

國學院大學學術情報リポジトリ

発題2大気物理学・自然科学の視点から：
自然科学の視点から考える「人間開発学」(平成二十一年度國學院大學人間開発学会第一回大会國學院大學人間開発学会設立記念公開講演会・シンポジウム人間開発学研究の胎動--大学の行方を見据えて) --
(公開シンポジウム人間開発学の樹立に向けて--展望と課題)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-02-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 柴崎, 和夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.57529/00001172

《発題②》「大気物理学・自然科学の視点から」

「自然科学の視点から考える「人間開発学」」

柴崎 和夫

一．はじめに

与えられた課題は、自然科学の視点から「人間開発学」について考えるということである。私自身は、大学そして大学院と自然科学系（物理系）の教育・訓練を受け、これまで地球大気の研究に携わってきた。自然科学的な視点から考えるというのは、あくまで私自身が受けてきた教育・訓練の結果としての視点から、「人間開発学」を考えるとということである。

大学では授業を担当してきてはいたが、私自身はいわゆる「教育学」という学問とは無縁の立場であった。したがって、「人間開発とは何か」といった、その学問としての理論的観点やその実践方法など、学問の内容そのものについての視点での議論は私の役目ではない。今回の私は、「人間開発学」という学問の内容を議論するのではなく、むしろ外形的な視点で考えてみることにする。つまり、「人間開発学」とはどのような学問体系である（になる）のか、に焦点を絞ることにする。学問体系という観点から、自然科学の体系との比較を試みる。

まずは、体系としての学問という視点で「自然科学」と「人間開発学」を比較する。ここでは、自然科学の依って立つ立場と「人間開発学」が依って立つであろう基本的立場を、私なりに考える。さらに、比較を通して明らかになった「人間開発学」という学問体系の特徴から、人間開発学がどのような学問体系

として成立するかを考えることにする。

二．自然科学の体系

二．一 基本原理と因果関係

自然科学は、当然のことであるが、自然現象を研究の対象とする。自然現象を研究対象とするとは、素粒子の理論や宇宙創生を考えることから、気象の変化や生物に関わる種々の事柄を研究することまで含まれる。自然現象と一口に言っても、そのように非常に幅広い領域が自然科学の研究対象となつていく。しかしながら、非常に幅広い分野（現象・事象）を対象としているかに見える自然科学には、一つの共通の視点があると考える。少なくとも、私の研究分野である広義の物理学を基本的に置く体系ではそうである。それは、諸事象の背後に基礎的原理が存在する、ことを認めていることである。

現代の科学における基本原理とは、例えば、エネルギー保存則、エントロピー増大の法則、発見者の名前と結びつく多くの原理・法則・方程式系、等々である。もちろん、それらの原理そのものの妥当性を研究している科学者も当然存在している。けれど一般論として、自然科学はこの世界の事象はすべてそれらの基本原理から導き出せるはず、つまり原因—結果の関係（通常は因果関係）が存在すること、を前提として成り立っている。というより、自然科学者とは普遍的な原理から総てを説明することを夢想するもの達である、と言えるかもしれない。であるから当然として、総ての自然科学者はそれらの正しさを信じている（正しいと認識し「考え」ている）ということである。繰

り返しになるが、このことは、現在基本原理と見なされている原理がすべて正しいことを確信している、と言うことではない。基本原理と認識できる何ものかが存在し、それからすべての事象が説明可能である、ことを信じているということである。

ただし、これはすべての自然現象が予測可能（決定論的宇宙）である、という主張ではない。基本原理の中には量子力学で言う「不確定性原理」のようなものもあり、確率的にしか事象を予測できないこともあるのである。また複雑性の問題もあり、現在の理論によれば、未来のあらゆる事柄を予測することはできない。

一つの例として、私の研究分野に近い「気象現象」について考えてみる。いわゆる、天気予報は100%の予報ではない。現在の天気予報は、コンピュータを用いた数値予報である。実際には、世界中で行われている定点・定時観測データを取り入れてシミュレーションを実行している。このシミュレーションは、大気中で起こっている種々の物理・化学の過程を忠実に再現すべく、現象を記述する方程式に則って膨大な計算を進めている。しかし、それでも天気予報は100%当たるわけではない。天気予報が完璧でない理由はいくつかあるが、ここでは大気組成物質の実際の数について考えてみる。

大気を構成する分子・原子の数は莫大である。1立方センチメートル（1cc）中の大気分子の数は、100京個を超える。これらの大気分子が個々に相互作用をしているとなると、単純に考えても、すべての相互作用を計算することはほぼ不可能である。

さらに、シミュレーションでは、地球上の離散的な地点（格子点という）での現象を計算する。それはせいぜい（スーパーコ

ンピュータを使用しても）10 km四方に一点である。つまり、現実の地球大気を完璧にシミュレーションすることは、仮に基本原理をすべて理解していても、不可能といえる。一方で、天気予報は、予報という意味ではかなりの中率は高い。これは、集団としての振る舞い（統計的な振る舞い）にもある一定の理論的法則が成立する、ことも一つの理由である。天候が晴れとか雨というのは、それ自身がマクロ事象であるからということと同時に、大気現象の中のごく一部のみに着目しているに過ぎない、ということもある。天気予報は、大気の微細な状況すべてを予測しているのでは無いからである。

もう一つ例を挙げてみる。天体の運動は、ニュートン力学と呼ばれる、いわゆる「万有引力」の法則によって記述できる。引力の法則は、逆2乗則という、比較的簡潔な形で表現できる。宇宙に、太陽と地球しか存在しなければ、非常に正確に地球の公転運動（太陽の周りの周回運動）を予測できる。これは、過去に対しても未来に対しても、可能である。皆既日食の予測など、一般的には、太陽系内の天体の運行は正確に予測できていると考えられている。しかしながら、地球の公転運動には、月そして木星や土星など、種々の太陽系内の惑星や衛星が影響を及ぼしている。理論的には、特殊な状況を除けば、3つ以上の天体が関与すると数学的には天体の運動を完璧に予測はできないのである。これも、基本原理が分かれば、それだけですべてが予測可能である、訳では無いことの一例である。

二、二 検証可能性

自然科学が持つもう一つの重要な特徴は、検証可能性である。

簡単にいえば、同じ条件で実施すれば、誰が行っても（実験でも理論的計算でも）問題としている対象に対して、同じ結果を得るということである。ここでは、同一の条件ということが大切である。それは、研究対象としている事象を厳密に定義（確定）できる（はず）ということでもある。また、これは基本原則から説明可能である、という自然科学の体系が持つ信念の正しさを示している、と考えられている。

検証可能であるということこそ、自然科学者が自然現象を基
本原理からすべて演繹的に説明できると考える、大きな根拠と
なっている。逆に言うと、検証可能であるということは、対象
が明確に定義できる、ということと同義である。対象が明確に
定義できるから、誰であつても、対象の状況を再現できるとい
うことになる。したがつて、検証したい事柄も一つ一つ確認で
きるということである。

三. 人間開発学とは

三、「人間開発学」が目指すことは

「人間開発学」が何を目指し、何を対象とする学問かは、具体的にはまだ確立しているとはいえない、と私自身は考えている。まさに、そのこと自身が問われている最中だと考えている。しかしながら、少し抽象的に考えれば、次のように説明できるであろう。

人間開発学では、個人個人が持つ能力を「開発」する手法（メソッド）・原理の研究を行う。ここでいう能力を、いまだ表現されていない潜在能力も含めて、私達は「人間力」と称してい

る。と同時に、「人間開発」の能力を持つ人材を養成する手法・原理を「開発」することも、人間開発学が目指す重要な視点であろう。このように考えると、「人間開発学」という学問では、人間力の育成と人間力育成の能力を開発するための基礎、応用を探究することになる。もう少し具体的に、開発を目標とする人間力とは何か、と言う問いに対しては、人間開発学部では次の4つの能力を挙げている。それらは、

- ① 論理的・科学的思考能力
- ② 自己表現力
- ③ 知識・技能の活用能力
- ④ 問題探求・解決能力

である。いずれにしても、「人間開発学」が対象とするのは、当然のことながら人間そのものである。

三、二 自然科学的視点から

自然科学的な視点から考えると、「人間開発学」が目指すところに対して、次のように幾つかの問いを発することができるであろう。

- ① 「人間力」とは何か
- ② それらの能力が開発（育成）されたときに、それを検証することができるのか
- ③ そもそも、各々の能力にレベル（水準）を設定できるのか
- ④ 能力が開花した状態とは、どのようなものであるのか

これらの問いは互いに関連している。その根底にあるのは、

そもそも「人間」という非常に複雑な存在を学問の対象とするとき、自然科学的に考えるような検証可能な体系となる学問を構築できるのか、ということである。既述したように、自然科学では検証可能であることが、学問体系の基本にある。それには、対象となる事柄・現象を正確に記述（定義）する必要がある。「人間力」という言葉で表された能力を、自然科学的な体系でいう検証可能なように定義できるか、という疑問である。

私には、これは大変難しい、というより、事実上不可能に思える。自然科学では、問題を探求するとき、対象となる現象を可能な限り単純な過程にして取り扱う。これは、様々な相互作用の数を減らし、基本となる素過程をはっきりさせるためである。しかし、人間を対象とするとき、単純化がどこまで可能であるだろうか。遺伝子レベルでは同じ人間である一卵性双生児であっても、学力として評価可能な能力には差が生じる。また、生育環境によっても能力に差が出る。人間開発学が取り扱う人間個人は、例えば大学生は、個人個人の生育環境が全く異なっている。生物としても一人一人異なっている。そのような個人の能力を同じように引き出す（開発する）手法なり、理論の構築は非常に困難であると考えざるをえない。そもそも、歴史的に、人間の能力を引き出すための様々な取り組み（教育学の課題）のなかで、万人が認め、信じるような基本原理が存在しているのだろうか。

生物としての人間は、自然科学の対象である。生物としての人間は100万年前でも、現在と同じ生物であり、人間以外の生物とも多くの共通点を持つ。生物の仕組みとしては、十分検証可能な学問対象となる。一方、「人間力」は検証可能な形で定義

できる対象になり得るのだろうか。人間力として挙げられている「能力」は、おそらく多くの要素からなる複合的なものであろう。仮に、同じレベルの「自己表現力」とされても、一人一人の個人の中で生じている過程は、おそらく同じではないと考える。もちろん、天気予報のように、同じ「晴れ」でも大気の状態はまったく異なっていることもある。両者の違いは、天気予報では、大気の状態が異なっていることが了解されていて、なぜ異なった状態でも同じ「晴れ」なのか、検証可能であるということである。「自己表現力」でも、そのような理解が可能であるのか。

結局、着目すべき点の一つで、それは「検証可能性」が確保されているかということである。

四．「人間開発学」の学問体系

これまで述べてきたことで、「人間開発学」は、自然科学の体系のように、何らかの基本原則から演繹的に構築できる学問体系とはならない、であろうことが理解できる。学問対象である人間が非常に複雑な系であり、人間開発学が目指す、「人間力」がどのようにして個人で発揮できるのか、定式化が非常に困難と考えられるからである。したがって、ある能力の開発といても、個人個人に対して同じ手法で開発がうまくいくという保証がない。つまり、人間力の開発はオーダーメイドの手法にならざるを得ないと考えられる。しかも、対象となる個人を指導するのも個人の人間であるので、仮に指導法が同じであっても、対象との関係で成功する場合と失敗する場合が有ること

が考えられる。自然科学では、同一条件での検証なら、誰が実施しても常に同じ結果が得られる。しかし例えば、優秀な教員という分類が、ごくかぎられた人にだけ当てはまるような現状であるのは、つまり、基本原理に対応するような手法（指導原理）が存在せず、結局は個人の能力に依存する部分が非常に多い可能性を示唆する。あるいは、大気の状態が違って、「晴れ」の状態が同じであるという意味で、「人間力」育成に関して、同じ結果を得るのに複数の手法があり得るのかもしれない。

したがって、現時点では「人間開発学」は経験科学とならざるを得ないと考える。それは、既に述べたことだが、検証可能性という問題が存在するからである。近年の脳科学の発達を考慮すると、将来的には、能力開発に基本原理が見いだされる可能性は残っていると考える。ただし、個人的には非常に難しいと思う。それは、前述のように（しつこく繰り返すが）問題とする対象の厳密な定義が可能になり、検証のための評価基準がすべて明らかにとなるとは考えがたいからである。

「人間開発学」という学問が成立するには、結局試行錯誤の集積と分析を地道に繰り返していくほか無いと考えている。「人間力」の開発と「人間力開発の能力」開発の基礎、と応用は、経験の蓄積からいかに一般化の道筋を見いだすかになるだろう。基本原則を見いだす努力は欠かせないが、それにはまず、「人間力」の評価基準をどのように設定するか議論を深めることが、経験の集積を進めることと平行して、必要である。それに成功するかどうかは、分からない。非常に挑戦的な課題であることは確かである。まずは、やってみることしか、進む道はないと考えている。

《発題③》「教科教育学（社会）・伝統文化教育の視点から」

「人間開発学の樹立に向けた展望と課題」

安野 功

一なぜ、今、人間開発学なのか

人間開発学の樹立に当たり、まず必要なことは、それが既存の教育学とどのような違いがあるのか、なぜ、今、人間開発学なのかを明らかにしておかなければならない。

持論では、その根拠を教育基本法の改正に求めるべきであると考えている。近年の教育学が旧教育基本法（以下、「旧法」）を法的な基盤としていたからである。

教育基本法の改正に当たり、これからの教育においてどのような日本人を育成すべきかが議論され、次の①～⑤を我が国の教育の目標と位置付けるべきであるという考えが示された^①。

- ① 自己実現を目指す自立した人間の育成
- ② 豊かな心と健やかな体を備えた人間の育成
- ③ 「知」の世紀をリードする創造性に富んだ人間の育成
- ④ 新しい「公共」を想像し、21世紀の国家・社会の形成に主体的に参画する日本人の育成

⑤ 国際社会に生きる教養ある日本人の育成

これらは、旧法においてもそのすべてが実現できないというものではない。しかし、「公共」に主体的に参画する意識や態度の涵養を図る教育、日本の伝統や文化を継承し、その発展を目指す教育などが不十分であったという指摘については、教育関係者は勿論のこと、広く国民が認めるところであろう。