、之を救う遁路を得るために大概是種々の可能性があらわされる。それで普通に最後には問題が進んで、従来互いに理論のなかに結びついて存在していた二つ又は三つの法則の間に阻隔が生じ、そのうちで少くとも一つは確立された事実から見て必然的に棄却されなければならないのである。争闘は、屢々^{しばしば}数年乃至数十年も続き、その最後の決断は打ち負かされた一つの法則の破棄を意味するばかりでなく、殊に重きを置いて見るべき点は、同時に自然の結果と

して勝利を得て残された他の法則が之に相当して確定せられ昇級せられることである。

さてそこで何よりも重要な注目すべき結果として特記すべきことは、すべてのかようにして起った近代の争闘に於て偉大な一般的な物理学的原理、特にエネルギー恒存の原理、運動量恒存の原理、最小作用の原理、熱力学の主則などが、除外例なしに領分を主張し、従ってそれらの意味を全く高らかに生長させたところのものであったと云うことである。之に反して戦に負かされた法則は従来はすべての理論的發展に対し外見的に確実な出発点として役立ってはいしたが、併ししながらそれは単にそれらが自明的として見做みなされていて、特に之を記述することが普通に必要とせられなかったか若しくはまるで忘れられていたために渦ぎない。それで約めて云うならば、理論物理学の最新の發展はその特色を或る深く根拠づけられた、併しそれでも単に習慣的に知られた仮定及び思想に関する偉大な物理学的原理の勝利によって得たわけである。

之等の説明をより詳細に明らかにするために、従来何の疑念もなしに各の提案せられた理論の自明的の基礎として用いられ来った法則であって、併し新しい審実しかに照らされて物理学の一般的原理に対してはもはや成立し得ないか、若しくは少くとも非常に疑わしいものとして示されたようなものを話して見よう。私はここにそれらのうちの三つを挙げる。即ち化学的原子の不変性、空間及び時間の相互的独立性、すべての力学的作用の連続性の三つである。

勿論ここに化学的原子の不変性に反対する重要な理由を述べるのは私の目的ではない。私は単に、以前には自明的として見做みなされていたこの仮定と一般的の物理学的原理との避け難い争闘にまで導いたところの唯一つの事実を引用しようと思う。その事実は各のラジウム化合物の不断の熱発生であり、その物理学的原理はエネルギー恒存の原理である。そして最初にはエネルギー原理を疑おうとした声も亦高くなつたけれども、最後に争闘はこの原理の完全な勝利をもって終った。

ラジウム塩を十分に厚い鉛の覆いのなかに閉じ込めておくと、絶えず熱を発生し、一グラムのラジウムに対して毎時間凡そ135カロリーに達するから、熱せられた塩と同様に絶えず周囲よりも暖まっている。エネルギー恒存の原理によれば、観測された熱は無から生ずることは不可能であって、他方に之に相当するだけの

何等かの変化を原因としてもたねばならない。塩の場合にはそれは絶えない燃焼過程であるが、ラジウム化合物の場合にはどんな他の化学的過程もないのであるからラジウム原子自身の或る変化が仮定されなければならない。しかもこのような従前の化学の立場からはいかにも途方もなく大胆に見える仮説がすべての方向に対して確められた。

併しながら厳格に形式的に云えば、^{しか}変化する原子の概念には或る矛盾が横たわる。なぜなら、^{そもそ}抑も原子は本来すべての物質の不変的な構成要素として定義されているからである。それに従えば精確に云って「原子」と云う名称は実際に不変的な要素に対して、即ち電子とか水素とかに対して保存せられねばならなかったのであろう。だが絶対的の意味に於て抑も不変的要素が存在するかどうかは恐らく決して確定されないであろうが、それを見遁がした上でかような名称変更は文獻上に於て到底救い難い混乱を^ひ惹き起すにちがいない。今日の化学的原子は既にもはやデモクリトスの原子ではなくて、それとは異った、もっと判然とした定義によって数字的に精密に定めることのできるものなのである。我々が原子の変化について云うのも、単にそれらに関してであって、上に指示したような誤解は決して起りはしないであろう。

原子の不変性に劣ることなく、もっと自明的に少し以前までは空間及び時間量の相互的独立性が成立していた。異った場所で起る二つの出来事が同時的であるかないかは、一定の物理的意味をもっていたので、その際時間を測る観測者を問題とすることなどは少しも要しないのであった。今日ではそれとは異ってしまった。なぜなら、簡単に、但し完全に明瞭とは云われませんが、すべての連動の相対性としてあらわされる事実は今までいつも精密な光学的及び電磁気学的実験によって確められて来たものの、その簡単な思想は、マクスウェル・ローレンツ電気力学によって成立するとせられた光速度不変の原理、即ち真空に於ける光の^{でんぱ}伝播速度は光源の連動と無関係であると言うことと相容れないようになったからである。つまり相対性を^も実験的に証明されたものとして仮定するならば、光速度不変の原理若しくは空間及び時間の相互的独立性の何れかが犠牲にせられなければならない。

我々は之に対して亦一つの簡単な例を考察しよう。無線電信によって、丁度現在計画せられた国際的時刻報知に於て見られるように、一つの中央信号所から、例えばエッフェル塔の如き処から時刻信号を發したとする。そうすれば中央信号

所から同じ距離にある周囲のすべての受信所は信号を同時に受け取り、時計をそれに合わせることができる。けれどもこの時刻調整の方法は原理的に許容されない。なぜなら、すべての運動の相対性に基づいて、観察の立場を地球から太陽に移し、従って地球を動いていると見做すならば、光速度不変の原理に従って、中央信号所から見て地球運動の方向にある信号所の方が信号を遅く受け取り、之と反対の方向にあるものの方が早く受け取るからである。即ち前者は之が受ける光波と同じ方向に動いて光波の追い附くのを待たねばならないのに反して、後者は波に向って進むことになるからである。それ故光速度不変の原理によって観測者の運動状態に無関係な絶対的な時間決定は不可能にされる、両者が共に成立することはできない。戦闘の従来の経過に於ては光速度不変の原理が決定的に優越を保ち、近時挙げられた多くの疑念にも拘わらずもはや恐らく変化があらわされそうにも見えない。

上に述べた法則の第三はすべての力学的作用の連続性であって、之は以前にはあらゆる物理学的理論の争われない仮定であり、アリストテレスの言葉に従えば有名なドグマたる「自然は飛躍をしない」と云うことに納められるのである。ところがこの昔からいつも認められた物理的科学の土台に於ても亦今日の研究は疑わしい破口を投じたのであった。新らしい経験事実に基づいてその法則と衝突を起したところのものは今度は熱力学の原理である。すべての表徴が我々を欺かないとすれば、法則の成立の日は鍛えられる。自然は実際に飛躍をなし、しかもそれは実に驚くべき種類のものであるように見える。もう少し詳しく説明するために、解り易い比喩を借用して見よう。

水の上に強い風が高い波を生じたと想像してみる。風が全く止んだ後にも、波はやはり暫らくの間は残留して一つの岸から他へ伝わってゆくであろう。併しその際に或る特殊の変化があらわれる。長い大きな波の運動量は、特に岸又は他の固い物体に打ち当るに従って、だんだんと短い細かな波の運動量に変化してゆき、最後に波が小さくその運動が微細になって、外見上全く無くなる程になるまでは、この過程が続いてゆくであろう。之は能く知られたように可視的運動が熱に変転し、全体的の運動が分子的に、秩序立った運動が無秩序の運動に変わるものである。秩序立った運動では多数の隣接分子が共通の速度をもつのに反し、無秩序の運動では各の分子が特別の且つ特別に向けられた速度をもっている。

ここに述べた散逸過程は併し無限には進まないで、その自然的な限界は原子の

大いさの処に存する。なぜなら、箇々の原子の運動は、それ自身だけを見れば、常に一つの秩序的運動であって、一つの原子の箇々の部分に至ってはすべて同じ共通の速度をもって動くのである。原子が大きければ大きい程、全体の運動量の散逸はそれだけ僅かしか進まないわけである。ここまではすべて完全に明瞭であって、古典的理論が経験と最もよく一致する。

さて我々は之と全く類似した他の過程を取り出して考察しよう。それは水の波でなくて、光及び熱の輻射波であり、その場合に我々は、強く熱せられた物体から放出された輻射線が適当な反射によってよく閉じ囲まれた空洞のなかに集められ、その空洞の反射壁の間に絶えずあちこちと往復していると仮定する。ここでも亦一般的には輻射エネルギーが長い波から短い波へ、秩序立った輻射から無秩序のものへ変ってゆくであろう。長い大きい波はスペクトルの赤外線に、短い細かい波は紫外線に相当する。それ故古典的理論によれば、全体の輻射エネルギーは最後にはスペクトルの紫外部分になってしまわねばならないのであり、云い換えれば、赤外線や可視線は漸次消滅してしまつて、不可視の、主として単に化学的に作用する紫外線に変化することが期待せられねばならない。

ところが自然にかような現象の痕跡すらも少しも見出だされない。変化は寧ろ^{むし}いつもその一定の、精密に実証される終末に達して止むのであって、従つて輻射の状態はその意味で安定になっている。

この事実を古典的理論と一致させるために、既に種々の試^し図^とがなされたけれども、併し^{しか}今日までに示されたことは、矛盾が理論の根抵に遙かに深く横たわつていて、之にいつも触れないわけにゆかないと云うことである。どうしても理論の基礎を変革するより外はない。だが、熱力学の原理は動揺されないことが証明されたと思ふべきでない。なぜなら、謎の完全な解決を与えらるゝと思われる唯一の、従来見出だされた路は、その出発点を熱力学の両主則に取るものであるからである。併し^{しか}之等は一つの新しい特有の仮説と結合するのであって、上述の二つの例で云えば、この仮説の内容は大体次のように云うことができる。

水の波の場合には、各^{おのおの}の原子が只全体としてのみ動き得る一定の有限な物質の量をあらわすので、運動エネルギーの散逸は、原子が或る方法でエネルギーを貯有することによって終結する。同様に光及び熱の輻射の場合にも、それら自身ではまるで非物質的の性質のものではあるが、それでも或る過程の作用によって、輻射エネルギーを一定の有限な量子に於て保有し、波が短い程、即ち振動が速く

起る程それがより強大になることができなければならない。

かような量子が純粹に力輻射方法で成立することをいかにして詳細に考えることができるかに就いては、現在まだ確かなことは云われぬ。多分量子が成立するのは、^{おのおの}各の輻射源が少なくとも一定量のエネルギーに達したときにのみエネルギーを放出することができるのであると考えることはできたであろう。丁度それは、ゴム袋のなかに空気を漸次吹き込めて、空気の量が一定の値に達するとき^{にわ}に俄かに袋が破裂する際に見られるのと同様である。

何れにしても量子仮説は、自然に於て連続的でなく、却^{かえ}って爆発的に起るような変化が存在すると云う想念に導いた。この思想は放射性現象の発見並びに詳細の研究によって著しく解り易くなったことについて、殊更^{ことさら}に云う必要はない。それ以外に説明の試みに対しいつも困難の伴うことは免がれないが、それらは、量子仮説から得られる結果が従来すべての従前の理論よりも輻射の測定とよりよく一致すると云う事情のもとに、ともかく押さえられるのである。

併し^{しか}それには止まらない。新らしい仮説がもてなされなかつたような範囲に於て保証されるのがその好都合な象徴であるとするならば、量子仮説は確かに有利の証拠を捉えていると云ってよい。私はここに只特別に眼立った点だけを示そう。空気、水素及びヘリウムの液化が成功されて以来、低温度の範囲に於ける実験的研究が新らしい豊富な仕事を展開し、そして今ここに既に沢山の新しい、一部分は非常に驚くべき結果を与えた。

銅の一塊を -250° から -249° に、即ち温度一度だけ暖めるには、之を 0° から 1° に暖める熱量と同じだけでなく、殆んど 30 分の 1 の熱量しか要しない。銅の最初の温度をもっと低く下げると、熱量はもっと遙かに小さくなって、限界なく減ずる。この事実はすべての習慣的思想に反するばかりでなく、古典的理論の要求にも正しく相反するのである。なぜなら、既に百年以上も前に温度と熱量とは判然と区別すべきものであることは知られたものの、でも物質の運動学的理論からの結論によれば、両者は、たとえ精密に比例はしなくとも、少くとも幾らか互いに平行に走らなければならなかつたからである。

量子仮説はこの困難を完全に説明し、その上にこの機会に於て尚^なお非常に重要な他の結果を与えた。即ち固体のなかで熱振動を起す力は、強性振動を起すところのものと同じ種類のものであると云うことである。それ故今は量子仮説によって一原子的物体の強性的性質から種々の温度に対する熱エネルギーを数量的

に計算することができる。——之は古典的理論の到底達することのできなかつた一つの成功である。更にそれから沢山の、一見しては実に奇妙に感ぜられる問題が出て来る。例えば、音響を発している音叉の振動は絶対的に連続的でなく、やはり量子的に起るかどうかと云うような疑問である。勿論音響振動に於てはその振動数が比較的少いために、エネルギー量子は非常に小さい。例えば a' 調に於ては、それは絶対力学単位で測って 3×10^{-31} J に過ぎない。それ故普通の弾性論はそのために殆んど何等の変化をも要しないこと、丁度物質が精密に云えば原子的即ち量子的に構成せられているに拘わらず、完全に連続的であるとして少しも差支えないのと、全く同様の事情である。併しながら原理的の立場からは新らしい見解の変革はどれにも反映していなければならぬのであって、たとえ力学的量子の性質はまだまだかなり謎めいてはいるにしても、その存在に関してどんな形式に於てでも疑うことは、今日眼前の事実から見て至難に属する。なぜなら、測定し得るものこそ存在するのであるから。

かようにして最近の研究の光明のもとに物理学的世界形像はその箇々の部分の内密的な関係とそれの或る特有な構造とを公開し始めた。その細かさのために従前の尖鋭さの足りない瞥見のもとにはあらわされずに隠されていたのであった。けれども、このようにして我々はいつも亦新らしい問題へと進んでゆく。この進歩は我々の智的欲求の満足に対して抑も何を意味するのであるか。自然認識の我々の世界形像を微細化することによって我々は只一步をより近く運ぶのであるか。之等の原理的問題を私は今少しく考察することを許してもらいたい。この無限に何度も考え通された範囲に於てここに何等か本質的に新らしいものが云われると云うわけからではなく、寧ろこの点に於て今日尚お一部分見解が峻険に立っているために、且つ科学の本来の目的に深い興味を抱く人は是非とも之に与らねばならないためにである。

35年前にヘルマン・フォン・ヘルムホルツはこの同じ場所に立って、我々の知覚が決して外界の模像を与えるものでなく、ただかその記号を与えるに過ぎないことを述べた。なぜなら、外的作用の特質と之によって刺戟された感覚との間の何等かの種類の相似性を示すためには何の拠り処も存しないからである。我々が外界について形作るすべての想念は、結局単に我々自身の感覚を反映するに過ぎない。抑も我々の自己意識に対し之とは独立な「自然それ自身」を対立させるような一つの理性的感官が存在するであろうか。寧ろすべての自然法則なるもの

は根本に於て単に多少とも合目的な規則に過ぎないのであり、我々がそれによって我々の感覚の時間的経過を出来るだけ精密に且つ便宜的に綜括するところのものではないであろうか。——若し然うであったならば、一般の人間悟性ばかりではなく、尚お亦精密な自然探究も最初から一つの根柢的迷妄に陥るの外はなかったであろう。なぜなら、物理学的認識の従来の全発展は実際に外的自然に於ける過程を人間的の感覚世界に於ける過程から出来るだけ遠く根本的に分離させるように働いているのであると云うことを否定することは不可能であるから。

この意地悪い困難からの通路は、提出された思想経路をもう少し進めてゆきさえすれば、すぐに与えられる。我々は次のような場合を仮定しよう。すべての要求を満足する、即ちすべて経験的に見出だされた自然法則を完全に精密に云いあらわすことのできる一つの物理学的世界形像が見出だされたとする。その際、この形像が「実在的」自然に幾らかでも相似していると云う主張は、どんな風にしても証明されることはできないであろう。併しながらこの法則は亦一般から殆んど顧みられない反面をもっている。即ち、仮定せられた世界形像が実在的自然をすべての点に於て除外なしに絶対に忠実に再現していると云う。尚お遙かに大胆な主張はやはり同様に決して反対されはしないであろう。なぜなら、かような反対証明を行おうとするだけのためにも亦実在的自然について何等かを確実に云うことができなければならなかったであろうが、併しそれは承認されている通りにまるで出来ない事柄であるからである。

ここに、どんな科学も透入することのできない巨大な真空が口を開いていることがわかる。そしてこの真空を充たすのは純粹理性の事柄ではなくて、実践理性のそれであり、健全な世界観の事柄である。

世界観が科学的に証明されないと共に、それは唯自分自身と、並びに経験の事実と一致する限りは、どんな襲撃に対しても動揺されずに止まっているであろうと云うことを確かに世界観の上に築くことができる。併し、すべての自然科学の最も精確なものに於てさえも、全く世界観なしに、即ち全く証明されない仮説なしに、進むことができると妄信してはならない。物理学に於ても亦、信仰なしに、少くとも、我々の外部に於ける或る実在に対する信仰なしに、幸福にはならないと云う法則が成立する。この信頼すべき信仰こそは前進する創造行動に方向を指示するところのものである。そのみなが湧き漲る妄想に必要な掴み処を与え、只それだけが失敗によって疲憊した精神をいつも再び励まし、蘇生する衝動

を燃焼させることができるのである。一人の研究者が彼の仕事に際して何等かの仮説で指導されないならば、固よりその仮説は慎重に且つ豫備的に単に可能なものとして解されるにしても、之なしには彼は最初から彼自身の結果をより深く理解することはできない。原子及び電子の实在に対する、又は光波の電磁的性質に対する、若しくは物体の熱と運動との同一性に対する信仰を投げ棄ててしまっても、そのために確かに論理的又は経験的矛盾に導かれると云うことは決して無いであろう。併し彼は、物理学的認識の要求を彼の立場からしていかに処置すべきかを考えてみるがよい。

勿論、信仰のみがそれを為しはしない。それは、各の科学の歴史が教える通りに、容易に迷信に陥ったり、固陋や又は狂信に陥ったりすることもある。間違のない指導者であるために、信仰は常に思考法則や経験によって検証されなければならない。そして之がためには結局只小心の、時には骨の折れる、且つ諦めきった箇々の仕事が必要なのである。実験室にしろ又は書庫にしろ、野外の自然にしろ又は書卓にしろ、指導者の役目を成し遂げることのできるような、そしてそう思うような、科学のどんな君主もない。丁度かような難関を経て始めて世界観が成熟し、且つ精煉されるのである。この過程を彼自身の肉体に体験した人だけがその意味と価値とを本当に味い知ることができるのであろう。

-
- ・『世界大思想全集』第48巻（春秋社，1930年12月）所収。
 - ・底本は縦組みであるが，数式を考慮して横組みにした。
 - ・旧漢字は新漢字に、旧かな使いは新かな使いに変更したが，一部旧漢字のままにしたところもある。
 - ・人名については底本によらず，通行の表記にした。
 - ・PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、`dvipdfmx`を使用した。

- ・科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

- ・「科学図書館」に新しく収録した文献の案内，その他「科学図書館」に関する意見などは，

「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか，書き込みください。