

技術問題に於ける考へ方に就いて

(康德9年10月21日第2回通常總會に於ける會長記念講演)

會長 平山復二郎

會長講演など、謂ひますと、なんだか堅苦しい學術的な話でもしないよ、いけない様な氣もしますが、生憎そんな材料の持合はせもありませんので、一つ雜談的に、吾々が技術上の様な仕事、調査とか、研究とか、計畫とか、設計とか、云つた仕事をします場合、色々物事を考へる、其の考へ方の一般に就いて、少しく御話して見ようと思ひます。

掲げました演題からは、如何にも六敷しいことでもしやべる様に思はれるかも知れませんが、決してそんな譯ではありません。

極平凡なことであります。尤も之を少し八釜しく取扱ひますれば、科學的とか、論理的とか、哲學的とかの問題になるのかも知れませんが、これは、決してそんなえらい問題として取扱つてゐるのではありませんから、そう御承知願ひます。

先づ第一に申し上げないことは、[事實に則して考へろ]と云ふことであります。或は[考を事實にしばれ]と云つてもいいでせう。もう少しだいて申しますと、[空想でない限り、常に事實を土台として考へなければいけない]、[正しい考へは、必ず事實と合致する]と云ふことであります。此の[事實]と云ふ代りに、或は[眞實]と云つてもいいのであります。

例へば、[私のこころやつて持つてゐる時計を、手から離せば、下に落ちる]と考へる。之は申す迄もなく間違ひのない正しい考へ方であります。なぜなら、吾々の今迄の経験から、必ず下に落ちる事實を確めてゐるからであります。又事實手から離せば、この様に落下します。しかも、此の事實は、今日、物理學で、引力と云ふ自然の一大法則に基く現象であることも、解つて居ります。

勿論こんなはつきりしてゐる例なら、狂人でもない限り、間違つた考へ方をするとは、ないでせう。そして此の[事實に則して考へろ]と云ふ理屈にも、不信をもたれることもありません。併し吾々がぶつかる色々な事柄は、いつもこんな、はつきりしたと許りでは、決してありません。

此の時計を落とす例にしましても、もう少しついで、[この邊から時計を此の机の上に落したら、こはれるか、どうか]と云ふ問題になりますと、一寸どう考へていいか困ります。こんな高いところからなら、こはれると、はつきり考へられますが、この位低いところからだと、なんと云

へません。更に「どの位の高さ迄は、落しても、こはれないか」と云ふことにありましたら、一層六敷しいことになります。もつと進んで、「こはれるとしたら、どんな具合に、こはれるか」等と云ふ問題になりましたら、それこそ、面倒になります。色々な条件のもとに、何度か実験でもやつて事實を確かめて見ない限り、到底はつきりした考をもつことは出来ないでせう。

吾々技術者が、色々技術上の仕事をします場合にも、此の例と同じ様な、どう考へていいか解らない事柄に、ぶつかることが絶へずあります。勿論今日迄の進歩した科學、工學上の諸智識や、又エキスパートや、専門家の經驗等から、随分面倒な六敷しい事柄に對しましても、正しい考をもち得る範圍は随分廣くなつて居ります。併し此の大きな複雑極まりない自然界の森羅萬象、又吾々の取扱ふ多岐に亘る技術問題を、到底一から十迄、究め盡してゐる譯ではありません。ですから、少し新しい技術問題にでもなりますと、どう考へていいか、迷ふことが屢々あるのであります。

然らば、こう云ふ場合、正しい考をもつ爲には、どうすればいいかと申しますと、時計を落す例でも話しました様に、實際にためして、事實を確かめて見ればいいのであります。即ち「實行」「實踐」に移して、結果を檢討して見ればいいのであります。そして實行から確めた事實通り、或は一を基として考へれば、間違がないのであります。

こんなことも、今更請はなくても、解りきつたことだと思ひます。又實行して確かめればいいと、一言に云つてしまへば、至極簡単なことの様にも思へます。併しこれも實際問題になりますと、事之に依つては、なかなか厄介なものであります。何れは實驗とか、觀測とか、測定とか、調査とかの科學的な方法に依らなければ、ならないのであります。これが、必ずしも、やさしいことではありません。方法を誤つたら、事實を確かめるどころか、之を歪曲してしまふことにもなりませう。

自分のもつてゐる智識や經驗等から、なんでもない事柄だと思つたものでも、いざ實行に移して見ますと、意外な見當はづれ、考へ違ひをしてゐることがあります。

私のこれ迄の經驗にも、色々そう云ふ思出がありますが、其の一つに、こんなことがあります。大正の六七年頃、未だ日本でコンクリート混合機の使用が、今日程普及してない時分のことです。鐵道省の新線建設工事で、一つ内地製の混合機を作つて見ようと云ふので、工作局の機械技師に依頼して、アメリカ製のランサム型でしたかを参考にして、設計製作をして貰つたことがあります。處が此の舶來機には、色々パテントの部分がありまして、其儘真似するのが具合が悪く、それでパテントにふれる部分だけは、差支ない程度に、構造をかへることにしました。混合機などはそう六敷しい複雑な機械でもありませんから、部分的に改變しても、大したことはないと思つて考へたのであります。然るに、いざ出来上つて、實地に使つて見ましたら、色々調子が悪く、しかも、それが多くパテントをもじつた個所だつたのには、苦笑させられました。又其後混合機の蒸氣運轉のを電氣運轉に改造しました時にも、思はぬ失敗をしたことがあります。ドラムの回轉速度をいゝ加減に改造しました爲に、ドラムの回轉速度が早過ぎて、材料が練れなかつたので、吃驚した

のであります。それで初めて、混合機のドラム回轉速度が、混合具合に大切な影響があることを知つたのであります。今日なら、コンクリートの示方書中に、はつきり指示してゐる事項なのであります。

こんな経験から、つくづく少し新しい事柄は、之を實行に確めない限り、吾々の考へ及ばない點があるものと思ふのであります。私の關係しました、丹那トンネルの工事にも、それが未曾有な難工事でありました。そう云つた實例が、色々あります。此の工事を困難ならしめた主な原因は、高壓な多量の地下水を含む大斷層に、幾つか、ぶつかつた爲なのであります。最初千數百米の坑奥で、此の種の斷層に掘り當てた際には、地質學者のなかにさへ、之を河底の跡だなど鑑定した人もあつたのであります。今から考へれば、滑稽な話であります。當時としては、斷層と云ふものを、學問的には充分知つてゐる者でも、實際に地下深くで、大きな斷層に掘り當てた経験は、殆んどなかつたのであります。其後完成迄に、幾つかの工事に厄介な大斷層を掘鑿しましてから、斷層の性質をすつかり實地に體驗してしまひましたが、智識も、學問も、要するに、實行から得られるものだと、つくづく思ひました。

自然と云ふものは、實際正直であります。どんな現象でも、運動でも、それが可能な原因と條件とさへ備はれば、なんの遠慮會釋もなく、同時だらうが、引續いてだらうが、いくらでも起り得るものなのであります。處が、人間の頭では、いくらえらいと云つても、起り得る現象の凡てを、關聯さして考へられるものではありません。それには自ら限度があるのでありまして、こゝに、事實に反する思ひ違ひや、考への及ばない事柄が、起り得る餘地があるのであります。

吾々技術者の仕事は要するに、自然に積極的に働きかけて、人爲的に何物かを造らうと云ふことなのでありますから、右の様な關係から見まして、自分の考に對しましては、常に謙遜で思ひあがることなく、常に之を實行に確めて正否を明かにすることに、努力しなければ、いけないと思ひます。そして苟も實行の結果、自分のもつてた考に、間違があつたなら、之を修正するのに果敢でなければなりません。兎に角自然相手の仕事ばかりは、權力も、おどがしも、ごまかしも、絶対に利きません。必ずや、嘘はばれてしまひます。

諸君は、こんなことを今更改めて謂はなくてもと思はれるかも知れませんが、併し道理では百も承知のことが實際になりますと、なかなか守れない場合があるのであります。自分の意見なり、主張なりが、既に事實から其の矛盾が解つてしまつてゐるのに、尙ほ之を改めようとせず、固執してゐる者があるのを往々見受けます。甚しいのになると亂暴にも、事實の方を自分の考に都合よく歪曲しようとするこゝろさへ有り勝であります。それも無智からの仕業なら、未だ我慢も出来ませうが、改めることが、何か個人か團體の利害にでも關係する場合でありますと、往々故意としか思へないことさへあります。これに就いての實例を申し上げることは、どうも悪口になりますので、差控へますが、自然相手の技術者としては、嚴に戒めなければならない點だと思ひます。

「事實に則して考へろ」と云ふことは、此の位にしまして、第二に申し上げたいことは、[動的に考へろと云ふことで、あります尙ほ之を説明的に申し上げますと]物事は凡て變化として、過程として考へなければいけない[運動と觀て、靜止と觀てはならない]と云ふことであります。昔から[萬物は流轉なり]と云はれて居りますが、其の意味なのであります。

一寸考へると、靜止してゐて變化してないと思はれる物事でも、少し仔細に考へて觀ますと、決してそうではないのであります。例へば、壇上の此の机であります。如何にも靜止し何の變化もない様であります。併し、濕氣や氣溫の變化等から、絶えず徐々ではありませうが、化學的な作用を受けてゐるでありませう。又少し時間を考へ入れれば、此の位置に其儘いつ迄も、動かされずにゐないでせう。掃除等の爲からも動かされるに違ひありません。

これは、ほんの一例であります。自然界に於きましては、あらゆる物が(勿論人間を含めても)あります。絶えず變化をしてゐる、何かの運動を續けてゐるものなのであります。いつといつ迄も、變化もせず、靜止してゐるものはないのであります。即ち時の経過で謂ひますならば、過去から現在、それから未來へと、變化の過程、即ち歴史をもつてゐるのであります。そして進展してゐるものもありませうし、又退歩してゐるものもあるのであります。これが自然界の眞實でありますからには、前に「事實に則して考へろ」と申しました原則からも、吾々は、物事をいつも、[動的に考へる]ことを、根本としなければならぬのであります。

自然科學の教へる處によりますと、吾々人間自體だつても、長い年限の間に、進化發達して來たものであり、まして又未來へと、變化を續けてゐるものであります。人間だけがもつて居る、物事を考へられる此の頭腦だつても、やはり其の進化の一部なのであります。でありますから、此の頭腦から生れる吾々の智識に至つては、元より其の通りなのであります。色々な自然科學の歴史を見ましても、此の事實が解りますし、又自然科學の應用である諸工學や技術の歴史を見ても、全く其の通りであります。

明治の末に、私が大學で教へりました諸種の土木工學の内容と、今日のそれとを比べて見ますと、三十餘年の間に於ける其の進展は、随分素晴らしいものであります。最新の理論とか、技術とか云ひましても、之を少しく時間的に過程的に觀ますと、其の生命は必ずしも長くないのが普通であります。曾つては、こうした方がいと考へられたものが、今日はそれはいかん、曾つては、こうすべしとなつてたものが、今日はそうすべからずと逆になつてしまつたものも、随分あります。こんな點に就いて、本年一月號の「土木技術」雜誌に、吉田徳次郎博士が、コンクリート及鐵筋コンクリートに於ける色々な例を説明してゐられますが、私が關係した鐵道のトンネル技術の中にも、そんな實例があります。大正の初頃鐵道トンネルの覆工に、コンクリートを利用し初めてから、昭和の六七年頃迄は、地質が悪く、土壓のかゝる箇所は、殊にアーチの覆工には、場所詰コンクリートは具合が悪い、ブロックがいとされて、ずつと其の方法が一般に採用されてゐましたが、

今日では、地質の悪い處でも、場所詰コンクリートの方がいと云ふことになり、ブロック積の方法は、殆んどすたれてしまひました。

こんな實例を各方面に、拾つたら未だいくらでもあると思ひますが、之を要するに、技術者たる者は、斯う云ふ關係から考へて、自分の曾て得た智識や經驗等を餘り金科玉條と過信することなく、常に新しい研究、技術、經驗等を取入れるのに、虚心淡懐でなければならぬと思ひます。特に所謂、エキスパートとか、専門家とか、經驗家とか云はれる人達に於て、此の心掛が大切だと思ひます。私はいつも、斯う云ふ人達こそ、工學や技術の進歩發展に對し、最も熱をもち、其の原動力、推進力とならなければならぬと信じて居るのでありますが、實際には、案外斯う云ふ人達が、保守的で自分のもつ智識經驗に執着し、工學や技術の進歩發展に對し、障害を爲す場合があるのを見へて、遺憾に思ふことがあります。

以上、物事は凡て動的に考へなければならぬと申しましたが、そんなら、靜的に考へる即ち運動や變化がないと考へては、絶対にいけないのかと謂ひますと、必ずしも、そうではないのであります。遅い運動、緩慢な變化なら、之を不動不變と考へても差支ない場合があるのであります。又早い運動、烈しい變化でも、之を一時的、便宜的、近似的には、そう考へても已むを得ない場合があるのであります。

前に壇上の此の机を例に取つて、之を靜的に觀るのは、間違ひだと申しましたが、併し之を一時的には、靜止してゐる、變化してないと考へても、別に差支はないのであります。吾々は、色々な構造物の力學的な設計に於きまして、構造物に働く色々な動力的な力を、普通、靜力學的に考へて取扱ひますが、申す迄もなく、これなども、便宜的、近似的な方法に過ぎないのであります。此の場合、死荷重は、靜力學的に考へても、餘程近似的でありませうが、活荷重に至つては、假令、衝撃率等を想定しましても、全く、便宜的なものに過ぎないと云ふ外ありません。

こんな譯で、場合に依り、物事を靜的に考へることも、屢々あるのであります。只此の場合、忘れてならないことは、斯く考へる根本は、どこ迄も、運動の靜止、變化の不變であると云ふことであります。

大正の初頃のこゝだつたと思ひます。同僚の技師が、實際に掛つてゐる鐵道のプレートガーダーの應力を、ストレイン、メーターで、列車を通して測定した處が、壓應力が働く上部突縁に、張應力が起つたり、又張應力の働く下部突縁に壓應力が出たりして、全く意外に思つたことがあります。考へて見れば、ガーダーは列車が通つて、一時撓んでも、急に荷重がどけば、反動で上方にぞることもあるでせうし、又構造の具合で、部分的な應力の傳達分布が必ずしも、設計の計算通りに行かないこともあり得る譯であります。構造物の働きを、常に靜力的な力に對してのみ、考へてゐたものですから、こんな具合に實際をあたつて見て、不思議に感じた次第なのであります。

去年の本總會で、内務省の青木捕男博士が、北米のタコマ橋の墜落に就いて、講演されました。

が、此の橋梁は、徑間に於て、世界第三位の長大吊橋として、從來の構造上の諸記録を、大膽に破つた、極くきやしやなものだつたのであります。處が、これが、完成後四ヶ月で、秒速十九米許りの風にあほられて、墜落してしまつたので技術界にセンセーションを起しました。詳細は、同講演の記録を見ていただくことにして、要するに、問題は、靜力的な構造力學上から、大丈夫だと考へられたものが、風の動力的な作用の爲に、破壊してしまつたのであります。即ち計算上、風を靜力的に扱つてゐる點に、何か氣體動力學的な關係から欠陥があつたのであります。結局動力的な力を靜力的に考へた壁の方便が、其の正體を顯はした譯なのであります。

吾々は、色々な施設や設備を計畫設計します場合に、よく、將來の擴張のことを考慮に入れますが、其の將來の爲に、計畫、設計に關係のある要素の量的な變化を推定します。例へば、都市計畫だと、將來の人口の増加具合を、又鐵道の計畫だと、旅客貨物の増加情勢を考へます。物事を動的に考へなければならぬと云ふ原則からしても、之は當然なことであります。併し此の場合、考へなければならぬことは、單に量的な變化ばかりでなく、色々な質的變化をも豫想しなければならぬと云ふことであります。之に就いて、一例を申しますと、

内地の狹軌鐵道を廣軌に改築しようとする問題は、今日でこそ、最早解消してしまつた形でありますけれども、日清日露の兩戰役時分から、大正の初め頃にかけては、未だ日本の交通國策として重要視されてゐたものであります。明治四十四年に政府が作つた廣軌鐵道改築準備委員會は、其の代表的な調査だと思ひますが、之を見ますと、東海道本線や、山陽本線に對し、過去の輸送量増加の實績から、明治七十二年即ち昭和十四年迄の輸送量増加を想定して、狹軌の輸送能力では、將來困難を來すから、廣軌に改築する方がよいと云ふ判断を下してゐるのであります。處が其後の實績を見ますと、大正の中期、歐洲大戰當時の好景氣時代に、既に、此の明治七十二年の推定、最大輸送量を、遙かに突破した數量が、輸送されてゐます。でありますから、此の結果だけからは、委員會の判断は明に裏切られてしまつたのであります。

斯う云ふ矛盾の起つた譯は、委員會の想定には、歐洲大戰と云つた具合の、一寸豫期出來ない、大きな社會的經濟的な變動が考へられてなかつたこと、又輸送能力につき、軌道、信號、(例へば自動閉塞信號機)、車輛(例へば自動連結機)等の技術的發達が無視されてゐた爲なのであります。

右の例からも解ります様に、技術問題につき、將來の發展を考へます場合には、數年位の近い短期間の推定なら兎も角、二十年、三十年と云つた遠い長期に亘る推定に當りますしては、具體的には、それとはつきり解らないにしても、何か、突發的な社會的變動と、革新的な技術的進歩があることを考慮に入れなければなりません。そして此の飛躍的な質的變動の爲に、色々な量的關係に大きな狂ひがあることを豫期しなければなりません。従つて過去の實績等から單に統計的、數學的に、求めた、遠い將來の推定數量などに執着して、機械的な考察検討をやつても、凡そ意義のないことが多いと思ひます。又そう云ふ推定數量を基として、將來の發展に對する目標計畫を樹てるに

しても、それに達する迄の過程的な計畫をもたて、實際の發展具合に應じて、適宜處置し得る用意が必要であります。

尙ほ動的な考へ方に關聯して、物事の「發展」と云ふことに就いて、申し上げて見たいと思つたのでありますが、餘り長くありますから、此の位に止めまして、最後に、「對立的な區別は、絶對的に切離して考へず、統一して考へろ」と云ふことに就いて、申し上げて見たいと思ひます。

「考へろ」と申しまして、何か目的でもあつて、形式的にそう考へると云ふ譯ではなく、對立的な區別の性質をよく究めて見ますと、眞實右の様な考へ方をしなければならない關係をもつてゐますから、自然そう考へなければならぬと云ふことなのであります。

對立的な區別と云ひますのは、例へば、「全體と部分」と云ふ様な、二つの互に依存し合つてゐる區別でありまして、各が相手の存在なしには、考へられない關聯的なものであります。全體のない部分も考へられませんか、又部分のない全體も考へられませんか。斯う云つた對立的な區別なるものは、後程、例をあげます様に、いくらでもあるのであります。そして技術上の問題を、取扱ふ場合にも、常にぶつがる區別であります。之に就いての考へ方を、これから説明しようと思ふのでありますが、之を概括的に申し上げた右の文句は、餘り抽象的で解り難いと思ひますから、「全體と部分」との區分に於ける具體的な實例で、此の文句の意義を説明して見ようと思ひます。

私の此の手は、私の體の部分でありまして、私の此の體と此の手とは、全體と部分との區別關係にあります。そして、私の此の體なしには、此の手もありませんし、又此の手なしに、私の此の體もないのでありまして、互に切離してしまつて考へられない存在であります。此の手に何か怪我でもしますれば、私の體の働に影響がありますし、又私の體が疲勞でもしますれば、此の手の働は鈍るでせう。色々な他人の手と私の手と、單に形態的に觀れば、格別働きの上に、差がない様であります。體との統一に於て考へますと、例へば私の様にろくに繪のかけない者の手と、畫家の手とでは、働きの上に、大きな違ひがあります。此の様に、全體と部分とは、相互に依存し合ひ、影響し合つてゐる區別なのであります。

次に私の手と云つて、私の體から、其の部分として區別して考へられはしますが、併しそんなら、どこからが手であるのか、はつきり境をつけて見ると云ふことになりまして、甚だ困ります。肩の此の邊からだと云つた處で、要領を得ないでせう。よく戲談に、禿頭の人をつかまへて、どこからが頭で、どこからが額かと笑ひますが、全くそんなものなのであります。御互に關係しあつてゐますので、全體と部分との區別點は、絶對にはつきりさせることが出來ないものなのであります。

次に、私の手は、體から考へれば、部分であります。其の一部分の指からみますと、全體とも考へられるでせう。又此の指も、其の一部分の爪からみますと、全體とも考へられるでせう。又私

の體は、此の手から考へれば、全體でありませうが、私の存在は、私の家族の血縁につながつてゐるのでありますから、私の家族からみますれば、私の體は、其の部分でありませう。更に又私の家族は、日本民族からみますれば、其の部分に過ぎなくなります。こんな譯で、假令全體と考へ、部分と考へましても、それは相對的な區別でありまして、全體でもありますが、又部分でもあり、部分でもありますが、又全體でもあるのであります。

以上體と手と云つた卑近の例から、詳しく説明しました様に、全體と部分との對立的な區別には、「絶對的に切離しては考へられない」關係があるのでありまして、常に「統一して考へなければならぬ」のであります。昔から「木を見て森を見ず」とか、或は「群育象を評す」とか云はれてゐるのは、何れも、此の考へ方に關しての戒めであります。そして、これは、すべての對立的な區別關係に對して、こうしなければならぬ考へ方なのであります。

對立的な區別は、いくらでもあると申しましたが、少しく、例を拾つて見ますと、「分析と綜合」「分離と結合」、「微分と積分」も同じ類のものであります)、「質と量」、「原因と結果」、「抽象と具體」、「必然と偶然」、「主觀と客觀」と云つた區別は、凡てそうであります。又「上と下」、「左と右」、「有と無」、「増と減」、「動と靜」、「表と裏」、「陰と陽」、「肯定と否定」と云つた區別もそうであります。又「男と女」、「晝と夜」、「精神と物質」、と云つた區別もそうであります。技術に關係あるものを拾ひますと、「設計と施工」、「上部構造と基礎」、「注文者と請負者」、「利點と欠點」と云つた區別がそれでありまして、

そして、こう云ふ對立的な區別關係は常に絶對的に切離して考へずに、統一して考へなければならぬのであります。併しこれだけの説明では、尙ほ、はつきりしないと思ひますから、以上に例示した對立的な區別關係の二、三に就いて、技術問題等に例を取りまして、更に説明をして見ようと思ひます。

第一に「分析と綜合」と云ふ區別に就いて考へて見ませう。分析は全體を部分に區別することであり、綜合は部分を全體に纏めることであつて、これは全體と部分との區別をしまし行爲關係とも考へられます。

昨今は、あらゆる方面で、盛んに統制とか、綜合とか云ふことが謂はれまして、技術方面でも、綜合と云ふことが、主張されてゐます。従來、技術方面も、兎角、分析に走り過ぎた傾向がありました點から考へて、綜合が、やかましく言はれるのは、誠に結構であり、又當然なことでもありませう。併し、これは對立的な區別でありまして、分析なしの綜合もあり得ませんし、又綜合なしの分析も間違つてゐるのであります。分析を怠つての綜合は、凡そ信頼出來ないのでありまして、分析はどこ迄も深めますと共に、其の綜合に努めなければならぬのであります。ろくに分析もしないで、綜合に走るのは、綜合を忘れて、分析に走ると、誤をしでがす點では、變はないでせう。分析はどこ迄も、綜合の分析でなければなりませんし、又綜合は、どこ迄も、分析の綜合

でなければなりません。

こんな關係から、一つ、工事費の調べに就いて、考へて見ますと、例へば、何かの工事を請負に附する爲請負額決定は必要な工事費を調べる様な場合であります。設計がすんだら、いきなり、其内容を成す同種類の部分工事を分類整理して、此の各工事毎に、更に細く分析して、歩掛等から、其の工事費を算定し、之を寄せ集めて全體の工事費を計算するのは、方法としては、簡便であります。併しこれでは、各部分工事の間に施工上からの連絡なしに、單獨に其の工事費が算定されて、之が加へ合はされるだけですから、小工事の場合は、格別として、大きな工事の場合には、妥當な工事費調べの方法とは謂へません。實際的合理的な方法としては、部分工事の種別毎、箇所毎に、又工事の全體的にも、工事組織とか、工事工程とか、勞力や材料の供給管理計畫等を作つて、各部分工事の施工につき、聯關をつけつゝ、各々を細く分析して、其の工事費を算定し、全體の工事費を纏め上げる様にしなければならぬと思ひます。前の様な方法なら、何も現場で實地に、工事の施工をやつた経験のない者でも、歩掛表等と首引きで、どうやら出來ないこともないでせうが、後の様な方法だと、實地の工事施工に通じた経験家でもない、一寸手が出せません。

総合と分析との關聯を具現してゐる技術の例として、面白いのは、地質調査に於ける「物理探査法と、試錐法（ボーリング）」、又測量に於ける「寫眞測量と地上測量」との關係ではないかと思ひます。

物理探査法には、電氣、磁力、彈性波を利用するもの等色々ありますが、要するに、或る地域の地質の關係を、總體的に調べるのには、大變具合がいい方法であります。併し、どこかの地點の地質が、具體的にどうだと云ふことを、はつきり見ようと云ふのには、適當なものではありません。これには、各地點毎に實地に地質を調べて行く、試錐法による外ありません。或る地域の地質關係を調べる場合、物理探査法は、どつちかと云ひますと、其の方法から見て、総合的でありまして、試錐法は分析的であります。試錐法では、試錐を行つた地點間の地質關係は、推定に依り定めなければなりませんから、此の點に、間違を起す心配があります。でありますから、之に物理探査法を併用しますと、大に救はれます。私の經驗にも、試錐法だけに頼つて、誤つた例もありますが、又物理探査法だけに頼つて、間違つた例もあります。完全な慎重な地質調査としては、総合的な物理探査法と、分析的な試錐法とを併用するのが、最善な方法だと思ひます。

坂本俊雄氏の「ソソエト視察記」(滿鐵社員會發行)中に、ソ聯クルスク市の鐵鑛床の探査につき、次の様な記事があります。「當市(クルスク)を通過して南北數十杆に亘り、強烈な磁氣異常が、昔から知られてゐて、帝政時代に鐵鑛床の存在を豫想し、ボーリングを試みたが失敗した。革命後、グープキン等の主唱に依つて、此の地の磁力探査及びボーリングを再行し、遂に巨大な鐵鑛床が相次いで發見せられた。……地下約二百米までは、鐵鑛と關係のない、中世代層で、鑛體は其の下の地下深處に隠れてゐる。地表には、磁氣異常の外に、何等鐵鑛石の兆候はない。鑛體

其のものは、烈しく皺曲を受けた、前カムブリア紀の「鍍層」で、斷續常なく、従つて初期のポーリングは鍍體をつきとめるに至らなかつたらしい。恐らく精密な磁力探鍍とポーリングの共同作業に依り、鍍體を發見したものである。]分析的方法と、綜合的方法との併用に依る効果を、如實に物語つてゐる實例だと思ひます。

寫眞測量と地上測量との關係も、大體同様でありまして、方法から見まして、前者は綜合的であり、後者は分析的であります。此の二つの方法を併用することに依り、測量は大に好結果をおさめることが出來ます。

綜合と分析との問題は、此の位にして、次に「質と量」の區別について、申し上げて見ようと思ひます。

量は、多くなつたり、少くなつたり、計量され測定される、多少とか大小とか云ふ言葉が適用される、物事の規定でありまして、質は、一つの對象と他の對象とを區別する、物事の獨自性、獨特さを意味する規定であります。そして、此の二つの區別關係は、共存しまして、量があります所には、きつと質がありますし、又質のあります所には、きつと量があります。量の無い純質的な質なんてものもありませんければ、又質の無い純量的な量なんてものもありません。

又物事の變化には、量的なもの、質的なものが、ありますが、量的な變化は、連續的でありまして、或る一つの量から他の量へと、漸進的に増減するものでありますけれども、質的な變化は、飛躍的でありまして、一つの質は、他の質に、唯量的變化の連續性、漸進性を中斷して、轉化するものなのであります。尙ほ、又量が一定の段階に迄變化しますと、必ず質の變化が起りますし、又質が變化しますと、必ずや新しい量的な變化があるのであります。即ち質と量とは、互に依存し合ひ、しかも轉化し合ふものなのであります。

自然の事實に、此の關係を示す實例を拾つて見ますと、常溫での水を冷却して行く、或は熱して行く、即ち熱なる一つの量的變化を與へて行きますと、冷却する場合には、攝氏零度に於て、飛躍的に液體が氷なる固體に、質的變化を起します。又熱する場合には、攝氏百度に於て、飛躍的に、液體が水蒸氣なる氣體に、質的變化を起します。そして此の質的變化は、液體と違ふ新たな固體又は氣體としての量的變化を伴ふのは云ふ迄もありません。

尙ほ化合物に例を求めますと、色々あります。同じ元素どうしが、どんな原子の數で、分子を構成してゐるかに依つて、異つた質の化合物が出來ます。例へば酸素(O_2)に一個の原子が増しますと、オゾン(O_3)と云ふ違つた性質の化合物が出來ます。又炭酸瓦斯(CO_2)と、一酸化炭素(CO)も、酸素の原子數が違ふだけで、異なる性質をもつてゐます。

こんな譯で、質と量との對立的な區別も、之を絶對的に切離して、考へてはならないのでありまして、質を量に還元してしまつて、物事を量的にばかり取扱つて、量の質への轉化を忘れてはいけません。又此の逆に、質の量への轉化をも忘れてはいけません。

一つ卑近な例を申し上げますと、日本の人口が七千萬人あるとして、一人が一日に一銭宛の割合で節約すれば、一日に七十萬圓浮かすことが出来ると云つた式の考へ方でありませう。之は量だけの關係の算術としては、少しの間違ひもなく、其の通りであります。併し質の關係を考へて見ますと、小人数から成り立つてゐる俱樂部とか、組合とか云つたものなら斯う云つた節約も、勘定通り實行出来ませうが、七千萬人と云ふ一國全體のしかも年配も、性質も、生活も色々違ふ複雑な大人数に、こんな勘定が單純にあてはまると思つたら、とんでもない見當違ひになります。小人数の簡単な團體で、一人が一日一銭宛節約するのと、べらぼうな大人数の複雑な大人数の團體で、そうするのでは、まるで其の性質が違ひます。又假令、小人数の團體だつても、之を短期間實行するのと、長期間続けるのでは、其の事情が變つて來ます。餘り長期に亘るのだつたら、實行が出来なくなるでせう。要するに、小量に成り立つ量關係の勘定を、其儘、大量のものに押し廣める譯には行かないものなのであります。大量になると、質が變つてしまふのであります。

技術關係の仕事にも、斯う云つた關係は、色々あります。例へば、小規模の實驗結果を、其儘大規模なものに、利用する場合がそうであります。小圓等の供試體に依る實驗を基とした、コンクリートの配合理論を、其儘使つて、材料を混合しつゝ少しマツシブなコンクリートを高く打ち上つて御覽なさい。水が多い調合だつたら、表面に水が段々と浮いて來て、仕事に弱つてしまひます。又打ち終つてから、硬化を待ち、其の下積のコンクリートを、コアを取つて試験して見ますと、小圓場で試験したのより、遙に強いものが出来上つてゐます。こんな譯で、配合の理論も、其の儘では、實際に適用出来ない場合が多いのであります。其他、小面積で試験した單位面積當りの支持力は、其儘、大きな面積の基礎にはあてはまりません。又一、二本の試験杭での結果も、大群の杭打工に其儘適用したら、間違であります。

高速度の活動寫眞に依るモーション、スタディーなども、此の質と量との轉化關係から考へて、くせ物であります。私はゴルフを樂みにして居りますが、ゴルフでも大家のプレーヤーの打ち方を、高速度の活動寫眞に寫して、色々研究の参考にしてゐます。此の寫眞を見ますと、大家の打ち方は、實によく解るのでありますが、併し、うつかり之を眞似しようものなら、とんでもないことになります。たつた一秒かそこらの高速度の打球動作を、ゆつくりした運動に引延ばしますと、局部的、部分的な動きが、一々はずきり認識出來ます。併し考へて見ますと、そう云つた部分的な動作は、實際には、打つ時間一秒の何十分の一、何百分の一に當る、目にもとまらない極小時間の瞬間的なものなのであります。でありますから、そんな或る部分的動作だけを、特に意識して、眞似しようものなら、とても全體として、おかしなフォームになつてしまひます。事實そんな失敗をしたプレーヤーもあつたのであります。高速度寫眞に依るモーション、スタディーなども、理屈をこねたり、説明をつけたりするのは、役立ちませうが、それが示す實際のモーションの技術を、體得しようと思ふには、利用上充分注意を要します。

吾々は、或る假定又は条件のもとに、色々な數學式で表はした技術關係の理論式や、實驗式を利用します。斯う云ふ量的な關係を示す式は、單純に函數式として取扱へば、殆んど各變數の無制限な廣い量の範圍に於て、使へる譯であります。併し此の函數式は、もともと實際の或る現象を表はしてゐるものでありまして、常に質的關係をもつてゐるものなのであります。でありますから、數學的には、別に差支ないとしても、變數の量的關係が、此の函數式が成り立つ爲の假定なり、條件なりを破つてしまふ、質的變化を起す範圍に迄、適用したら、根本に間違ひとなります。こゝにも、質と量との對立關係があることが忘れてはならないのであります。

前に御話したタコマ橋の墜落なども、こんな關係からの失敗とも考へられるのでありますが、今一つ大きな工事上の失敗で、こう云ふ關係からのものと思はれますのは、カンチレバー型として世界第一の長徑間を有する、カナダのクエベック橋梁がありませう。此の橋は、一九一七年に完成したのでありますが、工事中二回迄も落したので、特に有名であります。其の第一回の失敗は、突桁部分の部材が挫折した爲なのでありますが、其の原因の根本は、今迄に經驗のない特別大きな部材の設計を、従來の小断面の部材の設計の經驗から、簡單に判斷した爲だつたのであります。

概括的に云ひまして、千立米の土工工事に對し、三十萬立米の土工工事は、性質上、單に其の三百倍ではないのであります。又一萬圓の工事に對し、五百萬圓の工事は、性質上、單に其の五百倍ではないのであります。之を量的な關係だけで考へたら、大變な間違ひであります。この位置が違つたら、當然質的な相違があるのでありますから、千立米の土工事、一萬圓の工事を實施すると、三十萬立米の土工事、五百萬圓の工事を實施するのでは、其の施工方法も工事の扱方も、質の相違に應じ、根本に變へなければならぬのであります。小工事の經驗等を、其儘觀念的、機械的に、大きな工事に適用したら、大間違ひであります。

最後に今一つ、對立的な區別の一つとして、[原因と結果]と云ふことに就いて、少しく御話して此の講演を了うと思ひます。

原因とはどう云ふ概念か、結果とはどう云ふ概念かと、今更説明しませんが、御解りのことゝ存じます。私が今こゝで、こう云ふ風に机を拳固で叩きますと、コツンと云ふ音がしますが、時間的に後先を考へまして、先に起つた、手で机を叩いた現象が、原因でありまして、それがもとで續いて後から起つた、コツンと音を發した現象は、結果なのであります。そして一般的に、原因のない結果も考へられませんが、又結果のない原因も考へられません。尙ほ、此の關係を動的、時間的な過程に於て考へますと、或る原因から或る結果が生れますと、其の結果が又原因となつて、又他の結果が生れ、其の結果が又原因となつて、他の結果が生れると云つた場合に、原因と結果とは物事の過程に於て、相互に移行し合ひ、原因は結果となり、結果は原因となるのであります。

例へば、洪水が出て橋が流された場合を考へて見ますと、大雨が降つた爲に、洪水が出たのでありますから、大雨が原因で、洪水は結果でありませう。處が此の洪水が橋脚の基礎を洗掘したとし

ますれば、洪水が原因で、洗堀されたのは結果になりませう。又洗堀された爲に、橋脚が倒壊したとしますれば、洗堀は原因で、橋脚の倒壊したのは結果になりませう。そして橋脚が倒壊した爲に、橋桁が落ちたとしますれば、橋脚の倒壊が原因で、橋桁の落ちたのは結果になりませう。と云つた譯で、橋が流された迄の色々の現象は、何れも原因でもあり、結果でもあると云ふことになります。

こんな關係からの一つの話を上申しますと、内地の鐵道では、市とか大きな町の停車場が、細長く延びて町の交通を遮断してゐる爲に、よく、地方から、地下道を造つてくれとか、跨線橋を架けてくれとか云ふ陳情があります。そんな場合、當事者間に理解がないと、地方側では、停車場が擴がつたのが、邪魔の原因なのだから、どうかしてくれと主張し、之に對し鐵道側では、町が勝手に發展したのだからなど、反駁して、つまらぬ感情問題になつた例もあるのであります。これなどは考へて見ますと抑々、最初にそこに鐵道を敷設し、停車場を設けたのは、そこに昔から相當な町があつたからでありまして、此の關係からは、町の存在が原因で、停車場の設置が結果と考へられませう。併し其後鐵道の御蔭も手伝つて、町が發展したのでありますから、此の關係になりますと、停車場の設置が原因で、町の發展は結果でありませう。そして何れは町が大きくなつた爲に、停車場も擴張されたのでせうから、斯うなりますと、町の發展が原因で、停車場の擴張が結果になりませう。こんな次第で、鐵道の發展と、町の發展とが、相互に原因となり結果となつて、停車場も大きくなり、町も擴がつて、其の爲に陳情の様な實狀に達したのであります。でありますから、こんな問題は鐵道が原因だの、町が原因だのと、一方的に彼れこれ言へる筋のものではないのであります。これに似た様な原因と結果との論争は、よくある類のものであります。

此の原因の結果との關係は、因果性の法則として、自然及社會に於ける、あらゆる諸現象（或は諸運動と云つてもいいのであります）を支配してゐるものなのであります。即ち凡ての現象或は運動には、原因と結果との聯關があるのでありまして、それも現象なり運動なりを、深くつつこんで究めるにつれて、此の因果の關係の複雑なのが解つてきます。前の洪水の例でもそうでありますが、大雨があつて橋が流失した場合、此の出來事を大雑駁に考へますれば、大雨が原因で、橋が流失したと、あつまり片付けられます。併しもう少し立入つて、元を究めて見ますれば、前に説明した様な、大雨、洪水、洗堀、橋脚の倒壊、橋桁の墜落と云つた因果の連鎖があるので解ります。尙ほ之を一層究めますれば、此の因果の連鎖の一つ洗堀と云ふ現象だけでも、洪水と橋脚との衝突、流水の攪亂、沈床土砂の流動と云つた具合の因果關係があります。

斯く凡ての現象なり運動なりには、原因と結果の連鎖系列があるのでありますが、それと共に又、斯く原因と結果とが結ばるのには、其の爲の條件があるものなのであります。そして、此の條件をはつきり知ることにより、吾々は、はじめて現象なり運動なりの理解を充分にすることが出来るのであります。例へば、前例の洗堀の場合、洪水と橋脚との衝突、流水の攪亂、沈床土砂の流動と

云つた因果關係が、橋脚の倒壊を來す程度に、起ります爲には、洪水の流量や流速が、どの位であるとか、橋脚の位置と形狀が、どうであるとか、沈床土砂の大きさ重さが、どんなものであるとか、と云つた様な、條件がなければならぬのであります。又例へば、技術關係の理論式、實驗式は、何れも或る現象なり運動なりに於ける、因果の量的關係を示したものであります。これにも、其れが成り立つ爲の制限條件があることは、前にも御話した通りであります。

斯う云ふことは、今更解り切つたことだと考へられるかも知れませんが、實際には、よく此の事實を無視して、誤を冒すことがあるのであります。現象を深く究めず、單純に、大まかな因果の系列を採り、又其の成立の條件をも充分に、求めずして、現象を理解したと、早呑込みしたり、或は、そう云つた不完全な、因果の系列なり條件なりを創つて、結果の現象が、譯なく得られるものと、簡單に考へたりすることがあるのであります。生半可な智識や、上への智識は駄目だ、體驗から得た深い智識でなくては、いかになど、言はれるのは、實に斯う云ふ關係に基くのであります。又机上の抽象的、觀念的な計畫や、新規な今迄に經驗のない技術を、實際の實行に移して、思ふ様に行かないのも、又同様であります。

こう云ふことの實例に就いては、皆さんも色々経験を御持ちのことと存じます。本年五月號の「土木技術」雜誌に、横田周平氏が「技術に就ての考へ方特にコンクリート技術の場合に就いて」と題して、技術を動的に又體系として捕へることを、コンクリートに例を取つて論じて居らるゝのを読みましたが、其のなかに、硬練りコンクリートの普及には、單に填充に於ける振動機の使用だけを考へたのでは、いけない、混合、運搬及填充等の體系に於ける、從來の軟練りに適する混合機や、運搬具の改良をも考へなければ、目的を達しないと云ふ意味の論がありました。尤もな次第と思ひましたが、其の説明の仕方こそ違ひます、けれども其の主旨は、私の右に述べたのと同じなのだと思ひます。併し、新しい技術の普及と云ふ様な問題になりますと、右に述べた様な、自然的な因果關係や條件だけを、考へたのでは、駄目でありまして、社會的な因果關係や條件をも、考へなければなりません。其のなかで、經濟關係の重要なことは、申す迄もないことで、一般に認識もありませんが、新しい技術の實行と云ふことになりますと、これに直接干渉する労働者や職工の人的關係が、重要であります。それも、労働者や職工の技倆と云ふことだけでなく、其の心理關係が大切なのであります。これが、稍もすると度外視され勝であります。

これに就いても、皆さんに色々経験がおありのことと存じますが、私の經驗から一例を申し上げますと、鐵道省のトンネル直轄工事で、其の發破作業に、從來の導火線に依る普通雷管の舊式な方法をよして、新しく週發電氣雷管に依る電氣爆發の、方法を採用した時であります。別に六數しい技術でもありませんから、いゝ雷管さへ作つて配給すれば、なんでもないと思つたのでありますけれども、坑夫達に、今迄長く慣れて來た方法をよさして、新しい方法に移らせる爲には、電氣雷管に依る爆發が、安全な信頼出来るものなりとの觀念を、坑夫達に植えつけ、之を使はふと云ふ氣持を

もたせることが必要でありました。それで彼等の満足する迄、彼等立會のもとに、多數の新雷管の發火を試みたことがありました。こんな簡単な新技術の採用にも、こんな必要があるのでありますから、もつと複雑な新技術の實行になりましたら、一層斯う云つた人的關係の考慮が必要になりませう。

これで、私の講演は了らうと思ひますが、尙ほ對立的な區別の話に就きましては、[抽象と具體]とか、[必然と偶然]とか云ふことに就いても、申し上げて見たいと思つたのでありますけれども、他日の機會に譲ることと致します。(了)

若き露警の死と豚

ヘルピン生れのエミグランド、18才になる若き警備員ニコライ・イワノヴィッチが、寶清縣の木材伐採現場に勤務中、行方不明を傳へられてから約1箇月で殉職の惨しい姿が、融けかかつた積雪の中から發見せられた。

原因は匪賊と遭遇したらしく、可成の争鬪を演じ數發の彈丸を發射した形跡があり、致命傷は頭部の貫通銃創に由るものであつた。

應急の粗末な白木の寢棺に収められ、140 杆の寶清の山中から東安の工程處に通されたのは三月の上旬の事であつた。假そめの告別式がヘルピンから彼の兄に當る人が亡骸を引取りに来られた機會に工程處の構内で、いと質素に取行はれた。式の當日は重厚な灰色の雲に覆はれた雪模様の日で、國境の町の三月はまだ寒い感であつた。朝から小雪が降つたり止んだりしてゐた。

當時の東安工程處は廳舎で、小さく汚なく室内に暖爐の餘裕とて無く、止得ずこの勇敢な若き警備員の殉職に對する告別式を、雪降る日の構内で舉行したのである。

白布に覆はれた棺は、材料倉庫を背景にガソリンの空罐が山積せられた前に横へらなてあつた。其の右側に生前彼のタワリシテであつた露警が8人程嚴肅に並び、左側には背の高いまだ若い彼の兄がみすばらしい姿で、しよんまり日系の警備隊長と並び立つてゐた。處員一同は廳舎を背に整列して棺に相對してゐた。無常で出て來られた大石處長が處員の列

の前方に徐ろに足を運んで直立の姿勢を探ると共に式は無言の中に開始せられた。

警備隊長が三步程前進して、棺に對し斜め横になると同時にカン高い聲で「氣ヲ付け、殉職ノ英靈ニ對シ敬禮！」と叫んだ。處長以下一同は、心から此の若き露警の死を悼み、暫時頭を低く垂れて敬禮し雲を叩つた。タワリシテである露警達は敬虔な面持で腕に十字を切つた。其の時である、突然警備隊長の慄立だしい「シツ！シツ！」と言ふ何者か追ふ聲がした。一同は吃驚して頭を上げた。何んと何處から紛れ込んだか、大きな母豚を先頭に生れて聞もない豚兒が數匹、大きな鼻から白い息を荒く吹きながら次第に棺の方へ近寄りつゝあつた。

露警達は列を亂して、この無禮な闖入者を場外へと追つた。豚群はキー・キー奇聲を張り上げ乍ら、あちらこちらと逃げ廻つた。莊嚴なるべき殉職者の告別式は斯くして終を告げるともなく終了した。

頭から肩へかけて薄つら雪をかぶつた大石處長は、雪を拂ひ落さうともせず苦惱をつぶした様な不味い顔をされて廳舎の中へ戻つて行つた。

私は不圖、此の會話の前身である「建設」に處長が隨筆として寄稿された「東安便り「の一節に「東安の街は今の處苦力と豚の住む汚い……」を思ひ出して微笑を禁じ得なかつた。雪は風を加へて斜めに舞ひ、今迄視野の中にあつた彼の祖國ノ聯の山々は降る雪に閉ざされて見へなくなつてゐた。(康徳7年の日記より) かつみ