慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	日本における計量経済分析のはじまり：米穀による「キングの法則」の検証
Sub Title	The beginning of econometric analysis in Japan the verification of 'King's law' by rice
Author	蓑谷, 千凰彦(Minotani, Chiohiko)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2011
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.104, No.3 (2011. 10) ,p.353(1)- 385(33)
JaLC DOI	10.14991/001.20111001-0001
Abstract	計量経済分析は日本においても, 欧米と同時期, 1910年代に始まっている。分析の主対象は米穀, キングの法則が米穀で成立するか, 米価の決定要因は何か, 米穀需要の価格弾力性はどれぐらいかが問題とされた。この論文では日本でも実証分析の重要性が早くから認識されていたこと, キングの法則は統計的需要法則ではないこと, キングの法則の米穀での検証をあつかう。 Econometric analysis began in Japan at the same time as in the West, i.e., in 1910. The main subject of the analysis was rice, and the validity of King's law regarding rice, the determinants of rice prices, and the extent of price elasticity of demand for rice were raised as problems. This study explores the early recognition of the importance of empirical analysis in Japan, the fact that King's law is not a law of statistical demand, and the validation of King's law regarding rice.
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20111001-0001

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

日本における計量経済分析のはじまり―米穀による「キングの法則」の検証―
The Beginning of Econometric Analysis in Japan –The Verification of 'King's Law' by Rice–

蓑谷　千凰彦(Chiohiko Minotani)

計量経済分析は日本においても，欧米と同時期，1910 年代に始まっている。分析の主対象は米穀，キングの法則が米穀で成立するか，米価の決定要因は何か，米穀需要の価格弾力性はどれぐらいかが問題とされた。この論文では日本でも実証分析の重要性が早くから認識されていたこと，キングの法則は統計的需要法則ではないこと，キングの法則の米穀での検証をあつかう。

Abstract

Econometric analysis began in Japan at the same time as in the West, i.e., in 1910. The main subject of the analysis was rice, and the validity of King's law regarding rice, the determinants of rice prices, and the extent of price elasticity of demand for rice were raised as problems. This study explores the early recognition of the importance of empirical analysis in Japan, the fact that King's law is not a law of statistical demand, and the validation of King's law regarding rice.

「三田学会雑誌」104 巻 3 号（2011 年 10 月）

日本における計量経済分析のはじまり

——米穀による「キングの法則」の検証——

蓑　谷　千凰彦

要　　旨

計量経済分析は日本においても，欧米と同時期，1910 年代に始まっている。分析の主対象は米穀，キングの法則が米穀で成立するか，米価の決定要因は何か，米穀需要の価格弾力性はどれぐらいかが問題とされた。この論文では日本でも実証分析の重要性が早くから認識されていたこと，キングの法則は統計的需要法則ではないこと，キングの法則の米穀での検証をあつかう。

キーワード

実証分析への認識，キングの法則，平年作，平年価格，相関係数と蓋然誤差

1　はじめに

日本における計量経済分析は，欧米と同時期，1910 年代に開始されている。日本における 1910 年代から 1944 年までの計量経済分析の特徴は次の 2 点である。

1.　米穀中心の計量分析

2.　確率論なき統計分析

欧米における初期の計量分析は小麦，ライ麦，とうもろこし等々農産物に対してであったと同様，日本では米穀が分析の主題であり，次の 3 点が問題にされている。

(1)　キングの法則は米穀で成立するか

(2)　米価はいかなる要因で決まるか。標準米価をいかにして算定するか

(3)　米穀需要の価格弾力性はどれぐらいか

(1)～(3) 以外にも生産費曲線の導出，農業の生産性分析，識別問題，「家計調査」を用いる横断面分析，指数論，ハーバード景気予測への評価と批判等々もあるが，分析の主対象は圧倒的に米穀である。

識別問題は (3) の米穀需要関数の推定と関連して，日本では識別問題がどのように認識され，論じられていたかを検討する。その他の計量分析も後続の論文で取り上げる。

1910 年代以降，1944 年までの計量経済分析の第 2 の特徴は，確率論なき統計分析である。

統計分析で用いられているのは最小 2 乗法による回帰係数の推定および相関係数である。回帰モデルに確率誤差項はなく，確率モデルとして展開されていない。

最小 2 乗法はガウス（Gauss, Carl Friedrich, 1777–1855）によって観測誤差のモデル

$$X_i = \mu + \varepsilon_i,\ i = 1, \cdots, n$$
$$\varepsilon_i \sim NID(0, \sigma^2)$$

における真の距離 μ の推定法として示され，観測値 X_i は，期待値 $E(X_i) = \mu$ と，独立に正規分布に従う観測誤差 ε_i から成る確率モデルと密接に結びついていた。しかし最小 2 乗法自体は誤差項の確率分布の仮定を必要としないから，確率モデルとしての側面は忘れられ，もっぱらモデルのパラメータ推定法として用いられた。

回帰モデルは確率モデルとして展開されていないから，推定量の特性や回帰係数に関する仮説検定はない。回帰モデルに確率誤差項が明示的に現れず，確率モデルとして展開されていないという点は，1930 年までは欧米でも同じであり，日本だけの特徴ではない。

1930 年代になるとシュルツ（Schultz, Henry, 1893–1938）に代表されるように，計量経済分析においても回帰係数の t 検定が行われるようになった。日本では杉本栄一が 1935 年の「米穀需要法則の研究」で，母相関係数= 0 の検定に自由度 $n-2$ の t 検定を行い，p 値の計算が示されているが，この論文が例外的である。回帰係数の t 検定は 1940 年代へ入っても日本の計量経済分析には現れず，杉本による t 検定もその重要性が日本では認識されず広がりをみせなかった。

しかし，検定という意識が皆無であったわけではない。t 検定ではなく蓋然誤差 probable error を用いる相関係数の有意性検定は日本でも行われていた。しかし，標本と母集団が明瞭に区別されていないから，標本相関係数は 2 変量正規母集団からの確率変数としては認識されていない。

経済モデルはなぜ確率モデルとして定式化されなかったのか。経済モデルは決定論的であり，モデルと現実との乖離はほとんどが経済メカニズムに対する不充分な知識にもとづくものであり，確率モデルとして定式化すべきではない，という考え方からきているのか。あるいは経済現象，とくに経済時系列データをあつかう経済モデルは，決定論的ではないけれども，確率概念を適用できる条件が満たされていない，と判断されたからなのか。

欧米でも日本でも，経済時系列データをあつかう経済モデルが，なぜ確率モデルとして定式化されなかったのか，という問題も後続の論文で考察したい。本論文はキングの法則の検証に限定する。

論文の構成は以下の通りである。

まず 2 節で，1910 年代に近代の計量経済分析へとつながる歩みが始まったことを代表的な著書，論文を挙げ確認する。次に 3 節で，1910 年代以降に限定したとき，日本で実証分析の意義がどのよ

うに認識されていたかを振り返ってみたい。1930 年に設立された計量経済学会の主旨と同じ考え方が，すでに日本でも早くから確立されていたことに注目すべきである。

日本の計量経済分析は，キングの法則が米穀にも適用可能かという問題意識から始まるので，4 節でキングの法則を説明する。キングの法則は従来いわれてきたような（そして私もこれまで説明してきたような）統計的需要法則ではない，ということを明らかにする。

5 節で，キングの法則が米穀で成立するかどうかを検証しようとした高田（1915，高田保馬，1883–1972），河田（1917，河田嗣郎，1883–1942），猪間（1925）の論文と八木（1932）を紹介し，検討する。データが示されているので再推定が可能であり，豊凶による米穀収穫量の正常収穫量からの乖離と，米価の標準米価との乖離との間には負の関係があることを示すことができる。高田が問題にした厳しい検証基準には合格しないが，キングの法則は日本の米穀に対しても成立することを論文のデータを用いて明らかにする。

2　計量経済分析の始まり

近代の計量経済分析への歩みは 1910 年代へ入ってからである。欧米においても日本においてもそうである。

「近代の計量経済学は，アメリカ人ヘンリー・L. ムーアによる労働市場の分析から始まった」（Epstein（1987），p.13）。ムーア（Moore, Henry Ludwell, 1869–1958）の労働市場の分析は 1911 年に刊行された『賃金の法則』*Laws of Wages* に示され，賃金の限界生産力理論が検討されている。若干の批判も当然あったが，タウシッグ，シュンペーター，ユール，パーソンズ，エッジワースはムーアの高度な統計的分析を高く評価した。

同じ 1911 年にフィッシャー（Fisher, Irving, 1867–1947）の『貨幣の購買力』*The Purchasing Power of Money* が出版された。レオンチェフ（Leontief, Wassily W., 1906–1999）は本書を「空虚な抽象の箱を満たそうとする最初の入念な試み，すなわち統計データを用いて理論的議論をするという試みは，アーヴィング・フィッシャーの『貨幣の購買力』によってなされた。計量経済学のシュトゥルム・ウント・ドラングの時代が始まった」（Leontief（1948））と位置づけた。

シュンペーター（Schumpeter, Joseph Alois, 1883–1950）は本書を「計量経済学におけるフィッシャーの偉大な開拓者的冒険のいま一つの例」であり，「真に重要なことはこの書の論証の全体が統計的計算可能性の基準に連結しているということ，およびそれが統計的測定に導き得ない概念または命題を避けているということである」（Schumpeter（1951），訳書 328 頁）と高く評価した。

1913 年にはフランスでルノワール（Lenoir, Marcel, 1881–1927）の『価格形成と変動に関する研究』*Etudes sur la Formation et le Movement des Prix* が出版された。本書は「20 世紀初頭，応用計量経済学の傑出した書であり，識別問題を初めて論じた書である」（Le Gall（2007），pp.208–209）。

1914 年にレーフェルト（Lehfeldt, Robert A., 1868–1927）の「小麦需要の弾力性」が発表され，同じ 1914 年にムーアの『経済循環——その法則と原因』*Economic Cycles: Their Law and Cause* が刊行された。本書で示されている農作物需要関数の計測とその方法は，日本のとくに 1930 年代の米穀需要関数の計測に大きな影響を与えた。本書は 1928 年，蜷川虎三訳『経済循環期の統計学的研究』の書名で大鐙閣から翻訳が出版されている。

日本では高田（1915），河田（1917）がキングの法則が米穀で成立するかどうかを問題にし，1918 年には稲垣乙丙（1863–1928）が米価を説明する重回帰式を与えている。

1910 年以前にも，Stigler（1965）に示されているように，イタリアの統計学者ベニニ（Benini, Rodolfo, 1862–1956）によるコーヒー需要関数，1910 年ジニ（Gini, Corrado, 1884–1965）による半対数モデルを用いる紅茶需要関数の計測があったが，計測方法，広がり，研究の蓄積という意味で本格的な計量分析は 1910 年代へ入ってからである。

計量分析はしかし実証分析の有力ではあるが 1 つの方法にすぎない。計量分析を含め，広く実証分析の意義が日本でどのように認識されていたかをみておきたい。

3　実証分析の意義

エール大学でアーヴィング・フィッシャーに師事し，Ph.D 取得後帰国して慶應義塾大学教授に就任した高城仙次郎（1881–1934）は，フィッシャーの理論と経験的事実による検証という方法を重視する。高城（1912）「我国に於ける物価騰貴の根本的原因は何ぞや」は，理論と実証両面から物価騰貴を論じたすぐれた論文であり，分析方法，論の進め方は現在でも学ぶべき点が多い。

以下，高城論文の内容について，蓑谷（2007a）で示した一部を紹介する。

> 明治 20 年を 100 としたとき，明治 43 年の一般物価水準は 212.6 であり，23 年間で平均 3.3 %上昇した。この事実を交換方程式ともいうべき
>
> $$P = \frac{M \times V_m}{T \times V_g}$$
>
> を分析の拠り所として説明している。ここで $M =$ 通貨（正貨，紙幣，当座預金），$V_m =$ 循環速度，$T =$ 貨物（財貨のこと），$V_g =$ 売買度数である。公表されている統計数値より，23 年間に $M = 300$，$V_m = 3$，$T \times V_g = 353$ と推定し，$P = 900/353 = 2.54$ がほぼ経験的事実と等しい，と述べている。そしてインフレの原因を次の 4 つに求めている。
>
> (1) 貨幣が必要以上に増加したこと
>
> (2) 貨幣循環の速度の増加
>
> (3) 小切手使用の増加

（4）貨物産出の増加が，上記（1），（2），（3）の増加に及ばなかったこと

4 番目は供給能力の不足と同時に不用な需要増があったことを指摘している。つまり単純に $M \to P$ ではなく，財の需給と通貨量との関係で P を論じている。

そして分析結果からインフレーションに対する政府の責任として，在外正貨による紙幣発行という通貨膨脹をやめるべきこと，供給能力を高めること，無駄な需要を官，私ともにやめさせること等々インフレ防止策を 10 項目挙げている。

1917 年に高城は「利子論上に於ける貨幣数量説」という論文を 3 篇発表している。

貨幣の数量と利子率の関係は単純な理論モデルと事実のみで推論すべきではない。ところが欧米経済学者の推理・解説は「概ね一二の単純なる仮定を設けて学理と事実とを無視せる推断を逞ふし，遂に実際社会の現実と合致せざる結論に到達せるものの如し。例へば，経済学者の多くは単に通貨が膨脹せし際に利子歩合は低落す可しとか或は何等の影響を蒙るものに非ずと論ずるに過ぎざるなり」（高城（1917c，101 頁））と単純な理論モデルからの論理的帰結のみで経済現象を判断する経済学者を批判している。

この問題に関しては

（1）貨幣の種類

（2）貨幣増加の期間又は度数

（3）貨幣増加の原因

（4）貨幣の増加と各階級の利害

（5）貨幣の増加と物価並に企業との関係

（6）利子歩合の蒙る影響の種類

の諸事項について明確な仮定を設けて推理を進めなければならない。そして高城はこれらの事項について分析し，論を展開している。

高城の，理論を拠り所としながらの実証分析の方法は，回帰モデルは用いていないが，明快であり，次のようにいうことができよう。

統計データとして事実が観測できるかどうかは別として，現実の経済現象とその歴史的推移は理論の論理的展開・推移と同じにはならない。観測された事実が（とくに統計データとして示されている事実のときには），理論的概念としての均衡に対応しているのか，それとも均衡への調整過程にあるのかを考えなければならない。もし調整過程の途上にあるならば，一時的に，理論から予想される動きとは逆の動きがあるかもしれない。そして何が逆の動きをもたらしたかを考察しなければならない。高城は言う。「旧説の欠点と看做す可きは貨幣数量の変動に依りて利子歩合の蒙る影響をば第一次的，第二次的等に区別せずして，種々の影響又は順次に誘致せ

らるる結果をば恰も同一の性質を有するか，或は同時に発生するものとして取扱ひたるの一事に存せり。凡そ或る一事件が発生せば或る結果を醸し，其結果は次に第二の結果を誘致し，第二の結果は更に第三の結果を生ずるを常とするものにして，此第三次又は第四次の結果は往々第一次の結果と正反対なる性質を有することあり」（高城（1917c），102 頁）。

1928 年，土方成美（1890–1975）の『日本経済研究』が日本評論社より刊行された。上，下巻合せて 1377 頁，別冊附録統計表 273 頁という浩瀚な書である。土方は本書はしがきで，「生きた経済事実の上に構成せられない経済理論は空論である。生を我国に受けて経済学に志すものは先ず我国の事実を知つて其上に経済理論を建設するのが順序であらう。」と述べ，第一章第一節実証的研究の出発点において，実証的研究と理論の意義を次のように力説する。

「本著の目指す所は我国民経済の現実に立脚する実証的経済理論である。現実の経験的事象を無視する超越的観念の遊戯，煽動的附和雷同的感傷論が徒に天下を横行し，社会現象に関する諸学はややもすれば先人の糟粕を嘗めて而かも之以外に学問的なるものが存在せざるかの如く呼号する。たまたま実証的研究に志す篤学の士あるも，阿世的結論にひた走らんとする結果は其研究の学的価値を滅殺すること幾何なるやを知らない。然らずとするも其の研究は往々断片的であって，個々の経済事象を全体との関連に於て捕捉し，経済事象全体の理解に資する上に於て遺憾の点少なしとしない。

……如何なる実証的理論も，認識せんとする事象に関する観念，之を吾人の思惟に於て構成した理論体系を持つてゐるものと思はなければならない。換言すれば，何等かの理論的仮定を以て現実事象に臨まなければならない。然らば概念的観念的なる理論と実証的理論との差異は何れにあるのであらうか。私は理論的仮定を以て事象に臨むも，経験的事象が其理論的仮定によつて矛盾なく統一せられる場合のみ之を採用し，然らざる場合には其理論的仮定を廃棄して他の新なる仮定を以てするものを実証的研究とし，其成果として得たる理論を実証的研究理論と名付け得ると思ふ。始に設けたる仮定が現実の事象を統一する上に於て矛盾撞着するにも拘はらず，尚其理論を弄ぶを以て観念的遊戯なりと思惟する。或は又経験的事象に関する学問が，例へば経済価値の実体は神なりとの立言をなして，吾人の経験に訴へて真なりとも誤れりとも云ひ得ざる如き観念を弄することも，経験科学の領域に於ては等しく斥けなければならない観念遊戯である。」（土方（1928），1–2 頁）。

理論経済学者中山伊知郎（1898–1980）も改造社版経済学全集第五巻『経済学の基礎理論』（1932）所収の「数理経済学方法論」において，前述の土方のように先鋭的ではないが，理論と実証研究の交互作用の重要性を次のように述べている。

「分析の用具，理解の公式としての純粋理論と雖もその構成は決して現実から遊離したるもの

ではないことは云ふ迄もない。否理解の公式としての理論が一定の認識価値を有するはそれが現実に適合することに存すること，而してそれが現実に適合するが為には理論が現実と云ふ土台を離れ得ないことは勿論である。故に実証的統計的研究の結果に依つて理論は単にその内容を豊富にされるのみならず分析の用具としての構造にも不断に改造をうけつつありと考へなければならない。特に今日の如き豊富なる統計資料の存在を予想せずして生れたる理論が之等の資料を有効に用ひ又これ等の資料に有効に用ひられる為に自らを改造すべきことは分析の用具，理解の公式としての理論発達の当然の経路であると云はねばならない。これを要するに理論は最も純粋にこれを分析の用具と考へる場合に於ても尚実証的統計的研究と対立の関係に立つものではない。豊富なる具体的資料の存在は理論をかりて自ら特殊問題の実証的研究に入らしむべく，逆にかかる具体的実証的研究の結果は常に理論の内容を豊富にし，その構造を改造して行く。止むことなきかかる交互作用こそは理論の本質をなすものと云ふべく理論の具体化の過程は実にその発現の形態に外ならないのである。」（中山（1932），246–247 頁）。

高城，土方，中山にみられる実証分析の意義は次の 3 点に要約することができる。

(1) 経済分析には理論的枠組みが必要である。

(2) しかし現実の経済現象の歴史的推移は，理論が予想する論理的進行と同じではない。どのように何が異なり，なぜかを経験的事実に照して理論で仮定されている諸前提を検証しなければならない。

(3) このような検証と理論へのフィードバック，すなわち理論と実証的研究の交互作用によって理論自体の内容も豊富になる。

日本で理論経済学は，18 世紀物理学の決定論的科学のようにはみなされていない。すでに 1910 年代初頭に理論と実証的・統計的研究の交互作用が重要であるという，とくに高城による経済分析への取り組みは，実証分析の 1 つの方法である計量分析への道を 1910 年代以降拓いた。

日本の計量経済分析は，キングの法則の米穀による検証から始まるので，次節でキングの法則とは何かを確認しておきたい。

4 キングの法則

4.1 キングの法則

キングの法則 King’s law あるいはキング–ダヴィナントの法則 King-Davenant’s law とよばれている法則は，小麦の収穫量が正常収穫量より 10 %，20 %，30 %，40 %，50 %不足すると，小麦価格は通常の相場より 30 %，80 %，160 %，280 %，450 %騰貴するという関係によって表される。

小麦の正常収穫量からの不足を x，価格の通常相場からの騰貴を y とすると，キングの法則は表

表 1　キングの法則

x	y
-0.1	0.3
-0.2	0.8
-0.3	1.6
-0.4	2.8
-0.5	4.5

1 のように表すことができる。

このデータはキング（King, Gregory, 1648–1712）の『1696 年におけるイギリスの国勢に関する自然的ならびに政治的考察と結論』*Natural and Political Observations and Conclusions upon the State and Condition of England in 1696* にあるが，この書はキング自身によっては公刊されず，ダヴィナント（Davenant, Charles, 1656–1714）が 1699 年『貿易収支において一国民をその利得者たらしめる方法に関する一論』*Essay upon the Probable Methods of Making a People Gainers in the Balance of Trade* でキングの業績として引用した（Schumpeter（1954），訳書 385 頁）。

この x，y の関係は経済学で初めて発見された統計的需要法則とされ，これまで私もそのように言及してきた。Schumpeter（1954）はこの x，y の関係を「小麦の需要についての法則」とよび，この法則を「経済学者たちがこれについて何らの改善も加えようとしなかった」と慨嘆している（引用は訳書 384–385 頁）。

4.2　キングの法則は需要法則ではない

しかしこのキングの法則として知られている法則は需要法則ではなく，統計的でもない。価格と数量が負の関係にあるという意味では需要法則のようにみえる。しかし需要法則ならば次のいずれかでなければならない。

1. x は計画需要量で y は需要計画価格のとき。このような x，y は理論概念としては存在するが，表 1 の x，y はそのような需要計画を示したものではない。表 1 の x は正常収穫量を 0 としたときの，この 0 からの乖離であり，簡単にいえば収穫量である。
2. x，y は需給均衡によって実現した取引量と価格であり，需要関数はこの x，y のデータから識別可能であるならば y の x への回帰は需要関数である。しかし表 1 の x は取引量ではなく収穫量である。したがって実際に観測された取引量 Q と取引価格 P を用いて，需要関数が識別可能な理論図式を用いても，キングの法則で示される x，y の関係式はその識別可能な需要関数に対応していない。

Q_t^*，P_t^* をそれぞれ需給均衡量および価格とするとき，キングの法則が示しているのは市場の調整式

$$P_t - P_t^* = -\gamma(Q_t^s - Q_t^*),\ \gamma > 0$$

と解釈すべきであろう。需要 Q_t^d は安定しており，かつ価格に非弾力的な必需財であれば市場における供給不足 $Q_t^s < Q_t^*$ によって P_t が P_t^* を超えて上昇しても，単位期間内に需要計画の変更はなく Q_t^d は減少しない。他方供給の弾力性も小さく，価格が上昇しても単位期間内に Q_t^s を増加させることはできない。したがって $Q_t^s < Q_t^*$ は解消せず価格上昇をもたらす。

八木（1932）（八木芳之助，1895–1944）は米穀に関し，まさにこのような状況を以下のように説明している。

「米価は比較的短き期間に就て見れば需要供給の関係の如何により，比較的長き期間に就きて見れば生産費によつて定まることとなる。而して米穀の如き農産物の有機的生産に於ては生産行程は自然によつて制約せられ，人為的に自由に之を促進するを得ず，その生産には約 1 ヶ年を要し，工業生産品の如く急激に供給をして需要の増減に適応せしむることは不可能であるから，1 ヶ年といふが如き短期間に於ては米の供給は其の年の収穫の豊凶，移輸入高及び前年度よりの持越米の額によつて，大体に決定せられる。而して米穀に対する需要は，人口一人当りの平均消費量が大体に於て一定して居り，米価の高低と消費者の購買力との如何により多少の変動があるも，我国民の米に対する執着心の強きために，米の需要量は人口の増加によつて自然的に増加して行く以外には急激に増減せざるものである。かかる米穀の需要供給の特性よりして，1 年といふが如き短期間に於ては，米価の変動は主として供給の多少によつて左右せられる実状にある。……

かくの如く米穀の供給は，その生産が自然的事情によつて支配せらるる所大なるものであるから，価格は主として作柄の豊凶によつて決定せらるる所が大であり，豊作の年には価格が下落し，凶作の年には価格が騰貴する。然かも米価の変動は収穫の豊凶の割合以上に及ぶものであるが，かかる現象はひとり我国の米穀に限るものではない。穀物の需要には元来弾力性弱きと，心理的作用行はるる所多きために，供給の過不足よりも，価格の騰落を生ぜしむる割合が遙に大なることは，夙にキングの法則として知らるる所である。」（八木（1932），54–56 頁）。

八木教授は農業経済学者であるが，計量分析にも造詣が深く，戦後にもその活躍が嘱望されたが，49 歳の若さで昭和 19 年 5 月 2 日逝去された。京都帝国大学経済学会『経済論叢』第 58 巻第 6 号（昭和 19 年 6 月）が八木教授追悼集である。

4.3　キングの法則は統計的法則ではない

キングの法則として示されている x，y の関係は，Creedy（1986）が明らかにしたように，厳密に x の 3 次式で完全に説明できる関係にあり，経験則としての統計的法則ではない。1850 年にヒューウェル（Whewell, William, 1794–1866），1889 年にウィックスティード（Wicksteed, Philip Henry, 1844–1927），1915 年にユール（Yule, George Udny, 1871–1951）がこの厳密な式を与えている。

表２　p の３階階差

q	p	$\Delta\ p$	$\Delta^2 p$	$\Delta^3 p$
10	1			
		0.3		
9	1.3		0.2	
		0.5		0.1
8	1.8		0.3	
		0.8		0.1
7	2.6		0.4	
		1.2		0.1
6	3.8		0.5	
		1.7		
5	5.5			

ヒューウェルは表１の x，y を $q=1+x$，$p=1+y$（すなわち正常状態を１として）と変換して，（q，p）５組のデータに対して

$$p=25-62\frac{1}{3}q+55q^2-16\frac{2}{3}q^3 \tag{1}$$

が厳密に成立することを示し，キングの法則といわれている法則は経験則ではなく，「単に仮説的な法則にすぎない」と指摘している。ウィックスティードは 1889 年の論文で，Bridge の階差法にもとづき，キングの法則は

$$60p=1500-374q+33q^2-q^3 \tag{2}$$

（ただし表１の x，y と q，p の関係は $q=10-(-10x)$，$p=1+y$ である）によって完全に説明できることを示した。この変換による p の階差を示すと表２が得られる。

（2）式は x から q，y から p への変換が異なるだけで（1）式と同じである。

ユールもキングの法則として示されている表１の x，y は３階定差系列として得られることを示し，x，y それぞれに 100 をかけ

$$y=-2.33x+0.05x^2-0.00167x^3 \tag{3}$$

という厳密な関係式を与えている。この結果からユールもキングの法則に現れる x，y は経験データではなく，作られたデータではないかと疑問を呈している。実際，表１の x，y にそれぞれ 100 をかけ，パーセント表示にして OLS を適用すると（3）式が得られ，決定係数は１である。自由度０でない限り，経験式で決定係数１ということはない。

もっとも，ジェヴォンズ（Jevons, William Stanley, 1835–1882）はキングの法則を経験則と考え，表１の x，y を $q=1+x$，$p=1+y$ と変換して，キングの法則に

$$p=\frac{0.824}{(q-0.12)^2} \tag{4}$$

という定式化を与えた（Jevons (1879)，訳書 117 頁）。

Stigler（1954）がキングの法則は the first “empirical” demand schedule であると引用符を付けているのは，経験則かどうかに対する疑問の表明であろう（スティグラーが demand schedule と書いていることは間違っている。消費者は収穫の豊凶にもとづいて需要計画は立てない）。

キングの法則はこれまで最初の統計的需要法則とみなされてきたが，以上検討してきたように，統計的でもなければ需要法則でもない。小麦の収穫量と価格の経験的事実からキングは示唆を受けたことは確かであろうが，表 1 の x，y にはデータの日付（期間）もなく，やはりヒューウェルが指摘したように，仮説的な数字による厳密な式からの数値であり，したがって統計式ではない，と判断した方が良さそうである。

統計的需要法則ではないとはいえ，しかし，キングの法則は計量経済学に大きな刺激を与え，次のような課題を残した。

単位期間内の供給の弾力性が小さく，需要が安定している農産物においては，収穫量の豊凶に伴う価格変動は一般的に成立するのではないか。

需要が安定し，天候などで変動する供給の関係からは需要曲線が識別できるのではないか。

正常収穫量，正常価格という概念をどのように数値表現するか。

以下では，収穫量の豊凶と価格の騰落との間に関係があれば，それが決定論的法則でなくてもキングの法則とよぶことにする。

5　キングの法則は米穀で成立するか

5.1　高田（1915）

キングの法則が米穀で成り立つかどうかを問題にし，日本で計量分析の研究に先鞭をつけたのはこの論文「米の豊凶と米価」である。最初の計量分析といって良い論文なので，他の論文より詳細に紹介する。

5.1.1　キングの法則の検証基準

供給の増減が価格にどのような影響を与えるかは「演繹的ナル能ハズシテ徹頭徹尾事実ノ帰納ニヨラザル」を得ない。高田はキングの法則を経験則というより，かなり決定論的法則に近い法則とみなしている。高田はジェヴォンズが経験式として与えた（4）式を 1911 年に Brentano が修正した

$$p = \frac{0.824}{(q - 0.12)^2} - 0.06 \tag{5}$$

に言及している。しかし小麦や米のような主要穀物の収穫の変動は表 1 に示されている x のような大きな変動はなく，通常その変動は 1 割以内で，2 割を超えることは稀であり，3 割，5 割の変動は

表 3　修正ジェヴォンズ式からの p, q

q	p	p/q
0.80	1.722	2.153
0.81	1.671	2.063
0.82	1.622	1.978
0.83	1.575	1.897
0.84	1.530	1.821
0.85	1.486	1.749
0.86	1.445	1.680
0.87	1.405	1.615
0.88	1.367	1.553
0.89	1.330	1.494
0.90	1.294	1.438
0.91	1.260	1.385
0.92	1.228	1.334
0.93	1.196	1.286
0.94	1.165	1.240
0.95	1.136	1.196
0.96	1.108	1.154
0.97	1.080	1.114
0.98	1.054	1.076
0.99	1.029	1.039
1.00	1.004	1.004
1.01	0.980	0.971
1.02	0.957	0.939
1.03	0.935	0.908
1.04	0.914	0.878
1.05	0.893	0.850
1.06	0.873	0.823
1.07	0.853	0.797
1.08	0.834	0.772
1.09	0.816	0.748
1.10	0.798	0.725
1.11	0.781	0.703
1.12	0.764	0.682
1.13	0.748	0.662
1.14	0.732	0.642
1.15	0.717	0.623
1.16	0.702	0.605
1.17	0.687	0.588
1.18	0.673	0.571
1.19	0.660	0.554
1.20	0.646	0.539

到底あり得ないと述べる。(5) 式から $q = 0.80(0.01)1.20$ に対する p と p/q を求めると表 3 が得られる。q は表 1 の $1+x$，p は表 1 の $1+y$ に対応している。この表から得られる次のような傾向を，高田はキングの法則が米穀で成立するかどうかの基準として設定する（論文に示されている高田の基準はわかりにくいので，高田の意図したことは表 3 から読みとることができると考え，高田論文そのままではない）。

（1）　$0.8 < q < 1.0$ のとき（収穫量が平年作より少ないとき）$p/q > 1$ であり，$1 < q < 1.2$ のとき（収穫量が平年作より多いとき）$p/q < 1$ である（$|p-1|/|q-1|$ にすれば 1 より大きい）。

（2）　$|q-1|$ が同じ値の場合，凶作のときの方が豊作のときよりも価格変化率（絶対値）は大きい。たとえば表 3 より，収穫量が平年作より 1 割少ない（$q = 0.90$）とき，価格上昇率は 29.4 %（$p = 1.294$）であるが（p/q=1.44），平年作より 1 割多い（$q = 1.10$）とき，価格下落率は 20.2 %（$p = 0.798$，$p/q = 0.725$）である。

（3）　p/q は q の減少関数である。すなわち凶作の割合が大きいほど（q が 1 より小さくなるほど）価格上昇率は大きく，豊作の割合が大きいほど（q が 1 より大きくなるほど）価格下落率は大きい。

キングの法則を検証する（1）～（3）の基準は，確率モデルとして定式化されていないから，q は p の系統的要因かどうかの統計的有意性検定ではない。R.A. フィッシャーの推測統計も t 検定もない当時としては当然であろう。しかし高田の検証基準は，キングの法則からの大体の傾向ではなく，決定論的法則かのように想定されているかなり厳しい検証基準である。

5.1.2　平年作と平年の価格の計算

検証基準を設定しても，米の平年作の収穫高，米の平年の価格をいかにして決定するかという問題がある。高田は米の平年作の収穫高を求める次の 4 つの方法を示している。

（イ）前 5 年における収穫高の平均（農商務省年報）。

（ロ）前 7 年間の最凶，最豊の 2 年を除く残り 5 年の収穫高の平均（大日本帝国統計年鑑）。

（ハ）5 年間あるいは 10 年間の収穫高平均をその期間の平年作収穫高とする（Borchard の方法）。

（ニ）移動平均。

この 4 方法それぞれの長短を述べた後，高田は平年作の収穫高 q_t^* を 5 年移動平均から得られる収穫

表 4　5.1.2 項および 5.1.4 項のデータ

年		x	y	$\lvert y/x \rvert$	P	Q
明治 22	1889	1	−17	17.0	91	3865
23	1890	−14	20	1.4	132	3301
24	1891	11	1	0.1	111	4304
25	1892	−1	−2	2.0	108	3812
26	1893	6	−4	0.7	106	4138
27	1894	−6	9	1.5	120	3720
28	1895	6	2	0.3	112	4182
29	1896	1	−6	6.0	113	3992
30	1897	−9	6	0.7	127	3620
31	1898	−16	24	1.5	149	3304
32	1899	17	−17	1.0	100	4740
33	1900	−5	−7	1.4	112	3970
34	1901	−2	0	0.0	120	4147
35	1902	10	6	0.6	127	4691
36	1903	−14	13	0.9	135	3693
37	1904	6	−3	0.5	116	4647
38	1905	14	−14	1.0	103	5143
39	1906	−18	−3	0.2	116	3817
40	1907	−2	1	0.5	121	4630
41	1908	3	1	0.3	121	4905
42	1909	8	−13	1.6	105	5193
43	1910	8	−15	1.9	102	5244
44	1911	−8	8	1.0	130	4663
大正 1	1912	2	12	6.0	144	5171

高とし，平年作からの乖離 x_t を次のように求めている。

$$x_t = 100 \times \left(\frac{q_t - q_t^*}{q_t^*} \right)$$
$$q_t^* = \frac{1}{5}(q_{t-2} + q_{t-1} + q_t + q_{t+1} + q_{t+2})$$

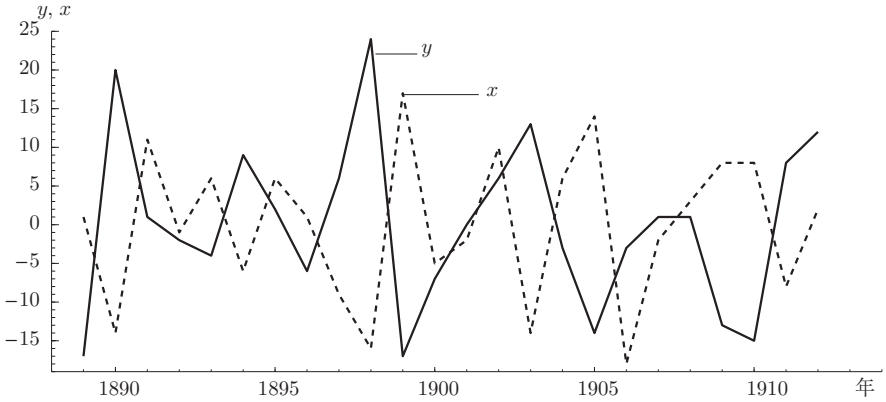
平年価格を求める方法として，高田は

（イ）一定期間における毎月の月平均の期平均

（ロ）移動平均

の 2 つの方法を挙げている。まず，深川正米相場の米価を明治 20 年から 24 年まで 5 年間の平均を 100 として指数化する。同様に日銀一般物価をこの 5 年間の平均を 100 として指数化，米価指数を一般物価指数で割って，米価から一般物価の影響を除いている。これをいま P としよう。明治 22 年から大正元年までの 24 年間を，日清戦争終結の明治 28 年（1895 年）までを第 1 期，明治 29 年から明治 38 年（1905 年）の日露講和までを第 2 期，明治 39 年から大正元年（1912 年）までを第 3 期と 3 期に分け，それぞれの期の平均価格をそれぞれの期の平年価格 P_t^* とし，平年価格からの乖離 y を次のように求めている。

図 1



$$y_t = 100 \times \left(\frac{P_t - P_t^*}{P_t^*} \right)$$

P_t^*は 3 期に分けた期ごとに変化する。

この x，y が表 4 の x，y であり，論文の 264 頁に示されている（大正元年の 12 は 20 が正しいが 12 のままとする）。表 4 には $|y/x|$ の値も示した。図 1 は x，y のグラフである。高田によるキングの法則の検証基準（1）は表 4 の $|y/x| > 1$ である。

5.1.3　検証結果

この x，y の値から高田は次のような特徴を指摘する。

（1）　連年の収穫高豊凶の割合と米価の騰落の割合との間に不断の関数関係は存在しない。豊作の年に米価は平年よりかえって高くなり，凶作の年に米価は平年より低いケースもある。

（2）　しかし米価の騰落は一定の周期を有し，一の峰と次の峰，一の谷と次の谷との間にほとんど一定の間隔がある。

（3）　波の峰および谷（高値および底値）の年においては，価格と収穫高との間に厳密な関数関係はないが，やや関連が認められる。

このようにキングの法則で説明できる年があることを認めながらも，前述の検証基準に照して，高田は日本の米穀ではキングの法則は成立しないと結論する。

キングの法則が米価に適用できないとすれば，観測事実は米相場の伝説ともいうべき岩井屋算盤（表 4 の x，y を $q = 1 + x/100$，$p = 1 + y/100$ と変換すれば $p = 2 - q$ と表される）あるいは極秘伝 $p = 1/q$ によって説明できるかという点も考察し，ともに事実とは相距っていることを確認している。極秘伝の式よりも，むしろ $p = 1/q + (1 - q)/5$ の式の方が米価と収穫の関係を良く説明するとも述べている。

5.1.4　回帰モデルによる検証

高田は K. Pearson, Yule にも言及し，「復帰方程式」equation of regression にも注目している。

まず，「増収増減ノ著シクシテ之ニ伴フ騰落ノ亦著シキ場合ニ就イテ推算ノ資料ヲモトメ」，収穫の増減の割合を x，価格騰落の割合を y とするとき

$(x, y) = (-16, 24), (-14, 20), (14, -14), (17, -17)$ の 4 点のみ採り上げ（これらの点は表 4 の明治 31 年，23 年，38 年，32 年に対応している），この 4 点を説明する（1）～（3）式と同様の 3 次式

$$y = -1.21680x + 0.01530x^2 - 0.00015x^3$$

を高田は与えている。このパラメータがどのようにして得られたかは示されていない（多分，4 点のうち 3 点を用いたのであろう）。OLS による結果は

$$y = -1.10681x + 0.015566x^2 - 0.000551749x^3$$

であり，高田の与えたパラメータの値とは異なる。

高田は表 4 の x，y の値を用いて，回帰式

$$y = 0.836x,\ r = 0.73$$

を得ている。r は相関係数である。そしてこの結果は，「相関係数ハ僅ニ 0.73 ヲ示スニ過ギザルガ故ニ，此最後ニ挙ゲタル方程式ハ之ニヨリテ豊凶ニ本ヅキ騰落ヲ算出スルモ，事実ト相距ル事極メテ大ナルハ，モトヨリ自然ノ理ニ外ナラザルナリ。」と，回帰モデルからもキングの法則を否定している（上記の r は符号が逆，したがって回帰係数も負が正しい）。

上記の結果には若干の計算ミスがあるので，表 4 の x，y を用いて計算し直すと次の結果を得る。回帰係数の下の（　）内は t 値である。推定期間は 1889 年から 1912 年である。

$$\begin{aligned} y = & \underset{(-4.10)}{-0.743x} \\ & R^2 = 0.422(R = -0.650),\ s = 8.39 \\ & DW = 1.679,\ BP = 1.073(0.30) \\ & SW = 0.9699(0.665),\ RESET2 = 0.00004410(0.995) \end{aligned} \tag{6}$$

BP はブロイシュ・ペーガンテスト，（　）内の値は均一分散の仮説のもとでの p 値，SW は正規性検定のシャピロ・ウィルク検定，（　）内の値は正規分布の仮説のもとでの p 値，$RESET2$ は次数 2 のラムゼイの定式化テスト，（　）内の値は定式化は正しいという仮説のもとでの p 値である。

決定係数は 0.422 と高くないが，x は有意であり，自己相関なし，均一分散，正規性，定式化ミスなしとすべての検定統計量に問題なく，現在の基準から判断すれば，キングの法則は棄却されない。

y と x の上式は共和分検定（EG テスト）にも合格する。OLS 残差を e とすると EG テストの結果は次の通りである。

$$\Delta e = \underset{(-5.45)}{-1.368\, e_{-1}} + \underset{(3.17)}{0.537\, \Delta e_{-1}}$$
$$DW = 1.72$$

-5.45 の“t 値”に対する EG テストの p 値は 0.0013 である。

米の収穫量が平年作より 10 %少ないと米価は平年の価格より 7.43 %高くなる，ということを推定式は示している。キングが小麦で示したような絶対値で 1 を超える大きな弾性値ではない。

5.1.5　高田のデータによるキングの法則の検証

表 4 の x は 5 年移動平均からの乖離，y は 3 期に分けてそれぞれの期の平均を平年の価格としたこの平年の価格からの乖離であり，x，y は整合的でない。高田論文に示されている米の収穫量 Q，米価を一般物価水準で除した実質米価 P それぞれの 5 年移動平均を収穫量の平年作 Q^*，米価の平年の価格 P^* とし，Q^*，P^* からの乖離の割合を

$$q_t = 100 \times \left(\frac{Q_t - Q_t^*}{Q_t^*} \right) \tag{7}$$
$$p_t = 100 \times \left(\frac{P_t - P_t^*}{P_t^*} \right) \tag{8}$$

とする。P，Q の値は表 4 に示されており，高田論文 261 頁のデータである。

p の q への回帰は次の結果をもたらす。推定期間は 1889 年から 1910 年である。

$$p = \underset{(-4.54)}{-0.766q} \tag{9}$$
$$R^2 = 0.495,\ s = 8.13,\ DW = 1.936$$
$$BP = 2.762(0.097),\ SW = 0.9641(0.578)$$
$$RESET2 = 0.2523(0.621)$$

この（9）式も（6）式と同様全く問題はない。パラメータ推定値は（9）式の方が（6）式より絶対値で少し大きいが，大きな相違はない。

残差 e を用いる EG テストは次式である。

$$\Delta e = \underset{(-7.58)}{-1.7127\, e_{-1}} + \underset{(4.59)}{0.6943\, \Delta e_{-1}}$$
$$DW = 2.15$$

キングの法則で示される変数ではないが，表 4 の P，Q を用いて P の Q に対する弾力性を求めると次式を得る。

$$\Delta \log P = \underset{(-4.81)}{-0.679\, \Delta \log Q} \tag{10}$$

$$R^2 = 0.539,\ s = 0.111,\ DW = 1.583$$

$$BP = 0.0879(0.767),\ SW = 0.9733(0.767)$$

$$RESET2 = 0.37146(0.549)$$

推定期間　1889〜1912 年

この（10）式より収穫量変化率 10 %の減少は米価を 6.79 %上昇させることがわかる。

（10）式も共和分しており，EG テストの結果は次式である。

$$\Delta e = \underset{(-4.89)}{-0.9729}\, e_{-1},\ \ DW = 1.827$$

-4.89 の p 値（EG テスト）は 0.00405 である。

5.1.6　論文の意図

以上，高田論文を紹介してきた。後に（1928 年）『景気変動論』を著す高田のキングの法則への関心は，「農産物収穫の豊凶が景気の変動の上にどれだけの影響をもつか」（高田（1928），300 頁）という問題意識がすでにこの 1915 年の論文執筆時にあったと思われる。表 1 の x, y の値から「キングの法則によれば一割の豊作は一割以上の穀価下落を，一割の凶作は一割以上の其騰貴を生ずる。従ひて，豊作に於ては穀価の総計小なるが故に，農民の手中に購入余力の集中せらるるもの少く，その需要小ならざるを得ず，景気の上昇は不可能である。凶作についても同様なる推論を行ふことが出来る。此主張は必ずしも斥け去るべきものではない，過去の事実に於ても，豊凶と景気状況とは多くは一致してゐない。」（高田（1928），301 頁）。

米価の収穫量に対する弾力性は 1 を超えるというキングの法則を高田は 1915 年の論文で棄却したが，1928 年のこの書においては 1915 年以降の実証分析から，収穫量の豊凶と米価の騰落の関係を認めたのであろう，次のように述べている。「農作物が日本の米の如く主に国内のみに於て需給の決定せらるる場合，又は関税の障壁によりて需給の決定が孤立的ならしめられている場合には……農民が自己の消費にみてて（を満たし？）売出すところの農産物の総価額が大なるほど景気を誘致し，小なるほど不況を促進する。かくて，あまりの凶作は穀価の騰貴によりその総価額を増加せしむるにしても，農民の購入余力はかへりて減少する。あまりの豊作もまた，農民の購入余力を減少せしむる可能（性）がある。その中間に於けるある程度の豊作が景気の上昇をもたらす作用を営むであろう。但し，此程度にある数量的決定を与ふることは，今日までに得らるるところの資料について云ふ時，なほ不可能なりと云ふ外はない。」（高田（1928），301–302 頁）（（　）は筆者）。

5.1.7　論文から学ぶべきこと

高田論文が後続の研究に大きな影響を与えたことは間違いなく，学ぶべき点は多い。次の 5 点に論文の特徴をまとめておこう。

（1） 使用データとその出所，推定に用いたデータの作成方法が明示されている。

計量分析の特徴であり，そして科学としての重要な必要条件の 1 つは再現可能性である。データの明示はこの再現可能性を保証する。高田論文以降，計量分析をしているほとんどの論文はデータを提示している。

（2） 米価から一般物価水準の影響を除去している。

貨幣価値の変動を知るためには，価格変動の中より個々の財貨の価格変動に共通の一般的変動を抽出すべきである，という点に注意を促した森田論文（1926）（1927a）は，高田論文が発表された 1915 年から約 10 年後である。実際，一般物価水準でデフレートしないで米価指数（262 頁に示されている）をそのまま用いると，（9）式は次のようになる。

$$y = \underset{(-4.75)}{-0.854}\, x \tag{11}$$

$$R^2 = 0.518, \quad s = 8.65, \quad DW = 2.045$$

$$BP = 4.888(0.027), \quad SW = 0.9771(0.865)$$

$$RESET2 = 0.16351(0.690)$$

一般物価水準の影響を除去しないと，パラメータ推定値は -0.766 から -0.854 と絶対値で大きくなり，不均一分散の問題も生じている。

（3） 厳しい基準とはいえ，キングの法則の検証基準が明確に示されている。

（4） 回帰モデルがすでに使用され，日本で経済の数量分析に回帰モデル使用の先鞭をつけた。

（5） 自らの研究方法に含まれる欠点を 4 点挙げ，改善の方向あるいは数量化困難な予想の問題が指摘されている。たとえば，古米の残存額および収穫予想の米価への影響，輸入米や代用食料品（とくに麦）の収穫への影響を，この論文では考慮していないのは欠点であると述べられている。

5.2 河田（1917）

キングの法則が米穀で成立するかどうかを河田（1917）も問題にした。Borchard の方法を日本の米収穫量と米価（一般物価でデフレートされていない）に適用してキングの法則を検証している。Borchard の方法とは

$$\text{収穫歩合 } x = \frac{\text{連続せる 2 ヵ年の平均収穫量}}{\text{当該期間の平均収穫量}}$$

$$\text{価格歩合 } y = \frac{\text{連続せる 2 ヵ年の平均価格}}{\text{当該期間の平均価格}}$$

（平均価格は東京正米卸売標準相場）

で計算された x, y を用いる方法である。

河田は明治 19 年（1886 年）から大正 3 年（1914 年）までの 29 年間を，次の 3 期に分けて当該期間としている。

第 1 期　明治 19 年〜明治 28 年（日清戦役前の 10 年）

第 2 期　明治 29 年〜明治 38 年（日清，日露両戦役間）

第 3 期　明治 39 年〜大正 3 年（日露戦役後）

Borchard の前述の方法によって得られた x, y の値と，この x を用いて（5）式から得られる y の理論値を比較し，キングの法則は日本の米穀に適用できない，と次のように断定する。

「きんぐノ法則ナルモノハ，其ノ当時ニ在リテハ事実ニ合シタルモノナルヤ否ヤヲ知ラザレドモ，現今ノ状態ノ下ニ於テハ，殆ンド其ノ真ナル所以ヲ確ムルニ由ナキヲ思ハザルヲ得ザル也。」

河田の検証基準もやはり修正ジェヴォンズ式（5）式からの理論値との照合である。しかし河田自身述べているように，平年作，平年価格の定め方が任意的であり，平年作，平年価格の求め方如何によってもっと精密にキングの法則を検証する方法が残されている。

河田論文にもデータが示されているので，（7）式，（8）式により q, p を求め，p の q への回帰をとると次式を得る。ただし河田論文に示されている収穫量 Q_t は P_t との対応で Q_{t+1} と 1 年ズレていると考えられるため訂正している。

$$
\begin{aligned}
p = & \underset{(-4.71)}{-0.852q} \qquad (12)\\
& R^2 = 0.514, \quad s = 8.69, \quad DW = 1.696\\
& BP = 4.4194(0.036), \quad SW = 0.9709(0.731)\\
& RESET2 = 0.31994(0.578)\\
& \text{推定期間}\quad 1890\text{〜}1911\text{ 年}
\end{aligned}
$$

米価は一般物価でデフレートされていないから，（12）式はパラメータ推定値，不均一分散の問題（11）式とほとんど同じである。

5.3　猪間（1925）

キングの法則を検証するとは記されていないが，論文題名が「米の収穫高と価格の関係」であるから，ここで紹介する。

まず論文に示されている推定結果を示す。

$$p = 458.05155 - 3.4862q \qquad (13)$$

ここで p, q は以下に示す変数であり，表 5 の p, q である。

表 5　5.3 節のデータ

年	q	p	Q^*	P^*	q^*	p^*
1902	92.4	120.0	88.7967	132.2002		
1903	104.0	88.0	106.0667	110.6901	119.449	83.729
1904	107.9	96.3	115.9733	103.3317	109.340	93.352
1905	92.0	113.0	89.1833	108.4521	76.900	104.955
1906	100.0	111.1	103.1033	117.1163	115.608	107.989
1907	102.9	103.7	107.4500	113.2411	104.216	96.691
1908	106.6	87.1	112.4833	98.3316	104.684	86.834
1909	101.9	89.3	112.5867	94.6098	100.092	96.215
1910	93.7	126.6	99.0333	120.4297	87.962	127.291
1911	100.1	120.8	107.2767	140.6329	108.324	116.776
1912	98.6	108.9	103.4067	145.7238	96.393	103.620
1913	99.5	86.3	102.0100	124.2431	98.649	85.259
1914	104.0	72.7	112.6433	92.7868	110.424	74.682
1915	102.1	94.7	109.8867	91.3510	97.553	98.453
1916	102.2	132.1	113.2700	105.1402	103.079	115.095
1917	96.3	156.9	105.0100	130.0944	92.708	123.734
1918	97.6	157.9	104.3300	157.1580	99.352	120.803
1919	101.3	120.1	109.4967	155.8696	104.952	99.180
1920	105.5	58.0	116.8267	71.6258	106.694	45.952
1921	96.4	127.7	103.7733	125.5478	88.827	175.283

$$p_t = 100 \times \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

P_t ＝米価（東京の標準米一石の卸売価格の上，中，下三旬の平均），t 年 9 月から $t+1$ 年 8 月までの月平均の平均を明治 33 年（1900 年）= 100 に指数化。

$$q_t = 100 \times \frac{Q_t}{Q_{t-1}}$$

Q_t=内地米収穫高（明治 33 年 100 に指数化）／人口（明治 33 年 100 に指数化）の加重移動平均

（13）式の推定期間は明治 35 年（1902 年）から大正 10 年（1921 年）までの 20 年である。

（13）式のパラメータ推定値 -3.4862 を著者は弾力性と解釈し，「米の数量が前年度に比し 1 %の変化があれば，価格は同じく 3.486 %の変動を蒙る事が判る」と述べている。大きく値は異ならないが，正確には弾力性を η とすると

$$\eta_t = \frac{dP_t}{dQ_t} \cdot \frac{Q_t}{P_t} = -3.4862 \frac{q_t}{p_t}$$

と一定ではない。q, p をそれぞれ平均値の 108.56，100.25 で評価すると，$\eta = -3.22$ と絶対値で少し小さくなる。

しかしそれにしても絶対値で 3 を超える弾力性は余りにも大きい。高田（1915），河田（1917）と変数，推定期間，定式化は同じではないが，パラメータの相違が大きすぎる。なぜか。（13）式のような推定結果をもたらした理由は次の 2 つが考えられる。

(1)　加重移動平均における当該年のウエイトが小さすぎる。

(2)　米価から一般物価の影響が除去されていない。

まず加重移動平均のウエイトから考えよう。

$$X_t = \text{内地米収穫高（1900 年} = 100\text{）／人口（1900 年} = 100\text{）}$$

とすると Q_t は

$$Q_t = \frac{X_{t-2} + 2X_{t-1} + 3X_t}{6}$$

と X の 3 年間の加重平均として計算されている。この理由を著者は次のように述べている。

「今年度の米価には，今年度の収穫高が最も重大な関係を有するが，前年度の残存米或は不足米の数量も大いに影響する，即前年度の収穫高も少なからぬ関係を持つてゐる。前々年度，三年前，四年前のも，固より関係無しとは云はれない。そこで私は，当年度の収穫高に三，前年度及前々年度の夫れに，各々二及一の重量を与へて，移動平均を作り，之を以て当年度の米価に影響を及ぼす米の数量とした。」

総供給量に残存米を考慮したという点は良いが，当該年のウエイト 0.5 は小さすぎる，いいかえれば前年度と前々年度のウエイト合計 0.5 は大きすぎる。たとえば，八木（1932）162–163 頁に示されている米穀の需給表によると，単位千石として

$$\text{明治 33 年}\quad \frac{\text{内地米残存高}}{\text{収穫高} + \text{内地米残存高}} = \frac{3340}{39698 + 3340} = 7.8\ \%$$

$$\text{明治 40 年}\quad \frac{4160}{46303 + 4160} = 8.2\ \%$$

$$\text{明治 44 年}\quad \frac{5090}{46633 + 5090} = 9.8\ \%$$

$$\text{大正 1 年}\quad \frac{3640}{51712 + 3640} = 6.6\ \%$$

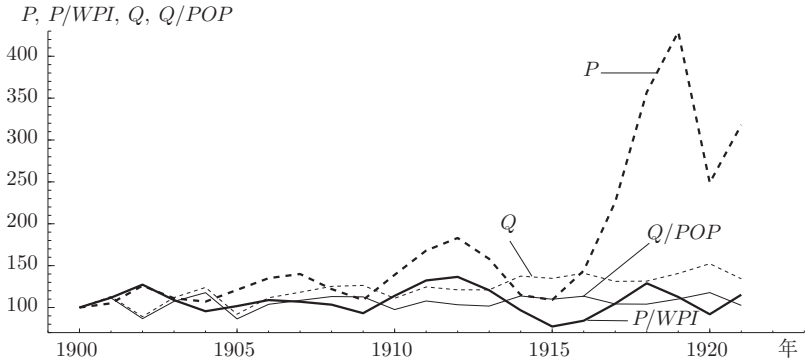
$$\text{大正 11 年}\quad \frac{7040}{55180 + 7040} = 11.3\ \%$$

となり，内地米残存高の収穫高＋内地米残存高 ≒ 総供給高に占める割合は 7〜11 %ぐらいにすぎない。

(2) の 1900 年＝ 100 とする米価指数は図 2 で P として示されている。図 2 からわかるように大正 5 年（1916 年）からの騰貴は著しい。大正 7 年（1918 年）には米騒動が起きている。米価のみ暴騰したのではなく卸売物価も高騰している。算術平均で作成されている日銀卸売物価指数の問題点を指摘して八木（1932）が作成した幾何平均の連鎖指数（八木（1932），92 頁第六表）を卸売物価指数として用い，P/WPI を求めると図 2 の P/WPI となり米価 P のみとは全く異なる動きになる。

(1)，(2) の考察から，t 年の内地米収穫高の内地米収穫高＋内地米残存高に占める割合を 90 %，

図 2



前年度と前々年度の内地米収穫高の割合を残存米とみなし，0.4/6，0.2/6 のウエイトを与え

$$Q_t^* = \frac{0.2X_{t-2} + 0.4X_{t-1} + 5.4X_t}{6}$$
$$q_t^* = 100 \times \frac{Q_t^*}{Q_{t-1}^*}$$

とする。X_t は前述の人口一人当たり収穫高。

米価 P は卸売物価の影響を除いて

$$P_t^* = \frac{P_t}{WPI_t}$$
$$p_t^* = 100 \times \frac{P_t^*}{P_{t-1}^*}$$

とする。データは表 5 に示されている。

p_t^* の q_t^* への回帰をとると次式を得る。

$$p_t^* = \underset{(4.15)}{229.340} - \underset{(-2.30)}{1.2474}\, q_t^* \tag{14}$$

$R^2 = 0.237, \quad s = 23.34, \quad DW = 2.232$

$BP = 0.9401(0.332), \quad SW = 0.9688(0.751)$

$RESET2 = 0.0279(0.869)$

推定期間　1903〜1921 年

q_t^* と p_t^* の平均 101.32 と 102.94 で弾力性（P_t^* の Q_t^* に対する）を評価すると −1.23 となり，絶対値で 1 を超えるが，猪間の得た −3.22 のように大きくはない。

（14）式の決定係数は 0.237 と高くないが，自己相関，不均一分散，非正規性，定式化ミスの問題は生じていない。（14）式の残差 e を用いる共和分テスト（EG テスト）も次式からわかるように問

題ない。

$$\Delta e = \underset{(-5.16)}{-1.4454}\, e_{-1}, \quad DW = 2.025$$

“t” 値 -5.16 の EG テストの p 値は 0.00336 である。

因みに（13）式の詳細な結果は次の通りである。

$$p = \underset{(4.33)}{458.042} - \underset{(-3.31)}{3.4861}\ q \tag{15}$$

$$R^2 = 0.378, \quad s = 20.72, \quad DW = 1.294$$

$$BP = 0.30462(0.581), \quad SW = 0.96439(0.635)$$

$$RESET2 = 1.40439(0.252)$$

1 階の自己相関があり，（15）式の p, q は次式からわかるように共和分していない。

$$\Delta e = -\underset{(-3.04)}{0.6643}\ e_{-1}, \quad DW = 1.801$$

-3.04 の “t 値” に対する EG テストの p 値は 0.14686 である。

パラメータ推定値に疑問が残るが，猪間論文で注目すべきことは次の 3 点である。

1.　$100 \times Q_t/Q_{t-1}$ を著者は使用し，この変換を前年度を 100 とする連鎖式指数とよんでいる。この $Q_t/Q_{t-1}, P_t/P_{t-1}$ は Moore（1914）が需要関数計測にあたって連環比率法 link relative method とよんだ方法であり，日本での使用は猪間論文が最初である。

2.　蓋然誤差 probable error（PE）を用いて，p と q の間の相関係数の存在を確認している。（13）式の p と q の相関は -0.61653。

$$PE = \pm 0.67 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} = \pm 0.09285$$

を求め，King, W. I. の *Elements of Statistical Method*（1912）に依り，$|r| \geq 0.5$ でかつ PE の 6 倍以上であるから「相関係数の存在は確実」と述べられている。

probable error は当時，日本で中央誤差，蓋然誤差，公算誤差，中間誤差などとよばれている。

標本相関係数 r の蓋然誤差は

$$PE = 0.6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} \tag{16}$$

によって得られる。0.6745 は $N(0, 1)$ の上位 25 %点であり，したがって -0.6745 は下位 25 %点である。

$$s_r^2 = \frac{(1 - r^2)^2}{n}$$

は r の分散

$$\sigma_r^2 = \frac{(1-r^2)^2}{n}\left\{1 - \frac{r^2}{4(1-r^2)}(\beta_2 - 3 + \beta_2' - 3)\right\}$$

の推定量である。β_2, β_2' は 2 変数それぞれの母尖度である。2 変量正規分布であれば $\beta_2 = \beta_2' = 3$ であるから

$$\sigma_r^2 = \frac{\left(1-r^2\right)^2}{n}$$

となる。したがって

$$r \pm PE$$

は母相関係数 ρ の 50 %信頼区間を与え

$$r \pm 6PE = r \pm 6(0.6745)s_r = r \pm 4.047s_r$$

であるから，$r \pm 6PE$ は 2 変量正規分布の母相関係数 ρ の 99.95 %の信頼区間を与える。

King の著書が刊行された 1912 年頃には標本と母集団の区別，推定論，仮説検定論はまだない。King に依る相関関係の存在を判断する基準は次の通りである。

(i)　r が PE より小さいとき相関関係は全くない。

(ii)　$r < 0.3$ のとき相関関係は小さい。

(iii)　$|r| \geq 6PE$ のとき相関関係は確実であり，かつ $|r| \geq 0.5$ のときそれは決定的である。

この King に依る相関関係の存在を判断する基準は，猪間論文以降，戦前の日本の計量経済分析でよく用いられる方法となった。

3. 数量分析にグラフを併用することはきわめて有効であるが，猪間論文で（q, p）の散布図に p の q への回帰線，q の p への回帰線が示され，さらに p の q への回帰を例にとると，回帰の標準偏差の推定値

$$s = \left(\frac{\sum e^2}{n}\right)^{\frac{1}{2}} = \left\{\frac{\sum(p-\overline{p})^2}{n}(1-r^2)\right\}^{\frac{1}{2}}$$

が計算され，p の変動幅についても考察されている。

5.4　八木（1932）

八木は『米価及び米価統制問題』70 頁から 100 頁で，米穀の収穫高と米価の関係を分析している。この著書が刊行されたのは 1932 年であるが，当時日本でも欧米でも，経済の計量分析を行う研究者のサークルで実験計画の概念や必要性は認識されていない。理論モデルを実証しようとするとき実験計画の重要性を指摘したのはホーヴェルモ（Haavelmo, Trygve Magnus, 1911–1999）の「計量経済学の確率的接近法」The Probability Approach in Econometrics である。この論文の謄写版がコールズ委員会の計量経済学セミナーで議論されていたのは 1941 年，公刊されたのは 1944 年

Econometrica の Supplement としてであるから，1932 年当時，実験計画という概念が計量経済学の研究者間になかったのは当然である。

しかし八木が示しているのはまさに周到な次のような実験計画のもとでの計量分析である。

① キングの法則を米穀で検証しようとするとき，まず問題は，これまでも述べてきたように，収穫高の豊凶を判断する基準としての平年作をいかにして把握するかである。平年作を求める 5 年間の平均，移動平均などの方法の長短を比較し，八木は収穫高 Q_t（米穀年度，前年 11 月より当年 10 月末日まで）の明治 32 年（1899 年）から昭和 4 年（1929 年）まで 31 年間のデータを観察して長期趨勢線

$$\begin{aligned} \log_{10} Q_t &= a_0 + a_1(t-1914) + a_2(t-1914)^2 \\ t &= 1899 - 1929, \quad 1914\text{ 年} = \text{大正 3 年} \end{aligned}$$

を最小 2 乗法で当てはめ，この趨勢線から得られる Q_t の推定値を平年作 Q_t^* とする。

$$q_t = 100 \times \left(\frac{Q_t}{Q_t^*} - 1 \right) \tag{17}$$

によって収穫高の豊凶を測る（76 頁第一表）。

② 米価は深川正米相場を採る。収穫量の豊凶と対比すべき米価は次の（i），（ii）あるいは別の米価いずれを採るべきかを検討する。

（i） 前年の 9 月 1 日より当年の 8 月末日までを年度とする一年間の平均米価

（ii） 前年 11 月 1 日より当年 10 月末日までの米穀年度による平均米価

この問題に答えるために，米価の季節変動指数をパーソンズ（Persons, Warren Milton, 1878–1937）の方法（79 頁第二表）と趨勢比法（80 頁第三表）の 2 方法を適用する。

パーソンズの方法で仮定されている t 月の米価 $y(t)$ の時系列モデルは次式である。

$$y(t) = \eta(t)\,[1+\phi(t)]\,[1+\psi(t)]$$

ここで

$\eta(t) =$ 長期的変動

$1+\phi(t) =$ 年によって不変であるが，季節のみによって変化する季節指数

であり，次の関係を満たす。

$$\begin{aligned} &\phi\,(t+12) = \phi\,(t) \\ &\sum_{i=1}^{12} \phi\,(i) = 0 \end{aligned}$$

$$1+\psi(t)=\text{循環変動}+\text{偶然的変動}$$

趨勢比法における米価の趨勢線は，米穀年度のデータを用いて

第 1 期（明治 33 年〜大正 7 年）

$$\log_{10} y_t = a_0 + a_1(t-1909), \quad t = 1900〜1918$$

第 2 期（大正 7 年〜昭和 5 年）

$$\log_{10} y_t = b_0 + b_1(t-1924), \quad t = 1918〜1930$$

とする。パラメータは最小 2 乗法で求める。

2 方法いずれからも次の結論を得る。

「米価は新穀出廻り期に低く，端境期に向つて漸次上昇する傾向をしている。之れ生産の時季直後に於ては，自然，供給は大であり，従て価格は下落せざるを得ないが，端境期になると供給は漸次少くなるし，又それ迄米を保存するには倉敷料及び金利を必要とするために，それ迄米を保存する生産者は相当米価が高くなるにあらざれば，売り放たざるに基く現象であらう。」（81 頁）。

③　正常米価 o は趨勢値を以て当てる。実際の米価を y，季節的変動指数を $s(=1+\phi)$ とすると，米価の月次循環変動 z_{ti} を

$$\begin{aligned} z_{ti} &= \frac{y_{ti}}{o_{ti}} - s_i \\ t &= \text{明治 33 年〜昭和 5 年} \\ i &= 1, 2, \cdots, 12 \end{aligned}$$

によって求める（84–85 頁第四表）。

④　q_t は当年の収穫月 11 月を 0 として当年 1 月を -10，2 月を -9，…12 月を 1，翌年 1 月を 2 等々として q_{ti} を z_{ti} に対応させ，①の q_t と③の z_{ti} との相関係数を求め（86–87 頁第五表），相関係数の大きさを比較して次の結論を得る。

「秋の収穫高は其の年の九月頃より米価に影響を及ぼし，十月に入りて余程密接となり，翌年 4 月に於て最も密接となり，其の後は漸次薄らぎつつ九月頃まで継続する。……深川正米相場に就ては，累年の収穫高が米価に対して最も深い関係を有する時期は，収穫年度の十月から翌年の九月迄である。」（87–88 頁）。

このようにして q_t に対応する米価は $t-1$ 年 10 月から t 年 9 月までの米価の平均であることを明らかにする。

⑤　米価から一般物価変動の影響を除去する。日銀物価指数は算術平均を用いており，算術平均は誤差の影響を受けやすいので，この問題点を回避するため，八木自ら幾何平均による連鎖指数を作成し（92 頁第六表），この物価指数で米価を除し実質米価 P_t を得る（94 頁第七表（2））。明治 34–35 年から昭和 4–5 年のデータを用いて P_t の趨勢線

$$\log_{10} P_t = c_0 + c_1(t-1916), \quad t = 1901\sim1929$$

からの趨勢値を米の正常価格 P_t^* と考え，正常価格からの乖離率

$$p_t = 100 \times \left(\frac{P_t}{P_t^*} - 1\right) \tag{18}$$

を求める。（94 頁第七表（4））。

⑥　この p と（17）式の q を用いて p の q への回帰をとる（p, q のデータは表 6 に示されている。表 6 の，たとえば明治 35 年（1902 年）の $(q, p) = (-14.3, 19.7)$ は米穀年度では明治 36 年度）。八木の推定式に定数項は示されていないが，定数項のあるモデル

$$p_t = \alpha + \beta q_t$$

であり

$$\hat{\beta} = -1.1112$$

が示されている。

明治 35 年（1902 年）から昭和 4 年（1929 年）までの p, q を用いて，詳細な結果を示せば以下の通りである。

$$\begin{aligned} p = & \underset{(0.27)}{0.6302} - \underset{(-3.21)}{1.1110}\, q \\ & R^2 = 0.284, \quad s = 12.34, \quad DW = 1.133 \\ & BP = 0.19301(0.660), \quad SW = 0.97606(0.748) \\ & RESET2 = 1.64884(0.211) \end{aligned} \tag{19}$$

定数項なしの推定結果は次式である。

$$\begin{aligned} p = & \underset{(-3.28)}{-1.1135}\, q \\ & R^2 = 0.284, \quad s = 12.12, \quad DW = 1.131 \end{aligned} \tag{20}$$

表 6　5.4 節のデータ

年	q	p	Q	P
1900	1.2	1.8	41.46	12.36
1901	11.6	6.3	46.91	13.00
1902	−14.3	19.7	36.93	14.75
1903	5.3	2.3	46.47	12.69
1904	13.9	−9.6	51.43	11.29
1905	−17.3	−1.1	38.17	12.44
1906	−1.8	3.6	46.30	13.13
1907	2.0	3.4	49.05	13.19
1908	5.9	−5.3	51.93	12.17
1909	5.0	−17.5	52.43	10.67
1910	−8.2	8.1	46.43	14.09
1911	0.1	21.3	51.71	15.93
1912	−4.3	28.0	50.22	16.92
1913	−5.6	9.1	50.25	14.53
1914	5.6	−17.5	57.00	11.06
1915	2.2	−29.6	55.92	9.51
1916	5.6	−25.1	58.45	10.19
1917	−2.5	−9.1	54.56	12.45
1918	−3.3	14.0	54.70	15.74
1919	6.6	3.0	60.81	14.31
1920	9.8	−18.2	63.20	11.45
1921	−4.8	4.6	55.18	14.74
1922	4.0	−9.6	60.69	12.83
1923	−5.6	0.8	55.44	14.40
1924	−3.1	12.2	57.17	16.15
1925	0.8	15.2	59.70	16.70
1926	−6.4	17.1	55.59	17.10
1927	4.3	2.9	62.10	15.14
1928	1.2	−6.5	60.30	13.84
1929	−0.1	7.0	59.55	15.95

$$BP = 0.20303(0.652), \quad SW = 0.97607(0.748)$$

$$RESET2 = 0.82415(0.372)$$

（20）式の EG テストは以下に示されるように，有意水準 1.5 %で共和分している。

$$\begin{aligned} \Delta e &= \underset{(-4.16)}{-0.8157}\, e_{-1} + \underset{(2.33)}{0.4324}\, \Delta e_{-1} \\ DW &= 2.089 \end{aligned}$$

“t 値”−4.16 に対する EG テストの p 値は 0.0149 である。

（19）式，（20）式いずれも回帰係数 −1.11 であり，収穫量が平年作より 10 %不足すれば，米価は正常価格より 11.1 %騰貴するという結果が得られ，弾力性が絶対値で 1 を超える。

しかし（19）式および（20）式には 1 階の自己相関（AR (1)）があり，AR（1）を前提に最尤法

でパラメータ推定をすると次式になる。

$$p = -\underset{(-3.24)}{0.8338}\, q \tag{21}$$

$$R^2 = 0.454, \quad s = 10.95, \quad DW = 1.467$$

（21）式は弾力性 −0.83 で絶対値で 1 より小さい。

連環比率法および 3 年移動平均を適用してみよう。米穀収穫量 Q，実質米価 P の値は表 6 に示されている。

連環比率法

$$\frac{P_t}{P_{t-1}} = \underset{(7.68)}{1.7433} - \underset{(-3.21)}{0.7140}\,\frac{Q_t}{Q_{t-1}} \tag{22}$$

$$R^2 = 0.284, \quad s = 0.133, \quad DW = 1.766$$

$$BP = 0.20316(0.652), \quad SW = 0.95155(0.217)$$

$$RESET2 = 0.01585(0.901)$$

推定期間　1902〜1929 年

3 年移動平均

$$Q_t^* = \frac{1}{3}\left(Q_{t-1} + Q_t + Q_{t+1}\right)$$
$$P_t^* = \frac{1}{3}\left(P_{t-1} + P_t + P_{t+1}\right)$$
$$q_t = \frac{Q_t}{Q_t^*},\ p_t = \frac{P_t}{P_t^*}$$

とする。このとき次式を得る。

$$p = \underset{(9.44)}{1.6223} - \underset{(-3.65)}{0.6270}\, q \tag{23}$$

$$R^2 = 0.347, \quad s = 0.056, \quad DW = 2.305$$

$$BP = 0.10824(0.742), \quad SW = 0.96106(0.391)$$

$$RESET2 = 0.71645(0.406)$$

推定期間　1902〜1928 年

（22）式より P_t/P_{t-1}，Q_t/Q_{t-1} のそれぞれの平均 1.01848，1.01510 で評価すると P の Q に対する弾力性は −0.7117 になる。（23）式からは，Q^* を平年作と仮定すれば平年作より 10 %収穫高が少なければ $(Q/Q^* = 0.9)$, P^* を平年価格とすると P は P^* より 5.8 %騰貴する。

図 3

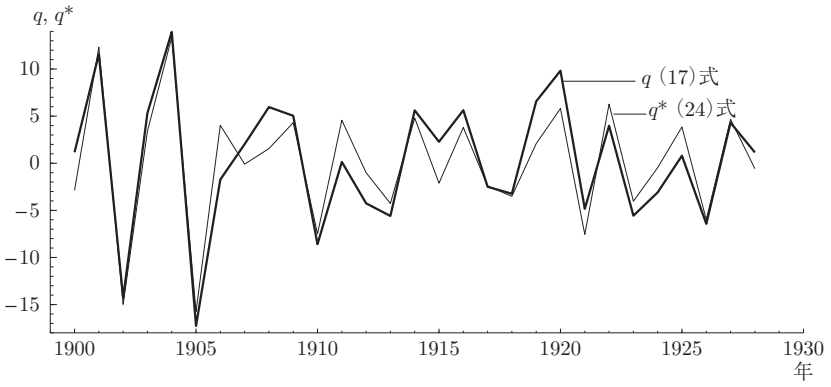
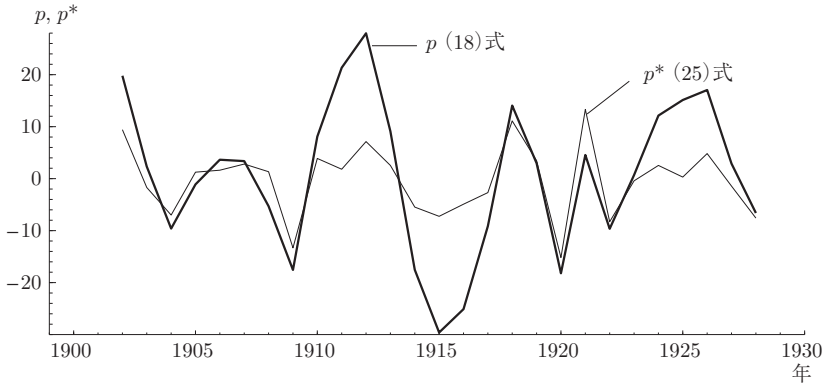


図 4



このように米穀の価格の収穫量に対する弾力性は，とくに平年作をどう定義するかによってかなり異なってくる。趨勢線から得られる（17）式，（18）式の q，p と，3 年移動平均から得られる Q^*，P^* を用いて

$$q_t^* = 100 \times \left(\frac{Q_t}{Q_t^*} - 1 \right) \tag{24}$$

$$p_t^* = 100 \times \left(\frac{P_t}{P_t^*} - 1 \right) \tag{25}$$

とを比較すると図 3（q と q^*），図 4（p と p^*）となる。q と q^* との間に大きな相違はないが，p と p^* との間の違いは大きい。とくに 1911 年，1912 年の暴騰，1915 年，1916 年の下落，1925 年，1926 年の騰貴の動きは同じであるが，p は p^* より変化率が大きい。この相違が AR（1）の問題以上に弾力性を大きくしている。

このように米穀の収穫量と価格の関係は，平年作，平年価格をどう定義するかによってパラメータの値を相当変えてしまうことがわかる。

しかし（19）式を求めるために前述①〜⑤で示した八木の「実験計画」は，木下（1928a），（1928b）から示唆を得た季節変動指数の作成，さらに八木自身による物価指数作成という労も含め，高く評価すべき業績である。

八木はさらに同書 99 頁で，前年度の収穫も当年度の米価に影響を及ぼすのではないかと考え

$$p = \beta_1 + \beta_2 q + \beta_3 q_{-1}$$

の重回帰モデルを推定し，誤差分散 $\hat{\sigma}^2$，標準偏差 $\hat{\sigma}$，重相関係数を求めている。上式の推定結果を示すと，八木が予想したように q_{-1} も有意である。

$$\begin{aligned} p = & \underset{(0.38)}{0.7845} - \underset{(-4.31)}{1.3998}\ q - \underset{(-2.78)}{0.8606}\ q_{-1} \qquad (26) \\ & R^2 = 0.454, \quad s = 10.99, \quad DW = 1.223 \\ & BP = 0.00679(0.934), \quad SW = 0.98039(0.860) \\ & RESET2 = 0.01857(0.893) \\ & \text{推定期間}\quad 1902\text{〜}1929\text{ 年} \end{aligned}$$

6　おわりに

日本の計量経済分析は 1910 年代後半，「キングの法則」は米穀で成立するかどうかを検証するという問題意識から始まった。しかし高田（1915），河田（1917）の検証基準はキングの法則を定式化した修正ジェヴォンズ式をあたかも決定論的法則のように考え，この修正ジェヴォンズ式が含意していることと観測事実を照合し，高田，河田はキングの法則は米穀では成立しないと結論した。

猪間（1925）のキングの法則に対する検証は修正ジェヴォンズ式と整合的かどうかではなく，蓋然誤差を用いる相関係数による検定であり，収穫量と米価の間の相関関係を確認している。連環比率法を日本で初めて用いた猪間論文は，米価の収穫量に対する弾力性が絶対値で 3 を超えることを示した。しかしこの推定結果は 3 年間の収穫量のウエイトの付け方に問題があること，米価が一般物価水準でデフレートされていないことから大きく影響されており，この 2 点を考慮して再推定すると弾力性は約 −1.23 となることを示した。

八木（1932）の分析は木下（1928a），（1928b）の論文を生かし，現在の用語でいえば周到な実験計画のもとで実証分析がなされていることをみた。八木が用いた対傾向比率法の推定からは，収穫量が平年作より 1 %不足すれば，米価は平年価格より 1.11 %騰貴するという，弾力性が 1 を超える結果が得られた。しかし 1 階の正の自己相関を考慮して再推定すると弾力性は約 −0.83 となり，絶

対値で 1 を超えない。さらに連環比率法および 3 年移動平均を用いて得られる弾力性も絶対値で 1 を超えない。

キングの法則は q の 3 次式で示される決定論的法則ではなく，あるいは修正ジェヴォンズ式に従うべき法則ではなく，経験則として収穫量の豊凶と価格の騰落との間に何らかの関係が成立するかどうかという視点で 1915 年以降の論文を振り返ってきた。

検証基準を現在の計量経済学の基準，回帰係数の t 検定，決定係数，自己相関，均一分散，正規性，定式化ミスおよび共和分という基準から判断しても，高田の推定結果はいずれの検定も問題ない。河田論文は不均一分散，八木論文は 1 階の自己相関の問題を除けば上述の基準を満たしている。猪間論文は定式化に問題を残すが，5.3 節で述べたように注目すべき分析方法が採られている。

結果として，経験則としてのキングの法則は米穀でも成立することが明らかになった。しかし収穫量の豊凶が米価に平年価格より絶対値で 1 を超える弾力性をもつかどうかは，重要な問題であるが，米の平年作，平年価格の求め方，定式化，推定期間によって異なった結果が得られるため，早急に結論することはできない。

この論文で示したような後追い実験が可能であるのは，近代の計量経済分析への偉大な一歩を歩み始めたムーアの，推定に用いたデータを明示するという良き伝統を，日本においても計量分析の創始者達が継承してくれたからにほかならない。

（名誉教授）

参 考 文 献

Creedy, J. (1986). On the King-Davenant “law” of demand, *Scottish Journal of Political Economy*, 33. 3, 193–212.

Epstein, R. J. (1987). *A History of Econometrics*, Elesevier Publishing Company.

土方成美（1928）.『日本経済研究』，日本評論社。

猪間驥一（1925）.「米の収穫高と価格の関係」,『経済学論集』，第 3 巻 2 号。

Jevons, W. S. (1879). *The Theory of Political Economy*, Macmillan, 小泉信三・寺尾琢磨・永田清訳，寺尾琢磨改訳『経済学の理論』，日本経済評論社，1981。

河田嗣郎（1917）.「キングの法則と米麦価」,『経済論叢』，第 4 巻第 5 号。

木下茂（1928a）.「米価変動の統計的研究（其一）」,『国民経済雑誌』，第 4 巻第 1 号。

木下茂（1928b）.「米価変動の統計的研究（其二）」,『国民経済雑誌』，第 4 巻第 2 号。

Le Gall, P. (2007). *A History of Econometrics in France*, Routledge.

Leontief, W. (1948). Econometrics, in H. S. Ellis (ed.), *A Survey of Contemporary Economics*, The Blakistan Company.

蓑谷千凰彦（2007a）.「慶應計量経済学派の胎動，確立および発展」,『三田学会雑誌』，100 巻 1 号。

蓑谷千凰彦（2007b）.「計量経済学の歴史」，蓑谷千凰彦・縄田和満・和合肇編『計量経済学ハンドブック』に所収，朝倉書店。

Moore, H. L. (1914). *Economic Cycles: Their Law and Cause*, Macmillan.
森田優三（1926）.「貨幣価値と物価指数（一）」,『国民経済雑誌』, 第 40 巻第 6 号。
森田優三（1927a）.「貨幣価値と物価指数（二）」,『国民経済雑誌』, 第 41 巻第 1 号。
森田優三（1927b）.「貨幣価値と物価指数（三）」,『国民経済雑誌』, 第 41 巻第 2 号。
中山伊知郎（1932）.「数理経済学方法論」,『経済学の基礎理論』, 経済学全集第五巻, 改造社に所収。
Schumpeter, J. A. (1951). *The Great Economists: From Marx to Keynes*, Oxford University Press, 中山伊知郎・東畑精一監訳『十大経済学者』, 日本評論社, 1952。
Schumpeter, J. A. (1954). *History of Economic Analysis*, Oxford University Press, 東畑精一・福岡正夫訳『経済分析の歴史』（上）, 岩波書店, 2006。
Stigler, G. J. (1954). The early history of empirical studies of consumer behavior, *The Journal of Political Economy*, Vol. XLII, in *Essays in the History of Economics*, 198–233, The University of Chicago Press, 1965.
Stigler, G. J. (1965). *Essays in the History of Economics*, The University of Chicago Press.
高田保馬（1915）.「米の豊凶と米価」,『経済論叢』, 第 1 巻第 2 号。
高田保馬（1928）.『景気変動論』, 日本評論社。
高城仙次郎（1912）.「我国に於ける物価騰貴の根本的原因は何ぞや」,『三田学会雑誌』, 第 6 巻第 3 号。
高城仙次郎（1917a）.「利子論上に於ける貨幣数量説（一）」,『三田学会雑誌』, 第 11 巻第 3 号。
高城仙次郎（1917b）.「利子論上に於ける貨幣数量説（二）」,『三田学会雑誌』, 第 11 巻第 4 号。
高城仙次郎（1917c）.「利子論上に於ける貨幣数量説（三）」,『三田学会雑誌』, 第 11 巻第 5 号。
八木芳之助（1932）.『米価及び米価統制問題』, 有斐閣。
Yule, G. U. (1915). Crop production and prices: A note on the Gregory King's law, *Journal of the Royal Statistical Society*, 78, 296–298.