

寺田寅彦の全集未収録作品について

四宮 義正

手元の「科学智識 自然界の話」に寅彦の「山の重さはどの位あるか」という作品が掲載されている。全集を調べたところ同名の作品は出ていない。署名は理学博士寺田寅彦となっている。単行本に掲載されて全集未収録の作品は珍しいと思うので紹介する。

同書は大畑徳太郎編集、国民教育普及会から刊行されている。大正十三年三月十五日再版発行となっており、初版の情報は記載されていない。四五四ページ。漢字には全てルビが振られた子供向けの科学的読み物で、寅彦を含む四十二家講述となっている。著名などころでは、一戸直蔵、岡田武松、大森房吉、丘浅次郎、鳥居龍蔵、小金井良精、大河内正敏などの名前が見える。

図書館情報では同名の本が大正十二年に昭文社と二松堂書店の共同刊行で出ているのでこれが初版と思われる。出版社が変わったので奥付に記載していないのかもしれない。また諸言によると先に刊行した「科学新話 謎の自然界」を校訂し書名も改めたと書かれている。この本は同じ大畑徳太郎編集で大正七年に昭文社から刊行されている。内容未見であるがこれが初出かもしれない。

なお全集を調べると、大正三年一月に「山の重量とその圧力」の題名で東洋学芸雑誌に掲載された作品がある。内容は非常によく似ているので全集では割愛した可能性もある。原文では読み難いので書き下してみた。

山の重さはどの位あるか

理学博士 寺田寅彦

山は古来、重いものの例に引かれる

昔から山は、高いものの例に引かるのみならず、重いものの例にも引かる。「義を泰山の重さに比す」ということもあれば、また巨人の力の莫大なるを表わすに、「山を掴（つか）んで投げた」とか「山を袂（たもと）に入れた」とかいうことが、各国の口碑伝説に現れている。知らず、山はどの位の重さを有するものであろうか。

単に地表に現れた山の質量は、精密に地形を測量して山の体積を知り、また地質を調査して見て此の山を構成する岩石の比重が分れば、質量の大体の価を

計算するのは極めて容易である。併し斯(か)くして得た数字を並べた処で、好事の閑人を喜ばずに止まるのみで深い科学的の興味はない。然るに地球物理学の歴史に遡って見ると、山の質量と云うことが種々の問題に関連して考えられる。

最初は地球の比量を測る分銅の役目

最初には山は地球の比量を測定する一の方銅のような役目に使われた。初めて此の考えを出したのはニュートンで、山が其の付近にある物体に及ぼす引力と地球全体が之に及ぼす引力とを比較し、且つ其の山の重さを知ることが出来れば随(したが)って地球全体の質量が分るだろうというのである。即ち山腹で錘子(すいし)を吊り下げれば山の為めには水平の方向に引かれるから、山のないと仮定した場合に比べて、幾分か山の方へ傾く筈である。それで若し天体観測によって、山の影響を受けない地球楕円体の垂直線の方向と、其の場所の鉛直線との間の傾向を知ることが出来れば、目的を達する訳である。

併しニュートンが高さ三マイル程の半球形の山を仮想して、其の比重が地球全体と同様だとし計算した結果に依ると、山麓に於ける鉛直線の傾きは僅かに八分であった。当時の不完全な器械では、到底斯かる傾向を実測するのは不可能であるというので、其の儘になっていた。

山の重さを測定した古来の学者

其の後器械の精巧の度がだんだんに増し、また測定の方法も改良さるるにつれて、ニュートンの夢は遂に実現さるるに至った。

頃は千七百三十年代から四十年代に亘り、仏国学士院で地球経度の長さを定める為に、ラブランド及び南米に遠征隊を送った時、南米に派遣されたブーゲーとラ・コンダミンの二人はアンデス連山の雄大な景色に接して、端(はし)なくニュートンの考えたと同じ事がブーゲーの頭に浮かんだ。彼は目的物として二万尺の高峰チンボラブを撰んだ。そして此の山の南の半腹と西側とに観測台を定めて天幕を張り、同僚のラ・コンダミンと共に天頂近く過ぐる星の高度を測った。此の仕事遂げる為には彼等は烈しい風雪と戦わねばならなかった。或時は器械の三脚の螺旋(らせん)が動かなくなつて、火で焙(あぶ)らねばならぬこともあった。が此の結果に依つて南側の測点に於ける鉛直線の傾角は八秒となった。之から計算して見ると、地球全体の比重は山の比重の十二倍ほど大きくなければならぬ事になった。

之は今日から観ると誤謬(ごびゅう)であるが、兎に角に山と地球の質量を

比較する事の不可能でないことを示したのは、ブーゲーの功である。地球が決して中空な殻のようなものでないという事も之で分つたのである。ブーゲーが測定してから三十余年を経て、英国でもスコットランドのスキーバリオン山に於いて同様の測定を行い其の後また数十年にしてエジンバラ付近の山でも試みたが、元来、山と比較して地球の質量を定めるといふ此の方法には、根本的の大いなる弱点があるので、今日では最早歴史的の価値しかないものとなっている。

山は地球の瘤ではない

次に山の重量ということが問題になるのは、地球上の種々の場所で重力を測定して其の結果を比較対照し、之に依つて地球の形を定めようとする時で、高い山の上で観測した価と、その麓で観測したものとを如何に比較して宜いかという問題が起る。之に就いて前のブーゲーの研究したところでは、山と同じ高さの地盤の質量から起る重力を引き去るといふのであるが、若しも山というものが一の瘤（こぶ）のようなものであつて、一樣に出来ている地球の上に外から持つて来て付けたものならば極めて簡単に、ブーゲーの説明も明瞭であるが、山は地球の瘤ではない。

山には一種の根がある。山の下の比重は平地や海の底の比重と異ならなければならぬという事が分つて来た。例えばヒマラヤ山腹で測つた重力の価を、地球全体の観測から割出した理論上の価と比較して見ると、地表に表れた山の質量を考えない方が却つて能（よ）く合うように見える。之を以ても山が簡単な瘤でないことが解る。

前世紀の中葉カルカッタの副僧正ブラットはインドに於ける三角測量の結果を調査し、またエヤリーは山は地殻に浮んでいる氷山の様なものだといふ説を出したが、ブラッドは之に反対して、ヒマラヤ山下或る一定の深さに至る迄の比重は平地の下の比重より平均に少ない。而（そ）して或る深さより上方の質量は到る処同一であると言つた。

ブラットの此の考への種子は其の後ヘルメルトやヘイフォナード等の手によつて段々に發達して、今日では殆ど定説となり、種々の重力關係の現象も之に依りて説明が出来るようになった。ヘイフォードの計算に依ると、地下百二十キロメートルまでの質量は大体に於いて到る処一樣であると云う。

山は地盤にめり込みはせぬか

次に山の重量が問題になるのは、それが地殻に及ぼす圧力に就いてである。

若し地殻が十分な剛性を持っていないか、或いは薄い地殻の下に流動性の物質がある場合には、山の圧力を支えることが出来なくなって、山は地盤にめり込むかも知れない。

ジー・エッチ・ダーウインは、ケルヴィンの地球剛体説を出発点として、地球が内部まで固体であるとすれば、大きな山脈や大陸の重量を支える為に幾何（いくばく）の深さに於いて幾何の剛性を有する必要があるやを研究した。其の結果に拠ると、地球上に現存する程度の山脈から起る内部の歪力（わいりよく）は普通の金属中で錫くらいのものであれば、十分堪えることが出来る。併し鉛のような物質ならば潰れて了（しま）うということになった。

近年に至って、エー・イー・エッチ・ラヴも此の問題を一層詳しく研究したが、実際の山が地盤に及ぼす歪（ゆが）みの程度は、鉛より僅かに強い物質ならば支え得らるるという事である。

富士山の重量はどの位あるか

で、大森博士の計算に依れば、富士山の容積は其の裾野の不規則な部分を除き、海拔五百メートル以上の部分だけを取っても約四百九十三立方キロメートルある。今仮に比重を二・五とすれば、其の質量は約一万二千億トンである。これだけの質量を運搬するには毎日一万トンづつ運ぶとして、約三十三万年を要する勘定である。

（注）

二か所のキロメートルは原文では耗（ミリメートル）と書かれていたが料の間違いと思われるので修正してキロメートルとした。

大正三年一月に東洋学芸雑誌に掲載された「山の重量とその圧力」（岩波書店版全集の第十五巻）と比較してみると、子ども向けの書籍であることと、多分文字数制限のため、割愛された部分が多い。ただし、小見出しは学芸雑誌版には無い。これを要約する形で「科学新話 謎の自然界」に提供したものである。

以下に「科学智識 自然界の話」から該当の部分の複写を掲載します。

山の重さはどの位あるか

理學博士 寺田寅彦

山は古來、重いものゝ例に引かれる

昔から山は、高いものゝ例に引かるゝのみならず、重いものゝ例にも引かる。「義を泰山の重さに比す」といふこともあれば、また巨人の力の莫大なるを表はすに、「山を擱んで投げた」とか「山を袂に入れた」とかいふことが、各國の口碑傳説に現れてゐる。知らず、山は何の位の重さを有するものであらうか。單に地表に現れた山の質量は、精密に地形を測量して山の體積を知り、また地質を調査して見て此の山を構成する岩石の比重が分れば、質量の大體の價を

計算するのは極めて容易である。併し斯くして得た數字を並べた處で、好事の閑人を喜ばすに止まるのみで深い科學的の興味はない。然るに地球物理學の歴史に遡つて見ると、山の質量と云ふところが種々の問題に關聯して考へられる。

最初は地球の比重を測る分銅の役目

最初には山は地球の比重を測定する一の方銅のやうな役目に使はれた。初めて此の考へを出したのはニュートンで、山が其の附近にある物體に及ぼす引力と地球全體が之に及ぼす引力とを比較し、且つ其の山の重さを知ることが出来れば随つて地球全體の質量が分るだらうといふのである。即ち山腹で錘子を吊り下げれば山の爲めには水平の方向に引かれるから、山のないと假定した場合に比べて、幾分か山の方へ傾く筈である。それで若し天體觀測によつて、山の影響を受けない地球楕圓體の垂直線の方角と、其の場所の鉛直線との間の傾向を知

ることが出来れば、目的を達する譯である。

併しニットンが高さ三哩程の半球形の山を假想して、其の比重が地球全體と同様だとして計算した結果に依ると、山麓に於ける鉛直線の傾きは僅に八分であつた。當時の不完全な器械では、到底斯かる傾向を實測するのは不可能であるといふので、其儘になつてゐた。

山を重さを測定した古来の學者

其後器械の精巧の度がだん／＼に増し、また測定の方法も改良さるゝにつれて、ニットンの夢は遂に實現さるゝに至つた。

頃は千七百三十年代から四十年代に亘り、佛國學士院で地球經度の長さを定める爲に、ラブランド及び南米に遠征隊を送つた時、南米に派遣されたブーゲーとラ・コンダミンの二人はアンデス連山の雄大な景色に接して、端なくニット

ンの考へたと同じ事がブーゲーの頭に浮かんだ。彼は目的物として二萬尺の高峯チンボラプを選んだ。そして此山の南の半腹と西側とに觀測臺を定めて天幕を張り、同僚のラ・コンダミンと共に天頂近く過ぐる星の高度を測つた。此の仕事を遂げる爲には彼等は烈しい風雪と戦はねばならなかつた。或時は器械の三脚の螺旋が動かなくなつて、火で焙らねばならぬこともあつた。が此の結果に依つて南側の測點に於ける鉛直線の傾角は八秒となつた。之から計算して見ると、地球全體の比重は山の比重の十二倍ほど大きくなければならぬ事になつた。之は今日から觀ると誤謬であるが、兎に角に山と地球の質量を比較する事の不可能でないことを示したのは、ブーゲーの功である。地球が決して中空な殻のやうなものでないといふ事も之で分つたのである。ブーゲーが測定してから三十餘年を経て、英國でも蘇格蘭のスキーパーリオン山に於て同様の測定を行ひ

山の重さほどの位あるか

其後また數十年にしてエヂンバラ附近の山でも試みたが、元來、山と比較して地球の質量を定めるといふ此の方法には、根本的の大きいなる弱點があるので、今日では最早歴史的の價値しかないものとなつてゐる。

山は地球の瘤ではない

次に山の重量といふことが問題になるのは、地球上の種々の場所て重力を測定して其の結果を比較對照し、之に依つて地球の形を定めやうとする時、高い山の上で觀測した價と、其の麓で觀測したものとを如何に比較して宜いかといふ問題が起る。之に就いて前のブーゲーの研究したところでは、山と同じ高さの地盤の質量から起る重力を引去るといふのであるが、若しも山といふものが一の瘤のやうなものであつて、一樣に出來てゐる地球の上に外から持つて來て付けたものならば極めて簡單で、ブーゲーの説明も明瞭であるが、山は地球

の瘤ではなから。

山には一種の根がある。山の下の比重は平地や海の底の比重と異らなければならぬといふ事が分つて來た。例へばヒマラヤ山腹で測つた重力の價を、地球全體の觀測から割出した理論上の價と比較して見ると、地表に表れた山の質量を考へない方が却つて能く合ふやうに見える。之を以ても山が簡單な瘤でないことが解る。

前世紀の中葉カルカタの副僧正プラットは印度に於ける三角測量の結果を調査し、またエヤリは山は地殻に浮かんでゐる氷山の様なものだといふ説を出したが、プラットは之に反對して、ヒマラヤ山下或一定の深さに至る迄の比重は平地の下の比重よりも平均に少い。而して或る深さより上方の質量は到る處同一であると言つた。

プラートの此の考への種子は其後ヘルメルトやエイフナード等の手によつて段々に發達して、今日では殆ど定説となり、種々の重力關係の現象も之に依りて説明が出来るやうになつた。エイフナードの計算に依ると、地下百二十耗までの質量は大體に於て到る處一樣であると言ふ。

山は地盤にめり込みはせぬか

次に山の重量が問題になるのは、それが地殻に及ぼす壓力に就てである。若し地殻が十分な剛性を持つてゐないか、或は薄い地殻の下に流動性の物質がある場合には、山の壓力を支へることが出来なくなつて、山は地盤にめり込むかも知れない。

デー・エッチ・ダーウインは、ケルヴィンの地球剛體説を出發點として、地球が内部まで固體であるとするれば、大きな山脈や大陸の重量を支へる爲に幾何の深

さに於て幾何の剛性を有する必要があるやを研究した。其の結果に據ると、地球上に現存する程度の山脈から起る内部の歪力は普通の金屬中で錫くらゐのものならば、十分堪えることが出来る。併し鉛のやうな物質ならば潰れて了ふといふことになつた。

近年に至つて、エー・イー・エッチ・ラウも此の問題を一層詳しく研究したが、實際の山が地盤に及ぼす歪みの程度は、鉛より僅に強い物質ならば支へ得らるゝといふ事である。

富士山の重量ほどの位あるか

て、大森博士の計算に依れば、富士山の容積は其の裾野の不規則な部分を除き、海拔五百米突以上の部分だけを取つても約四百九十三立方兆ある。今假に比重を二・五とすれば、其の質量は約一萬二千億噸である。これだけの質量を

山の重さほどの位あるか

山の重さはどの位あるか

運搬するには毎日一萬噸づゝ運ぶとして、約三十三萬年を要する勘定である。