

志筑忠雄と崔漢綺のニュートン科学に対する態度比較

全 勇 勲

〈内容目次〉

はじめに

1. ニュートン力学との出会い
 - (1) 志筑忠雄の場合
 - (2) 崔漢綺の場合
 - (3) ニュートン科学の特徴
2. 志筑忠雄とニュートン科学
 - (1) ニュートン科学の物質観と気
 - (2) 微妙不測の重力
 - (3) 造物主に奉ずる人間の倫理
3. 崔漢綺とニュートン科学
 - (1) 気学：形質と活動
 - (2) 気によるニュートン力学批判
 - (3) 気の力学から気の倫理学へ

結びに

キーワード：志筑忠雄，崔漢綺，ニュートン科学，気，重力

はじめに

東アジアでは西洋科学，とりわけ西洋近代科学が，客観的・合理的な知識であるがゆえに，東アジア社会が近代化するためには何よりも速く受け入れねばならないかのように，最近まで認識されてきた。それ故，科学技術史においても，16世紀以来流入した西洋科学の理論や事実をいち早く受け入れた人々は近代的・進歩的と評価されるが，他方伝統的な考え方を固守した人々は前近代的・保守的とみなされるのが常であった。例えば，地球回転説を初めて紹介し肯定した人には多くの関心が注がれるが，それを否定した人には研究者の関心も低かったといえる。日本において太陽中心説や地球自転説を紹介した本木良永（1735～1774），司馬江漢（1749～1818），志筑忠雄（1760～1806）などは近代的とみなされているし，朝鮮においても自転論者として金錫文（1658～1735），李漢（1681～1763），洪大容（1731～1783），崔漢綺（1803～1877）などが誰よりも注目を浴びてきたのは，そのような理由からだったと考えられる。

しかし，今日の西洋科学が普遍的だからと言って，前近代の東アジアでもそれが普遍的だったと想定するのは，科学の歴史性を見落とすホイッグ史観（Whiggish historiography）に陥

る恐れがある。なぜならば、前近代の東アジアに流入してきた西洋科学は、西洋のコンテクストのなかではなく、東アジアの知的伝統のなかで新たな「解釈」(interpret)を受けることによってその意味が変化する、いわゆる文脈依存的な(context dependent)知識であったからである¹⁾。16世紀ごろから19世紀半ばまで前近代の東アジアに流入した西洋科学のなかには中世・ルネサンス・近代の諸科学の理論や事実が混在していたが、いずれも本来の西洋の意味としてではなく、当時の東アジアの知的文脈のなかで再解釈される道を歩んだといわなければならない。

とりわけ日本の志筑忠雄(1760~1806)と朝鮮の崔漢綺(1803~1877)が解釈したニュートン科学を例にとってみれば、近代科学の普遍性の象徴たるニュートン科学さえも前近代の東アジアでは文脈依存的な知識であったことが明らかになる。志筑忠雄(1760~1806)は、日本におけるニュートン力学の最初の翻訳者であり、それに基づき独自の哲学的議論を展開した人物として知られている。彼が取り上げた科学的理論や事実は、基本的にニュートン科学に関するものではあるが、それはニュートン科学そのままの意味ではなく、伝統的な気の理論によって再解釈されたものであった。彼は、気の理論から見て、重力の発生や作用メカニズムを説明できないニュートン科学に不満を感じたにもかかわらず、結局、ニュートン科学の重力理論に同意し、さらには超自然的造物主の観念さえ認め、それを人間倫理の拠りどころとした。一方、崔漢綺は1850年代以降、ニュートン力学の書を読み、朝鮮でニュートン力学に接した最初の人となった。彼は以前から抱いていた「気学」という独自の思想体系によって、ニュートンの重力論と力学理論を批判し、さらに独自の重力論と力学理論を考案した。彼は西洋科学の超自然的造物主を決して認めず、自然の運動と人間の当為すべてがもっぱら気の性質とその運動によるとする気一元論的自然哲学を築き上げたのである。

このことから、前近代の東アジアにおける西洋科学は、それが位置するコンテクストの相違によってそれぞれ異なる意味に読まれたということが分かる。したがって前近代の東アジアの人々が西洋科学をどの程度正しく理解し、いかに受け入れたかを評価するまえに、東アジアの知識人が自らの知識で解釈した西洋科学とはいかなるものであったのかを把握することがきわめて重要な問題になる。また東アジアの人々が解釈したニュートン科学の理論や事実はなぜ本来の意味から離れ、新たな意味を持つようになったのかを考えなければ、東アジア科学の真の意味に迫ることができない。したがって、本稿では、前近代の東アジアにおけるニュートン科学は文脈依存的知識であったという観点に基づき、東アジア伝統の「気」とニュートン科学の「重力」、さらに倫理的当為のより所としての「神：造物主」といった三つの概念を中心にして、ニュートン科学に対する志筑忠雄と崔漢綺の態度を比較検討することにしたい。

1. ニュートン力学との出会い

(1) 志筑忠雄の場合

志筑忠雄は1760年、長崎の資産家中野家に生まれたが、後に阿蘭陀通詞志筑家の養子となった²⁾。1776年養父志筑孫次郎の後を継ぎ、志筑家の八代目の阿蘭陀稽古通詞となったが、翌年(1777)、病気を理由に職を辞した。辞職の後、蘭書の翻訳・研究に没頭し、阿蘭陀語学を初め、西洋の地理、天文、数学、物理学に至るまで、蘭学の大家となった。現在約40種近く伝わる著作のなか、語学関係の『助詞考』『蘭学生前父』、西洋事情と海防論関係の『万国管闕』『鎖国論』、ニュートン力学を主とする物理学関係の『求力法論』『曆象新書』が注目されるが、いずれも生前に出版されたものはない³⁾。

『求力法論』と『曆象新書』は、18世紀のニュートン科学の知識に拠った著作で、日本における西洋近代科学の受容過程を理解するためには不可欠な書物である⁴⁾。『求力法論』と『曆象新書』は、もともとイギリスのオックスフォード大学天文学教授であり、「ニュートン哲学の普及者(propagator of Newtonian philosophy)」とも称されるジョン・キール(John Keil, 1671~1721)に負っている⁵⁾。キールは、ニュートン科学を大学で最初に講義した人物の一人であり、オックスフォード大学の天文学教授選考にニュートンの推薦を受けたこともあるグレゴリ(David Gregory, 1661~1708)の弟子としても知られる。キールはもともとエジンバラ(Edinburgh)出身で、エジンバラ大学でグレゴリの教えを受けたが、1691年師のオックスフォード大学への着任に伴ってオックスフォードに移った。1700年からはニュートン力学を中心とした物理学を講義する講師になり、やがて1712年師のグレゴリを受け継いでオックスフォードのサヴィル天文学教授(Savilian professor of astronomy)となった。「ニュートン自然哲学の熱烈な信奉者」であったキールが、ラテン語で行った物理学講義録は1701年 *Introductio ad veram physicam* (以下『物理学入門』と呼ぶ)としてまとめられ、また天文学関係の講義は1718年 *Introductio ad veram astronomiam*⁶⁾ (以下『天文学入門』と呼ぶ)として出版された⁷⁾。こうしたキールの両書はニュートン自然哲学への入門書として人気をあつめ、当時の大学生向けの教科書として活用された。キールはその他、王立協会(Royal Society)の機関誌 *Philosophical Transactions* に、英語論文の‘On the Laws of attraction and Other Principles of Physics’ (以下「引力の法則及び他の物理学の原理について」と称す) (no.315, 1708) を、またラテン語文の‘Epistola ad Clarissimum Virum Edmundum Halleium Geometriae Professorem Savilianum, de Legibus Virium Centripetarum’ (no.317, 1708) と ‘Observationes in ea quae edidit Celeberimus Geometra Johannes Bernoulli in Commentariis Physico Mathematicis Parisiensibus Anno 1710, de inverso Problemate virium Centripetarum. Et eiusdem Problematis solutione nova’ (この二論文を合わせて「求心力の法則について」と称す) (no.340, 1714)⁸⁾などを発表した。

ところで、1741年オランダのライデン大学天文学教授リュロフス (Johan Lulofs, 1711~1868) は、キールの大小6編の論考を一冊の本にまとめ、訳註も加えてオランダ語譯本 *Inleidinge tot de waare Natuur-en Sterrekunde, of de Natuur-en Sterrekundige Lessen van den heer Johan Keill, M.D.* (吉田はこの本を『奇児全書』と称したが、江戸時代の書物と紛らわしいので、筆者は本稿では『オランダ語版奇児全書』と称す)⁹⁾ を出版した。オランダはニュートン科学をヨーロッパ大陸で最初に受容した国で、特にライデン大学の教授たちが、著作と講義を通じてこれを積極的に唱導したといわれる¹⁰⁾。リュロフスもオランダにおけるニュートン科学の伝統を継承した人物であり¹¹⁾、その『オランダ語版奇児全書』はイギリスのニュートン主義自然哲学の精髓を整理し、またはそれを継承していたオランダのニュートン科学をまとめた教科書ともいえる。

志筑忠雄は、23歳の1782年頃までに『オランダ語版奇児全書』を手に入れたことが分かっている¹²⁾。そして彼は、『オランダ語版奇児全書』を通じて正統的ニュートン科学に出会った最初の日本人となり、『暦象新書』が完成をみる1802年まで、20年余りをかけてニュートン科学の学習と翻訳に取り組んだ。志筑忠雄の科学関係著作とキールの著作 (『オランダ語版奇児全書』による) を対比してみれば、ほとんどが『オランダ語版奇児全書』の翻訳である。まず『暦象新書』「上編」¹³⁾ (1798) と「中編」(1800) は『オランダ語版奇児全書』のなかの「天文学入門」、「物理学入門」にあたり、『暦象新書』「下編」(1802) はキールの「求心力の法則について」に、また『求力法論』¹⁴⁾ (1784) は「引力の法則及び他の物理学の原理について」に拠っている。志筑が著した数学関係書に『鉤股新編』(1758)、『三角提要秘算』(1803)、『三角算起源』(年次不明) が知られているが、これらもすべて『オランダ語版奇児全書』の「平面及び球面三角法の原理 (Grondbeginzelen van de Platte en Klootsche Driehoeksrekening)」に拠っていて、その他、『日食絵算』(1803) と『火器発法伝』(1787) はそれぞれ「天文学入門」と「物理学入門」の一部に拠ったものといわれる¹⁵⁾。

通常『暦象新書』と『求力法論』など志筑忠雄の主要著作は、『オランダ語版奇児全書』を「翻訳」したものだといわれるが、彼は基本的に原書の内容を翻訳しながらも、所々に他書からの引用、独自の解釈、理論の改変と新たな適用などを加えている。『暦象新書』の底本となる旧訳本にはこうした訳者のコメントが見られないことから¹⁶⁾、原書にはない彼自らの叙述部分はニュートン科学に対する理解が進むにつれて発展させた独自の考案だと思われる。志筑忠雄が著作のなかに残した思考の足跡を調べると、彼はニュートン科学を基にして自然と人間に対して独自に思想を発展させた自然哲学者だったことが分かる。志筑忠雄はニュートン科学に取り組むなかで、単なる翻訳者から自然哲学者へ進化していったのである。さらにこのような志筑忠雄の自然哲学者としての面こそが、朝鮮の崔漢綺との比較においてキーポイントとなる。

(2) 崔漢綺の場合

19世紀半ばに活躍した崔漢綺は、西洋科学から受けた影響の大きさ、またそこから非常に独創的な思想を構築した点において、当時の朝鮮では際立った人物である¹⁷⁾。崔漢綺の出身は、祖先の何人かが武官職に任じた下層両班の家系であった¹⁸⁾。その家系には政府高官職への昇進を保障する文科試験の合格者はなく、社会的地位が文科よりやや劣る武科合格者を何人か輩出したに過ぎない。彼は漢陽（現在のソウル）から約140キロ北に離れた開城の生まれだが、10歳ごろ実家より豊かな親戚の養子となり、幼いときから正統的な儒学教育を受けたといわれる。何回か文科試験に挑戦したが合格できず、26歳ごろ官僚職への進出をあきらめ、終生在野学者として儒学研究に取り組んだ。開城からソウルへの移動時期は確かでないが、30歳以降はソウルに在住したことが分かる。彼は生涯読書や書籍収集を好み、北京とソウルに出版された最新書籍はすべて購入したといわれる。生涯を通じ一千巻以上を著述したといわれ、哲学、政治、社会制度の書をはじめ、農学、医学、天文学などの科学書も数多く残している¹⁹⁾。残念ながら、こうした彼の幅広い学識は当時の知識人社会にもある程度は知られていたと思われるが²⁰⁾、著作の一部が息子の手によって整理された以外は、死後誰にも受け継がれることはなかった。彼が作り上げた独自の気思想や西洋科学に関する幅広い知識が再評価されるようになったのは1960年代になってからである。

崔漢綺は当時朝鮮の儒学的知識人のなかで誰よりも西洋科学書を幅広く渉猟し、その知識を気の理論と結合して「気学」という独自の哲学を築いたといわれる。また彼の思想は決して西洋科学を除いて語ることが出来ない。彼はイエズス会士によるルネサンス・近代初期の西洋科学書に若い時から接していたが、1850年代以降には西洋近代科学書、中でもニュートンの天体力学を訳した漢訳科学書を読み、朝鮮の歴史上はじめてニュートン科学に接した人物となった。

清朝で洋務運動の熱気が盛り上がっていた1859年、イギリス天文学者ジョン・ハーシェル(John Herschel, 1792~1871)の*Outlines of Astronomy* (第四版, London, 1851)が、『談天』というタイトルで翻訳・出版された。全十八巻と附表からなるこの漢訳書は、イギリスのプロテスタント宣教師ワイリー(Alexander Wylie, 1815~1887)と中国人数学者李善蘭(1811~1882)の協力によりできたものである。当時ジョン・ハーシェルは、天王星を発見した父ウィリアム・ハーシェル(William Herschel, 1738~1822)とともに科学者・天文学者として広く知られる人である。*Outlines of Astronomy* (全652頁)は、前作に当たる*A Treatise on Astronomy* (1833, 全361頁)を改訂・増補したもので、「主要な宇宙の現象をコペルニクス・ニュートンの体系に基づいて概観し、難しい数学用語を使わず物理的天文学の結果へ導く論証を明らかにすることを目指した」ものであったと言われる²¹⁾。この本は1849年から1873年までにかけて、12種以上の英語版が出版され、また世界各地で翻訳された。

ハーセルの著書は、彼の父が開発した大直径望遠鏡によって進展した恒星・星雲天文学に

ニュートン力学の体系を融合したものとされる²²⁾。当時ハーシェルは、新発見の天体、天体現象、そしてそれらの構造について、ニュートンの重力と力学理論を適用し、説明することに取り掛かった。とりわけ天文学的な新発見とニュートン力学の融合に成功したことが認められ、*Outlines of Astronomy* は出版以来 1930 年代まで近代天文学のガイドブックとして天文学者にはもちろん、一般にも広く読まれた。

漢訳本の『談天』も 1859 年の初版以後中国で読まれ、ワイリーは 1874 年、中国人徐建寅 (1845~1901) の協力を得て、それまでの天文学的新発見とそれに関する注解、さらにはジョン・ハーシェルの伝記を付け加えた増補版を出した。その後も、中国では江南製造局版 (1879) を含め幾つかの異版が印刷された²³⁾。日本でも 1861 年、福田泉 (理軒, 1815~1889) によって訓點付きの校正版が出版された。

崔漢綺は『談天』を読んだ最初の朝鮮人だったと思われる。彼がこの本を入手した時点は確かでないが、出版から二年経たないうちに、少なくとも 1861 年までには入手していたと思われる²⁴⁾。崔漢綺は、『談天』に述べてあるニュートンの天体力学を、すでに確立していた独自の気学によって解釈し、本来のニュートン力学とは異なる独自の重力理論や力学を考案した。また彼のその重力論と力学は、『談天』の入手から数年後の 1867 年、『星気運化』としてまとめられた。全 12 巻からなる『星気運化』は、全 18 巻の『談天』より巻数は少ないが、地球、太陽、月、惑星、星雲・星団、恒星などの天体、また摂動や楕円軌道などの天体力学についての内容はほとんど『談天』に基づいている。さらに彼は、『談天』の叙述内容を批判したり、それに自分の考えを付け加えたり、また別の巻を設けたりして、独自の重力論と天体力学を述べている。故に我々は『星気運化』を通じて 19 世紀朝鮮のコンテクストから解釈されたニュートン力学は如何なるものであったかを窺い知ることができるのである。

(3) ニュートン科学の特徴

ニュートンが提案した自然科学の方法論を土台にしつつ、18~19 世紀ヨーロッパで行われた科学を通常「ニュートン (主義) 科学 (Newtonian science)」と呼ぶが、その科学の特徴は、そもそもニュートン自身が説いた「私は仮説を作らない」という一句によく示されている。ニュートンは『プリンシピア』全三巻の結論として設けた「一般注」において、自分の科学方法論について次のように説いた。

これまで、われわれは天空とわれわれの〔地球上の〕海の諸現状を重力によって説明してきたのであるが、この力の原因をまだ指定してはいなかった。たしかにその力はある原因から生ずるものでなければならない。それは、その力を太陽や惑星の中心にまで少しも減少させることなく透入させ、また (ふつう機械的な原因がそうであるように) 物体の各微小部分の表面〔積〕の大きさに従って作用させるのではなく、それが含む立体的物質の量

に従って作用させ、かつその効果を常に距離の自乗の逆比に従って減少させながら、あらゆる方向に、しかも広大な距離にまで伝えるような、そういうものなのである。…(略)。しかし、私はいままでに重力のこれらの諸性質の原因を、じっさいの諸現象から発見することはできなかった。そして私は仮説をつくらない。というのは、じっさいの現象から導き出されないものはすべて仮説とよばれるべきものだからである。そして仮説は形而上的なものであれ、形而下的なものであれ、また神秘的性質のものであれ、力学的なものであれ、実験哲学においては何らの位置をも占めるものではないからである。この哲学では、特殊の命題がじっさいの諸現象から推論され、のちに帰納によって一般化されるのである。このようにして物体の不可入性、可動性および衝撃力、また運動の法則や重力の法則が発見されたのである。そしてわれわれにとっては、重力がじっさいに存在し、かつわれわれがこれまでに説明してきた諸法則に従って作用し、かつ天体とわれわれの〔地球上の〕海のあらゆる運動を説明するのに大いに役立つならば、それで十分である²⁵⁾。

この引用文に見るように、ニュートンは、重力の原因（力の発生と作用の物理的メカニズム）を説明せず、ただ重力の存在が諸現象からの推論や帰納によって一般化され、またその作用上の法則によって、天体と地球上の運動を説明することに役立つば、それで十分であると語った。すなわちニュートンは、科学の目標を原因の探求（Why）から現象の記述（How）へ変えたわけである。またニュートンは、遠隔作用（重力、action at a distance）の発生原因と作用メカニズムを推論・帰納できる現象は何も観察されなかったと考え、遠隔作用に対する全ての説明は仮説に過ぎないと結論づけた。しかし後述するように、志筑忠雄と崔漢綺、両者のいずれもニュートン科学に対して不満を抱いたのは、この重力の原因と作用メカニズムに対する説明の欠如であった。

一方ニュートン科学は、自然と人間の存在の目的、あるいは当為の準拠を求める際、自然の支配者、秩序の付与者としての超自然的「神」を肯定する。ニュートンは次のように語った。

太陽、惑星および彗星という、このまことに壮麗な体系は、叡智と力とにみちた神の深慮と支配とから生まれたものでなくてほかにありえようはずがない。そしてもし諸恒星が他の似たような諸体系の〔それぞれの〕中心であるならば、これらも同じ叡智の意図のとも形づくられたものであって、やはりすべて「唯一者」の支配に服さなければならない²⁶⁾。

超自然的な支配者としての神と神の意図のもとに世界は形づくられているというニュートンの神観念はその後、ヨーロッパのニュートン主義科学者たちにも広く共有された。*Outlines of Astronomy* でハーシェルは、天体や天体現象の力学的原理を挙げて所々に神の偉大な能力や奥深い意図を褒め称えた²⁷⁾。またハーセルの著書を『談天』として翻訳したワイリーも同様

の神観念を有していた。

余 (Wylie : 引用者) 李君 (李善蘭 : 引用者) 同譯是書, 欲令人知造物主之大能, 尤欲令人遠察天空, 因之近察已躬謹謹焉。修身事天無失秉彝, 以上答宏恩則善矣²⁸⁾。

この引用文に見るように, 万物の存在目的は造物主たる神から与えられ, 自然哲学の目的も, 自然の観察を通じて神の意図を知り, その意図に合致する行動 (運動) を明らかにすることにある。そしてニュートン科学では自然と人間の当為のよりどころは神である。

ところで, このようなニュートン科学の神観念によると, 神は自然を支配する超自然的な存在であるため, しばしば彼が自然に介入することも認められる。ハーシェルは,

したがって, 我々が重力と呼ぶ力は, 我々の追跡能力を超えるものの, どこかには存在する意識や意志の直接的, または間接的な結果である力あるいは作用によって, (落体は, 地球表面に) 圧されるのである²⁹⁾。

と述べる。例えば彼にとって, ばね (spring) の力は神の意志によって起こるものであった³⁰⁾。しかし自然の不可知な現象の原因は神に帰し, 自然現象に神の介入を認定することは合理主義哲学の観点から厳しく批判されざるをえない。例えば, デカルトのような大陸の合理主義自然哲学者は, 自然現象はすべて物質とその運動のみによって説明しなければならないと考え, 媒介作用を説明しないニュートンの遠距離間の引力は「隠在的性質」(Occult Qualities) といいそれを激しく批判した³¹⁾。あらゆる実体 (entity) は完全に知覚可能 (intelligible) なものでなければならないと考える合理主義者は³²⁾, ニュートン科学の神観念に反対したのである。

結局のところ, 崔漢綺と志筑忠雄は, 超自然的な神の存在を認定するか否かの問題に対して実に相反する答えを出した。志筑忠雄はニュートン主義者の神観念を引継ぎ, 重力は不可知であると考えたのに対し, 崔漢綺は神の存在を決して認めず, 合理主義的な考え方をもとに極めて独自の哲学や力学を構築したのである。

2. 志筑忠雄とニュートン科学

(1) ニュートン科学の物質観と気

東アジアの宇宙観は昔から「気」が中心であったのだが, 特に宇宙の生成・変化はもちろん, 天体の運動さえ気によって説明する宋学以来, 気の宇宙観は東アジアの知識人たちには東アジア科学の一つのパラダイムをなしたといえる。さらに17世紀以来の漢訳西洋科学書でも空気, 電気, 磁気など, 目には見えないが何らかの作用を及ぼすものは, しばしば気と訳されたの

で、気の宇宙観は西洋科学の翻訳にも適用されていたと考えられる。志筑忠雄は、明清交替期の西洋科学を気中心的宇宙観で解釈した游芸の『天経或問』を読み、また『靈台儀象志』『曆象考成』などイエズス会士の天文学書にも触れていて³³⁾、気の理論とそれによる西洋科学の解釈に十分したしんでいたと思われる。彼が「宇宙の間に一元の気なり³⁴⁾」「千変万化、一気の所爲に非ずと云ふことなし³⁵⁾」と気一元論的宇宙観を表明しているのはこうした知的背景から分かる。

志筑忠雄はニュートン科学の物質論・粒子論に対し、気の理論を援用してそれを解釈した³⁶⁾。キールやリュロフスが基づいていたニュートン科学の物質論では、物質構成の基本要素を粒子とみなしていた。キールによれば、ある性質を帯びている物質を微小部分に分割していくと、分子となる。分子は実素の微小部分であり質の構成要素であるため、どこまで割ってもその分子は元来の性質を失わない。志筑忠雄は物質の粒子 (particle) を『求力法論』では属子、『曆象新書』では「分子」と訳し、次のように理解した。

凡そ結合するを質とし、流動するを気とす。気聚って質を結び、質積みては気をなす。故に氣中に質あり、質中に氣あり。質中の諸分子、その質解するを持ちて流動するを質中の氣とし、氣中の諸分子各結質あるを氣中の質とす。奇児は是等を最後分子と名づけ、無量小の分子至剛なるを最初分子と名づく。分子中に分子ありて無窮なるの義なり³⁷⁾。

志筑忠雄は、ニュートンの物質分子に東アジア伝統の気を組み合わせることが分かる。彼はほかの所で「気は又質を積みて生ずる」といっており³⁸⁾、彼によると、微小な質の分子の集合体が気となり、また気の集合体が物体となる「分子—気—物体」の連続性が確保される。したがって彼が「土質を積みて土気たり。土気を積みて地球たり」といったのは³⁹⁾、こうした理屈から理解できる。初めの「土質」は分子としての土質を意味する。このように志筑忠雄は、ニュートン・キール流の粒子、すなわち分子という新しい概念を気で解釈して、ニュートン科学の粒子論と東アジアの気論を、「気と質の相対性の中に融合」することができたのである⁴⁰⁾。

ところで志筑忠雄は、ニュートン科学の概念を気で解釈することによって、二つの面において本来のニュートン科学とは異なる結論を生み出したが、その一つは真空の存在を否定すること、もう一つは重力の原因を求めることであった。まず真空否定論についていえば、ニュートンは粒子と真空 (孔竅) を想定したアトミズムの伝統の上に立っていて⁴¹⁾、ニュートン科学で真空が認められなければならないのは彼の物質観からの当然の帰結でもあった⁴²⁾。ニュートンによると、物体の普遍的な性質 (物体全体の広がり、硬さ、不可入性、可動性、慣性力) はあらゆる物体を構成する最小部分にも授けられていて、同体積の諸物体が同一条件下で重量を異にする理由は、等質の微小部分と孔竅にある。従ってニュートンは「もしすべて物体の固体粒子が同じ密度をもち、かつ隙間をつくらずには希薄化ができないとすると、空所、空間、ある

いは真空を認めなければならない」と結論した⁴³⁾。こうしたニュートンの真空に対し、志筑忠雄はそれを否定した。志筑忠雄が「宇宙の間は…又唯一元の気なり⁴⁴⁾」という気一元論者として、気さえ存在しない完全な無の空間、すなわち真空を否定するのはごく当然のことで、彼の真空否定説はニュートン科学の理論を気で解釈することによって導かれたのである。言い換えれば、志筑忠雄はニュートン科学の理論を気で解釈することによって、結局、本来のニュートン科学で想定されていた真空の存在を否定しなければならなくなってしまったのである。

特にニュートン科学の「不可秤量流体 (imponderable fluid) 理論」は、志筑忠雄を真空否定へと導く最も重要なきっかけであった。そもそもニュートンは『光学』(1704, 初版)で光学と化学に関する問題を原子論的な物理学で取り扱い、さらにその後の版では、それらの現象に力、能動原理、エーテルなど、様々な作用因を設定した。『プリンシピア』の数学的な成功を目撃し、また『光学』から物質現象を取り扱うためのアイデアや方法論を得た18世紀のニュートン主義物理学者たちは、粒子間に作用する力と希薄な流体を仮定してそれを数学的に理論化することに取り組んでいた。その中で、光や熱の現象に導入された不可秤量流体の理論は様々な現象にも応用され、18世紀の終わりまでには、電気、磁気、光、熱、化学の現象の説明に応用されるようになった。不可秤量流体はお互いに反発しあう粒子から成っており、希薄であって、通常物質から引き寄せられていると考えられた。また希薄であるため物質を構成する粒子の空隙に入り込むこともできると考えられた。物理学者の多くは、様々な現象を説明するために様々な不可秤量流体を仮定したが、「フロジストン」が燃焼を説明するための不可秤量流体であったのはよく知られている。また様々の不可秤量流体を統合したエーテルの理論を唱えた科学者もいた⁴⁵⁾。

キールもその不可秤量流体の一種をエフルヴィア (effluvia) といい、熱、光などの遠隔作用を媒介する粒子と仮定したことが知られている。志筑忠雄の信じた「気の無所不在性」と真空否定説は、こうしたキールのエフルヴィア説から影響を受けたと推定される⁴⁶⁾。エフルヴィアは、「物体から流出する微粒子で、一面に広がりまた物体内に自由に浸透する性質があり、これを放出する物体にそれとわかる程度の重量または容積の減少をきたさずに他の物体に作用を及ぼすものである。」このエフルヴィアは、変化自在の気にはよく対応する概念であったため、志筑忠雄はエフルヴィアのオランダ語訳「uitvloeizel」を「放気」という気の種類と訳した⁴⁷⁾。そこで「エフルヴィア=放気」が何れの物体でも自由に浸透できるならば、それは、志筑忠雄にとって、「気の無所不在」を示すことに他ならない。さらに宇宙には電気、磁気、熱、光などのようにどこでも浸透できる不可秤量流体=放気が媒介すると考えられる現象が絶えず起っており、宇宙はたちまちその気で充満してしまい、真空は存在できなくなるわけであった。彼は、「故に光明の至る所、暖気の通ずる所、皆真空にあらず⁴⁸⁾」と結論付けたのである。

一方、志筑忠雄の真空否定説は、ニュートンのエーテルを気で解釈することによって一層強化されたと考えられる。ニュートンは宇宙空間で光が通過する媒質として極めて薄いエーテル

を仮定したことがある⁴⁹⁾。志筑忠雄は、リュロフスが『オランダ語版奇児全書』に附したオランダ語注を通じてニュートンのエーテル説に接したと考えられる。『曆象新書』中編卷上「常静常動」条に当たる『オランダ語版奇児全書』のオランダ語翻訳の中に、リュロフスがつけた次のような註があるという⁵⁰⁾。

惑星や彗星が真空中を運動するほど天の空間は完全には空虚でないことはほとんど確かである。というのも、これらの空間は大部分ほとんど無限に希薄な物質、光がそれで成り立っているような物質、と、惑星の、殊に彗星のきわめて微細な流出物 (de fynste uitvloezels) によって充滿しているから、他の天界の物質が見出され、その振動によって光や熱がその希薄さに応じて拡散され、この物質の弾力は大気の四千九百億倍であるといったことはありそうにもいないことではない。しかしこれが大気の七十万倍弾力性があり、七十万倍希薄だと考えるなら、その抵抗は一般の水より六億倍小さい。この天の物質の抵抗がこうも小さいと、一万年の間にも、この媒体の中を運動する天体の軌道の変化をほとんど認めないだろう。ニュートンの『光学』第二十二、十八及び以下の疑問を参照⁵¹⁾。

ここには宇宙空間に存在し、その中の天体の運動をほとんど遮らない極めて薄い媒質が紹介されている。ここでエーテルという名前は記されていないが、最後の文章に示されているように、ニュートンの『光学』第二十二、十八及び以下の「疑問」には、宇宙空間に満ちて何らかの抵抗も起こさない極めて薄い流体のエーテルについて論じられている⁵²⁾。志筑忠雄はエーテルについて次のように述べた。

呂魯夫須(リュロフス：筆者注)が言に、尼通の説を引きて曰く、天際(宇宙空間の意味：筆者注)至薄の氣、地面の氣に比するに薄きこと四千九百億倍に過ぎたりと云へり。若し每三里四倍の比例ならば、天際に到っては四千九百億倍よりは多きこと無量なるべし。故に予曰く、三里四倍の比例は属地の游氣にあるのみ、天際に至っては宜しく尼通に従うべし。…。然らば天際の氣、至輕至薄、至微至精にして、天運の長久なる所以は概して知るべし⁵³⁾。

上記の二つの引用文により、天際の氣が地面の氣に比べて四千九百億倍に薄いという志筑忠雄の記述が、ニュートンの説に附したリュロフスの注に拠っていることが分かる。志筑忠雄はエーテル説を通じて、宇宙空間が「無限に希薄な物質、光がそれで成り立っているような物質、と、惑星の、殊に彗星のきわめて微細な流出物によって充滿している」ことを理解したのである。さらにそのエーテルを「天際至薄の氣」とみなした志筑忠雄は、「六合虚郭の中に在りて、人の仰ぎ見る所は日月と星とのみなれども、真に空虚なるにあらず、氣ありて充滿せり。天氣

地気淡濃の別はあれども、又是れ氣にあらざと云ふことなし⁵⁴⁾。」と結論付けた。彼にとって宇宙空間は、真空ではなく「氣=エーテル」で満ちているわけであった。

天際至虚なりと雖も、諸光充滿して所として真空なることなし⁵⁵⁾。

金石実せりと雖も、暖氣薄氣出入して所として真実なることなし。然れば是の宇宙の間は、譬えば土と水と混じて、土中処として水に非ずと云ふことなく、水中処として土に非ずと云ふことなきが如し。故に宇宙の間は虚実の二にして、又唯一元の氣なりと云へり⁵⁶⁾。

以上で見たように、志筑忠雄は早くから身に付けた東アジア伝統の氣論によってニュートン科学の理論を解釈した。彼は不可秤量流体とエーテルという二つの概念を氣で解釈し、それからニュートン科学の核心概念である真空を否定するようになった。まず彼はニュートン科学の不可秤量流体を氣と見なし、そこから如何なる物体にも入り込むことができる「氣の無所不在」を確認して、ついに真空を否定するようになった。また彼は、ニュートンが提案した宇宙空間に満ちている極めて薄い媒質のエーテルも氣と見なし、宇宙空間が至薄の氣で満ちていることを確信した上で、真空を否定することとなった。同時代の誰よりも早く正統的なニュートン科学の教科書を読み、誰よりもその内容を理解していたといわれる志筑忠雄だが、東アジアの伝統的自然哲学のパラダイムであった氣の宇宙観は、彼をして如何なる物質も存在しない完全な無の空間、すなわち真空というニュートン科学の核心となる前提を否定させるに至らしめたのである。

(2) 微妙不測の重力

前に見たように、ニュートン科学では重力の発生原因とその作用メカニズムを問わなかった。しかし志筑忠雄は重力の原因を氣とみなし、その作用メカニズムまでに考えをめぐらせた跡が見られる。翻訳ができるほどニュートン科学やその数学的テクニクに慣れていた彼は、なぜニュートン科学の観点からはずれる重力の原因や作用メカニズムにこだわったのか。それはニュートン科学を「氣」で解釈するしか已むを得ないが故にこのようにしか進まざるを得ない道だったと考えられる。

志筑忠雄は、「引力と重力と二用なれども、其の実是一根なり。地に落つるに於ては重力と云ひ、精氣微質の上にては引力と云へり⁵⁷⁾。」と、分子間の結合力を引力とし、物体間の引力を重力とみなすことでふたつを区別した。しかしニュートン科学を氣で解釈する彼の立場からは、「其の実是一根なり」というように、引力と重力の両者は氣の間で作用する点において同一であった。前にふれた志筑忠雄の物質観によると、物質は「最後分子」から最小分子までは無限分割され、物体一氣(分子)一最小分子となる。最小分子が集合した分子は氣であり、したがってその分子間の結合力は、氣の間で作用する結合力を意味する。また重力を及ぼす物

体はその気の集積に過ぎないので、重力も気の間で作用する力となる。そこで彼は、分子間引力と物体間重力は同じく気の間で作用すると考えた。

凡そ物皆弾力あり（弾力なしといへるものも、実は弾力の至つて弱きなり）引力あり⁵⁸⁾。二力元来一力なれども、質に在つては弾力たり、氣に在つては引力たり。弾力は質中の諸分子の引力なり。是を以て質の弾力をなす。質中の諸分子は氣たり。故に引力は氣にありと云ふ⁵⁹⁾。

重力は大地の万物を引くに起るものなり。大地能く万物を引くのみならず、万物亦能く大地を引く。其の実は、万物の実氣⁶⁰⁾と地の実氣と相引くものなり⁶¹⁾。

彼のいったとおり、分子は気のため分子間の「引力は氣にあり」、また物体は気の集積のため重力は「万物の実氣と地の実氣と相引くもの」という結論は、ニュートン科学の物質論を気で解釈したことから導かれたのである。

それでは分子間引力と物体間重力が同じく気の間での作用であるならば、両者の関係はいかなるものであるか。志筑忠雄は、重力は分子間引力の集積だと考えた。

此の力は至少分子の至剛を以て引くものなり。至少なるが故に遠ければ至微なり。至剛なるが故に近ければ至大なり。地球重力は即ち又其の積のみ⁶²⁾。

「地球重力は即ち又其の積のみ」という一句に見るように、彼にとって物体の重力は、分子間引力の集積に他ならなかったのである。またそこから前に引用した「引力と重力と二用なれども、其の実は一根なり」の意味も明らかになる。量の多少と力の強弱が異なるだけで、分子間引力と物体間重力は、その根においては、気そのものと一つであったのである。

ニュートン科学の観点から見ると、微視的世界と巨視的世界は力の作用原理が同一であるかどうかはまだ確信できなかった。ニュートン自身も巨視的世界については重力法則を適用したが、微視的世界の現象については『光学』の「疑問」に見るようにただアイデアだけを提案するにとどまった。しかし志筑忠雄が気で解釈した物質論によると、微視的世界と巨視的世界は区別する必要が全くなく、気そのものによっていることが明らかだったのである。

ところで、ある物体はどうして隔てている別の物体に力を及ぼすことができるのか。志筑忠雄は、重力の作用メカニズムを気が媒介すると考えた。またこうした彼の考えはキールのエフルヴィア説からアイデアを得たと考えられる。キールはエフルヴィアを電氣的吸引力（相招力）と関係づけたことがある⁶³⁾。物体から何らかの流体すなわちエフルヴィア（放気）が放出され、それによって隔てているものに電氣的吸引力が作用、琥珀の芥を吸う現象、磁石の鉄粉を拾う現象などが起ると考えられた。志筑忠雄はこのようなキールの電氣的吸引力のアイディ

アを重力現象にも拡大適用した。

此按ハ上ヨリ下ヲ求メ升ヌヲ云ト雖ドモ、其意唯相招力之最強ヲ云ガ為ナリ。琥珀ノ芥ヲ吸ヒ、磁ノ鉄粉ヲ拾フ、其理亦然リ。又重リノコトハ古ヨリ数多ノ説アリドモ、皆牽合ニ出タリ。計意留(キール：引用者)ハ是ヲ隠用ト云テ、強テ辨ゼズ。ソノコト格物書(『物理学入門』：引用者)中ニ見タリ。然ドモ今按ズルニ、重リモ亦此等相招力ノ一ナルベシ。疑ラクハ計意留彼書(『物理学入門』：引用者)ヲ造リ了テ数年ニシテ後是ヲ著シ、是(『求力法論』の原論文：引用者)ニ於テ初テ重力ノ因ニ達セルナラン⁶⁴⁾。

上記引用文の「然ドモ今按ズルニ、重リモ亦此等相招力ノ一ナルベシ」という一句に彼の考え方が示されている。志筑忠雄は、物体から「気」が「放」され隔てているものに引力(電氣的吸引力)を起こすならば、同じく相隔てている物体間の重力も物体から放された気の媒介によるのではないかと推測したのである。

ある物体から気が放され他の物に重力を起こすという彼の重力メカニズム論は、それほど詳しくはないけれども、『求力法論』で試論的ながらも一度表明されたことがある⁶⁵⁾。彼は地球と月の間で発生する潮汐現象について気の媒介による重力の作用を次のように述べた。

又地[ノ]裏面ハ月ノ気ヲ受ルコト稍微ナリ。而モ月ノ気ハ地ノ四傍ニ触テ去ル。是ヲ以テ此月氣ト裏面海水ト相求ム。故ニ裏面ノ潮又四傍ニ集ル⁶⁶⁾。

上記のように、月の気が地球に到達し、地球の四面を触れ、それから地球上の潮汐が起るといった説明であった。

重力作用のメカニズムを気の媒介とみなす志筑忠雄の重力論は、後述する崔漢綺のそれとよく似ている。ニュートンは物体間で重力が作用するのは確かであるが、その作用のメカニズムについての理論は「仮説」といい、自分はそれを作らないと語った。しかし当時デカルトを初め、ヨーロッパの多くの人がこのようなニュートンの態度に反発したように、ニュートン科学に初めに接した東アジアの人々にも、遠距離間引力というものはそもそも受け入れ難いものであったかも知れない。そこで東アジアの伝統から与えられた気という共通のパラダイムをもつ彼らは、それを遠距離間引力(重力)の原因と作用のメカニズムとして共に思い浮かべたのかもしれない。宇宙を構成する唯一の原質で、宇宙空間に充満し、どこにでも到達でき、なお人の目に見えないほど薄い、何らかの作用力を持っている気そのものは、前近代の東アジアの人々ならば誰もが、西洋科学を照らしてみるプリズムのようなものであった。

一方、最終的に志筑忠雄は崔漢綺とは違って、重力の原因と作用メカニズムについてそれ以上は追究せず、終にニュートンの観点を受け入れた。さらに彼はニュートン科学で想定してい

た超自然的造物主の観念さえ認めるようになった。これは志筑忠雄の考え方が一面東アジア伝統のコンテクストのなかから飛び出して、西洋の近代科学に近づいていったことを意味する⁶⁷⁾。そもそも志筑忠雄はニュートン科学が集中していた「How」の記述に満足しなかった。彼は常に自然の「然る所以⁶⁸⁾」すなわち「Why」の問題を考え続けた。彼が重力の作用に気の媒介を想定したのも、また『曆象新書』下編の附録に「混沌分判図説」という独自の宇宙発生論を付け加えた理由も、ニュートン科学が述べない「然る所以」を探る熱意のためであったと思われる。

しかしニュートン科学は、どうしても重力の然る所以（原因と作用メカニズム）を明らかにしてくれなかった。その場合、崔漢綺は後で見るとニュートンの重力論の代わりに独自の理論を考案し、重力の然る所以を説明したが、志筑忠雄は独自の理論を作ることはなく、ニュートン科学の説明に従った。この側面に限って言えば、志筑忠雄は独自の自然哲学を確立しようとした哲学者よりも、ニュートン科学の理論と世界観を学ぼうとした生徒に近いといえよう。志筑忠雄は、ニュートンに従い、重力の原因や作用メカニズムは、人間の知力が及ぶことが出来ない「造化不測」「靈妙不測」な領域だと考えた。

重力は源を造化不測の中に受けて、用を世間万事の裏に施す⁶⁹⁾。

引力の引力たる所以の者、是れ則ち靈妙なり、是れ則ち不測なり⁷⁰⁾。

(3) 造物主に奉ずる人間の倫理

伝統的儒家哲学では自然の物理から人間の道理までを貫く一理を追究する。後述するように崔漢綺は、自然の原理そのものがただちに人間の行動原理となる、いわゆる物理から道理まで一貫する気の運動原理を築いたのである。その反面、志筑忠雄は、ニュートン科学の観点を受け入れ自然の「然る所以」を「造化不測」としたため、ニュートン科学の観点と同じく、その造化不測の自然を正しく創造・維持する超自然的存在としての「神」を認めなければならなくなった。

凡そ天上天下都不測に非ざるはなし。孰か宇宙を建立し、孰か元気を造製せる、孰か天地を生じ、諸星を生じ、常動常静の規を定め、引力強弱の矩を定めて、大小の諸曜を網維推行する、孰か引力を作りて、元気をして屈伸変化せしめて、合織の水火となし金木となし、又其の五行を合織して物を生じ人を生じ、眼耳鼻舌を作り、五臓六腑を営し、精神性情魂魄を與へて視聽言動思慮分別して天地の道理を辨ぜしむる。弁ずる所の者も不測なり。弁ずる所以の者も不測なり⁷¹⁾。

さらに自然の然る所以が不測であると、自然と人間の正しい状態、すなわち当為のよりどこ

ろも不測となり、そこから志筑忠雄は当為のよりどこをを超自然的な神に求めなければならなくなつた。自然と人間の当為はすべての存在をこの宇宙に創造した造物主の意志や意図によらなければならぬ。志筑忠雄は、太陽系内天体の運動を説明した後、「豈に玄妙の世界ならずや、最上の奇観ならずや。造物無窮の大知恵を以て建立せるに非ずして、何ぞ能く此の如くなることを得ん⁷²⁾。」と、宇宙の創造者・秩序維持者である造物主の大知恵を褒め称えている。そこで科学的探求は自然に示されている造物主の意志や意図を見つける行為と意味付けられる。志筑忠雄はニュートン科学に従って自然の創造者を認め、さらに自然と人間の当為もその超自然的造物主に求めなければならなかつたのである。

然りと雖も、人の靈妙不測の神は在らずと云ふ所なくして、而も必ず心を以て都とす。天の靈妙不測の神は在らずと云ふ処無くして、則ち太陽を以て都とす。これを以て、一身の用は悉く心より出で、一家の務は悉く父より出で、一国の事は悉く公府より出で、天下の政は悉く朝廷より出で、天地造化の妙用は悉く太陽より出づ。是の故に能くその身を修め、能く其の父に孝あり、能く其の君に事へて、神妙不測の天命を恐れ慎しむときは、我が心を以て太陽の心に命合す。是ぞ宇宙の至尊に奉ずる所以なるべき⁷³⁾。

引用文の「宇宙の至尊に奉ずる所以」に示されているように、志筑忠雄は宇宙の至尊という宇宙の創造者としての神の存在を信じ、彼から与えられた宇宙の秩序を認識し、それを人間倫理の準則としたのである。また宇宙至尊の意志は、天空の太陽に、人体の心に、家庭の父に、国の公府に、天下の朝廷に現れており、人間は神の意志に従うのが正しいと考えた。要するに志筑忠雄は、現象の原因(=然る所以)を問わずニュートン科学の観点を受け入れることによって、結局そのニュートン科学と同じく、自然現象と人間の当為の間に超自然的造物主を認めなければならなかつたのである⁷⁴⁾。

志筑忠雄の倫理観は儒家のそれであるという意見もあるが⁷⁵⁾、超自然的な造物主を認めるのは、正統儒家的立場からは異端的な考え方である⁷⁶⁾。さきに見たように、志筑忠雄が設定した倫理は、自然からではなく、宇宙を創造した神(宇宙の至尊)から導き出される。また後に述べる崔漢綺の倫理観を対照してみると、崔漢綺の設定した倫理は、もっぱら気の運動原理から導き出される。自然から独立している超自然的な神を認定するか否かにおいて、志筑忠雄は有神論へ、崔漢綺は無神論へと別れたのである。

3. 崔漢綺とニュートン科学

(1) 気学：形質と活動

ニュートン科学に対する崔漢綺の考え方は独自の「気学」に基づいていた。気学とは、「気」

の証拠とみなした。彼は、「宇宙無不動之物、由於大氣之活動也⁸⁵⁾」と述べている。要するに崔漢綺にとってこの宇宙は、万物を活かしながら動かしている、すなわち間断なく活動する気の世界であった。

一方、崔漢綺が取り上げる気の「形質」と「活動」は、デカルト自然哲学の「物質」と「運動」に対応し、両者の間には合理主義自然哲学としての驚くべき類似性を見ることができる。もちろん具体的には対応概念の間に相当な違いがあるが、とにかくこのような概念構造の相応に基づいて崔漢綺の哲学をみれば、その合理主義的性格は一層明らかになる。後で述べるようにニュートン力学を代替した崔漢綺の気学的力学は、デカルトの物質と運動を気の形質と活動に取り替えることによってよく成り立っている。デカルトが物質と運動の二つの概念に基づき合理主義自然哲学を考案したように、崔漢綺ももっぱら気の形質と活動といった二つの概念から成立する合理主義自然哲学、すなわち「気学」を構築したのである。崔漢綺はデカルト哲学に接したことは全く無いが、彼の「気輪説」とデカルトの「渦動理論」の間に見られる驚くべき類似性は、実は「気の形質—物質」「気の活動—運動」という、哲学的概念構造の類似性から生じたのであろう。

ところが崔漢綺とデカルトの自然哲学の類似性の影に隠れた神に対する観念の差異には注意しなければならない。デカルトの自然哲学が、物質に最初の運動力を与えた「不動の起動者」、すなわち超自然的な神の存在を認定したことはよく知られている。その反面崔漢綺の気学は、気の生命力と運動性は初めから気に内在するものとみなし、気から離れて存在する如何なる存在も認めない。したがって彼が宇宙の創造者、または最初の起動者としての神の存在を認めることはない。この側面から考えると、崔漢綺の気学は無神論的合理主義自然哲学といえよう。

(2) 気によるニュートン力学批判

宇宙の如何なる現象も気の形質と活動によって説明しようとする気学の立場からみると、重力の発生原因と作用メカニズムを問わずにただ単に現象の数学的記述に満足するニュートン力学は、厳しく批判しなければならない。崔漢綺は、ニュートン力学はただ「已然之跡（已に然りの跡)⁸⁶⁾」、つまり既におこった現象の記述のみに集中するため、その数学的記述もそれほど妥当性を獲得できなかつたと批判した。「已に然りの跡」という崔漢綺の表現は、原因の探求より現象の記述に満足するニュートン科学の特徴を正確に指摘したものと考えられる。

既に述べたように気学によると、自然現象は全て気の活動によって説明しなければならない。そうならば、ニュートン力学に対しても現象の記述に先立って、重力の発生原因と作用メカニズムを気の活動に求めなければならない。崔漢綺が『談天』の内容を自分の『星気運化』に引用する際、ニュートンの重力法則を示す「理」の字をすべて「気」に書き換えたこともそのような理由からであった。「力発於気、無所待而須用⁸⁷⁾」というように、気から発生する力を確信した崔漢綺は、ニュートン力学を否定し、気の力学を考案した。

崔漢綺はまず地球上の重力に対して、「重力、地気圧下之力⁸⁸⁾」と定義した。彼にとっては、地球上の重力の原因は気であり、さらに気が下に圧する力、すなわち今日我々が気圧と呼ぶものこそが重力であった。今の常識からみると崔漢綺の重力論は完全な間違いだが、彼の気学から考えると、重力は気によって生じた力であり、それによってすべての地球上の力学的現象を説明できるので正しい理論といわなければならない。まず崔漢綺は、気が下に圧する力を持つことが西洋科学のトリチェリの水銀柱の実験で明らかになったと考えた。さらに崔漢綺は気が下に圧する力を生じる物理的メカニズムを受け入れると、ニュートン力学の現象を全て気の力学で説明することができるということを認識した。崔漢綺は次のように述べた。

蓋地外蒙包之氣，因轉鑲之勢，便成輪槲，團束在內之氣，海陸之體，所以球也。離地之物，竟歸附焉⁸⁹⁾。

地球を取り巻いている気が回転して、そこから中心に向かって圧力が生じ、その圧力が中心部にある地球を球形にさせ、さらにその力が地表から離れた物体を地表に戻らせるというメカニズムである。地球上の重力は気の回転により生じており、またその回転は初めから気に内在する活動という気の性質の現れなので、地球上の重力現象は全て気の論理によって説明することができた。

崔漢綺は気の重力論を地球上の様々な現象に応用し、例外なく論理的成功を収めた。例えば、地球は極半径より赤道半径が長く少し歪んだ球形をしている。それをニュートン力学では、地球の自転による遠心力の影響によって赤道部分の重力が減少した結果と説明した。これに対して崔漢綺は、地球自転の遠心力のため気の下向きの圧力が減少し、地球の赤道部分が膨らむと説明した。この説明に示されるように、ニュートンの重力を気の圧力に換言すれば、地球上の現象についてのニュートン力学を全て気の力学に代替することができる。これに気づいた崔漢綺は、気の回転、地球の回転、地球の形体、対蹠地人の倒立など、地球上の様々な重力現象が全て気によって説明できると結論づけた⁹⁰⁾。このように気の力学を信じた彼にとっては、重力の原因たる気存在と作用メカニズムを知らず、単に「已に然りの跡」に対する数学的記述に止まるニュートン力学は、根拠として貧弱な「揣摩之見」に他ならなかった⁹¹⁾。

ところで、ニュートンの重力は、地球上はもちろん宇宙空間のどこでも質量があればただちに存在する普遍的な力、すなわち「万有引力 (universal gravity)」であった。そのニュートン力学を崔漢綺の気の力学に取り替える際には、宇宙全体の如何なる重力現象にも気の力学が適用可能でなければならない。そのために崔漢綺が考案したのが、物体を取り巻く気の球の「気輪」とそれが及ぼす力の「牽引推去之力」であった。

まず「気輪」について崔漢綺は、地球を含め地球上のあらゆるものは気に取り巻かれていると考えた。彼は、物体の臭いはそれを取り巻く気の臭いに違いないことから推論できるよう

に、ある物体の現象はその周りの気の動きによって生じる、すなわち地球上の物体は常に気に取り巻かれていると考えたのである⁹²⁾。また既述したように、地球の外部にある大気層が力を及ぼすことによって、地球に気輪があることは、明白であった。崔漢綺は『談天』から得たこの天文学的情報に基づいて、宇宙空間のいずれの天体にも地球と同様の気輪が存在することを推論した。ハーシェル为天文学書は、月の回りに薄い大気層があり、惑星と太陽にもそれぞれを取り巻く気（それぞれ雲気、光気）があることを伝えていた。崔漢綺は天体を取り巻くこのような気の層を気輪とみなし、「雖不明言氣輪 乃是衆星氣輪之提起也⁹³⁾」と述べ、『談天』の記述が天体それぞれにそれぞれを取り巻く気輪が存在することを証明したと考えた。そこで彼は、気輪の存在を地球の気輪から天体まで一般化させ⁹⁴⁾、天体の気輪は最初から天体に具わったものであると結論づけた⁹⁵⁾。こうした崔漢綺の考えをまとめてみると、地球上の小さなものから宇宙空間の巨大な天体に至るまで、宇宙には気輪を具えていないものはそもそも存在しないということになる。

なお気輪が及ぼす力について崔漢綺は、もともと気の作用には「牽引」と「推去」の二つの性質があると考え⁹⁶⁾、それを「牽引推去之力」と呼んだ。さらに彼は、牽引と推去の性質が西洋科学の観察と実験によって証明されたと考えた。電気及び磁気の現象は牽引推去の作用を示す代表的な例で⁹⁷⁾、例えば稲光や雷は牽引の雲と推去の雲が出会う時に発生するものとみなした⁹⁸⁾。また彼は、植物の樹液が根から上部まで上がる現象も牽引と推去の作用によるものであると考えた⁹⁹⁾。以上のように、気輪の存在とそれが及ぼす牽引推去之力を手に入れた崔漢綺は、ニュートン力学より優れた気の力学を築くことができた。ニュートン科学は重力の原因を説明できないが、彼の気の力学はそれが気ということを明らかにしたうえ、物体間の重力の作用も牽引と推去の両作用に替えたわけである。

ところで、崔漢綺のような合理主義的気哲学者ならば、地球上では回転する気が下向きに圧するメカニズムによって重力がおこると考えるのだから、当然天体間の牽引推去の力の作用も気のメカニズムで説明しようとする。そこで崔漢綺は、力の作用メカニズムを気で説明するため、気輪の相互交差を考え出した。彼によると、ある天体の気輪が他の天体の気輪と交差しつつ気の相互接触と交換が起こり、そこから気内に内在する牽引推去の力が作用する。崔漢綺はこのような気輪の相互交差による牽引推去の作用をニュートン力学の用語を借りて「摂動」と呼んだが、それはニュートン力学の perturbation とは全く異なる。崔漢綺の力学において摂動は、気輪の交差による牽引推去の相互作用であることを記憶しなければならない。

ニュートン力学を代替する気輪の天体力学を構築するため、崔漢綺はまず気輪の大きさがほぼ無限であると設定した。例えば、地球の気輪半径は月の軌道半径を越え、地球から太陽までの距離よりも大きい¹⁰⁰⁾。他の天体の気輪もそれほど大きいため、一つの天体の気輪は他の天体の気輪と絶えず交差する。崔漢綺は巨大な気輪の相互交差の状況を次のように述べた。

先拳地傍氣輪，層層裏包，愈遠愈広，至於四圍，接連諸星氣輪，統体成機，以行運化¹⁰¹⁾。
 兩星体遙遠，雖未相接，氣輪廣大圍円，或左右相接，或上下相接，星之半径一則氣輪半
 徑，大而万，次而千，小而百¹⁰²⁾。

したがって引用文にみるように，天体の氣輪は上下左右どこまでも広がって他の天体の氣輪と
 接し，遙かな遠距離の天体の氣輪とも交差し，まるで氣輪の連鎖をなす。さらに宇宙には実に
 無限の天体があるため，宇宙はまるで氣輪の無限連鎖をなすに違いない。

今，氣輪の無限連鎖の中に，気が及ばず牽引推去の作用を導入すれば，天体間の力学現象は
 氣輪の力学で完全に説明することができる。事実，崔漢綺は早くから地球の潮汐現象を地球氣
 輪と月氣輪の相互交差の結果と考えていたが¹⁰³⁾，『談天』を読んでからはより確かに氣輪の存
 在とその力学を信じ，宇宙空間における力学的現象にも氣輪の力学を適用した。

諸星氣輪摂動，由於一星牽引一星推拒，以成軌道之循環¹⁰⁴⁾。
 若無氣輪，則在遠之二三星體質，緣何而牽引推拒哉¹⁰⁵⁾。

引用文にみるように崔漢綺は，氣輪の力学によって天体の軌道運動を完全に説明できると確信
 し，ニュートン力学の数学的記述がなくとも氣輪の力学のみによって全ての天体力学的現象を
 説明できると宣言した。

雖無切力法力，摂動之説，可将氣球輪牽推，究明活動變移¹⁰⁶⁾。
 究天歴之活法者，從氣輪而入学，求人歴之死法者，循摂力而用切¹⁰⁷⁾。

このように崔漢綺は，切力 (tangential force)，法力 (normal force) などのニュートン力
 学の数学的概念を「死法 (気の本質を知らずに立てた学説)」と切り捨てた。なぜなら彼にとっ
 てニュートン力学は人間の思考 (人歴) から生み出されたものであり，宇宙に本来具わっている
 気の本質を知らず，「已に然りの跡」を記述しただけのものであったからである。逆に彼に
 とって氣輪の力学は，宇宙の根源である気の本質から成立したため，活きている現象を究明す
 る方法，あるいは現象を活かす方法，すなわち「活法 (気の本質に基づいた学説)」であった。
 要するに彼は，ニュートン力学の数学的な優秀さはある程度認めていたが，それを氣輪の力学
 より優れたものとしては決して認めない。彼は，「至於兩説之不相合處，寧割切力法力之算数，
 不可廢此氣輪之実跡¹⁰⁸⁾」といて，氣輪の力学とニュートンのそれが整合しない場合には是
 非氣輪の力学にしたがうべきであると主張した。

(3) 気の力学から気の倫理学へ

前にみたようにニュートン主義自然哲学の目的は、自然現象から「造物主＝神」の意志を読み取り、それに従うことであった。そして自然と人間の拠りどころは神であり、自然と人間の正しい行為すなわち当為は自然の支配者たる神から定められる。それでは超自然的な神を認定しない崔漢綺の気学において当為とは何によって生じるものであろうか。彼の気学において宇宙のあらゆる存在は気によらなければならないように、自然と人間の当為もまた気によらなければならない。崔漢綺は気輪の力学から「承順」という倫理的概念を導き出し、それによって気の倫理学を作り出した。

前に述べたように、気学によると宇宙のあらゆる事物は気輪に取り巻かれている。一つの気輪は他の気輪とお互いに交差するのであり、宇宙全体は気輪の無限連鎖をなす。そして宇宙のあらゆる存在は他の存在と気輪を通じてお互いに影響を与えあう。気輪の交差による天体間の相互作用と同様に、人間も気輪の交差によって他人と相互作用し、またより遠く地球と、惑星と、太陽と、銀河と、さらには宇宙全体と相互作用する。一方、ある天体の運動はより大規模な運動の一部である。例えば、衛星の運動はその惑星に従属し、惑星―衛星の運動は太陽系全体の運動に従属し、太陽系の運動は銀河のそれに従属し、また銀河の運動は宇宙全体の運動に従属している。同様に人間個人の運動は彼の属する社会の運動に従属し、社会の運動はより大きな国家の運動に、国家の運動は世界の運動に、世界の運動は地球の運動に、地球の運動は太陽系の運動に従属している。崔漢綺はあらゆる存在は例外なくこのような力学的階層構造の中で運動していると考えた。彼は、ある存在が力学的位階構造へ正しく参加・順応することを「承順」と名づけた。諸存在は力学的構造の中で定められる自分の位置や役割をうけて（承）、それにしたがう（順）ことが正しい道だとみなされる。

自星林之運化事務，土星承順焉，土星之運化事務，木星承順焉。木星之運化事務，火星承順焉。火星之運化事務，太陽金水星承順焉。太陽金水星之運化事務，地球太陰承順焉。地球太陰運化事務，為人物之承順¹⁰⁹⁾。

したがって、ある存在が力学的構造に逆らったりその構造から離脱したりするのは決して望ましくない。

なお人間も気輪の連鎖からなる力学的構造に属しているため、その力学的構造に承順しなければならない。天体において気輪の力学に承順するのはその天体の正しい運動であるように、人間も気輪の力学に承順するのが正しい行動となる。そして彼は、

君臣父子夫婦長幼朋友，效則諸星撰動而承順，仁義禮智不本於天，則徒行緒餘，修齊治平違於天職，竟致壞亂¹¹⁰⁾。

といった。人間の倫理道德の準則は、諸星気輪の摂動と一体であるのである。言い換えると、人間は自然の一部でありその全体の運動に参加しているため、それに承順するのが正しい行為となる。結局、崔漢綺は自然と人間の倫理や道德の拠りどころを気輪の力学から導き出したのである。

以上、崔漢綺が行った気の形質や活動に基づく気学の構築、それによるニュートン力学への批判、気輪の力学の考案、そして気輪の力学から自然と人間の倫理学の導出までを述べてきた。彼の気学はあらゆる宇宙の現象をもっぱら気によって説明する極端な合理主義哲学であったといえる。また彼から見たニュートン力学は、重力の発生原因と作用メカニズムを明らかにせず、現象の記述に限られている「已に然りの跡」にはかならなかった。彼はニュートン科学に接する以前から持っていた気学という独自の自然哲学によって、ニュートン力学を解釈し、またその代わりに独自の気学的力学、気輪の力学を構築したのである。宇宙のあらゆる存在は相互交差している気輪の無限連鎖に属し、一つの例外もなく気輪の力学に参加しなければならない。さらに崔漢綺において気輪の力学は倫理学の基礎でもあった。自然と人間の当為は、宇宙内気輪の無限連鎖からなる力学的構造に承順し、そこに正しく参加しなければならない。要するに崔漢綺は、ニュートン科学の超自然的神に頼らずに、気という唯一のものによって自然現象はもちろん人間の当為までを演繹する合理主義的自然哲学を構築したといえよう。

結びに

以上、韓日両国において始めてニュートン科学に接した二人の知識人が、その科学的理論や自然観に対してどのように反応したかを比較した。まず、二人が気の理論を採用して西洋科学の概念を解釈した共通点を指摘することができる。二人は共に東アジア伝統の気の宇宙論に染まり、また漢訳西洋科学書の伝統を受け継ぎ、地球大気を始め、電気、磁気、惑星の大気（崔漢綺）、星雲（崔漢綺）、不可秤量流体（志筑忠雄）、宇宙空間のエーテル（志筑忠雄）まで、目にはみえないが、確かに存在するものを「気」と解釈した。さらに二人は、ニュートン科学で取り上げられた様々な流体の性質を気の性質と解釈し、自然現象に対する気論的な解釈と理論化へ進んだ。気の宇宙論は、西洋近代科学に対して、前近代の東アジア共通の知的フレームワークを果していたといえよう。

にもかかわらず、二人の間には看過できない相違点もある。崔漢綺はもっぱら気の論理からなる独自の哲学を構築、それによって独自の気輪の力学を考案、ニュートン力学を代替しようとした。また彼の打ち立てた気学においては超自然的な神の存在は不必要であり、人間の思考作用を含めあらゆる宇宙の現象は全て気の論理、気の力学によって説明された。彼は自然と人間の当為も気輪の相互作用という力学的構造に基づいて説明した。崔漢綺にとって気は、それを通じて自然と人間、すなわち宇宙全体の存在と意味を解釈する唯一の原理であったのである。

これに比べて、志筑忠雄は気の理論をそれほど徹底的には追求・適用しなかった。彼にとって気の理論は、ニュートン科学の物質論を解釈するフレームワークを果し、真空を否定し、重力の原因を求める基礎となったが、結局、重力の原因と作用メカニズムを問わないニュートンの重力論を受け入れることになった。しかしニュートンの重力論を認めることによって彼は、超自然的造物主を認め、さらに自然と人間の当為をその神の意志に求めなければならなくなった。

ここで両者の西洋科学に対する受容態度の違いを指摘しなければならない。志筑忠雄の場合、ラテン語の原書に近いオランダ語の本を読み自ら翻訳もしながら西洋科学を学習したのに対し、崔漢綺は中国的概念を用いて漢訳されたものを読んで西洋科学を受容した。故に、志筑忠雄の方がよりもっと元来の西洋的概念や理論に近い理解を示すのは当然だといえる。

崔漢綺を気一元論的自然哲学者として東の端に置き、ニュートン、ハーシェル、キール、リュロフスなどをニュートン主義科学者として西の端に置くと、志筑忠雄はその真ん中くらいに位置づけられる。現代科学の観点からみると、崔漢綺の持っていた科学的知識には誤りが多く、それによって得られた結論にも同意し難い部分が多い。それに比べて志筑忠雄は今日でも優れた力学者・数学者であると評価されるように、彼の科学的知識は相当な水準にあった。科学的理解度からすれば、崔漢綺より志筑忠雄のほうが西洋科学、つまり近代科学に近いことは確かである。すなわちニュートン科学の重力論を引き受け、超自然的な神の存在を肯定することからすれば、志筑忠雄は崔漢綺より近代科学者に近い。一方崔漢綺は、気概念を理論化し、それに基づいて自然と人間の存在を説明し、さらにそこから当為までを導き出す。無神論的合理主義の気哲学を構築した哲学的徹底性からすれば、志筑忠雄より崔漢綺のほうが儒家的自然哲学者に近い。何れにせよ、18世紀から19世紀に生きた二人の知識人の知的思索に対する歴史的評価は、彼らがニュートン科学に対して行った評価と同様に、現代の我々の見方に委ねられていると考えられる。

* 追記：本稿は、もともと筆者が日本学術振興会（JSPS）の支援（ID No. P07301）を受けて京都産業大文化学部で客員研究員として所属していた期間（2007年11月～2009年12月）に行った研究に基づくものである。その後筆者は、ソウル大学校の奎章閣韓国学研究院で韓国研究財団（KRF）の人文韓国（Humanities Korea）事業の支援（NRF-2008-361-A00007）を受けて初稿の立論を深めた。本稿の出版に付き、筆者の研修を支援してくれた日本学術振興会、客員研究員として受け入れて良い研究環境を備えてくれた京都産業大やその文化学部、資料の収集に多く助けてくれた京都産業大の図書館に感謝する。また私が研究に専念するように支えてくれた韓国研究財団や奎章閣韓国学研究院にも感謝する。なお本稿の作成に至るまで常に暖かい励ましを下さった京都産業大文化学部の矢野道雄教授に誠に感謝する。最後に初稿を読んで、貴

重なコメントやアドバイスをして下さった東北大の吉田忠教授、熊本県立大の平岡隆二教授にも感謝する。

注

- 1) 例えば、西洋の四元素説の「air」は17世紀東アジアで通常「気」と翻訳された。しかし東アジアの伝統的「気」と西洋四元素説の「air」の意味は本来からして一致せず、両概念はもともと置かれていた知識文脈（体系）によってそれぞれ意味づけられていたと言えよう。また訳語としての「気」に接する東アジアの読者は、自らが既に身につけている伝来の「気」概念によって訳語の「気」を「解釈」することになる。すなわち西洋科学の「air」は東アジアの知識文脈の「気」として新しく解釈されるのである。筆者はこのように、ある概念が本来置かれていた知識文脈とは異なる新しい文脈の中で、新たなに意味づけられることを文脈依存性と呼ぶ。
筆者は、翻訳された西洋科学は東アジアでは文脈依存的知識であったことを、朝鮮の儒学者崔漢綺が西洋科学、特に「気」と翻訳された様々な概念をめぐる議論したことがある。Yong Hoon Jun, "A Korean Reading of Newtonian Mechanics in the Nineteenth Century," *EASTM* 32 (2010):59~88 を参照。また中国における西洋科学知識の翻訳過程に見出される翻訳と意味転換の問題を「不可公約性 (incommensurability)」概念との関連で論議する以下の論文を参照されたい。Lydia H. Liu ed., *Tokens of Exchange: The problem of translation in global circulations* (Duke University Press, 1999), part I "Early Encounters: The Question of (In)commensurability"—Roger Hart, "Translating the untranslatable: from copula to incommensurable worlds"; Qiong Zheng, "Demystifying Qi: the politics of cultural translation and interpretation in the early Jesuit mission to China"; Haun Saussy, "Always multiple translation or, how the Chinese language lost its grammar."
- 2) 志筑忠雄の家系と生涯に対しては、渡辺庫輔『阿蘭陀通詞志筑氏事略』（1957）；原田博二「阿蘭陀通詞志筑家について」『蘭学のフロンティア志筑忠雄の世界』（2007）などを参照。
- 3) 志筑忠雄の著作については、神田茂「志筑忠雄の著書」『蘭学資料研究会研究報告』80（1961）：1-8；島井裕美子「志筑忠雄の生涯と業績」『蘭学のフロンティア志筑忠雄の世界』（2007），7~12頁；吉田忠「志筑忠雄—独創的思索家」『九州の蘭学—越境と交流—』（2009），102~108頁などを参照。
- 4) 志筑忠雄と西洋科学については、狩野亨吉「志筑忠雄の星気説」『東洋学芸雑誌』第165号（1895）により『曆象新書』の存在が伝わり、また独自の宇宙生成説を論じた「混沌分判図説」が紹介された以来、多くの論議が出された。その中で『曆象新書』と『求力法論』を主な論議対象とする本稿で参考にしたのは、渡辺敏夫『近世日本天文学史』、275~285頁；吉田忠「補注：求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』（1972），385~388頁；同「蘭学管見」『知の考古学』10（1976）：22~37；同「蘭学管見（II）」『知の考古学』11（1977）：231~245；同「志筑忠雄『混沌分判図説』再考」『東洋の科学と技術』（1982），354~369頁；同「『曆象新書』の研究」『日本文化研究所研究報告』25（1988）：107~122；同「『曆象新書』の研究（二）」『日本文化研究所研究報告』26（1990）：143~176；同「日本の伝統と西洋科学との出会い」大橋良介編『文化の翻訳可能性』（1993），149~156頁；任正赫「志筑忠雄『混沌分判図説』の検討とその科学史的評価」『科学史研究』39（2000）：77~86；野村正雄「『曆象新書』下編の読解」『物理学史ノート』8（2003）：45~61；同「志筑忠雄の『四維図説』と『心遊術』—『曆象親書』外傳として—」『物理学史ノート』9（2005）：10~33などである。1970年代までの研究史としては、大森実「『曆象新書』の研究史」『科学史研究』68（1963）：157~167；同「『曆象新書』の研究史（続）」『科学史研究』69（1964）：26~35；同「『曆象新書』および志筑忠雄の研究史—3」『法政史学』25（1973）：28~37；同「『曆象新書』および志筑忠雄の研究史—4」『法政史学』26（1974）：17~25などがあり、また最近出た『蘭学のフロンティア—志筑忠雄の世界』（2007、長崎文献社）では様々な主題の最新研究を載せている。松尾龍之介の『長崎蘭学の巨人—志筑忠雄とその時代』は小説ながらも気球の歴史を中心に志筑忠雄に関する研究成果を反映しており、最後に

は参考文献もまとめていて、参考になる。

- 5) キールの生涯と科学活動についての一般的な情報は、David Kubrin, 'Keil, John', *Dictionary of Scientific Biography*, vol.VII (1970), pp.275~277 を参照。
- 6) この本の英訳本 *An Introduction to the True Astronomy; or, Astronomical Lectures*…が1721年にロンドンで出版された。
- 7) キールの著作の成立と各々の性格、さらにそれらと志筑忠雄の著作との関係に関しては、吉田忠「補注：求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』（1972），385~388頁；吉田忠「『暦象新書』の研究」『日本文化研究所研究報告』25（1988），107~122頁を参照。
- 8) この両論文は後にキールの著作が『オランダ語版奇児全書』として翻訳・出版された時「求心力の法則について（Over de Wetten der Middelpunt-zoekende Kragten）」という題目下に編集された。吉田忠「『暦象新書』の研究」『日本文化研究所研究報告』25（1988），114頁と150頁の注（28）を参照。
- 9) 以下『オランダ語版奇児全書』と称する。
- 10) 吉田忠編『ニュートン自然哲学の系譜』（1987），30頁。オランダ科学界におけるコペルニクス理論の導入に係わるリュロフスの活動については、Rienk Vermij, *The Calvinist Copernicans: The reception of the new astronomy in the Dutch Republic, 1575-1750* (Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences: Amsterdam, 2002) pp.341~344 を参照。
- 11) 吉田忠「『暦象新書』の研究」『日本文化研究所研究報告』25（1988），111頁。
- 12) 吉田忠，上掲論文（1988），112頁。
- 13) 『暦象新書』「上編」と「中編」の分析はそれぞれ吉田忠の両論文（1988，1990）を，またその下編については野村正雄「『暦象新書』下編の読解」『物理学史ノート』8（2003）：45~61を参照。
- 14) 『求力法論』については，大森実「志筑忠雄の『求力論』について」『蘭学資料研究会研究報告』107（1962）：105~113；中山茂・吉田忠校注「求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』（1972）とその附録の吉田忠「補注：求力法論」，385~393頁などを参照。
- 15) 吉田忠，前掲論文（1988），114~115。関連研究として，神田茂「志筑忠雄の『鉤股新編』」『蘭学資料研究会研究報告』99（1961）：1~12；三上義夫「志筑忠雄訳の火器発法伝の弾道問題」『火兵学会誌』第10巻1号（1915）：1-6；大森実「志筑忠雄の『火器発法伝』について」『軍事史学』第8巻3号（1972）などを参照。
- 16) 1943年，広島市立浅野図書館で志筑忠雄の『天文管闕（1782）』と『動学指南（1782）』が発見され，調査の結果，それぞれが『暦象新書』上編と中編の旧訳と判明した。大崎政次「『暦象新書』天明旧訳本の発見」『科学史研究』4・5合本（1943）：101~113；吉田忠「補注：求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』，1972，387頁などを参照。残念ながら両書は原爆のため灰塵に帰したので現存しない。
- 17) 崔漢綺に関する研究は，1990年代に盛んになり，最近では既刊論文が150編余りを数える。関連の研究史については，金容憲「崔漢綺研究의 現 状과 今 日」『오늘의 東洋思想』8（2003）：209~226を参照。また既刊論文の目録は，権五栄『崔漢綺의 學問과 思想研究』（集文堂，1999）；崔漢綺著・孫炳旭訳註『氣学』（トンナム，2007）などにまとめられている。
- 18) 崔漢綺の家系と生涯については，権五栄「새로발굴된 資料를 통해 본 惠岡의 氣学」，権五栄外編『惠岡崔漢綺』（2000），17~56頁；権五栄，上掲書（1999），25~63頁を参照。
- 19) 崔漢綺の著作は1970年代から最近まで3回にわたって出版・増補され，最近『増補明南樓叢書』全5冊（成均館大学大東文化研究院刊，2002）をみた。本稿での引用はすべてこの2002年版による。
- 20) 権五栄，前掲書（1999），59~63頁。
- 21) Walter F. Cannon, "John Herschel and the Idea of Science," *Journal of History of Ideas*, Vol. 22, No. 2（1961）：215~139, p.226.
- 22) Cannon, 上掲論文（1961），p.236.
- 23) 朱文鑫「中国天文年表」『天文考古録』（[1931]1933），19頁；徐維則「増補東西学書録」，王韜・顧燮光等編『近代訳書目』（2003），216~217頁。

- 24) 崔漢綺は『星氣運化』で『談天』を引用しながら金星の太陽面通過を予測する際、咸豊 24 年と咸豊 32 年という年次を書いている。咸豊は 1851~1861 年の元号で、故に崔漢綺がこの文章を 1861 年以前に書いたことが分かる。
- 25) ニュートン、中野猿人訳『プリンシピア』(1977)、651~52 頁。
- 26) ニュートン、中野猿人訳、上掲書、648 頁。
- 27) 例えばハーシェルは、隣接している二つの星雲も双星間と同様の力学的関係から形成・運動しているとみなし、それに施された神の奥深い設計 (design) を賞讃している。John Herschel, *Outlines of Astronomy* (London, 1851), p.605 を参照。
- 28) 『談天』(続修四庫全書、子部西学訳著類)「序文(俾列亞力)」, 500 頁 b (一頁四面の中、右上から左下まで a, b, c, d と示す。以下引用はこの本より)。
- 29) John Herschel, *A Treatise of Astronomy* (Philadelphia, 1834), pp.221~222; Cannon, 前掲論文 (1961), p.227 より再引用。"[Falling bodies] are therefore urged [to the earth's surface] by a force or effort, the direct or indirect result of a *consciousness* and a *will* existing *somewhere*, though beyond our power to trace, which force we term *gravity*."
- 30) Cannon, 上掲論文 (1961), p.227。
- 31) 「隠在的性質」の意味、またニュートン主義者とデカルト主義者間の論争については、Keith Hutchinson, 'What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?' *ISIS*, vol. 73, No. 2 (June, 1982): 233~253 を参照。
- 32) Hutchinson, 上掲論文 (1982), p.253。
- 33) 日本における『天經或問』の受容については、吉田忠「『天經或問』の受容」『科学史研究』156 (1985): 215-224 を参照。また志筑忠雄が手に入れることができなかった、その後集も後で日本に舶載されたとされる。中山茂「『天經或問後集』について」『東洋の科学と技術』(1982), 190~208 頁を参照。志筑忠雄が『暦象新書』の中で引用している書物は次のように十数種を上回る。『天經或問』(明、遊藝), 『靈台儀象志』(清、南懷仁), 『曆算全書』(清、梅文鼎), 『曆象考成』(清、勅撰), 『五礼通考』(清、秦蕙田), 『樂律全書』(清、朱載堉), 『礼器図説』(清、應搢謙), 『大清会典』(清、勅撰)『宋史』「天文志」, 『爾雅疏』(宋、邢昺), 『列子』(以上中国本), 『太平記』, 『新法算組』(1684, 村松久太夫)(以上日本本), 『西国解体説』(解剖学書, 阿蘭陀語), ラビレの『天学書』(天文学書, 阿蘭陀語)。『礼器図説』の場合、「近頃渡れる礼器図説」とあるので、『皇朝礼器図式』と考えられる。また彼はたまたま『度量考』を引用しているが、これは西洋度量衡単位を紹介する同名の自著かもしれない。大森実「志筑忠雄の『度量考』について」『近世の洋学と海外交渉』(1979), 109~125 頁参照。
- 34) 『曆象新書』中編上巻「元氣屈伸」(三枝博音編『日本哲学全書 9』), 68 頁。
- 35) 『曆象新書』中編巻上「重力」, 69 頁。
- 36) 吉田忠「補注(求力法論)」(広瀬秀雄外編『洋学下: 日本思想大系 65』, 1972), 391 頁。
- 37) 『曆象新書』中編巻下「光明有體」, 149 頁。
- 38) 『曆象新書』中編巻上「重力」, 72 頁。
- 39) 『曆象新書』中編巻下「光明有體」, 149 頁。
- 40) 吉田忠「蘭学管見—西洋近代科学の受容」『知の考古学』第十号 (1976): 22~37, 30~31 頁。
- 41) 吉田忠「補注: 求力法論」『日本思想大系 65: 洋学下』(1972), 388 頁。
- 42) 吉田忠「補注: 求力法論」『日本思想大系 65: 洋学下』, 1972, 388 頁。
- 43) ニュートン著・中野猿人訳『プリンシピア』(1978), 第 III 編命題 6 系 IV, 500 頁。
- 44) 『曆象新書』中編巻下「光明有體」, 162 頁。
- 45) P. M. Harman, *Energy, force, and matter: The conceptual development of nineteenth-century Physics* (Cambridge university press, 1982): 杉山滋郎訳『物理学の誕生: エネルギー・力・物質の概念の発達史』(1991), 12~15 頁からまとめた。
- 46) 吉田忠「補注(求力法論)」(『洋学下: 日本思想大系 65』), 392~393 頁。以下キールのエフルヴィア説は、吉田の説明による。
- 47) 吉田忠、前掲論文 (1976), 31 頁; 志筑忠雄「求力法論」(『洋学下: 日本思想大系 65』), 11, 49 頁。

- 48) 『暦象新書』中編附録「光明有體」, 160 頁。
- 49) 吉田忠によると、ニュートンは1670年代後半にエーテル説に傾いていたが、1687年(『プリンシピア』初版)から1706年ごろまでは他の説を信じ、1707年から再びエーテル説に戻り、1717年の『光学』の第二版に付加された疑問(17~24)でエーテル説を論じているという。吉田忠「補注：求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』(1972), 393 頁参照。
- 50) 吉田忠「『暦象新書』の研究(二)」『日本文化研究所研究報告』26(1990): 143~176, 144~145 頁。この部分は『オランダ語版奇児全書』物理学入門編の中でも、第十一課「自然法則について」にあたる。
- 51) 吉田忠, 上掲論文(1990), 172 頁。
- 52) もともと吉田忠は、1972年の論文では「忠雄の気はエーテルの解釈とも考えられるが、この説はとれない」といって、その根拠として、キールが論文を書いた頃にはニュートンのエーテル説は影を潜めていた時期であり、キールのどの論考にもこの考えは表れず、又リュロフスの脚注にも触れられていないと指摘した(吉田忠「補注：求力法論」『日本思想大系 65：洋学下』, 1972, 393 頁)。しかし、1990年の論文では上記のように『光学』の疑問からニュートンのエーテル説を引いているリュロフスの脚注を紹介している。したがって「エーテル説を忠雄は知らなかった」という1972年の結論はもう妥当しなないと思われる。
- 53) 『暦象新書』中編卷下「薄氣」, 139 頁。
- 54) 『暦象新書』中編卷上「重力」, 74 頁。
- 55) 『暦象新書』中編附録「光明有體」, 162 頁。
- 56) 『暦象新書』中編附録「光明有體」, 162 頁。
- 57) 『暦象新書』中編卷上「重力」, 72 頁。
- 58) 弾力は分子が外力に反発して元来の状態に戻る力であり、引力は分子間の結合力である。分子間の結合力(引力)が強いつき、弾力はそれに抑えられ、分子は結合状態を維持するが、外力によりその結合力が弱くなると、弾力が結合力に勝ち結合は割れる。
- 59) 『暦象新書』中編附録「光明有體」, 149 頁。
- 60) この実気はニュートン力学での質量の意味である。
- 61) 『暦象新書』中編卷上「重力」, 70 頁。
- 62) 『暦象新書』中編卷上「重力」, 73 頁。
- 63) 吉田忠「補注(求力法論)」(『洋学下：日本思想大系 65』), 393 頁。
- 64) 志筑忠雄『求力法論』(『洋学下：日本思想大系 65』), 50 頁。
- 65) 彼は人に笑われるのを恐れながら次のように語った。「此ヲ左ニ愚案ヲ述テ辨者ノ笑見ニ具フルモノナリ。地ト月ト相待テ遠カ[ラ]ズ。是地ハ月ニ重ク、月ハ地ニ重シ。誠ニ計意留ノ言ノ如シ。」志筑忠雄『求力法論』「第二十九按」(『洋学下：日本思想大系 65』), 50 頁。
- 66) 志筑忠雄『求力法論』「第二十九按」, 50 頁。
- 67) 本稿で私は、志筑忠雄における超自然的造物主の観念は主に西洋科学、特にニュートン科学の自然観の影響によるものであると結論づけた。しかし志筑忠雄の主宰の概念のなかに朱子学的要素を含有しているからそれを朱子学的概念と読み取ることが可能ではないかという別の意見もあり、ある評者は後述する注(73)の引用文も西洋科学の造物主の観念ではなく朱子学の無神論と解釈することができるのではないかと指摘した。この意見は非常に有効な視点だと思われるが、本稿は志筑忠雄において造物主の観念に及んだ西洋科学の影響を探る最初の論考であるから、上記の意見は別の論考に活かしていきたい。
- 68) 『暦象新書』中編附録「衆動一貫比例起源」, 142 頁。
- 69) 『暦象新書』中編卷上「重力」, 69 頁。
- 70) 『暦象新書』中編附録「不測」, 162 頁。
- 71) 『暦象新書』中編附録「不測」, 162 頁。
- 72) 『暦象新書』上編卷上「諸曜回轉」, 41 頁。この文章は『オランダ語版奇児全書』からの取引と考えられる。
- 73) 『暦象新書』中編附録「不測」, 163 頁。

- 74) 志筑忠雄による造物主の観念は、遊藝の『天經或問』からもある程度影響を受けたのではないかと考えられる。遊藝は、熊明遇の本からキリスト教における主宰者の観念を引用しながら、宇宙の主宰者の存在について次のように述べたことがある。「格致草曰、萬物芸芸、無主則亂、帝王于其顯且大、豈非俱天之有主宰耶。……若神存焉、天地主宰、先天無始、後天無終、其樞軸之全能、運于於穆不已者、蓋有非人所思議能及者也。故に綴歸之天而止也」(遊藝『天經或問』「天地之原」(『中国科学技術典籍通彙』天文卷6)、175頁上)。全体的に『格致草』「大造恒論」(『中国科学技術典籍通彙』天文卷6)、142頁上)からの引用だが、文章は多少略され、また「運于於穆不已者」以後は遊藝の言葉である。
- 75) 渡辺敏夫『近世日本天文学史(上)』(1986)、279頁。
- 76) 『天經或問』で認定された造物主の観念は、日本の学者たちからも批判されたという。中村惕齋の『天文考要』に「率鑿々窺測架造之論、而不達理氣自然之趣」とあるように遊藝の態度は正統の儒学思想からは逸脱とみなされ、仏教側の文雄からも「天神有テ天地ヲ造作ストスル者ハ戎蛮邪教ノ宗トスル所」と批判されたという。渡辺敏夫『近世日本天文学史(上)』(1986)、40～42頁を参照。
- 77) 金容沃『惠岡崔漢綺の儒教』(2004a)、107頁。
- 78) 『氣學』「序」(増補明南樓叢書5)、27頁。
- 79) 『運化測驗』卷2「知覺運化」(増補明南樓叢書5)、98頁b。
- 80) 『明南樓隨録』(増補明南樓叢書5)、284頁a。大體形質、自數百年前、始闡其端、至百年而轉得方向、又過百年而漸多證驗、譬如味爽世界、佇依日出。
- 81) 『運化測驗』卷2「知覺運化」(増補明南樓叢書5)、98頁b。
- 82) 『運化測驗』卷1「器用試験」(増補明南樓叢書5)、68頁a。
- 83) 『運化測驗』卷1「地體輪轉」(増補明南樓叢書5)、79頁b。惟此地球兩轉之法、可以見天氣地氣和應活動。
- 84) 『運化測驗』卷1「氣之性情」(増補明南樓叢書5)、75頁d。蓋地外蒙包之氣、因轉鑾之勢、便成輪槲團束在內之氣、海陸之體、所以球也、離地之物、竟歸附焉。
- 85) 『運化測驗』卷1「氣之活動」(増補明南樓叢書5)、76頁a。
- 86) 『星氣運化』卷5「諸行星氣數」(増補明南樓叢書5)、146頁c。但依其已然之跡、而排撰點線行數、多未得其妥帖。
- 87) 『神氣通』卷1「明生於神力生於氣」(増補明南樓叢書1)、30頁d。
- 88) 『星氣運化』卷1「地氣數」(増補明南樓叢書5)、125頁b。
- 89) 『運化測驗』卷1「氣之性情」(増補明南樓叢書5)、75頁d。
- 90) 『運化測驗』卷1「地體自轉」(増補明南樓叢書5)、78頁a。歷法之動靜相損、地氣之運動、有由水土全體之成球、後面人物之倒懸、皆可罷疑惑而見實跡、階此而可推明者、氣也。
- 91) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5)、179頁a。豈非氣輪、揣摩之見乎。
- 92) 『推測録』卷2「蒙氣籟影」(増補明南樓叢書1)、119頁c。微物、皆有體傍之氣臭、況地之大乎。
- 93) 『星氣運化』「星氣運化序」(増補明南樓叢書5)、103頁c。
- 94) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5)、179頁c。見得地氣輪、推達於諸行星諸月之氣輪、又推達於恒星星林之氣輪。
- 95) 『星氣運化』卷1「天人氣數」(増補明南樓叢書5)、111頁a。羅列衆星、漸次成形質、各具氣輪。
- 96) 『神氣踐驗』卷8「物質即氣質」(増補明南樓叢書4)、455頁d。夫氣質運化、分別之有二性、一為牽合之性、一為推拒之性。
- 97) 『神氣踐驗』卷8「電氣」(増補明南樓叢書4)、468頁b。大氣運化之中、自俱牽引推拒二質、而電氣亦有引拒二質、若器物之中、一為牽引一為推拒、則牽引必合於推拒、推拒必合於牽引、務必彼此會合、竟歸一氣調和。
- 98) 『神氣踐驗』卷8「電氣」(増補明南樓叢書4)、468頁b。如天際二雲、一為牽引雲、一為推拒雲、二雲相近、勢必電氣引拒、轟擊發聲。
- 99) 『星氣運化』卷1「地氣數」(増補明南樓叢書5)、120頁c。試摘樹上一葉、斷處必有水汁溢出、由於葉根內有小管、牽引水質而使之上行、凡往來循環、皆牽引推拒。

- 100) 『星氣運化』卷1「地氣數」(増補明南樓叢書5), 122頁c～d。地氣輪半徑, 爲地半徑之千百倍, 近與月氣輪攝動, 遠與日氣輪攝動。
- 101) 『星氣運化』「凡例」(増補明南樓叢書5), 105頁a。
- 102) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5), 179頁b。
- 103) 『推測録』卷2「潮汐生於地月相切」(増補明南樓叢書1), 120頁a。月最近於地, 故地之被輪 與月之被輪, 相切而旋, 入切處氣歛而吸, 水應其吸而動, 是謂潮也。兩被輪出切處, 氣放而噓, 水亦應其噓而動, 是謂汐也。
- 104) 『星氣運化』卷1「地氣數」(増補明南樓叢書5), 120頁b。
- 105) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5), 179頁d。
- 106) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5), 179頁d。
- 107) 『星氣運化』卷12「經緯度差」(増補明南樓叢書5), 199頁a～b。究天歷之活法者, 從氣輪而入學, 求人歷之死法者, 循攝力而用切。
- 108) 『星氣運化』卷10「氣輪攝動」(増補明南樓叢書5), 181頁c-d。
- 109) 『承順事務』「一人力衆人力隨宜專致」(増補明南樓叢書5), 370頁d～371頁a。ここに示されている宇宙体系はティコ・ブラーエ (Tycho Brahe, 1546～1601) のそれである。崔漢綺は早くからコペルニクス (Nicolaus Copernicus, 1473～1543) の宇宙体系を肯定していたとみなされていて, この叙述が彼の信じていた宇宙体系とは合わないことは理解しにくい。この文章の前後に欠けている文章に崔漢綺の本来の意図が書かれていたかも知れない。
- 110) 『星氣運化』卷1「地氣數」(増補明南樓叢書5), 111頁d。

A Comparative Study on Korean and Japanese Scholars' Understanding of Newtonian Science

Yong Hoon JUN

Abstract

In this paper, I present the first introductions of Newtonian science in Japan and Korea, and observe similarities and differences in the attitudes, as shown by Shizuki Tadao 志筑忠雄 (1760~1806) in Japan and Choe Han-gi 崔漢綺 (1803~1877) in Korea, when they interpreted the ideas of Newtonian science to propose their own natural philosophies.

According to their own intellectual contexts, the two intellectuals commonly used the traditional East Asian concept of "qi 氣" as the base concept in interpreting Newtonian science and developing new thoughts in their natural philosophies. By focusing on the concept of qi, I argue that Newtonian science in pre-modern East Asia was understood in the context of the East Asian intellectual tradition rather than that of the western context.

I have also explored how the two intellectuals from Korea and Japan respectively perceived the concept of gravity, a key concept in Newtonian Mechanics. Similarities and differences were observed from the strategies the two intellectuals employed when they evaluated the origin of gravity and the physical mechanism of gravitational interaction. Despite their common qi-based perspectives, Choe Han-gi eventually replaced Newtonian physics with his own qi Mechanics while Shizuki Tadao admitted it in spite of limited persuasion about it.

I have also compared the two intellectuals' assessment on the concept of a supra natural God, the creator and the one with the supreme authority in the universal order in Newtonian science. It would seem that Shizuki Tadao agreed to the concept of a supra natural God while Choe Han-gi never approved it. On this matter, I try to argue that the origins behind the affirmation and negation of the concept of God lay in the two intellectuals' systems of thought.

Keywords: Shizuki Tadao, Choe Han-gi, Newtonian science, qi, gravity

