

# ラインラント尺度に見る中世、近世ヨーロッパの 計量標準制度

中澤 聡

## 1. はじめに

一般的に、メートル法普及以前のヨーロッパにおいては地域ごとに多様な度量衡が存在し、それら相互の関係も極めて錯綜したものであったと考えられている。18世紀のフランスには700から800の単位の名称が存在し、同一名称で異なるものも勘定するとその総数は25万にも上った、というのはしばしば引用される例である。

このような、地域社会を基盤に発達したメートル法以前の度量衡は複雑さと混乱によって特徴づけられ、近代世界のそれとはまったく異なる必要性に応じて発達したものであったとR. ズプコは述べている ([22]: 3)。一方K. オールダーは、メートル法以前の度量衡は旧体制下の社会の実践に埋め込まれており、その社会は自律的なモラル・エコノミーとそれ自身の内部では整合的な「合理性」を有していたと論じている ([13]: 43)。イングランドでは、例外的に早い段階からヤード・ポンド法の統一が進められたことが知られているが、これは大陸諸国に比べて王権による中央集権化が進んでいたためである。

ところがこのような王権による中央集権化が進まなかった地域においても、比較的広範囲に通用する単位系や計量標準が存在した。それがラインラント尺度である。これは中世から近世にかけてオランダのラインラント地域で確立され、西ヨーロッパに広く通用した土地測量の標準であった。本稿ではラインラント尺度の歴史を通して近代以前の計量標準制度が有していた可能性とその限界について考察してみたい。

## 2. 近世初頭までの地積単位と測量士集団の成立

オランダの度量衡は、西ヨーロッパの多くの度量衡と同様に、その起源を古代ローマの度量衡、あるいは中世初期カロリング朝の度量衡にたどることができると考えられるが、古い時代については断片的な史料が残されているのみである。史料中に地積単位に関する明確な記述がみられるようになるのは13世紀ごろからである ([16]: 10)。

土地を測るための長さの基本単位はルーデ [roede: 丈] であり、土地の面積を測る単位の代表的なものはモルヘン [morgen] であった。当時の史料に見られる地積単位に関する記述から、これらの単位相互の関係を知ることができる。例えば1262年の記録によれば、当時ユトレヒト地域では面積に関して1モルヘン=600平方ルーデという単位が用いられていた ([1]: 46; [14]: 638.)。この関係は、その後近世になっても最も多くの地域で見られた。

ルーデの下位単位としては、フット [voet: 尺] およびダウム [duim: 寸] が存在していた。1405年頃に書かれた『ブリール法典』によれば、当時同地域では、1ルーデ=12フット=144ダウムという単位系が用いられていた ([14]: 643)。この関係は近世に至ってもオランダ西部の多くの地域で通例であった ([19]: 174; [5])。

中世において正しい度量衡を管理する権限を有していたのは都市や荘園、そして以下に記述する治水管区のようないわゆる中間団体であった。これらの中間団体はホラント伯のようなより上位の権力によって自治権を認められており、それぞれの領域内において有効な尺度を有していた。

上述の面積、および長さの単位に対して基準となる原器のようなものが当時存在していたかどうか、そしてそれが存在していたとして、どのように維持管理されていたかについて、詳細は不明である。このことに関して、オランダ法制史の泰斗であったS. J. フォックマ・アンドレアエは、これら古い地積標準の統一性と安定性が、行政当局による直接的な監督ではなく、公的な測量が認定された測量士集団のみに委ねられていたという事実によって維持されていた

という興味深い見解を述べている ([14]: 642)。

オランダにおいて専門職としての測量士の地位は中世の間に確立されたと考えられる。当初測量士たちは上記のような中間団体に仕える官吏であったと考えられ、公職としての測量士には当該領域での正しい尺度を用いて測量を行うよう宣誓することが義務付けられた ([18]: 7-11)。このような宣誓測量士の制度は測量士のグッド・プラクティスを規定し、その資質の標準化を促進する効果を有していたと考えられる。

この「正しい尺度」を規定するため、中世の段階でもすでに何らかの原器のようなものが用いられていた可能性は想定できるが、そのような原器に関する明確な記述が現れるのは近世以降である。いずれにせよ中世においてそのような「原器」が高い精度で維持管理されていたとは考えにくい。むしろ中世の段階では、フォックマ・アンドレアエが主張したように、公職として測量士の職能集団の存在が土地測量標準の統一性と安定性を保証する上でより大きな重要性を有していたように考えられる。すなわち、前近代の地積単位の標準化過程においては、測量士の資質の標準化（宣誓制度）が近代的な原器の設定と維持に先立っていたのである。ラインラント尺度もこのようにして成立していた標準の一つであった。

### 3. ラインラント尺度と高等治水評議会

近世初頭の段階でラインラント尺度はオランダ西部の広い地域で用いられていた。この事実を理解するためにはこの尺度の由来であるラインラント地域における地積測量の実態を説明する必要がある。

オランダにおいて「ラインラント」という地名はライデン市を中心とする古ライン川河口部にあたる地域を指す。この地域では12世紀ごろから堤防や水門などの水防施設の維持管理を担う法共同体が組織され、領主であるホラント伯より特許状を与えられて強力な自治権を獲得するに至った。オランダにおいてこのような水防組織は「治水管区」と呼ばれている。ラインラントの水防組

織は中世末までにライデン、ハールレムなどを圏内に含む広域的な治水組織に成長し、「ラインラント高等治水評議会」と称するようになった(図1)。

水防施設の維持管理義務は同地域内の土地所有者に割り当てられた。当初は堤防の特定の区画を特定の土地所有者に割り当てるという形で行われていたが、その後これは収量に応じた貢納に代わり、さらに所有する土地の面積に比例して負担の大きさを決めるという原則が適用されるようになった。これをモルヘン当たり均等と呼ぶ。貨幣経済の進展に伴って、モルヘン当たり均等の負担は金銭で納付される治水税に変わっていった([21]: 43-45)。

治水税徴収の基礎となる土地の測量は測量士が行った。最も古い記録は1453年のものである。それによれば、ラインラントで働く測量士は、「十二フットの長さのラインラント・ルーデ」のみを用いて測量することを高等治水評議会に宣誓しなければならなかった([14]: 644)。

伝統的にラインラント尺度は治水税徴収に伴う諸慣行と密接にかかわっていたが、近代化に伴って現れる「正確な測量」に対する新しい態度はこのような伝統と齟齬をきたすようになった。そのことを示す興味深い事例が、1540年から1544年にかけて敢行されたラインラントの全土地区画再測量である。15世紀初めラインラントはブルゴーニュ家の支配下にはいり、続いてハプスブルク家の帝国に組み込まれた。中央集権化政策を推し進める同家の君主たちはこの地域での課税制度の合理化に乗り出し、中央の行政経験者を地方の組織に送り込んだ。そのような人物の中には親子二代にわたってラインラントの管財人を務めたブルックホーフエン父子がいる。彼らは従来の土地台帳に齟齬があることに気づき、大規模な地積測量を実施した。数か月間にわたり三人の測量士によってラインラントを構成する40の荘園の面積が測量され、その結果、その総面積はそれ以前の数値よりも30%大きく、それに伴って荘園間の面積の割合もそれまでのものとは異なることが分かった([21]: 106-108)。

高等治水評議会はこの新しいデータに基づき、従来のモルヘン当たり均等の原則に従って、治水税の割り当てを見直そうとしたが、これはいくつかの荘園の反発を招いた。その口火を切ったのはアールスメールである。この荘園は、

新しい測量の結果，面積がそれまでの 1500 モルヘンから 4446 モルヘンに修正され，治水税の割り当てにおいてとりわけ不利な立場に立たされることになっていた。

アールスメールによれば，この測量は不公正なものであった。測量士が測量した面積には本来の耕作地だけでなく，湖沼や水路，さらに収量がコストに見合わないため耕作が放棄された土地も含まれていた。その上同地域で最良の土地でさえ，ライデン近郊の優良地の四分の一の収穫をもたらすにすぎない。彼らの主張によれば，単純な面積の比較による課税は公正さを欠いているが，これに対してこれまで課税の対象となっていた面積はこのような事情を考慮して歴史的に発展してきたものであった<sup>1</sup>。

アールスメールの抵抗は最終的に中央政府を動かすことになった。他の有力な荘園も次々と加わったため，反対運動は管轄であるホラント法廷の手におえない事態に発展し，ついにブリュッセルの内務評議院が解決に乗り出すことになる。1549 年，内務評議院は治水税のための課税評価には土地の価値を考慮すべきことを決定した。こうして，測量されたモルヘンに対し，「折り込まれたモルヘン」，すなわち土地の価値を考慮して割り引かれた課税対象面積という概念が生まれることになった。

この決定により，面積単位としてのモルヘンと課税の対象となる折り込まれたモルヘンとが明示的に区別されることとなった。この出来事は，これらの二つの概念が未分化なまま，治水税の割り当てが関係者間の暗黙の（あるいは強制された）合意で定められていた中世の慣習から，より明示的で合理化された課税プロセスへの移行を示している。ラインラント再測量のエピソードは，より正確な測量への関心が課税制度近代化の過程と深く結びついて生まれてきたことを物語っている。

#### 4. 測量士認定制度と地積単位の標準化

オランダ連邦共和国が成立する頃までには，測量士の認定と計量標準の管理

にもより明確な基準が導入され、より近代的な制度が整備された。この背景として、中世末から継続してきたいくつかの過程を理解する必要がある。

第一に中世末から近世初頭にかけてこの地域では中央集権化が進んだ。婚姻政策を通じてこの地域の領主権を獲得したブルゴーニュ家、続いてハプスブルク家はより中央集権的な統治機構の導入を目論んだが、その中には徴税制度の合理化、とりわけ課税の基礎となる土地台帳の見直しも含まれていた。ラインラント再測量の事例に見るように、このことは既存の慣習との間に様々な軋轢を生んだが、同時に理論的な観点からより「正確な」測量というものに対する関心を生むことにもなったと考えられる。

この時代に由来するいくつかの技術的革新は、おそらくそのような正確さへの志向から生まれた。特に重要であったのは測鎖の導入である。古くから長さの測定には間縄が用いられていたが、縄の伸びによる誤差を免れなかった。これに代わって 1530 年から 1550 年までの期間に短い鉄の棒をつなぎ合わせた測鎖が用いられるようになり、測定精度の向上に寄与した ([16]: 18)。そのほかコンパスの使用が報告される頻度も増加した ([18]: 110, 123)。また地積測量には直接関係しないものの、1533 年にはルーヴァンのゲンマ・フリジウスが三角測量のアイデアを発表する。これは測量精度の追求を刺激するとともに、以下に見るスネルの子午線測定につながることとなった。

さらに測量士の職業としての在り方にも変化が見られるようになった。当初測量士は官吏として各都市の行政当局や治水管区のような中間団体に仕えていたと推測されるが、時代が下るにつれ私人からの業務の受注も行うようになった。このような公的な性格を有する自由業としての測量士の位置づけは、一般的に公証人のそれと比較しうるものであった。測量士の職務は不動産の売買、賃貸、課税などに関わるものであり、彼らが作製した地図は公正証書と同等の権威を有する公文書であった。彼らには測量および地図作製の調書の保存が義務付けられ、そこには情報の典拠や日時、そして測量に使用した長さの基準が記載されることになっていた。これは公証人に課せられていた義務と同様のものであった ([14]: 645; [15]: 144; [18]: 10-13)。

このような発展に伴い，測量士認定制度もより近代的なものへと変わっていった。従来の制度では測量士の宣誓は各都市の行政当局や治水管区のような中間団体に対し行われていたが，次第に認定を与える権限はより上位の組織である法廷や州議会に移譲され，それと同時に測量士の能力を証明するための試験が行われるようになった。この変化は16世紀ごろに始まりオランダ連邦共和国時代初期にはほぼその形式が整った。オランダ連邦共和国ではそれぞれの州が主権を有していたが，州間の人的交流を通じてその行政手続きは（主として先進的なホラント州の制度を模倣して）互いに似通う傾向があり，測量士認定手続きについても異なる州の間でほぼ同一の制度が発達した。

測量士としての認定を得るための手続きは大筋では以下の様に進んだ。まず測量士候補者は各州の行政当局に請願書を提出して認定試験の受験を申請する必要があった。請願書には多くの場合測量士候補者の教育歴や実務経験を証明する書類がつけられており，書類審査だけで認定がなされる場合もあったが，必要と判断された場合には試験が課された。試験官は大学教授や著名な数学者，測量士などであった<sup>2</sup>。試験に合格した候補者には認定が与えられ，本人による宣誓とともに有効とされた。こうして資格を得た測量士は以後宣誓測量士，あるいは認定測量士と称した ([19]: 146; [18]: 16)。認定を受けていない測量士の活動は原則として禁じられていた<sup>3</sup>。

認定制度が整備されるとともに，測量士の教育プロセスにも変化がみられるようになった。従来測量士の専門知識は年長の経験者から実地で教授され，彼らの間にはしばしば何世代にもわたる親族関係が存在していた。しかしながら共和国時代になると，学校教育が測量士養成課程の一部を構成するようになった。

学校教育の導入には当時の軍事的な背景があった。火砲の登場に伴う軍事技術の革新は，目標までの正確な距離の測定や幾何学的な理論に基づく要塞設計の需要を生み，工兵技師という新たな兵科が生まれていた。16世紀後半にオランダで始まった対スペイン戦争は都市の攻囲戦を中軸に展開し，オランダには工兵技師に対する大きな需要が生まれた。このため反乱州の軍事的指導

者であったオラニエ公マウリッツはフランドル出身の数学者・技術者シモン・ステヴィン (Simon Stevin, 1548–1620) にオランダ語で工兵に必要な数学的知識を教授する教育プログラムを起草させた。これが当時としては革新的であった「オランダ数学」である。このプログラムはライデン大学に付置された工兵学校で教授された。記録によれば、1624年から1660年までの37年間にホラント州で登録された認定測量士の30%弱がライデンで教育を受けていた ([19]: 156–158; 168–169)。

認定制度やオランダ語による工兵教育の登場とほぼ時を同じくして、オランダ語で書かれた測量術の教科書も登場する。その嚆矢となったのはライデンの測量士ヤン・ピーテルスゾーン・ダウ (Jan Pieterszoon Dou, 1573–1635) とレーワルデンの測量士ヨハン・セムス (Johan Sems, 1572–1635) による『測量の実際』(1600)と『測量器具の用法について』(1600)である。この著作は数回にわたり版を重ねたが、その後も、ドルドレヒトの測量士マテウス・ファン・ニスパンの『測量術要綱』(1662, 1669, 1689, 1696, 1708, 1744) や、ヨハンネス・モルヘンステルの『実践測量術』(1703, 1707, 1744, 1757, 1784, 1820) など、スタンダードとなる教科書が17, 18世紀を通じて出版され続けた ([19]: 246–247)。これらの教科書の内容から認定測量士に要求された知識の内容を窺い知ることができる。

これらの測量術書の内容に関して注目すべきは、いずれも計算過程において十進法を用いることを推奨している点である。十進法については、シモン・ステヴィンが1585年の著作『十分の一法』において十進小数による計算方法を解説し、同時に度量衡に関する既存の複雑な単位系をすべて十進法に整理統合することを提唱していた。これを受けて上述の教科書の作者たちは皆十進位取り記数法による計算を詳細に解説するとともに、測量に用いる単位を十進分割することを推奨した。これにより測量結果の計算過程において十進法を使用するという習慣はオランダの測量士の間にも広く普及した ([19]: 178)。

またこれらの教科書には公的な記録や地図を作成する際に遵守すべきプロトコルも記述された。その内容は以前から宣誓の際測量士候補者に求められた事



柄とほぼ同一であったが、それが教科書の形で広く一般に公開されたことの意義は小さくない。以上のような測量士認定制度や教科書の普及は、測量のプロセスや、測量士の知識の標準化を促進したと考えられる。

測量士の知識の標準化と同時に計量単位についても標準化が取り込まれることになるが、その過程に大きなインパクトを与えたのもやはり軍事技術上の要請であった。1494年に始まるイタリア戦争以降、イタリアでは中世の石造りの城郭に代わって、火砲の攻撃に耐える分厚い土塁の構造を用いる、いわゆるイタリア式築城術が発達していた ([17]: 249–258)。オランダにも導入されたこの要塞建築技術は、対スペイン戦争の期間に独自の進化を遂げ、低湿地の多いこの地域の特性に適応して土塁に水濠を組み合わせる独特の方式を生み出した ([19]: 156)。

対スペイン戦争は、世界経済の中心地となりつつあったオランダ反乱州が大航海時代の覇者を相手に 80 年間にわたって繰り広げた、それまでに前例のない規模の戦争であった。この期間中両者は、その財政的資源の総力を投入して、戦略上の要衝の要塞化を進めた。要塞建設が未曾有の規模で進んだ時代であったといっても過言ではない。このとき問題となったのが要塞設計の際に用いられる尺度の不統一であった。

前述のシモン・ステヴィンは、オランダ式築城術の原理を体系的に解説し、その普及に貢献した著作『築城術』(1594)の中でこの問題を指摘している：

要塞の寸法に関して建築家たちの見解は大変さまざまである …

このような相違の原因はいくつもある。第一に、尺度の名前がときに我々を欺くのであり、それはしばしば同じように称されるが、ある都市では他の都市でよりはるかに長いのであり、それゆえ異なる都市の尺度の比が十分明確に定義されていないときは、その名前だけからは確証が得られないのである ([12]: 40)。

この問題に対処するため、ステヴィンは当時の出版物に登場する様々な尺度を

収集し、オランダの尺度と比較することに取り組んだ(図2)。

『築城術』の出版から十年後の1604年2月14日オラニエ公マウリッツは、全ての要塞工事、石造建築、築堤などに用いられるべき標準的な尺度を定めるべしとの提案を國務評議会で行った。この提案は採択され、公の指示に従って標準尺度を定める実務は「数学者シモン・ステヴィン」に委ねられた([20]: 24-25)。

後の著作には、ラインラント、デルフト、およびスヒーラントの尺度がすべての要塞建築に用いられているとの記述がみられる([6])。以上の証拠から、ラインラント尺度は17世紀初めにオラニエ公マウリッツの肝いりでステヴィンにより要塞建築の標準尺度として導入されたと考えられる([20]: 25; [19]: 176)。

この時代までにラインラント尺度はホラント州南部の広い地域で通用していた。この地域にはオランダ連邦共和国の政治的中心地であるデン・ハーグが位置しており、大学都市であるライデンもこの地域にあった。このような状況において、標準的な尺度としてラインラント尺度を導入するというのは自然な選択であったと考えられる。

連邦による要塞建築の標準尺度として採用されたことは、ラインラント尺度がデファクトスタンダードとしての地位を確立するうえで大きな意味をもった<sup>4</sup>。これにより、連邦が要塞建築や河川改修などの公共事業を行う際には、同尺度が本来の勢力圏を超えて広い地域で参照されるようになった。またこれ以外の場合でも、異なる尺度が通用する複数の地域の境界を越えるような広い地域の地図を作製する必要がある場合などにはやはりラインラント尺度が用いられるようになった<sup>5</sup>。

ラインラント尺度が広い地域に普及すると、それとともにあらためてその計量標準に関心が向けられるようになった。前述の測量士ダウはラインラント、デルフラントおよびスヒーラントの尺度をほぼ同一とみなしていたが、実際のところラインラントとデルフラントのルーデの間には硬貨一個分の違いがあると認めている。オラニエ公マウリッツに「完全な基準」を定める任務を課せられたダウは、ライデンの市庁舎に半ルーデの原器を設置した。これ以後、この

ライデン市庁舎の原器がラインラント尺度の標準として参照されることとなった ([14]: 647; [19]: 176).

ダウが 1629 年に出版した著作『ホラントおよび西フリースラント，および他の場所でのルーデおよび地積尺度についての論考』は 17 世紀初めにオランダ連邦共和国で通用していたさまざまな地積単位とその標準についての見取り図を与えている<sup>6</sup>。彼はまず各地域で異なる単位系をアルファベット順に並べた。例えば、「アムステルラントではルーデは十三フットであり，それぞれのフットは 11 ダウムである。六百平方ルーデが一モルヘンであり，あるいは五百平方ルーデが一マートである」という具合である。

このような地域ごとに異なる単位系での計算は非常に厄介である。ダウによれば，測量士たちが十進法を採用する利点はまさにそこにあった。

しかし同じルーデが 10, 12, 14, 18 やより少ない，あるいはより多い部分(それをフットと呼んでいる)に分割されるかどうかは同様に多様であるため，ルーデが変わらぬままであっても，フットは土地の大きさに関しては基本的なものではなく，それゆえ現在ほとんどすべての測量士は，全ての計算を整数で行えるように，彼らのルーデを十フットに，それぞれのフットを十ダウムに分割している。

つづいてダウは各地域で基準となるルーデの長さの比較対照表を作成した。基準となるのはラインラント尺度であり，他の地域のルーデは一ラインラント・ルーデを 100000 とする単位によってあらわされた(図 3)。論考の残りの部分では同尺度で測定された結果をそれぞれの地域の尺度に換算する計算方法が詳細に解説されている。これによってオランダ連邦共和国の様々な地域尺度はラインラント尺度を基準として相互に結び付けられることになった。

17 世紀末ごろにはラインラント尺度はオランダを代表する尺度とみなされるようになり，共和国の国境線を超えて普及するようになっていた。同尺度はオランダの勢力が進出した海外植民地においても用いられ，南アフリカ，オラ

ンダ領東インド、および西インド植民地に導入された。さらにこの尺度はオランダ連邦共和国の商業活動を通じて流通し、その経済圏にあったデンマークやプロイセンおよび他のドイツの小領邦においても公的な尺度として採用された ([14]: 646–647) <sup>7</sup>。

## 5. ラインラント尺度と科学研究

オランダ連邦共和国において一種のデファクトスタンダードとなったラインラント尺度は、当時の学術的著作においても採用された。1615年からライデン大学の数学教授であったウィレブルト・スネル (Willebrord Snel, 1580–1626) はゲンマ・フリジウスが提案した三角測量を発展させ、それによって地球の子午線の長さを精密に決定しようとした。スネルがこの測量の基礎として採用したのもやはりラインラント尺度であった ([19]: 261–262; [14]: 648–649)。

スネルはライデン市とズーテルワウデの間の距離を基線とし、ほぼ同一の子午線上にあるアルクマール市とベルヘン・オブ・ゾーム市との間の距離を計測した。この結果を基に彼は緯度一度の長さを 28500 ラインラント・ルーデと算出した。この研究は 1617 年に彼の著作の中で公表された。

ラインラント尺度の使用を正当化するため、スネルはこの尺度が古代ローマの尺度に由来するものだという議論を展開した。彼は文献学的な根拠を駆使するほか、当時発見され、ローマ時代のものと考えられていた遺跡の測量結果を検討して、ラインラント尺度がタキトゥスの記述する古代のパターウィー族の時代から同地域で大きさを変えることなく伝承されてきたと結論した。

つづいてスネルは自らが用いたラインラント尺度の大きさが読者に明らかになるように努めた。彼は同尺度での半フットの長さを同書に印刷し (図 4, [11]: 124, 194), さらにそれを当時流通していた他の様々な尺度と比較した。その際にはラインラント・フットを 1000 とする単位を用いて十進法の数値で表記したが、このやり方はその後の文献でも踏襲された <sup>8</sup>。

オランダの測量士たちがラテン語で書かれたスネルの著作に直接アクセスす

ることはできなかつたと考えられるが，緯度一度が 28500 ラインラント・ルーデであるという結果は広く知られていた ([19]: 263)。17 世紀末にはこの結果を前提として，自らの用いる尺度のコントロールとして緯度測定を用いるという提案までなされるようになった。

当然このような方法は，スネルの測定結果に再現性があることが前提とされている。その前提が成り立たないことは，スネルの三角測量を継承し子午線計測に取り組んだフランスの測地学者たちによって示された。その嚆矢がジャン・ピカール (Jean Picard, 1620–1682) である。

ピカールが子午線計測に取り組むきっかけも度量衡の問題に関連していた。当時フランスでも地域ごとに異なる度量衡制度が存在し，長さの単位もまちまちであったが，最も重要とされたのは「王のピエ」であり，その基準はパリのグラン・シャトレの壁面に取り付けられたトワズ原器 (シャトレのトワズ) によって与えられていた<sup>9</sup>。1666 年にこのシャトレのトワズの原型を復元する作業に取り組んだピカールは，自身が復元した原器を自然に由来する不変の基準によって基礎づけることの必要性を認識するに至った。その基準として彼が選んだのが地球の子午線の長さであった ([22]: 130)。

ピカールはスネルが用いた三角測量を採用し，パリの南のマルヴォワジンからアミアン近郊のスルドンまでの子午線の長さを計測した。彼は新型の測角器具を開発し，それにより彼の測定は以前の 30 から 40 倍の精度に達したとされる。その結果ピカールは緯度一度の長さとして 57060 トワズという数値を得た。これに対し彼が換算したスネルの数値は 55100 トワズであった。換算にあたってピカールはパリのピエとラインラント・フットとの比を 1440 : 1392 としたが，この比はその後カッシーニによっても踏襲された ([10]: 46; [2]: 61)<sup>10</sup>。

このようにラインラント尺度を参照した研究が進む一方，その基準についてはいささかの曖昧さが生じることになった。通常，同尺度の基準はライデン市庁舎の壁面に取り付けられた原器によって与えられるとされていた。上述のように，ダウが原器を取り付けたことは 1629 年の著作で述べられている。ところがスネルの研究が発表されたのはそれより前の 1617 年のことであり，両者

が一致しているという保証はなかった<sup>11</sup>。さらに緯度一度の長さについてスネルとピカールの結果の違いはピカールが用いた換算比に影響されている可能性もあった。

このため 18 世紀後半にライデン大学教授のヨハン・ルロフスがライデン市での秒振り子の長さを決定しようとしたとき、彼はまずラインラント尺度の正しい長さに関する研究を行わなければならなかった ([8])。これまで用いられてきたラインラント尺度の基準を秒振り子の長さに関連付けることができれば、長さの基準に関する曖昧さを払拭することができるはずだった。最初に彼はライデン大学天文台にあった 1 ルーデの鉄製物差しの十二分の一をとり、それをライデン市庁舎の壁に取り付けられていたフットの原器と比較しようとした。

当時市庁舎の壁に取り付けられていた原器は「直立した鉄の棒でつながれた二つの鉤」からなっていた。彼の証言によれば：

大工や石工らが彼らの折尺を長年にわたってこの尺度にあて、それをその目的で二つの鉤の間に差し込んできたことにより、前の方では鉤が摩耗して間隔がやや大きすぎ、ずっと後ろの方、鉤をつなげている直立した棒に近いあたりでは、鉄さびと塗料の皮が鉤に付着していて間隔は小さすぎる：しかし私はちょうど真ん中で鉤の間隔を測り、その際、それは天文台の鉄のルーデの十二分の一と完全に一致した ([8]: 439)。

さらにルロフスは、この物差しがスネルの用いたラインラント尺度とも一致していることを示したいと考えた。そのためルロフスはスネルの著作に印刷された半フット尺ではなく、スネルがラインラント・フットをライデン市のエルと比較した結果を用いた。スネルの測定によればライデン市の 1 エルの長さは 2.187 ラインラント・フットであった。ルロフスはビーム・コンパスを用いてライデン市の度量衡検査官のエル原器と自身の物差しを比較し、両者がほぼ一致すると結論付けた ([8]: 440)。

最後にルロフスはラインラントとパリの尺度の比較を行った。彼は 1733 年

にデュ・フェがペトルス・ファン・ミュセンブルークに送った半トワズ(3 ピエ)の鉄製物差しを測定し，鉄の熱膨張を考慮して，パリの職人ラングロワが製作した2 ピエの黒檀製の物差しとも比較した．最終的に彼はラインラント・フットとパリのピエの比を 1391.835:1440 とした ([8]: 441–443)．ライデンでの秒振り子の長さによってラインラント尺度を定義するというルロフスのアイデアは結局実現しなかったが，この時彼が用いたライデン天文台のルーエデの鉄製物差しはその後のラインラント尺度の決定において重要な役割を果たすことになった．

## 6. ラインラント尺度の終焉

ラインラント尺度がデファクトスタンダードとして普及し，その基準をより厳密に定義する試みがなされたにもかかわらず，17 世紀初頭のダウの論考で記述されたような地域尺度の多様性は共和国時代を通じて維持された．さらに実際それぞれの地域における基準の厳密さはさまざまであり，ラインラント尺度のような他の尺度と関連付けることが可能なものもあれば，定義自体が曖昧でそのような関連付けができないもの，あるいは大きな混乱を生じているものもあった．

オランダにおいても 18 世紀後半になるとこのような尺度の不統一に対する不満の声が聞かれるようになり，共和国全体に共通尺度を導入することも提案されるようになる．そのような共通尺度の候補として最も有力であったのはやはりラインラント尺度であった．しかし様々な慣例の積み重ねによって構成されていたオランダ連邦共和国の政治機構において，尺度の統一のようなラディカルな改革が実現することはなかった．

ただし共和国の保守的な政治文化の他にも，ラインラント尺度を統一尺度にすることは実際上の問題が存在したと考えられる．前述のように 18 世紀には同尺度はプロイセンやドイツの諸領邦にも流通していたが，オランダ連邦共和国の国境外で流通する「ラインラント尺度」についてはほとんどコントロー

ルがなされていなかったと考えられる<sup>12</sup>。この問題は国内の場合でも程度の差こそあれやはり存在していた<sup>13</sup>。

フランス革命とともにメートル法が成立し、オランダにもそれが導入されることになる。オランダ中から土地測量のための慣用標準を集め、それらとメートル法との関係を確定する作業が行われることになった。この作業によってラインラント尺度とメートル法との関係も確定された。ラインラント尺度の原器としてはルロフスが用いたライデンの天文台の物差しが用いられ、1807年6月2日の調査によりラインラント・ルーデの長さは3.767358メートルとされた。この測定値が以後の文献に登場するラインラント尺度の換算値の根拠となっている ([14]: 653)<sup>14</sup>。

1810年にオランダはフランスに併合され、それと同時にメートル法が導入された。その後1813年に一時的に旧度量衡が復活するものの、1821年1月1日付で旧度量衡の使用が禁止され、ついにラインラント尺度も現用尺度としての命脈を絶つこととなった。

## 7. 結語

最後にこれまで記述したラインラント尺度の歴史から見えてくる可能性とその限界を考察して本稿のむすびとしたい。

冒頭で引用したオールダーによれば、前近代の社会では地域共同体が尺度の保持において主要な役割を果たしていたが、このことによって彼らは地域経済を外の世界の混乱と競争から切り離し、彼らの生活を守っていたという。実際オランダ連邦共和国においても、測量士認定の権限こそは州ごとに一元化されたものの、各都市、各地域は独自の尺度を保持しつづけたのであり、彼の指摘はオランダにおいても基本的に妥当すると考えられる。

しかしラインラント尺度はそれにもかかわらずその本来の領域を超えて広範に普及するに至った。これには同尺度が連邦による要塞建築の標準尺度として採用されたことが大きな意味をもったと考えられる。



しかしながら，ラインラント尺度がデファクトスタンダードとしての地位を確立できたのは中央政府の強制のみによるものではない。1604年の議決は要塞建築や築堤といった公共事業におけるラインラント尺度の使用を義務付けただけだが，その後同尺度はこの議決に拘束されない私人によっても使用されるようになり，同尺度はその本来の領域を超えて普及した。

このような普及の過程において重要な役割を果たしたと考えられるのが，職能集団としての認定測量士であったと考えられる。確かに公定尺度を定める権限は依然としてそれぞれの都市や地域に委ねられていたが，測量士に認定を与える権限はより上位の州の組織に移譲され，州による測量士認定の手続きは共和国全体でほぼ一様であった。

認定制度や17世紀初めから出版され始めるオランダ語の測量術教科書は測量士の知識の標準化に貢献した。特筆すべきは十進法の普及である。十進法による計算技術に精通した測量士は，当時出版された地域ごとの単位系や尺度の換算表の助けをかりて，ラインラント尺度による測量結果を容易に当該地域の単位に直すことができた。これにより，公的には地域ごとの独自の尺度が依然として有効であったにもかかわらず，ラインラント尺度は実質的な国内標準として機能することができたのである。地域ごとの公定尺度がある程度明確に定義され，それら相互の換算を支障なく行う能力を有した認定測量士の集団が存在していれば，国内統一された計量標準が存在しなくとも地域間のコミュニケーションに大きな問題はなかったように思われる。実際オランダにおいて尺度の統一が実現を要する問題として認識され始めるのは18世紀後半になってからである。

一方ラインラント尺度の普及がもたらしたのは，保守的な地域共同体による抵抗とは異なる種類の問題であったように思われる。ラインラント地域を超えて，さらにはオランダ連邦共和国の国境線を越えて広がったラインラント尺度には長さの基準に関するコントロールが及ばなくなり，結果として「ラインラント尺度」を称するさまざまな長さの基準が跋扈することとなった。これはそれぞれの地域共同体が自らの名を冠した尺度を厳格に保持することによる多様

化とは区別されるべき問題である。後者の場合にはそれぞれの地域共同体が管理する原器を比較することで換算が可能であるが、前者の場合には大掛かりな検定制度を設けない限り自由に流通する同名の尺度の実態を把握することは不可能である。結局このことはメートル法の成立によって可能となった。

国際標準制度としてのメートル法は単なる自然科学的な単位系の定義ではなく、それらの使用を義務付ける法的規制や計測器具の検定をも含んだ包括的体系をなしている。このような制度を運営するための資源を動員することができたのは近代的な国民国家だけであった。一方ラインラント尺度の普及を支えてきたのは近世の技術的、制度的基盤であり、またそれがラインラント尺度の限界をも画すことになった。ラインラント尺度の歴史を通じてあらためて見えてくるのは、計量標準の制度というものが単なる長さの単位の定義ではなく、それを正しく計量するためのプロトコルや資格認定、さまざまな法的規制などが織りなす一つのシステムであるということである。

## 註

- 1 1375年の台帳ではアールスメールの面積は1787モルヘンとされていたが、その後1500モルヘンに下方修正されているのが確認されており、彼らの主張は当時の慣習に裏付けられていたと考えられる ([21]: 109)。
- 2 ホラント州の試験官には後述の数学者シモン・ステヴィンやウィレブロルト・スネルらが名を連ねた。一時クリスティアーン・ホイヘンスの家庭教師であった測量士ヤン・スタンピウも試験官であった。
- 3 例えば、ホラント州議会はすでに1598年12月14日にそうした決議を行っており、ゼーラントは1610年1月25日に非宣誓測量士の任命は許可されないことを決めている。ただし、無資格者による測量業務が行われていたことを示唆する史料もあり、こうした規定がどの程度まで厳格に適用されていたかについては疑問の余地が残されている。ホラント州で公務に就いていた著名な測量士たちの名前が法廷の認定者名簿に見当たらないため、認定制度は公務についていない「個人の」測量士が当該

州で合法的に業務を行うことを認めるものであったのではないかと見る見方もある ([18]: 17).

4 国務評議会の議決は法的拘束力を持つものであるから，ラインラント尺度をデファクトスタンダードと呼ぶことには異論が出るかもしれない．しかし同議決は要塞建築や築堤といった公共事業におけるラインラント尺度の使用を義務付けただけだが，後に見るようにラインラント尺度の使用はこの議決が規定した領域以外にも広がることになる．さらにラインラント尺度の使用はオランダ連邦共和国の国境の外にも広がるが，そこでは当然上記の議決は法的に無効であった．最終節での議論も参照されたい．

5 ダウはラインラント尺度が北ホラントにおける干拓地などその本来の領域の外でも用いられている事実を指摘し，それが最も重要な尺度であると論じている ([14]: 647)．

6 この著作はその後ファン・ニスペンの『測量術要綱』に献辞を除いた形で収録された．本稿執筆にあたっては同書の 1744 年版を参照した．

7 プロイセンでは 18 世紀初頭の地積測量に関する規程でラインラント尺度を用いることが定められて以後，「プロイセン王国において，エルを用いない全ての業種において，地積測量，建築において，砲術，要塞建築などにおいて，あらゆる種類の計測に導入されている長さの尺度はラインラント尺度」であった ([7]: 1)．アイテルヴァインは，同尺度の由来には諸説あるものの，そのおおもとがライデンの尺度であることは大筋で合意されていると認めている．

8 比較の対象としてオランダの様々なフット尺およびエル尺が参照されているほか，英仏の尺度も参照されている．イギリスについてはロンドンの「ギルドホールのヤード」が参照され，ラインラント・フットが 1000 であるのに対して英フットの長さを 968 としている．フランスについてはパリのピエが参照されたが，これについては 1038 と 1055 という二つの数値をあげている． [11]: 125.

9 ピエは英蘭のフットに対応する単位であり，1 トワズ = 6 ピエであった．

10 ただしカッシーニは，ピカールの比としてなぜか 1440 : 1390 という値を上げている．

11 例えば Dou (1744) はラインラント・ルーデを 100000 として、アムステルダム・ルーデについて 97765 という数値をあげている。同書によればアムステルダム・ルーデは 13 アムステルダム・フットなので、ラインラント・フットに対する比率は約 0.9024 となる。一方スネルによれば両者の比率は 0.904 である。

12 前述のアイテルヴァインは、当時ドイツで流通していたラインラント尺度の長さはまちまちであるのに、プロイセンの規程では尺度の基準が与えられていないという問題点を指摘している。

13 ヘルデルラント州では公的な測量では同州の尺度が用いられ続けたが、私人による測量ではラインラント尺度が使用されるようになっていた。現代の調査によると、そのようなヘルデルラントで用いられた「ラインラント・ルーデ」は本来のものより 8 mm 短かった ([19]: 176)。

14 ライデン天文台の物差しは、ちょうどフランスにおけるペルーのトワズ、すなわち科学アカデミー所蔵のトワズ原器と同様の役割を果たしたといえる。

## 文献

### 一次文献

- [1] *Oorkondenboek van Holland en Zeeland*, L. Ph. C. van den Bergh (ed.), Deel II (Amsterdam: Frederik Muller / 's Gravenhage: Martinus Nijhoff, 1873).
- [2] Cassini, J. 1702. “Réflexions sur la mesure de la Terre, rapportée par Snellius dans son Livre intitulé, Eratosthenes Batavus,” *Mémoires de l'Académie des Sciences*: 60–66.
- [3] Dou, J. P. & J. Sems. 1600a. *Practijck des Lantmetens* (Leiden: Jan Bouwens).
- [4] ———. 1600b. *Van het gebruyck der Geometrische instrumenten* (Leiden: Jan Bouwens).
- [5] Dou, J. P. 1744. *Tractaat van de roeden en landtmaten*,... in [9].
- [6] Eversdijk, C. Fr., 1744. *De proportie van verscheyden landt-maten* in [9].
- [7] Eytelwein, J. A. C. 1798. *Vergleichung der in den Königlich-Preussischen staaten eingeführten Maaszen und gewichten* (Berlin: Friedrich Maurer).
- [8] Lulofs, J. 1757. “Proef-neemingen over de langte van den enkelen slinger te Leiden”

*Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappij der Weetenschappen te Haarlem*, 3: 419–508.

- [9] Nispen, M. van, 1744. *De Beknopte Lant-Meet-Konst* (Dordrecht: Matheus de Vries).
- [10] Picard, J. 1671. *Mesure de la terre* (Paris: Imprimerie Royale).
- [11] Snel, W. 1617. *Eratosthenes batavus, de terrae ambitus vera quantitate* (Leiden: Jodocus a Colster).
- [12] Stevin, S. 1594. *De Sterctenbouwing* (Leiden: François van Ravelenghien).

## 二次文献

- [13] Alder, K. 1995. “A Revolution to Measure: The Political Economy of the Metric System in France.” In M. Norton Wise (ed.). *The Valutes of Precision* (Princeton: Princeton University Press): 39–71.
- [14] Fockema Andreae, S.J. 1932. “De Rijnlandsche Roede: Geschiedenis eener oud-Nederlandsche landmaat” *Tijdschrift van het Koninklijk Aardrijkskundig Genootschap*, 49: 635–657.
- [15] ———. 1978. *De Nederlandse Staat onder de Republiek* (Amsterdam: Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij).
- [16] Fockema Andreae, S. J. & B. van 't Hoff, 1947. *Geschiedenis der kartografie van Nederland: van den Romeinschen tijd tot het midden der 19de eeuw* (s-Gravenhage: Martinus Nijhoff).
- [17] Hall, B. S. 1999. 『火器の誕生とヨーロッパの戦争』(東京: 平凡社).
- [18] Muller, E. & K. Zandvliet (eds.) 1987. *Admissies als landmeter in de Nederlanden voor 1811* (Alphen aan den Rijn: Canaletto).
- [19] Pouls, H.C. 1997. *De Landmeter : Inleiding in de geschiedenis van de Nederlandse landmeetkunde van de Romeinse tot de Franse tijd* (Alphen aan den Rijn: Canaletto/Pepero-Holland).
- [20] Schukking, W. H., 1964. “General Introduction” to *The Principal Works of Simon Stevin*, vol. IV (Amsterdam: C. V. Swets & Zeitlinger): 3–37.

- [21] Tielhof, M. van & P. J. E. M. van Dam. 2006. *Waterstaat in stedenland: Het hoogheemraadschap van Rijnland voor 1857* (Utrecht: Uitgever Matrijs).
- [22] Zupko, R. E. 1990. *Revolution in Measurement : Western European Weights and Measures since the Age of Science* (Independence Square, Philadelphia : American Philosophical Society).

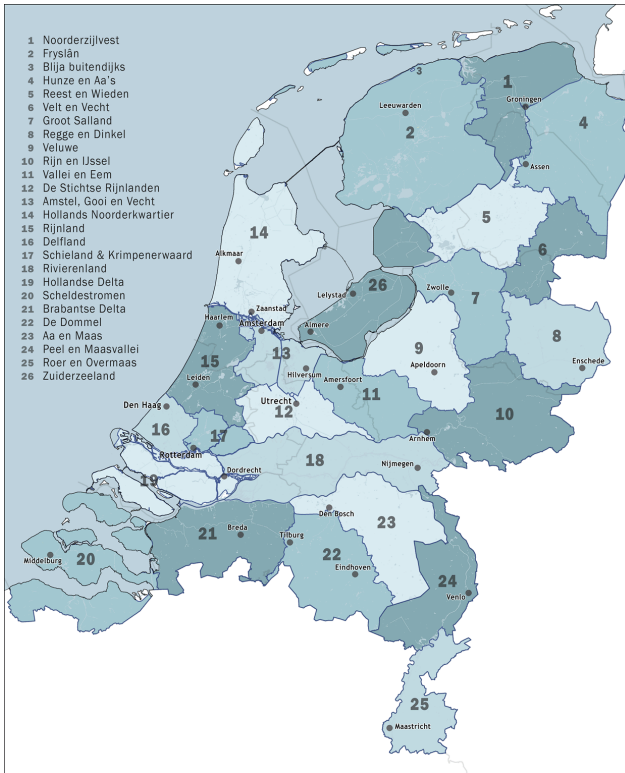


図 1: 現代の治水管区。15 はラインラント高等治水評議会の管轄地域を示す。その境界は時代とともに再編，整理を被ったが，中心地域は現代にいたるまで変わっていない。

出典：2011-Waterschappen-Prov-nl1250px-logo.png © Jan-Willem van Aalst from Wikimedia Commons

SIMON STEVINS

40  
*Engl.* langde der gordine tusschen twee bolwerken, sly van 600 tot 700 \* *Bracci*;  
*Stappen.* Ander van 300 tot 400: *Tartaglia* van 250 tot 300 \* *passi*; *Capitan Frate*  
*da Modena* 140 *cannes*; *Cataneo* neemt voor verscheyden steden verschey-  
den langden, als 192, 232, 240, 244, 256, 510 *bracci*: de stercken van  
140, 152 *bracci* (soo *Maggi* seght), maer inden druck die ick dier af hebbe  
*valsmen.* vindse van ontrent soo veel *passi*.) *Secretario Fiorentino* 200 *bracci*; *Giro-*  
*Lamo Maggi* van 250 tot 300 *bracci*; *Carlo Theti* van 80 tot 100 *cannes*;  
*M. Aurelio de Pafino* in sijn twee gheteykende stercken, ontrent 80 ende  
90 \* *toises*: *Daniel Speckle* in verscheyden formen 500, 600, oock 650  
*Relig.* voeten. Dit is vande groote gordine gheseyt, ende souden derghelijcke  
*Disputat.* verscheydenheden van dander deelen der stercken hier oock meughen  
vergaen, dan latent om gheen tijt te verliefen.  
De oirsaken van sulck verschil sijn veelderhande. Ten eersten dat ons  
sornwijlen de naem der maten bedriecht, welke dickmael even eens luy-  
dende, nochtans in deen star veel langer sijn als in d'ander, daerom wan-  
neer de \*reden der maten van verscheyden steden niet uitdruckelick  
ghenouch \* bepaelt en wort, soo en hebben wy uijt haer bloote namen  
gheen sekerheyt: Nu om hier afeenighe verclaringhe te doen, sullen  
vergaen ettelicke maten in Italiaensche, Francoische, ende Hoochduyt-  
schen druck uijghegaen, welke yghelick dieder lust toe heeft, soo te-  
ghen malcanderen, als teghen ons Delfsche mate overlegghen mach.

DE Delfsche voet daer de voorgaende teyckeninghen op ghedaen  
sijn, begrijpt 12 duymen, ende de 12 voeten doen een roede, doch  
wy en hebben de langden hier vooren deur gheen roeden uijgesproken,  
om dat ons altemaal voeten ghetievigher dochte. Het  $\frac{1}{4}$  van een dier  
voeten is van dese langde:

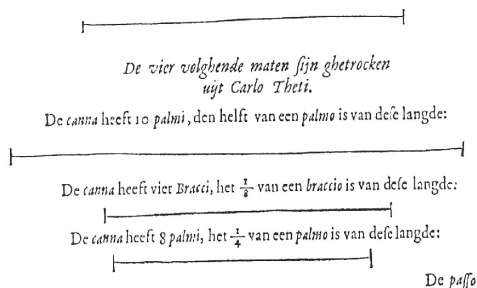


図2: ステヴィンはデルフト尺度を比較の基準とした。『築城術』(1594)の中で  
は1/4スケールのデルフト・フットが印刷され、イタリア、フランス、および  
ドイツの著作に現れる尺度と比較されている。以下に見るように、同時代の測  
量士ヤン・ピーテルスゾーン・ダウの証言によれば、当時ライデンを中心とす  
るラインラントとデルフトを中心とするデルフランドではほぼ同一の尺度が用  
いられていた。

出典: Simon Stevin, *De Sterctenbouwing* ([12]: 40).



**Tafelen van de Landtmaten**

	Gedee.	R. len.	R. qua.	Morg.
Rijnlandt, } Delf-landt, } Schielandt. }	100000	100000	100000	100000
A. Amsterdam ende Amsterlandt,	97765	102286	104625	104625
Alkmaar, —	89072	112268	126042	126042
Akkerflood, —	121212	82500	68062	113437
Abkou. —	98474	101550	103125	103125
B. Briel, —	103846	96296	92729	92729
Beemster, —	100000	100000	100000	100000
Bergen in Noothol- landt, —	141810	70517	49726	99452
Bergen van oudts,	141421	70711	50000	100000
Barfinghorn,	90338	110695	122533	102111
Bakkom, —	90909	110000	121000	90750
Beloy in het landt van ter Goes,	95670	104526	109258	109258
Breda, — —	151000	66225	43858	98681
C. Cafterkum in noort- hollandt, —	138070	72427	52457	104914
Calens-oog, —	141810	70517	49726	99452
Calens-oog van oudts. —	141421	70711	50000	100000

図3: 表の一行目はラインラント・ルーデを100000としたときの比率, 二列目はラインラント・ルーデと等しい長さを各地域のルーデで表したもの(100000/一行目の値), 三列目と四列目はそれぞれラインラントの平方ルーデおよびモルヘンと等しい量を各地域の同じ尺度で表したもの。

出典: Jan Pieterszoon Dou, *Tractaat van de roeden en landtmaten*, ... ([5]).

## 194 ERATOSTHENIS BATAVI

## XXXIII. PROBLEMA.

Triangulum  $QLT$  Berga-ad-Somum, Bommelia, Alcmaria.

Per problema 29 datur latus  $QL$  distantia inter Bergam & Bommeliam 20076.8

Per problema 21  $LT$  distantia inter Bommeliam & Alcmariam 25966.0.

Et angulus  $QLT$  quoque datur: namque per problema 32 datur angulus

$ULT$  4 gr. 36 $\frac{1}{2}$  scr.

Et angulus  $ULR$  per problem 73 gr. 28 scr.

Quare  $TLR$  reliquus datur 68 gr. 51 $\frac{1}{4}$  scr.

Et præterea per problema datur an-

gulus  $RLQ$  28 gr. 10 scr.

Vnde totus  $QLT$  dabitur 97 gr. 1 $\frac{1}{2}$  scr.

Datis igitur cruribus & angulo ab ipsis comprehenso dabitur basis

$QT$  distantia inter Bergam ad Somum & Alcmariam 34710.6.

Et angulus  $LQR$  47 gr. 56 $\frac{1}{2}$  scr.

Et angulus  $LTQ$  35 gr. 2 scr.

Ad quas turres in singulis urbibus collocavimus, & quæ stationum loca ad speculandum delegerimus hic ad extremum quoque annotabo. nam in quibusdam plures sunt, & admodum sublimes.

Oudewateræ, turris templo conjuncta.

Woerdæ, turris templo conjuncta.

Montfortij, turris templo conjuncta.

Leidæ, turris curiæ conjuncta.

Goudæ, turris templo majori conjuncta.

Hagæ, turris celsa templo prope forum piscarium conjuncta.

Ultra



図4: ラインラントの半フットが五、および六等分されている。

出典: Willebrord Snel, *Eratosthenes batavus, de terrae ambitus vera quantitate* ([11]: 194).