フランスにおけるライプニッツ研究の現在
～数理哲学史篇～

David Rabouinとライプニッツの普遍数学

池田 真治

富山大学

助成：科研費JP23K00026

日本ライプニッツ協会春季大会 シンポジウム

2024年3月11日 於 金沢・しいのき迎賓館

David Rabouinについて

- ENS (1992-98)，近代文学，数学，哲学を専攻.
- M. Fichantの指導の下，2002年にライプニッツの普遍数学に関する論文で哲学博士号取得.
- 現在は，CNRS Raboratoire SPHEREの主任研究員.
- 普段はパリ・ディドロ大学におりVincenzo De Risiと同僚・同室.
- ライプニッツの未編集数学著作の研究プロジェクト《Mathesis》を主導（2017-21）．その成果の一部はウェブでも公開されている：http://mathesis.altervista.org/
- 近年は，ライプニッツの未出版数学手稿のプロジェクト《PHILIUM》を推進している.

2019年4月，鎌倉にて.

研究グループ

- Valérie Debuiche（エクサン・プロヴァンス）
  ：17世紀の数学（とりわけ幾何学）と哲学の関係を研究.
  - *Leibniz. Un philosophe savant*, Paris, Ellipses, coll. « Aimer les philosophes », 2017.
  - "On the Plurality of Spaces in Leibniz", (with David Rabouin), in *Leibniz and the Structure of Sciences*, Vincenzo De Risi ed., Springer 2019.
- Claire Schwartz（パリ-ナンテール）
  ：マルブランシュとライプニッツを中心とする17世紀哲学.
  - *Malebranche. Mathématiques et philosophie*, Paris, Sorbonne Université Presses, 2019.
  - *Leibniz. La raison de l'être*, Paris, Belin, coll. « Les chemins des philosophes », 2017.
- ほかにも，イタリアをはじめ外国から研究者が参加している.

後進の指導

- Davidは，2019年にHabilitation（研究指導資格）を取得．
- すでに後進の指導においても実績があり，先の国際ライプニッツ会議において最優秀博論賞を獲ったSandra Bellaや，Arilès Remakiを指導した．ほかにも，グループには，イタリア・ミラノ大学で，エアハルト・ヴァイゲルのライプニッツの数学の哲学への影響で博士号を取得し，ライプニッツの二進法の研究で活躍中のMattia Brancatoら優秀な若手が揃っている．

➢ Sandra Bella, *La (Re)construction française de l'analyse infinitésimale de Leibniz 1690-1706*, Classique Garnier, 2022. (Prix VGH pour la meilleure thèse sur Leibniz, 2023)

➢ Arilès Remaki, *L'art combinatoire en tant qu'art d'inventer chez Leibniz, sur la période 1672-1680*, Thèse de doctorat d'Histoire et de Philosophie des Sciences, Université Paris Cité, 2021. (Prix solennels de la chancellerie Lauréats, 2022)

➢ Mattia Brancato, "Leibniz's Binary Algebra and its Role in the Expression and Classification of Numbers", in V. Debuiche, D. Rabouin (eds.) *Mathematics and philosophy in Leibniz through the lens of his unpublished manuscripts*, *Philosophia Scientiae*, 25(2), 2021.

- S.BellaやM.Brancatoは，アカデミー版のMathesisのtranscriptionにも参加している．A.Remakiも，結合法論関連の羅仏対訳版を準備中とのこと．
  - ➢ Vorausedition: https://rep.adw-goe.de/handle/11858/2474?show=full

普遍数学の伝統①：デカルト派

1. デカルト派（ファン・スホーテンとバルトリン）
   - 関係と比例にかんする記号的解析の理論，「量」の代数的普遍数学
   - ヴィエト流の新代数学．すなわち，記号代数としての普遍数学．
   - ➢ F. Van Schooten & E. Bartholin, *Principia matheseos universalis*（Leiden 1651, 2nd 1661, 4th 1695）
2. ジョン・ウォリス
   「記号代数によって拡張された算術」としての普遍数学．普遍算術．
   - ➢ J. Wallis, *Mathesis universalis, sive Opus Arithmeticum* (Oxford 1657)
3. マルブランシュとプレステ
   - 代数学＝真の論理学＝真理のための方法．代数学は記号の使用によって想像力の負担を和らげ，他のあらゆる学問への鍵となる普遍学。
   - ➢ J. Prestet (et N. Malebranche), *Elemens des mathématiques* (Paris 1675)
4. チルンハウス
   - 発見術=代数学＝普遍数学=デカルトの幾何学の一般化
   - 結合術を代数の一部として結合術の役割をめぐりライプニッツと対立.
   - ➢ *Medicina mentis, sive Tentamen genuinæ Logicæ, in quâ differitur de Methodo detegendi incognitas veritates* (Amsterdam 1687)

デカルト派と非-デカルト派の普遍数学

- デカルト派を中心とする普遍数学の考えから，ライプニッツは
  ①より一般的な記号法,
  ②代数学に還元されない結合法の特別性とその重視，そして
  ③単なる等式の関係ではない，より一般的な関係の学とりわけ相似の学
として，普遍数学を構想するようになる.
- 他方で，ライプニッツの普遍数学には，非-デカルト派の普遍数学の伝統からの影響もある.
- ライプニッツが保有していた普遍数学の観念は，『規則論』の普遍数学からのものではない．『規則論』の写本を見る以前から，普遍数学の思想の影響を受けていた.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- Gerardus Vossius
  - 純粋数学としてのマテーシスは，個別的と普遍的に分類され，数を数える算術と，大きさと図形を扱う幾何学が個別的マテーシスに属し，数と大きさに共通のものを扱う学が普遍的マテーシスとされた．→アリストテレス，プロクロスの，共通数学としての普遍数学の伝統．
  - ➢ *De Universae mathesios natura et constitutione liber*. (1650)
- Abdias Trew (Treu)の*Directorium mathematicum* (1657)にも、測量可能なすべての事物を扱う学としてMathesis generalisが置かれる。離散的な量の場合が算術，また連続的な量の場合が幾何学．
- François Dulaurens, *Specimina mathematica* (1667). Gottignies以前にmathesis universalisとlogistica universalisの両方に言及．量の本性と量一般を扱い，量一般から導かれる性質として，等・不等，通約可能・通訳不可能，比例・不均衡の6つがあるとする．

〈デカルト以前の普遍数学の観念〉

- ベネディクト・ペレイラ（イエズス会派）：「共通の数学的学」scientia mathematica communis
  - ➢ *De Communibus omnium rerum naturalium principiis et affectionibus* (Rome 1576)
- アドリアーン・ファン・ルーメン(Adrianus Romanus)
  - *Apologia pro Archimede* (1597) 第7章で，ある**普遍的な数学——第一の数学**— —の観念を提起．第6章で，幾何学と算術は，その量が般的に測定可能と考えられている共通の学とされる．

Adriaan Van Roomen (Adrian Romanus), *Apologia pro Archimede* (1597)

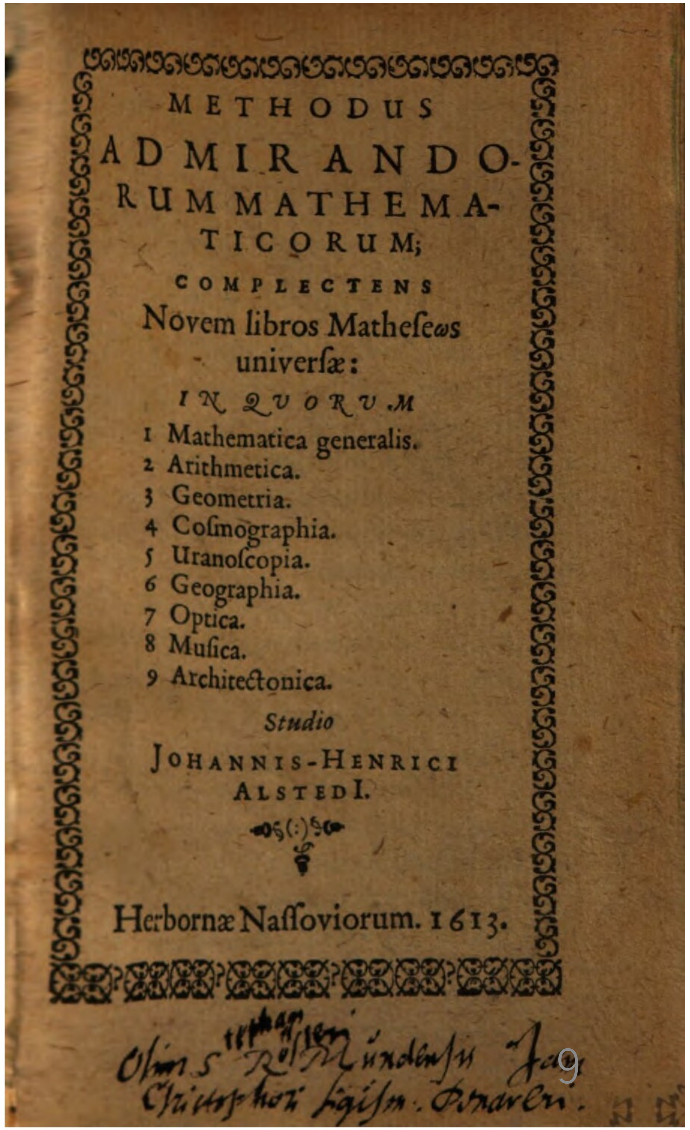
CAPVT SEPTIMVM.

IDAEA quædam vniuerſalis Matheſeωs, quam nos primam vocabimus Matheſin, proponitur.

LICET autem tum ratione, tum authoritate Eutochij, oſtenderimus Vniuerſalem eſſe quandam Matheſin, vt tamen omnis tollatur ambiguitas, nos eius quandam proponemus adumbrationem, ſiue idæam, vt inde cuiuis perſpicuum fiat, propoſitiones earúmque demonſtrationes quæ Matheſi Vniuerſali tribuendæ ſunt, non eſſe purè Arithmeticas, cùm in plerisque vel nulla fiat numerorum mentio, in aliis verò præter numeros aſſumantur quoque alterius generis quantitates, nec etiam Geometricas, cum nulla magnitudinum, hoc eſt longitudinis, latitudinis vel profunditatis fiat mentio. Inſcribemus autem ſcientiam hanc nomine, *Prima Mathematica*, ſeu *Prima Matheſeωs*, ad ſimilitudinem Primæ Philoſophiæ. Nam ſicut ea dicitur, Prima quia ſubiecta omnium reliquarum ſub ſe comprehendit ſcientiarum, quinimò & reliquarum demonſtrat principia ſi demonſtratione egeant. Ita & hæc Prima Mathematica, verſatur circa ſubiecta omnium ſcientiarum Mathematicarum, & purarum & mixtarum. Probat quoque principia reliquarum ſcientiarum. Nam concluſiones huius ſcientiæ omnes in reliquis ſcientiis pro principiis aſſumi poſſunt. Hæc de nomine. Methodus procedendi erit hæc, Præmittentur principia, videlicet definitiones & axiomata. Sequentur deinde nonnulla theoremata. Nec verò multa in medium proferre volui, cùm ex iis pauculis quæ adduximus mens noſtra conſtare poſſit. Si verò quiſpiam voluerit, hiſce noſtris adiungat totum librum quintum elementorum Euclidis. Nam omnes propoſitiones quæ ibi traduntur de magnitudinibus, accommodari poſſunt cuiuis quantitati, manente eâdem omnino demonſtrandi formulà. Quia principia quæ in earum demonſtrationem aſſumuntur omni quantitati ſunt communia. Sed præſtat rem ipſam promiſſam aggredi.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- ヨハン・ハインリヒ・アルシュテッド
  - J. H. Alsted, *Methodus admirandorum mathematicorum* (Herborn, 1613)
  - 第１章が*Mathematicae generalis definitio*
  - 一般数学は，共通の量を扱う学とされる．特殊な分野として，算術と幾何学がある．
  - ペレイラ，ファン・ルーメンらと同様，共通／一般／第一数学＝普遍的マテーシスという理解の系譜．
  - 数学だけでなく方法論や自然学も含む（右図参照）．


METHODUS
ADMIRANDO-
RUM MATHEMA-
TICORUM;
COMPLECTENS
Novem libros Matheseωs
universæ:
IN QUORUM
1 Mathematica generalis.
2 Arithmetica.
3 Geometria.
4 Cosmographia.
5 Uranoscopia.
6 Geographia.
7 Optica.
8 Musica.
9 Architectonica.
Studio
JOHANNIS-HENRICI
ALSTEDI.
Herbornæ Nassoviorum. 1613.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

ヴァイゲルとその一派

- エアハルト・ヴァイゲル
  - ライプニッツが1663年夏学期にイエナ大学に行ったときに師事を受ける.
  - デカルト派からは隔たり，算術を厳密な認識のパラダイムとするピタゴラス派的伝統の系譜
  - ➢ *Idea matheseos universae*, 1669
  - ライプニッツやプーフェンドルフ，シュトゥルム，クリスティアン・ヴォルフへの影響
  - *Tetractys* (1672)は，ライプニッツの二進法の研究に影響.
  - 三位一体の算術的証明→『弁神論』1710で言及.
  - ➢ *Analysis aristotelica ex Euclide restituta*, 1658 (*Idea totius encyclopediae mathematico-philosophicae*, 1671)

    →同時代の学者と異なり，アリストテレスの分析とエウクレイドスの解析が同じタイプと主張．また，数学者の知識を，知識の規範として主張.
  - 教育学的文脈で，ヴァイゲルの弟子シュミットと普遍数学について議論.
  - *Universum corpus pansophicum*（1673）という百科全書的プロジェクトで普遍学を計画し，第一哲学に直後するものとして，Philosophica mathematicaが中心的な役割を担うとした（ライプニッツが転写）. Metageometriaないし万物を見積もる学としてのPantometria.
  - *Idea matheseos universae*でも，メタ幾何学ないしパントメトリアが言及され，最も普遍的な述語を扱う形而上学や、帰属にかんする最も普遍的な規則を扱う論理学に近い位置付け（ライプニッツが1683年に書写した*Corpus pansophicum*では，パントメトリアが全体と部分の学，同と異の学を含むように拡張されている）.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- ヴァイゲル：算術を直観的認識のモデルとし，estimatioの名の下に計算を思考可能なすべての領域に拡張しようとし，アリストテレスの分析を再評価，エウクレイドスのモデルへと拡張.
- また，同一と差異の理論およびそれに従属する全体と部分の理論を含むなど，ライプニッツの普遍数学のライトモチーフの片鱗をヴァイゲルに見ることができる.
- 実際ライプニッツは，1690年代に，**見積もる方法**（ratio　aestimandi）を含まないため，真に普遍的なマテーシスを構築するのに失敗したとしてデカルト派を批判.
  - *Mathesis universalis est scientia de quantitate in universum seu de ratione aestimandi*
  - *Scientia Mathematica Generalis agit de quantitate in universum seu de ratione aestimandi*.
- 世界が計算によって支配され，調和こそ計算者としての神の知恵の最も明確な証明であるというピュタゴラス主義とキリスト教の理想．諸対象は数学によって内在的に構造化され、この構造は法則や規則として与えられる。そして数学は、物事を推し量る学問と定義される.
- 数学の対象や，数学の論証的構造を，自然的なものだけでなく，法的・道徳的なものにまで拡張.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- ヴァイゲルの普遍数学の理念は，数学的論証構造の法学・政治学への応用として，プフェンドルフや初期ライプニッツに影響.
- ザミュエル・フォン・プーフェンドルフ
  - Samuel von Pufendorf, *Elementa jurisprudentiae universalis*, La Haye 1660
- Leibniz, *Disputatio de conditionibus* (1665), *Specimen Demonstrationum Politicarum Pro Eligendo Rege Polonorum* (1669)
- 「見積もりの学」としての数学があり，その学が発展させる一般的論理学の特殊事例として，Logica Mathematicaとしての代数学.
- ライプニッツの「普遍数学」計画におけるヴァイゲルの二つ目の影響：アリストテレスとエウクレイデスをanalysis（分析学）という一つのモデルの下に調停した点.
- ここでのanalysisは発見術（ars inveniendi）として，広義の分析学で，分析と総合というそれぞれの学問分野における分離を越えるもの。
- ヴァイゲルからはまた，計算の論理学としてのlogica logisticaの考え，すなわち計算を論理として考えることができるという思想を受けつぐ.

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- ヨハン・クリストフ・シュトゥルム
- イエナでヴァイゲルの教えを受けた後，1660にはデカルト派普遍数学の本場，ライデン大学へ.
    - ➢ *Compendium Universalium seu Metaphysicae Euclideae*, 1661
    - ➢ *Mathesis enucleata*, Nüremberg, 1689
    - ライプニッツとの論争を引き起こした書.
    - I, cap.1, def. 1:「マテーシスは、quantumとしての存在者、あるいは見積もり可能なものとしての存在者、すなわちquantaおよび量についての学である。それは、quantaのすべてあるいは大部分に共通する性質を対象とする限りで、普遍的という資格を確かに有する。」
    - 続けてQuantumは，見積もることができるすべてのものと定義され，４種のquanta として，naturalia, moralia, notionalia, transcendentiaがあるとされる．したがって，quantumはこの用語の伝統的な意味であるただ一つの量を指すのではなく、構成法則のあらゆる形式を指す。
    - シュトゥルムはヴァイゲルを支持し，ウォリスと対立する立場をとる.
    - ➢ *Praelectiones academicae* (1722)
    - 第2巻がDoctrina matheseos universalis．ヴァイゲルからUniversalia Euclideaを引き継ぐ．そこでも，mathesis generalis sive universalisは見積もり可能な存在者ないしquantumを扱う学とされ，quantaは自然的、実践的、概念的の３種に分類される。

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- Cornelius Marci
  Sturmの弟子
  →普遍数学のデカルト的伝統とヴァイゲル的伝統の両立可能性.
- Marciは，普遍的マテーシスの系譜を，プロクロス，ペレイラ，ファン・ルーメンと辿り，彼らが幾何学と算術に共通するものを扱っているので，形而上学と自然学の関係にならい， tôn meta ta geometrica すなわち Metageometriaと呼ぶのがふさわしいとする．またそれは，アリストテレスが第一哲学を「存在者としての存在者の学」と呼ぶように，「Quantumとしての存在者の学」であるとする.
- そこでは，数と大きさに関係なくあらゆる事物に対して適用できるようにアルファベット文字を使用。

普遍数学の伝統②：非-デカルト派

- ヨアヒム・ユンギウス
- 新しい論理学を探究し，「概念の解析」（あるいはprotonoématique）としての論理学を構築．デカルトの登場により歴史の表舞台から消えたが，ライプニッツへの直接的な影響．
- ライプニッツは，ユンギウスの論理学を極めて高く評価したし，ユンギウスの論理学とデカルトの論理学をたびたび比較した．
- ユンギウスは数学を擁護．学問的でないという理由でスコラ学から離れ，数学を研究．形而上学のマテーシスとの結合（conjunctio metaphysicae cum mathesi）を企図．
- ユンギウスにおける普遍数学はProtomathesis［原初数学］と呼ばれる．→ライプニッツ以外に普遍数学を指示する語としては用いられていない．
- 学問の容易かつ有益で確実な順序として，まず数学、それも純粋・抽象的なものから始め、具体的な数学から自然学、形而上学へと進まなければならないとする．抽象数学は、算術と幾何学に加えProtomathesisが分類されており，具体数学は、調和の理論、光学、静力学、天文学などが分類されている．
- *Logica Hamburgensis, De scientia totali,* 1638 でもProtomathesisに言及，エウクレイデス『原論』第5巻のように，量一般について考える学とする．

ライプニッツの普遍数学思想再考

- デカルトとライプニッツの対立を軸として古典時代の全体像を描こうとする際，「普遍数学」という誤解を招きかねない響きに乗せられてはならない．
- ライプニッツはパリに到着する以前は，普遍数学のドイツの伝統に直接的かつ決定的に触れていたにもかかわらず，デカルト派の普遍数学のプログラムをあまり良く知らなかった．
- Mathesis Universalisは，17世紀において，一般に考えられている以上に，実り多いプログラムだった．それまだほとんど知られていないが，その重要性と複雑性は見落としてはならないところの議論に現れている．（p.58）
- ライプニッツが普遍数学のテーマに言及している文章は数多くあるが，実際に普遍数学を直接主題として扱った作品は比較的限られている．（編著では，ラブアンは前者を避けて，後者の作品にしぼって収録．前者については，補論にまとめる仕方で説明を補う方針をとった．）

ライプニッツの普遍数学の計画

第１期：1679-1686

- 「一般学」（Scientia generalis）の計画の枠内での「想像力の論理学」logica imaginationisとしての「新しい」普遍数学の計画を中心に展開．方法論的・百科全書的な考察．
- デカルト派とともにシンボルの力を擁護するが，発見術を代数学のみに還元することには反対．発見術はより一般的な記号術を基礎にするべきとする．

  →1678 チルンハウスと対立（結合術の位置づけを巡って）
- 無限算術，位置（situs）→マテーシスにおける「質的なもの」＝数学への「質」的アプローチ

分岐点：1687-1690

- 南ドイツ～イタリア旅行．Dynamicaの計画，その基礎としての微積分．

第２期：1690以降

- Logica mathematicaの計画を中心に展開→代数学の基本概念（数、量、演算）の解明へ．

  「数学的論理学」とは、数学を論理的な計算に従属させることを意味しない．1670年台初頭における大きさの概念の分析などを範例とした，量の学の概念的分析から成る．
- 「事物を見積もる学」としての普遍数学→「量」に制限された狭義の普遍数学の理念．
- 新しい自然学に役立つ「無限の学」の推進に奉仕するものとして普遍数学を提唱

  →位置解析をモデルとする普遍数学の形相（形式）への拡張から，
  新しい動力学によって可能となった自然学の数学化のモデルに基づく普遍数学の力への拡張へ．

ライプニッツの普遍数学の理念の展開

- ライプニッツの普遍数学を他の計画（普遍記号法，結合術，etc.）と安易に同定してはならない.
- 普遍数学の定義の多様性・可変性→テキストごとに「普遍数学」の計画の意味を限定しつつ，その展開を後づけていく必要性.
- 当初の普遍数学の概念：デカルトの伝統に帰属して（幾何学的問題を分析するために使われる）記号代数を意味.
- 普遍的な表記法の開発のためにライプニッツはこのモデルを採用→結合術の計画，発見の論理学と関連．1670年台初頭，実在記号と記号代数が結びつく→この時期は普遍的記号法と普遍数学は同義.
- 1670年代後半，普遍数学に関する最初のテキスト→パリ期における，新しい数学的解析の発展に結びついた計画の変更と対応（位置解析，無限小解析，論理学における普遍的計算など）．当初は普遍記号法を発展させるために代数学をモデル．普遍数学の記号的機能に価値をみて，形式と数式に関する学としての結合術へ拡張。こうして新しい普遍数学は．数学において「形式」を扱うものとなる.

ライプニッツの普遍数学の理念の展開

- 中期には「想像力の論理学」の構築を提案。量的側面だけでなく、質的側面も扱う関係の体系。
- 「抽象的関係の一般学」としての普遍数学（の第二のモデル）。数学(imaginables)の領域に論理学的本性をもつ理論を応用したもの。（クーチュラをはじめ，もっとも普及したライプニッツの普遍数学概念）
- イタリア旅行を転機に，普遍数学はふたたび量的領域に限定される.
- 数学と論理計算を並列的な関係に置く『人間知性新論』を唯一の例外として1690年代終わりから1700年代初頭にかけて、数の概念、代数計算の基礎的な操作、大きさの概念などもっとも初等的な数学的概念の解明へ.

普遍数学の著作リスト

年代と内容	作品
1662-1672 **「記号法」** **デカルト派の普遍数学のモデルに基づく思考**	1666: De Arte Combinatoria. Van SchootenとBartholinによるElementa Matheseos Universalisに言及. 1671: ライプニッツは、ジャン＝フレデリック公爵に「デカルトらが算術と幾何学において代数と解析を通して行ったことを哲学において行う手法」として自らの計画を提示［AII 12, 261］ 1671年末-1672年初頭： Demonstratio propositionum primarum（第一の命題の論証）［A VI, 2,481].
1679-1686 **「想像力の論理学」としての普遍数学．方法論的・百科全書的着想のテキスト（Scientia generalis）**	1679: [1] In re mathematica in universum [A VI, 4, A, 315- 331, アカデミー版での表題：De arte characteristica inventoriaque analytica combinatoriave in mathesi universali] 1679 : [Annexe 1a] Initia scientiae generalis. Conspectus speciminum [A VI, 4, A, 362-363] 1682: [Annexe 1b] Initia et specimina scientiae novae generalis [A VI, 4, A, 442-443] 1683: [2] (Idea Libri cui titulus erit) Elementa nova matheseos universalis [A VI, 4, A, 513-524) 1685-1686? : [Annexe 2] De ortu, progressu et natura algebrae [OM VII, 203-216] 1686 : [Annexe 1e] Guilielmi Pacidii Plus Ultra [A VI, 4, A, 673-677]
1690-1696 **その「高次の」部分が無限の学であろう，普遍数学の計画．動力学（Dynamica）の枠組におけるデカルト派とヴァイゲル派に対する攻撃的なテキスト．**	1690: Animadversiones ad Weigelium [Nouvelles lettres et opuscules inédits, éd. Foucher de Careil, 1857, p. 148-149] après1690: Thesaurus mathematicus [LH XXXV,1,25,1] 1691: De legibus naturae et vera aestimatione virium motricium [Acta eruditorum; GM VI, 204-215] 1692: Animadversiones in partem generalem Principiorum Cartesianorum, sur l'art. II, 36 [GP IV, 370] 1694: Considération sur la différence qu'il y a entre l'analyse ordinaire et le nouveau calcul des transcendantes（通常の解析と超越数の新しい微積分の違いについての考察）[Journal des sçavans; GM V, 306-308] 1695: Specimen dynamicum [Acta Eruditorum; GM VI, 244] Après 1695: De magnitudine et mensura [GM vn,38 et 40]
1696-1700 **「数学的論理学」としての普遍数学．**	1696: オーギュスタン・ヴァジェへの書簡［1696年6月5(15)日；A III, 6,781］ 1692-1697?: [3a] Ad scientiam mathematicam generalem [GM VII, 49-52, Praefatioの題で]. 1698-1700: J. A. シュミットと万能数学論に関するさまざまな計画について書簡を交わす［A I, 16, 295; 341; 393; 633］. 3b]『普遍数学』（Matheseos universalis pars prior）の発送［GM VII, 53-76
1700年頃 **数，代数的操作，大きさに関する根本的な反省．**	1699-1700: [4a-b] Mathesis Generalis [LHXXXV, 1, 9, 8 et 9-14) 1700?: [5] Scientia mathematica generalis [LHXXXV, 1, 9, 1-4] 1704: Nouveaux essais sur l'entendement humain IV, 17, §4 [GP V 460-461; A VI, 6, 478]