Title	ワルラスと「社会数学」の伝統
Sub Title	Léon Walras and the tradition of "Mathématique sociale"
Author	武藤, 功
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1993
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.86, No.2 (1993. 7) ,p.169(29)- 204(64)
JaLC DOI	10.14991/001.19930701-0029
Abstract	
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19930701-0029

「三田学会雑誌」86巻2号（1993年7月）

ワルラスと「社会数学」の伝統

武　藤　　功

1. はじめに

レオン・ワルラス（Léon Walras, 1834-1910）の『純粋経済学要論』[(1)]は，一般均衡理論という経済分析の基本的枠組を定着させた。その意味でワルラスが，現代の経済理論に残した遺産は，計り知れないほど大きいと言わねばならない。しかし彼の経済学，とりわけその数学的方法の意義が，当初から理解され受容されたわけではなかった。ワルラスの経済学者としての人生は，失意に満ちたものであった。1860年に開かれた国際租税会議での報告が機縁となって，ようやく10年後の1870年にワルラスはスイスのローザンヌ大学に赴任することとなった。このとき既に，ワル

注（1） L. Walras., *Élement d'économie politique pure*, (1874-77). (邦訳) 久武雅夫訳『純粋経済学要論』(岩波書店，東京，1983年)

（2） ワルラスの生涯については，
L. Walras., "Leone Walras — Autobiografia", *Giornale degli Economisti*, 2nd series,37, no. 6(December. 1908), pp. 603-10.
安井琢磨『安井琢磨著作集』第一巻「ワルラスをめぐって」(創文社，東京，1970年）を参照のこと。

ラスは36歳であった。[2]

ワルラスはその生涯を通じて自分の学説，そしてその数学的方法の意義に対する理解を広めるために尋常ならざる努力を続けた。1873年のパリ道徳科学アカデミーでの講演が，皮切りとなった。しかしながら，アカデミーの聴衆たちは，終始ワルラスの学説に対して，冷ややかな反応しか示さなかった。さらに，外国の経済学者との間にとり交わされた積極的な書簡の往来も，ワルラスが期待したような結果にはならなかった。

イギリスの経済学者の中では，ジェヴォンズ（W. S. Jevons）とのみ，友好的な関係を維持することができた。マーシャル（A. Marshall）とは，数学的方法の意義をめぐって，当初から意見が対立したままであった。さらに，1890年代には，限界生産力説の優先権をめぐる論争が始まり，ウィックスティード（P. H. Wicksteed），エッジワース（F. Y. Edgeworth）らとの間にも断絶が生じるようになる。

また，既に明らかにしておいたように，[3] メンガー（C. Menger）をはじめとするオーストリア学派との数学的方法をめぐる論争も終始かみ合わないものに終わった。

むしろ，ワルラスの学説に対して，好意的な反応を示し，それを継承・発展させたのは，イタリアの一部の経済学者たちであった。ローザンヌ大学でのワルラスの教授後継者であるパレート（V. Pareto），そしてバローネ（E. Barone）らは，ワルラスの理論に敬意を表し尊重してもいた。しかし，後年パレートとワルラスとの間には，学問上の対立から断絶が訪れていたことはよく知られた事実である。[4]

ワルラスが何よりも切望していたのは，祖国フランスの学界で自分の学説が受け入れられる日がやってくることであったろう。そしてそのための働きかけは，とりわけフランスの数学者に対して積極的であった。しかし，大半のフランスの数学者は，ワルラスの理論に対しては冷淡であり，時には数理経済学に対する痛烈な批判的発言で，ワルラスを失望させた。

すでに，ワルラス研究の碩学であるジャッフェ（W. Jaffé）教授による『ワルラス書簡集』[5]の公刊によって，ワルラスの思想の形成過程と知的交流が明るみにされることが期待されて久しい。

注（3） 武藤功・中野聡子「ワルラスとオーストリア学派の人々」『三田学会雑誌』84巻特別号－I（1991年9月）pp. 111-149.

（4） 松浦保「ワルラスとパレート」『三田学会雑誌』64巻11号（1971年）pp. 51-73.
松島敦茂『経済から社会へ　パレートの生涯と思想』（みすず書房，東京，1985年）
丸山徹『座談経済学』（サイエンス社，東京，1984年）

（5） 本稿の問題意識は，次のものに負うところが大きい。
Ingrao, B. & G.Israel., *The Invisible Hands*., The MIT Pr. Cambridge. (1990).
丸山徹「ワルラスの孤影」『創文』5・321（1991年）pp. 15-18.
──「A・クールノー──革命期フランス数学の明暗」『創文』6・322(1991年) pp. 24-28.

（6） W. Jaffé., *Correspondence of Léon Walras and Related Papers*., 3vols. Amsterdam. North-Holland (1965)

本稿は，この『ワルラス書簡集』に収められている書簡にもとづいて，問題を整理する[6]。19世紀になると，経済学者の国際的な交流も本格化し始めた。学術雑誌も公刊され始めたが，依然として学者の情報交換の主要な手段は，書簡によるものであった。浩瀚な『ワルラス書簡集』を特定の視点から整理し，ワルラスの知的交流の一端を描くことは，ワルラスの経済学，ワルラスを取り巻く学界の状況を理解する上で有益な作業である。本稿執筆の目的は，数学と自然科学をも含めた広い意味での近代科学史の舞台における経済学の実相を描くことにある。

ワルラスとの書簡が存在する数学者は以下の通りである[7]。

ベルトラン（J. Bertrand）[8]

ベルトランからワルラスへ	2通	
ワルラスからベルトランへ	1通	計3通

アムシュタイン(H. Amstein)[9]

アムシュタインからワルラスへ	5通	
ワルラスからアムシュタインへ	6通	計11通

P．ピカール(P. Picard)[10]

ピカールからワルラスへ	1通	
ワルラスからピカールへ	1通	計2通

カタラン(E. C. Catalan)[11]

注（7） 以下に掲げた以外の数学者で，ワルラスとの書簡が存在するのはイギリスの数学者トドハンター（Issac Todhunter, 1820-84）である。

W. Jaffé., *ibid*. Letter. 375（1877年2月26日付）彼は，ケンブリッジのフェローであった。*A History of the mathematical theory of probability from the time of Pascal to that of Laplace*. (1865). Chelsea. N. Y., (1949).

（邦訳） 安藤洋美訳『確率論史』(現代数学社，東京，1975年）を著す。

（8） **ジョセフ・ルイス・フランソワ・ベルトラン**（Joseph Louis François Bertrand, 1822-1900）

フランスの数学者で，理工科学校に学び，コレージュ・ド・フランスの教授となった。科学アカデミーのメンバー。専攻は幾何学であるが，幅広い分野での研究を行った。

『確率計算』(*Calcul des Probabilité*, 1889.）を著す。

（9） **ヘルマン・アムシュタイン**（Hermann Amstein, 1840-1922）

チューリッヒに生まれる。ローザンヌ技術学校の数学教授を経て，ローザンヌ大学教授となる。オイラー（Leonhard Euler）の著作集の刊行を手がけた。

（10） **アントワーヌ・ポール・ピカール**（Antoine Paul Picard, 1844-1920?）

彼は技師で，1869年ローザンヌ大学の力学教授となった（～1881年)。有名な双子の物理学者オーギュスト・ピカール（August Picard）とジャン・F・ピカール（Jean Felix Picard）は，彼の甥にあたる。彼は，ワルラスに対して数学上のかなり重要な助力を与えた。

（11） **ユゲーヌ・シャルル・カタラン**（Eugène Charles Catalan, 1814-94）

数学者として，理工科学校で教える。のちに，フランスを追われリエージュ大学の数学教授となった。1848年の革命に参加。

カタランからワルラスへ　3通

ワルラスからカタランへ　3通　　計6通

ハットン(Haton de la Goupilliere)[12]

ハットンからワルラスへ　3通

ワルラスからハットンへ　4通　　計7通

ロラン(H. Laurent)[13]

ロランからワルラスへ　9通

ワルラスからロランへ　13通　　計22通

ポアンカレ(H. Poincaré)[14]

ポアンカレからワルラスへ　4通

ワルラスからポアンカレへ　6通　　計10通

ボレル(E. Borel)[15]

ボレルからワルラスへ　1通

ワルラスからボレルへ　2通　　計3通

注 (12)　**ハットン・ドゥ・ラ・グピリエール**（Haton de la Goupilliere, 1833?-1927）
数学者であるとともに技師でもあり，鉱山大学で教えた。『無限小解析要論』（*Elément de Calcul infinitésimal*, 1860）を著した。

(13)　**ヘルマン・ロラン**（Hermann Laurent, 1841-1908）
理工科学校で教えたのち，フランス・アクチュアリー協会を創設した人物。農業専門学校の教授になるなど，多彩な学問活動に携わっていた。

(14)　**アンリ・ポアンカレ**（Henri Poincaré, 1854-1912）
ナンシーに生まれる。理工科学校の出身。1881年からパリ大学で教えた，フランスの著名な数学者。1887年以来，科学アカデミーのメンバーとなる。業績は解析学とその理論物理学や天文学への応用を中心とするが，数論，代数幾何学，スペクトル理論，位相幾何学等，広く数学の各分野に及んでいる。
特に保型函数論を創始して，解析函数の一意化を解いたことは有名。1889年，三体問題に関する論文によって，オスカー賞を受賞した。数理哲学や科学哲学での述作もある。
La science et l'hypothèse, (1902).（邦訳）河野伊三郎訳『科学と仮説』（岩波文庫，東京，1938年）。*La valeur de la science*, (1906).（邦訳）吉田洋一訳『科学の価値』（岩波文庫，東京，1977年）。*Science et méthod*, (1908).（邦訳）吉田洋一訳『科学と方法』（岩波文庫，東京，1953年）

(15)　**エミール・ボレル**（Emile Borel, 1871-1956）
高等師範学校の卒業生で，リール大学，高等師範学校，ついでパリのソルボンヌで教える（1909年～）。代議士に選出され（1924～1936年），1925年には海軍大臣に就任する。1921年以来，科学アカデミーのメンバー。解析学・確率論の分野を中心に現代数学に貢献した。

(16)　**シャルル・エミール・ピカール**（Charles Emile Picard, 1856-1941）
パリに生まれる。高等師範学校に入学し，1877年には教授資格を取得した。トゥールーズ大学，ソルボンヌ，高等師範学校で教える。1889年から，科学アカデミーのメンバーとなり，1917年以降は終身書記長になる。群論に関する研究，代数函数の研究がある。また，縮小写像の不動点定理によって微分方程式の解の存在と一意性の問題を解いたことは有名。

C.E. ピカール(C. E. Picard)[16]

ピカールからワルラスへ　1通

ワルラスからピカールへ　3通　　　　計4通

ワルラスとこれらの数学者との往復書簡を見ると，次のようなテーマに基づく整理が重要となろう。すなわち，「ワルラスと『社会数学』の伝統」「積分可能性問題とその思想的基盤」そして「『純枠経済学要論』形成史における数学者たち」である。

本稿では，第一の問題を取り上げることにする。そこでは，ワルラスの経済学に批判的であった数学者の伝統的思考とともに，クールノー（A. Cournot）の経済学へと連なる土壌を明らかにする。それはコンドルセ（M. J. N. C. Condorcet）が，「社会数学」（*mathêmatique sociale*）と称した思考である。彼は，社会的領域に分析を企てる際に，適用可能な数学は確率論であると考えた。この思考は，フランスの数学者に対する影響を保っていた。時には数理経済学に対して批判を浴びせた数学者に支配的であった，この伝統的思考を明らかにする。

さらにクールノーも，確率論の学者として，この伝統に与している。しかしクールノーは，経済学を数学解析の適用可能な領域として確保してもいた。この転換点の評価を行う。

そして，ベルトラン，ボレル，カタラン，ハットンおよびE．ピカールとの往復書簡をすべて訳出する。

「積分可能性問題とその思想的基盤」では，ロランが中心人物となる。しかし，実のところロランを介して，この問題のワルラスの真の議論の相手は，パレートであった可能性がある。ヴォルテラ（V. Volterra）もこの問題に関心を示した。学説史上，効用理論における積分可能性の問題をはじめて論じたのは，イタリアの技師アントネッリ（G. B. Antonelli）であった。ワルラスの経済学が，イタリアに受容されるにあたっては技師をはじめとする工学の知識を備えた人々の果たした役割に注意する必要がある。パレートは，そもそも技師として実業についていた人物である。また，バローネは軍人として，工学の知識は会得していた。

これらのことをふまえて，ワルラスの経済学がイタリアの経済学者に受容される際の，その特殊事情の背景とイタリアの経済学者の学問的関心とに論及する予定である。

「『純粋経済学要論』形成史における数学者たち」では，P．ピカールとアムシュタインが取り上げられる。周知のように，ワルラスは需要函数の導出をP．ピカールに負っている。また，アムシュタインは，ラグランジュの未定乗数法を用いた限界生産力説の数学的展開を，ワルラスに教示している。シュナイダー（E. Schneider）が示唆したように[17]，一般均衡理論における連立

注（17） E. Schneider., “Vilfredo Pareto : the Economist in the Light of his Letters to Maffeo Pantaleoni”., *Banca Nazionale del Lavoro Querterly Review*. 1961., pp. 247-295.

方程式体系と，部分均衡理論における幾何学的表現とを対比して，ワルラスにおける数学的方法の意義を含めた，より包括的な観点から整理を試みる予定である。

2．ベルトランとの往復書簡

ワルラスはまず，ベルトランと書簡を取り交わしている。ベルトランは，コレージュ・ド・フランスの教授で，科学アカデミーのメンバーであり，その終身書記となった人物である。ワルラスは，『ルヴュ・デ・ドゥ・モンド』（*Revu des deux Mondes*）誌に「数学の新分野：経済学への数学の応用」[(18)]と題する論文を，編集者のフランソワ・ビュロ（F. Buloz）に送っている[(19)]。その論文は，ベルトランの手に渡り，ほとんど即断で一蹴されることになる。ワルラスとベルトランとの書簡が取り交わされるのは，こうした事情からである。もっとも，アカデミーのワルラスに対する無理解は，1873年のワルラスの報告の時からのことである。ワルラスはこの時のことを『純粋経済学要論』の序文に次のように書いている。

「アカデミーがこの報告を受けるにあたって示した態度は，私に快いものでもなければ私を勇気づけるようなものでもなかった。あえて言うが，アカデミーはすでにカナール（N.-F. Canard）に賞を与え，クールノーの価値を認めないという二重の誤りを犯しているが，それはみずからの名誉のためにその経済学上の力量をもう少し立派に示しておいた方がよかろう[(20)]。」

ワルラスはこの時の不快の念をしばしば周囲の親しい友人に漏らしてもいる。

345[(21)]　ベルトランからワルラスへ

パリ

1876年1月20日

拝啓

ご恵送いただいた論文「経済学への数学の応用」は，『ルヴュ・デ・ドゥ・モンド』の読者のためには採用されませんでした。それはこの雑誌のお引き受けする主題の範囲には含まれません。科学的な出版，それにこそふさわしいものであったならよかったのです。取り急ぎ

注（18） L. Walras., “Une branche nouvelle de la mathématique. De l’application des mathématiques à l’économie politique”.,

（19） Letter. 344（1876年1月18日付）. in W. Jaffé. *ibid*.　フランソワ・ビュロは1831年から『ルヴュ・デ・ドゥ・モンド』誌の編集者であった。

（20） L. Walras., *Elément d’économie politique pure*. 邦訳 p. XV.

（21） 各書簡の前の数字は，Letter. No.を指す。

原稿をお手元にお返しすることをお知らせいたします。

敬具

J．ベルトラン

ワルラスのこの論文は，こうして『ルヴュ』誌への掲載を断られる。この論文は，フランス語で発表されることはなく，1876年4月号の『ジョルナーレ・デッリ・エコノミスティ』（*Giornale degli economisti*）誌にイタリア語で掲載されることになる。(22)

その論文は三つの部分に分けられている。

1°：まず，数理経済学に対するフランスの経済学者達の敵意を批判することから始まる。ワルラスは，そのような経済学者の理論は，代数的形式に翻訳すれば，たちまち矛盾と混乱を露呈するものであるという。

2°：次に，経済学に数学を応用することについての一般的議論に移る。純粋経済学と応用経済学における数学解析の分析的手法としての重要性は，次第に明らかになってきた。経済変数を代数的あるいは幾何学的に翻訳することによって，それらの諸経済変数間の関係の理論および均衡価格の決定の理論が厳密に得られるようになったと述べている。さらにワルラスは，数値的に特定化された函数の確立は難しく，統計学の発展によって進歩がもたらされるだろう，という。こうした主張とともに，数学的分析は補助手段と考えられるべきであり，常に経済的現実との関連を重視しなければならないとも述べている。

3°：最後の部分は，数理経済学の発展に触れ，それを批判的に検討している。そして，ワルラス自身が折りにふれて明言している，ワルラスの理論の二人の先駆者，すなわち父A・ワルラスとクールノーとからの継承について述べる。ワルラスは，ジェヴォンズの効用理論には同意する。しかし，その根底にある功利主義哲学は受け入れないこと，そして純粋理論において稀少性の占める役割を，ジェヴォンズの効用理論との比較で触れている。函数計算については，クールノーの意義を認めているが，クールノーが効用にもとづく価値の理論を発展させなかったことに不満を述べている。

ベルトランが拒絶したのは，このような内容の論文であった。ベルトランは，ワルラスの論文を「科学的」ではないと判断した。それはどのような意味であろうか。

ベルトランは，社会的領域に数学解析を適用することに懐疑的であった。

注 (22) L. Walras., "Un nouvo rano della mathematica. Dell'applicazione delle mathematische all'economia poltica"., *Giornale degli Economisti*. April. (1876). vol. 3., no. 1. pp. 1-40.

(23) A. Cournot. *Recherches sur les Principes Mathématique de la Théorie des Richesses,* Paris Hachette. (1838). （邦訳） 中山伊知郎訳『富の理論の数学的原理に関する研究』（日本経済評論社，東京，1982年）

(24) L. Walras. *Théorie mathématique de la Richesse Sociale*. Lausanne. Corbaz. (1883).

彼は，1883年に『ジュルナール・デ・サヴァン』(*Journal des Savants*) 誌上に，クールノーの『富の理論の数学的原理に関する研究』[23]とワルラスの『社会的富の数学的理論』[24]の両著作に関する書評論文を発表している[25]。この論文には，経済学的に深い洞察にもとづく卓見も散在してはいるが，全体的には誤解と悪意に満ちたものと評するのが適切である。そこから，ベルトランの整合的な科学観なりを読み取ることは難しい[26]。

また，1899年にはフェヒナー（G.T. Fechner）の著作全般にわたる書評論文[27]を書いて，その研究に疑義を述べた。そして，多分に心理的要因の入り込む領域に数学的分析を企てることを，精神物理学上のフェヒナーの法則に関連して批判した。ベルトランは，心理学あるいは経済学といった，数学的把握が困難な心理的要因を含む学問に，数学解析を用いることに何よりも違和感を感じとった人物である。このようなベルトランの立場からは，ワルラスの論文は是認しえなかった。


J. ベルトラン

ベルトランは，1889年にコレージュ・ド・フランスでの講義に加筆修正を施した『確率計算』[28]を公刊した。その中で，法廷判決に確率論を適用することは「数学のスキャンダル」であるとしたミル（J. S. Mill）の言葉を引用し，そのような非難は不当であるという[29]。ベルトランは，社会的領域に対して確率論を応用することは認めていたが，彼自身による積極的な貢献は残されていない。ベルトランの批評は断片的であり，数理経済学批判の要点を整理するには，パンルヴェ(P. Painlevé)[30]による批判の方が有益である。

翌年に再びワルラスはベルトランに論文を送り，理解を求めようと努力する。

注 (25) J. Bertrand., [Review of] "Théorie Mathématique de la richesse sociale," and "Recherches sur les principes de la théorie des richesses," *Journal des Savants*., (1883), pp. 499-508.

(26) Jean Magnan de Bornier., "The "Cuornot-Bertrand Debate" : A Historical Perspective"., *History of Political Economy*. 24 : 3., (1992).pp. 623-656. が参考になる。

(27) J. Bertrand., [Review of] "Kollektiv-Masslehre von Gustav Fechner" *Journal des Savants*. (January, 1899) pp. 5-17.

(28) J. Bertrand., *Calcul des Probabilités*. Paris. (1889).

(29) J. Bertrand., *ibid*. pp. XLIII.

(30) **ポール・パンルヴェ** (Paul Painlevé, 1863-1933)

フランスの数学者・政治家。パリに生まれ，高等師範学校に学び，ゲッチンゲンで研究［学位取得］したのち，1887年リール大学教授となる（～92)。パリ大学理学部（95)，理工科学校（1903）などで教える。1900年に科学アカデミーのメンバーになる。その後，政界に入り，いくつかの内閣で何度か閣僚を歴任した。第一次世界大戦中文相（15－16)。陸相（16－17）兼首相（17）を歴任。のち下院議長（24)。再び首相（25）陸相（25）となり，大戦後のフランスの軍制を再組織した。のち空相。

数学者としては，電磁気学に現れる微分方程式の解の挙動の研究が著名。また，摩擦法則の理論的研究，古典力学の公理系の研究がある。ライト（Wright）兄弟の航空術研究を後援した。

370　ワルラスからベルトランへ

1877年２月12日

拝啓

謹んで社会的富の数学的理論で扱うことができるいくつかの論文をお送りします。それは数学の新しい部門への道を開くものとして，確実に貴下のご注意を引き寄せることと思われます。もしそれにちょっとした時間を割くに値すると思われましたなら，お手紙でか，あるいは直接お目にかかり，そのことについてお話しする機会を持ちたく思います。

敬具

レオン・ワルラス

この書簡に対するベルトランからの返信はなく，ワルラスの希望もかなえられなかった。そして翌年に，ワルラスが『ルヴュ』誌へ寄稿した論文に対するベルトランの書簡をもって二人の間の文通は絶えている。

425　ベルトランからワルラスへ

パリ

1878年12月９日

拝啓

「文化と経済学の教育とについて」という表題でお渡しくださった論文は，興味深いものです。しかし，E．ドゥ・ラヴェルェ氏がすでにこの２月15日号の中で同じ主題を，「経済学と道徳・法律および政治との関係[31]」と題した研究で扱っています。彼も同様に，経済学の知識の必要性を説いています。それが，国事を方向づけるとともに，国の運命を左右する社会的問題の解決に際して，有益な役割を果たすからです。編集委員会は，まさにこの理由で貴下の論文を今回『ルヴュ』誌に掲載できないと判断いたしました。『ルヴュ』誌は，膨大な原稿をかかえておりますため，悪しからず，この手紙に貴下の原稿を同封させていただきます。

敬具

J．ベルトラン

こうして『ルヴュ』誌への掲載を断られた論文は，翌79年にスイスの雑誌に掲載された[32]。

注 (31)　Emile de Laveleye., “Des rapports de l’ĕconomie politique avec la moral, le droit et la politique” *Revue des deux mondes*, February 15, (1878), 3rd period, vol. 25. no4. pp. 891-922.

3．数理経済学批判とその源流

ワルラスは志が高かっただけに，ベルトランの態度にかなり意気消沈したようである。ベルトランの批判の中には，人間の心理的要因がはいり込む経済学には，数学解析の適用は相応しくないという発想，つまり心理的要因を数学的に把握する方法が示されない限り，脆弱な基礎の上に立っているにすぎず，誤りであるとする発想がある。ワルラスに対して当初から執拗に批判が浴びせられたのは，効用の可測性をめぐる問題だった。例えば，ロランはローザンヌ学派に対して好意的ではあったが，この点についての疑念を繰り返し表明している。1909年にジェヴォンズの『経済学の理論』の仏語版への序文を書いた解析学者パンルヴェ(33)の批判も同根のものを含んでいる。

まず，パンルヴェの議論に即して数理経済学に対する批判の要点を整理しておく。

この時代に考えられていた精密科学の模範は天文学である。ラプラス（P. S. Laplace）の『天

注（32） L. Walras., "De la culture et de l'enseignement des sciences morales et politique" *Bibliothéque Universelle et Revue Suisse*. July and August, 1879. 3rd period, vol. 3., nos. 7 and 8., pp. 6-32 and 223-251.

この論文の要旨は，以下のようである。

ワルラスは，改革を要する課題として，(1)行政機構の分散(2)司法機構の再編(3)高等教育の改善(4)教会と国家の関係の規制(5)鉄道網の整備，および(6)租税体系の改善を挙げている。これらのうちワルラスがもっとも重視するのは，高等教育の改善である。それは，フランスの緊急の課題とされる。その他の改革も，この成否にかかっている。

社会的進歩がもたらされるためには，社会科学の発展が必要である。そのためにはまず，理論と実践との区別，そして理論は，純粋理論と応用理論との区別が厳格になされなければならない。

その上で，大学教育の教育カリキュラムが合理的に作り直されなければならない。その基本的精神は，学生が，専攻している学問と密接に関連した学問の知識を学べるようにすることである。

経済学に関しては，ワルラスは次の提案をしている。

経済学の講座は，わずかにコレージュ・ド・フランスや国立土木学校などにしか設置されていない。地方の大学の法学部に，経済学の講座を設ける必要がある。

また，高等実習学校（Ecole pratique des hautes études）に経済学の教授を養成する学科を設立するという法律を，直ちに実行に移すことである。

E．ドゥ・ラヴェルェの論文は，法学部での経済学の教育の重要性を述べ，法曹家がこれを軽視している風潮に反論する目的で書かれたものである。ワルラスと同様に，学問間の密接な関連を述べ，それらを重視した教育の必要性を説いている。この論文は特に，法曹家を目指す学生に経済学の知識が必要であることを繰り返し述べている。

また，経済学の歴史についての叙述の中で，ワルラスにも触れられている。

（33） P. Painlevé., "Avant-Propos" in W. S. Jevons. *La théorie de l'économie politique*. (Traduit par MM. H. E. Barranlt et M. Alfassa) Paris. (1909). V. Giard & E. Brière.

体力学概論』[34]とラグランジュ（J. L. Lagrange）の『解析力学』[35]とが18世紀以来の輝かしい科学の里程標でもあった。パンルヴェによれば，この天文学こそが，天体の正確な位置の確定と，その運動の正確な予測とが可能な学問であった。さらにパンルヴェは，物理学と化学とを統計的数量科学（*sciences quantitative statistique*）と称し，天文学より下位に位置づけている。気体分子運動論がその典型である。

経済学に関していえば，それが天文学に比肩する精密科学になりうるのは，あらゆる経済状態とすべての個人の心理状態を完全に把握することができる場合に限る。しかしこのことは，単なる妄想であると断定する。結局，経済学は個別の不規則性が相殺されて規則性を示す大量現象に取り組むことができるにすぎない。その意味で，経済学は統計的数量科学にはなりうる。確率論こそが，経済学に適用可能な数学である。しかし，その場合にも量的概念として測定が可能なものが前提とされなければならない。ジェヴォンズの交換方程式には，そのようなことが不可能な概念がはいり込んでいると批判する。ここでパンルヴェは，効用の可測性を問題にする。

以下，この議論に含まれる問題点の中で，重要と思われる次の三つのテーマを取り上げて，これに考察を集中させたい。

(1)科学観の対立

(2)大量現象についての法則

(3)分析手段としての確率論

(1) 科学観の対立

この問題は，経済学がいかなる意味で科学でありうるか，という問いであるといえる。まず，効用の可測性問題について触れる。そして，単に量的概念とその測定にとどまらず，それをも包含する科学方法論を視野にいれた考察を行う。

今日では既に周知のこととなったが，効用の可測性，言い換えれば効用の序数性ないしは非可測性の問題について，核心をつく明確な解答を与えたのは，数学者ポアンカレであった。シュムペーター（J. A. Schumpeter）によって「序数的効用理論のマグナカルタ」[36]と称された1901年9月30日付のポアンカレからワルラスにあてた書簡[37]がそれである。ワルラスはこのポアンカレの書簡の全文を，最後の論文「経済学と力学」[38]（1909年）に付して公表した。この時期のワルラスは，比較概念と可測概念との区別を明確に理解している。[39]しかも，ワルラスはポアンカレの『科学と仮説』[40]を読み，物理学に対する理解も深めている。このことによりワルラスは，比較概念として

注（34） P. S. Laplace., *Traité de mécanique céleste*, (1799-1825).

（35） J. S. Lagrange, *Mécanique analytique*. (1788).

（36） J. A. Schumpeter., *History of Economic Analysis*, p. 1056.

（37） Letter. 1496. in W. Jaffé. *ibid*.

の指標函数を理論体系に導入するにあたって，そのことの方法論的な意味も正確に理解するに至った。

「効用や限界効用という概念は，質量や力という概念と同様，われわれが物理的数理科学ないしは心理的数理科学を厳密かつ明確に，また数学的言語を通じて正確明晰な形に洗練しようとする場合に，原因と結果を結び付けようとする計算の中に，不可避的でかつ正当に現れる仮説的因子に対して与えられた名称にすぎない[41]。」

ワルラスによれば，客観的観察が可能な外的事象に関するものであれ，それが不可能な心理的＝内的事象に関するものであれ，後者が比較概念として導入されれば，それが理論体系の中で占める位置は前者の場合と同じく「仮説」としての地位が確保される。

さらにポアンカレは，この比較概念を表現する一つの指標函数が構成されたならば，それに単調増加変換を施した函数もまた，同様にその比較概念を表現する指標函数でありうることを明確に示した。そしてその限りにおいて，指標函数は恣意的であってよいが，それから導出された関係はこの恣意性から独立でなければならないことを指摘した。

ポアンカレの科学論を前提とすれば，ワルラスとその批判者との対立は氷解するはずである。

比較概念は，可測概念が科学のある分野に導入される以前にはいり込んでいる。そして比較概念は，しばしば可測概念に発展しうる基礎となる。例えば，「より重い」「等しい重さ」という概念は，可測概念としての「重さ」に発展した。可測概念が科学の体系に導入されるにあたっては，その測定手続きが明示されなければならない。古い物理学の立場では，長さや質量といった概念を観察語——観察言語のなかの用語——と考えた。それはこれが比較的簡単な直接的方法によって測定できると考えられていることを意味する。しかし，二つの星雲の間の距離や，二つの分子間の距離などを問題とするときには，同じ長さの概念が考えられているにもかかわらず，簡単な直接的手段による測定はできない。質量についても，事情はまったく同じである。地球の質量や分子の質量の測定に，日常的な意味における測定方法を用いることはできない。

このように考えれば，パンルヴェが問題とした，物理学における測定手続きも，単に相対的なものにすぎない。むしろパンルヴェの批判そのものが，新しい科学論によって克服されるべきである。

注 (38) L. Walras., "Economique et mécanique" *Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles*., June. (1909)., 5th Series., vol. 45., No. 166.
これは，G. H. Bousque の序文が付されて *Metroeconomica*, April. (1960)に再録された。

(39) ここでの議論は福岡正夫・丸山徹「効用理論史のなかのワルラス——『要論』公刊百年を記念して——」『三田学会雑誌』69巻5号.（1976年）. pp. 1-20. をも参照されるとよい。

(40) H. Poincaré., *La science et l'hypothèse*, (1902年).（邦訳） 河野伊三郎訳『科学と仮説』（岩波文庫，東京，1938年）

(41) Letter. 1496. in W. Jaffé. *ibid*.

今日では，長さ，質量等を，観察概念としてよりは理論概念とみなす。それは，「対応規則」によって観察概念と結びつけられる。パンルヴェの挙げた気体分子運動論においても，気体分子の運動エネルギーという，直接的方法によって測定できない用語は，気体の温度と結びつけられている。[42]

さらに，日常的な観察にはもとづかないが理論的概念としては有効であるという点は，量的概念の測定の問題に限られない。視野を拡大して，物理学における以下のような理論構築の問題を考えてみると，そこにも上述のことと一脈通じるものを見てとることができる。それは，数学における非ユークリッド幾何学の発見に関わる。それまでは，ユークリッド幾何学が，幾何学の体系としても物理的空間の記述としても，唯一正当なものと考えられていた。科学哲学の一つの成果は，数学的幾何学と物理的幾何学とを峻別したことにある。そのことによって，数学的幾何学は数学の一部となり，無矛盾な公理系の下では，数学的対象として是認される。それは，経験的世界については何も語らない。

他方，物理的幾何学は，物理学の一部であり，その妥当性は経験科学の問題である。空間が，どのような幾何学的構造であるかを問うことは，経験的問題となった。

アインシュタイン（A. Einstein）は，彼の一般相対性理論に非ユークリッド幾何学を利用した。このことにより，非ユークリッド幾何学は，純粋数学の世界から物理学の分野にとりいれられ，物理学の世界の記述となった。空間に対する日常的理解からは，相当の隔たりがあるにもかかわらず，それは説明と予測の能力において，物理学の理論体系として認められなければならない。

ポアンカレの科学論の斬新性は，これらを取り込むように理論の仮説的性格を明確に打ち出したことにある。

しかし，パンルヴェの痛烈な数理経済学批判は，ワルラスが「経済学と力学」を公にしたのと同じ年に発表された。これによって，ワルラスは数学者との対話を完全に打ち切ることになる。

(2) 大量現象についての法則

この問題は，科学の法則として何を是認するか，という問題であるといってもよい。

パンルヴェは，物理学と化学を統計的数量科学と位置づけた。個々の原子・分子の挙動は，かなり不規則であっても大量現象としては，それらの不規則な動きが相殺されて規則性が得られるからである。物理法則あるいは化学法則は，その意味での法則として理解されている。経済学においても，この意味での法則であればパンルヴェも認めた。

注（42） R. Carnap., *Philosophical Foundations of Physics*. Basic Books. N. Y. (1966).
（邦訳） 沢田・中山他訳『物理学の哲学的基礎』（岩波書店，東京，1968年）における第II部・第III部の議論にもとづいている。

パンルヴェが「統計的数量科学」の法則として理解しているものは，以下のものである。

19世紀中葉から，物理学に新たな展開が起こってくる。それは，熱現象の解明の理論の新しい基礎，すなわち熱力学の構築が始まったことである。カルノー（S. Carnot）の先駆的功績を踏まえて，クラウジウス（R. E. Clausius）によってその第一歩が踏みだされた。

クラウジウスなどの理論では，無数の原子についての平均の物理量が問われている。単にそれらの運動を考慮するのみではなく，無数のミクロ的粒子の不規則で無秩序な運動を扱う手法として確率論が用いられる。そして，力学的原理によって，熱現象が理解された。そこでは確率論的な意味における規則性が，法則として理解されている。マックスウェル（J. C. Maxwell）は，これによって気体運動論に飛躍的な進歩をもたらした。さらに，速度分布と時間とを考慮に入れて，熱力学の分子論的解釈における確率論的解釈を発展させて，統計力学を築いたのがボルツマン（L. Boltzmann）である。ボルツマンは，エルゴード仮説の導入，エントロピーの確率論的解釈の開拓的研究などを行った。

ところで，大量現象として規則性を得る発想は，クールノーも別の意味で理解していることに注意しておかなければならない。それは，「集計による円滑化効果」（*smoothing by aggregation*）として，数理経済学の現代的課題をなしているものである。それは例えば，価格の変化に応じた個別的な需要の変化は，かなり不規則で不連続なものであるかもしれないが，それを集計して得られる需要函数は，そのような個別的な不規則性と不連続性とがならされて，かなり滑らかな連続函数となるであろう，というものである。したがって，この集計化された需要函数には，微積分学等の解析学的手法を適用することができることになる。クールノーは，次のように述べている。

「われわれは需要あるいは販売の法則を表す函数$F(p)$をもって連続函数なりと仮定する。すなわちそれは突然にある値より他の値に移ることなく一切の中間的値をとって変動する函数である。消費者の数が著しく制限されている場合にはそうでないことがある。たとえばある家計において消費せられる薪の量は薪の価格が1ステールについて10フランないし15フランの場合にはおそらく変わらないであろうが，1ステールの価格が後の数字以上に騰るときは消費は突然に減少することがあるのである。しかし市場の範囲が広くなるほど，また消費者側の必要，資力，進んでは気まぐれの組み合わせが変化に富めば富むほど，函数$F(p)$はますますpと共に連続的に変化することとなる。[43]」

注（43） A. Cournot. *ibid*.,（邦訳）pp.79-80. この引用文から明らかなように,クールノーにおいては，函数の連続性と微分可能性との区別がなされていない。これらの厳密な取り扱いがなされるようになるのは，コーシー（A. L. Cauchy）らによってそれが確立されてからのことになる。

（44） 武藤功・中野聡子，前掲論文. pp. 130-137.

ワルラスも，クールノーに負ってこの事実を知っていた。例えば，ベーム・バヴェルクとの書簡の中で，このことに言及していることは前稿で紹介しておいた[44]。そしてその根拠を大数の法則として理解している[45]。

「(クールノーがそれについて指摘したように) 諸個人においては不連続である需要と供給の変化は大数の法則によって全体としての需要と供給のかなり連続な変化にたいして正当な理由を与えてくれます[46]。」

クールノーとワルラスにとっては，理論の出発点となる函数の性質を正当化するために，この事実が持ち出されている。換言すれば，微積分等の数学解析を仮定された函数に適用するための根拠として利用された事実である。

大量現象についての法則という意味では，確率論的な意味での規則性と，「集計による円滑化効果」による規則性とは，本来は区別されなければならない。ただし，クールノーにおいては，両者はともに大数の法則によるものとして混同されていた可能性がある。むしろ，クールノーの意味した大数の法則は，確率論と無関係ではないと考えられる。

このように，クールノーが経済学にもたらした方法論上の革新を考慮するならば，パンルヴェの批判は皮相的なものに止まっているといえよう。この点についての評価は，次節で検討する。

(3) 分析手法としての確率論

そこで，もう一つの問題点として経済学に適用可能な数学は確率論であるとする発想について考える。社会的領域に適用可能な数学は確率論であるとする発想は，フランスの数学界に伝統的なものでもあった。発端は革命期の数学者コンドルセにまで遡ぼることができる。コンドルセは，1743年に南仏の名門の貴族の家に生まれた。早くから数学の天分をあらわし，1765年弱冠22歳にして著した『積分論[47]』を科学アカデミーに提出して，ダランベール (J. L. R. d'Alembert) により

注 (45) ワルラスの『純粋経済学要論』の中には，次の叙述がある。

「……個人的曲線または個人的方程式は**連続**であること，すなわちP_aの無限小の増加がd_aの無限小の減少を生ずることは，なにもいっていない。それどころか，これらの函数はしばしば不連続である。たとえば燕麦についていえば，小麦の所有者(1)は，価格が騰貴するにしたがって燕麦の需要を減ずるのではなく，彼の畜舎に飼養する馬を一頭減らすことを決定したときに断続的にその需要を減ずることは確かである。ゆえに彼の個人的需要曲線は，実際には……段階曲線の形をとるであろう。他のすべての人の曲線も同様であろう。しかしながら，全部曲線はいわゆる**大数の法則**によって，ほぼ連続であると考えることができる。実際，価格の極めて小さい騰貴が起こるときは，(B) の所有者の**多数の中で**少なくとも一人は馬の一頭を手放すことを余儀なくするような限界に到達して，これにより総需要の極めて小さい部分の減少を生ずるであろう。」L. Walras. *Elément d'économie politique pure*. Sec. 52. (邦訳) pp. 58-59.

(46) Letter. No. 777. 1837年2月13日付 ベーム・バヴェルク宛書簡 in W. Jaffé., *ibid*.

(47) M. J. N. C. Condorcet., *Du calcul intégral*., (1765).

最高の賛辞を受けた。そして，ダランベールやラグランジュの推挙によってアカデミーの会員に推されることになった。やがて，チュルゴー（A. R. J. Turgot）と接触し，その影響をうけて経済問題へ関心を抱くことになる。1782年にはフランス学士院の会員に推され，その就任講演[(48)]で，道徳と物理学との結合が，社会にもたらす利益について思索を重ねていることを発表し，物理学におけると同じ方法を道徳科学に適用すれば，この分野にも確実性と顕著な進歩とがもたらされるはずであると考えた。コンドルセによって「社会数学」と称されたものの基本的思想が，これである。コンドルセは，数学の適用されるべき新たな領域を開拓したのであった。この伝統は，ラプラス，ポアッソン（D. Poisson），そしてクールノー等の支持者を得ていく。それでは，具体的に彼らはいかなる社会的現象に確率論を適用し，どのように処理したのであろうか。この点に焦点を絞り，節を改めて考察していく。

4．「社会数学」の伝統

コンドルセの「社会数学」のプログラムは，二つの柱からなっている。それはまず，

1．人間の自由意思とそれにもとづく選択の及ぶ社会的領域に客観的分析を企てる，ことである。その分析は，社会の現実的分析と規範的分析との双方を含むものであった。

2．そして，その目的のために用いられる数学は数学解析ではなく，確率論であった。

確率という用語は，客観的確率と主観的確率と二つの側面を含むものであった。

客観的確率は，すべての場合が同等の可能性をもつとき，それに対する適当な場合の数で定義される。この「同等の可能性をもつ」というその正当化に問題を含む定義は，ずっと生き残りボレルまで至っている。主観的確率は，確信の度合いを表すものである。

この二つの確率に対して，コンドルセは「容易性」(*facilité*) と「信頼の動機」(*motif de croir-e*) という用語を，ポアッソンとクールノーは「偶然」(*chance*) と「確率」(*probabilité*) という用語を導入した。

確率論は，まず賭け事の理論として誕生する[(49)]。そしてやがて，年金の計算や死亡率などの分析を始めとする保険統計の問題などの集団現象の研究に使用されるようになった。また，天文観測

注 (48) M. J. N. C. Condorcet., "Discours pronnoncé dans l'Academie français le jeudi 21 février 1782 à la réception de M. le marquis de Condorcet". in *Oeuvres de Condorcet*, vol.1.

(49) 確率論の歴史については，
J. Dieudonné., *Abrégé d'histoire des Mathématique*., Hermann., Paris. (1978).
(邦訳) 金子晃他訳『デュドネ　数学史』(岩波書店，東京，1985年)
A. N. Kolmogorov. & A. P. Yushkevich. (eds.) *Mathematics of The 19th Century*., Birkhäuser. Basel., (1992). を参照した。

などにおける誤差の法則が打ち立てられ，陪審員の構成と決定方式などの法律問題にも適用されるようになった。

それでは，彼らはいかなる対象にいかなる方法で，具体的に確率論を用いたのであろうか。

（I） コンドルセ

コンドルセの残した「社会数学」の具体的な業績は，社会的決定に関するものである。コンドルセの社会観——その概念と起源——は，社会契約論者のそれを踏襲している。ただし，彼は社会的行為の本質を自然権に基づく「投票」にあるとし，「投票人」《*homo suffragans*》なる概念を想定する[(50)]。それは，公正かつ聡明な精神をもつ投票者である。コンドルセは，次のような分析を行った[(51)]。まず，$2q+1$ 人の投票者がいるとし，真理に照らして，正しい投票をする確率をv，誤った投票をする確率をeとする。それぞれの投票者の決定は，独立になされるものとする。このとき，社会的に正しい決定と誤った決定がなされる確率をそれぞれV^q，E^qで表すと，

コンドルセ

$$V^q = v^{2q+1} + \frac{2q+1}{1} v^{2q} e + \frac{2q+1}{2} v^{2q-1} e^2 + \cdots\cdots\cdots + \frac{2q+1}{q} v^{q+1} e^q$$

$$E^q = e^{2q+1} + \frac{2q+1}{1} e^{2q} v + \frac{2q+1}{2} e^{2q-1} v^2 + \cdots\cdots\cdots + \frac{2q+1}{q} e^{q+1} v^q$$

となる。ここで，$\dfrac{2q+1}{q}$は$(v+e)^{2q+1}$を展開した，$v^{q+1}e^q$の係数を示す。

$$V^{q+1} = v^{2q+3} + \frac{2q+3}{1} v^{2q+2} e + \frac{2q+3}{2} v^{2q+1} e^2 + \cdots\cdots\cdots + \frac{2q+3}{q+1} v^{q+2} e^{q+1}$$

であるから，

$$V^{q+1} - V^q = \frac{2q+1}{q+1} v^{q+2} e^{q+1} - \frac{2q+1}{q} v^{q+1} e^{q+2}$$

をえる。ここで，$\dfrac{2q+1}{q+1} = \dfrac{2q+1}{q}$と$V^{q+1} - V^q = \dfrac{2q+1}{q} v^{q+1} e^{q+1} \times (v-e)$

に注意すると，

注（50） M. J. N. C. Condorcet. *Essai sur l'application de l'analyse ā la probabilitē des des dēcisions rendues ā la pluralitē des voix.*, (1785). pp. XXI-XXIII

（51） P. S. Laplace., *Thēorie analytique des probabilitēs*. Paris. (1812)., 2nd ed. (1814)., 3rd ed. (1820).（邦訳） 伊藤清・樋口順四郎訳『ラプラス確率論——確率の解析的理論——』（共立出版，東京，1986年）

$$V^q = v + (v-e) \times \left\{ ve + \frac{3}{1} v^2 e^2 + \cdots\cdots + \frac{2q-1}{q-1} v^q e^q \right\}$$

であり，同様の計算により，

$$E^q = e + (e-v) \times \left\{ ev + \frac{3}{1} e^2 v^2 + \cdots\cdots + \frac{2q-1}{q-1} e^q v^q \right\}$$

である。

よって，$v > e$のときは，qの増加によってE^qは減少する。逆に$e > v$のとき，V^qはqの増加によって減少する。この$e > v$を想定することは，決して非現実的ではないと，コンドルセはいう。問題がかなり複雑である場合には，偏見や感情的な選択によって，誤った決定がなされることがありうる，という。民主主義にとって危険なこの状態を回避するために，聡明な人々に立法およびその承認の権限を委譲するか，大衆の教育が必要である。

コンドルセは，このような分析を拡張して種々の問題に応用している。

ベルトランは，このようなコンドルセの分析とその結果は，決して受け入れられないと批判する。ベルトランの批判の要点は，コンドルセが投票者の決定の確率を既知であるとしたことに向けられている。

革命の勃発によって「社会数学」も退潮の一途を辿っていく。まずコンドルセの身には不運が襲ってくる。革命裁判所によって死刑の宣告を受け，やがて獄中で服毒自殺を図る。そして，ナポレオン独裁の段階になると，社会の合理的分析を企てるこの種の学問は大幅な制限を受けることになった。それにもかかわらず，「社会数学」は命脈を保っていた。それはまずラプラスに，そしてポアッソン，クールノーへと継承されていく。

（Ⅱ）　ラプラス

19世紀の確率論において，ラプラスの記念碑的な大著『確率の解析的理論』[52]は，それ以前の，確率論の集大成でもあり，その後の進展をもたらしたという点でも光彩を放っている。ラプラスによる重要な結果は，ドゥ・モアブル（A. DeMoivre）＝ラプラスの中心極限定理を導出し，証明を与えたことである。

ラプラスはこの定理を，人口統計上の規則性などを明らかにするために用いた。

注（52）P. S. Laplace., *Théorie analytique des probabilités*. Paris.（1812）., 2nd ed.（1814）., 3rd ed.（1820）. 邦訳　伊藤清・樋口順四郎訳『ラプラス確率論──確率の解析的理論──』（共立出版，東京，1986年）

（53）P. S. Laplace., *Essai philosophique sur les probabilités*. Paris.（1814）.
（邦訳）樋口順四郎訳「確率についての哲学的試論」『世界の名著　65』（中央公論社，東京，1973年）これは，前者の第2版以降は，序章におかれている。

ラプラスは『確率についての哲学的試論』[53]で，確率論の自然科学および社会的領域への応用について明確な思想を述べている。ラプラスは，ニュートンの理論体系の真理性については疑問をもたないばかりか，その決定論的性格に強烈な感銘を受けた人物である。決定論とはある力学系の初期条件の精密な知識を獲得できさえすれば，その後の状態は演繹によって正確に確定できるというものである。そこで彼が，超人的な英知を想定したことは，あまりにも有名である。このいわゆる「ラプラスの魔」にとっては，「不確かなものは何一つなく，未来といえども過去と同じように見とおせるだろう。人間の精神が天文学に与えることの完全さの中に，この英知の未熟なスケッチを見ることができる」[54]のである。しかし，現実的にはこの理想的状態に到達することは困難であろう。そこで現実的世界に対処していく方法は，確率論によると主張する。

P.S. ラプラス

そしてラプラスは，この確率論が自然科学ばかりではなく精神科学に対しても有効であると考えた。ラプラスは，『確率の解析的理論』第11章「証言の確率について」で，以下のような考察をしている。二人の証人が，一つの事実について一致したとして，この証言の確率を求める。事実としては，n 枚の番号札から i 番目の札が取り出されたということにする。いま，二人の証人が一致して i 番目の札が取り出されたと証言する。二人の証人の証言の信頼性は p および p' である。

簡単化のために，二人とも間違いはしないとすると，次の二つの場合がありうる。すなわち，（a）二人の証人は，ともに真実を述べる（b）二人の証人はともにウソをつく，である。

（a）の仮定のもとでは，実際に i 番目の札が取り出されていて，この確率は $\frac{1}{n}$ であり，したがって，考察している事象の全体の確率は，$\frac{pp'}{n}$ となる。（b）の仮定のもとでは，この確率は $\frac{(1-p)(1-p')}{n(n-1)}$ となる。

したがって，i 番目の札が取り出される確率は，

$$\frac{pp'}{pp'+\frac{(1-p)(1-p')}{(n-1)}}$$

である。$n=2$ で，$p=p'$ のときには，$\frac{p^2}{p^2+(1-p)^2}$ であり，一般に r 人の証人が等しく真実を述べると仮定すると，その確率は

$$\frac{p^r}{p^r+(1-p)^r}$$ となる。これが，ラプラスの導いた一つの結果である。

注（54） P. S. Laplace. *ibid*.，（邦訳）pp. 164-165.

（Ⅲ）　ポアッソンからクールノーへ

ポアッソンの『判決の確率に関する研究[55]』における判断と証拠を考察する際の分析の方法は，コンドルセとラプラスの着想と方法とにもとづいている。

ポアッソンは，クールノーの師であった。クールノーは，ポアッソンの推薦をうけてリヨン大学教授に就任している。クールノーに対するポアッソンの学問上の関係を如実に物語っているのは，クールノーの著書『偶然および確率の理論[56]』である。クールノーもポアッソンと同じく，判断と証拠の確率を扱っている。

S.D. ポアッソン

ポアッソンによって命名された大数の法則は，ポアッソン自身によってその広汎な適用領域を見いだされる。彼は，気まぐれで変転きわまりない個人的意見に左右される意思決定も，大数の法則の助けを借りることによって分析に相応しいものになると考えた。また，ポアッソンは，クールノーに対して社会的領域に数学的方法を適用する途を示唆した。そしてクールノーは，需要函数の概念に初めて明示的な表現を与え，それに本格的な数学的方法を適用した。そして，その上で数学的演繹を用いて直観的には必ずしも自明ではない結論を導き出すことに成功した。この点は，経済学史上特筆されるべきことである。しかし，彼の経済学は直接的には確率論を適用したものではなかった。この点は，いかに理解されるべきであろうか。

クールノーは，社会的に集計化され平均化された需要函数を，経済分析の出発点に据えた。価格 p の変化に応ずる個人的な需要函数 $\xi_i : \mathbf{R}^{\ell}_{+} \times \Omega \to \mathbf{R}^{\ell}$ は，各経済主体の資力，気まぐれ等 $\omega \in \Omega$ に依存した確率変数として把握されなければならない[57]。個別の需要函数のレベルでの分析を企てようとすれば，それは確率論の対象とならなければならない。クールノーはこのレベルでの分析は行わなかった。彼が分析の出発点として選んだのは，社会的に集計化され平均化された意味での需要函数であった。大数の法則[58]によれば，ξ_iが独立で同一の分布にしたがうとき，それは ξ_iの平均値に概収束する。すなわち，ほとんどすべての ω について

注（55） S. D. *Poisson., Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile*. Paris. (1837).

（56） A. A. Cournot. *Exposition de la théorie des chances et des probabilités*. Paris. 1843.

（57） Ω は確率空間である。抽象的な空間に，確率測度 μ が定められている空間を確率空間という。本文中の収束は，この確率測度についてのそれを意味する。

（58） 確率変数列X_1，X_2……，X_n……が独立で同じ分布に従うとする。$S_n = \sum_{k=1}^{n} X_k$（$n=1, 2, \cdots\cdots$）とする。

$E(|X_1|)$ が有限ならば，$\dfrac{S_n}{n} \to E(X_1)$（$as \quad n \to \infty$）と概収束する。これを大数の強法則という。

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\xi_i(p,\ \omega) \longrightarrow E\ [\xi_i(p,\ \cdot)] \qquad as \quad n\to\infty$$

が成立する。これにより，

(i) 社会的に集計化され平均化された需要函数は，もはや確率的偶然性から免れたものとなる。この極限を，改めて$F(p)$と書くことにすれば，この$F(p)$こそが，クールノーが分析の対象に据えたものである。

クールノーは，こうして確率論を適用する場面と，そうではない場面とを分けた。大数の法則によって，大量現象としての規則性が得られる場面とそうではない場面との差が，これらを分ける境界である。クールノーの貢献は，このように解釈すべきである。(59)

そして，クールノーも明言しているように，

(ii) 個別の需要函数は，かなり不規則で不連続な挙動を示すかもしれないが，社会的に集計化されて得られる需要函数は，その個別的な不規則性が相殺されて，滑らかな連続函数となる。いわゆる「集計による円滑化効果」である。

クールノーは，第一の意味での大数の法則により，確率論の世界から脱却し，第二の意味での大数の法則により，微分積分学による分析を可能とする途を開拓した。これにより，クールノーは，数学解析の適用が可能である社会科学的領域として経済学を確保したのである。クールノーは，コンドルセ以来の「社会数学」の学統に立ち，その問題意識を共有しながらも，それを超えて経済学をラプラス＝ラグランジュによる解析力学の伝統と融合せしめた。経済学史上，クールノーが残した貢献のうち最も重要と思われるのは，こうした方法論上の革新にある。

クールノーによって開拓された，数学解析を経済学に適用する途は，ワルラスに継承されていく。しかし，ワルラスにクールノーと同様の方法論的な思索があったと期待することはできない。ワルラスは，父オーギュスト・ワルラスから継承した効用理論との総合を図る形で，クールノー

注 (59) C. Ménard., "Three forms of resistance to statistics : Say, Cournot, Walras" *History of Political Economy*. 12 : 4 (1980)., pp. 524-541. がこの点について触れている。

クールノーが経済学において統計学（確率論）を用いなかった理由を，クールノーが経済学において理論力学と同様の理論的分析を志した点に求め，その根拠として「集計による円滑化効果」について指摘はしている。本稿は，この点についてメナールの論文の論拠と矛盾するものではないが，さらに深く掘り下げた理解を示そうとしたものである。

ところで，クールノーの『富の理論の数学的原理に関する研究』では，確率論について次の指摘がある。

「例えば，ある種のギャンブル遊戯のような単純な問題はさしおいたとしても，偶然的事件に対して数値的評価を行うためには――経験の助力が必要ではあるが――確率論はきわめて重要な定理を説明するものである。」(A. Cournot., *Recherches*., 邦訳.XVIII.)

このクールノーの叙述は，確率論の有用な領域と，数学解析が有用な領域とを分けたと理解することができよう。

が掘り下げようとはしなかった領域にまで数学解析を適用することになる。つまり，ワルラスは効用函数にまで遡ぼり，それに数学解析を適用した。このことは，クールノーの立場からは拒絶されるべきことであった。その意味で，クールノーとワルラスとの間には，方法論上の断絶がある。このようなワルラスの方法論的な飛躍を，どのように評価すべきであろうか。あるいは，ワルラスに代わって，これをどのように正当化すべきであろうか。

まず，次の事実を確認しておく。ワルラスは，「究極においては効用曲線と所有量とが市場価格すなわち均衡価格の成立のための必要かつ十分な要素である。[60]」と述べている。このように価格の決定因として，効用という主観的要素を重視する思想は，イタリアにおいて脈々とした思想的伝統を育み，フランスに移入された系譜を辿ることができるのである。ワルラスはこの思想を，父オーギュスト・ワルラスから自然な形で継承し，それに分析上の彫琢を加えたといえる。[61]

それでは，効用理論にまで遡る分析は，いかにして是認されるであろうか。それには，次のように答えることができよう。観察可能な需要函数から出発する分析では，需要函数それ自体が与件であって，需要函数に関して述べられる性質は，すべて統計的・帰納的に確認されるべきものであるか，あるいは恣意的な仮定とならざるをえない。そうした需要函数の性質を，単に叙述するのでもなく，あるいは単に仮定するのでもなく，それ以上の説明が求められるとすれば，需要函数を生成する要因にまで遡り，その生成の道筋を明らかにする必要に迫られよう。また，需要函数について述べられた性質が，一般的・合理的なものなのか，それとも例外的・病理的なものであるのかを問い，さらには経験的に述べられた性質以外に，需要函数の性質がないのかどうかを問うという理論的要請に答えることが必要であれば，それは効用理論にまで遡ることによってなされうる。ドブリュー（G. Debreu）の定理が示すように[62]，需要函数が連続性・同次性・ワルラス法則という条件を満たしているとすれば，それを消費者の効用極大化の帰結として導きだすことができる。ドブリューの定理の意味するところから，今度は必ずしも現実の消費者の行動ではないが，理念的な消費者の行動を想定してみる。そのことによって，必ずしもクールノーのように考えなくとも，確率論の世界から脱却することができる。経済学においては，実験が困難であるので，こうした思考実験がますます重要性を増すことになろう。

それでは，このようにして効用理論にまで遡ることが是認されたとしても，それに数学解析を

注（60） L. Walras., *ibid*. Sec. 99. 邦訳 p. 105.

（61） 高橋誠一郎『重商主義経済学説研究』（改造社，東京，1932年）
──「古典的価値学説と効用概念」『三田学会雑誌』19巻 2 号（1925年），pp. 153-177.
──「効用価値学説史の一節」『三田学会雑誌』33巻10号（1939年）pp. 1273-1311.
丸山徹「高橋誠一郎教授の主観的価値学説前史」『三田学会雑誌』78巻 4 号（1985年10月）., pp. 79-99.

（62） G. Debreu., "Excess Demand Functions", *Journal of Mathematical Economics*, 2, (1975). pp. 1-7.

用いることは，どのようにして正当化されるであろうか。つまり，効用函数の連続性ばかりではなく，その微分可能性までも仮定することは，いかにして是認されるのであろうか。

（1） まず，連続な効用函数を近似して滑らかな効用函数がえられることから，そのようにして近似的な結果を導きだすということをもって，肯定的に答えられる。

（2） また，顕示選好の強い公理を仮定し，需要函数が所得についてリプシッツ条件を満たすとすれば，滑らかな効用函数が導きだされることが知られている。こうした前提が，かなり一般性をもって容認できる場合には，あるいはその仮定の範囲内で語ろうとする場合には数学解析の適用が是認される。

（3） さらに，経験的に観察されるのは有限の範囲での変化ではあるが，それを近似的に無限小の変化として把え直してみる。有限の範囲での変化の方向は，かなりの場合に無限小の変化として把えた場合と，その変化の方向に関しては同一の結果が得られるであろう。近似的にそのようにすることによって，数学的な操作は単純化され容易になる。そのようなメリットも重んじられなければならない。[63]

以上のように考えることにより，ワルラスのかなり直観的な理解も，現代的な立場から積極的に是認することができるであろう。

5．　ボレルとの往復書簡

ワルラスの学説に対して理解を示した数学者は，既に触れたようにボレルとヴォルテラである。このうちボレルとは，ワルラスの晩年に若干の書簡のやり取りがある。ボレルについて注目されるべき点は，その社会科学に対する態度とそれについての若干の貢献である。ボレルは1906年の論文において，確率計算の実践的意義を認めている。[64] そして，社会的領域への数学の応用の価値は，確率論に止まらないと述べている。そして，この思想を継承したのが，ヴォルテラ[65]であった。

注（63） P. A. Samuelson., *Foundations of Economic Analysis*., Harvard Univ. Press., Cambridge., (1947).

（64） E. Borel., "La valeur pratique du calcul des probabilitẽs"., *Revue du mois*., 1., (1906)., pp. 424-437.

（65） **ヴィト・ヴォルテラ**（Vito Volterra, 1860-1940）
イタリアの物理学者・数学者。青年時代のほとんどをフィレンツェで過ごし，大学入学前にフィレンツェ大学の助手となる。1880年，ピサで数学と物理学を学ぶ。その後，ピサ（1883-92）トリノ（1892-1900），そしてローマ（1900-31）の各大学で教える。1922年以来，イタリアのファッシズムの隆盛と闘い，1931年には大学を追われる。弾性理論から，偏微分方程式の研究に入り，函数解析の樹立に進んだ。とりわけ，積分方程式の理論は名著。

（66） V. Volterra., "L'economia matematica ed il nuovo manuale del prof. Pareto"., *Giornale degli Economisti*., 32, April. (1906)., pp. 296-301.

ヴォルテラは，1906年の論文[66]でボレルのこの論文から引用を行った上で，積分可能性問題を論じている。

ボレルの社会科学における貢献としては，次のことを述べておく必要がある。それは後に，フレッシェ(M. Fréchet)[67]の紹介によって明らかになったこと[68]であるが，ボレルが1921-27年の間に特殊なケースにおいてゲーム論のミニ・マックス定理を定式化し，それを証明したことである。それは，フォン・ノイマン（J. von Neumann）が一般的形態での確立に先駆けてのことであった[69]。フレッシェによってこのことが明るみにされて，フォン・ノイマンとの間に優先権をめぐる論争が起こる。それには，両者の数学観の相違が反映されていることであろう。それはともかくとして，ワルラスが書簡を送ったのはあくまでも『ルヴュ・ドゥ・モア』誌の編集者としてのボレルであった。二人の良好な関係も経済学の実質的な議論にまでは踏み込むことはなかった。

1619　ワルラスからボレルへ

クラレンス・ヴォー州（スイス）

1906年1月28日

拝啓

大変恐縮ですが，住所を完全にしていただき，ヴィト・ヴォルテラ氏に同封しました葉書をお送りいただけませんでしょうか。その葉書には，彼が専門的な数学者の名において，「生物科学および社会科学における数学[70]」という論文で，われわれに非常に有利な証言をしてくださったことに対する，お礼が書かれています。

ところで，この論文を迎えいれ，しかもそれに『ルヴュ・ドゥ・モア』誌の第1号の巻頭を与えられたことに対して，厚くお礼を申しあげなければなりません。この号は『ルヴュ・ドゥ・メタフィジーク・エ・ド・モラール』(*Revue de métaphysique et de morale*) 誌の昨年5月のクールノーの特集号に続いて，われわれの方法がついにフランスの執拗な旧弊に間もなく打ち勝つであろうことを，かなり期待させるものです。

注 (67) **ルネ・モーリス・フレッシェ** (René Maurice Fréchet, 1878-1973)
高等師範学校で学び，ポワティエ (1910-19) シュトラスブルグ (1920-27) およびパリ (1928-49) の各大学で教える。科学アカデミーのメンバー。
フレッシェの抽象空間論は，数学の有効性を高めるのに貢献し，位相幾何学の形成に至る。

(68) M. Fréchet., "Emile Borel, Initiator of the Theory of Psychological Games and Its Application"., *Econometrica*, 21., (1953)., pp. 95-96.

(69) M. Fréchet. and J. von. Neumann., "Commentary on the Three Notes of Emile Borel"., *Econometrica*, 21., (1953)., pp. 118-127.

(70) V. Volterra., "Les mathématique dans les sciences biologiques et sociales". *Revue du mois*, 1, (1906)., pp. 1-21.

お送りいたしました今年の7月13日付の『ガゼッツ・ド・ローザンヌ』(*Gazette de Lausanne*)でご覧になられるように，私は1838年にクールノーによって示された微積分学を，私の父によって1831年と1849年に提起された定義と原理に応用することによって，数理経済学の大きな輪郭を描くことを成し遂げました。それ故，ヴォルテラ氏が呼ぶような「分析的経済学」は，フランスの科学なのです。そして，とりわけ外国人がそれを認め，受け入れています。にもかかわらず，フランスは非常に聡明な国であり，おそらく今度はその遅れを取り戻すことでしょう。

大変申し訳ありませんが，頭も眼も極度に疲労してしまいました。娘にこの手紙の下書きを清書させます。

敬具

レオン・ワルラス

この書簡に出てくるヴォルテラの論文で，ワルラスにとって有利な証言とは，次の一節であろう。

「数学者の関心を引き付けるおびただしい事実の中で，私はとりわけ二つの顕著なものをとりあげた。すなわち，ここ最近の経済学においてなされた歩みであり，それにより，デカルトとラグランジュが分析的経済学と呼ぶことをためらわなかったであろう一分野が，自律的科学の主要部分として構成された。そしてさらに，量的及び統計的研究におけるより最近の生物学の始まりである。(71)」

ワルラスは翌年には，ボレルの編集する雑誌に論文の掲載を依頼している。

1672　ボレルからワルラスへ

パリ

1907年12月17日

拝啓

ルナール女史が，昨日貴下の論文を届けてくれました。この大変魅惑的で非常に感銘を受けるご研究を『ルヴュ・ドゥ・モア』誌に掲載するよう取り計らい，遅れないうちにお礼を申し上げます。

できる限り望ましい形で，読者に示されることを望みたいのですが，それゆえに，まったく形式上の二つの指摘をさせていただくことをお許しください。

1°. 次のようなタイトル，すなわち「経済学の創始者：A. A. ワルラス」は，一層好奇心を引き起こし，より多くの読者を引き付けるように思われます。さらに，もしそうした方が

注(71)　V. Volterra., *ibid*. p. 19.

適切であるとお考えであれば，それに副題を付けて補っていただくこともできます。

2°．署名のあとで，原稿には二つの注釈があります。最初のは私的なささいな事柄に割かれています。それは，読者に対しては家族にとってと同じような興味を少しも抱かせません。二番目の注釈は，**著作**の一覧表になっています。私の考えでは，論文の他の箇所におかれる方が，なさっているよりはよいのではないかと思われます。このようにして，読み終えてみますと説得的な結論が印象に残るのではないでしょうか。

敬具

エミール・ボレル

ワルラスは，この書簡の返事をすぐに書き送っている。そして，ワルラスのこの論文は，ボレルの指示した形で，1908年に掲載された[(72)]。

1673　ワルラスからボレルへ

クラレンス

1907年12月19日

拝啓

まず何よりも，貴下の厚く寛大な歓迎に感謝いたします。お届けしました箱に入れてある私の父の経済学上の主要な著作ともいえる出版物の資料のノートを取り出してきました。最後の二つの注釈は，この用途と関係があります。そして，雑誌論文の参考文献の記述の中では，無条件に省略することができます。

タイトルに関しては，ご提案いただいた「経済学の創始者：A. A. ワルラス」は非常に気に入っています。唯一気掛かりなことは，私の野心がみてとられるのではないかということです。しかし，それをお選びになるようにおっしゃっていただいたことに満足しています。

私が貴下に立証することができますように，それが完全に正確なものだろうと思われることにも満足しています。

この数週間の間に，重要な二つの本を受け取りました。コルソン氏の，パリの土木学校での経済学の講義の第一巻『経済現象の一般理論[(73)]』であり，そしてニューヨークのコロンビア大学のクラーク教授の『経済理論の本質[(74)]』と題する書物です。これら二つの書物は，単に私の父と私のように純粋経済学を広汎に扱っているばかりではなく，交換価値の起源，貴金属

注（72） L. Walras., "Un initiateur en économie politique, A. A. Walras"., *Revue du mois*, 10., (1908)., pp. 170-183.

（73） C. Colson., *Cours d'économie politique professé à l'École nationale des ponts et chaussées*, vol. 1., *Théorie générale des phénomènes économiques*., Paris. Gauthier-Villars. (1901).

（74） J. B. Clark., *Essentials of Economic Theory*., New York, Macmillan, (1907).

の二つの機能や資本とその用役の区別，企業者の役割，等々について私の父や私自身の概念を普通に用いています。これら二人の著者は確かに一般にわれわれに言及することを怠っていますが，私達の間では本当のことを完全に知らせるためにも，コルソン氏が「私の学問的な著作において明らかにされた研究に感謝する」ということを著作の中で示してくれたことを申し上げたいのです。それは正確で満足の行くものです。

敬具

L. W.

6. 結　び

本論では，ワルラスと数学者との交流の一端を，ベルトラン及びボレルとの往復書簡を訳出しながら描くこととした。ワルラスの絶えざる努力にもかかわらず，ワルラスの数学的方法に対する数学者側の大半の反応は冷淡なものであった。そこで，この反応の根底にある思想を明らかにしておいた。数学者側の疑念は端的にいって，経済学にラプラス流のプログラムを遂行することが果たして可能か，ということである。ワルラスの晩年に，痛烈な数理経済学批判を展開したパンルヴェの主張も，このことに帰着する。本論では，パンルヴェの主張に則って，問題点を絞って検討してみた。「科学観の対立」「大量現象についての法則」そして「分析手法としての確率論」の三つのテーマである。

これらについて主に以下の点を明らかにした。

まず，ワルラスおよび彼の経済学に批判的であった数学者との争点の背後にある，より大きな「科学観の対立」を明らかにした。すなわち，直接的に観察•測定可能な事実概念の使用のみを是認する立場と，仮説的な理論概念の使用をも積極的に是認しようとする立場との対立である。そして，ワルラスとポアンカレの立場の斬新性を示した。

さらに，コンドルセ以来の「社会数学」の伝統の実態を，とりわけ「分析手法としての確率論」という観点から明らかにし，それがラプラス＝ラグランジュの数学解析の伝統と交差するところで，クールノーの経済学が産み出され，ワルラスへと連なっていく系譜の史的な分析を試みた。

クールノーは，「社会数学」の伝統に与しながらも，経済学における分析手法としては，確率論ではなく数学解析を用いた。クールノーは，経済学を数学解析を適用する領域として確保したのであるが，その方法論的根拠を解明しておいた。

クールノーが分析の対象とした集計化された需要函数$F(p)$は，大数の法則の助けを借りて，

まずは確率的偶然性を免れたものとなり，そしてさらに，微分積分学の適用が可能となった。こうして，クールノーは経済学に数学解析を適用する途を開いた。

そしてワルラスは，クールノーが掘り下げようとはしなかった領域にまで数学解析を適用する。すなわち，ワルラスは効用函数にまで遡り，それに数学解析を適用した。集計化された需要函数から出発したクールノーと，効用のレベルにまで遡って分析するワルラスとの間には，明らかに方法論上の断絶がある。このことは，いかにして評価されるべきであろうか。本文では，この方法論上のギャップを考察し，それに評価を与えた。

付　　録

ワルラスが，数学者との対話を始めた初期のころから，友好的な関係を維持できた数学者も少なからずいた。カタランとハットンとピカールとが，そうである。しかし，ワルラスにとって彼らは数学的方法の意義に関して援軍となるわけではなかった。ワルラスの学説に対して，批判的ではなかったが，それはむしろ彼らが経済学の素養を持ち合わせていなかったことによる。経済学に関する実質的な議論は何も取り交わされていない。

この付録では，資料として完全を期する目的で，書簡の訳出をしておくことにする。

(1)カタランとの往復書簡

567　カタランからワルラスへ

リエージュ

1883年６月29日

拝啓

『社会的富の数学的理論』をご恵送いただきありがとうございました。私の知識不足と個人的な仕事によって，それを研究することが妨げられています。しかしながら，211ページに，$A(1+i)^n$という表現を見いだしました。時間に比例する利率という**不吉な**原理をお認めなのでしょうか。社会主義者として，私は反対の意見をもっています。私の立場をご存じかと思います。

友好的な議論を期待しています。

敬具

920　ワルラスからカタランへ

ブグノナッツ・ピューリー山・ローザンヌ

1889年９月17日

拝啓

……………………………………………………………………………

最終的に親愛なる氏は，純粋経済学が対象とする，供給・需要・価格等々の量的な本質的関係の研究に対して数学的形式，換言すれば厳密な形式をとろうとする私の試みに賛成してくださり，大変感謝しています。拝見したところその一部分は，今日普及し，その地位は上昇していると，幻想なしに申し上げることができます。単に方法のみではなく，この方法に従って示された理論は，一定の時間を経て現実に支配しているあらゆる冗長さにとって代わることでしょう。もしも私の著作が公刊されてから書か

れ，受け取った手紙をご覧にいれることができますなら，この点について何の疑問も抱かれないでしょう。同様にフォヴィル（Foville）氏の学派の仲間，財政省の統計主任，工芸学校の経済学教授，『エコノミステ・フランセ』の編集者，そして道徳政治科学アカデミーへの候補者といった学士院の党派に非常に近い人々からは，慎重ではありますが，明らかに同意を与える手紙をいただいています。

このような状況において，機は熟していますので真剣な闘いをして然るべきでしょう。貴下は，私の著書の経済学的内容を信用することができると思います。あらゆる場合に，専門の経済学者に議論を任せて，検討することは後回しにして，それを受け入れることができるのです。しかし（このときからすでに）貴下は疑いもなく数学的形式について多くのことを述べなければならないでしょう。私のをご覧になりながら，この専門的な観点へのご考察とご批判を書き留め，門戸をお開きになったフランス数学選集の一冊としてそのまま出版することは，いかがなものでしょうか。おそらく，迅速に計算の不正確さや誤りを訂正することになるということと，私達の仕事に数学者の注意を促すという二重の利益をもたらすことでしょう。彼らは，すでにそうであるか，あるいは同時に経済学者となるであろうということに気づかなければなりません。……なぜなら貴下は幸いにも常に非常に活動的で勇敢ですので，幼少期の数理科学の推薦者であることをお願いせずにはいられません。この仕事に気が進まない場合には，機会があればお引き受けできることはどんなことでもお教え下さい。そのために私の著書が数部ご入用であれば，遠慮なさらずにお申しつけ下さい。

敬具

レオン・ワルラス

942　カタランからワルラスへ

1889年11月26日

拝啓

先日の手紙でお約束しましたように，鉛筆を手にしながら『純粋経済学要論』を研究しようと努力しました。おそらく私は，自分の能力を買いかぶっていたのです。また，その**内容**を判断することはできず，**形式**の上にとどまらなければなりませんでした。長い時間お待たせすることがないように，そして少しばかり猶予をいただくために**暫定的に**その巻の最初の三分の一にとどめました。それ故，160ページからなるこの部分についてお便りを差し上げます。それらには注釈と修正が書き加えてあります。**お好きなように**，ご利用になって下さい。

一般的な見地から，私の批判は「表現が繁雑すぎて簡潔ではない」（*“trop de que, pas assez de virgules”*）ということに帰されます。間違っているかどうかは，ご判断なさってください。

解析学のかつての教授の資格において，クールノーによって与えられた**経済学**を数学的に**基礎**づけながら，科学とする実例に従われたことは認めます。しかし，計算と同様に初心者をおじけさせてはいけませんので，それを乱用してはなりません。**定積分**についての概念は，少しばかり耳ざわりにも思われます。さらに疑いもなくお認めになられるように，それらはいつでも正確なものではありません。記号$\int$は必要でしょうか。そのようには思われません。かつて私が与えたように，ある曲線の面積という定義で十分です。科学はぞっとするようなものであってはなりません。

冗長になってしまったことをお許し下さい。

敬具

E．カタラン

945　ワルラスからカタランへ

ローザンヌ

1889年12月8日

拝啓

お手紙を受け取り，注釈と修正を知りました。数学的あるいはその他のすべてのことを，生かせるようにします。

とりわけ，理由もなくいかさまのために事態を複雑にすべきではないというご意見にはまったく賛成いたします。私は初版において，無限小解析の概念を避けました。しかし，同じ領域で先んじていた著者の大部分はそれらを採用しました。そして，後にご覧になられるように，絶えず私の理論において，微分増分が等しいという条件に出会うのです。それは効用のある最大値に対応していて，そしてそれは次の形式の方程式体系によってうまく示されます。

$$\phi'(x)dx = \psi'(y)dy = \chi'(z)dz = \cdots\cdots$$

こうして，これらの概念を用いることが正当化されます。

結局，私の著書の中に数学的推論の重大な誤りを見いだされなかったことをうれしく思いました。なるべくお時間を割いていただき，読み終えるようにしていただきたいと思います。

敬具

レオン・ワルラス

981　カタランからワルラスへ

1890年6月28日

拝啓

半年以上もの間，机の上にはご著書の最後の部分が放置されていて，良心の苛責を感じていました。2週間前から，修正の仕事を再び続けていました。次の版では，多くの批判を利用することができますように!とりあえず，お考えのとおりになさって下さい。

ある箇所で，経済学者としてお父様を引用なさっています。友人のルイス＝マリー・ヘベルト（今は亡き親友）宅で，数年前にお目にかかりました。ワルラス氏はコレージュの教授（思うに，哲学の教授）として紹介されました。彼はその当時，かなり中道であったと思われました。しかし，おそらくだまされていたのです。どんな場合でも，**平穏はもはやそのような人々に対してではなく、とりわけ善意ある人々に対してなのです**。貴下は後者の人々に数えることができるかと思います。そしてそのことを喜んでいます。

再度，経済学を一つの科学にするために，数学的に確立されたことを称賛いたします。そのときまでは，経済学は冗長なものでしかなかったように思われます。

敬具

E．カタラン

スパ（ベルギー）1890年6月28日

ルイス＝マリー・ヘベルトの次男のアルノー・ヘベルトをご存知でしょうか。1848年か1849年に生まれ，数カ月前に亡くなりましたが，コスネ（ニエーヴル）の副知事でした。私の妻は，彼の教母でした。私達は彼のことを大変愛しています。

982　ワルラスからカタランへ

ブグノナッツ・ピュリー山・ローザンヌ

1890年7月5日

拝啓

修正が，田舎に身を落ち着けるための準備をしていた時に届けられました。それを入念に検討し考慮

するために，持ってきました。しかし，すべてについて，例えば反復について，従うことはまったくできません。それを避けないで，しばしば思想を際立たせることができ，(聴衆や) 読者の頭に入りやすくすることができるのです。さらに一般的な方法として，科学において最良のことは，同一の思想を説明するのには，ただ一つの言葉でもって，(ピエロのように)「私はいつも同じことを話す。なぜならそれはいつも同じことだから」ということができることだと思われます。

私の父は，哲学者であると同時に経済学者でした。そして経済学と哲学において，かなり進歩的な思想をもし彼が抱いていたとしたら，実のところ彼はそのことを言い触らさなかったでしょう。彼をよく知っているすべての人々，友人や学生達は（そしてヘベルト氏はお互いに）それをかなり重んじていたのです。疑いもなく，皮相的な判断しかできなかったのです。なぜなら政治において，彼は全く中道ではないからです。事実はとりわけ，もし彼が，ルイ・フィリップ派の人々に対する反感しか抱いていなかったとしたら，48年の民衆の能力を高く評価することはなかったでしょう。その点で，まったく彼の意見と同じであることを告白いたします。

新聞で，アルノー・ヘベルトの逝去を知りました。彼の幼少の頃しか知りません。というのは，1848年と1849年は，私達はヴァカンスでエヴルーに滞在していた最後の年だったからです。しかし，立派な服装を身につけて，ヘベルト少年の洗礼の夕食に出席するために [……] へ出掛ける際の伯父 [アメデ] を見たことをはっきりと思い出しました。そのときのはっきりとした記憶をお伝えするために，彼が仕立て物の上に飾りひもをつけた黒のズボンをはいていたことを申し上げることにしましょう。コレージュの単なる生徒として，いとこと私には（絶対的で）至上の神のように見えました。教母であった [……] カタラン夫人を，このように正確で詳細に，儀式に関して思い出せないことを大変残念に思います。

敬具

レオン・ワルラス

(2)ハットンとの往復書簡

372　ワルラスからハットンへ

セント・サファラン　グレロール城

1877年２月17日

拝啓

この度公刊いたしました社会的富の数学的理論を数部，フランスでお配りしようと思い，少しばかり面識のある人に，遠慮せずにお便りを差し上げています。すばらしい『無限小解析要論』を頻繁に利用させていただいていること，また申し上げておくべきことは，1854年から1855年に，技師の３年の学生でいらっしゃったときに，鉱山学校に通学していたという思い出とが，そのようにさせたということです。もしも，数学の新しい分野である科学の序論を数学者に提供することができるという関心に結び合わされた，これら二つの事情のうちのどちらかが，私の四つの覚書に目を通し，意見を述べられることを決心させましたら，私はその素晴らしい証言に信じられない感激をすることでしょう。

レオン・ワルラス

396　ワルラスからハットンへ

1877年12月６日

拝啓

ご承知かと思いますが，二度ばかりパリへ行く途中に貴下のお宅を訪問いたしましたが，残念ながら，お出かけになるところにも帰宅されるところにもお目にかかれませんでした。今度の旅行のときには，

お目にかかれることを願っています。それまでの間，私の著作に目を通していただき，関心を抱いてくれそうな周囲の人々に，権威をもってそれについて一言おっしゃっていただくことをお願いしながら，常にご好意に頼っています。新聞はまったく政治的に侵略されていて，宣伝の方策をまったく与えてくれません。そして学者達は，直接お互いに対話をしたという古代の方法に復帰しなければならないのです。

ある夕方，（セヴルの）駅で数分間，ジョセフ•ベルトラン氏にお会いしたときに，貴下が共感の証言をしてくださったことを話すことを願いでました。彼は，私の試みについて話しながら，泥の液体の水力学にとりかかったという印象を受けたと言いました。それはその通りですが，泥を捨象し，換言すれば交換と生産の攪乱的状況を捨象したのです，と答えました。この答えが，十分に満足の行くものであったかどうかは分かりません。フランスで一般に，貴下に求められているようには，七年を要した仕事の結果の価値を，一つの句で確立することは困難です。しかし，私はこの手紙の主要な目的に到達いたしました。

アカデミーの数学教授の一人で，チューリッヒの（ポリテクニカム）からここへ来て2年になる，若いが真面目なヘルマン・アムシュタイン氏は，大変興味深く思える仕事を一昨日話してくれました。それは曲線（正接座標の体系における漸近接線・曲線・包絡線等の決定）の完全な議論の覚書です。

一瞥した限りでは，その決定が，かなり優雅なこの方法によって実行されているように思われました。あらゆる計算が成されました。一つの巻を成すために，これ以上の適切なテクストによって，両者が結びつけられていることはないでしょう。しかしこの仕事にとりかかる前に，私の同僚はその考えが新しいものであることを確信したいと望んでいました。ドイツとイギリスでは，この意味では，部分的応用がいくつかなされたにすぎないことを知っています。そして，彼のものと同様な一般的応用のいくつかがフランスにおいてなされていないかどうかを知りたいと私に問い合わせました。私は，そこまでこの事に精通しているほど十分な数学者では全然ないと説明しました。しかし，貴下に問い合わせてみようと，彼に約束しました。貴下のお名前を，彼は完全に知っていました。しかし私が彼に貸そうとする *developpoides* についての（最近の）覚書のことは知りませんでした。この手紙と同時に，彼の *Representation coniformes* を一冊郵送させていただきます。それはかなり独創的なものと思われるであろうと確信しています。

お答えになるためには，お時間が必要なことでしょう。前もって，感謝の気持ちをお受けください。アムシュタイン氏は，彼自身ドイツの数学（科学）の状態によく精通していますので，言うまでもなく，万一今度は貴下が情報を必要とされる場合には，それを喜んで提供することを承知するでしょう。

敬具

レオン・ワルラス

397　ハットンからワルラスへ

パリ

1877年12月7日

拝啓

私はすでに貴下とお話をし，ご著書についてお話をする機会をもちました。残念ながら門外漢ではありますが，経済学に専念している人々と交渉をもつ機会を利用できるように常に心掛けています。とりわけ理工科学校の試験官であり，アクチュアリーの問題に専念しているロラン氏は，話をしたときに貴下を評価しているように思われました。アムシュタイン氏の小論を受け取りました。それに感謝しています。正接座標に関する限り，さらに確かアムシュタイン氏のものとして出版された書物で，知られていない文献があります。それはパリ以外では知られていないのです。それは（パニヴァンの）解析幾何

学の大著で，３巻からなり，それぞれ870・460・463ページで，石版印刷です。そのことが普及を制限してきました。さらに購入できるとも思われません。（パニヴァン氏は）無償で提供してくれました。解析幾何のあらゆることが，並行的な四つの体系——点座標・線座標・直交座標・四面座標——の中で豊富にかつ詳細に扱われています。それらは，1866年と1869年とに編集されました。編集者の氏名は分かりません。それらは，（北）ドゥアイのアルフ（ロヴァント）宅で印刷されました。[パニヴァン］は，偉大な特質をもった人物ですが，およそ２年前に他界しました。この上さらに［クリストとブッケ］（高等学校）サルモン等々，そして独創的な覚書について話すことは無用です。私はこの冬は土木作業省に依頼された鉱山学校の仕事に猛烈に忙殺されています。数学は今のところ，やがて時間が経ってから後の計画になっています。

敬具

ハットン

653　ワルラスからハットンへ

ローザンヌ

1885年５月22日

拝啓

貴下のすばらしい仕事と対話を続けながら，フランスで到達できるような最高の学問的地位にあって，喜んで証言をしてくださったご好意に非常に感動いたしました。私のわずかな数学的知識を向上させるのに適切な演習として，必ず読むように試みようと思います。しかし常に，うまくいくわけではありません。けれどもこの度はかなり短く，そして非常に容易に思われる［動板の動力作用についての］覚書を理解することはそれほど苦労もなく終えられそうです。

私に対する義務はないとはいえ，『ジュルナール・デ・ゼコノミスト』誌の論文に一時注意を促していただきたいと思います。謹んでそれをお送りいたします。そこでは私の先駆者ゴッセンとジェヴォンズに帰せられるべき正当性を与えながら，私が経済学の数学的仕上げにおいて達した，最も重要な結果を明瞭に説明しました。さらに，この結果を判断するためには，貨幣の数学的理論について言及すべきでしょう。あらゆるこれらの問題に専念しようとする人は誰でも，真面目な批判（そして，それ以外のことは望みません）を，おそらくそして簡潔に『ジュルナール・デ・ゼコノミスト』誌の論文を読むことしか，そして『社会的富の数学的理論』において，述べたことを成したかどうか検討することしかすべきではないのです。

ご自身がそのような研究に時間を割くことができなければ，おそらく二重の幸せをもたらすでしょうが，周囲の人々の中におそらくそれを引き受けてくれそうな数学者を見つけだしていただきたいと，あえてお願い申し上げます。

技師でハノーブルの理工科学校の校長であるラウンハルト氏は，私の最初の覚書の最後に引用していますし，そしてそれを送ったのですが，16日付けで手紙をくれました。「ドイツの経済学者は実のところ**尊大な軽蔑**の中に，完全にすべての経済学の数学的取り扱いを閉じ込め続けています［verhalten sich vollständig vornehmablehnend］。しかし，彼らはこの見解を維持することはできないでしょう。経済学の数学的概念が，やがて勝利の道を開く［siegreichen Durchbruche］べきであるというのが私の完全な確信です［es ist mir ganz unzweifelhaft］。非常に新しい道を開かれた貴下の仕事［bahnbrechenden］に対して表明する尊敬［Verehrung］は，世界的に与えられるでしょう」と。われわれの国にあっても情況は，ほとんど同じです。私のより強い望みは，**勝利の凱旋**がドイツよりも早く行われることだったのです。祖国愛はかなり口にされますが，祖国愛をほとんど行動には移していないまさにこの時期に，数理経済学がありうる，そしてなるべきである身分として，フランスの一つの科学になるこ

とに手助けができるのではないかとお考えになるでしょう。

敬具

レオン・ワルラス

654　ハットンからワルラスへ

パリ

1885年5月23日

拝啓

貴下の論文とF．ベルナール氏の論文のアンダーラインを引かれた部分とを，大変興味をもって拝見しました。携わることができる時には，経済学の考察を実際に大変好んでいます。しかし，単なる門外漢でしかないので，それらに判断を下すことができません。さらに現実の時間は，容易にご想像されるように，あらゆる可能性を奪ってしまいます。一カ月前に，鉱山学校の一般視学官に任命されました。仕事は18の学部に分かれているすべての講義を含めて，何一つ取り除かれていません。それ故に，信じられないほどの努力をし，心身共に没頭しています。お尋ねになっている手掛かりを，探そうとしました。なにしろ，数理経済学者を見つけ出すことは容易ではありません。ご著書に明確な判断を下し，それに関心を抱くのにかなり適した人がいるように思われます。それは，シェイソン氏で，土木学校の主任技師で，元土木作業省の統計局長で，政治科学学校の経済学教授です。鉱山学校の経済学の講座が6週間前に彼のために設けられました。この学校の元学生としての貴下の資格は，彼に関心を抱かせるでしょうし，まだ面識がないならば紹介の労をとりましょう。シェイソン氏は，サン・ジェルマン大通りNo. 115に住んでいます。お目にかかれたことをうれしく思っています。

敬具

ハットン

新住所　9，トゥロカデロ通り

655　ワルラスからハットンへ

1885年5月24日

拝啓

私の著作に没頭できないためにおっしゃった弁明に，非常に心を痛めています。そうすることを要求したように思われたことを恥ずかしく思っています。シェイソン氏に関して言えば，彼が私の要望を満たすには，恰好の地位にいること，言い換えれば，最もよく，私の方法・原理そして結論を，すばやく芽ばえさせ，実を結ばせることができる境遇にいることは確かなようです。私自身が期待していたことは，意向を汲んで親切にも私に講座を望むように誘っていただくことだったのです。しかし，まさしく彼はすでに教鞭を執ったのですから，断固とした思想を持っていなければなりませんし，おそらく非常に重要な新しいものに好意をあまり示してはならないのです。経済学者としてはほとんど注目されていない人々で，モワスネ氏とドルモイ氏（友人のギュィルマン＝タライルがまず，社会的富の数学的理論を手渡し，次に私が著作を送りました）は，おそらく引き付けるのにより容易であったことでしょう。しかしながら，お勧めによって助言を真剣に試みることを決心いたしました。

統計上のかなりの問題を正確に扱っている，貨幣の理論に当てられた8番目で最後の覚書を，証明をしたらすぐに，これまでの七つのものとともにシェイソン氏に送り，手紙を書きます。そして今度のパリへの旅行の時には，お会いできるようにと伝えます。

技師の技術の専門的な細目にはほとんど興味がなかったので，鉱山学校の学生としての資格は，それを引き合いに出すにはかなりひどいものでした。しかし，お見受けするように，貴下がこの学校で彼の

同僚であり，お会いする機会を作ってくださるのであれば，外国では惜しまれなかった成功をフランスで勝ち取ることを［何ゆえに，そしていかに私が望んでいるのかを］彼にお話しくださるようお願いします。

乱筆をお許しください。

敬具

レオン・ワルラス

665　　ハットンからワルラスへ

パリ

1885年7月17日

前略

新たにお手紙をいただいたことに心より感謝いたします。この機会を利用して，貴下にシェイソン氏の手紙をお渡しします。困難な道での仕事へのご熱心さを称賛いたします。

草々

ハットン

(3)E．ピカールとの往復書簡

1633　　ワルラスからピカールへ

クラレンス・ヴォー州（スイス）

1906年10月15日

拝啓

年をとり，疲れ，大学の図書館や同士の集まりから離れて隠居生活をしていますので，ご著書『現代科学とその現実的状態』の中で，数理経済学を天文学，力学そして数理物理学と比較されながら，大変な名誉を与えてくださったのを知ったのはごく最近のことです。貴下の地位と権威とによって，それに言い表せない感激を受けました。

私の三つの著作『純粋経済学要論』『社会経済学研究』そして『応用経済学研究』のどれをお持ちになっているかは，正確に存じませんが，どれかお持ちになりたいものがございましたら，編集者のピッションとデュランシーオーズィアの両氏（20，スッフロ通り）にご注文なされば手にいれることができるようにしておきます。読者にすべての**隠された質量**に関する危惧を一掃していただけると有り難く思います。

さらに私の覚書の一つ「交換の数学的理論の原理」を含めて二つの論文に言及することをお許しください。それは1873年8月に政治道徳科学アカデミーで発表したものであり，もう一つの論文は「クールノーと数理経済学」で『ガゼッツ・ド・ローザンヌ』誌上に1905年7月に公表したものです。これらは，“ローザンヌ学派”の起源と努力と役割について，いくつかの情報を提供することでしょう。

敬具

レオン・ワルラス

ローザンヌ大学名誉教授

1634　　ピカールからワルラスへ

4・バラ通り　パリ11番地

1906年10月20日

拝啓

お手紙をいただき大変感謝しています。非常に高い権威をお持ちの問題には，相当皮相的な研究しかしていません。しかしながら，少しばかり拝見したところ，強烈な印象を受けました。そして，とりわけ**純粋**経済学の問題と**摩擦のない**体系の理論力学の問題との類比に関心を持ちました。おそらく**隠された質量**についての暗示（ヘルムホルツのある考えから借用した表現）に，少々懐疑的なものをご覧になったのでしょう。それは多分ご研究なさっている応用経済学を知らないための控えめな態度でした。

それ故，ご研究をより一層洞察する機会を得たことを喜んでいます。お勧めのように，お取りはからいくださった編集者に依頼して，三つのご著書を喜んで受け取ります。

『解析学提要』第二版の最初の二巻と，いくつかのコンファレンスのパンフレットを送らせていただきます。

交換の数学的理論の原理の素晴らしい覚書に感謝するとともに，大きな関心をもって読みました。

ご連絡をとるこの機会を大変うれしく思いました。

敬具

エミール・ピカール

1636　ワルラスからピカールへ

クラレンス・ヴォー州（スイス）

1906年10月26日

拝啓

三つのご著書を発送した旨の知らせをうれしく受け取りました。大変友好的な贈り物をしていただき，喜んで利用させていただきます。頭脳は，もはや強固なものではありませんが，時間的余裕はあります。時間をかけながら，かなりの事はいたします。それから形而上学と同様に数学は〈私の経済学の仕事への〉いつも好ましい気晴らしでした。

それにまた33年前に，政治道徳科学アカデミーが，聞こうとも掲載しようともしなかった最初の覚書を称賛していただき感激しました。それはやがて三ケ国語，つまりイタリア語，ドイツ語に訳され，さらに1893年には「価格の理論の幾何学理論」として英訳されました。それは最終的に『要論』になり，数理経済学の世界的な勝利を決定づけました。まだフランスにおいては，現在のところ追放されています。もし三巻本のあちらこちらに，いくつかの不機嫌な形跡を見つけられましたら，お許しください。〈われわれの〉経済学者の執拗な敵意に直面して，現代の科学において少なくとも純粋経済学の領域に，本質的な正当性を防御するために介入なさることは，権威ある数学者がお始めになるべきこととしては相応しくないということを心に留めておいて下さい。

敬具

L. W.

1637　ワルラスからピカールへ

クラレンス

1906年10月27日

前略

今朝三つの素晴らしいご著書を受け取りました。これから理解するように努めなければなりません。もし見つけることができるならば経済学へ応用できる節を探し，それを利用することを目指して，しばしばページをめくります。

草々

レオン・ワルラス

（防衛大学校社会科学教室専任講師）