数理解析研究所講究録
第1739巻 2011年 191-202

アラビアにおける「重さの学」の伝統

……サービト・イブン・クッラ『カラストゥーンの書』ラテン語訳の翻訳と検討……

神戸大学・国際文化学研究科　三浦　伸夫（MIURA　Nobuo）
Graduate School of Intercultural Studies
Kobe University

1．はじめに

古代ギリシャ以来「重さの学」という学問が存在してきた．それはさらに「機械学」「重心についての術」「重さと軽さの学」，また器具の名前を用いて「天秤の術」などとも呼ばれてきた．古代ギリシャではアルキメデス，アポロニオスなど様々な学者がそれについて言及し，パッポスは『数学集成』第8巻でこの機械学を理論と実践に分類している．また「重さと軽さについて」「天秤について」というエウクレイデス作とされる2篇の論文も今日まで伝承されている．アラビア世界では，哲学者ファーラービーが『諸学問の枚挙』で「重さの学」を機器学あるいは装置術と重さの学とに二分し，前者は，数学の自然学への適用として天文器具，武器，さまざまな道具など具体的機器について考察し，後者は，力や運動を用いて，てこや天秤の働きを数学的に論証している．「重さの学」に関わった学者の名前は，古代ギリシャでは少なくとも71人，アラビアでは20-30人知られており，さらにアラビア語による60点ほどの著作も今日知られている[1]．

アラビアにおける「重さの学」で最も重要な著作はサービト・イブン・クッラ『カラストゥーンの書』をおいて他にない．それは古代ギリシャの痕跡を数々残しながら，カラストゥーンと呼ばれる天秤を論じ，アラビアにおける「重さの学」の古典となった．さらにそれは，クレモナのゲラルドによるラテン語訳や作者未詳『重さに関するサービトの書の抜粋』を通じて中世ラテン世界にも翻訳紹介され，ヨルダヌス・ネモラリウスなどに影響を与えることとなった．

だがしかしその著作の由来や伝承は複雑に絡み合い，詳細は未だ明らかではない．ただしラテン語訳に関しては，すでにテクストが編纂され研究はより容易な状況にある．とはいえそのテクストには欠損がみられ，さらに中世における訳者の誤解もみられる．以下ではこの『カラストゥーンの書』ラテン語訳を再検討することによって，従来看過されてきた中世の「重さの学」，とりわけ天秤論の内容とその伝承の問題の一端を示すことにしたい．

2．サービト・イブン・クッラと『カラストゥーンの書』

[1] 古代ギリシャおよび中世アラビアにおける「重さの学」の詳細については，次を参照．そこではさらにエウクレイデス作とされる「重さと軽さについて」「天秤について」の翻訳についても論じておいた．三浦伸夫「エウクレイデス小品集」，鈴木孝典・片山千佳子・三浦伸夫『エウクレイデス著作集』第5巻，東京大学出版会，2011年刊行予定．

サービト・イブン・クッラ（Thābit ibn Qurra　?-901）はハッラーン出身のサビア教徒学者で，数理科学に関する数々の作品を残している．その『カラストゥーンの書』は，アラビア世界で最初のそして最も重要な機械学の書の１つである．カラストゥーン（qarasṭūn）とは，アルメニア語とペルシャ語との合成語と考えられるアラビア語の単語で，古代ローマで広く用いられた竿秤を意味し，通常は支点が天秤竿の中心にはない天秤を指す．中世アラビア世界ではハッラーン（サービト・イブン・クッラの出身地）やクーファがその器具の生産地として夙に有名であった．彼には他にも「重さの学」に関しては，数学的知識を持たない実践家向きに書かれた，支点が天秤竿の中心にあり天秤皿を持つ天秤を論じた『重さの記述の書』（*Kitāb fī ṣifat al-wazn*）という作品があったとされ，その断片はアル＝ハージニー『知恵の天秤』の本文中に残されている（[Khazini 1940, 33-38]．独訳は[Wiedemann 1970, I: 495-500]）．また『重さの諸性質とその種類』という論攷も書いたとされる．

『カラストゥーンの書』の結論部には「『カラストゥーンの書』はサービト・イブン・クッラによって編集され完成された」[Moody and Clagett 1960,116]とあるので，本書がサービト・イブン・クッラによる何らかの改訂版であることは間違いない．しかしその原本は何か，ギリシャ語著作への注釈なのかどうか，あるいはその改訂版なのか，またそうであればアラビア語への翻訳者が誰なのかははっきりしない[2]．他にも彼は，すでにアラビア語訳されていたギリシャの著作『アルマゲスト』『原論』の翻訳に不満で，それを改訂したことが知られている．

中世科学史家デュエムは序文中にみられる「カラストゥーンの諸原因」という言葉をギリシャ人カリスティオンによる著作タイトルとし，それをサービトが注釈改訂し『カラストゥーンの書』をなしたと主張した[Duhem 1905, I: 84]．ムーディとクラーゲットも同様の見解をとる[Moody and Clagett 1960, 79]．しかしそのようなタイトルの著作は他の文献では確認されておらず，またそうする積極的理由はないので，ここでは単に一般名詞と解釈する．またアラビア語版の研究者ジャウィーシュは，本書がアラビアに伝えられた古代ギリシャの複数のテクスト（エウクレイデス，アルキメデス，アリストテレスなどの著作）を参照して新たに執筆されたと考える[Jaouiche 1976]．しかし以下に示すラテン語版序文を信用するなら，本来のギリシャ語テクストそのものは現存しないものの，アラビア語版は単一のギリシャ語テクストからの編集版と考えることも十分可能なのである[3]．

アラビア語版写本は今日４点確認されている．ジャウィーシュはそのうちロンドン写本のみを編集したが，写本に含まれる誤りを明示することなく正してしまい，残念ながら本来の写本の姿

---

[2] サービトの同時代人である，バヌー・ムーサーの３人兄弟のうちの１人とクスター・イブン・ルーカーとは，ともにカラストゥーンについて論じたと伝えられるので[Nadīm　1871-72, 271; 295]，この中に最初の訳者がいるのかもしれない．実際バヌー・ムーサーはしばしばエウクレイデスに帰されている『天秤について』（の翻訳）と結びつけられることがあったが，他方でこのムーサーの兄弟は，自ら翻訳を行うのではなく翻訳を支援したことのほうが多く，翻訳者は別であるかもしれない[Knorr 1982, 47-48]．またサービトはバヌー・ムーサーの１人ムハンマドに請われてバグダードに移住したことが知られている[Nadīm 1871-72, 272]．

[3] ノールはさらに『カラストゥーンの書』の源泉を，散佚したアルキメデスの初期の著作『釣り合いについて』にまで遡ろうとするが[Knorr 1982, 110-111]，その主張は興味深いものの，そこに論拠が示されているわけではなく，支持しがたい．

が見えてこない[Jaouiche 1976]. ノールはベイルート写本の第3命題の後に付けられた注釈のみを編集した[Knorr 1982, 136-171; 181-189][4]. ヴィーデマンが研究した第3番目のベルリン写本は大戦で散佚した. 第4番目の写本が1996年クラクフで発見され, 現在フィレンツェに保存されているが[Abattouy 2001, 182], 現在のところそのアラビア語批判版は編纂されていない.

ラテン語訳はアラビア語版『カラストゥーンの書』から訳されたことは間違いない. 実際, 両者の命題が内容, 順番ともに次のように対応しているからである（表は[Jaouiche 1976, 34]をもとに作成. 数字は命題番号, ×は対応する命題がないことを示す）.

アラビア語版	公理1	公理2	公理3	補題	1	2	系	3	系	4	×	5
ラテン語版	1	×	×	2	3	×	×	4	5	6	7	8

また序文冒頭には「神があなたを保護し続け, あなたの生命が長らえますよう」, 序文末には「神があなたを導き, あなたの知性力を輝かせますよう」とあるが, これらは明らかにイスラームの常套句を思い起こさせる[5]. また半径という語をまだ知らなかったのか, 「直径の半分」という表現（これはアラビアで一般に使用された）が用いられていることも, 本著作がアラビア語から直訳されたことを物語る[6]. 実際, クレモナのゲラルドによるアラビア語からラテン語への翻訳リストの中には『カラストゥーンの書』名前が見える [Grant 1974, 36]. その訳文は直訳調で, アラビア語起源の表現が少なからず見られ, 語順が遵守され, かなり冗長である. さらにゲラルドによるラテン語訳の特徴を備えているので[Miura 1981], 彼の訳業そのものと考えてよいであろう.

ラテン語訳の系統は少なくとも3つに分類され, そのうち序文と結論を持つ最も重要な9点をもとにムーディとクラーゲットはラテン語原典の復元を試みている[Moody and Clagett 1960, 88-117]. これらの中で最も古いのは13世紀の写本で, あとの2種はトルニとウィーンに存在するが, 内容は相互にかなり異なるという.

3. 序文

ラテン語版『カラストゥーンの書』は, ギリシャ語からアラビア語へ翻訳された書物を見つけたサービト・イブン・クッラが, その翻訳に不満で自ら改訂し, それをのちにクレモナのゲラルドがラテン語訳したものである. このラテン訳にはアラビア語版にはない序文と結論が付けられており[7], 翻訳にまつわる状況が示されていることから興味深い. その序文の一部は次のように言う.

[4] ノールはこの注釈をサービトの挿入とする[Knorr 1982, 169]. しかし命題1と命題3の末尾に「サービトの第4定理, 第5定理ですでに証明されていること」[Knorr 1982, 141; 149], という言葉が見えるので, ノールの主張に反してこの注釈はサービト以降他の誰かによって付け加えられた可能性がある.

[5] 前者はアラビア語 *ḥafaẓa-kum Allāh wa-ṭawwala ʻumr-kum* に対応する[Moody and Clagett 1960, 363].

[6] ほかにも *hyarem* というアラビア語起源の単語の使用が見られることが証左となる. これはアラビア語 *fayaran* で, フォークを意味する[Moody and Clagett 1960, 368].

[7] ただし結論の一部[Moody and Clagett 1960, 114-116]はベイルート版（アラビア語）命題3にも含まれている.

我が兄弟よ，私は，カラストゥーンの諸原因に関してあなたが付け加えた考察と，それについて証明された図形[8]の中に見いだされる形跡とについて，私が述べたことに関してあなたが触れた論攷を読みました．そして実際あなたは，その後他のことを中断してそれらに打ち込み，それらの理解に努め，それらのことを発見していたのでした．

兄弟よ，私は，知性が受け入れることのできない不明な点，経験（*experimentum*）では検証することのできない不明な点について吟味し，翻訳者の言葉や筆記者の文体の揺れを変更しました．私は，あなたが欠陥を正そうとはしなかったことをいぶかしく思っていました．そのことであなたは私に，その〔文章の〕長さを適切にし難点を除去するよう，平明な文体で解説し明瞭になるように要請しました．こうして私はあなたの望んだことに応えたのです．そして最後に，私はあなたに，お望みのことを十分な意味内容と適切な証明とを用いて披露したいと思います．したがってあなたは，すべてを含み当たり前になってしまうまで倍増してしまう恐れのある誤りの箇所を知ることができるでしょう．

すでにあなたは……神があなたを導き，あなたの知性の力を輝かせますよう……カラストゥーンの諸原因が幾何学的図形に由来することをご存じです．それゆえ，それらを理解したいと望む者には，多くの点でそれらを深く考察することが必要なことは弁明の余地がありません．すなわち，図形の切断部分やそれらの比の大きさの理解，比はどのようなもので，比を数で理解することおよびその逆についてです．もちろん我々の書物は多様にあるそのこととその説明を取り上げることはしません．この〔ことについての〕章は『エウクレイデスの書』と呼ばれる書に書かれています．それゆえそれらが何であるかを〔知りたいと〕望む者は探すものをそこに見いだすことができるでしょう．この章を考察し理解する者に必要なことはすでに述べられているので，次に，我々が意図し望むことを説明することにしましょう． [Moody and Clagett 1960, 88]

現存するアラビア語写本にはこの序文に対応するものは見あたらないが，表現法から判断する限り，この箇所が少なくともアラビア語からの翻訳であることは疑いないであろう．

本書は，支点が中点にはない天秤竿の片方に錘が１つまたは複数個つり下げられたとき，もう片方にどれだけの錘をつり下げれば釣り合うかを問う．命題１－３は「てこの原理」の動力学的分析がなされ，基本命題が提示される．ここでは天秤竿は重さを持たないと想定されている．命題４－７ではそれが支点が中点にない天秤竿に適用され，静力学的に問題が解かれる．ここでは天秤竿に重さがあると想定され，それを複数箇所に配置された複数の錘を中間点に集めあたかも１つの錘のように見なして論じる命題４－６（なかでも６）の議論が注目に値する．命題８は計算法を示している．

---

[8] テクストは *figura*. これはおそらくアラビア語 *shakl* のラテン語訳で，そのアラビア語は図形のみならず命題や定理をも意味するので，命題と訳することも可能である．本文中に３カ所ある．

以下では，ムーディとクラーゲットのラテン語編集テクストに基づき命題部分のみを翻訳する[Moody and Clagett 1960, 88-117]. 証明部分はきわめて冗長なので，紙幅の関係でそれは翻訳せず，その内容を解説として概観しておく．訳文中の〔 〕は和訳者が補った箇所である．文中，線（直線と呼ばれることもある）は天秤竿，分割する点は支点，鉛直棒は天秤竿から垂直に下げられた棒のことを指す．また図版は編集本より採用したが，編集者によると写本間で図版には差はほとんどないという．

4．ラテン語訳『カラストゥーンの書』の部分訳

1．それゆえ私は言う，2つの動体が同時間に進む2つの距離のうちの一方の他方に対する比は，一方の距離を進む動体の運動力の，他方の距離を進む動体の運動力に対する比になる．

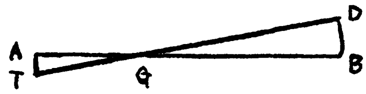
解説：sを距離，fを運動力とすると，$s_1/s_2=f_1/f_2$であることを主張する．移動距離と運動力(*virtus motus*)とが比例するというものである．この主張自体はアリストテレスにまで遡ることが出来るであろう（『天体論』273b-274; 301a-b,『自然学』250a）．証明では，同時間に30マイル（*miliaria*）進む歩行者と60マイル進む歩行者の実例を挙げている．最後に，「この命題はそれ自体で認められ，それと知性の間には分けへだてするものは何もない」として，自明で証明の必要ないことが述べられている．すなわち公理とみなされているのである[9]．なお，この命題に見られる例示や証明はアラビア語版にはなく，ラテン語版のみに存在する．

2．そして私は言う，2つの部分に分けられ，その分割点が定められ，線全体がその〔本来の〕場所には戻らない運動で動く線の場合，そのような運動は2つの円の2つの相似な部分を作る．これらの円の1つの直径の半分はより長い線で，第2のものの直径の半分はより短い線である．そして2本の線のうちの1本の端点が描く弧の，もう1本の線の端点が描く弧に対する比は，その弧を作る回転の線の，〔他の弧を作る〕第2の線に対する比と同じになる．

[9] ラテン語版には公理2，3はないので（本文2の表も参照），アラビア語版で補うと次のようになる[Jaouiche 1976].

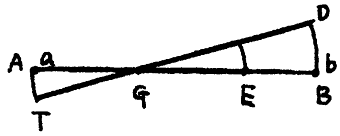
〔公理2〕線が2等分され，その両端から2つの錘がつり下げられているとき，もしその線がそれを半分に分割する点からつり下げられるならば，それは水平に平行となる．

〔公理3〕そしてこの理由で，2つの錘がその両端を越えて移動され，2本の線が鉛直にその両端から出されているなら，これらはまた釣り合う．そして鉛直線の長さが異なっても，このことは水平への平行性にある線の状態を変えることはない．



解説：天秤竿ABが２つの不等な部分AG，GBに分けられる．Gを支点（分割点）として天秤竿ABが回転し，AがTに，BがDに来るようにする．そのとき，弧AT：弧BD＝AG：GBになることを主張している．これは円弧AGTとBGDの相似性から証明される．その後，運動力と線の長さが比例することが述べられる．最後に具体的数値例が挙げられ，AB＝10，AG＝４として，Bにおける運動力がAにおける運動力の3/2であることが述べられる．「これはそれを考察する者，それを理解したいと望む者に明らかにされる明白な命題である」という言葉で終わる．

３．今やこのことが明らかになったので，次いで私は言う，線が２つの異なる部分に分けられ，その分割点でつり下げられるとして，２つの部分の各々の端に２つの錘がつり下げられ，一方の錘のもう一方の錘に対する比が，引く力[10]に応じて，線の２つの部分の１つの他方への〔反〕比となるとき，この線は水平面に平行になる．

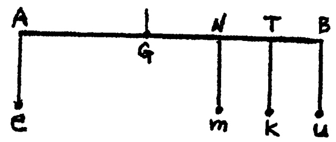


解説：後半はテクストに欠損がみられるのか文意は定かではないのでここでは意訳した．これはいわゆる「てこの原理」である．天秤竿ABが支点Gで不等な長さに二分される．そして，重さの比がBG：AGとなるようにA，Bにそれぞれ錘がつり下げられると，「線は水平面に平行になる」，つまり，釣り合うようになると主張する．すなわち天秤では，重さの比は支点からの距離の比に反比例する．このことを次のように証明している．BG上にAG＝GEとなるEを取る．このAとEに同じ重さの錘を下げると線は当然水平面に平行になる．Eの錘をBに移動したとき天秤竿を平行に保つためには，Aにさらに錘を加えねばならない．「点Bの力は点Aの力を，BGがAGを超過するだけ超過するので，より強い力の点の錘はより弱い力の点の錘より小さい．よってA点の錘a対B点の錘bの比は，GB対AGとなる」．その後数値例が示される．

４．線が２つの異なる部分に分けられ，分割点でこの線がつり下げられ，ある錘がその両側の一方の端に置かれ，〔それと等しい〕もう１つの錘が端点と分割点の間に置かれ，第３の錘が他方の端点に置かれているとき，その線が水平面に平行にあるとする．そのとき，２つの部分のうちの一方の側でつり下げられている２つの錘が合わさって，〔本来の〕場所から動かされ，それらの中間点でつり下げられても，その線は水平面に平行になる．

---

[10] *attractio*. この単語（アラビア語は *jadhb* で，ギリシャ語の ῥοπή に相当する）は今日のモーメントにあたるがここでの文意は定かではない．アラビア語版では「鉛直棒の長さの差は下方への錘の引く力を変えない」[Jaouiche 1976]とあり，エウトキオスもアルキメデスの著作のなかで『ティマイオス』を引用して「すべての ῥοπή は重さから生じる」と述べている[Knorr 1982, 201]．すなわち天秤の釣り合いは，鉛直棒の長さには依存しないことを示している．この下方へ「引く力」はアラビア運動論におけるマイル（*mayl*），つまり「行為するための物体の能力や傾向」とも関係を持つのかもしれない．ここでは訳文に重大な混乱がみられ，反比例ではなく正比例としているが，文意から反比と解釈しておく．



解説：ABが支点Gで不等な長さに二分されるとする．Aから錘eが，Bから錘uが，Nから錘mがつり下げられているとき，この天秤は釣り合っているとする．このときNBの中間点Tに錘mとuとを合わせて（それをkとする）移動しても，天秤は釣り合ったままであると主張する．命題本文では$m=u$と銘記していないので証明は不明瞭になっているが，後半の数値例では$m=u$と仮定しているので，その場合の証明を与えておこう．

$x+y=e$, $m=u=z/2$とする．このとき「てこの原理」から，$x/u=BG/GA$, $y/m=NG/GA$．したがって，

$$
\begin{aligned}
x+y &= u \cdot BG/GA+m \cdot NG/GA \\
&= z \cdot BG/2GA+z \cdot NG/2GA \\
&= z \cdot (BG+NG)/2GA \\
&= (u+m) \cdot (BG+NG)/2GA
\end{aligned}
$$

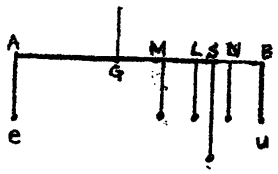
よって，

$$(x+y)/(u+m) = (BG+NG)/2GA$$

ここで$BG+NG=2GT$とすると，

$e/(u+m)=GT/GA$となる．

5．それゆえこれが証明されたので，私は言う，線が2つの異なる部分に分けられ，その線が分割点でつり下げられ，ある錘が一方の側に置かれ，等しい〔重さの複数個の〕錘が他の側に置かれ，後の錘〔の距離〕が前の錘〔の距離〕と等しく，後に続く第2の錘〔の距離〕が最初の錘から2番目の錘〔の距離〕と等しく，というように錘の間の間隔が等しくなるようにする．するとすべての錘〔の距離〕がその対応する錘〔の距離〕に等しいようになり，そのときその線が水平面に平行であるとする．するとこのときそれらの錘が集められ最初と最後の錘の中間点に〔合わせて〕つり下げられるなら，その線は水平面に平行になるであろう．

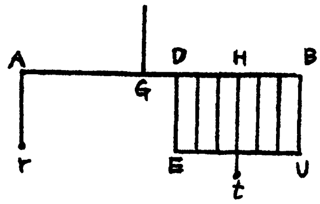


解説：これは命題4の拡張である．$BS=SM$，$BN=LM$とすると，$LS=SN$となる．命題4を用いて，B，Mに関してSで錘を集め，またL，Nに関しても同様にすると，すべての錘をSで集めたものが再び釣り合う．

6．それゆえ私は言う，直線が2つの異なる部分に分けられ，分割点でつり下げられ，そしてある錘が片方の側の端点につり下げられ，他方の側では，その側の点で，等しい厚さを持つ一様に広がった錘が，鉛直棒の厚さにおいて見いだされるようにあり，線が水平面に平行になるまで線の片端につり下げられた錘の厚さを調整するとき，もし厚さを持つ部分の線が，一様に広がった

連続的錘から取り除かれ，錘が部分の線の中間点でつり下げられると想定されると，線は水平面に平行となるであろう.

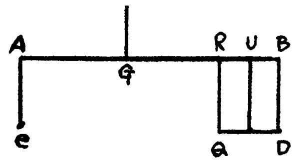
解説：ここでは天秤竿自体が重さを持つときを想定している. そのとき天秤竿上の個々の点において錘が付けられていると想定され，それを全体として平面と捉える. そしてその平面全体を，天秤竿（このときは重さを持たないと想定）の中点に集約して考えるのである.



ABが支点Gで不等に二分されるとし，「点Aに錘rが付けられ，線GBのうちの一部の線DBで，鉛直棒の厚さがそうであるように，全体にわたって一様に単純に連続的に定められた錘がつり下げられる」. つまりDBにDBUEという平面形の錘がつり下げられ，釣り合いが取れているとする. そのとき，この平面錘DBEUを取り除き，それをDBの中間点Hに集め単一の錘tとしてもABは釣り合ったままになることを言う.『カラストゥーンの書』の最も重要な命題である.

7．それゆえこのことが証明されたので，私は言う，線が2つの異なる部分に分けられ，もしそれがそれを分割する点でつり下げられ，ある錘が一方の側の端に置かれ，第2の側には，鉛直棒について証明された方法で，等しく一様な平面状の鉛直棒が置かれたとき，この線が水平面に平行になるなら，線の端の点でつり下げられた錘の，その線の一部に定められた鉛直棒の部分の重さに対する比は，支点と厚さを持つ部分の中間点との間にある線分の，第2の線分に対する比と同じになる.

解説：この命題はアラビア語版には見あたらない. 実際命題6の特殊例だからである. 天秤竿ABが支点Gで不等に二分されている. BGの一部に「天秤の鉛直棒のように，等しく連続的な定まった平面形の錘」RBDQがあるとする. すると，

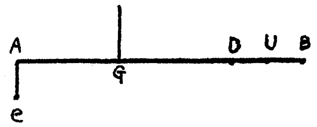


e（Aでつり下げられた錘の重さ）：RBDQ（厚さを持つ部分の重さ）＝GU：GA

となる. ただしUはRとBの中間点.

8．さて我々は，等しい厚さの鉛直棒の議論と，その証明がいかに有用であるかとを提示する. それゆえ私は言う，厚さと素材が均一で，非中間点でつり下げられるまっすぐな鉛直棒があり，それが線の2つの部分のうち短い方の端からつり下げられたとき，線を水平面に平行に保つ錘の量をいかにして見いだすかを知りたい. この場合我々は，その線の全重量，全長，その2つの部分の各々の長さを知っている. そして2つの部分の間にある〔長さの〕超過をとり，それを線の重さに掛け，その積を線の長さで割る. この商が〔線の〕一方の他方への超過の部分の重さである. 次にこの超過する部分の重さをとり，それを線の長さに掛ける. その積を線の短い方の部分

の長さの2倍で割る．こうしてこの除法の商が，錘を鉛直棒の2つの部分の短いほうの端につり下げたとき，水平面に平行にする量となる．



解説：ABが支点Gで不等に2分される．GD＝GAで，UはDBの中点とする．天秤竿の全重量をgとすると，釣り合うためにはAにどれほどの錘eをつり下げればよいかが問われる．ここでDBの部分の重さをtとすると，t＝DB/AB・gである．よって「てこの原理」より，AG/GU＝t/e．したがって，e＝GU/AG・t．ここで2GU=ABなので，e＝AB/2AG・tとなる．この命題は中世ラテン世界でヨルダヌス『重さについての書』命題12に採用されている（ただし証明は異なる）[Moody and Clagett 1960, 164-165].

次に『カラストーンの書』のラテン世界における影響の一例を見ていこう．

5．『カラストーンの書』の抜粋：　『重さに関するサービトの書の抜粋』

このラテン語の著作は，『重さに関するサービトの書の抜粋』(*Excerptum de libro Thebit de ponderibus*)だけではなく，もうひとつ『重さと軽さについてのエウクレイデスの書』（*Liber Euclidis de ponderosa et levi*）という名前も持つ．写本の数は現在10点確認されており[Brown1967, 25]，その数から中世西欧でかなり普及していたことがわかる．さらに『重さと軽さについてと物体相互の比較についてのエウクレイデスの書』の16世紀中頃の2本の写本（BN.fonds lat.10260, fol.138r; Cod.Vat.lat.2875, fol. 148v）の命題4のすぐあとにも挿入されている．いずれにせよすでに13世紀の写本（Bodlean Ms. Auct. F.5. 28,109r）にそれが見いだされることが判明しているので，成立はそれ以前ということになる．本書はサービト・イブン・クッラに関係するアラビア語の書物からの訳であるが，他方で伝統的にエウクレイデスの作品ともされてきた．

本書とラテン語訳『カラストーンの書』を比較検討すると，両者は本質的には同じ内容のものであることがわかる[11]．したがって，本書はサービトのアラビア語著作『カラストーンの書』の何らかの伝統の下に書かれた抜粋の作者未詳のラテン語訳と考えられる．しかし両者は説明の長さや表現法が異なることから，これらのもとになったアラビア語原本自体も同じものではなく，『重さに関するサービトの書の抜粋』は，未詳のアラビア語のまさしく抜粋から訳されたものなのかもしれない．

本書がアラビアに起源を持つことは，アラビア語に起源を持つような表現がみられることからわかる．たとえば，命題1，10では「丸められ」teresと訳したが，これはアラビア語mustaqīm

[11] 両者の命題の内容上の対応関係は次のようになる（[Knorr 1982, 173-180]をもとに作成）．

本書	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
『カラストゥーンの書』	8	7	6	5	4	3	1	2	2，3	×	×	×	×

（真っ直ぐな）を誤って mustadīr（丸められた）とこの訳者が解したからであろう．『カラストゥーンの書』に対応するこの箇所を訳者ゲラルドは正しく recta と訳している．実際，多くの論攷では天秤について述べるときには「均一で真っ直ぐな（線）」を用いて議論しているからである．すると本稿の著者はゲラルドの翻訳とは独立していたことが言える[Knorr 1982, 178 n.1]．他方で「歩行者たちにおいて」（perambulantibus）など特殊な単語が双方に見え，こうして両者はおなじ系統に属するアラビア語原本から異なる人物が訳したものと考えられる．異なる人物であるというのは，基本単語であるべき竿（アラビア語では ʿamūd で柱の意味）を，ゲラルド訳『カラストゥーンの書』は perpendicularis と訳しているが，本書は longitudo と異なって訳しているからである．これを含めて本書では特殊な専門用語は避けられ，線，長さなど一般的な単語が用いられているのが特徴である．ゲラルド訳『カラストーンの書』のほうが正確である一方，本書のほうにはかなり簡約した表現が見られ，理解に必ずしも容易ではない箇所もある．

本書は天秤において支点からの距離と錘の関係を扱った 13 の命題からなるが，どれにも証明はなく，何らかのより詳細な論著の要約と考えられる．命題 1 から 6 では天秤の錘と支点からの距離との関係が述べられる．命題 1 で問題提起がなされ，命題 2－6 は次々と「というのも」という言葉で理由が述べられる形式で進められる．そこでは竿が重さを持ち，錘がつり下げられ釣り合っているとき，錘の重さと中心からの距離の比が逆比になることが主張される．命題 3 では錘が当初占めていた場所の中点にだけ集められても同じであることが主張されている．なお，命題 5 は『カラストゥーンの書』命題 4 に対応すると推定されるが，あまりにも簡略化されすぎている．命題 7 はアリストテレス的運動論の言明であり，命題 8－9 は力と移動距離の関係を扱い，線の先端が描く弧の長さと直径となる腕の長さが同じ比を持つことが述べられている．命題 10－13 は厚さを持つ一様な竿について述べているが，表現は不明確である．命題 10 は竿の厚さに関係なく，竿の部分の重さと軸からの距離とが比例すると主張している．

なお厚さを持つ均一な竿を扱う命題 10 以降の対応する部分は，『カラストゥーンの書』（アラビア語版とゲラルド訳ラテン語版双方）にはなく，さらに基本語の訳が前半とは異なるので，後代の付加の可能性がきわめて高い[12]．実際，命題 9 までしか含まれない写本（BN.lat.11247, fol.43r-v）もある．

伝承の有様の一例を示すため，以下では『重さに関するサービトの書の抜粋』の訳文をあげておこう．

6．『重さに関するサービトの書の抜粋』訳[13]

1．同じ素材からなり，均一でしかも丸められ[14]不等な長さに分けられた竿において，全体が水平面に平行になるようにするには，短いほう〔の竿の部分〕に〔錘を〕どれだけ置くべきかが問われる．

[12] たとえば，命題 1, 2 では竿を longitudo と訳すが，10 では perpendicularis と訳し，さらに 11, 12, 13 では長さを longitudo とすることや，2, 9 では比を proportio とするが，10 では habitudo とされている[Knorr 1982, 179 n. 12]．

[13]テクストは［Moody and Clagett 1960, 282］.

2．分割された任意の線に対してこのことは知られている．というのも，一方の端に錘がつるされ，残りの端には，竿の重さ…AB のような…をもつ錘が吊り下げられているとき，錘の AB に対する比は，軸から AB の中点へ〔の距離〕に対する軸から錘への〔距離の〕比になるであろう．

3．というのも，AB が一箇所に集められ，当初占めていた場所の中点に置かれるなら，前のように，線は水平面に平行になるであろう．

4．というのも，4つの等しい錘が互いに等距離に吊り下げられ釣り合っているなら，それらがその距離の中点に集められるとまた釣り合うであろう．

5．というのも，2つは同じようにあるであろうから．

6．というのも，線全体が水平面に平行となるときは，錘対錘は部分対部分ではなく，逆の関係となる．

7．ある時間に歩行する者たちにおいて，力〔の比〕は行程の比である．

8．任意の線が同一平面上を定まった部分だけ動かされるならば，両端によって相似な弧が描かれるであろう．

9．それゆえ，部分の比に応じて両端の力が見出される．というのも，直径と相似部分〔とはおなじ比を持つからである〕．

10．竿の厚さは重さの比を変えない．というのも，丸められた円柱[15]の部分〔の重さ〕は軸の部分〔の距離〕と同様になるからである．

11．それゆえ，重さが倍になっても平行性を保つことにかわりない．同様に，長さが倍になってもである．

12．それゆえ，おなじ長さの相似な部分において重さは比例し，長さは同じ重さ〔の相似な部分〕においては逆に[16]比例するであろう．

13．よって重さが比例するときにも，長さは同様になる[17]であろう．

7．終わりに

サービット・イブン・クッラは『カラストゥーンの書』で，まず命題を一般的に述べ，それを論証し，最後に数値例を提示することで記述を進めている．命題3－7の最後は，「これが我々の示したかったことである」という常套句で終わる．そこでは代数学は用いられず論証は幾何学的である．ラテン語版ではアラビア語版に比べて不明瞭ではあるが，それでも結論でカラストーンの諸原理を理解するのに本書が役立つことを主張し，本書は中世における天秤の書の古典となりうる題材と論証を備えていたと言える．本書そのものに対する註釈は生まれなかったようであるが，たとえば作者未詳の『重さに関するサービトの書の抜粋』や『カラストゥーンへの付加』

---

[14] 本解説で述べたように，「丸められ」は「真っ直ぐ」と解されるべきである．
[15] ここでは重さと厚みのある円柱の竿を指す．
[16] binatim.この単語の意味は不明．テクストの編集者にしたがって「逆に」と訳し，逆比例と解する．
[17] 「比例する」ではなく「同様になる」と曖昧に述べられているが，この 13 は 12 の後半の反復で，長さは重さに比例するが，逆比においてということになる．

など，抜粋や付加が数多くアラビア・ラテン世界で書かれることとなり，本書の伝承過程が複雑に絡み合うこととなった．

参考文献

[Abattouy 2001] Abattouy, Mohammed. 2001. "Greek Mechanics in Arabic Context: Thabit ibn Qurra, al-Isfizari and the Arabic Traditions of Aristotelian and Euclidean Mechanics". *Science in Context* 14:179-247.

[Brown1967] Brown, Joseph E. 1967. *The Scientia de Ponderibus in the Later Middle Ages.* Ph.D. dissertation. University of Wisconsin.

[Duhem 1905] Duhem, Pierre. 1905. *Les origines de la statique.* 2 tomes. Paris.

[Grant 1974] Grant, Edward. 1974. *A Source Book in Medieval Science.* Cambridge; Mass..

[Jaouiche 1976] Jaouiche, Khalil. 1976. *Le livre du qaraṣṭūn de Thābit ibn Qurra. Etude sur l'origine de la notion de travail et du calcul du moment statique d'une barre homogène.* Leiden: E.J.Brill.

[Khazini 1940] al-Khazini. 1940. *Kitab mizan al-hikma.* Hyderabad.

[Knorr 1982] Knorr, Wilbur R. 1982. *Ancient Sources of the Medieval Tradition of Mechanics: Greek, Arabic and Latin Studies of the Balance.* Firenze: Istituto e Museo di Storia della Scienza.

[Miura 1981] Miura, Nobuo. 1981. "The Algebra of *Liber Abaci* of Leonardo Pisanao", *Historia Scientiarum* 21: 57-65.

[Moody and Clagett 1960] Moody, Ernst and Marshall Clagett. 1960. *The Medieval Science of Weights (Scientia de Ponderibus). Treatises Ascribed to Euclid, Archimedes, Thabit ibn Qurra, Jordanus and Blasius of Parma.* Madison: The University of Wisconsin Press.

[Nadīm 1871-72] Ibn al- Nadīm, Muhmmad ibn Isḥāq. 1871–72. *Kitāb al Fihrist.* 2 vols. Edited by Gustav Flügel, J. Roediger and A. Müller. Leipzig: F. C. W. Vogel.

[Wiedemann 1970] Wiedemann, Eilhard. 1970. *Aufsätze zur Arabischen Wissenschaftsgeschichte.* 2 Bde. Hildesheim/New York: G. Olms.