

○濱口 ええ、そういう二分法といいますかね。

○北川 この研究会の進歩主義とは違う意味でしょう。

○廣田 そうですね、保守と対立する進歩という考えは、あまりありませんでした。

○北川 この点は整理がいたると思いますが、それはそれとして申しますと、現在、政治的なイデオロギーは保守主義をベースに、科学技術や学術・文化は進歩志向がわが国では強く出ています。科学技術振興政策や知的財産戦略はその好例でしょう。この研究会の用語でいえば、わが国の政策は進歩主義の後継ぎというよりも、さらなる進歩主義といえるものが多いといえるのでしょうか。

○濱口 それが多いでしょうけどね。

○北川 その流れで考えると、政治的な保守主義が推進する科学技術における進歩主義ということになります。この研究会でまさにこうしたIT政策における進歩主義をどう考えるか。知的財産基本法が制定されましたが、その起草を担当した東大の知人によると、各省庁の棲み分けの済んだ知的財産戦略を大綱にし、それを基本法に盛る作業であり、研究者として夢がない、ということでした。ところが、ご紹介した「大地からの手紙」における文化や教育論における政治的な保守主義体制における進歩主義となると不透明度が高くなります。これは1つの問題です。

○廣田 よろしゅうございますか。

それでは佐藤先生、よろしくお願いいたします。

「物理学の時間概念と進歩主義」

佐藤 文隆 氏

前回もお話させてもらったのですが雑駁すぎたので、今日はレジュメを用意しました。あまり話が発散しないようにします。

A 物理時間のさまざま

B コンフォーミズムの危機

C 「勉強好きな子の生きる制度世界」

最近よく、世の中には勉強の好きな人と、勉強の嫌いな人がいるかと思うのです。勉強好きな子は、ある職業を目指して、いろんな新しいことを言って、世の中に投げかけて世の中を引っ張って行く。政治的というよりは知識的な意味です。いつの世にも、そ

う人間がいた。ところが学者とか、専門家とか科学者とかいう人種に自分達はほんとはそういう人種だという意識が最近なくなっているように感じます。そういう人間の、難しく言うとエイトス、教養、価値観、ということです。

21世紀の環境問題とか、そういう具体的なレベルのことは、私はどっちみち素人知識になりますので、むしろ、そういうことに携わっている人間のエイトス、何を大事にと思って頑張るのか、そういう「気持ち」の問題に焦点を合わせた話を、前回はしたと思います。今回も、そういう流れのなかで、「ものの見方」というレベル何が言えるか考えてみます。

それで「進歩」といいますと一面ではそれも時間的な変化のことですから、物理学者としては、物理でのいろんなダイナミクスを見方をまず概観してみます。流体が流れるとか、物体が落ちるとか、物的なものですが、物理学は数理的には非常に厳格な法則性を明らかにしてきたし、それが社会的にも、近代という時代を引っ張る一つのものの見方を提供していたと思います。そういう数理的なもの見方で経済も見通せるといったいき過ぎの面もあるが、全体として非常に大きな影響を与えていると思います。そういうダイナミクスに対するいろんな考え方が、これは本当は社会の見方ではないのだけど、物理学が提供するいろいろなモデルの影響が、いろんな分野で、やり過ぎたり、失敗したり、成功したり、いろいろあるが他の学問に大きな影響を与えていると思います。

そういうダイナミクス論の後に少し別の話を付け加えます。私の書いた本の中で「進歩主義」はどう扱われているか、いろんな先生から問題提起をいただく前に、私はどう進歩主義を見ていたかを調べてみました。すると、進歩主義をコンフォーミズムというもと対比して取り上げていました。このコンフォーミズムは、多分、政治学の言葉でしょうが、危ない言葉です。悪くいうと愚衆政治とか、何もかも一緒だということ、すなわち同一を求める。アウトスタンディングなものを排除する状態がいいんだという思想です。僕がそこに書いていたのは、進歩主義に対する幻滅をあまり強調すると、コンフォーミズムになってしまう危険性があり、こちらの方がより危険であると。だけど、コンフォーミズムというのは、民主主義ということが盛んに言われる時代では、ある種のエリート主義、これの反対といえばエリート主義になる。いまの世の中でそんなことを大きな声で言えば袋だたきに遭いかねない。

レジュメの最後Cは、最近、「勉強好きな子の生きる制度世界」という課題がいま混沌としているのではないかという問題提起です。そういうところで、コンフォーミズムに流れるというのは、かえって引っ張られる人にとっても決してハッピーな状態ではない。このへんはいささか、悪意にとれば非常に利己主義的に取られるおそれのある主張ですが、この「科学者の将来」の最後のところで言ってるのですが誰もちゃんと読んでくれないので、誰からも反論がありません。

A

さてダイナミクスからみた物理時間ですが、時間は物理学の中でも決して一種類ではありません。大きく分けて1) ニュートンの一様に流れる時間と、2) 不可逆の時間、情報に関する時間、があります。前者は可逆で、過去・未来の方向性のない時間です。空間の位置を指定する座標時間のことです。

A1 ニュートンの時間と熱力学の時間

最近、『時刻の誕生』という本を頂きました。近代日本における時間の形成の社会史です。今日もみなさんを忙しくさせている時間観念の社会史です。時間だけは誰の上にも対等に経って行く、それは当たり前である。そう思うようになったのは、それほど昔のことではないのです。時間、時間の刻みなどというのは、僕らの生きてきた時代の経過の間にもずいぶん変わってきました。昔だったら仕事というのは午前と午後の二分位だった。若いときにアメリカに留学をしていた頃、メキシコ人研究者の奥さんと時間の打ち合わせをした時に思ったことだが、何日にある日程を入れようとすると、「その日は何々の日だ」という。よく聞くと、その日の一時間ぐらいの予定である。一部に何かがあるだけなのにその日は全部詰まった感じを持つわけです。現在の我々の様に午前にも午後にも30分刻み、あるいは10分刻みの単位でスケジュールを詰めるという発想が全然ないわけです。多分、日本の江戸時代だってそうだったろうと思います。30分単位で仕事を詰めるようなことはなかった。

そういう意味では、ニュートン力学の絶対的な時間というもの程、普及した物理学の概念はないと思います。時間に空間的なイメージを持つと幾らでも分割可能になる。しかし、元々は、時間というのは、いまのような感じではなかったと思うのです。

少し、そのへんの時間というあたりを、そこに書いています。大きく言って、物理学はいまでも時間はニュートン力学で言う時間。これはよく言われるように、未来も過去もありません。過去からこちらを考えても、何も時間に方向性がないものと、それからこちらのほうの時間に方向性があるものという。

座標時間のほうは、物理のキーワードで言うと相対論の対称性を支えるものです。その展開が、時空というもの自身を物理的に可変な対象と考える一般相対論にいきます。カントも言ったような、何かを捉えるための、こちら側が表現するステージというふうなものでなく、それ自体が物理的に変動するものであるとなった。しかしこの時間は、いくら高等な概念になっても、時間の本質である過去と未来の区別は絶対現われません。

一方、社会一般にはむしろ原因・結果の舞台である、明らかに方向性をもった時間が本質なわけです。しかしニュートンの時間からはそういう方向をもった時間は出てこない。

このへんは突き詰めて考えると、結局、どちらもありのままを法則化しているのではな

い、あるいは「ありのままというのがあるのか?」、という話になります。過去と未来の方向性があるというのは、あるところまでのことを知っていて、あるところから先のことを知らないという、情報のミスパリティと言いましょか、未知と既知の方向性でのことです。それが情報的時間と呼んだわけです。

エントロピーとか、あるいは量子力学というのは、ずいぶん物理の理論として違いますが、ある意味での時間の方向性が表れるというのは、そういう情報時間という、こんな言葉は専門用語ではありませんが、情報というものを持ち出してくると、我々はすべてを知っているということはないわけですから、選択的に関心のあることだけをピックアップして状態を指定しているという、情報とは、そういうものだろうと思います。そういうことのピックアップの仕方とか、関心の持ち方とか、そういうことから表れてくる方向性というような。いずれにしろ、過去・未来がないのと、過去・未来にもものすごく関心があるという意味の、2つの時間があるろうと思います。

A2 ダイナミクスへの関心の変遷

A2-1 約束と定め

ニュートン力学の法則は時間についての微分方程式で初期条件を与えると未来が決まり、終期条件を与えると過去が厳密に決まる。だから、何も失われないし、何も途中で付け加わらない。歴史はやって見なくてもみな既定である。もう書かれている。また、エントロピーが増大する方向にしか物事が進まないという不可逆時間も、一種の「定め」ですよね。何をしたら、なるようになるという宿命。

ところがこれと態度として違う見方が両方について出来ます。宿命に対して約束とみればいいのです。多分、近代まではある意味では神との約束という感じですが。ちゃんと約束されているのだから、道徳的な縛りが効く。神さまがいなくなると、イエスさんとの約束とか、アラーとの約束とか、いう代わりにそれこそ法律との約束とか、Aさんとの約束とかなる。こういう約束、物理の言葉でいえば初期条件の設定は、どのようにも理論上はできるのだ。だから未来は決まっているというけれども、設定を変えれば未来をコントロールできる、どうにでも変えられる、となる。鬱から躁へ大転換である。ある種、近代的な自由と進歩はこの躁の流れにある。ニュートンの方程式には決定論のほかに、初期条件を介した、自由のイデオロギーをも育くむ要素があると思います。

ニュートン力学のあと 200 年ほどして、蒸気機関と電気の時代を経た 19 世紀の終わり頃、ルドルフ・クラウジウスがエントロピーという概念を導入した。時間とともに増大するような、ある量を見つけたと。またおもしろいのは、これは化学反応とか何とかのデスクトップの実験をもとにした研究から生まれたのですが、途端に宇宙全体の終末の話しに飛躍する。宇宙全体が熱死に向かって行っているのだと。あらゆる変化がなくなるような

熱死に向かって、我々の宇宙は進化していると。熱死と言いは大変暗いイメージで、よく言われるように、世紀末というグルーミーな感じを反映したものと思います。

また、マルクス主義の古典、エンゲルスの自然弁証法という本にクラウジウスがエントロピーを提出した話しが同時代的に書かれている。これについてすべて熱死ということについて、エンゲルスが書いたところがある。彼は暗いイメージでは言っていない。むしろ変化することの必然的な法則が発見されたという讚える方で描いている。そういう連中が、この概念を「世の中は変わる」という自分達の政治思想に重ねて見ていた事は面白い。

ちょっと話が逸れますが、熱死状態とは、普通の気体を考えれば、密度も温度も一樣である。気体は放っておくと、長い時間経てば、温度も密度も一樣になる。初めはどこかに熱が集まっても必ずそれが散逸して一樣になる。密度も同様。要するに無限の時間をおけば必ず何の構造もない状態にいつてしまう。ところが、後になってビッグバン宇宙というのが発見されてみると、我々の宇宙はなぜか元は熱死状態であったとなっている。密度も一樣で、温度も一樣な状態から始まっている。それはある意味で、エントロピー最大だったとなっていることで、明確に矛盾です。この問題は現在は重力熱力学、非線形熱力学、ブラックホールのエントロピー、などの過去 20 年ほどの研究の展開で、今は矛盾なく説明できているが、物理の話しに深入りするので止めておく。エントロピー増大則は依然正しく、ただ新たなエントロピーを追加せねばならない。エネルギー保存則を維持するため次々と新しいエネルギーの形態を追加してきたのに似てる。

A2-2 全体系と着目する部分系

力学時間と熱力学時間、この大きな 2 つの大雑把な区別がある。しかしそんなことを唱えているだけでは大雑把すぎて、現実のいろんな現象を語るには役に立たない。そこで 20 世紀にはダイナミクスを語る新たな要素が持ち込まれた。

一つは、部分と全体。先ほどの宇宙全部というトータルなシステムもいいけれど、多くの場合の我々の関心は部分系なわけです。全体を部分系と周りの環境に分けて、普通は考える。その際、自分の関心のある部分と関心のないものに分け、普通は、外部はどう振る舞うかわからないからランダムと仮定する。あるいはランダムなものを物理では熱状態なので、我々のサブシステムがヒートバス(熱浴)の中へ浸されるというような言い方をします。温泉に入っているような気分なわけですが、要するに、ヒートバスは詳しくは扱わないで放っておく。

具体的には、例えばある力で、部分系がこういう運動しようとする。しかし、それに邪魔をするやつがいる。それが環境、ヒートバスである。邪魔するものがあることはわかるけれども、いつどう邪魔するかというのはわからない。そこのところはランダムに扱う。例えば、木村進化論、遺伝子変化の中立説みたいなのはそういう感じ。要するに関心のある部分系を襲ってそれを崩してしまう、部分系を環境に同化するように突き崩してしま

うのが環境のイメージになる。

ランダムさのこういう破壊力のイメージを大きく変えたのが散逸構造などである。1970年代から一時非常に流行った、非線形、散逸構造、構造形成、開放系、人名だと、プリゴジン、ハーケン、などがキーワード。

普通は熱浴に浸されていると、熱浴の環境に馴染んでしまっははじめの記憶を失う。始めはきちんと動いているつもりでも、何べんもぶつけられると、初め私がこちらに行こうと思っていたのを忘れてしまって、周囲になじんでふらふらと周りの熱浴の思うとおりに動くようになってしまう。それまではこういうイメージが強かった。

ところがこの流行では次のようなメタファが好んで語られた。ここに鍋があって、下で火を焚いていると、対流が現われる。どういう対流のパターンを描くかを教えたり、初期条件を与えたりしなくても、ひとりでにキチンとある模様ができる。だから、自己形成ともいえる。これは純然たる熱的な現象です。けども、さっきの熱浴のイメージと違って、パターンをちゃんと維持する。崩す作用に抗して屹立している。

ただしここで注意が要るのは、この話しでは全体を見ていないことです。この部分系にエネルギーを絶えず与え続け、また熱がその部分系から逃げていく。だから部分系は完全な熱的な定常状態だが平衡状態ではない。部分系のきちんとした秩序だった構造は維持されてるが、その外部にある、熱の供給源も無限でないし、熱が棄てられる熱浴も不変では居れない。熱が発生してるのに構造が崩れないので散逸構造ともいう。そこまで含めて無限時間放っておくと全ては熱死になる。ぐにゃぐにゃにならないのは部分系を維持する条件を人工的にキープしたからです。しかし、「無限時間で熱死になる」という見方よりも、有限時間にしろ「外からに条件をキープすれば構造は保持する」という見方のほうが役立つ場合が多い。前提が違うのだからどちらの命題も正しいが、どちらが好まれるかは時代の精神だと思う。

法学者を前にして秩序の話もあれですが、物理ではこういう構造形成を秩序形成とか言います。普通、エネルギー問題などで、エントロピーが増えるというのは、エネルギーの質が悪くなることにあたる。ところが散逸構造では逆に構造、秩序が形成されてきた。エントロピー増大の意味はイメージが逆なわけです。ただそれは矛盾ではなくて、熱が充満してくる環境や燃料までを含めるとエネルギーの質は悪くなる過程である。

これは現実の環境問題で痛感してることです。工場という部分系では原料とエネルギーで製品という秩序を作られるが、全体としては秩序は劣化したわけです。部分系での秩序形成と維持のために、どんどん広い環境にエントロピーを撒き散らしているのです。着目している部分系が小さくて広大な環境が用意されておればいいが、環境の有限さが目立つと部分系だけではすまなくなる。

これは例えば生物という秩序だった部分系と環境の関係について有効な見方を提供す

ることがよく知られている。シュレーディンガーの「負のエントロピーを食っている」という言辭が有名だ。この話は実は僕の専門の星の進化にも適用できる。星だけ見ると、エントロピーがだんだん減っているのです。ちょうど生物みたいなものなのです。だから、星というサブシステムだけ採ると、だんだんエネルギーを出して収縮していきますが、この系のエントロピーは減って、周りにエネルギーを撒き散らして、全体のエントロピーは増大しているわけです。星の熱公害です。減るのと増えるのと足すと全体として増えている。星でさえ長いこと光っておれるのは、エネルギーを捨てる広大な宇宙空間があるからです。熱ゴミ処理場が満杯になっていないからです。

A2-3 「同じ」の幅とローカルミニマム

例えば同じ条件を用意してボールを投げる。ただし、「同じ」といっても、野球のピッチャーがやるときに「同じ」は4桁、5桁で同じということではない。だから同じと言っても必ず幅があるわけです。いろんな分野で同じ重さと言っても、医者が言う体重の場合と、廣田先生が言うような化学実験のときでは重さの精度というのはすごく違うわけです。目的、用途に応じて、このへんの精度で同じなら「同じ」と扱う。それはものによってすごく違う。小さい差がすごく違う結果を導く場合がある。いわゆるカオスです。

例えばここに山があって、雨が降ってくる。山頂のほとんど同じ場所に降ってきた水だが、こちらは日本海に行き、こちらは太平洋に行く、と結果は大違いである。降っている間はある幅で考えたらまったく同じだったのに、結果はすごく違ってくる。それはニュートン力学の中にさえあるのだと、そういうことが1980年代だと思いますが、大きな話題になった。

「同じ」の幅という場合、その量自体の性格にもよってることもある。例えば密度といっても、いろんな密度がある。実際、必ずある大きさの領域を指定しての平均値です。その条件次第である点での密度などどうにでもなる。それを忘れて精度を上げてても仕方ない。平均した意味で密度というのは実在しているように思いますが、これは関心の持ち方で決まるものです。いろんな密度というのがある。

それから、価値の量。物理屋は何でも数量的に測れると思っているので、それ自体がまずたいてい測れるという観点でいる。例えば人間の美しさというのは、背の高さとか体重とか、いろんな物理的量の関数で書けるとする。だけど平安時代は背が高いのを、それほど価値を見出さなかったというなら、背の高さの前の係数が小さいということで、そういう価値関数で決まるとみなす。だから大雑把に言うと、例えば物理的量の評価係数を一度掛けたものを足して価値というものは決まるわけです。だから価値観の変換というのも、物理量も係数も変化する。だからどちらの意味か見ないと正確でない。こんなのは当たり前のことだと思いかもしれませんが、例えば量子力学を含めて、力学では物理量は非常に厳密に扱いますが、もともとその量の意味がそれにふさわしくない、というような光景に

出くわします。数理的にものを処理する時の注意点です。そういう量をもとに語られるダイナミクスについてもこの注意点をひきづっている場面が多い。

次に、非線形というものを持ち込んだ、ローカルミニマムという言葉が物理とか化学で最近よく言います。メタスティブル(準安定)も似た概念。クラウジウスじゃないが、全宇宙、全時間でのエントロピー最大状態とかいう絶対的な神様の視点が一方にあります。しかし現実には必ず有限な領域で問題は処理されているわけです。「全体の中でここがエネルギー最小」などと力んでみても意味がない。変化とは所詮は差額であって絶対に言及しても仕方ない場合が多い。差額主義が肝心である。

例えばあるパラメータに対してエネルギー状態が上下するとする。ここは頂上だから不安定、ここは底だから安定。だけど頂上も底も、一つでなくて、いくつもある。その高さも違う。全体での最低の底はどこかなどと問うても分からない。ある谷から別の谷に移動するにはどれだけのエネルギーが要るかが与えられている。そのエネルギーが考えている現象ではあり得ないものなら、底は一つとして他は無視してもいい。そういうアプローチである。谷が変わる現象と、一つ谷のなかでの現象と分けてみたほうがいい。

この谷で、普通は安定にここで暮らせる。日常性へのちょっとした擾乱なら、安定点からずれてもまた戻る。何か大変異常なことが起こると、はじめて谷を変える。その意味で、準安定。量子力学ではトンネル効果もあるが確率が十分小さければ準安定であるが、長い時間ではより安定な状態に移っていく。一時的にそこにひっかっているようなものである。メタステーブルの状態に引っかかっている。絶対的なことはあまり言わずに、準安定という概念が、むしろ非常に有効になってきたと思います。

A2-4 時と宇 : Time is Money

時間の意味には2種類ありますね。例えば漢字で言うと「時」というのは、だいたい季節の意味のようです。時がきたら田植えをしなければいけないような時間です。なにか人間と違うところに基準をとったもの。これはわりあいニュートン力学的な時間に近い。一方、宇宙という単語で、宇は空間、宙は時間を表す。宙の冠を取ってみるとわかりますけれども、由来の由と一緒です。これは時の時間と違って、原因・結果の意味の時間である。外部に流れているというよりは、原因・結果の順番付けをしているという意味の時間です。そのときは長いとか、短いとかいう時間の計量的な感覚はあまりなくて、原因・結果とい連鎖の意味です。このように、原因・結果の連鎖と、外部的に流れるもの、の2つの時間が文化圏にもあったと思います。

B 進歩主義とコンフォーミズムの危機

次に、コンフォーミズム。この「科学者の将来」という本の第四章は同じタイトルなんですが、その節は、1 制度・職業・才能、2 国民国家建設の制度、3 知識・才能の象徴性

と機能性、4 グローバル化、5 市場原理、6 公共性、7 教養、8 卓越性、9 勉強の好きな子の生き方、とあります。そこの一部として、私は素人勉強でハンナ・アーレントという人の「人間の条件」というのを参考にした。彼女は亡命ユダヤ人として、ナチスドイツを生んだ要因を考察している。その基準が公共性である。自己流の解釈かもしれないが関連させて論じています。

そこに「民主主義の観点から言うと、一様で等温な熱力学の平衡状態にあるシステムを理想郷として描きやすい」という文章がある。ある意味で、クラウジウスのな、何か熱死に向かって、そこで止まるところを理想と描く。だって誰かが不平等だったら直さないといけない、そうどんどん直していけば、動きのないようみんな一緒にする。そういう止まる状態を何か理想郷として描きやすい。

「あたかも、エントロピー最大の熱死に向かって宇宙が進化していくというような描象である」これは少し言い過ぎかもしれませんが、文系の人から言うと。「理想郷では富が平等だけでなく、争いのないように精神的にも同質さが要求される」ここがいまの進歩主義と関わるのですが、精神的に同質であるということは確かに、世の中誰も文句を言う人もいない。

私は進歩主義論がこれに関連して出てきます。「進歩主義への幻滅は、やはりこうした『流れ』のない状態への憧憬を助長している」流れのない状態がいいのではないかと。何かちょっと異質物がトラブルメーカーなのだと。異質排除にいきやすい。

「しかし、そんな絶対平衡の閉鎖系の熱死状態に人間は耐えられるのであろうか？」というのが、私の問題提起です。「20世紀のコンフォーミズムの怖しさを実感的に考察したハンナ・アーレントの『人間の条件』は」。ハンナ・アーレントをここに当てはめた議論をしています。ナチズムは、ある意味で大衆動員でそうなった。そのことの怖しさ。そういうふう到大衆が動くこととの怖しさを、わりあい鋭く指摘したのがハンナ・アーレントです。

ですから、進歩主義とコンフォーミズムを引っ付けて考えてみる必要がある。私は、ある種、流れがなくてはいけないという、流れをつくるようなスポットがないと、文化的にも世の中というの恐ろしいことになる。「多分このシステムには『流れ』が必要なのである。そして『流れ』の源泉は、ある種の高みになければならない」「高み」というのは、それ以上言うと分析するのが難しい。「システムは必然的に一様でなく構造化されるが、システムの安定性を壊さぬ程度の小ささも要求されよう」。「違いがわかる」という感覚が大事である、と。ILLUME(東電の広報誌)に「私の知的贅沢」という連載があって、いろいろな人がエッセイを書く。私は「思索するの職業化」というので書きました。要するに、知的な爽快さというか、「近思録」にある、「静後見万物 自然皆有春意」について書いた。いろいろこういう漢文の言葉が好きになんですが。

とにかく世の中を平準化、平準化しようということだけではなくて、何かある種の高みをつくるということは絶えずしておかないと、決して平準化だけで安定な状態にするというだけではだめだと思う。ではそういうことに一生懸命になる人間の知的な爽快さというか、そういう教養というか、価値観というか、そういうものを維持していかなくてはいけないというのが、学問というもので一番大事なことだと思います。こういうことは、そこに入ってくる人間だけではなくて、社会にとっても大事だという感じことを書いたのです。

最後に「もともと鶏はのびのびと走り回って時々卵をうんでいた。しかし、より効率的に卵をうますために養鶏場のような装置ができた。1カ所に高い密度で集めて餌を大量にやって多くの卵をうませるわけである」そこで出てきた卵が味が薄いというような感じで、やはり地鶏と養鶏場の卵は違うみたいなところがあって、いわゆる科学の制度というのは、だんだん養鶏場の卵みたいになっているのではないかという感じのことが書いてあります。

この僕の文章に、中島秀人が「科学書を読む」の中で、佐藤は純粹科学の一部を昔流の特権とすべしというエリート主義とも読める。そのようなことに反感を覚える方もあろうが、芸術などではそういうのがあるのだから、こういう突飛な発想があってもいいかもしれないとか書いてあります。私が最も言いたいことは、コンフォーミズムと進歩主義、コンフォーミズムというのを、今度は学者の世界に持ってきたときの問題意識というあたりです。

時間がなくて、以上です。

○廣田 ありがとうございます。

ご質問を。先生、いろいろ最初のほうで時間の説明をされたときに、基礎にしておられたのはニュートン力学で、それを基にしてご説明いただいたような気がしているのですが、量子力学の位置付けというのは、ああいう説明でどうなのか。量子力学で取り扱うシステムというの、やはりヒートバスにうまく入るのですか。

○佐藤 ヒートバスは入れることができます。

○廣田 時間がなくてちょっと飛ばされたみたいな感じなので。

○佐藤 シュレーディンガー方程式は、時間方向性がないですね。ただ観測の問題がある。そこで、方程式自体は何か情報などとは関係ないようだけでも、情報が増えるとか、失われるとか、には明らかに時間に方向がつかってくる。その非可逆時間は、むしろ、シュレーディンガー方程式自体の中にあるのではなくて、そこから、どういう量を平均して無視して、どんな情報を引き出すところに発生する。

そういう意味で、シュレーディンガー方程式自体、だから波動関数をまだいじくって

ない段階、まだ方程式に従っている間、その時間はニュートン力学と同じ時間だと思いません。ただ、波動関数から具体的な観測量と関係付けるときに、明らかにそこで関係付けた量というのには、やはり普通、過去・未来の方向性がありますね。これは何かの量について測定をしたりとかする。そこはある意味で関心です。いま何に関心があるかという。そういう意味で、非常に荒っぽい言い方ですが、情報とっているのです。

○廣田 先生のお話は非常に大きな宇宙全体か何か、よくわかりませんが、取り扱っているところに量子力学をあてはめるときに、何か変わった面が付け加わることがあるのでしょうか。

○佐藤 何も新たなことはない。これは多分廣田先生にさしあげた宇宙の波動関数の文章のコピーにあります。宇宙全体の話は量子力学でするときは、時間がまずなくて量子力学的なある変数を時間の代わりをさせるんです。これは解説したものです。分子の量子力学でボルン・オッペンハイマー近似というのがあるが、数学的にはそれと同じことをやっている。膨張宇宙の変動に時間の役割をさせるというイメージなんです。そうするとシュレーディンガー方程式でないものから、シュレーディンガー方程式が出てくるんです。だからシュレーディンガー方程式はプライマリーな法則でなくて、二次的な、ある特殊な条件の下での方程式だという位置付けになる。宇宙全体の立場から言うとそうなる。

○高畑 部分と全体ということ話をされて、大変おもしろい考え方だと思ったのですが。部分でないと進歩できないとか（、事務局注：佐藤教授挿入）よく理解できないので、全体ばかりを取り扱ってはいけなくて、きちんとしたシステムを研究する方向が出てきた。ただしそれだと、先生の表現を借りれば、底が見えない、周りのことがよくわからない。

結局、進歩主義に戻して言えば、部分系を見たら進歩ができたわけですね。だけどそれだけだと、やはり弊害が出てきているというのは明らかで。例えば経済でも株価でも、底値が見つからないと。底だ底だと政府が言っていますけれども、実は底が見つからないようでは、今後の経済をどういうふうにしていったらいいのかということだって、きちんとした判断はできないのではないかと思います。

そうすると、もう一度やはり全体を見ないといけないのではないかとというのが、一つこの部分的進歩主義の行き着いたところではないかという気がするのですけれども、そのへん先生はお考えを持っているのでしょうか。

○佐藤 多分、それまでの部分系での論議が限界に達した時に新たな部分系を視野に置かねばならぬということと、部分と全体という一般的な二元論、とが混同してるのだと考えます。出発点を絶対的な座標軸の中に位置付ける発想には反対だと僕は強く言いたい。ローカルミニマムとかメタステーブルとかの発想を豊かにすればいい。ある部分系の限界をすぐに絶対、全体に飛ばすやり方は違うのではないかとしつこく言っています。

というのは、絶対という言葉が嫌いだと言えればそれまでですが、絶対というのは、歴史

的にみても、いろんなものを絶対だと思ったけれども、いつも外れてくるわけですね、視野が狭かったわけです。むしろ一貫して相対だという、そういう路線もあるんだろうと思います。話が飛びますが、繰り込み理論という物理学の新しい観点がこういう議論で大事ですが、あまり知られていない。繰り込み理論というのは、もともとは場の量子論での真空のエネルギーを計算すると無限大になるということが発端でしたが、その問題をどう解決するかということを通じて非常に一般的な法則の見方に後に拡張された。絶対値などどうだっていいじゃないか。何しろ我々は、真空と真空でない状態の差を問題にしているのだから、この引いた値、差額、が有限なら、それで我々の議論は完結する、と。

だから、どれだけゲタが入っているかが大事だと。このゲタの部分に注目すべきだというのが、どちらかというと湯川はそれにこだわって、結局うまくいかなかった。朝永が要するに、引き算した量だけに、差額だけに意味があるので、絶対というのは、そんなもの。絶対などというのは、だいたいいないものねだりをしてもしようがないという立場があるんですね。こういう風にいろんな量を繰り込み的に考えるべきだと。そういうように開き直る。僕は物理の中でこちらのほうが好きですね。絶対はだめだという感じで。

○高畑 ほんとうに全体のことを理解するということが不可能なことは私もわかるので。部分から出発してきちんと理解していかないと、それはしようがないと思います。

でも、そこから少しでも越境してというか、違った部分へ行って、いま扱っている部分がいっぱい、その中ではどういう位置付けにあるかというふうに。そういう意味での相対主義でもいいんですけどね。やはり隣のことで気にしないはずいのではないかと思います。

○佐藤 それはそうです。アダム・スミスやリカードというのも、あることの記述は周囲との関係で決まるっていう。私もそうだと思う。それ自体を論じてから関係性を論じるのを逆転したほうがいい。こういうのに盛んに書いてあるのですが、最近、若者の自分探してみたいというのは、僕はまったく勘違いしていると思うんですが、自分なんて、中を見たっておまえなんて空っぽだという感じですよ。

要するに、間関係から、自分をほんとうは詰めてくるわけですね。そういう、自分に詰めるもの探ならいいと思うが。そういう関係性の上が一番大事だという。だからさっきの真空の何とかというあたりも、要するに関係性にだけ着目すべきだという。それそのものを論ずというよりは。だから、1個ある状態が何かなというよりは、2個あったときとの係を記述できればいいという、どちらかというと、そういう立場なんです。

まず2個を論ずるには、1個のときの、あるいは1個もないときのことを積み上げなくては意味がないとか言う議論の仕方がありますね。そうではないとひっくり返したのが、ある意味で繰り込み理論。だから湯川先生はそういうやりかたはずるい、と。ずるいけども、それが成功する。すべての量はそれでないかと一般化され、物性論でも成功した。

(1 テープ終了)

○永井 いまのところでもいつも、物理・化学系の学者といわゆる純生物学者との間で食い違いが起きる一つの原因ではないかと思うのですね。生物学者はいつもいわば個的存在としての生命存在、いわば、1つのマイクロコスモスとしての存在から出発して、いろいろなことを考えていこうとする。20世紀に入ってから生化学という学問が生理学から分離して誕生するわけですが、そこでは、細胞をすり潰していわば可能な限り均一系にしてから考えていくというアプローチを前面に押し出してきた。以来、いわゆる物理化学的な考え方を取り込んで、それなりの成功を収めたわけですが。ちょうどその流れに、ゲノムとか遺伝子というの、乗ってきて現在に至っている。

ところが依然としてクラシカルな、生き物の個としての存在全体をまず考えていくという問題は取り残されたままになっている。結局いま関心を集めているクローンだとか、発生とか再生とかいうのは、こうした根本的な問題と非常に深い関わりがあるように思うのです。

染色体遺伝学を樹立したモルガンは始めは、発生学をやっていたのですね。普通の意味での論理では切り込むことができないものだから、遺伝のほうに方向転換した。遺伝の場合には論理的に、きちんと扱うことが出来る。

ようやくいまになってクローンの問題が出てきて、モルガンが見棄てた発生・再生分野が脚光を浴びるといような段階に入ってきた。しかし依然として何か、ほんとうにこの問題に本格的に切り込めるのかどうか。

例えば1つの幹細胞が、どうして骨になったり筋肉になったりするの。その置かれた場によって変わってくる。その場とは何ぞやというのが、昔から発生学の非常に大きな問題でした。それが先ほど先生のいわれた幅の問題なのか。いわゆる歪みとか、ちょっとしたことでも筋肉になったり骨になったりする。そういうようなことを決定する場というのは、物理学や化学的にはどういうふうに考えていくのかというようなことをお聞きしたい。

○佐藤 物理学者はなんでも一般化して書くから、誤解も多い。たぶん、こうなんじゃないですかね。部分系にどう切り込むかというのは、やはり問題の関心に応じて切り取り方が違うんだと思うんですね。あまりにも小さく切り取り過ぎたために、それだったら何も見えなくなった。だから何か問題意識が先にあり、やはりそれを上手な切り取り方とい

うのをしないと。だから部分系と言いましたが、その部分系の取り方というのは、ギブンではなくて、それは設定するわけですから、設定というのは、関心がなければ、課題がなければ、切り取り方も決まらない。

だから部分系というのを誰が見ても客観的にあるというようなイメージだけれども、そうではない。切り取り方というのが問題に応じて違う。だから下手に切り取ったらだめだということだと思うんです。物理学は方法であって、切り取り方の専門家ではない。

○北川 全体は後退して部分が動くというイメージとの関係ですが、それでもどこかで全体が出てくるのは避けがたいということになるという観点からの質問ですが、ある部分を切り取って、その部分に関する問題の解がでたとして、そのうちにその部分とは別の部分で同じようなことが起こりますね。生命系の部分のかたまり、知的財産の部分のかたまり、さらには全然違う系にまたがる部分のかたまり（制度問題では多い）等々。そういう部分のかたまりの全体をみるときに、そのどれを選ぶかという基準は、どうして判断されるのですか。

○佐藤 いやだからそこが、突き付けられている問題とか、そういうことからやっぱり出てくるものだと思う。だからそこが勉強好きな子が、そういう人類のというような、そういう問題意識を感じて動くようになっていくかどうか、非常に大事だといってる。当たり前と言えば当たり前で、何千年も昔から言われてきたことなのでしょう。その課題というものに応じて学問の方法もあるのだというふうに、非常に誤解されると困るが、僕はそういうことを言いたいんですね。

○北川 物理現象を説明されるということの限界をお話になっているのですか。

○佐藤 いや、もっと広い意味です。ずばり言えば、その時代時代で学問とか何かに携わっている人に突き付けられている問題には、どういう切り込み方とか切り方が有効であるかと。正しいというより、ユースフルであるかというのが、やはり突き付けられている。問題に応じて、その方法というものも影響を受けてくるのではないかと。分野に分かれてやってる科学がそこからみていいのかということもある。

だから、私の物理の話に敷衍して言えば、物理学の、さっき僕が言ったようなのは、物理学で生まれた繰り込み理論の一般論みたいなことは、社会と何の関係もなく、自己完結的に、内部的にできたのだと思われるかもしれませんが、明らかに違います。これは明らかに文化的な潮流の中にあり、1970年の西洋の進歩主義に疑問符を付けた後で流行ったことなどは、明確に僕は、文化的な傾向と歩調が合っていると思う。さっきの全体を見るようになったとか、ローカルミニマムとか何とか、それらも明らかに僕は、社会の流れと、ある種、揃っていますね。もちろん出来た中味が社会で決まるわけではない。法則性のとらえ方には影響する。

だからそれが、言葉が一方的ですけど、ある種、関心だと思うんです。何に関心を集中しているかということで。ダイナミクスを扱う関心の変遷を今日話したつもりです。

昔から分かっていることでもそれをどう表現するかというのには、やはり広い世界の関心がじわじわと効いていると、私は思うんですけど。物理学者でも一様でなく、私がそういうほうの人物だということです。

○廣田 先生の切り込み論というのは非常におもしろい。かつての物理学者から聞かれなかった概念ですね。

○濱口 ちょっと質問なんですけども、システムの秩序問題を説明されるときにお使いになっておられる情報という概念ですね。これはオートノミーなマイナスのエントロピーとしての情報の意味ですね。

○佐藤 それでもいいですね。

○濱口 ただ、選択肢が多いただけという意味で、絶対値を問題にするわけではないですね。

○佐藤 ではないですね。それは開放系とかいうものは、やはり屹立しているためには、マイナスのエントロピーみたいなものの供給もないとだめですね。だから、それは屹立した構造を維持する、あるいはシステムを維持するには、周囲にいっぱい迷惑をかけないといけないわけです。それをサプライするものと、それを捨てる場所と両方を見ないと。

○濱口 そういう、ある限定された行動選択肢を、いかにして確立していくかという課題が非常に重要だと思うんですね。現代のような構造、情報社会というときに。単に選択肢が無限大に広がっていくような絶対値だけ考えたのでは、全然そんな問題に対応できない。そう意味で、もう一度、ノバート・ウイナーが言っているような情報概念というものを、しっかりと掴まないといけないのじゃないかなという気がしているんですけど。

○佐藤 ちょっと情報というのは、いろんなのがあらしいので、そのへんは私も限界です。

○高畑 要素還元論について、先生のお考えをちょっと。

○佐藤 要素還元という方向が、ユースフルなときと、ユースフルでないときがある。要素がある、ない、も、一つの、ある問題を扱う際の部分系の切り取り方であって、ある特定課題への作戦の上手下手の話しともいえる。

○廣田 ありがとうございます。それでは鴨下先生、よろしく。