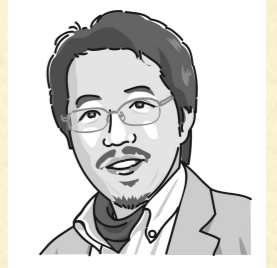


# 志筑忠雄が取り組んだケイルの物理学書の位置づけ

真貝寿明



<http://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>

1760—1806.

江戸時代後期のオランダ通詞，長崎の蘭学者。  
天文学・物理学・オランダ語学，地理学・国際  
情勢などに関する訳述を行う。

『万国管闕』(1782)

『鎖国論』(1801)

『暦象新書』(1802)

『魯西亜志来歴』など多数。

ケイル『天文学・物理学入門』(1802)

- \* ニュートン物理学の理解
- \* 「重力」「引力」「分子」などの訳語つくる
- \* 独自の太陽系創成モデル（宇宙誕生モデル）

ケンペル『日本誌』(1727)

「鎖国」という言葉をつくる

大航海時代の旅行記翻訳雑記帳  
日本で初めて「コーヒー」に言及

# 天文学・物理学の受容

## 中国

春秋戦国時代：置閏法，連大配置法の暦  
漢代：蓋天説，渾天説の宇宙論（論天説）

元：イスラム・アラビアの科学技術が伝わり，天体観測技術の水準が上がる

### ●1281-1644 (元・明)：授時暦

1太陽年=365.2425日，  
1朔望月=29.530593日

★天動説，ティコ・ブラーエの説

1620? 『崇禎暦書』すうていれきしよ

『暦算全書』

1645 『西洋新法暦書』

### ●1645-1911 (清)：時憲暦

ドイツの宣教師アダム・シャルル  
中国最後の太陰暦（いわゆる旧暦）

1675 『天経或問てんけいわくもん』

1723, 1738 『暦象考成』上下編

ティコ・ブラーエの観測値

1680 日本に輸入され広まる

1730 『天経或問』訓点本，  
西川正休

★ケプラー，楕円軌道・不等速運動説  
(地動説含まず)

1742 『暦象考成後編』宣教師ケーグラー

ニュートンの歳実

1792

司馬江漢

1793 『地球全図略説』

1796 「和蘭天説」地動説に触れる

1808 『刻白爾天文図解』地動説を紹介

## 日本

### ●862 (貞観4)：宣明暦 (せんみょうれき)

1639 (寛永16)：鎖国

1643：宣教師キアラ(G.Chiarra) 天文書持ち込む

C.Ferreira (沢野忠庵)・向井元升『乾坤弁説』  
アリストテレスの4元素説を中国流の陰陽五行説で批評  
地が円くて天の中央にあることを肯定

### ●1685 (貞享2)：貞享暦 (じょうきょうれき)，渋川春海

徳川吉宗，禁書令の緩和，西洋天文学を用いた改暦を指示

1733 『暦算全書』翻訳，中根元圭

### ●1755 (宝暦5)：宝暦暦 (ほうりゃくれき)

1763年の日食を外す，1771年修正宝暦暦。しかし，  
閏月計算に不具合発生。

### 大坂暦学派

麻田剛立 天文暦学研究，天体観測，『時中暦』

間重富

高橋至時

### ●1798 (寛政10)：寛政暦，高橋至時

西洋天文学を取り入れた暦，  
1804 『ラランデ暦書管見』

1803

伊能忠敬 ガリレオ衛星の食観測

渋川景佑

高橋景保 『新巧暦書』

### ●1844 (天保15)：天保暦

日本最後の太陰暦（いわゆる旧暦）

### ●1873 (明治6)：太陽暦・グレゴリオ暦

## ヨーロッパ

### ●BC45：ユリウス暦，

カエサル

1太陽年=365.25日

1543：コペルニクス

『天球の回転について』

1609：ケプラー『新天文学』

1619：ケプラー『世界の調和』

1632：ガリレイ『天文対話』地動説擁護

1687：ニュートン

『自然哲学の数学的諸原理』  
(プリンキピア)

コペルニクスの太陽系説

W.J.Blaeu著

Tweevoudig onderwijs van de hemelse en  
adressen globen  
1666

J.Keill 著 J. Lulofs蘭訳  
Inleiding tot de ware Natuur en  
Sterrenkunde  
1741

G.Adams 著 J. Ploos蘭訳  
Gronden der Starrenkunde  
1770

J.-J. L. de Lalande著 (A.B. Strabbe蘭訳)  
Astronomia of Sterrkunde  
1773-80

Newton力学

### 長崎天文学派

本木良永 訳語として惑星・視差・近点・遠点など

1774 『天地二球用法』

1792 『星術本原太陽窮理了解新制天地二球用法記』

志筑忠雄 訳語として遠心力など

1798-1802 『暦象新書』

巻末に『混沌分判図説』独自の太陽系起源説  
ラプラス・カントの星雲説(1796)とほぼ同時

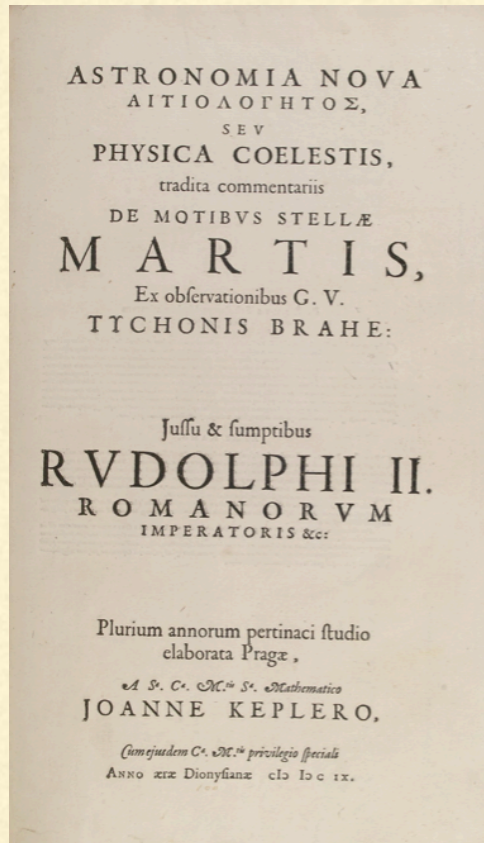
## 中東

### ●622：ヒジュラ暦

1年=354日

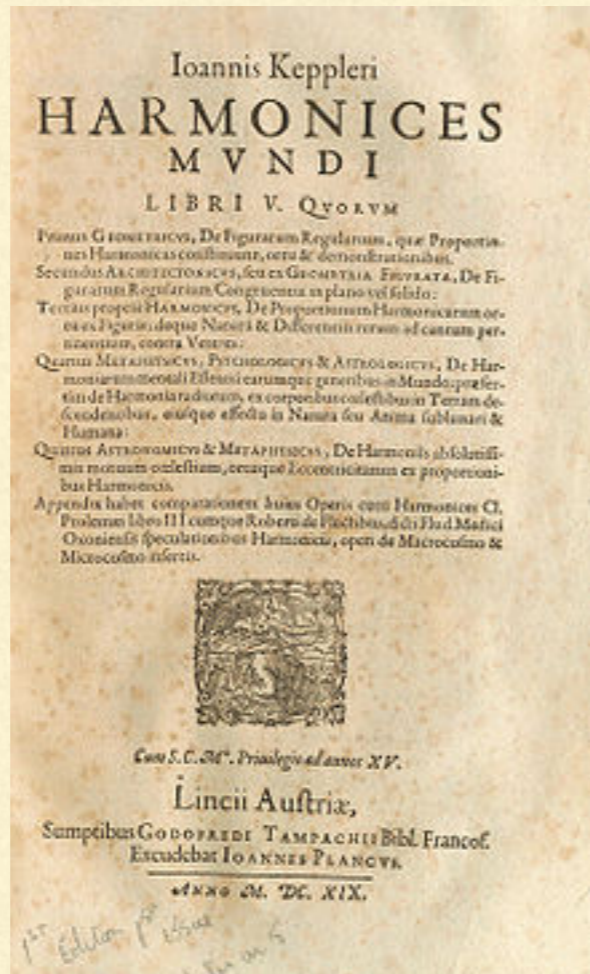


# ヨハネス・ケプラー Johannes Kepler(1571-1630)



『新天文学』

Astronomia nova (1609)



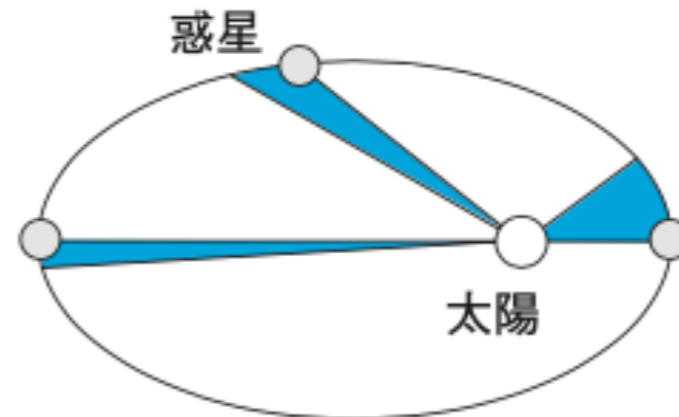
『宇宙の調和』

Harmonices Mundi (1619)

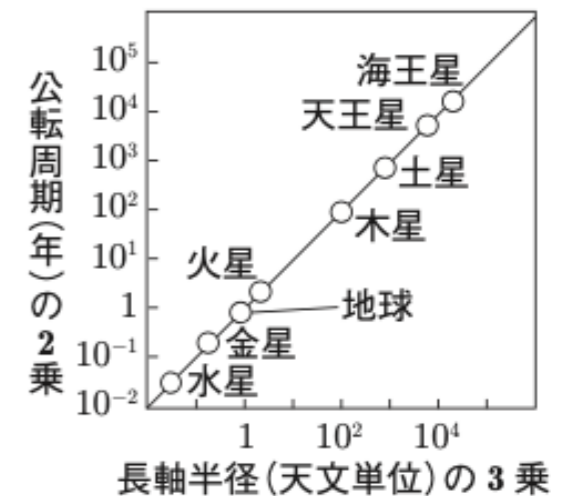
## ケプラーによる惑星の運動法則 (1609年, 1619年)

- 第1法則 楕円軌道の法則  
惑星は太陽を1つの焦点とする楕円軌道を描く.
- 第2法則 面積速度一定の法則  
太陽と惑星を結ぶ線分が単位時間に描く扇形の面積(面積速度)は, 惑星それぞれについて一定である.
- 第3法則 調和の法則  
惑星の公転周期  $T$  の2乗と, 惑星の描く楕円の長軸半径(長軸の長さの半分)  $R$  の3乗の比  $T^2/R^3$  は, 惑星によらず一定である.

### 2. 面積速度一定の法則

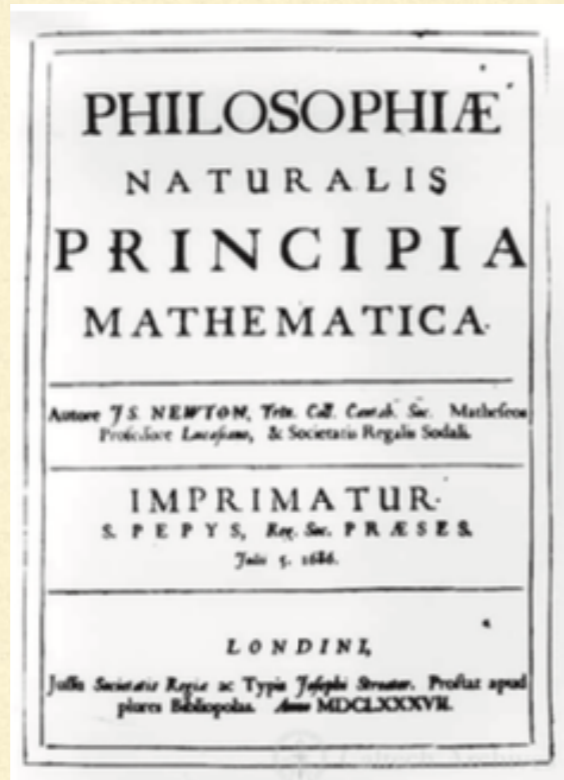


### 3. 調和の法則





# アイザック・ニュートン Issac Newton (1642-1727)



『プリンキピア』(1687)  
“Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica”  
(自然科学の数学的諸原理)

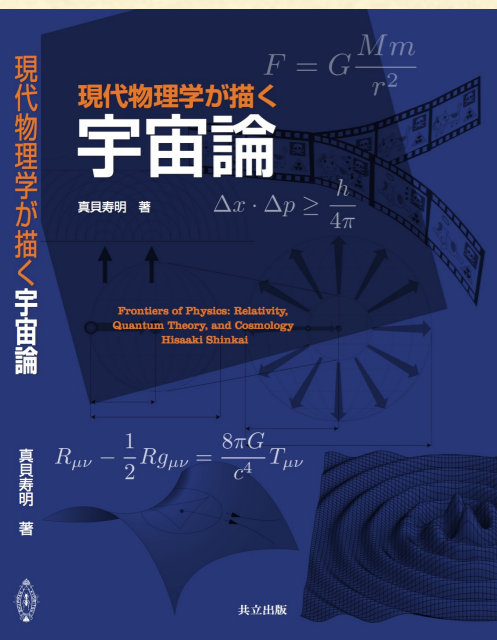
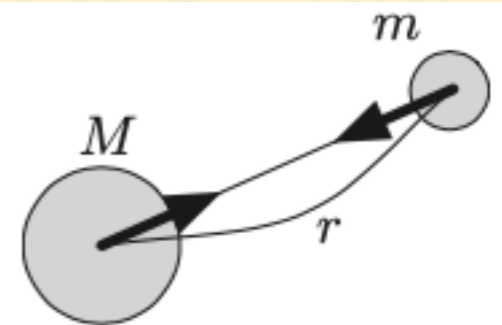
## ニュートンの運動法則 (1687年)

- 第1法則 慣性の法則  
力を加えなければ、物体は等速直線運動を行う。
- 第2法則 運動方程式  
物体に力  $F$  を及ぼすと、物体の質量  $m$  に反比例した加速度  $a$  が生じる。  $F = ma$
- 第3法則 作用反作用の法則  
物体に力  $F$  を及ぼすと、その物体は同じ大きさで逆向きの反作用  $-F$  を作用物体に及ぼす。

## 万有引力の法則

あらゆる物質と物質の間には引力がはたらく

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$



『現代物理学が描く宇宙論』 (共立出版, 2018)

大絶賛販売中

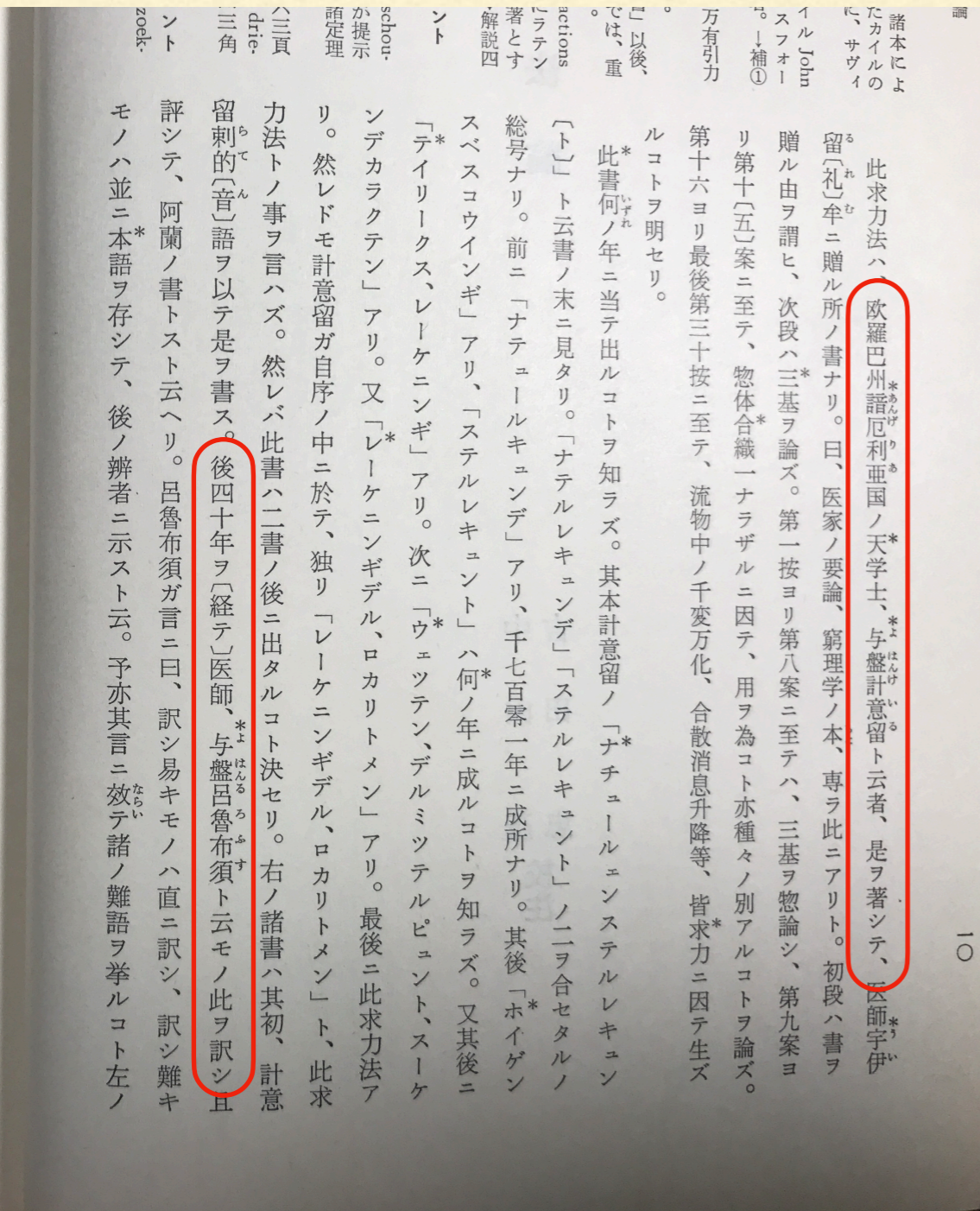


志筑忠雄 (中野柳圃) (1760-1806)

『曆象新書』 (1802) ニュートン物理学を理解し, 訳出

与盤計意留 (奇児) 窮理学ノ本  
よはん けいる

与盤呂魯布須 阿蘭ノ書  
よはん るるふす



『求力法論』 (1784) 中山茂・吉田忠校注

「洋学 (下)」 岩波1972所収



志筑忠雄 (中野柳圃) (1760-1806)

『曆象新書』 (1802) ニュートン物理学を理解し, 訳出

与盤計意留 (奇児) 窮理学ノ本

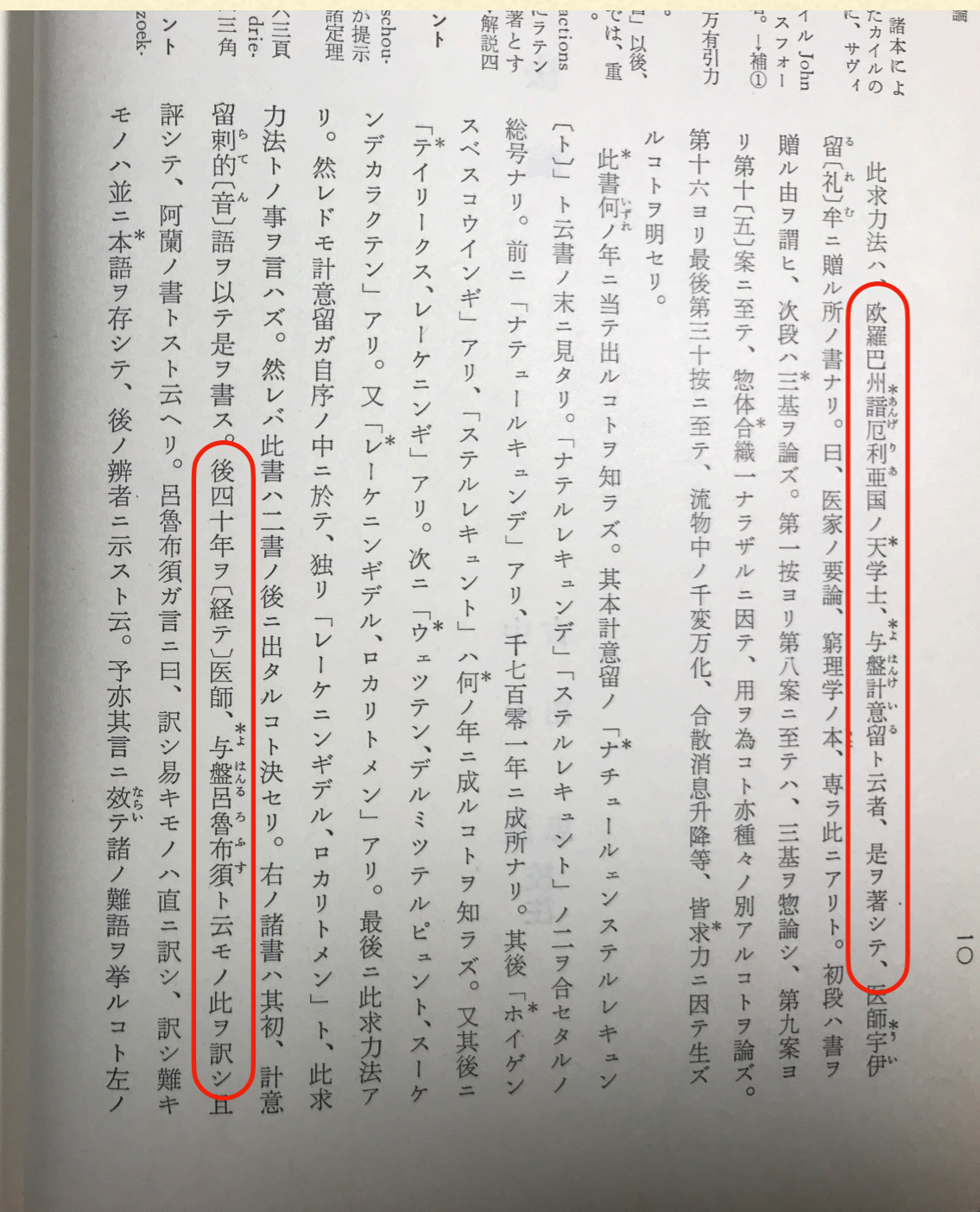
よはん けいる

John Keill

与盤呂魯布須 阿蘭ノ書

よはん るるふす

Johannes Lulofs



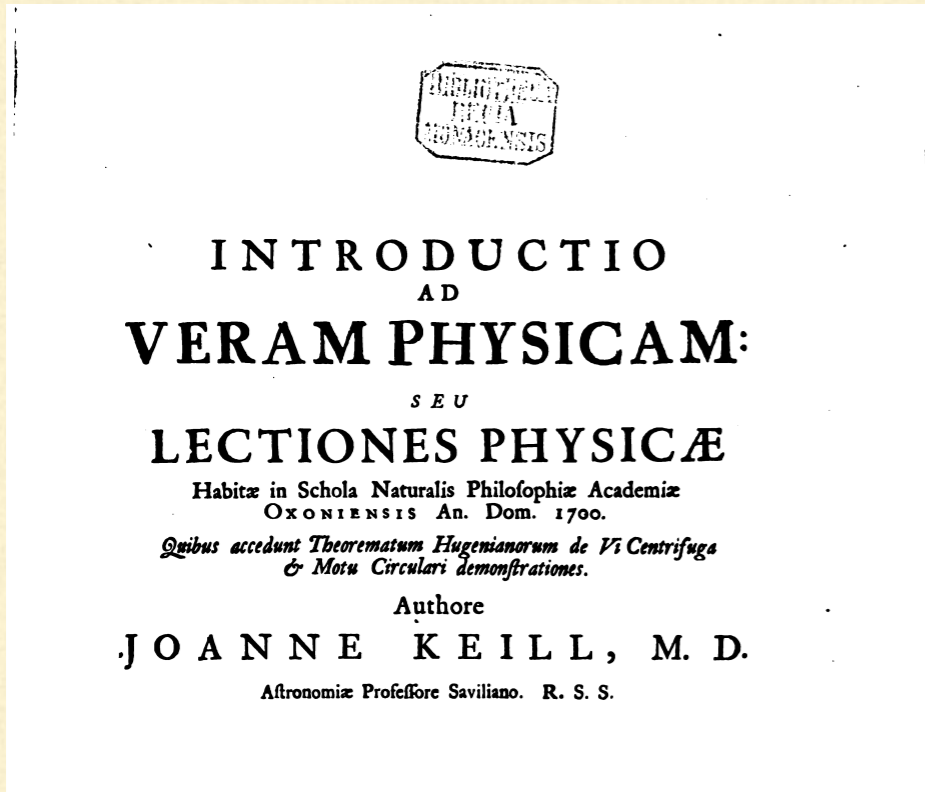
『求力法論』 中山茂・吉田忠校注

「洋学 (下)」 岩波1972所収



# John Keill (1671-1721)

p106



LEX I.  
*Corpus omne perseverat in statu suo quiescendi vel movendi uni-  
formiter in directum, nisi quatenus à viribus impressis cogi-  
tur statum illum mutare.*

p111

LEX II.  
*Mutatio motus est semper proportionalis vi motrici impressæ, &  
fit semper secundum rectam lineam, qua vis illa imprimi-  
tur.*

p115

LEX III.  
*Actioni semper contraria & equalis est Reactio; seu corpo-  
rum duorum actiones in se mutuo æquales sunt, & in partes  
contrarias diriguntur. Hoc est, per actionem & reactionem  
æquales motus mutationes in corporibus in se invicem agenti-  
bus producuntur, quæ mutationes versus contrarias partes im-  
primuntur.*





# John Keill (1671-1721)

An Introduction to Natural Philosophy (1700)

p133

## LAW I.

EVERY Body will continue in its State of Rest, or of moving uniformly in a right Line, except so far as it is compelled to change that State by Forces impressed.

p140

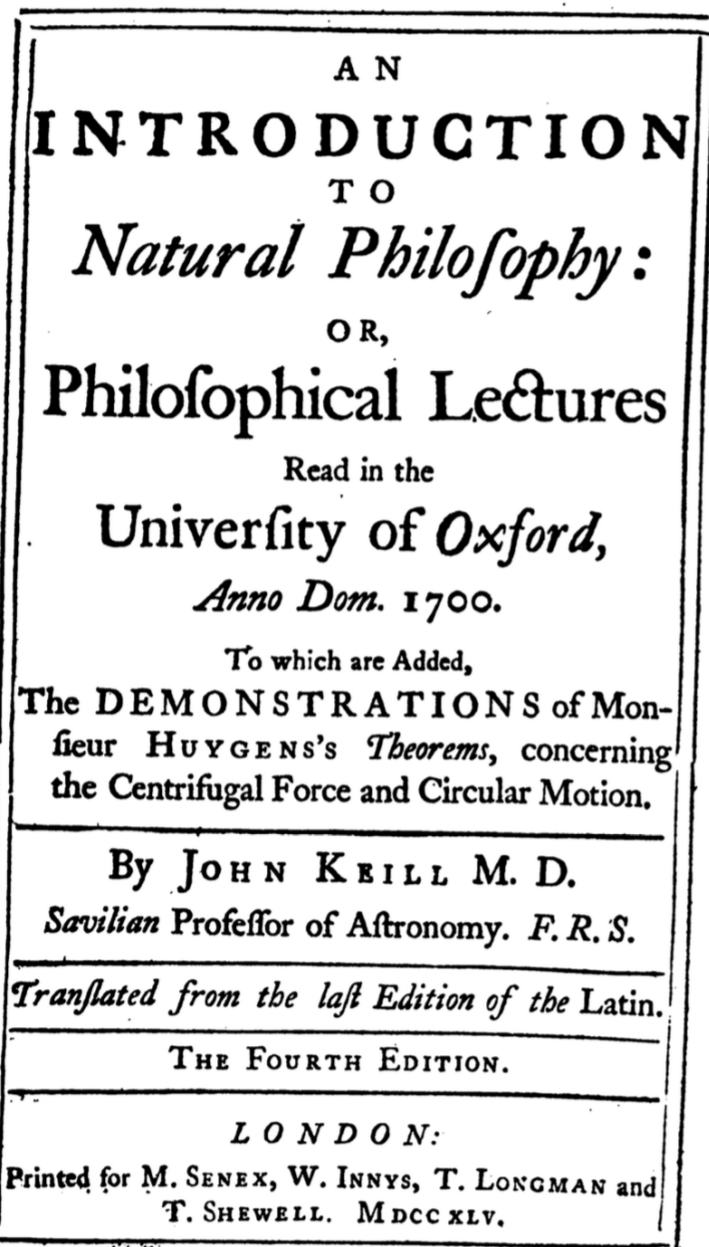
## LAW II.

THE Change of Motion is always proportionable to the moving Force impressed, and is always made according to the right Line, in which that Force is impressed.

p147

## LAW III.

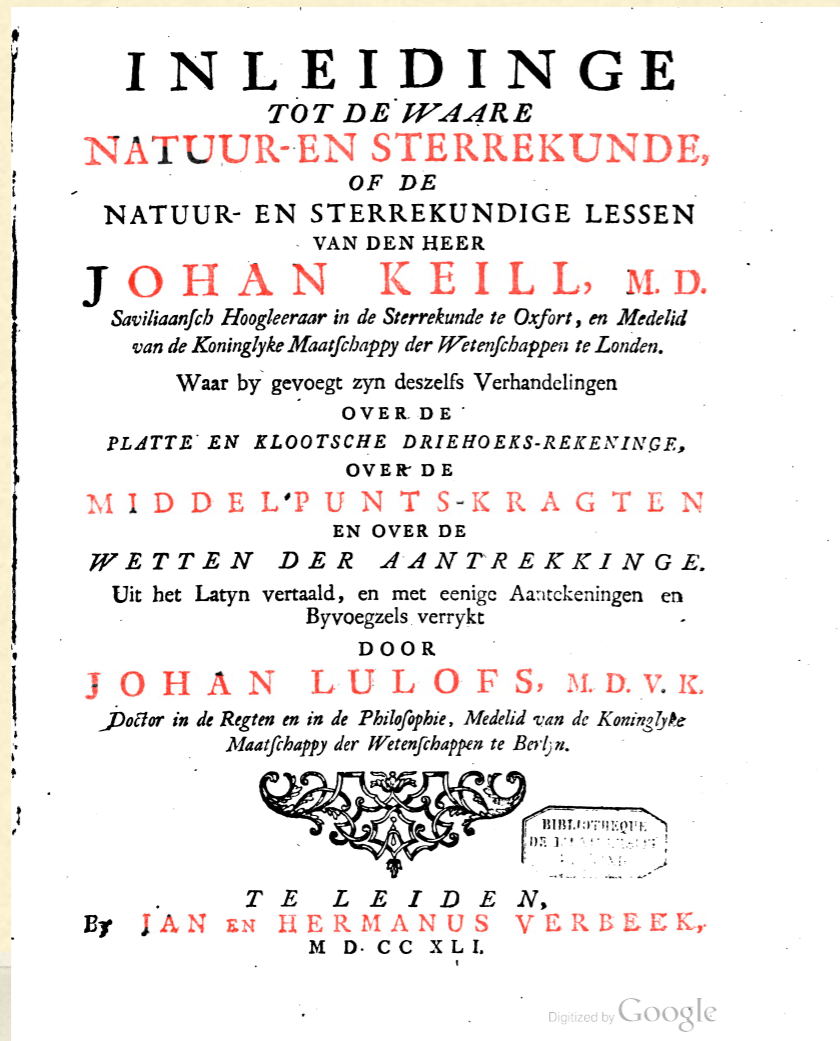
RE-ACTION is always equal, and contrary to Action; or the Actions of two Bodies upon each other are always equal, and in contrary Directions. That is, by Action and Reaction equal Changes of Motion are produced in Bodies acting upon each other, and these Changes are impressed towards contrary Parts.





John Keill 著のオランダ語訳  
Johannes Lulofs (1711-68)

p96



**E E R S T E W E T.**

*Elk Ligbaam volbard in een staat van rust, of van gelykformige beweginge in een regte lyn, ten zy het door ingedrukte kragten genoodzaakt word om dien staat te veranderen.*

p102

**T W E D E W E T.**

*De veranderinge van de beweginge is altyd evenredig aan de ingedrukte bewegende kragt; en geschied altyd in die regte lyn, langs welke die kragt word ingedrukt.*

p106

**D E R D E W E T.**

*Alle werkinge heeft altyd een tegengestelde en gelyke tegenwerkinge; of de werkingen van twee Lighamen op malkanderen zyn gelyk aan malkanderen, en worden in tegenstrydige strecken bestiert, dat is, door de werkinge en tegenwerkinge worden evengelyke veranderingen der beweginge voortgebracht in die Lighamen, die op malkanderen werken, welke veranderingen naar tegenstrydige strecken worden ingedrukt.*



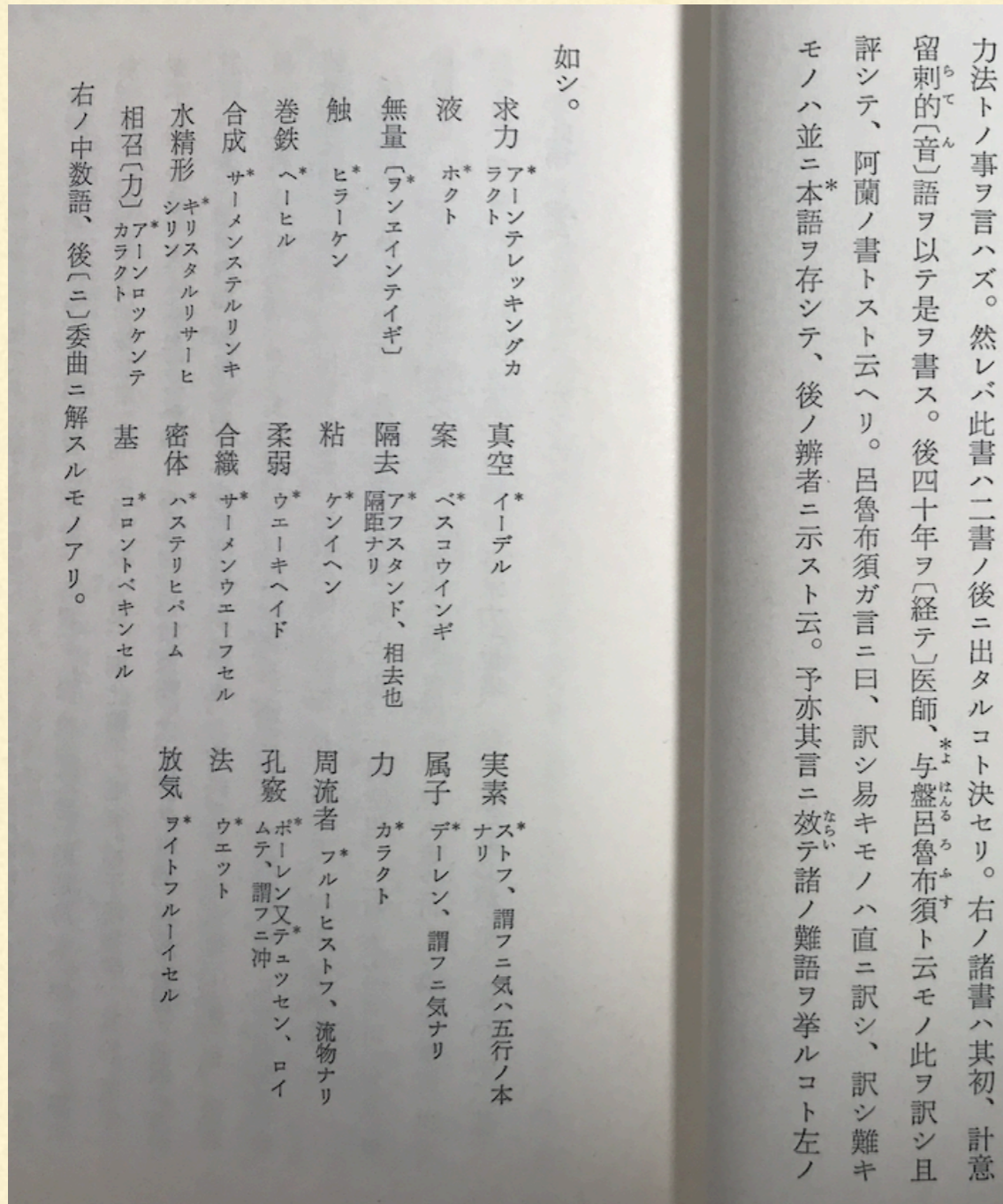
John Keill, Inleidinge tot de waare natuur- en sterrekunde, of de natuur- en sterrekundige lessen..., vertaald door Johannes Lulofs (Leiden 1741)

Google Books



志筑忠雄 (中野柳圃) (1760-1806)

『曆象新書』 (1802) ニュートン物理学を理解し, 訳出



求力 (引力) 重力  
 力  
 遠心力  
 動力  
 速力  
 真空  
 液  
 案  
 属子 (分子)  
 無量  
 法  
 合成

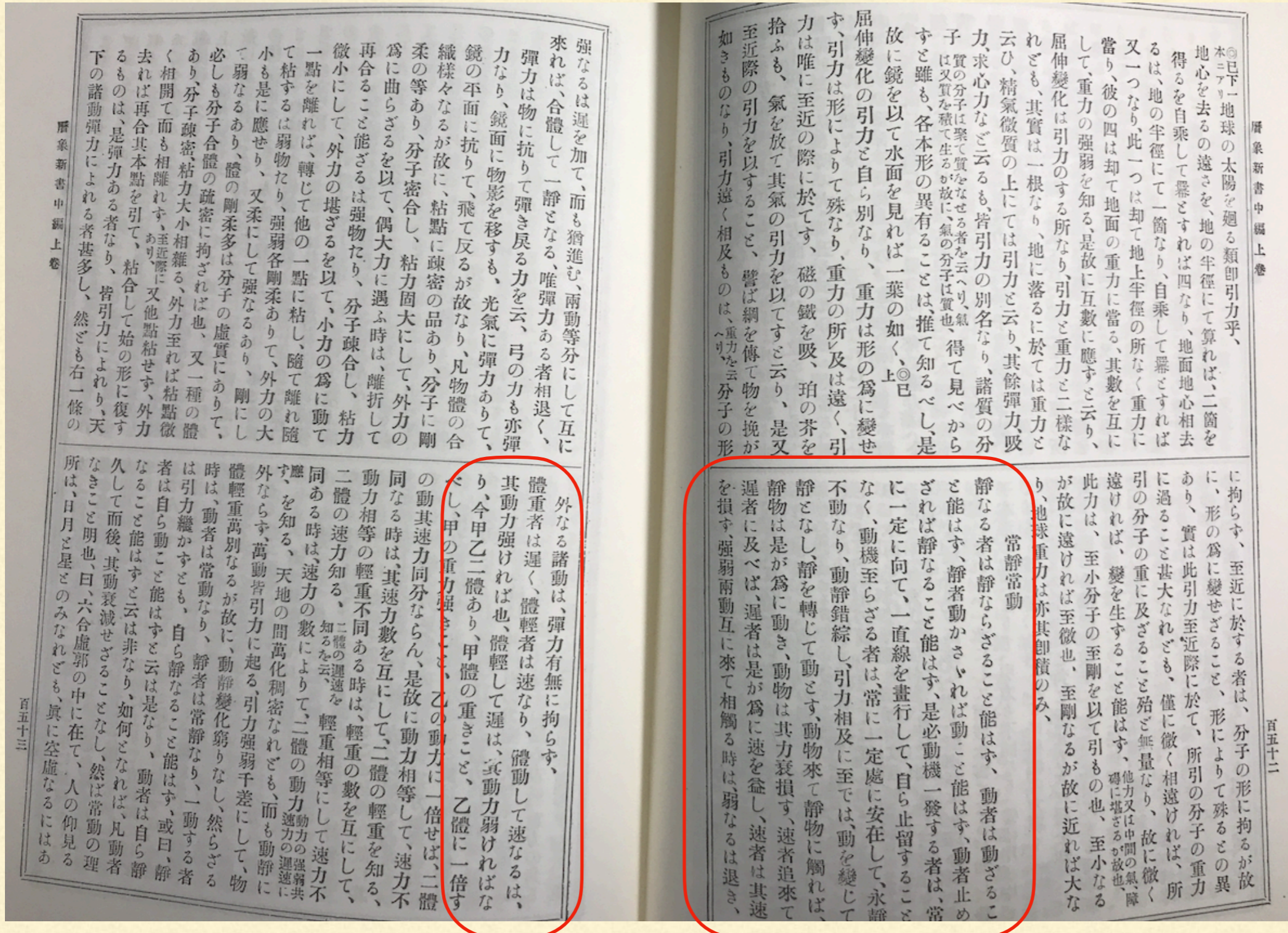
『求力法論』 中山茂・吉田忠校注

「洋学 (下)」 岩波1972所収



志筑忠雄 (中野柳圃) (1760-1806)

『曆象新書』 (1802) ニュートン物理学を理解し、訳出



「文明源流叢書 (2)」

やまと総業 (1922)



イギリス

アイザック・ニュートン

Issac Newton (1642-1727)



1687 『プリンキピア』

ジョン・ケイル

John Keill (1671-1721)



微分法の発明で、ニュートンがライプニッツと裁判で争ったとき、ニュートン擁護

1702 『物理学入門』 (窮理ノ書)  
Introductio ad veram physicam

1718 『天文学入門』  
Introductio ad veram astronomiam

- Newton力学の勝利が確定するのは少しあと
- 1736 地球の扁平度測定
- 1758 ハレー(1656-1742)の予言した彗星が出現
- 1781 ハーシェル(1738-1822) 天王星の発見
- 1825 ラプラス(1749-1827) 『天体力学概論』
- 1846 海王星の発見

オランダ

1715 ロンドン留学

ヘルマン・ベーハーヴェ

Hermann Boerhaave (1668-1738)

ピーター・ミュッセンブローク

Pieter van Muschenbroek (1692-1761)

1717 ロンドン留学  
1740 ライデン大学

1739 『自然哲学の諸原理』  
Beginfels der Natuurkunde

ヨハネス・ルロフス

二人の学生

Johannes Lulofs (1711-68)

1745 ケイルの本をオランダ語訳

1780年頃長崎へ

志筑忠雄

1802 『暦象新書』

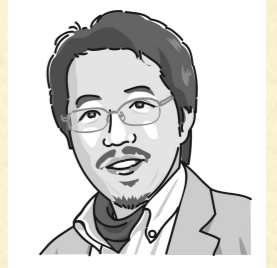
帆足万里

1836 『窮理通』



# 志筑忠雄が取り組んだケイルの物理学書の位置づけ

真貝寿明



<http://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>

1760—1806.

江戸時代後期のオランダ通詞，長崎の蘭学者。  
天文学・物理学・オランダ語学，地理学・国際  
情勢などに関する訳述を行う。

『万国管闕』(1782)

『鎖国論』(1801)

『暦象新書』(1802)

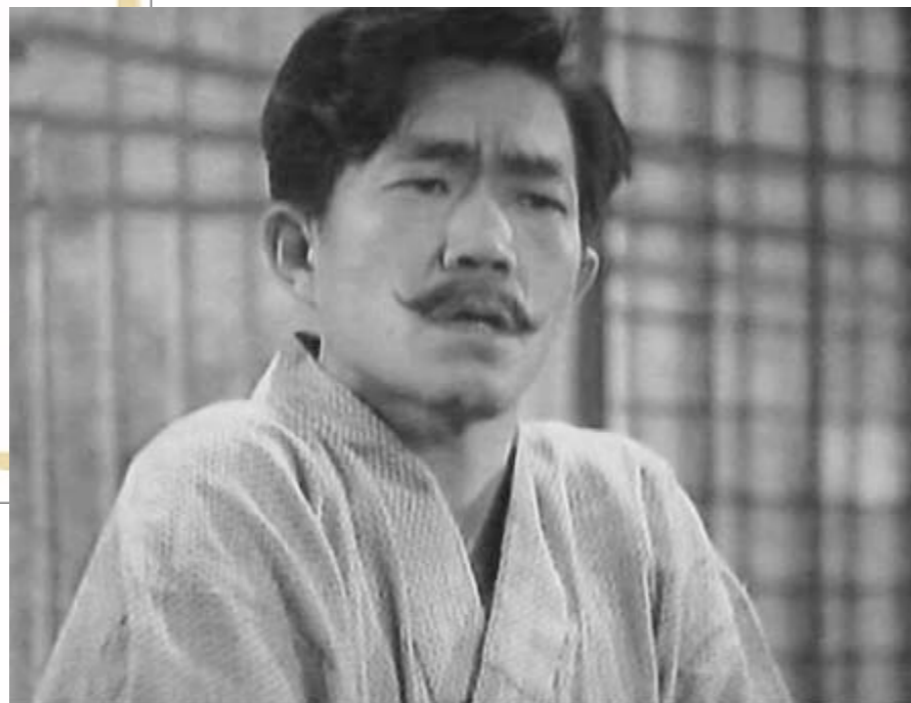
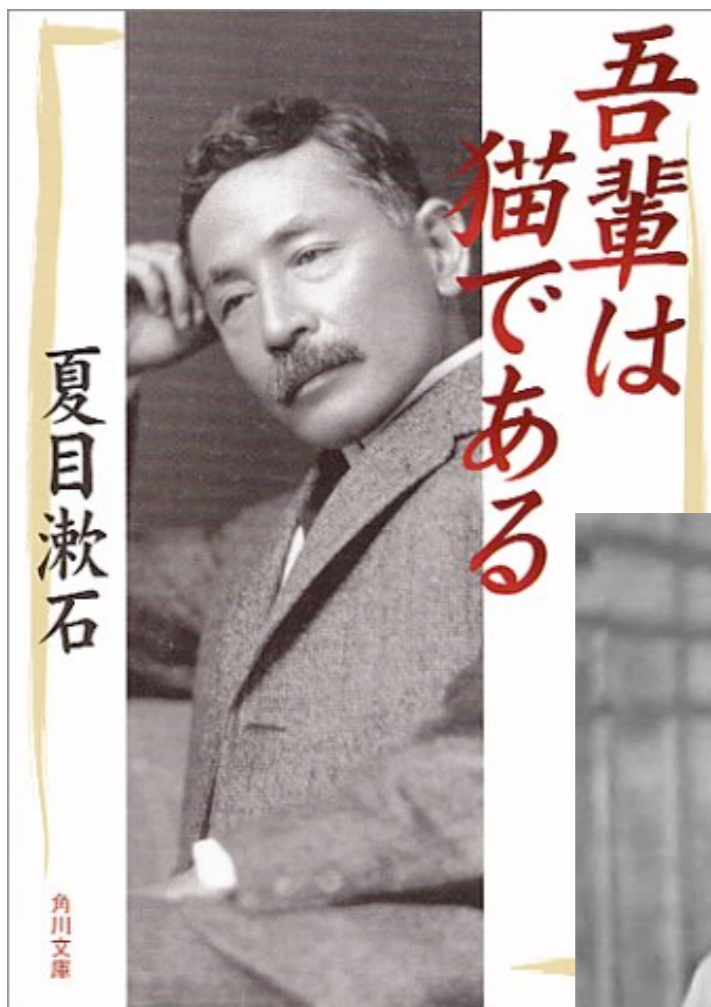
『魯西亜志来歴』など多数。

## ケイル『天文学・物理学入門』(1802)

- \* ニュートン物理学の理解
- \* 「重力」「引力」「分子」などの訳語つくる
- \* 独自の太陽系創成モデル（宇宙誕生モデル）

- \* ニュートン力学を紹介する最短ルートで，日本に情報が入ってきていた。
- \* ニュートン力学が確立する前に，志筑忠雄は理解を試みていた。
- \* 物理学の論理を咀嚼し，言葉をつくり，日本語として紹介した。  
(残念ながら，直後の開国で，大正時代まで志筑や帆足の業績は忘れ去られる)





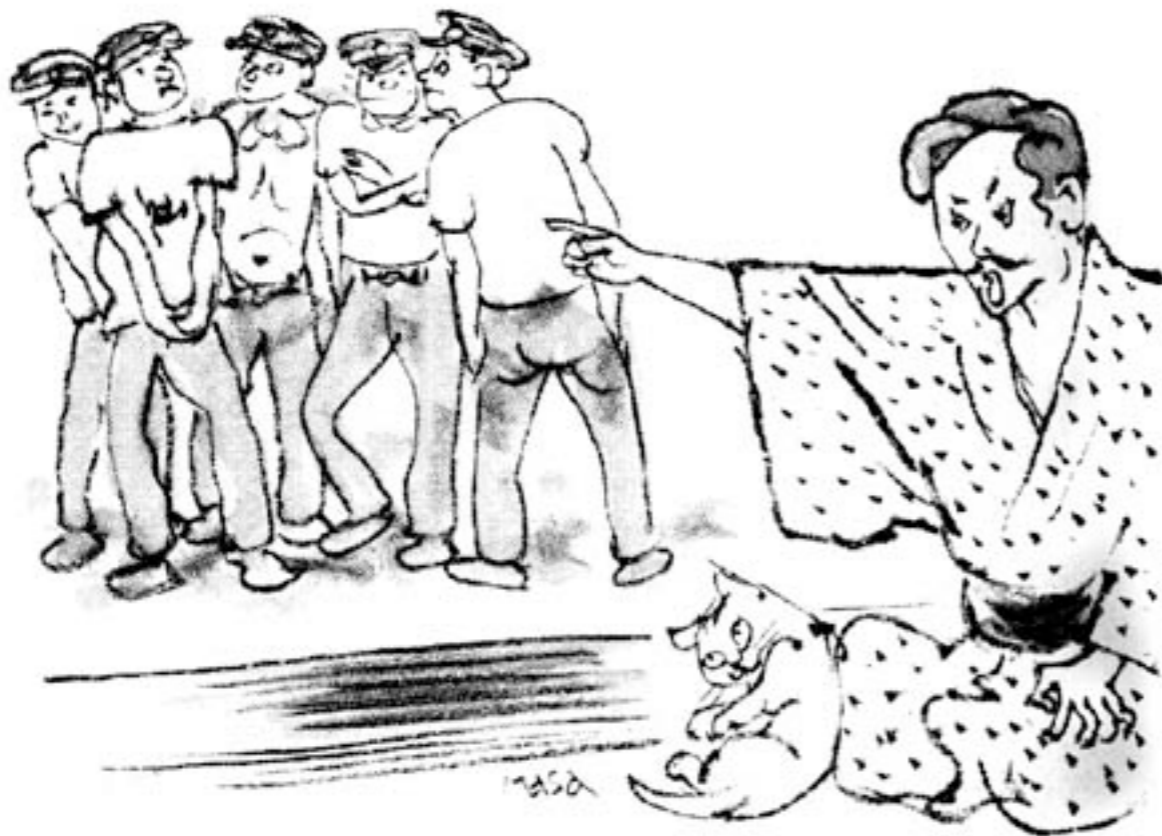
丸山定夫 (主人、珍野苦沙弥)  
(吾輩)

徳川夢声 (迷亭)

藤原釜足 (越智東風)

北沢彪 (水島寒月)







今しも敵軍から打ち出した一弾は、照準誤らず、四つ目垣を通り越して桐の下葉を振り落して、第二の城壁即ち竹垣に命中した。随分大きな音である。ニュートンの運動律第一に曰く**もし他の力を加うるにあらざれば、一度び動き出したる物体は均一の速度をもって直線に動くものとす**。もしこの律のみによって物体の運動が支配せらるるならば主人の頭はこの時にイスキラスと運命を同じくしたのである。幸にしてニュートンは第一則を定むると同時に第二則も製造してくれたので主人の頭は危うきうちに一命を取りとめた。運動の第二則に曰く**運動の変化は、加えられたる力に比例す、しかしてその力の働く直線の方角において起るものとす**。これは何の事だか少しくわかり兼ねるが、かのダムダム弾が竹垣を突き通して、障子を裂き破って主人の頭を破壊しなかったところをもって見ると、ニュートンの御蔭に相違ない。