

デュエムのレオナルド研究(一)

矢 島 祐 利

まえがき

ピエル・デュエムは物理学者であるが、科学史にもすぐれた業績を残した。その第一は『静力学の起源』二巻(一九一五)、第二は『レオナルド・ダ・ヴィンチの研究』三巻(一九〇六・〇九・一三)、第三は『世界の体系』五巻(一九一三―一六、遺稿については後述)という大著である。

ここで取りあげようと思うのは第二の『レオナルド・ダ・ヴィンチの研究』(これから単に『レオナルドす研究』と略記する)である。この表題には「彼が読んだものと彼を読んだもの」(精確にいうと「彼が読んだ物と彼を読んだ者」)という副題がついている。私はこの本を丁寧に読もうと思って「プリユム・アラ・マン」つまりペンを手に持ちながら読んだことがある。ということはメモを書きながら読んだのかと言えば、そうではない。意味を日本語で書きながら読んだのである。早く言えば翻訳したのである。しかし翻訳するという意識はなかったので、廻りくどい言い方になったのである。

三巻全部のノートをとってしまうと、できれば活字にして仲間のものまた未知の友にも示したいという気持が湧いて来た。そこで出版社に声をかけてみたが一顧だにされなかった。この本は知る人ぞ知る、一般には知られておらず、レオナルド研究の専門家以外では余り読まれていないようである。

そこで全部は無理だが副題の前半すなわち「彼が読んだもの」の概要だけでも活字にしておければ有難いと近ごろ思うようになった。レオナルドは天才であると言ったのでは何の説明にもならないので、レオナルドは何を読んで栄養としたか、デュエムはレオナルドの手稿の中からそれを突き止めようとしたのである。レオナルドがラテン語を勉強したノートが手帳の中にあるから、当時印刷になっていたラテン語の本を勉強することは可能であった。そうしてレオナルドがアルベルトゥッコと手帳に書き残したのはサクソニアのアルベルトであり、読んだのはその自然学であることをデュエムは知った

のである。

しかしその前にピエル・デュエムとはどんな人か簡単に紹介しておく必要がある。ピエル・デュエムは一八六一年パリに生れた。二十歳でパリのエコール・ノルマル・スペリユール（高等師範学校）に学び、優秀な成績で卒業した。リール（パリの北二百キロ余の都市、ノール県）大学理学部の講師となり、同地で結婚したが、女兒一人を残して妻に先立たれた。彼は固いカトリク信者で、再婚せず終生娘エレーヌと暮した。熱力学の研究で学位を取り、やがてポルドー大学理学部で理論物理学の正教授となる。物理学の業績については省略するが、傍ら科学史の研究にも力を注いでいたので、パリのコレツジュ・ドウ・フランスで科学史担当の教授に迎えようとしたが、自分は理翁物理学者で科学史家ではないといって断わった。こんな頑固者であったから敵も多かつたらしい。そのためかアカデミー・デ・シアンスの通信会員つまり準会員にはなつたものの居住会員つまり正会員にはなれなかった。正会員になれば年金を受けてパリで暮らせるのであるが、ポルドーに踏み留まって独自の道を歩いた。一九一六年五十五歳という若さでカブルスピ（フランス東南部、オード県）の自宅で亡くなった。

さきほど『レオナルド研究』の副題の前半すなわち「彼がよんだもの」について述べたから、その後半「彼を読んだもの」についても少しふれて置こう。レオナルドの手稿をじかに見た者は少いだろうと考えられ勝ちであるが、案外多くの人が読んでおり、その内容を無断で借用している者さえ少なくないデュエムは言うのである。

レオナルドの手稿類は初め弟子たちの手に渡つたものと考えられる。それがまた人手に渡り、最後にそれらを金に換えようとする人たちが図書館や金持ちへ売り込んだのであろう。こうして転々とする間にそれらを読んだ人もあるに違いない。他人の書いたものを読んでそれを自分の著書の中へ使うことは昔はざらにあつた。デカルトの時代でさえ、悪口を言うときだけ誰それはこんな馬鹿なことを言っている、といって著者の名を出す、利用するときは著者のこととは言わないのが一般であつたらしい。そういえばデカルトの著書にも他人の名はほとんど引用されていなかったと思う。ところで誰がレオナルドの手稿を読んで無断借用しているかはつまりらぬ詮索のようだが、そのことによってレオナルドの意図のあるものが伝えられたという面はある。

レオナルド手稿の主要なものは印刷によって複製されているから、

現物を見せてもらわなくても良い図書館のある大都市や大学にいれば、研究ができるわけで、デュエムは主にこの方法によったのである。デュエムが使わなかった『マドリド手稿』（一九七五、岩波書店刊）があるが、これを使っていろいろの研究が可能なはずである。しかしそれは夢のまた夢である。

ところで私が最初に読んだデュエムの本はこれらの何れでもなく『物理学理論、その目的と構造』であった。昭和の初め本郷の古本屋で偶然見つけたのである。そのころマツハの著書を読んでいたから、こういう本が目に入ったのであろう。もちろんデュエムの名は知っていたのである。この本は今では料学哲学と呼ばれる分野に属する。この本は戦時中失ってしまつて初版の年代が分からないが、戦後英訳本が出ている。それによると一九一四年の原本の第二版によつたとある。すなわちこれはデュエム最晩年の著者である。この英訳本にはルイ・ドゥ・ブロイの序文がついている。さきほどの略伝はこの序文に依つたところがある。

デュエムの最大の仕事は一九一三年に第一巻を出した『世界の体系』である。生前に第五巻まで出版されたが、原稿は第八巻までできていたという。著者の死後遺稿はアカデミーへ寄託されたが、当時は第一次世界大戦がまだ終つておらず、続刊は不可能であった。第二次大戦が終つたのち出版が続けられ、第六巻が、一九五四年に最終巻第十巻が一九五九年にできたばかりでなく、とうの昔に品切れになつていた元の五巻も復刊されて十巻が揃つたのである。新たに版になつた第六巻の序文には、「一九五四年六月三日、カープルスピンにてエレーヌ・ピエル＝デュエム」と記されている。亡き父を思つ令嬢の愛情がにじみ出た記名である。

この本には「プラトンからコペルニクスに至る宇宙論の諸学説の歴史」という副題がついていて、天文学・物理学が中心であるが、古代および中世の総合的科學史として空前のものである。医学や生物學關係がないから綜合科學史とは言えないかも知れないが、精密科學についてこれだけ精到な研究はこれが最初である。サートンのような中世科學史の専門家に言わせると、デュエムはアラビア語をやつていないので、中世のラテン語訳だけに依つてゐるから危険であると言つてゐるが、ラテン語訳を實に丹念に探究してゐるので、我々はそういうラテン語訳があつたのか教えられるところが少なくない。

私は、これも昭和の初めのことだが、当時すでに珍本になつてい

たこの本の初版五巻を手に入れることができた。これも戦時中失ってしまったが戦後復刊された五巻と新刊の五巻に接して渴を医することができ、大部利用させてもらった。著者は料学史家と呼ばれることを好まなかったそうだが、物理学上の業績は歴史に残るもの、やはり科学史家の面が際だって見えることは否定し得ない。

前置きはこれくらいにして、レオナルド研究に入ろうと思う。あの大部の研究をどう要約すればよいか、いろいろ考えたけれども要約は至難の業である。そこで訳稿の中から所々摘出しようかと思っただが、それも無理である。それではあちこち食い荒すようでは、著者に対して非礼であるばかりでなく、意味が通らなくなる恐れがある。そこで訳文をまるごと掲げることにする。それでは初めから順に読んでみることにしよう。まず著者の序文から始める。

(一九九一年八月)

『ももんが』第三五巻第一号(一九九一年一月)

著者序文

われわれは偉大な発見について考える時、まず驚きの混った嘆賞を感じる。われわれの驚きのまなざしは天才が達した高さの目安である。われわれはこの高さがわれわれ凡庸の達し得るところをどの点で超えるかと思い、一種の目まいに襲われる。

それからわれわれを驚かした発見をよくよく考えてみるほどに、われわれの嘆賞はその質を変えて来る。その強さを失うのではないが、本能的また無反省的なものを混えていた環きの皮が一枚一枚はがれて行き、ますます意識的で理由のあるものになって来る。天才がどんなに巨大に見えようと、彼はわれわれ凡庸と本性本位的に異なつたものでないことをわれわれは理解する。彼は比較できないほど確実で迅速ではあるが、やはり同じ道を進むのである。彼はわれわれが仰ぎみるその高さへ一足跳びで達したのでないことをわれわれははっきりと知るのである。われわれにもできるような努力を長く積み重ねて彼はそこへ達したのである。そのときわれわれにもそれらの努力の一つ一つと、またそれらがなされた順序を知ろうとする慾望が生れる。われわれは発見者を発見に導いた上昇の詳細な物語を求めるのである。

しかしこの物語はそれを精確かつ細密につかむことが、どんなにむずかしいものか！

頂上に達してそこから多くの真理を発見した人が、彼の見た光景を他の人々に記述する配慮をしなかつたことが、かなりしばしばある。ひろびろと見渡せる頂上へ達するために払った労苦のことはわすれてしまつて、彼はそれを重要さのないつまらぬこと、われわれに語るに価しないことと判断する。彼はわれわれに完成した作品を見せてくれるが、下書きは火の中へ投げこんでしまふのである。

ある人々はいかにして発見に至つたかをわれわれに語っている。しかし彼らの告白は常に信頼できるほど慎重であるとは唄らない。頂上からはそこへ行くのに適当な道がすべて見える。斜面を登るときはそれらの道のことは念頭にないものである。それらの中で一つだけ見ることが多い、それは一番簡単で容易な道であつて、そこを通れば長い廻り道や悪路を避けることができると思つのである。発見者がわれわれに記述するのはこの容易な道であつて、彼が実際

に通つて行つた困難で危険な道ではない。「私の発見は完成した。残っているのは、いかにそれを為すべきであつたか、それを見出すだけだ」とガウスは言つたそつである。

そこで発見者は彼らの精神が眞理を求めて長い困難な道を歩いたことを一種の遠慮からわれわれに語らないのである。その道こそ実は王の道だつたのである。彼らが多くの努力を払つて発見に到達することができたのはその道によつてであつた。彼らはまた自分の勇氣と巧者を鼻にかけ、畢独で自分の力でかくれた小道を見つけ、危険な道を跳び超えたとわれわれに言つたり、信じこませたりする。彼らはみずから案内人と称し、その経験が彼らの道に迷つことを防ぎ、その腕が彼らを墜落から救つたのだと言つ。彼らは彼らの演繹の複雑な網の目と思索の深さを好んでわれわれに記述する。彼らはどんなものを読んでその演繹をなすに至つたか、その思索をおこなつたか、われわれに語らないのである。

そこで発見者の精神における思想の進行を追跡し、それが完成するまでに通つて行つた形態の系列を展開することはかなり困難である。

われわれの好奇心が十分に満足されるためには、発見者が進むに従つて道標を立て、言うならば彼らの一步一步の跡じるしをつけて置くことが必要であつただろう。われわれにとつては彼らの思想の一つがその生れたときに青かれたものによつて知られ確かめられることが望ましい。このように書きとめられたノートは天才が疑問の霧を通してぼんやりしたシルエツトを認めたときから、それを完全に明瞭に眞理の光の中で考えるに至るまで、彼の思想が少しずつ明らかになつていくさまを理解させる。

ところで人間精神に手ほどきをして新しい眞理をさとるまでに至らせた人々の中に自分の思想の進行を詳細に描き残してくれた人が一人いる。彼はいわば自分の生涯の発見の航海日誌を書いたようなものであり、新しい命題が彼の思考に現れて来るに従つて、彼は全き眞実さをもつて少しの躊躇もなく少しの暗中摸索もなく後悔もなく書きとめている。というのは彼は自分のためだけにこれを書いたのである。そこでこれらの貴重な下書きはわれわれをして、最初の素描から最後の詳細な下絵に至るまで、一つの発見がとつたいろいろの形を追跡することを可能にするのである。その天才はレオナルド・ダ・ヴィンチである。

レオナルドの手稿は測り知れない価値をもつ資料である。何とな

ればそれは種類において独特である。そのどの一つとして、料学を豊かにした彼の思想がたどった足どりに関して多くの詳細な直接的指示をわれわれに与えないものはない。

（それらの資料が豊かなものを含むというのは、それらが一目で何の労苦もなくわれわれに知識を与えてくれるというのではない。

右から左へ書かれたこれらの短いノートは判読するのが困難であり、非常に簡潔なため不明瞭なことがしばしばあり、日附の書いてないことが多い。それらを含む手稿本はページづけをして保存されたり、そうでなかったりである。あるものはこの大画家の生涯の異なつた時期に生れた意想を含んでいるようであり、また多くのものが失われた。

こういう複雑さの中から、同一の発見に関係のある種々の断片を拾い出し、それをそれらが考えられた時の順序に配列して、進行する思想の次々の段階が分かるようにすることが肝要である。この仕事は容易でないことが多く、結果ほ常に絶対的に確かとは言えない。この仕事が進むにつれて困難があつても、それはレオナルドの発見の歴史をたどるためにやり遂げなければならない最もけわしいものは恐らくないであらう。

新しい思想がレオナルドの精神の中に生れたとき、それはそこにひとり原因なしに生れたのではない。それはある外的環境、自然現象の観察、人との語り、さらに多くは本を読むことによつて生れたのである。

またこの思想の種子が落ちて来た精神的土壌は決して空疎で不毛の土地のようなものではなかつた。それとは異なつた活発で急迫した思想がすでにそこを占めていた。それらは彼が読んだ大家たちの意見、とりわけ書いたものから学んだことによつて植えつけられたのである。新しく来た粒が芽を出して大きくなるためには、すでに発生しているものの生育に役立つか、それに抗して争うものであることが必要であつた。

そこでレオナルドの知性のなかでの一つの思想の発展を追跡しようと思つたらば、まず第一に「彼が何を讀んだか」という問に答えなければならぬ。その答は長く詳細な研究なくしては与えることができない。事実、一方においてレオナルドはその性急で簡単なノートを書くとき、彼が讀むかあるいは思い出して、これこれの命題が出て来たという著者の名をあげていることは寧ろ稀である。他方、彼の書いたものを彼より前の人のものと比較してみると、彼が

多くのものを読んでいること、また披の時代の科学者を多く勉強していることが知られるのである。

この「研究」の一つの目的はレオナルドが汲んだ源泉のいくつかを明らかにし、それらが大発明家の思想の流れに入っていることを示すことである。

しかしレオナルドが創始者として一果した役割を正確に知るためには「彼が読んだもの」を決定して研究するだけでは十分でない。「彼を読んだもの」をも発見することが必要である。

発見者が持つていた進歩への理念はその発見の創案者だからといって、十分に発揮され達成されたわけではない。発見者が発表するときはまだ新しい真理の概略に過ぎない。進歩への理念こそ、発明を集めてそれを発展させようと努力する人々のはたらきによってこれらの奥理を創り出すのである。最初の創始者は発見に最初の手をつけたというだけでなく、力強いものを残して置いた点でも称讃すべきである。そうして、そのことは彼の後継者の仕事を研究しなければ知ることができないのである。

ところでレオナルドには後継者がなかったわけではない。彼の手稿は全く忘れられたままにあったのではない。それは図々しくも盗まれ剽窃されて、それが含んでいる真理の種子を風のまにまに四方へまき散らしたのである。そうしてこれらの種子は十六世紀の科学の花を開き実を結んだのである。これらのノートを知っていた人々のあるものの名をあげ、彼らの剽窃を明らかにし、彼らがレオナルドに負うところを評価することがこの「研究」の第二の目的である。「彼が読んだもの」と「彼を読んだもの」の間においてこそ、レオナルドは真に彼の場所で見ることができるのである。披は知識を取って来て思索の糸口とした過去につながりがあるとともに、後の思想が料学を豊かにした未来にも関わりがある。

この研究の大部分は初め *Reinvention* に載ったものである。この書の出版は G・ラデー氏と五・プーヴィ氏の好意のためのものである。両氏に深い感謝を捧げる。

『ももんが』第三六巻第一号（一九九二年一月）

デュエムのレオナルド研究(三)

矢島祐利

サクソニアのアルベルトとレオナルド・ダ・ヴィンチ

ユージーヌ・ミュンツ氏はその好著『芸術家・思想家・科学者レオナルド・ダ・ヴィンチ』(パリ、一八九九、二七八頁)においてこう書いている。「レオナルドによって書かれた著作を正しく評価するためには、文学・哲学におけると同様、科学においてもまた、とくに独学による所が大きいことを、まず第一に考えなければならぬ。」

レオナルド・ダ・ヴィンチが科学の諸問題を考究した力強い独創性はこの偉大な芸術家の遺した手稿を一度でも見た人の誰もが疑わないものである。しかし、この創意の本性と特質がこれまでに十分な注意をもって研究されたかどうかは疑問である。

科学の歴史は二つの先入見によって歪められている。その二つはよく似ているので混同して一つにされ勝ちである。即ち、科学の進歩は突然の思いがけない一連の発見の結果として起ると考える人が少なくないこと、またその発見は一人の先駆者をも持たない天才の仕業であると信ずることである。

これらの考えがどの点で誤っているか、丸学の発展の歴史がどの点で連続の法則に従うかを明らかにするのは有用な仕事である。偉大な諸発見はほとんど常に、長く複雑で数世紀にもわたる準備の結果である。最も有力な思想家によって表明される原理は凡庸な多くの研究者によって集積された多くの努力から生まれるのである。創造者と呼ぶのが習わしであるところの、ガリレイやデカルトやニュートンのような人々でも、彼らに先行する人々の知見と無数の系で結ばれていないような原理は一つとして作り出していないのである。余りに単純化した歴史はわれわれをして、自然発生的に生れて理解し難くふしぎな孤立状態に置かれた巨人を尊敬させ、良い歴史はわれわれをして彼らが出て来た歴史をたどらせる。

レオナルドは最も偉大な料学者たちの上にもはたらいているこの法則の例外であろうか。彼らが力学について、また物理学について知るところのすべては例外なしに彼の経験と彼の思索によるものであるうか。彼はその知識の大部分、否いかなる部分をも彼より前の人の書いたものから取り出さなかつたであろうか。彼は何ものをも、あるいはほとんど何ものをも過去に負う所がないというのは本当ら

しくない、多くを負うというのが確かに眞実である。

彼を発明者として、創造者としてあがめる人々は、彼が汲み取られた反論自体が他の多くの断片と同様に、一層古い影響すなわち十三世紀にネモルのヨルダヌスの一派を形作つた力学者たちの影響を語っている。

われわれは今日ではレオナルドの料学がスコラ学から養分を吸い取つたもう一つの根を見ることが出来る。この偉大な画家がサクソニアのアルベルトに負うところを見よう。

サクソニアのアルベルトー彼の生涯についてわれわれの知るもの

サクソニアのアルベルトは十四世紀のスコラ学において最も有力で最も独創的な学者の一人である。彼の学問の伝統は長く続いた。中世の末および復興期の初めに、この派の巨匠たちニフォヤトレがしばしば彼の書いたものを利用したり、彼から利戟を受けたりしている。彼の学問は哲学や神学よりもむしろ実証的料学の側にあつた思想家にも同じように大きな影響を及ぼしている。バルマのプラジウス、カルダノ、コペルニクス、ギドバルド、またギドバルトを通してガリレイなどがその影響を受けていることは彼らの著書のなかにもその痕跡を見ることが出来るのである。しかし、チェローの努力にもかかわらず、サクソニアのアルベルトの名は今日までほとんど料学の歴史の中で言及されていない(テュロー『アルキメデスの原理』についての歴史的研究』一八六九)。

サクソニアのアルベルトの著作は多くの版があつてわれわれによく知られている。これに反して彼の生涯についてはほんの少ししか知られておらず、大部分は深い闇にとざされている。

彼の名に「サクソニアの」とついでるので生国が知られる。また彼が、ハリに滞在してその地で教えたことも確かである。ヴァチカン図書館の写本に「サクソニアのアルベルト学士による比例に関する考察、パリ」というのがある。アルベルトが『アリストテレスの自然学』についての問題』を書いたのは確かにパリに於てであつた。彼はある箇所で水い中を落下する石の例をとるとき、石を「セーヌへ」投げたと想定している。またわれわれは彼がソルボンヌに学んだことを知る。彼の『アリストテレスの天体論に関する問題』のある版では、その初めに「もし何らか見るべきものありとすれば改良

を加えたがためである。しかしそれは私一人のものでなく、パリ大
学芸学部への尊敬すべきマギステルたちの教導によるものであり、
これに対して深謝の意を表わす」とある。

これらの確かな資料のほかに年代を示すものがある。パリの国立
図書館の豊富な写本の中にサクソニアのアルベルトの書いた『アリ
ストテレスの天体論の問題』があつて、それに一三七八年という年
号が入っているのである。

これらのはつきりした事実によつて、われわれはサクソニアのア
ルベルトがパリ大学にいた証拠を見出すことができた。

モンテギユ・カレッジまたのちにソルボンヌの教授であつたジヨ
ージ・ローカートは一五一六年と一五一八年にアルベルトの『天体
論の問題』の版を出している。平凡な版だが諸論として役立つ書翰
において、パリ大学の伝統に精通しているローカートは、彼よりも
二世紀近く前にソルボンヌ大学は哲学者の輝かしい三頭政治を誇つ
ていたことを語っている。それを形作っていた三人の巨匠はジャン・
ピユリダンとユダヤ人の息子テモンとサクソニアのアルベルトで
あつた。

デュ・プーレーの『パリ大学の歴史』一六六八はサクソニア
のアルベルトについて、ある正確な事実を伝えている。すなわちア
ルベルトは一三五〇年から一三六一年へかけてソルボンヌで哲学を
教えて名声をあげたという。彼は何度もイギリス国民の代理者で
あつた。一三五八年六月に彼はアカデミーの長に選ばれた。また一
三六一年にパリ大学は彼に聖コームと聖タミアン小教区の主任司祭
を委嘱している。

またデュ・プーレーの言っていることは『パリ大学芸学科にお
けるイギリス国民の記録』によつて確かめられている。その記録は
アルベルトが一三五二、一三五四、一三五五、一三五八、一三五九
年の試験委員長であつたことを述べている。

われわれがある正確さをもつて知り得るアルベルトの生涯に関す
る事実はこのようなものである。グレセ、アドルンク、シュヴァリ
エがなしたように、このアルベルトがリュックメルスドルフのアル
ベルトと同じ人であるとする必要があるうか(*)。

* デュエムはサクソニアのアルベルトとリュックメルスドルフの
アルベルトとして伝えられる人物が別人であることを強調する
が、その後の研究者たちによつて、同じ人であることが証明さ
れた。〔以下*は訳者註である〕

C・シユヴァリエはスバラレアの『フランシスコ教団文書補遺』

(一八〇六)を引用して、アルベルトウティウスという異名のある十五世紀のフランシスコ教団の僧であろうが、もう一人のサクソニアのアルベルトについて述べている。このアルベルトウティウスと別人であるとは思われない。この見解を確かめる二三の証拠がある。すなわち――

ヴィチエンツアの生れで、キエティのニコレット・ヴェルニウスと呼ばれる人が十五世紀の終りからパドワで哲学を教えていた。彼は一四九九年その地で『最も基本的な問題・重さと軽さ』という本を書いた。一五一六年にヴェニスでサクソニアのアルベルトの『アリストテレスの自然学の問題』を出版した編集者は、上記の小著をこれと一緒にしている。著者はその中でアルベルトウティウスの意見を述べ、それを反駁している。その意見というのは投射体の運動が継続するのは空気の擾乱によるのでなく、動くもののインピートスによるというのである。ところでこの意見はサクソニアのアルベルトが『自然学』および『天体論』の『問題』の中でアヴェロエスや聖トマス・アキナスやアイギディウス・コロンナに反対して表明したものである。ニコレット・ヴェルニウスが引用しているのは彼すなわちサクソニアのアルベルトである。ヴェルニウスはアルベルトウティウスと言っているばかりでなく、単にアルベルトスという言葉い方は大アルベルト(アルベルトス・マグヌス)のために保留して小アルベルト(アルベルトス・パルヴス)とも呼んでいる。

十六世紀にはアルベルトウティウスという名はサクソニアのアルベルトスと同じに用いられていたため、印刷者たちは彼らの出版する書物の題名をつけるとき、二つの名前を入れることがしばしばあった。

サクソニアのアルベルトはその知的活動について多くの、そうして重要な記念物を遺している。幾世代の哲学者また科学者たちは彼の著書を読んで勉強して来た。その『比例の研究』には十の版が知られている。アリストテレスの『天体論』に関する彼の『問題』は十五世紀以降何度も印刷され、十六世紀に生れた人はそれについて考え続けた。『自然学』および『生成消滅論』に関する『問題』は十六世紀以前には印刷されなかつたようである。サクソニアのアルベルトが物理学(自然学)について述べた学説がはつきりと、そうして精確に表明されているのをわれわれが発見したのは、これらの書においてである。

『ももんが』 第三六卷第二号（一九九二年二月）

サクソニアのアルベルトの物理学の二三の点

アルベルトの著書はくわしく検討する値打があるが、ここではとくにレオナルドの注意を引いた理論のいくつかをあげることで満足しなければならぬ。それはアルベルトが発表した最も新しく最も興味ある理論の中のものであることは少しも驚くに当らない。

われわれは重さの理論をサクソニアのアルベルトに負っている。それは力学の発展の上に最も大きな影響をもったものである。その理論は地球の「自然の場所」を定めることがひき起こした困難を解決するために彼が考えたものである。

アリストテレスに従えば、あらゆる物体に「自然の場所」があって、そこにおいてその物体の実体的な形が完全さをもち、そこにおいて物体が存続のために最適の条件を見出すのであり、そこにおいて物体は好都合の影響に対しては最適に、破壊的な作用からは最も安全に保持されるのである。ある物体はその自然の場所にあるや、物体はそこでは平衡状態にある。物体はそこから離れてあるや、物体はそこへ行くこととし、邪魔がなければ最短の道を通ってそこへ落ち込む。

いろいろの物体とくに地球の「自然の場所」は何処か。アリストテレス派の最も忠実な解説者と見られる人々にとつては、地球の自然の場所は海の底を形作っている凹面^{*}、あるいはこの表面と大気に限る面の部分でできていると言つべきである。実際アリストテレス派の教えに従えば、物体の「場所」はその物体を取り囲む物体の内側の表面である。

^{*}地球が海に覆われている部分では海の底は巨視的に見れば球面の一部であるから、これを内側から見ると凹面になっている。また陸地が露出している所ではその上にある大気の底がやはり同じように言える。

その他の人には地球の自然の場所は世界の中心であると言おうとする。事実すべての重いものは妨げるものがなければ世界の中心へ達しようとする。そこにおいてのみすべての拘束から開放されて、それは安らかにとどまることができる。重いものの結合である地球

は、それゆえ、この場所にしかとどまることができない。

サクソニアのアルベルトの学説が一刀両断に解決しなければならなかったのは、このような論争であった。

しかし彼の学説の原理がわれわれに明らかにされるのは、この論争に関してではなく、もう一つの議論に関してである。

アリストテレスは今日の力学者が「質量」という名で現わす観念を少しも持っていなかった。物体には運動に対して外からの抵抗はなく、慣性もなかった。アリストテレスが考えた抵抗は、今日われわれが「力」と名づける外からの抵抗だけであった。もし重いものが空気の抵抗と争う必要がなければ、立ちどころに地に落ちる。真空中での落下は径路がどんなに長くても、たちまちに済んでしまうだろう。これは大きな議論であつて、アリストテレスはこれをもつて真空の可能性と戦つたのである。

スコラ学者たちはこの意見を全く認めない。多くの人々は、運動はたとえ真空中でも決して瞬間的ではないという。彼らはすべての物体は運動に対して内在的な抵抗があると考える。彼らは「質量」の観念を予想しており、それをそれとは全く反対であるところのアリストテレスの原理から引き出そうと試みた。多くの学者たちはこう考えた。「同一の重い物体の部分はたがいに妨げ合う。何となれば各部分は最短の道を通つて落下しようとする傾向を持つているからである。そして内側の部分が最短径路で落下しようとするとき、それは外側の部分に打ち当る。各部分がこのようにたがいに拘束する結果として単純な重い物が動くとき（たとえ真空中であつても）時間がかかる。」（アルベルト『アリストテレスの自然学の問題』第四巻、問題五）

しかしアルベルトはこう言う。「この理屈は成り立たない。第一にその理屈では同じ重い物体の各部分が最短径路を通つて降下しようとすると言う。この理屈は当てはまらない。各部分はその中心が「世界」の中心になる所へ向うのではない、それは不可能である。中心が世界の中心になるように降下するのはそのすべてである。そしてすべての部分は、すべての中心が世界の中心になるという目標に向うのである。それゆえ各部分はたがいに拘束し合うことはない。」

ここに一つの学説が形作られ、アルベルトはそれを種々に応用しようとするのである。世界の中心に集まるうとする願望は、他の部分の願望と競争してそれに逆らうというふうには重い物の各部分と

関わっていない。これらのすべての願望は結合して畢一のものになる。それらは力を合わせて世界の中心へ一つの重さの点を置くこととする。アルベルトはここではこの点を単に「中心」と呼んでいるが、やがて常に「重心」と呼ぶようになる。自由落下で世界の中心へ向って直線で動いて行くのはこの点である。

地球の「自然の場所」の研究においてアルベルトを導いたのはこの考えであった。

この場所は水の凹面(*)であろうか。否、何となれば重い物体が静止しているためには水で取り囲まれているだけでは十分でない。それは水の底へ落ちて行く。それゆえ自然の場所にあるのではない。この場所は世界の中心だろうか。やはり否である。何となれば地球は単純な点ではなく、一つの点に位置づけることはできない。地球は重いものの集合体である。地球はその集合体の重心が世界の中心にあるとき、その自然の場所にあるのである。

* 地球が水(海)で覆われている所では水の底面は大きく見れば凹面になっている。

一部分は空気の凹面で限られ、他の一部分は水の凹面で限られている地球は、その重心が世界の中心にあるときその自然の場所にある。何となれば、もし地球がそれをこのように位置づける面の外にあるならば、妨げるものがない限り地球は落下し始め、重いものでその形を作っている集合体の中心が世界の中心になるまで動くであろう。……(アルベルト、前掲書)

「」でいくつかの注意事項をつけ加えよう。第一に地球の全物質が自然の場所以外に、たとえば月の軌道の凹面(*)に置かれているならば、そうして地球が力でそこに保持されているならば、また一方重いものを落下させるならば、このものは地球の全物質へ向って動くことなく、世界の中心へ向って一直線に動くであろう。その理由は、ひとたび世界の中心に達するならば、物体はその重心が世界の中心にある限り自然の場所にあるからである。ところで拘束されないすべてのものはひとりでその自然の場所へ位置しようとする。何となれば、物体はそこにおいて一層良くみずからを保持し、物体にとって有害なものから一層離れているからである。このことから、重いものが地球に向って動くならば、それは地球が原因ではなく、地球へ行くことによって、世界の中心へ近づいたのである、と言いつつとができる。「(同前)

* 月の軌道の載っている球面の裏側だから地球から見れば凹面で

る。

自然の場所の一般的観念がすでにアリストテレスの『自然学』に現われているとしても、彼がとくに地球の自然の場所について述べたのは『天体論』においてであった。サクソニアのアルベルトもまた『自然学の問題』のなかで基礎とした学理をくわしく展開したのには『天体論の問題』においてであった。彼はこう述べている。――

「ここで二つの区別をしておく方がよい。その一つは、重いものの真の中あるいは中心と名づけることのできる点が二つあることである。すなわち大きさの中心と重心である。何となれば重さが一樣に分布していない物体では重心は大きさの中心ではないが、重さの一樣な物体では大きさの中心と重心が重なり合うことができるのである。」

第二の区別は次のようである。物体が世界の中心にあるということとは、二つの異った意味に理解することができる。一つはその大きさの中心が世界の中心にあるということとで、もう一つは重心が世界の中心にある、ということである。(*)

*「」で引用符を閉じないのは引用がまだ続くからであり、改行の頭へ引用符の始まりをつけたのはここも引用のつづきであることをはつきりさせるためである。

「ところで地球は一樣な重さのものでないと私は考える。それは明白である、何となれば海で擾われることなく太陽光線にさらされている部分は、水で覆われている部分よりも多く膨張する。また、もし大きな中心に一致して、従って世界の中心に一致するならば、地球は全部水で覆われるであらう。」

「」ここから次の第一の結論を下すことができる、即ち世界の中心にあるのは地球の大きさの中心ではない。……それから第二の結論は、世界の中心にあるのは地球の重心である。その証明は、地球のすべての部分はそれらの重さによって中心へ向うということである。「」そこでもし世界の中心を通る一つの平面が地球を同じ重さの二つの部分に分けないとすれば、「」より重い方の部分は、地球全体の重心が世界の中心へ到達するまで、より軽い方の部分を押しである。そのとき一方の大きさが他方より大きいにしても、重さの等しい二つの部分是不動にとどまるであらう。そうしてそれらは二つの平衡している重さのようにつなぐのであらう。「」(アルベルト)天

体論の問題、第二巻、一四九二年版、問題二五。一五一八年版、問

題二二三)

ここから一つの逆説が出て来る。即ち地球がその自然の場所にあるとき、地球のいろいろの部分は乱されていて、それらの自然の場所以外にある。じつさいそれらの各部分はその重心が世界の中心にあるなら、自然的位置にあるであろう、そうしてこの位置を占めるのは地球の重さの中心である。

サクソニアのアルベルトは、重いものの各部分がそれらの運動のなかで互いに拘束しないことを論証するのに彼が用いた理論によつて、この逆説をはつきりと解決する。重心を世界の中心へ結合させようとするのは地球の各部分ではない。むしろ各部分は全体がその重心を世界の中心に持つことへむかうのである。彼はこう述べている。――

「地球の重心が世界の中心にない限り、水は地球の自然の場所を形作つてはいない。水が自然の場所にあつて不動にとどまるためには、地球の一部分が水に囲まれているのは十分でない。何となればそのとき重心はまだ世界の中心になく、また一部分が残余の部分とともに形作つている全集合の重心は、もはや世界の中心にはないからである。それゆえ、その部分はその部分と地球の残余の部分で形作られる全集合の重心が世界の中心に一致するまで落下をつづける。」（『自然学の問題』第四巻、問題五）

重い物体の集合の重心は常に世界の中心へ向うというこの原理から、地球はある人々が言うような絶対の不動性をもつものでないことが言える。実際太陽光線によつて温められるといったような多数の原因が地球物質の重さの分布を絶えず変化させ、その重心を移動させている。アルベルトはこう書いている。――

「実際に地球は休みなく動いている。事実休みなく地球の一部分ではその反対の部分よりも重さが減っている。それは太陽に向つている側である。ところで地球の上を回る太陽の連動の結果として、この部分は時々刻々変化する。そこで地球の重心が世界の中心に止まつているためには、そうしてまた地球の軽くなる部分が絶えず変わるので、地球は休みなく動かなければならない。」（『天体論の問題』第二巻、問題一〇）

アルベルトはこのような地球の不断の運動をさらに考察して、地球の重心の位置が絶えず変ることを示すために地面が日光によつて不均等に温められることを指摘するだけで満足せず、もっと緩慢だがもっと強大な変化すなわち浸触を援用している。山嶽の形成を浸触に帰しているのをみては地質学者も驚くであろう。彼はこう述べ

ている。

「地球のどこかの部分が休みなくまっすぐに動いているのは本当らしい。それは次のような理由によって確認できる。水に覆われていない地球の基本的な部分から、休みなく無数の土地が河によって海の底へ運ばれている。そこで地球は水に覆われている部分では休みなく増加しているが、覆われていない部分では減少している。それゆえ重心は同一の点にとどまってはいいない。重心が場所を替えれば替えるはど、新しい重心は世界の中心になるために動いて行く。前に重心であった点について言えば、それは水が頸っていない凸面へ向って上昇して行く。この経緯とこの不断の運動によって、ある時期に中心にあった地球の部分は表面へ行ったり、あるいはその逆である。」

「この点に関して、大きな山がどうしてできたかを理解することができる、地球のある部分は他の部分ほど凝集力を持たないことは疑いない。凝集力が少ししかない部分は河に運ばれて海へ流れて行く。この間によく凝集している部分はじっとして地上にそびえる山となる。しかし結局、地震あるいはその他で山は転倒して破壊される。(『天体論の問題』第二巻、一四九二年版、問題二五。一五一八年版では問題二二三)

ここまでわれわれはアルベルトが「地球」という語によって了解しているのは固体の部分だけで、水という要素は抜きにしているものと理解して、地球の自然の場所についての彼の理論を述べて来た。この理論では水とくに海の存在をどのように考慮にいれたらよいだろうか。この点に関してアルベルトの考えはまちまちである。『自然学の問題』と『天体論の問題』で同じでない。彼はアリストテレスの『自然学』を注釈して次のように書いている。

(1)「私は土地のことだけ言ったが(土地と水とで作られた集合の全体について同じように理解すべきである。これら二つの要素が疑いもなく全体の、そして唯一の、重さを形作るのであって、その重心は世界の中心にある。)(2)『自然学の問題』第四巻、問遍五)

アルベルトは『天体論』の注釈をするときには、この考えを斥けて次のように述べている。

「人は土地だけの重心が世界の中心にあるようには見えずむしろ土地と水とで作られる集合体の重心がそこにあるというのが適切であるとして、私に反対するであろう。事実、土地はある側ではすべて水で覆われている、この水はそれが覆っている土地の部分と接触

しているのであって、覆っていない側とつながっているのではない。それゆえ、水は土地と水との全集合体の中心が世界の中心にあるようになるまでそれを押すはずである。われわれはそれを否定して、世界の中心は土地と水とで作られる全集合の重心に一致すると答える。実際、すべての水を取り去ったと想像しても土地の重心はやはり世界の中心にあるだろう。……何となれば本質によって土地は水より重いからである。……そこで土地の一つの部分だけ覆っている水の量がどれほどであるにせよ、土地のこの部分は他の部分に対抗してそれを押すために、これまでよりも多くの助けを受けることはないのである。」(『天体論の問題』第二巻、一四九二年版、問題二五。一五一八年版、問題二三)

そこで次のことが容易に説明される。「地球の一部分は水から突出している。地球はその重心が大きさの中心のはるか上の方にあるような具合に一樣に重いものでなく、地球の界面をなしている凸状の球帽に似ている。ところで水は一樣に重くて世界の中心へ向おうとするので、地の重さの中心に最も近い球帽の形の土地へ向って流れる。そこで重心から最も離れている他の部分、他の球帽は覆われないままである。」(『自然学の問題』第四巻、問題五)

このようにサクソニアのアルベルトにとっては、重さの理論はそのころ流行していた地質学の観念と結びついていた。それは大洋に覆われた半球形の陸地という仮説を正当化するのに役立つが、コロンブスの発見はそれをくつがえすのである。

『ももんが』第三六巻第三号(一九九二年三月)

アルベルトが『天体論の問題』において、海の水はそれが覆っている土地の表面に何らの圧を及ぼさないとし、従って水は地球の重心を世界の中心から引離すことができない、としているのは決して偶然ではない。それはこれらの『問題』が詳細に述べている理論から来るものである。この理論自体はアリストテレス派における有名な論争を解決することを目的にしていたのである。

物体はその自然の場所にあるときにもなお重さがあるだろうか。多くのスコラ学者たちは、物はその形があろうと欲する所にあるときには、もはや重くなくなると考えた。水はその自然の場所では重くない。風呂に入ると、からだは水で浮かんでいるのだが、水の重さを感じないのは、このためである。ところが、他のところでは物体はその自然の場所にあるときでも重いと主張している。彼らの意見を支持するために、彼らはアリストテレスが「天体論」(第四巻第六章)で述べている、空気でふくらんだ革袋は空の同じ革袋より重い、という経験を引用する。サクソニアのアルベルトは潜在的な重さと実際の重さを区別することでこの論争に終止符を打とうとする。(『天体論の問題』第三巻、問題三)

重心を世界の中心に一致させようとする傾向は重いものが常にそれ自身に持っているのである。重いものがその自然の場所にあるとき、ものは単に潜在的あるいは平常的状态で存在するのである。そのときこの重いものに対して上述の傾向は、ものが在るところに留まろうとする欲望という形で成立している。それを人がその場所から引離そうとすると、潜在的な重さはただちに能動的な形に移り、抵抗の形で現われて来る。重いものがその自然の場所以外の所へ置かれると、何も邪魔するものがなければ、能動的な重さがそれを運動させることになる。「何か支持物がそれを押しとどめるか、それをその場所以外に結びつけられ、重さは能動的な状態のままである。重さは重いものにもはや実際のな運動を伝えることはないが、この物体を無理に引留めようとするものを押えつける実際的な努力をすることは眞実である。」(前掲書)

平常的な重さ、すなわちものがその自然の場所にあるとき持っている重さは、同じような抑圧を生ずることができない。自然の場所

にある海の水はその下にある水を少しも圧していないし、また大洋の底をなす大地を圧すこともない。「もし地球の中心部分が外側よりも一層稠密であるとするならば、中心部分がその上にある地球の部分から圧されているからではない。外側の部分はその下の部分を圧することはないのである。」(『天体論の問題』第二巻、問題二) 他方において「もし空気でふくらんでいる革袋が空でしぼんでいる革袋より重いとすれば、この革袋のなかに閉じこめられている空気がいくらか濃縮されているからであつて、それがために外の空気より重いのである。そうしてより軽い媒体のなかではより重い物体は落下するのである。」

そこでアルベルトが『天体論の問題』のなかで上に要約したような測地的な学説を認めていることは、彼の静水力学的理論の論理的帰結なのである。一方において水は球面で限られていて、その中心は世界の中心にあり、他方において別箇に考えられた固い地球の重心も同様に世界の中心にある。固い地球が球状であるとしても、それは全部水で覆われてはいないだろう。何となればその重心は、このために、その大きさの中心と一致しないだろうからである。そこで大きさの中心は世界の中心以外にあり、固い球は水の球と同心的ではないであらう。」(『天体論の問題』第二巻、一四九二年版、問題二七、二八。一五一八年版、問題二五、二六)

またアルベルトは、固い地球は厳密にはなく近似的に球状であると言っている。「地球は山の高さが地球全体の大きさに比べて小さいので少しもその事を考慮に入れる必要がないという限界内で丸いのである」と言っている。(前掲書、一四九二年版、問題二七。一五一八年版、問題二五)しかしこの命題の支持のために彼がなしている議論は、大部分、地表面に最も近似する球の中心は宇宙自体の中心にあり、従つて水の球面と同心的であるということを証明する方へ向っている。彼はこう述べる。

「第一に、重いものが山でも谷でもない地上へ落ちるとき、それは常に垂直に打ち当る。重いものがすべて同一の中心へ向うのであれば、こつうことは決して起こらないだろう。また地球のすべての部分は重いので、それらはすべて同一の中心へ向うのである。このことは地球がまるいこと、少くとも丸さの方へ向っているといふこととなる。」

「第二は、地球のすべての部分は世界の中心へ向っている。それらは最も傾いている場所へ向つて落下する、少くとも山を形作る部

分のようにたがいにもたれ合うことはない。然しながら、長い時の間に、地球のすべての部分が落ちて世界の中心へ向って降りそそぐであろう。これが地球のまるい原因のように見える。

「これによって、もし地球が水のように各部分が近くの部分によりかからないとしたら、全くまるく完全な球状になるまで流れるのである。」

この議論に従うと、重さによって地表面に生ずるすべての現象は固い地球をして、中心を世界の中心にもつ完全な球、従って水に覆われた一つの球を生じようとしているように見える。しかしサクソニアのアルベルトに従うと、そういう結果には決してならないだろう、浸触によって生ずる土地の隆起運動は絶えずその作用を相殺している。われわれはこういう議論がすでに展開されているのを見て来た。それは「天体論の問題」第二巻の終りの方にある。

「地球の大きさの中心は重心と一致していない。一方において地球は天に一層近く、水がそれを覆わずに残している。他方においてそれは天から非常に離れて水で覆われている。すべての水が世界の中心へ近づぐために流れるのはこの側へ向ってである。」

「……しかし、前の反論をふたたび取りあげることができはしまいか。」とあなたは言ったろう。河と同時に地球の部分は常に海へ向って流れている。それによって地球は水に覆われている側で、水に覆われていない側と同じように天に近くなるという結果になるであろう。そうして、このことが起ったとき、地球はすべて水に覆われるであろう。

「われわれはそういうことは起こらないと答える。その理由は次のようである。土地の粒子が地球の別の側へ持つて行かれるとき、その別の側は一層重くなり、前の問題で説明したように、これを高い方へ押すのである。常にこういうことが起こるのである。そうしてそれは地球の非対称性のためである。この非対称性は遠い昔から動物と植物の安全のために神によって規制されているのである。」

(『天体論の問題』第一巻、一四九二年版、問題三八。一九一八年版、問題二六)

それゆえ固い土地の一部は常に露出しているであろう。しかしアルベルトはアリストテレスとともに、この部分は何世紀ものあいだ常に同一のままではないだろうことを認める。すなわち「黄道面の変化の結果として、今日露出している地球の部分がかつて埋もれていて、かつて埋もれていた所がいま露出していると私は信ずる。こ

のことはアリストテレスの『気象論』第二巻に明らかにされている。しかし彼はそれを太陽の軌道の変化に帰すべきであるとは言っていない。』（前掲書）

レオナルド・ダ・ヴィンチがサクソニアのアルベルトに負
うもの

レオナルドが日々反省を書き記した手稿でフランス学士院の図書館に保存されているものうち、最も重要な一つはFという符号の記されたものである（その複製とフランス語訳がラヴェッソン＝モリアンによつて一八八九年パリで出版された）。幸いなことに、また大変珍しいことであるが、この手稿には年記がある。第一葉の初めに、レオナルドのいつもの習慣で右から左へ、「一五〇八年九月一二日ミラノで書き始めた」と記されている。

この手稿の表紙裏にも種々のことが書きつけてある。その中に彼が持っていたか、あるいは利用している物品の目録がある。最初に「ペニスの本ども」とあつて、それから「凹面鏡」（＊複数）や「ボヘミアの小刀」と並んで「ヴィトルヴィウス」、「アルキメデスの重心について」、「アレッサンドロ・ベネッティの解剖学」、「ニコロ・デラ・クローチェのダンテ」のような版本あるいは写本の題名が見られる。

次の数行の意味がとれるのはこの目録のおかげである。↑

Albertuccio el nariano de calculati one

Alberto deceo e mundo - da fra bernardi no

ラヴェッソン＝モリアン氏はこれを次のように訳している。↓

アルベルトウツチオとマルリアーノ、計算について

フラ・ベルナルデーノによるアルベルトの天と世界

レオナルドの手によるこれらの数行がわれわれに存在を示している書物は何であろうか。ラヴェッソン＝モリアン氏の注では、ジャン・ガレラス・スフォルツァ公の第一医師で、ミラノで一四八三年に没したマルリアーノは「速度における運動の比例について」という題の本を書いたという。この書物の主題はレオナルドが手稿Fでふれているいくつかの問題と関係がある。そこでレオナルドが言及している書物はラヴェッソン＝モリアン氏の指摘したものであろうと信ずることはもつともである。

しかし、この書物の前にあるアルベルトウツコという名はどう説明されるべきか。ラヴェッソン＝モリアン氏は疑念を持ちながら、

レオーネ・バッティスク・アルベルティ（*一四〇四・一四七二、サートンによる）」と読むことを提案している。ユージェーヌ・ミユンツ氏は『芸術家・思想家・科学者としてのレオナルド・ダ・ヴィンチ』（パリ、一八九九）のなかで、やはりアルベルティである」とを認めている。

まず第一にこの説明には疑わしいと思われる点がある。レオナルドは他のところ（E. Berti: G. 54.）でもアルベルティを引用しているが、ここでは決してアルベルトゥッコといわず、バッティスタ・アルベルティと呼んでいる。他方、十六世紀にはサクソニアのアルベルトの別の呼び方はアルベルトゥウスあるいはアルベルトウキウスであることをわれわれは知っている。そこでわれわれはレオナルドがあげている著書はアルベルティではなくサクソニアのアルベルトであるとの結論に導かれる。

この推定はもう一つの指摘によって確かめられる。サクソニアのアルベルトの『比例に関する論述』の第二部は十五世紀と十六世紀末にたびたび印刷され *Tractatus de proportione vel octiduum in notionibus* と題されている。そこでレオナルドがこの書物をマリリアーノの書物と結びつけたのは全く自然と見える。

「アルベルトの天と世界について」という語をラヴェッソン＝モリアン氏はアルベルトウス・マグヌス（*一二八〇没）に関するものと見ている。手稿Fのなかにあることで大アルベルトの自然学理論を思い出させるものは一つもない。反対にサクソニアのアルベルトによって編集された『天体論の問題』に多くかつ重要なものを負っていることが見られるのである。そこでレオナルドが持つていて「アルベルト・デケロ・エ・ムンド」と訳しているのは確かにこの書である。

上述の考察からわれわれは、レオナルドが手稿Fに自分の考えを書きつけるとき、サクソニアのアルベルトの二つの著書すなわち

『比例の研究』と『天体論の問題』を持つていたことを知る。確かな証拠はないけれども、彼はこのソルボンヌの教授の学説について思索をめぐらしたことをわれわれに知らしめるのである。

『ももんが』第三六巻第四号（一九九二年四月）

デュエムのレオナルド研究(六) 矢島祐利

レオナルドがアルベルトの『比例の研究』とマルリアーノの『速度における運動の比例について』に負うものは何であるか。疑いもなくそれらに関係のある命題(F26r. verso.)はすべてアリストテレス派の動くものの速さはこれを動かす力に比例する、という古い公理から出ているものである。この点に関して形式的な確かめを述べることはかなり困難であるかも知れない。これらの命題はアフロディシアスのアレクサンドロス(*三世紀)およびシンプリキオス(*六世紀)以来、アリストテレスのあらゆる注釈家によつて発展されたもので、よく知られていた。幸いにもレオナルドの証言自身がこの点に関して一つの確かなものをわれわれに示している。彼の手帳の中に次の記載がある。「サクソニアのアルベルトはその『比例について』のなかで、ある力がある動くものがある速さで動かすならば、この力はこの動くものの半分を二倍の速さで動かすであろうと言っている。私にはそうは思われぬ。私には……」(1, 120r.)

レオナルドの多くの手稿と『天体論』についてのアルベルトウツティウスの『問題』の間に見られる親近さは少なからず顕著である。たとえば月に見られる斑紋について二人の著者の語るところを聞いてみよう。

サクソニアのアルベルトはこう説明している。「四番目に、月に見られる斑紋が月の部分の多様性から来るか、あるいは原因はこの天体以外にあるか、という問題がある。人はこれが月の部分の多様性から来るものでないことを証明しようと試みる。

「第一に、じつさい月は単純な物体である。ところが単純な物体の、同一の関係で考えられる諸部分はすべて互いに似ている。このことは水にも空気にもその他の単純なことにも見られる。

「第二に太陽あるいは他のすべての星の諸部分は稀薄さと濃密さにおいて同一であり、一様である。そこで月の諸部分においても同様である。従つて月に見える斑紋は諸部分の多様性から来るものではない。あり得ない。

「第三に、もしこのような原因があるとすれば、それは月の部分

がある所では一層稠密であり、他の部分ではそうではないからである。しかし、そうではないことが証明される。何となれば日食のとき太陽光線は月の最も稀薄な部分を通過してわれわれまで達するであろう。そうしてこれは明らかに誤りである。

「最後に、この斑紋の見えるのは外的の原因から来ることが証明される。月そのものが滑らかな、よく磨かれた鏡のようである。地球は月に相対しており、月にその像すなわち鏡の中に見える似姿を作る。そこでわれわれが月を見ると、そこに反射による地球を見るのであり、このことからあのような斑紋が見えるのである。

「この問題に関して私はまず問題自体をしらべ、この問題について提出された種々の意見をあげてそれらを反駁しよう。その次に私が眞実と信ずる意見を述べよう。

「第一に、月に見える斑紋の原因は月自体から立ちのぼる蒸気であるとの意見があった。この蒸気は天候とわれわれの間に挟まれて月の一部分を暗くしている。ある人々によると、月はこういう蒸気を自分の方へ引きつけて養いとするのだという注釈家がいる。

「また他の人々は、月は水と湿気に対して大きな力を持つという。従つて月の本性が同様の蒸気を自分の下へ引き寄せているという。そこでこれらの著者たちは、月に見える斑紋を月の諸部分の多様性にはなく外的原因に帰することにのみ一致している。

「しかし、この意見は正しくない。これらの蒸気はいつも同じように引きつけられはしないだろう。また常に同じ形ではなく絶えず変るであろう。ところがこの斑紋はいつも見えていて常に同じ形である。従つてそれは月とわれわれの間にある蒸気によつて生ずるものではない。

「とりわけ第一の人々の意見を正当と見ることはできない。それによると月は養いとするために蒸気を自分の方へ引きつけるといふ。天体は養分をとる必要はないものである。何となれば、それには発生も消滅もないからである。

「もう一つの意見では、斑紋は地球とかその他の同類のものとか、そういう下の世界のものの現れであるといふ。これらの物体は物が反射で鏡の中に見えるように月の中にみえるのであつて、その意見によれば月は鏡のように磨かれているからだといふ。

「この意見はだめである。何故かという月が動いており、斑紋が見えている月の部分は時々刻々変らなければならぬからである。動いている鏡の中の像が変ると全く同じである。そうして、そん

なことは決してないのである。

「また、もし月が物体の像を反射する能力をもっているとするれば、地球全体の像が月の中にみえるはずである。ところが、像がそこに現われるというのは誤りである。何となれば地球はあの斑紋の形を決してしていないからである。」

「第二に、ある注釈家は私が眞実と信ずる第三の意見を出している。あの斑紋は月の部分の多様性から来るのであろう、すなわちある部分は他の部分より一層稠密であらう、斑紋が出る所は一層稀薄であつて、このため光が鈍いのである。その隣の部分は一層稠密であつて、このために一層輝くのである。このことは雪花石膏との類（アルバスター）

推で理解される。雪花石膏の非常に稠密で光を通さない部分は非常に白く見える。ガラスのように光を通す部分は暗く黒みがかかる。もし何故に月はいろいろの部分でこのような差違を生ずるかと問うならば、そのようなのがその本性であると答えざるを得ない。

「反論への答え。第一に、月は事実において質料が単純であるが、そのことは各部分のあいだに疎密の差を生ずるのを妨げるものではないと私は答えるであらう。」

「第二に、太陽と一方では諸星、他方では月とのあいだには比較すべきものが何もない、と答えるであらう。この似ていないことの原因を帰すべき所はない。それはこれらの物体の本性に関するのである。」

「第三については、月のある部分は他の部分よりも疎であることは確かだが、太陽光線が月の厚さ全体を通過し得る所では疎ではないと言おう。」

「最後の議論に関して答えなければならないことは、二番目の意見の反論に尽きる。」

今度はレオナルド・ダ・ヴィンチが月の斑紋という同じ題目について書いている所を読んでみよう。――

「月の斑紋、ある人々は雲に似た蒸気が立ち登つて、それが月とわれわれの目の間をさえぎっているのだと言う。もしそうであるなら、斑紋は位置も形も決して安定ではないであらう。月をそのいろいろの相において見るのに、斑紋は変化していないにしても、ものをいろいろの側から見るときさうであるように、形が変わるであらう。」

「また月の斑紋は月自体が疎密の違いを持つものによると言う人もある。もしさうであるなら月食のとき太陽光線はその疎なる部分を

通り抜けるであろう。そのようなことは見られないからこの意見は誤りである。

「他の人々は、月の表面はきれいに磨かれていて、鏡のように地球の姿を写すのだという。

「この意見は誤りである。なんとすれば水に覆われていない地球は異った状況のもとでさまざまな形をしている。何となれば月が東にあるとき、われわれの頭上にあるとき、あるいは西にあるときとは異った斑紋を反射するであろう。ところで月の斑紋は、われわれが満月のとき見るように、われわれの半球の中で、月のなす運動によって少しも変わらないのである。

第一の理由は、投影法で証明されるように、凸部において反射されるものは鏡の小さな部分を占めるということ々ある。第三の理由は、満月のとき月からは照らされている地球の真ん中だけが見えるので、大洋は他の水とともに輝いており、地球はこの景観では斑紋をなしている。このようにして地球の半分だけが、太陽によって光り輝いている海に囲まれているのを見るであろう。そうして月でこれに類似のものは、ごく小さな部分であろう。第四の理由は、輝いているものは他の輝きの中では目立たないことである。そこで海は月がそうであるように太陽の光を受けて輝くので、太陽および地球に向い合っている星が反射されずに、特別に地球が反射されることはできない。

「またある人々は、月は多かれ少なかれ光を通す部分でできていて、ある部分は雪花石膏のようであり、またある部分は水晶がガラスのようであると言つ。そこで太陽の光が余り透明でない部分に当たると、光は表面にとどまるであろう。このようにして一層稠密な部分は輝いており、稠密でない部分は暗い深みのある影を示すであろう、という結論になる。このようにして月の質を組み立てていく。

この意見は多くの哲学者とくにアリストテレスの好きなものであった。しかしこれは誤つた考えである。何となれば、月と地球がしばしばわれわれの目に示すいろいろの様相のもとで、斑紋は変化し、あるときは暗くまたあるときは明るく見える。太陽が西にあつて月が中天にあるとき斑紋は暗くなるであろう。というのは、そのとき透明なくぼみはその口の高さまで影になるであろう、何となれば太陽の光はくぼみの中まで入り込むことができないからである。満月のとき斑紋ははっきり見える。そのとき月は東に太陽は西にあつて、太陽はこのくぼみの奥まで照らすからである。このようにして影は

少しもできず、月はこのとき斑紋を示さない。すなわち月に対する太陽の変化、またわれわれの目に対する月の変化に従って、斑紋の変わることは上來述べ来た通りである。」（F84v, 85r.）

二つの文を比較してみると疑問の余地はない。レオナルドは月の斑紋についての考察を書いたとき、サクソニアのアルベルトの同じ題目についての議論を読んだばかりだったのである。また彼はまさに天才が読むが如くにそれを読んだ。天才は他人の思想に奴隷のように従うことは稀れである。ある仮説に関してアルベルトウティウスが向けた反論に対して、彼は自分の反論をつけ加えたり、置き代えたりしている。ソルボンヌの教授が好んだ説明もこの大画家の批判を受けずには済まなかった。彼は彼で一つの説明を提唱していることは後述する。

『ももんが』第三六巻第五号（一九九二年五月）

デュエムのレオナルド研究(七)

矢 島 祐 利

レオナルドはサクソニアのアルベルトの『天体論の問題』に関心を持ったがピタゴラス派とプラトン派によって提出された、天体の運動は音を発するかという問題を議論するときと同じ自由を常に持つて、それに関心を示したのであった。

サクソニアのアルベルトはこう述べている。「運動は速いとき音を出す。しかし音を出すのに必要な条件を伴っているときの話である。たとえば摩擦とか、空気の撮動その他類似のものなどであるが、それらの条件はすべて天体の場合には欠けている。」『天体論の問題』第二巻、一四九二年版、問題一六。一五二八年版、問題一五)

この運動において「大きな摩擦は少しもない、何となれば天体は滑らかだから。しかるに物体の運動が音を生ずるためには強大な摩擦が必要である。」(同前)

歯車仕掛けの二つの車の運動をかたどった二つの軌道の運動を想像する必要は少しもない。「一つの軌道は近くの軌道を無理に引張って行くことは決してない。軌道がたがいに引張り合うことはないのである。何となれば天体の表面は完全に滑らかだからである。そこには一つの軌道が他の軌道を引かけて自分の運動に巻き込んで行くような凹凸は少しもない。」(同前)

他方、天体の運動には「音が出るような空気の衝撃も振動もないのである。そういう空気の振動は音の発生に不可欠のものではなく、ただその伝播にのみ必要なだと反駁する人が多分いるであろう。この反論は無血憤値である。私は実際同様の理屈で、静止しているある物体に音があるが、人がそれを聞かないのだと主張することができよう。何となれば静止している物体は周りの空気に何らの振動を伝えることができないからである。このような空気の振動は音が聞こえるために必要なものである。何となれば音の形象は振動する空気を媒介にして伝わるものだからである。」(同前)

* スコラ哲学のスペキエース。

これらの理論の鞋響は認められるが、レオナルドの書いた文章では根本的に異っている所がしばしばある。一 天体の摩擦で音が出るが、出ないが。すべての摩擦は空気が稠密な物体に打ち当ることによって生ずる。二つの重い物体のあいだで摩擦が起れば、それは物体を取り巻く空気によるのである。そうしてその摩擦はこすられた物体を消耗してしまふ。それゆえ天体はそれらの間に空気がないために音を発しないと云えるであろう。しかし、もしこの摩擦が眞実なら、天体はそれらが回っている何世紀もの間に、その日々の莫大な速さのために消耗され尽くしてゐるであろう。そうして、もし音を生じても、昔は拡がることができなだらう。何となれば水の下のなされる衝撃の音は余りよく聞こえず、稠密な物体の中では一層聞こえないか全く聞こえない。すべすべした物体では摩擦がなく昔を出さない。天体の接触あるいは摩擦によって昔を出さないのも同じことである。もし天体が擦れ合う箇所ですらなかつたなら、粒にしているかざらざらしている、ということになる。そうすれば接触は連続的ではない。そうだとすると空所ができるが、それは自然界には存在し得ないと結論されている。そこで摩擦がおのの天の境界標を消耗してしまふことが結論される。そうして、眞ん中の方は極の方よりも一層速いだらうから、極の方よりも眞ん中の方が一層多く消耗するだらう。それから摩擦がもはやなくなり音も止むであろう。そうして天のあるものは東へ、またあるものは北へ回るのでなければ、踊り手は踊りを止めるであろう。」(F. 56v.)

サクソニアのアルベルトの学説とレオナルド・ダ・ヴィンチの意見の間には多くの類似点を見ることができよう。たとえばアルベルトの「もし動くものが眞空中で動くとき、少しも熱を生ずることはないだらう。何となれば運動は動くものの周囲に対する摩擦によるのほか熱を生ずることはない」(『自然学の問題』第六卷、問題九)という文とレオナルドの「二つの稠密な物体の急激な摩擦は火を生ずる」(F. 85v.)とこの文を比較することができよう。しかしわれわれは指摘し得る細かい点の一致にとどまらずに、アルベルトウティウスによって展開された理論のあるいくつかの点に注意を向けてみよう。この理論は実際にレオナルドの注意をとくに引いたように見える。

ここにレオナルドの断片があるが、それはサクソニアのアルベルトの理論の基礎になつてゐる本質的な点を再現している。一

「重い物の中心について。一樣でない物体はすべて三つの中心を

持つ、すなわち大きさの中心、偶然的な重さの中心、本性的な重さの中心である。しかし世界の中心と合体すれば偶然的重さの中心はない。

「大きさの中心と本性的重さの中心を持つ一様でない物体について。人は重さの中心においてのほか、世界の中心を泰認することはできないだろう。そうして大きさの中心は別にあるであろう。」

(F. 54r.)

原注 レオナルドが偶然的重さの中心という語で表現しているものを判断するのは容易と思われる。偶然的重さは多くのスコラ学者にとつては、レオナルドが一般にインペトと呼んでいるものを現わす。この不分明な観念は近代の思想では獲得した速度、運動の量、活力にたいたい対応する。レオナルドにとつては本性的重さは一つ忙点すなわち本性的重さの中心に位置すると同様に、偶然的重さは偶然的重さの中心に集中している。もし重い物が世界の・中心を内に含むならば、その物はそこに静止しており、偶然的重さはその中心とともに消失する。

同じ手稿の別のところでレオナルドはサクソニアのアルベルトの意見に従って、地球の重さの中心がいかにして絶えず場所を変えるかを述べている。――

「地球の本性的重さの中心は世界の中心にあるべきであるから、地球は常に何れかの部分において軽くなり、軽くなつた部分は上へあがつて、上述の重さの中心を世界の中心へ結びつけなければならぬために、相対する部分を沈める。そうして水の球は常に世界の中心から等距離の面を保つ。」

「太陽が真つすぐ上にある所では土地は軽くなる。空気に覆われていて、そこには水も雪もない。反対側では雨と雪が土地を重くし、それを世界の中心の方へ押しやり、軽くなつた部分をこの中心から遠くする。このようにして水の球面は球の中心から等しい距離を保つが、重さの中心からではない。」(F. 70r.)

アルベルトウティウスはいかにして地球が球状を保つかを示した。レオナルドは同様の考察を繰返している。――

「世界について。重いものはすべて下へ向い、高いものはその高さにとどまらず、時とともにすべて下降する。このようにして時とともに世界は球状になるであろう、従つて水で覆われているのである。」(F. 84r.)

アルベルトはこの結論の前にためらっていた。彼は固い土地がい

かにして常に水の外へそばだつかを説明することに努力した。彼が次の語を記したのは反駁すべき意見を数えあげての上であつた。すなわち「すべての重いものは下へ向う、このように絶えず上の方に支えられているのではない。どうして全地球は球状であつて至るところ水に覆われているのであろう。」(天体論の問題』第二巻、問題二八)

レオナルドはもつと大胆に重さのはたらきは全宇宙を水びたしにする方向にある、と語うをはばからなかつた。彼はアルベルトの言葉を書き抜いて「すべての重いものは下に向う。このようにして絶えず上の方へ支えられているのではない。それゆゑ全地球は実際に球であらう」「*ラテン語」と言つたばかりでなく、「この予言を強く主張している。」

「もし地球が球状であるなら、いかなる部分も水の球面から出ている所はないだろう。……海の底の低い所はいつまでもそつであり、山の頂はその反対である。そこで地球は球状であり、すべて水に覆われて人が住めなくなる、ということになる。」(F. 52v.)

固い土地を絶えず丸くする方向にある重さの絶え間のない作用のなかで、河水によつて生ずる浸触は本質的な役割を果している。サクソニアのアルベルトはこの役割をわれわれに示した。彼はまた浸触がいかにして土地の起状を彫り出したかを示した。レオナルドはこれらの考察を取りあげているが、彼は流れる水によつて生ずる現象の細かい観察に慣れた技術者としてこれを表現している。――

「もし大洋を支えている対折点の土地がもちあがつて、ほとんど平らである海面から高くそびえているとしたら、山や谷やいろいろの層の石は時とともに如何にして生ずることができたろうか。」

「河の水が引いたとき、水が流れた場所の泥や砂を見ると、上に問題としたことをわれわれに教えてくれる。」

「海に覆われていない土地を流れる水は、その土地が海面からかなり高いときは、たとえほとんど平面であつても、この面より低い部分に向つてたくさんの小川を造り始めるであらう。そうしてこれらの小川は次第にえぐられてゆき、近くの水の受け入れ口になるであらう。このようにしてその延長のすべての部分において巾と深さを増し、集まつた水は一緒になつて流れるようになる。それから雨水を受け入れた急流の通路に窪みができるであらう。このようにして流れは河の土手を越えて行き、ついには河と河を分離していた土地は尖つた山となり、水が流れて丘は乾き、河水が海へ押し流して

行く滝の厚さに応じて、大小さまじまの小石の層を造り始める。」

(F. 11v.)

アルベルトは、世界の中心を占めるのは固い土地の重さの中心であると言う。また固い土地の限界になつてゐる表面のある部分には水があり、また固い表面の他の部分には水がないことが、重さの中心を変えることはないと言う。レオナルドはこの理論を承認しただろうか。

レオナルドはそのもとなる原理を知つてゐた。彼はサクソニアのアルベルトを要約しながらそれをこう述べてゐる。「どんな単純な元素もその固有の場所では軽さも重さもない。空気を満した革ぶくろが空のものより天秤にかけて重いとすれば、それはその空気が稠密化されているからである。火も空気より重いかあるいはそれに等しいように稠密化することができる、おそらく水より重くもなり、土にも等しくなる。」(F. 64v.)

しかし彼がこの理論を知つたものについては、彼がこれを採用している以外に何も分らない。とにかく彼はアルベルトウティウスが引き出したと主張する系「*定理から引き出し得る命題」を異義なく承認はしなかつた。

彼がこの系に持つて行くために加えたと思われる修正は独特のものである。彼は、水はそれが覆つてゐる地球の部分を重くすることではなく、反対に軽くすると考える。彼はこの命題をアルキメデスの原理の一つの帰結と見なしている。この奇妙な意見が述べられてゐるのは次の箇所である。――

「水の球面で覆われている地球が覆われていないときよりも一層重いかあるいは一層軽いか。このものは一層重いと私は考える。それは真ん中では一層軽いのである。それゆゑ空気に覆われている地球は水に覆われているよりも一層重い。……」――一部分水の球面に浸つており、一部分水から出ているピラミッドの略画が二つあつて、そのそばに次のように読まれる。「――ピラミッドの中心が世界の中心におかれていて、次にその一部分が水の球面で覆われればピラミッドは重さの中心を変えるだろうと私は言う。その例に、二つの同様の柱状の重りで、一つは半分だけ、もう一つは全部水の中へ入つてゐるものをあげよう。半分だけ水の外にあるものの方が重いことは上に証明されている。」(F. 69r.)

形式的に静水力学の法則に反する理論に変えるのに、レオナルドはこの科学に余りよく合わないもう一つの理論を持つて来る。この

大画家はサクソニアのアルベルトの思想を単に展開しようとするにせよ、新しい理論のためにスコラの学説を反駁するにせよ、しばしば靈感を受けたかのように振舞っているのをわれわれは見るのである。

レオナルド・ダ・ヴィンチがサクソニアのアルベルトの
理論へ 付け加えたもの

レオナルド・ダ・ヴィンチはサクソニアのアルベルトの『天体論の問題』を勉強している。しかし彼は注意深い読者として、著者の思想に完全に迫り、それに精確に同化しようと欲してこれを勉強したのではない。彼は常に目覚めた批評的感觉をもって、常に新しい仮説を生み出す用意のある想像力をもって、常にアルベルトの学説を豊かにしたり、あるいはそれに代る別の理論を立てることのできる数学者の習熟と観察者の才能をもって、これを読んだのである。

ソルポンヌの老師はアリストテレスに従ってこの問題をこう調べてみる。二つの別々の中心の周りに作られた同じような二つの世界が存在し得るだろうか。彼はアリストテレスとともにこれを否定し、肯定した仮説から出て来るいくつかの系をしらべている。

同じような二つの世界のおのにおの地があるであろう。同じ性質であるこれら二つの地は二つの世界の中心に関して同様の関係にあるであろう。「われら二つの地のおののおのほはそれがある世界の中心へ向うてばかりでなく、他の世界の中心へ向うても動く性質があるのである。」「このことから、これら二つの地のおののおのは他の方へ向うてということにはならない。おのおのは、それが関係している世界の中心から、それを何ものが遠ざけなければ、その中心へ向うてであつて、他の世界の中心へ向うてではない。何となれば、それはその中心へ一層近いからである。しかし二つの中心から等しい距離にあるようになれば、鉄片が二つの同じようにこれを引きつける磁石の間にあるように、それらの間で平衡を保つであろう。」「

『天体論の問題』第一巻、問題一一）

レオナルドはこの箇所を読んで、アルベルトが検べたのと似ているが別の問題を提出する。第一に彼が注目した問題は、二つの中心を結びつける直線の真ん中からこれに立てた垂線上を動く重いものの運動であつた。

「諸元素のない二つの世界の相隔つた中心が与えられており、ま

たごわら二つの中心がらやばり離れている重さの中心をもつ二様な重いものが与えられていて、それを落下させたとき、その運動はどのであらうか。

「それはその長さのすべての部分が二つの中心のおのから等しい距離をもつ運動としていつまでも動くであらう。そうしてついには上述の二つの中心から等距離で、その運動の線のもつ最も近い場所で停止するであらう。」(F. 83v.)

レオナルドの精神には別の似たような問題が現われている。――

「諸元素をもつた二つの地球のような物体の接触があつたとして、その諸元素はその接触においてどんな形をとるであらうか。

「火の元素ともう一つの火の元素が接触している所に球状の重いものがあつて、それらの元素の一つの中心と同様にもう一つの中心の方へ重さをかけているとき、このものは斜めに落下するであらう。そうして二つの地球的物体の接触の上にとどまるであらう。……・そうしてこの運動は斜めであらう。」(F. 83v.)

レオナルドはこの最後の言葉によつて、二つの中心を結ぶ直線への垂線の方へ向けられた重いものの通路は、接触している二つの地球的物体の何れに対しても垂直でないであらうということの意味している。

二つの固定された中心の同時的作用に関する問題はニュートン以来の数学者の努力を誘うように運命づけられていた。レオナルドがノートを書いた時代においては、このような問題は解くどころか、完全に定義された形で提出することさえ不可能であつた。

レオナルドは時折みずから数学の知識によく適合した問題を提出している。そういう問題は彼の時代に流行していたのであつて、こ

の場合彼は解を得ている。それは四面体の重心の研究である。

サクソニアのアルベルトによつて展開された重さの理論は常に固体の重心の考察に頼つていた。しかしこのような重心の研究は数学者の労力をほとんど誘発しなかつた。アルキメデスだけがその不滅の著書の中で平面図形の重さの中心をいかにして求め得るかを教えている。彼の浮かんでいる物体に関する研究は彼が回転放物体の重心を知つていたことをわれわれに示しているのは確かだが、彼がどのようにしてそれを得たかの手続きはわれわれには伝わっていない。パッポスは三次元の物体の重心の定義を与えたが、彼はこの点に関して平面図形しか扱っていない。マウロリコス(*一四九四 一五

七〇〕とコンマンデーノ〔*一五〇九・一五七〇〕が固体の重心の研究を始めたのはようやく十六世紀中ごろになつてからである。

ところでレオナルドはマウロリコスとコンマンデーノより半世紀先に立っていることは次の短いノートによつて明らかである。

「ピラミッド型の重心は底から袖上四分の一の所にある。抽を四つの等しい部分に分け、このピラミッドの二つの軸を分割すれば、その交わりの一つが上述の四分の一になるであらう。」(F. 51v.)

マウロリコスがようやく一五四八年に再発見することになるこのみごとな定理はレオナルドにどんな証明をさせたか。この点に関してわれわれはついている図から推察に導かれる。レオナルドはこの固体の重心は頂点とそれに対する底面の重心を結ぶ直線上になければならないことを示したのは疑いない。それから彼は四面体の各頂点から出ている四つの同様の線の交点が重心であることを知つたのである。

原注 レオナルドの表現はいつも不精確である。リブリの『イタリア数学史』第三巻四一ページに「ノートに「ノートについている図はレオナルドが現在われわれのするようにピラミッドを平行な面に分解したことを示している」と書いている。しかしレオナルドのノートについている二つの図はこのような分解の跡を示していない。ただ底の中線と各頂点からこれらの中線の交点を結んだ直線がたどれるだけである。

幾何学のこの問題はサクソニアのアルベルトによつて与えられた重さの理論に関してレオナルドの精神に現われたものであることは疑いない。事実、固い土地とその重心と水の球の関係についてのこの著者の学説を議論するさいにレオナルドは同様のものをいろいろ考え(F. 69r.)、土地を「リニシツテ」で置かだえたことをわれわれは知るのである。

このようにサクソニアのアルベルトの学説を展開するためにレオナルドはしばしば彼の幾何学者としての才能に頼つた。またしばしば自然科学者としての好奇心と技術者としての知恵が集積した観察を彼は利用した。

サクソニアのアルベルトはこの二種の地質学的現象をはつきり特徴づけた。一つは河水によつて起る浸食であつて、河は大陸の土を

海へ運ぶことであり、もう一つは土地の振動であつて、ある大陸を水びたしにしたり、また長い間水に覆われていた土地を大洋から新たに出現させることさえある。

レオナルドはソルボンヌの老師のこれらの学説をはつきりと要約していることをわれわれは見た。彼は浸触を仔細に観察した水力学者として記述しているのをわれわれは見た。彼がサクソニアのアルベルトの最も大胆な意見の前にもたじろくことはない。彼はアルベルトとともに今日人の住んでいる土地がかつては水に覆われていたことを承認する。

サクソニアのアルベルトから得たこれらの地質学的意想到に支えられて、レオナルドは海底の堆積物を形成した浸触現象とこれらの堆積物が水面上へ出て来た隆起とを同時に明らかにすることのできる有力な証拠を引用する。その証拠は山の頂きにまで見られる水成岩とそこにある化石によつて与えられる。

「もし山々が大部分水から落出しているものでなければ、川の流れは高い所でそこにある動物と混つている多くの泥土を海へ運ぶことはできなかつたであらう。」(F. 78v.)

水成岩の多くが多量に含んでいる貝殻はずつと昔から人間の注意を引いて来た。しかし土地の運動によつて潜の底が固い陸地になつたという証拠をそこに見るまでには長い時間を要した。今日でも潜の底に生きている貝類のこのような外観を見て、これらの石がある星座の影響でたどつた奇妙なめぐり合せを知るといふ人がいる。レオナルドはこつこつ幼稚な意見に強く反対してこつこつ言う。――

「もし貝がこれらの山の中で星座の仲だちでできたのだと言おうとするなら、星座はどのようにして同一の地方にいろいろの大きさ、いろいろの古さ、いろいろの種類の貝を作つたと説明するのか。」

「また山のいろいろの高さに応じて固まつた砂礫をどう説明するのか。というのは、そこにはこのあたりの河の流れによつて、いろいろの国から運ばれて来たいろいろの小石が見出されるからである。小石は岩石の破片にほかならず、それは水の流れによつてこの場所まで運ばれて来る間に、多くの回転と衝突で角がなくなつたのである。」

「こつこつ高い山の岩石の中に入っている多数の種類の木の葉、また貝と砂に混つて海の藻のあるのをいかに証拠立てようとするのか。またこまごました貝に混つている海の蟹などが一緒に石になつているのを見るであらう。」(F. 80v. 「山の貝」といふ題がある。)

レオナルドは植物および動物の残骸に彼が帰する起原を一層完全に理由づけるために、観察されるいろいろの種類の化石ができた機構を説明している。レオナルドが非常に賢くまた正確な観察者として現われている断片の全文を引用しよう。→

「自然が岩石を作ったとき、自然は一種の粘液を生じた。それは乾きながらそこに含まれているものと一緒に凝縮し、それらのものを石に変えることはできなかつたが、それらを取り入れたときの形で保有しているのである。秋の時期に生じた川の氾濫が残した種々のものと一緒に木の葉がまるごとの形で山の底にできた石の中に見出されるのはこのためである。そこにおいて次々に氾濫の泥がそれを覆い、それからこの滝が上述の液と一緒になり、滝の段々に従って段々をなした石の層に変わるのである。」

「石化した魚の中に見出される魚の骨について。通常の河床から出て来る河水の泥に覆われていた動物で皮の下に骨をもつものは、この泥に細かく印刻されている。時とともにこれらの河床は低くなり、印刻された泥の中に含まれたこれらの動物の肉と器官は泥に吸収され、骨だけが残って組織は分解され、骨はその型のくぼみへ落ちるのである。そうして泥が水面上へ隆起したとき水分が乾き、泥はくぼみの中で粘液を取り入れて石となり、そこにあつたものを一緒に閉じこめてすべてのくぼみを満すのである。こういう動物の型のくぼみを見ると、そこにあつた空気が逃げて行つたあとの多孔質の土の中に溝が細かく通っている。……この液は乾いて軽い石になり、動物がそこに跡をのこしたそのままの形を保ち、骨を含んでい
る。……

「貝類、カタツムリあるいはカキ、ホタテガイ、bivalve」*不詳、その他類似のもののように種類は多いが外に骨をもつ動物について。細かい泥で濁つた河の水が海岸近くの水の中に住んでいる動物の上へその泥を落すとき、これらの動物はこの泥の跡をのこしている。こういう泥の大きな重みの下にあると動物は養いとしてい
る動物がいなくなつて死んでしまう。海は時とともに低くなり、この泥は塩水が流れて石に変わる。そうしてこれらの貝の実は動物が食つてしまい、殻だけがこれらの場所に泥に覆われて残存する。このようにして周りの泥が石に変わる途中において、少しばかり覆われた貝の殻の中に残っていた泥は貝殻の口で他の泥と結合し、やはり石に変わつて行く。このようにしてすべての貝殻は二つの石すなわち貝殻を包むものと、貝殻の中にあるものとの間に残っている。こう

いうものは多くの場所に見出される。そうして山の岩石の中で石化した貝殻のほとんど全てはその自然の殻を保っている、特に古くなつたものでその固さで保持されるものがそうである。若いものは既に大部分石灰になつてしまい、粘く石化し得る液が入り込んでいる。」 (F. 80r. 79v. 79r.)

この断片を書きながらレオナルドは古生物学を創造した。しかも彼は十四世紀のスコラ学者の地質学的理論を確かめるためにこれを書いたのである。

『ももんが』第三六巻第六号（一九九二年六月）

デュエムのレオナルド研究(八)

矢 島 祐 利

レオナルド・ダ・ヴィンチがサクソニアのアルベルトの
学説に反対した点

天才の発明家であるレオナルドはサクソニアのアルベルトの学説を確かめ完全にしようと思つたとき、彼の先駆者の学説を反駁してそれに代えるのに新しい仮説をもつてするような場合にも、やはり独創的であり幸運であつた。

実際彼はしばしばソルボンヌの教授の理論を認めることを拒んだ、
そうして彼の拒絶には時に乱暴さがなくてはなかつた。

人の知るように、ピタゴラス派とプラトン派は幾何学者が発見した五つの正多面体と宇宙を構成している五つの単純な元素の間に平行の関係を打ち立てることを好んだ。彼らは立方体を土に、正十二面体を水に、正八面体を空気に、正四面体を火に、そうして正二十面体を天を作っている第五元素に配当した。

アリストテレスおよび彼に従つたサクソニアのアルベルトはこの教えを斥けた。とくに彼らは諸元素が正多面体の形をもつた粒子では作り得ないことを論じた。正多面体のうちの二つ、すなわち立方体と正八面体だけがそれらの繰返しによつて隙間を残さない格子で空間を埋め尽すことができ、他のものほ自然が濁すことのできない隙間を残した格子しか作れないことを論じた。(『天体論の問題』第三卷、問題一二)

この議論はたいへん常識になつてゐるが、レオナルドの趣味には合わなかつた。彼はスコラ学の博士・この場合アリストテレスの意見の忠実な解説者―をきびしく相手にとつてゐる。―

「元素の形について、まずプラトンの意見を否定してプラトンの
いう形で埋めて行くと空隙ができるという人々に反対である。……
空隙ができるという人はみじめな講釈をしたものだ。」(F. Z. I.)

「五つの規則的物体について。昔の発明家を非難する注釈家たちに反抗して、その発明家から文法と科学が生れ、死んだ発明家に抗して騎手ができた。彼らはみずからの怠惰のためにどうして発明家にならなかつたのか。彼らは誤つた議論で彼らの教師のことを絶えず

繰返すだけで、どうして多くの本を研究しなかったのか。」(F.27v.)

われわれはさきに、アルベルトウティウスが月の斑紋について与えた説明をレオナルドが拒否したことを引用した。この拒否は今読んだような乱暴さにまで達するほど威勢のよいものではなかった。しかし特定の人の名は出さないものの、それはやはり相当はつきりしたものである。レオナルドが反対し、自分の好むところをもって置き代えようとしたのは、アルベルトウティウスによって与えられた説明であった。

次の断片は手稿 α にあるものではないが、リブリが手稿 α から抜き取ったものの中にあり、レオポール・ドリル氏「一八二六—一九一〇、フランスの歴史家、パリの国立図書館長」の骨折で国立図書館の所有に帰している。ところで、これは手稿 α より後のものであることを示す多くの理由がある。

「いかにして汝は太陽光線の原因に二層近づぐが、太陽は海で反射される¹とき、一層大きく見えるのは何故かの証明。一太陽がその全体の力で強化された中心とともにその輝きをもって行動するならば、光線が遠ざかって行くほど開いて行くことが必要である。もしそうなら、太陽を反射する水の近くに目を置く汝は、太陽光線のごく小さい部分が、水面上に反射された太陽の形を保つ²のを見るであろう。眞昼であるとか海が夕方であるときのように、太陽に近ければ、海の上に太陽は非常に大きい形で反射するのを見るであろう。何となれば汝の目は太陽に一層近いので、光線を一層多く受けとり、それで一層輝くことになる。この原因として、月はわれわれの地球と似た別の世界であつて、光っている部分は太陽の光を反射する海であり、光らない所は陸であると論証することができよう。」(フランス国立図書館蔵、稿本イタリアの部 2038 16v.)

もし月の海が完全に滑らかな球面をなすなら、この球面は凸面鏡の作用をなすであろう。太陽の像はそこで非常に小さい輝いた点をなし、表面の他の部分は光らないままである。このようにしては、月の全面がどうして輝いて見えるかを理解することはできないだろう。

「月について。もし月が滑ら³がで球状であるならば、そこにおける太陽の像は非常に輝いており、球面上の非常に小さい部分にある。一その証明は、磨いた金の球を暗い所へ置き、そこから離れた所へ一つの明りを置いてみれば分るだろう。明りは球のおよそ半分を照らしているけれども、目には表面のごく小さい部分しか見えず、表

面の残りの部分は周りの暗さを写している。このために明りの像しか現われず、目は球から離れているので、残りの部分は全部見えな
い。反射する物体がそうであるように、月が滑らかで光沢があつて
稠密であるならば、上述したことは月の表面でも同様であろう。」
(F. 93r.)

月の海が地球の海のようにざわつていて、多数の波が表面にし
わを作っていることを認めれば、上述と反対に月は全面輝いている
ことが理解される。こういう波立つた海は太陽の光をあらゆる方向
へ散乱させるからである。

「波立つている水面で反射される太陽光線は、宇宙と太陽の間に
あるすべての水の中に太陽の像を生ずる。」(F. 38v.)

レオナルドは波立つた水面における、このような太陽の反射のこ
とを何度も繰返している(F. 39r., 61v., 62v., 63v., r.)。彼は月の輝
きの細かい点をこの反射の法則によって説明しようと試みる。

次の部分はこの理論を直接的に扱っている。――

「月の端は一層よく照らされ、一層輝いて見える。何となればそこ
には水の波の山しか現われなからである。波の谷の暗い深みは波
の端から目に来る輝いた部分の種類を変えないのである。」(F. 7v.)
月の輝きのこの説明はサクソニアのアルベルトの認めるものでな
いことを、われわれは知っている。彼に従えば、月は雪花石膏に似
た光を通す固体である。だがレオナルドの採用した意見がアルベル
トゥティウスのものでなかったからといって、彼の意見が『天体論
の問題』を読んで思いついたものでない、ということにはならない。
この本を読んだことが彼の理論の種子になったことは、引用して来
た多くの断片をアルベルトの書いた次の文と比較してみるならば納
得できよう。

「月が太陽の光を受けているその仕方については疑問がある。こ
の点に関しては多くの意見がある。ある人々は、月の表面は完全に
滑かで少しの凸凹もなく、よく磨いた鏡であらゆる色が反射される
ように、太陽の光をわれわれの方へ反射するのだという。月が輝い
て見えるのは、このような太陽の光の反射のためである」と。

「しかしこの意見は承認できない。もちろん滑かでよく磨かれた
物体は光線をわれわれの目に反射して来る。しかしこの反射は滑か
な物体のすべての部分から来るのではない。鏡はその明白な例であ
る。私が鏡の前に立つとき鏡の各部分は私の形から来る一つの形象
[*前出、スペキエース]あるいは一つの光線を私の方へ反射して

来る。しかし鏡のどの部分が私の目にどの光線を送って来るか、この光線はこの光線を、あの部分はその光線を送って来るか、ということとは重要ではない。実際、鏡の一部分が私にある光線を送って来るためには、私の形から出た光線が鏡に当り、私の目に達する光線が鏡の面において、入射と反射の角が等しくなっていることが必要である。ところで、このことは鏡のすべての部分で起っているのではない。……それゆえ、もし月が太陽の光を上述の方法で、すなわち鏡のように反射しているのなら、疑いもなく月の全面が弱い明るさをわれわれに呈するであろう。しかしわれわれには、入射角とわれわれの方への反射角が等しいような小さい部分でしか強い明るさは認められない。

「けれども、この議論には反対があるであろう。もし太陽の光が壁に当れば、この壁は入射角と反射角が等しい所だけでなく、全面が光って見えるだろう」と。しかしこの反対論は層債がない。この壁は決して月のような物体ではない。表面が粗いために、壁の多くの部分がわれわれの目に光線を反射することができるのである。そこで壁の大きな部分がわれわれに輝いて見えるのである。しかし、もし壁面が鏡あるいは月の物体のように完全に滑らかであったなら、太陽光線は壁に当って、その全面を嶺く照らすことはなく、太陽から来る入射光線とわれわれの方へ反射すると考えられる光線とが、入射角と反射角が等しい所だけ強く照らされるであろう。このことは静かな水面でよく見ることができ。この水面の小さな部分だけが太陽あるいは他の星の光を強くわれわれの方へ送るのである。しかし水の面を少し掻き回せば完全に滑らかではなくなり、太陽の光はこの表面のずっと広い場所から送られて来る。」(『天体論の問題』第二巻、問題二二)

ここにレオナルドの理論を生む種子があることが良く認められよう。

この理論によれば、大陸と大洋のある月はわれわれの地球に似た物体である。月の地球に対するは地球の月に対するが如くである。レオナルドの考えは長い間この平行性に占められていたようである。手稿に記されているノートはこの考えについての多くの証拠をわれわれに示すのである。――

「もし人が月あるいは他の星にいたなら、われわれの地球は太陽とともに月がなしている役割をなすであろうという証明。」(F. 93r.)

「月には地球と同じように昼と夜がある。輝いてない部分は硬で、

輝いている部分は昼である。ここで月の夜は地球の、すなわちその水の光をみている。」(F, 64v.)

地球にとって、月にとってもまた、とりわけ太陽の光を反射するのは海であって、陸はもっと暗いままである。そこでわれわれの住んでいる半球は少ししか月を照らしていない。レオナルドがサクソニアのアルベルトに負っている地質学的理論によれば、この半球が水に覆われていた時期には一層強く照らしていたのである。

「月の役目をする地球が、われわれの半球で水が退いたので昔の輝きを失ったことは世界と光についての第四巻(*)に証明されている通りである。」(F, 69v.)

*レオナルドは「水についての研究」を計画していた。その第四巻は「河川について」となっている。

月は地球だけを照らすのではない。湿気に富むその性質で月はその影響を全世界において、すべての冷い湿気のあるものに及ぼすのである。これはレオナルドの時代の人々が一致して信ずることであった。地球は同様の影響を月の湿気にも及ぼすはずである。

「私の本の目的は大洋がどんなふうにも他の海とともに太陽を仲立ちとしてわれわれの世界を月のするように輝かせているかということ、またずつと遠くでは星のように見えるであることを示すことであり、私はそれを証明した。」(F, 94v.)

「月は冷く湿っぽい。」

「水は冷く湿っぽい。われわれの海は月がわれわれに及ぼすような影響を月に及ぼしている。」

それゆえ、地球はその本性、大きさ、重要性において宇宙で何ら特別の物体ではない。地球は月に似ている。諸星は固有の光を持たない。すべてそれを覆っている水のおかげで太陽の光をわれわれの方へ反射している、と言っ。

レオナルドに星の光についての理論を暗示したのもサクソニアのアルベルトを読んだことである。もとよりアルベルトがこの意見を強く肯定しているというのではない。アルベルトはこう述べている。中世の人がアリストテレスに帰しているアラビアの無名の書『諸元素』(*何を指すか不詳)では、すべての星は月のようにその光を太陽から取っていると言おうとしている。アヴィケンナ(*アラビアではイブン・スィーナ)は、諸星は自分の光を持っていると言っている。これを裏づける六つの理論があるとしている。「この理論は簡単にいえば、太陽と月以外の星はその光を太陽がら採っている」といっ

は、どっちとも定らない問題と見ることが出来る。一方に味方する理由は他方に味方する理由と同じように容易に斥けることができる。そこで哲学者の公子であるアリストテレスを愛するがゆえに、私はアヴィケンナに味方してなされたアリストテレスに対する六つの反対論を斥けるであろう。そうしてアリストテレスとともに太陽と月以外の星は惑星であろうと恒星であろうとその光を太陽に負うことを認めるであろう。」(『天体論の問題』第一巻、問題二二)

サクソニアのアルベルトの拒否はしばしば不十分である。レオナルドはそれを強化することを試みた。そうして彼の理論は健全な物理学から出たものである。

アヴィケンナの第一の反論はアルベルトウティウスの言葉で次のように現わされている。-「諸星が太陽に近づくか遠ざかるに従って三日月のような形をとる。この現象はとりわけ太陽より下にある金星と水星にみられる。」

これに対するアルベルトの答えは次のようである。-「金星と水星は透明であつて太陽の光はこれらの星に合体し、すべての部分に浸み込む。月ではそういうことは起らない。」この答えはもの足りない。レオナルドのはこれと異つて満足がいき、真理にかなつてゐる。-

「長い形の光っている物はすべて速くでは何故丸く見えるか。それは完全に丸いのではないが、鉛の錐を打つたり強く押しつぶしたりすると、丸くなることがある。このように遠くから来た光はあらゆる方向に等しく巾を増すので、この増し分に較べると元の光は無に等しくなる。それですべての星々の角は遠くでは分らないことを証明することができる。」(F. 64f.)

* 遠くから来る光は幾何学の直線のように進行するのではなく、あらゆる方向に拡がって行くので、金米糖のように角ばつたものは不分明になつて丸く見える、という所は科学者よりもむしろ画家としての経験から来た見方と思われる。

『ももんが』第三六巻第七号(一九九二年七月)

デュエムのレオナルド研究(九)

矢 島 祐 利

サクソニアのアルベルトがこの反対論を斥けたのもやはり金星と水星の透光性によるのである。―「太陽より低い金星と水星は自分で光っているのではなく、太陽から光を取っているのである。金星あるいは水星がわれわれの目と太陽の間にあるとき、これらの星は月がなすように、この天体の食が起るようになる。それで見えないのである。」

アルベルトウティウスよりも光の作用を一層よく知っているレオナルドはこう書いている。―

「諸星は太陽の光を貰っているか、あるいは自分の持っているか、ということ。―彼らは金星と水星が自分の光を持たないならば、これらがわれわれの目と太陽の間へはさまったとき太陽を暗くし、またわれわれの目に対してそれを覆うといって、これらの星が自分の光を持っていると主張する。これは誤りである。何となれば輝いたものの中に置かれた暗いものは消えてしまい、光っているもの残りの部分の側面の光線ですべて覆われ、このようにして目に見えるようになるのである。すなわち太陽を遠くの葉のない木の枝を通して見ると、枝はわれわれの目に対して少しも太陽をかくすことはない。上述の惑星に対しても同様のことが起るのである。惑星は自分で光らないけれども、いま言ったようにわれわれの目から太陽のどんな部分をもかくさないのである。」(F. 571.)

レオナルドは続けてこう言う。―

「彼らはこれらの星が夜もそれらがもつとわれわれの上の方にあるときと同じ輝きを持つという。また、もしそれらが自分の光を持たないなら、それらと太陽の間にはさまった地球の作る影がそれらを暗くし、それらの星は太陽を見ないので、それらは見えないという。しかし、それらの人々は地球のピラミッド状の影は多くの星まで届かないこと、また届いた星にしたところでピラミッドが小さくなっているので、星の一部分しか影にならず、残りの部分は太陽によって照らされていることを考えないのである。」

この一節はサクソニアのアルベルトによって次の言葉で述べられているアヴィケンナの反対に答えたものであった。―「地球が一方は太陽、他方は火星・木星あるいは土星の間へはさまっていること

によつて、火星・木星あるいは土星の食すなわち見えなくなる現象が起るであろう。「これに対してアルベルトゥ・ティウスはすでに「地球の影は太陽の向うにある星までは届かない」と答えている。

本性が地球また月と同様であつて、それらのように太陽の光しか受けていないこれらの星の大きさはいかなるものであろうか。

それらはわれわれには非常に小さいように見える。何となれば、それらはわれわれから非常に遠いからである。しかし地球よりはよほど大きいのである。けれども最も大きいものでも宇宙の大きさに比べれば非常に小さい。

「彼の議論は、地球はほとんど月と同じような星であると結論すべきである。そうして人はいろいろの著者たちに従つて多くの星の大きさの議論をするであろう。」(F. 56. 地球も星であるといふ議論)

「光線のない星を(ちよつと細い針で突いた孔から見ると)見るなら、これらの星はどんなものもこれより小さくないくらい小さく見えるであろう。水を持つ地球より何倍も大きいのがたくさんあるけれども、距離が大きいために小さく見えるのである。さてわれわれの星が非常に大きな距離でどんなふうに見えるか考えてみよう。それから暗い空間にばらまかれてある星の間に縦と横にどれほどの星を人は置くのか考えてみよう。」(F. 57.)

ところで地球は天にある無数の星の一つであつて、月その他の惑星に似た天体である。そうして一層重要な星の一つである。このことから、いかにして地球に宇宙の中で特別の場所を与えるか、いかにしてそれが世界の中心にあると考えるのか。このようにして古い地球中心の仮説が作られているのである。

「どうして地球は太陽の円の中央にも世界の中央にもなくて、地球に伴いそれと結合している諸元素の中央にあるかといふこと。月の上にいるものから見れば、月が太陽とともにわれわれの上にあるように、水の元素を持つているわれわれの地球は月がわれわれに対して持つと同じ役目を果たしているのが見えるであろう。」(F. 41.)

もし地球が地球中心説によつて支えられている特別の地位からはずされるならば、この空席にはどの天体が置かれるべきであらうか。この疑問に対してレオナルドの与えた答はわれわれには明白である。彼に従えば、中心の天体は確かに太陽である。それはこの太陽の頌辞がら出て来る結論ではなからうか。

「その大きさと性能の理由は第四巻」*前出、レオナルドが計画

していた著書の第四巻」で述べるが、ソクラテス（*アナクサゴラスである）がこの天体を非難してそれは燃えている石だと言ったのに少からず驚く。確かに彼をしてこのような誤りをさせたのはそんなにばかばかしいことではない。しかし私は太陽よりも人間を一層尊いと思つた人々を、どういう言葉で非難したらよいか知らない、何となれば私は宇宙の中で太陽よりも大きくかつ有能な物体を見ないからである。その光は宇宙にあるすべての天体を照らしている。

「すべての生命は太陽から出ている。何となれば生きている動物の中にある熱は太陽から来ている。第四巻で示すであろうように、宇宙にはそれ以外の熱も光もない。またジュピテル、サターン、マルスのように人間を神とてあがめて来た人々も大きな誤りをして来たことは確かである。何となれば、たとえ人間がわれわれの世界のように偉大であるとしても、最小の星に似ていて、それは宇宙で一点に過ぎないからであり、また人間は死んで茎の中でくさって滅びるものだからである。」（F.4.）

このように太陽をすべての光と熱と生命の源泉として誉めたたえる言葉はコペルニクスの最も熱心な弟子であったケプレルの書いたものの中にも見出される。

一五〇八年すなわちコペルニクスがようやく太陽系の考察を始めたばかりのとき「この考察は二十三年つづくレオナルドはすでに地球中心説を斥けて、地球は世界の中心にも太陽の円の中心にもないことを述べていたのである。

同じ一五〇八年にレオナルドは化石の起源に関して最も明らかな原理を定式化している。そうしてこの原理は一五七五年ベルナルパリッシーがパリでおこなつた講演において改めて述べられることになるのである。

確かにレオナルドは「近代思想の偉大な創始者」（フェリックス・ラヴェッソン、『十五世紀のフランス哲学』文学と科学の進歩に関する論集、一八六八）と呼ぶにふさわしい功績を持っている。

しかしレオナルドが化石の形成のいろいろの仕方をあれほど精確に分析したとき、彼はサクソニアのアルベルトによって立てられた主題すなわち浸蝕と土地の運動の問題を明らかにすることを目的にしていたのであつた。彼が地球を世界の中心から追放したとき、月の中に見える斑紋についての理論のために、彼はそれをなしたのである。そうしてこの理論はサクソニアのアルベルトが与えられたも

のに代るものとして作られたのである。

このようにレオナルドは近代思想の創始者となったのと同じ時に、十四世紀にアルベルトウティウスがソルボンヌの講演において述べたアリストテレスの注釈に、彼自身も仲間入りをしたのである。

科学の発展における連続性をもつとはつきりと示すことを期待し得ようか。この世界についてのわれわれの知識の発生を説明すると思っている人々が、強く長期にわたるスコラ学のこの知的運動を考慮しないとき犯している誤りを、これよりもっと力強い議論によって反駁することができようか。

レオナルド・ダ・ヴィンチとヴィラルパンド

レオナルド・ダ・ヴィンチの思想はいかにして弘まったか

一七九七年にヴェンチュリがレオナルド・ダ・ヴィンチの手稿のなかに近代力学の本質的な法則のいくつかが見出されることを発表したとき（C. R. ヴェンチュリ『レオナルド・ダ・ヴィンチの物理学数学的著作についての試論』パリ、一七九七）、多くの数学者たちは悔恨の念を禁じ得なかった。ある点でこの偉大な画家はガリレイより一世紀先んじていたのである。もし彼の用意した運動の研究と重さの研究が彼の在世中に公表されたならば、あるいは公表されないにしても少くとも彼の残した断片が彼の死後すぐ人に知られたならば、力学はどんなに刺激を受けたことであろう。ガリレイ、シモン・ステフィン、デカルトは彼等の研究の初めにこの科学が進歩の途上でもう一步進んでいるのを見出したであろう。そうして彼等がなしたのに等しいだけの努力によって、彼等は実際に彼等が進めたよりもさらにこれを進めたであろう。実証的科学的すべての進歩がそれによって促進されたであろう。このように力学の原理に関するレオナルド・ダ・ヴィンチの思想は何世紀ものあいだ忘れられていたので、人間精神の進歩に取り返しのでない後れを生じたのである。

レオナルドの重要なものを含む科学思想はヴェンチュリが見出す日まで全く知られずにおり、従ってそれらはわれわれの知識の進歩に少しも影響を与えていないということ、またそれ以来人間精神の一般的進歩に気を配っている科学の歴史家はこのことを少しも考慮

していないという意見はほとんど一般的に承認されていると私は思う。

この意見はエージェヌ・ミュンツ氏（に既出、『芸術家・思想家・科学者レオナルド・ダ・ヴィンチ』パリ、一八九九）が次の言葉で現わしたものである。「偉大なレオナルドの栄光はとくに現代の科学者の何人にも影を落すようなものではない。もし彼の手稿の研究が二世紀あるいは三世紀もしくは四世紀もさかのぼることができたとしても、多くの重要な発見の日附、彼の後継者たちの権利は変わるものではない。それを説明しよう。彼の手稿は近年まで未刊であったので、彼が発見または予想した法則はすべて再発見されなければならなかった。

これらの偶発的な確認が彼の追憶に対してどんなに追従的であっても、その大部分は彼の死後だいが経ってからなされたのであるから、それらの題目の古いことは彼の後継者たちの功績を無にすることはない。「彼等は異った道を通って同一の結果に到達したので、彼が日附を書くことをしなかったその時から、彼と関わりはなかったのである。」

これに対してエミール・ウォールウィル氏（「慣性の法則の発見」民族心理学雑誌・第十四巻、一八八三）は、全く偶然的にレオナルド・ダ・ヴィンチの諸発見は力学においてその後になされたカルダンおよびタルタリアの研究にある影響を与えているという仮説を述べている。

十六世紀に編纂された力学に関する書物をくわしく研究した結果、われわれは全く同様の結論に導かれた（『静力学の起源』第三章）。すなわちジェローム・カルダン（*一五〇一—一五七六） およびジョヴァンニ・バッティスタ・ベネデッティ（*一五三〇—一五九〇）の多くの命題にレオナルド・ダ・ヴィンチの痕跡が歴然と見られると思うのである。

われわれは今、レオナルド・ダ・ヴィンチが彼の後継者たちの力学理論の上に及ぼした影響のとりわけはつきりしていると見られる証拠を提出しようと思うのである。われわれの目的はメルセンヌによつてヴィラルパンドに帰せられている重心に関するいくつかの定理が実はヴィラルパンドがレオナルドから借りたものであることを示すにある。

しかし、この借りものであることの証拠を示す前に、レオナルドは本を出すこともなかったのにその理論がどのようにして十六世紀

の学者たちに知られるに至ったが、少ししらべておく方がよいと思う。

レオナルドの伝統を彼ののちの人々に侍えた二つの流れがある。

これらの流れの一つはこの画家の手稿本の流布から出ており、もう一つは彼がミラノのアカデミーで与えた教育から発している。

レオナルド・ダ・ヴィンチの手稿が一六世紀の間に全く掠奪の対象にされたことは不幸にも明白な事実である（手稿の歴史についてはラヴェツソン「モリアン」『レオナルドの手稿』第一巻、結論、パリ、一八八一）。この貴重な寄託物の番をすべき人がその職務に不忠実であったことが知られる。リブリ（『イタリア数学史』第三巻、三三ページ、一八四〇）はこう書いている。「この大画家のしたためた著作が失われたばかりでなく、彼が書き込みをした本の大部分も失われてしまった。彼の死後すべての手稿・デッサン・器具類は彼の遺言によって弟子フランチェスコ・メルツイの所有になった。メルツイはアマチュアに過ぎず、この貴重な遺産をミラノに近いヴァプリオの家に置いた。彼の子孫はこれについて何ら注意を払わなかった。レリオ・ガヴァルディといって、アルデ・マヌーチェの父親でこの一族の頭目であった男が、この貴重な蒐集が散佚するといけないと言つて手稿十三巻をかすめとり、それを大公フランチェスコ一世へ売るためトスカナへ持つて行ったが、大公が亡くなつたので、ピサのアルデの家においたところ、アルデはこれを友人のマゼンタに見せたのである。マゼンタはガヴァルディの行為を強く非難したので、ガヴァルディは自分の良くないことを恥じてマゼンタにそれをミラノに持つて言つてメルツイ家へ返すよう依頼した。メルツイ家の当主ホラーズはこの十三巻の手稿の値打ちを知らないものだから、これをマゼンタへ呉れてしまい、ヴァプリオの家の隅にレオナルドのデッサンや手稿が忘れられていることを彼に話した。その後多くの好事家がデッサンや器具、解剖道具、それからレオナルドの画室に残っていたものを全部手に入れてしまった。フィリップ二世に仕えた彫刻家ボンベイ・ムオーニが最も多く分け前にあずかった。……」彼が持つていた手稿は回り回つて、ミラノのアムプロジオ図書館の有名なコディチェ・アドランディゴとなった。

このようにしてレオナルドの残した宝の一つ一つはそれぞれの流儀で芽を出し、それを喜ぶ人の手に入った。著述は興味を持つ人のところに残るか、さもなければ人手から人手に渡る間に失われてしまった。時に注意深い読者が写し取ったものもある。

ルカ・パチオリ（*数学者、一四四五？—一五一四？）によると、レオナルドは彼の『絵画論』の編纂を完了していたという。ヴァザリはその著『大画家・彫刻家・建築家伝』（*エヴリマン文庫に英訳がある）のなかで、彼はこの自筆本をミラノのある画家の所で見たといい、この画家はそれをローマで出版したいと思っていたという。この自筆本は今は失われている。レオナルドがその編纂のために用意した細かい部分はリヒター氏によって也版されている。リヒター以前に出た『絵画論』の種々の版は二つの手稿本をもとにしている。その一つは今日ローマのバルベリニ図書館にあるもので、十七世紀に騎士デル・ポッツォからシャンプレーの殿様ローラン・フレアルに伝えられたもので、ローラン・フレアルは一六五一年にこれを一つはイタリア語もう一つはフランス語で出版し、プーサン・デッサンをもって飾った。もう一つのもとなった稿本はヴァチカン図書館所蔵のもので、この方が完全である。これは一八一七年にマンツィによって初めて出版された。

『絵画論』の歴史をかいつままで記したが、レオナルドの思想がどんなふうにして十六世紀にひろまったかが知られるであろう。ある著述は絵画論のように多かれ少かれ完全な形でわれわれに伝えられた。水の運動と測定についてのごときは一八二八年になってようやくポロニアで印刷されたのである。他方、早く掠奪に会ったものほ失われてしまった。

たとえばレオナルドは投影の研究を仕上げていたのである。チェリーニは一五六八年にフィレンツェで出した同名の著書のなかで、彼がその著述の買受人になったことを繰返し、またこれをサルリオに提供したこと、そうしてサルリオは彼の著書の中にある何よりよい物を取ったのだと述べている。

静力学および動力学においてレオナルドに多くを負っているカルダンはその著書『デ・スプティリターテ』（*適切な訳がつけにくいので不訳語とする。本書を見よ）の中で、この大画家の解剖の研究のことを述べている。ピオンドも一五四九年に出た『絵画の讃辞』のなかでレオナルドの解剖の研究のことを言っている。

これらの証言はレオナルドの書いたものがいかに荒らされていたかを示すのであって、それらが容易に剽窃され得たことを物語っている。

レオナルドの思想はもう一つの溝を通して伝わったことも確からしい。彼が自分のアカデミーでおこなった教育によって作られた伝

統がそれである。

レオナルドがミラノに作ったアカデミー（アカデミア・レオナルディ・ヴィンチ）についてはほとんど何も分っていない。その存在さえもウチエリ氏によって疑問とされているが、この疑問も確かではない。しかしユーージェヌ・ミュンツ氏の言うように「ミラノのアカデミーの組織を知ることには、レオナルドの発見がどれほど弘まり得たか、またあのように多くの発見が耳からの伝承によつては彼の直接の後継者に伝わらなかつたことを知るために、重要な興味のあることであり」また「レオナルドの手稿を彼がミラノのアカデミーでおこなつた講義の断片と見なすことができる。」（前掲書、一三二〇ページ）

これらの考察は、レオナルドによつて書かれた力学の理論が十六世紀の末ごろ、それを借りた人の名で複製され得た事情を理解させる。

『ももんが』第三六巻第八号（一九九二年八月）

デュエムのレオナルド研究(一〇)

矢 島 祐 利

アリストテレス、アドラストス、およびスミルナのテオ
ンによる海の釣合の理論

レオナルド・ダ・ヴィンチの思想がどれほど剽窃されたかを非常に精確に知ろうと思えば、われわれはまずこの理論についてこの大画家とかかわりのあるものを完全に精確に印づけてみなければならぬ。このためにはレオナルドがどんな源泉から汲み取ったかを知る必要がある。

こういう源泉を見つけるためには、われわれはずっと遠い過去にまで、アリストテレスにまでさかのぼる必要がある。

アリストテレスの『天体論』のなかで最も注目すべき章の一つは確かに第二巻第一四章であって、ここでこのスタゲイロス人は大地のまるいことを証明しようとしている。

その議論のなかに後天的の理論があつて、それが大地のまるいことを事実としてわれわれに与えている。すなわち月食のときの大地の形とか、北から南へ行く航海者は、ある星座は沈んでやがて消えて行き、今まで知らなかったのが上つて来るのを見る、などである。この観察は大地の大きさを定めるのにも役立ち得る。アリストテレスはおそらくエウドクソスから取つた値を与えている。その値は確かにひどく誤っている。われわれに知られている最も古い値も同様である。

重さについての研究は地球のまるいことを好都合にする新しい後天的議論を提供した。アリストテレスはすべての重い物は同一の点すなわち世界の中心へ向うことを認めた。ところで重い物が落ちる筋道すなわち鉛直線の方向は地球の場所で変るが常に表面に垂直である。そこで表面は球形である。

重力の考察はアリストテレスにもう一つ別種の議論すなわち先天的の議論を与えた。それは当時の人が物理的証明と呼んだものであり、今日では力学的証明というものである。彼はこれを非常に重要と思つたので第一級に置いた。

アリストテレスは言う。「大地は球形でなければならぬ、何となればその部分のすべては重さを持つており、これによつて部分

は世界の中心へ向うからである。近くにある二つの部分のうち軽い方は重い方に押されて上にも下にも動くことができない、それはますます歴縮されてそれを押したものに席を譲り、ついにはすべての部分のうち重い物はすべて中心へ行く。」

この文章はかなり総論的でかなり漠然としているが、大きな真理の種子を含んでいる。これは何世紀にもわたって発展される。それは地球の形は重さによるというのである。

固い土地の重さからそれが球状であると結論することはできない。しかし、そうなるうとする傾向があることは言える。そのいろいろな部分はその固さのおかげでたがいに支え合い、それらの運動において詰め合うのである。水ではそうではない。この元素の液性は形の変化に対するあらゆる障碍を排除する。いろいろの部分の世界の中心へ向う水は表面が宇宙と共心的な球面にあるのでなければ釣合うことはできない。

アリストテレスはこの真理をよく知っていた。彼は水面の球形を幾何学的に証明しようと企てた。『天体論』のなかに彼の証明を述べた非常に簡潔な次の言葉がある。

「水の表面が球形であるということは、この仮説を承認するならば明白である。水の本性は最も低い場所へ向って流れることであり、この場所は中心に最も近く最も低い所である。事実、中心 から二つの直線 と を引いて、 を結んでみよ。中心 から直線 へ垂線 を下せば、この直線は中心 か直線 へ至る最短線であろう。それゆえ点 は直線 の上で最も低いであろう、そこで水はあらゆる側からこの点へ向って流れ、その表面はすべての部分が中心から等距離になるに至るであろう。……」(『天体論』第二卷第七章)

アリストテレスの議論は余り簡単なために少し不明瞭である。アドラストスの書物にはこれがもう少し明瞭な形で見られる。

アドラストスはアリストテレスの直弟子で紀元前三六〇年から三一七年にかけて生存したと考えられている。「*アドラストスは今では紀元二世紀と見られているから、アリストテレスの直弟子ではあり得ない。」彼の書いたものはすべて失われてしまったが、地の球形に関する彼の教えについてはスミルナのテオン「*二世紀」の一著作の中に、この写しあるいはくわしい要約がある(『プラトンを読むのに有用な数学知識』ラテン語版、パリ、一八九二)。

大地の球形であることを証明するために、アドラストスはアリス

トテレスの議論をとりあげ、そのいくつかを發展させ精確にしている。彼ほまず後天的議論をとりあげる。

「大地の球形であることは、大地のおのおのの部分からのわれわれの視界は天の半分に達し、地球によって隠されていると判断される残りの半分はこれを見ることができない、という議論によって証明される。」 「また地球は東から西へ球状になつてゐる。同一の星の出入がこれをよく証明する。星の出と入は東・万の住民には早く起り、西方の住民には遅く起る。これを示すものがまだある。それは月食である。月食はかなり短い同一の時間内に起るが、これを見る人ごとに異つた瞬間に現われるのであろう。東へ行くほど早く見えるであらう。…」 (テオンの前掲書、第三部)

「地球が北から南へ凸状をなしていることもまた明らかである。」 実際、北の方の国々の住人は南の方の人の見ない星を見ており、またその逆である。

これらの証明に対してアドラストスはアリストテレスによつて与えられた力学的理論を付け加えている。彼はこの理論を次の言葉ではつきりさせ發展させている。――

「さて、すべての重い物は本性的に中心へ向うから、もし地球のある部分が中心から一層離れていると考えるならば、それらの大きさのために、それらを囲んでいる小さい部分は押され、押し返されて、中心から遠ざけられ、距離と壓力が等しくなつてすべてがたがいに支えあつている二つの桁あるいは取組んでいる同じ力の二人の力士のように、釣合つて静止することが必要であらう。もし地球の異なつた部分が中心から等しい距離にあるならば、その形は球形でなければならぬ。」

「また、重い物の落下は常にまた何処でも中心へ向つており、すべての物が同一の点へ集まり、すべての物は鉛塵に落ちる。すなわち地球の表面と等しい角をなすから、地球の表面は球形であると結論すべきである。」

アドラストスは、ここまででは、彼の師アリストテレスによつて与えられた大地の球形であるという論証を示し明確にしながら解釈して来た。彼はこれに付け加えて「しかし、一海と静かな水の表面もまた球形である」といい、やはりアリストテレスからヒントを得て、

この理由を明らかにしようと試みる。彼はこういう。――

「航海中、船橋からは前方の土地あるいは舟がまだ見えないうち、帆柱によち登っている水夫はそれを見ることがしばしばあるのは、帆柱の上は一層高く邪魔になつてゐる海の凸部を越えて見るのである。」

このように不十分ではあるが古典的となつてゐる海の球形の論証を与えたのち、この逍遥学派の哲学者はこう言葉をつづける。――

「すべての静かな水の表面は球形でなければならぬことは物理的にも数学的にも証明することができる。実際、水は高い所から低い所へ流れようとすると、高い所は地球の中心から一層離れた所であり、低い所は一層近い。」

アドラストスはしばらく海の一部は平面で限られてゐると想像してみよう。この平面の上にある点には、……などよりも一層中心に近いところにあることを彼は容易に知る。この点には中心から面へ下した垂線の足である。そこで点……よりも低いのである。……そこで水は点……からもつと低いへ向つて流れるであろう。そうしてこの点は新しい水で囲まれ、点……から同じ距離になるに至るであろう。同様に水面のすべての点は点……から等しい距離にあるようになるであろう。そこで水は球形をなし、水と土の全体は球状をなす。」

海の平衡の形を定めるための、この最初の力学的試論は古代以来多くの似たような試みを誘発した。アルキメデスはアルキメデスで、重さの事実によつて、静かな水の面は球であつて、その中心はやはり世界の中心にあることを証明しようと骨折つた。アルキメデスの証明はアリストテレスやアドラストスのそれよりも一層科学的のようである。しかし少しきびしい批判を加えれば、その証明は静水圧の精確な考えの上に立つてゐるものでないことが容易に知られる（デュエム「アルキメデスは静水圧の逆説を知つてゐたか」ビブリオテカ・マテマティカ、一九〇〇）。しかしここでアルキメデスの証明に立ち入ろうとは思わない、それは十六世紀に至るまで物理学者の注意を引くことがなかつたようである。

偉大なシラクサ人の理論よりも一層単純なアリストテレスとアドラストスの議論は多くの哲学者の信奉を得た。スミルナのテオンはアドラストスの言つたところをわれわれに伝えてゐるし、大プリニウスはやや不精確な形ではあるが同じ議論を解説し、それをギリシア人の幾何学に巧みなことの証拠と見なしている（『自然誌』第二――

巻、対蹠点・水のまるいこと)。

『ももんが』第三五巻第一号(一九九二年九月)

