

中国農業と「天候指数」について

木 幡 伸 二

第1節 「天候指数」研究の意義⁽¹⁾

1. 社会主義農業の変動と中国における天候要因の研究

歴史的にみても農業は、最も天候要因の影響を受け易い産業の一つであることは異論のないところであろう。このことは、農業技術において比較的進んでいると言われるわが国においても例外ではないし、社会主義経済のもとでも直ちに解消され得る問題ではない。しかしながら、Ellman によれば、最近に至るまで、ソ連における収穫の変動を説明する場合に、天候あるいは自然災害のデータを用いることは希であったようである。即ち、ソ連自身の研究においても、凶作や不作の原因としての天候の要因は政策あるいは制度的な要因よりも常に軽視されてきたのである。それが多分に政治的な理由からであることは想像に難くない。ところが、最近になって作柄への天候の影響についてのかんりの調査が行なわれ始め、数多くの歴史上重要な問題についての再評価がなされつつあるという。⁽³⁾

中国においても、新中国の成立以来、農業生産における激しい変動を経験してきた。ところが、その要因として専ら検討されてきたのは、左右に極端に揺れる農業政策や政治的な変動などで、天候の問題は重視されてこなかったように思われる。その理由は Eckstein が指摘するように、一方では、天候が収穫量に及ぼす影響度を、他方では、政策が及ぼす影響を確定することの困難さのためである。⁽⁴⁾ 実際上の問題は、農業における作物ごと地域ごとの天候と収量との関係がわからないところにある。また、天候は、農民に打撃を与える場合、有意且つ操作的な定量化を拒絶する複雑で多次元に渡る現象である。それ故、合衆国を含むあらゆる国において、国家的レベルの農業の天候指数は存在しな

いのである。このような困難性はあるものの、海外において、最近若干の研究者が中国における「天候指数」の問題に取り組んでいる。⁽⁵⁾しかし、日本においてはわれわれの知る限りこの問題を正面から取り上げた研究はないとい⁽⁶⁾てよい。

2. 「天候指数」研究の意義

一般に、農業のパフォーマンスについて検討する際には、工業における場合とは異なり、まず天候という攪乱的な要因が純経済的な要因の検討を妨げがちである。農業における「天候指数」の研究の意義は、この指数を使って、天候という攪乱的な要因を取り除き、その他の要因の検討をやり易くするというメリットである。例えば、農業の「全要素生産性」(TFP: Total factor productivity) を計測するときや、農業気象学的な接近においてもこうした「天候指数」⁽⁷⁾の問題を避けて通ることはできない。⁽⁸⁾

われわれは拙稿(1986a)において、中国における生産責任制の導入と人民公社の解体の原因に関する検討を行なった。その際われわれは、人民公社の解体の動機にはその時代における農業生産の停滞からの脱却という要素が強かったこと、またその停滞の主たる原因は人民公社制度それ自体にあったことを明らかにしようと試みた。人民公社時代に農業生産の停滞をもたらしたと思われる諸要素には、天候、投入財、技術進歩(狭い意味での生産技術及び生産組織の効率性が含まれる)及び政策が挙げられる。このうち、生産組織及び政策の問題、特に前者に重大な欠陥があり、歪が蓄積されてきたことが最も主要な原因である、というのが拙稿(1986a)における仮説であった。これらの諸要素のうち、天候以外の問題については一定の検討が行なわれたが、天候については問題の指摘のみにとどまっていた。われわれは、将来、天候要素を考慮に入れたTFPの推計を行ない、改めて上記の仮説に対する詳しい検討を行なうつもりである。そこで本論文の課題は、以上のような文脈から天候の農業生産への影響を推計し、上記の仮説をふまえた若干の検討を行なうことである。

本論文においては、主として中国の農業生産と天候に関する研究に精力的に取り組んで来たY.Y. Kueh⁽¹⁰⁾の研究の紹介を行い、基本的に彼の手法を踏襲しつつ最近の農業改革(生産責任制の導入あるいは人民公社の解体)前後の時期について若干の推計を試みる。そこで、第2節においては、天候指数そのもの

の作成を行い、第3節でそれに基づいて天候と農業生産との関係の変化について分析し、第4節においては、「天候指数」によって農業生産の変動から天候による影響を取り除く作業を行なう。そして、この修正された農業生産の変動から言及し得る若干のインプリケーションを指摘してみたい。

- (1) weather index の訳。Kueh (1984a), 68頁を参照せよ。
- (2) Ellman は最近改訂された『社会主義経済論』において、その第5章「農業の計画化」に「収穫の不安定性」という節を追加して、社会主義農業に対する天候の影響について簡単なサーベイを行なっている。詳しくは Ellman (1989) を参照されたい。
- (3) 例えば、1932年のソ連の飢饉についてのこれまでの評価とこれに対する Wheatcroft, Davis 及び Cooper (1986) の研究を参照されたい。
- (4) Eckstein (1975), 321頁。
- (5) Tang (1980a), 344頁。
- (6) 中国以外においては、A.M. Tang (1980a), (1982) や Y.Y. Kueh (1983), (1984a), (1984b) 及び (1986) の研究はよく知られている。また、中国国内においても、陳万華及び李大丁 (1986), 趙林如及び張風波 (1988), 程延華 (1988) の研究がある。
- (7) 1949年以降の中国の TFP の推計に関する研究には、Tang (1980a) 及び (1980b) が代表的である。
- (8) 程延華 (1988)。
- (9) ここで言う「停滞」とは、農業総生産額や穀物総生産量のような絶対額の停滞を意味するのではなくて、労働生産性や一人当たり穀物生産量のような人口増加を考慮にいれたパフォーマンスの停滞を意味している。拙稿 (1986b) 第2章第1節を参照のこと。
- (10) 主として Kueh (1984a) による。

第2節 「天候指数」の作成

1. 方法論について

一般的に、農業における「天候指数」とは、農業生産に対する天候の影響を数量的に計測する指数である、と定義することができよう。ところで、「天候指数」の作成方法については次のような二つが考えられる。一つは「直接法」或は「原因法」と呼び得るものである。これは、農業生産に影響を与える天候に関するいくつかの指標（パラメータ）を取り出し、これらにウェイトを掛けた上で総合し、各年毎の天候の良しあしを数量化する方法である。これに使用

されるべき代表的なパラメータは、降水量、気温及び日照時間である。もし、資料の制約がなく、この方法を利用できれば、他の諸要因が全く含まれない理想的な指数が得られるであろう。但し、現時点でこれらに関する資料は入手不可能である。

もう一つは「間接法」或は「結果法」である。こちらは、各年の天候の状態そのものによって指数を作るのではなく、農業に対しての天候の影響のもっとも極端な結果である自然災害の程度を数量化することによってそれぞれの年度の天候の状態を遡及的に表そうとするものである。こうして作成された「天候指数」には、残念なことに初めからある程度天候以外の要素が含まれざるを得ない⁽¹⁾。ただ、中長期的な次元で考えると、技術水準や政策は一定の傾向に沿って変化すると仮定できるので、農業生産の変動は天候の変動によって左右されるとみてよいであろう。このように、後者の方法は若干の留保をつけた上ではじめて採用可能なのである。Kuehの方法は後者に当たる。

最良の方法はこれら二つの方法を組合せて分析する方法である。しかし前者については利用可能な資料が皆無に近い(注3参照)ので、やむを得ず後者の方法のみを採用せざるを得ない。このような事情から以下においては、主としてKueh(1984a)の方法に基づいて「天候指数」を作成してみよう。

2. 資料について

1) 自然災害被災面積

中国の場合、「天候指数」として利用可能なデータが公表されるようになったのは、『中国統計年鑑1981』(国家統計局(1982))からである。同『年鑑』においては、各版毎に「自然災害受災和成災面積」等の名称で1949年からの全国レベルの自然災害による被災面積の時系列データが載せられている(表1)。⁽²⁾⁽³⁾

『中国統計年鑑』の各年版の注によれば、自然災害とは「水害、旱魃、霜害、凍害、風害、雹害などの災害」のことであり、「成災面積」とは「農作物の生産量が平年に比べて30%以上減産した耕地」面積と定義されている。⁽⁴⁾「受災面積」については特に注釈はない。但し、表1から容易に知られるように、「受災面積」には「成災面積」が含まれているので、「自然災害に見舞われた」と言う一般的な意味での被災面積と解し得る。従って、Kuehの指摘するとおり、

「受災面積」－「成災面積」＝「非成災面積」

が成立し、「非成災面積」とは、自然災害による農作物の生産量の減少が平年に比べて30%以下の耕地の面積という定義が可能である。表1の第3列はこのような意味を持っている。従って、中国の公表数字によって、「成災面積」及び「非成災面積」という自然災害による影響の異なる二つの指標が得られたことになる。これら二つの指標はなんらかの形で統合される必要がある。

2) 農業生産のパフォーマンスを代表する数字

農業生産のパフォーマンスを代表する数字として Kueh は、単位播種面積当りの穀物収穫量（「糧食産量」）を使用している。⁽⁵⁾ 単位播種面積当りの穀物収穫量を使用するメリットとしては、第1に価格の影響がない、第2に政策決定の変化の影響を受けない、第3に穀物の播種面積は中国全土に広く分布しており、⁽⁶⁾ 且つ総播種面積の80%を占めていて⁽⁷⁾ 代表性が高い、という理由を挙げている。

これに対して A.M. Tang は、GVAO（「農業総産値」）を使用している。⁽⁸⁾ しかし、この中には第一に、経済作物及びその他の作物や林業、牧畜業、漁業及び副業という地域的に偏りのある作物や産業が含まれており、第二に、「隊営工業」という天候に中立的な業種が含まれているので、単位播種面積当り収穫量を使用する場合のようなメリットが失われる。従って、Kueh は GVAO についても計算は行なっているものの、単位播種面積当り収穫量による「天候指数」の比較として利用しているに過ぎない（表5参照）。

3. 「天候指数」の作成

これまでの「天候指数」の研究としては、Tang の「概念的な天候指数」⁽⁹⁾（Categorical Weather Index）がよく知られている。Tang は表3の第4列のように、1952年から78年までの各年の天候を good, average, poor の3つの概念に分類して「天候指数」としている。しかし、作成段階ではまだ、国家統計局（1982）の資料が公表されていなかったため、資料上の弱さは否定できない。⁽¹⁰⁾

ここでは Kueh の加重「受災」面積指数（1952年から81年まで；ただし、1967年から69年までは資料がないため、サンプル数としては27）を再現し、「天候指数」としての妥当性を検討する。さらに、同じ方法を用いて1987年までこれを延長してみる。

1) 資料の信頼性について

Kueh によれば、強制的な買付け、特に災害地域への援助穀物の発送は、自

然災害の激しさの調査に決定的に左右される。標準的には、「成災」範疇に属する地域のみが、救済用の穀物の権利が与えられる。農民たちは、「成災」面積の数字をつり上げることに関心があるかも知れないが、当局のこれに対抗する力は少なくとも同じか或はそれ以上である。同じ論理は、強制買付けと関連のある限りでは、「非成災」面積についても当てはまる。1959年から61年までという最も被災の激しかった期間の平均「成災」率は、1952年から81年までの長期平均（39%）と実質上同じである。これは、公式のデータが統計上信頼できるものであることを示している。⁽¹¹⁾

2) 重みの配分の論理的な根拠

重みの配分の論理的な根拠は、経験的な穀物損失の程度である。「非成災」範疇は単純に15%の損失とする。「成災」範疇については中国の文献においては詳しい言及がない。しかし、1949年から57年までの「成災」地域の損失の数字が利用可能である（表2）。1953年から56年までは743kg/ha、1949年から57年までは840kg/haで、大ざっぱに言えば、平年作の55から65%である。これは、1904年から27年までのL.Buckの数字（洪水の場合、47%；旱魃の場合、46%）と異なる。両者の相違が生ずるわけは、彼の調査が「20%以上の損失を経験したが飢饉には見舞われなかった地域」について行なわれたのに対して、1949年以降の数字は飢饉地域を含んでいることによるのである。⁽¹²⁾

結局 Kueh は「受災」面積では15%、「成災」面積については代替的な重み（55, 60, 65%）を採用した。

3) 複合加重「受災」面積

Kueh の複合加重「受災」面積（ A_{ws} ）の推計式は、

$$A_{ws} = (A_s - A_c) \sqrt{\frac{L_n}{L_c}} + A_c \sqrt{\frac{L_c}{L_n}} \quad (1)$$

A_s : 未加重の総「受災」面積（年度毎、単位: ha）

A_c : 未加重の総「成災」面積（年度毎、単位: ha）

L_c : 「成災」面積の損失率（55, 60, 或は65%）

L_n : 「非成災」面積の損失率（15%）

である。本論文では、「成災」面積について60%の重みを使用する。そこで、上の推計式において、 $L_n=15\%$ 、 $L_c=60\%$ とおけば、

$$A_{ws} = \frac{1}{2}(A_s + 3A_c) \quad \text{①'}$$

が得られる。結果は、表3の第1列に掲げた。Kuehも実際には、「成災」面積のウェイトを $L_c=60\%$ と⁽¹³⁾おいて1952年から81年までを計算したと思われる(表3の第2列)。表3の第3列では、全く同様の方法で1987年まで延長してある。

ここで得られた加重「受災」面積の意味について確認しておきたい。中国が公表した自然災害被災面積には、「受災」面積と「成災」面積の二種類があるが、自然災害の収穫量への影響の度合から考えても、上述のように収穫量へのダメージが平年作の30%未満の「非成災」面積と、同30%以上の「成災」面積とに分けることは合理的であると考えられる。これら二つの異なる概念の被災面積を一定のウェイトのもとに⁽¹⁴⁾総合して「非成災」面積として表したものが、Kuehの加重「受災」面積なのである。

- (1) 詳しくは第3節で論じる。
- (2) 中国においては、1950年代に統計が公開されたが、それ以降はまとまった数字は公表されていなかった。しかし、1982年になって、国家統計局が毎年(但し、1982年版を除く)刊行するようになった。
- (3) 国家統計局(1984)からは、1983年以降の省別データも得られる。
- (4) 例えば、国家統計局(1982), 201頁。
- (5) Kuehは grain yieldと表現している。「糧食」の内容については、陳道(1983), 274及び289頁などを参照。
- (6) これに対して、総穀物収穫量は、直接に政策決定の影響を受ける「総播種面積」に左右される。
- (7) 但し、この比率は1952年(87.8%)以来少しずつ低下しており、1987年時点では76.6%にまで下がっている(国家統計局(1988), 242頁)。
- (8) Tang(1980a)。
- (9) Tang(1980a)及びTang(1982)。
- (10) 例えば、Kueh(1984a), 68頁。
- (11) Kueh(1984a), 71及び73頁。
- (12) Kueh(1984a), 73頁。
- (13) なぜなら、表5の天候についての不安定指数の計算において、Kuehの数字(第1グループの第1列)とわれわれの計算結果(第2グループの第1列)が完全に一致するからである。
- (14) 若干の研究においては、各年度の自然災害の影響度を表す際に、「成災」面積のみを使ったり(趙林如, 張風波(1988)), 「受災」面積のみを使ったり(陳万華, 李大丁(1986)); 明言はないが、文脈とグラフから判断してこのように

分類した), 或は「被災」面積と「成災」面積をそれぞれ同時に使ったり(程延華(1988))して分析されているが, これらの研究に比べると Kueh の方法はより現実に近く, 且つ扱い易いものといえるかもしれない。

第3節 農業生産の不安定性と「天候指数」

ここでは, 天候の不安定性と穀物収穫量の不安定性との関係を検討する。そこでまず, それぞれのデータについての不安定指数の求め方について簡単に紹介し, 次に Kueh の計算結果及びそれに対する彼自身の評価についてまとめておく。最後に彼の計算方法で1987年まで延長したシリーズをつくり, Kueh とは異なる時期区分のもとに計算した不安定指数を使って, 集団農業の解体についての暫定的な評価を述べたいと思う。

1. 不安定指数及び相関係数の計算

1) 天候についての不安定指数

まず, 各年毎の百分率偏差 (yearly percentage deviation) を求める。即ち,

$$\frac{Y_t - Y_t'}{Y_t'} \times 100 \quad (2)$$

Y_t : 加重「被災」面積の観察値

Y_t' : 加重「被災」面積の観察値についての単純平均

を計算した。計算結果は表2に掲げた。表2の第2列には, 各年度毎に1952年から81年までの27年間の単純平均からの百分率偏差を, 第3列には同じく1952年から87年までの33年間の単純平均からの百分率偏差をそれぞれ掲げた。

次に, この百分率偏差を使って, 全期間 (27或は33年間), 及び区分された各期間 (sub-periods) 毎の不安定指数を求める。Kueh の使った不安定指数 I_t を求める式は,

$$I_t = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Y_t - Y_t'}{Y_t'} \right| \times 100 \quad (3)$$

N : サンプル数

(1) である。結果は表5の第1グループの第1列である。われわれがこの方法に基づいて計算した天候の不安定指数の結果と一致した(表5第2グループの第1列)。

2) 穀物収穫量についての不安定指数

第1節で述べた通り、Kueh は中国における農業生産のパフォーマンスを代表させるデータとして穀物の単位播種面積当りの収穫量（以下「穀物収量」と略）を使用した。穀物収量の不安定係数の求め方は基本的に天候の場合と同様である。但し、 Y_i の求め方が異なる。

まず、自然対数に変換した穀物収量について最小二乗法を使って傾向線を求める。次にこれを指数関数で再変換し、再変換された傾向線（曲線）の各年度の値を Y_i とおくのである。Kueh はこの作業を各期間についても行ない、表4のような結果を得た。従って、穀物収量の不安定係数の場合の Y_i の系列も、これを使って求められる百分率偏差の系列も、全期間と各期間の二つの系列になることに注意されたい。⁽²⁾ また、期間を延長し時期区分を変えたわれわれの計算も同じ方法を用いていることは言うまでもない。

以下、収量の不安定係数の計算の手順については天候のその場合と全く同様である。このようにして求められた不安定係数が表5の第2列である。

3) 二つの不安定性相互の相関関係について

Kueh は天候の不安定性と穀物収量の不安定性との関係を見るために、両者の百分率偏差を使って相関係数を求めている。穀物収量については、全期間どうしの相関係数の計算に使われる百分率偏差の系列と各期間毎の計算に使われるそれは異なることに注意すべきである。

ところで、表5の第2グループはKueh の説明に基づいてわれわれが計算したものである。数値に若干の違いはあるが傾向が同じであるので、われわれの計算方法が Kueh の方法と同じものであったといえる。従って、もし、Kueh の計算方法に問題がなければ、われわれが次に行なった推計にも一定の根拠が認められる、ということができる。

2. 二つの不安定指数に対する Kueh の分析

1) 時期区分について

Kueh の時期区分は1952年から66年まで1970年から81年までになっている。時期区分の根拠については特に言及はないが、1967年から69までの3年間は欠損値であること、また、70年代以降はそれ以前に比べると化学肥料などの近代的投入財の使用が目立って来ることなども考慮に入っていると思われる。つま

り、Kueh の時期区分は、あくまで時間の経過にしたがって中国農業の自然災害への耐抗度がどう変化したのかという視点に基づいて行なわれていると判断し得るのである。

2) Kueh の分析の要点⁽³⁾

(1) 天候と収穫量の不安定性の傾向

表5の天候指数と穀物収量の不安定性指数及びGVAOの回帰分析の主な結果から、全期間にわたり以下のような傾向がみられる。第一に、天候とGVAOとの不安定性指数どうしの相関係数は、天候と穀物収穫量のそれより小さい。これは、GVAOには天候の影響を受けにくい産業である「隊営工業」が含まれているためであると考えられる。第二に、天候と穀物収穫量との相関係数は時間と共に下がる傾向にある。これは、中国における単位面積当りの穀物収量は時間の経過と共に、ますます「天候耐抗的」になってきたことを意味する。第三に、全期間については天候と穀物収量の相関係数が0.65（決定係数は0.42）であるので、収量の変動の40%が天候によって説明されること。第四に、各期間については、①1960年代の半ばまでは度重なる政策的組織的な変化にもかかわらず、中国の農業は基本的には天候に左右される度合いが大きかったことを意味し（相関係数は0.77；決定係数は0.59）、②1970年代にはいと、天候の穀物収量変動に対する影響度は下がるには下がったが、決して無視し得るものではなかった（相関係数は0.58；決定係数は0.34）、⁽⁴⁾ということである。

(2) 「天候耐抗度」の向上に貢献したもの

Kuehは「天候耐抗度」を高めたものとして次の4点を挙げている。まず第一に、大量の無償労働投入が「高収量、安定収量の耕地」建設を成功させたこと。第二に、「五小工業」が激増したこと。これが大部分の化学肥料、農業機械、灌漑排水設備、及びダム、貯水池及び灌漑用水路の建設に必要な建設資材を供給した。第三に、品種改良、即ち早魃水害に強い種子が普及したこと。そして最後に、多毛作の増加による「リスク回避」機能が働いたことである（表⁽⁵⁾6）。

Kuehの分析を一言で表現すれば、1970年代に入ってから中国農業の「天候耐抗度」は一定程度高まったこと。これに貢献したものは、農業の基本建設、農村工業の発展、近代的投入財の増加及び近代的農業技術の普及であったことである。

こうした分析方法と結論は一定の説得性を持つ。以下においてわれわれは、前述の問題意識に沿って時期区分に修正を加えつつ、彼の方法を延長された期間に適用することにより分析を進めることにする。

3. 延長された不安定指数についての分析

1) 時期区分について

われわれの分析においては、Kuehのような時期区分は不十分である。なぜなら、われわれの「天候指数」の分析においては、単なる時間の経過と「天候耐抗度」の関係の研究が目的なのではなく、中国における農業生産組織の変化と「天候耐抗度」の関係の研究が課題だからである。そこでわれわれは以下のような時期区分を採用した。即ち、

①1952年から57まで：「第一次五か年計画期」

②1958から78まで：「人民公社期」

③1979年以降：「家族経営期」（「生産責任制」）

である。このような時期区分のうち、1979年以降を「家族経営期」とすることに異論をはさまれる方は少ないであろう。但し、1978以前を二つの時期に分けることについては若干の説明が必要である。

1958年は人民公社化が完成された時期に当たる。従ってこれ以降は、基本的に人民公社制度において集団農業生産が展開された期間とすることができる。これに対して1957年以前は、互助組、初級合作社、高級合作社などの集団組織は存在したものの定着度という面から考えるとまだまだ流動的で、農作業の中心は家族単位の手作業という要素が支配的であったと仮定できる。このような仮定を行なうことによって、全期間を農業生産における集団生産が主流の時期と家族経営が主流の時期とに分類することができ、従って、両者の相違が明確に現われることが期待されているのである。

計算方法は Kueh の推計と全く同じである。計算結果は表5の第3グループに示してある。

2) 分析の要点

(1) 天候と収穫量の不安定性の傾向

まず第一に項目毎の傾向を見る。天候の不安定度を表す第1列は時間の経過とともにその不安定度が減少しつつあることを示している。これに対して、穀

物収量の不安定度の方は、全期間を通した不安定指数が最も高く、「人民公社期」、「家族経営期」、「第一次五か年計画期」（以下「一五期」と略）の順序で低くなっている。次に、それぞれの時期における不安定度どうしの相関関係についてみてみよう。こちらでは、各時期の相関係数が時間の経過とともに高まってきたことがわかる。

第2に、各項目相互の関連について言及する。まず「一五期」においては、他の時期に比べると天候の変動は激しかったが、穀物収量の変動は非常に小さい。従って、天候の穀物生産に対する影響度はこれら三つの期間の中では最も小さいといえる。次に、「人民公社期」は、天候の変動においては「一五期」とほぼ同じ程度に高く、穀物収量の不安定度も他の二つの期間に比べてかなり高い。それ故、天候の穀物収量に対する影響度も「一五期」よりも高まっている。最後に、「家族経営期」については、天候の変動は三つの時期の中で最も低いのに対して、穀物収量の不安定性は、集団農業であった「人民公社期」よりは2.30ポイント低くなっているものの、基本的には同じく家族経営である「一五期」に比べると2.01ポイント高くなっていて、しかも、天候の穀物収量の不安定性に対する貢献度が最も高い。

これらの結果を総合して考えると、第1に「一五期」においては、家族経営が主流を占める状況のもとで、「天候耐抗度」が他の二つの時期に比べて高かったことを示している。第2に「人民公社期」は、穀物収量の不安定性の高さが、その「天候耐抗度」の低さによってもたらされていた、といい得る。第3に「家族経営期」では、「人民公社期」よりも天候、穀物収量とも不安定度が改善されているにもかかわらず、「天候耐抗度」はかえって最も低くなっている。従って、「家族経営期」になってから穀物収量が伸びているのは、全く好天候によるものであると言い得る。

但し、この3つの結論は表5のみも分析によって与えられたものであるので、誤りがあるかも知れない。特に、第1と第3の命題には重大な問題がありそうである。

(2) 補完的な分析

つまり、例えば第3の結論から、単純に次のように決めつけるのは問題があるのではないだろうか。「もし、現在のような家族経営方式のもとでは、一旦天候が悪くなれば、たちどころに穀物収量もそれに応じて不作になってしまう

であろう。」こうした仮定が成り立たないのは、図1から明らかである。即ち、1970年代の後半辺りから、天候指数の変動は振幅が小さくなっているものの全期間の平均値よりは常に高い。他方、穀物収量の変動も振幅の縮小化傾向及び傾向線の上方に偏った振幅を見せている。これは「天候耐抗度」の高まりの証拠である。これに対して、それ以前の時期においては、平均値や傾向線をはさんだ大幅な振幅と、(1959-61年にかけての大自然災害の年を除くと)概ね良好な天候のもとでの変動と言うのが特徴である。

従って「家族経営期」の天候条件はそれ以前に比べて悪化しつつあり、同期のパフォーマンスの良さは、一概に好天候によるものではなく、むしろ、「天候耐抗度」の向上によるものと言って良いのである。またそれ以前の期間については、良い天候に恵まれていたにも関わらず、天候の変動に振舞わされていたことがよくわかる。Kuehの表現をかりれば「天候に閉じこめられていた」のである。このことは、一方で、「非集団化」後の農業生産のパフォーマンスの向上は天候の良さに帰するところがかなり大きかった、とする主張に対する一定の批判となり、他方で、われわれが拙稿(1986a)で示したような農業における「労働監視」の問題の重要性に対する指摘にも有力な証左となつたといえる⁽⁷⁾。

このように、表5のみによる分析は、「人民公社期」までの分析に対しては一定の貢献をしたと認められるものの、一定の構造的な変化が射程に入ってきたとき、その有効性が限定されて来ることには注意を要するのである。ただ、このことによって直ちにKuehの研究を否定することにはつながらない。むしろ、われわれの研究においては、観察期間が延長されたために、新しい変化についての評価を迫られただけである。

- (1) Coppock (1977), 4から10頁。
- (2) Kuehの推計やわれわれの計算において(者5第2列)、全期間の不安定係数の値よりもはるかに大きい場合があるのは、このためであると思われる。
- (3) Kueh (1984a), 76から78頁。
- (4) Kueh (1984a)の加重「受災」面積指数の検討にあたっては、以下のような点について留保がなされている。即ち、①異なる穀物間の収穫量の相違、②旱魃水害への抵抗力の地域間隔差及び③災害の影響の地域間隔差、更に④穀物を栽培していない地域の無視である。
- (5) なお、より整理された記述については、Kueh (1983), 18から22頁を参照の

こと。特に肥料についての興味ある結論については、併せてKueh (1984b)も参照されたい。

(6) もちろん、このような仮定は通説では有り得ない。

(7) 拙稿(1986a), 307から310頁を参照されたい。なお, (1986b) 第3章第3節の3も内容は同じである。

第4節 農業生産に於ける天候的要素の除去

1. Kueh型「天候指数」の有効性について

ここではまず、これまでも断片的に述べてきた農業生産のパフォーマンスを決定する要因について整理しておこう。Tangによれば、あらゆる年度の農業生産を決定する要因は、

- (a) 使用された投入財の量
- (b) 技術：そのレベルが、投入技術に影響を与え、その時系列的な変化が永続的な生産性の傾向によって代表される。
- (c) 経済的な環境：その決定的な(critical)次元(組織及び物質的誘因の役割)が政策サイクルとともに振動する。
- (d) 天候：攪乱現象として扱われる。

の4つに集約することができる。⁽¹⁾

ところで、一般に、自然災害の程度には技術(制度を含む)や政策のまづさが含まれていると考えられる。このことを認めれば、われわれの「天候指数」には、既に技術的、政策的な要因が含まれているといわざるを得ない。つまり、単年度あるいは短期間についてのみを考えた場合には、被災の程度に関して天候要因とその他の要因のパフォーマンスへの「貢献」度をはっきり区別することは難しいと言えるかも知れない。

しかし、中長期的な視野に立ってみれば、事情は違って来る。ここでは、程延華(1988)の研究を紹介しながら説明してみよう。彼は次のような回帰式を使って、天候の農業生産への影響を説明しようとしている。即ち、

$$Y = Y_T + Y_W \quad \text{④}$$

Y : 生産量, 単位面積当り生産量或は総生産量

Y_T : 生産量の時間趨勢項

Y_W : 生産量の波動項

である。ここで、程延華の説明によれば、 Y_T は社会的生産力の高度化の反映を近似し得るものである。また、 Y_W は短時間の外的な要因の影響を反映しており、主として天気、気候の原因によって引き起こされたものである。⁽²⁾

まず、 Y_T との関連から上記の(a),(b)の要素について考える。灌漑排水設備をはじめとする農田基本建設の効果が単年度或は短期の農業生産に対して即座に表われるものとは考えにくい。また、機械化や化学肥料及び農薬の投入量増大や高収量品種の普及についても、そのような近代的な技術の定着にも一定の時間を要することは比較的容易に理解できる。このように、投入財の増加は中長期的な技術水準の向上(Y_T)の中でしかとらえることができないのである。

次に、(c)について。政策や制度は、ある年度に変更されたからといって当該年度の農業生産にすぐ影響を与えるものではないし、ある政策や制度が一定の期間継続している場合は、それらの欠陥によって増幅される自然災害の度合も一定とみるのが妥当である。ただ、 Y_W には短期的な意味での政治的な要因も含まれているかも知れない。これについては、それは主として定性的な分析によって明らかにされるべきであり、従って、⁽³⁾一定の定量的な分析の結果説明しきれない部分について検討されなければならない。

以上のように、中長期的に見れば、単年度或は短期的な農業生産の変動は、天候の変動によって説明し得ると考えたうえで分析を進めるのが妥当である。以下においては、第2節で得られた「天候指数」を使って天候要因が除去された単位播種面積当りの穀物収穫量（「修正」穀物収量と呼ぶ）を計算する。

2. Kuehによる「予測的」穀物収量の推計

Kuehは(1984a)において、1952年から66年までの「予測的」穀物収量(Predicted value of grain yield)を求めて図2のようなグラフに表している。⁽⁴⁾しかしこれは上述の「修正」穀物収量ではない。しかし、その作成の手順の解明はわれわれの目的である穀物収量の実値からの天候要素の除去という作業にとって重要と思われるので、やや詳しく見ておくことにする。Kuehの「予測的」穀物収量の推計手順は、次のようなものと推測される。

まず、観察値について最小二乗法で直線の傾向線を引き(Kuehの場合対数変換はしていない)、各年度の傾向線上の値を求める。次にKuehはこの値をもとに以下のような式を使って、各年の自然災害の大きさに応じた穀物収量を予

測していると考えられる。⁽⁵⁾

$$Y_p = Y^* + A_{ws}(-L_n)Y^* \quad (5)$$

Y_p : 各年の予測穀物収量 (kg/ha)

Y^* : 傾向線によって求められた各年の穀物収量 (kg/ha)

A_{ws} : 各年の加重「受災」面積の百分率偏差 (%)

L_n : 「非成災」面積における穀物収量の損失率 (%)

この式を使って、図2を描いてみた。その結果、Kueh (1984a)の図3とほとんど一致したので、以下の推計においてこの式を使うことにする。

3. Kueh型「天候指数」による天候要素の除去

さてそこで、⑤式を用いて穀物収量から天候的な要因を除去した「修正」穀物収量の推計を行なう。式⑤の第2項が、天候による変動を表した部分であることに着目すると、「修正」穀物収量 Y' の計算式は、

$$Y' = Y - A_{ws}(-L_n)Y^* \quad (6)$$

と表すことができる。ここで、 Y' を求めるための傾向線は、Kuehとは異なり、全期間についての実値を一旦自然対数に変換してから求めたもの(表4)を使う⁽⁶⁾。推計結果は表7及び図4に示した。このようにして得られたシリーズはTFP等の推計に使用することができる⁽⁷⁾。

4. 修正された穀物収量からの示唆

ここで得られた「修正」穀物収量についてより詳しく分析するためには、勿論かなりの資料による定性的な分析の助けを必要とするであろう。また、こうしたシリーズを作成したのは、これによって直接に政策や制度の分析を行なうためではなく、あくまで「全要素生産性」による分析の一つの段階をクリアするためである。

しかし最後に、このシリーズから直接述べ得ることについて簡単にコメントしておかなければならない。なお、以下のコメントの際には、第3節の4で使った時期区分を採用する。

まず、表7及び図4の大ざっぱな傾向を指摘しておこう。穀物収量の実値の方が修正値よりも大きいのは1952年から58年まで及び1964年から76年まで(但し、1972年は除外)である。なお、1967年から69年までは欠損値であるが、

Tangの「概念的」天候指数によれば、この3年間はそれぞれG, A, Aであるから、実際値の方が大きいと思われる(表3の第4列)。これに対して、修正値の方が大きいのは1959年から63年まで及び1977年以降である。

次に若干のコメントを行なう。まず第1に、ここに得られた「修正」穀物収量は、もしも天候の条件が平均的であった場合の穀物収量について予測したものであるということを確認しておかなければならない。つまり、各年度の穀物収量がすべて平年作であったときの収量である。第2に「大躍進期」から「調整期」に続く時期を例外とすると、われわれの時期区分で言うところの「一五期」及び「人民公社期」においては「修正」値よりも実際値の方が高く、従って、これらの時期の農業生産は天候に支えられ辛うじて実際値のような水準を保っていたことがわかる。図1も併せて考えるとそのことがよくわかる。これに対して、「四人組逮捕」から「三中全会」までを含む「家族経営期」においては、逆に「修正」値の方が実際値よりも高い。これは、もし天候の条件が平均的水準で推移していれば、実際値よりも高いパフォーマンスが得られたであろうことを示していると解釈できる。第3に、中国農業の転換点は、天候に対する農業生産の反応という点に絞って言うと、1977年頃に求められるかも知れない、ということである。このことはまた、時期区分としての「一五期」という分類は、このような観点からはあまり重要性を持たないということでもある。

これらのことから、次のような暫定的結論が得られるであろう。われわれの問題関心である「人民公社期」の農業生産の停滞は、一定期間の例外を含み、天候的には比較的良好な条件に恵まれながらも、そうした条件を活かしきれずに発生していた、と行うことができるであろう。さて、良好な天候条件をも台無しにしてしまうような原因とは果してどのようなものなのか。それは、ここで得られた「修正」穀物収量のシリーズを使った研究の展開に待つところが大きいのである。

- (1) Tang (1980), 344頁。
- (2) 程延華 (1988), 241頁。
- (3) もし、降水量、日照時間、気温による「天候指数」の作成が許されるならば、これによって天候要素のみを除去することがより高い精度のもとにおいて可能となるであろうことは言うまでもない。ここではとにかく降水量、日照時間、

気温による本格的な「天候指数」の検討の必要性のみを指摘し、その具体的な検討は稿を改め行なうこととする。

- (4) Kueh (1984a), 図3。なおここでは、この図から得られる示唆については言及を避ける。
- (5) Kueh自身がこのような式を明示しているわけではない。
- (6) 実際の計算においては、表4の各期間についての傾向線を使った推計も行なったが、全期間の傾向線を使ったものとほとんど変わらないのでその結果については省略する。
- (7) われわれの中国農業のTFPの推計については、稿を改める。

【参考文献】

- 陳道(1983) 陳道主編『經濟大辞典農業經濟卷』1983年, 上海辞書出版社, 農業出版社。
- 陳方華, 李大丁(1986) 「中国農業生産中自然災害過程之時間与頻度率域分析」, 『中国青年經濟論壇』No.10, 1986年第5期。
- 程延華(1988) 「我国玉米產量波動与農業氣象災害的關係」, 杜一主編『災害与災害經濟』中国城市經濟社会出版社, 1988年。
- Coppock, J.D. (1977). *International Trade Instability*, Farnborough, Saxon House, 1977.
- Eckstein, A. (1975). *China's economic development*, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1975.
- Ellman, M.J. (1989). *Socialist planning (second edition)*, Cambridge 1989.
- 国家統計局(1982) 中国国家統計局編『中国統計年鑑1981』(中文海外版), 香港中国經濟導報社。
- (1984) 中国国家統計局編『中国統計年鑑1984』中国統計出版社。
- (1988) 中国国家統計局編『中国統計年鑑1988』中国統計出版社。
- 木幡(1986a) 木幡伸二「中国における經濟改革——人民公社の解体と生産責任制への移行——」, 種瀬茂編『現代資本主義論』1986年, 青木書店, 第15章。
- (1986b) 木幡伸二『中国農業における「非集団化」過程』1986年, 修士論文, 一橋大学大学院經濟学研究科。
- Kueh, Y.Y. (1983). "Weather, technology and peasants' organization as factors in China's food grain production, 1952—1981", *Economic Bulletin for Asia and the Pacific*, Vol. XXIV, No.1, June 1983.
- (1984a). "A weather index for analysing grain yield instability in China, 1952—81", *The China Quarterly* No.97, March 1984.
- (1984b). "Fertilizer supplies and food grain production in China", *Food Policy*, August 1984.
- (1986). "Weather cycles and agricultural instability in China", *Journal of Agricultural Economics*, Vol. XXVII, No.1.
- Tang, A.M. (1980a). "Trend, policy cycle, and weather disturbance in

Chinese agriculture, 1952—78”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.62, No.2, May 1980.

(1980b). “Food and agriculture in China: trends and projections”, A.M.Tang & B.Stone, *Food production in the People’s Republic of China*, Washington D.C., International Food Policy Research Institute, 1980.

(1982). *Chinese agriculture: It’s problems and prospects*, Working paper 82-w-09 (mimeo.) Nashville, Vanderbilt University, 1982.

Wheatcroft (1986), Wheatcroft,S.G., Daivis,R.W., & Cooper,J.M. “Soviet industrialization reconsidered”, *Economic History Review*, May 1986.

趙林如，張風波（1988）「農業經濟構造及發展方向」，張風波主編『中国宏觀經濟結構与政策』1988年，中国財政經濟出版社，第9章。

表1：自然災害被災面積（1949-87年）

単位：万ha

年	自然災害 被災面積 (1)	成災面積 (2)	非成災面積 (3)
1949	NA	853	NA
1950	1001	512	489
1951	1256	378	878
1952	819	443	376
1953	2342	708	1634
1954	2145	1259	886
1955	1999	787	1212
1956	2219	1523	696
1957	2915	1498	1417
1958	3096	782	2314
1959	4463	1373	3090
1960	6546	2498	4048
1961	6175	2883	3292
1962	3718	1667	2051
1963	3218	2002	1216
1964	2164	1264	900
1965	2080	1122	958
1966	2421	976	1445
1967	NA	NA	NA
1968	NA	NA	NA
1969	NA	NA	NA
1970	997	330	667
1971	3105	745	2360
1972	4046	1718	2328
1973	3649	762	2887
1974	3865	653	3212
1975	3538	1024	2514
1976	4250	1144	3106
1977	5202	1516	3686
1978	5079	2180	2899
1979	3937	1512	2425
1980	4453	2232	2221
1981	3979	1874	2105
1982	3313	1612	1701
1983	3471	1621	1850
1984	3189	1526	1663
1985	4437	2271	2166
1986	4714	2366	2348
1987	4209	2039	2170

資料：『中国統計年鑑1988』242頁及び『同1981』201頁。

注1) 自然災害は、水、旱、霜、凍、風、雹等の災害を指す。

2) 「被災面積」は被災面積の意。

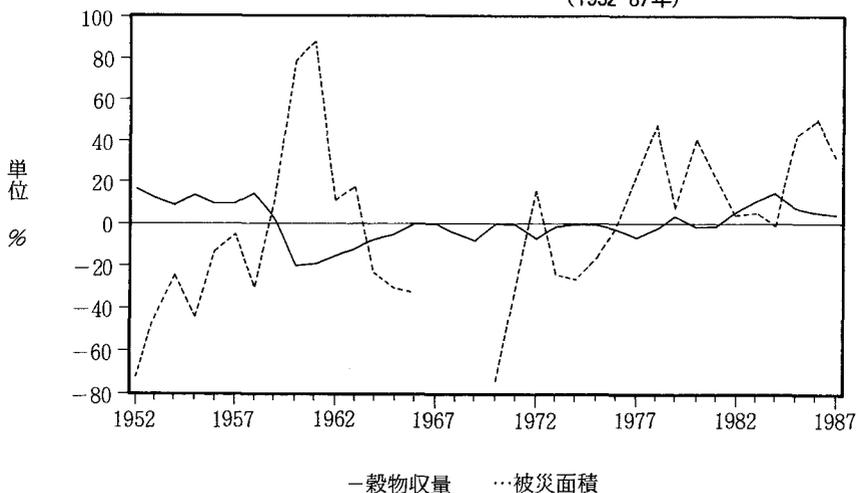
3) 「成災面積」は農作物の生産量が平年作に比べて30%以上減産した耕地を指す。

4) 「非成災面積」は、(1)-(2)によって求めた。

表 2 : 「成災」耕地における穀物損失率 (1949-57年)

年	穀物の損失		「平年作」収穫量 (kg/ha)		損失率	
	総計 千 t (1)	単収量 (kg/ha) (2)	「平年作」収穫量		(2)/(3)	(2)/(4)
			実際値 (3)	(3)の5年 移動平均 (4)	(5)	(6)
1949	5700	668	1029	1209	64.9	55.3
1950	2600	508	1155	1209	44.0	42.0
1951	3150	833	1220	1209	68.3	68.9
1952	2922	660	1322	1266	49.9	52.1
1953	7500	1067	1317	1318	81.0	81.1
1954	8850	703	1314	1357	53.5	51.8
1955	6400	813	1417	1384	57.4	58.7
1956	12200	801	1414	1435	56.6	55.8
1957	17550	1168	1460	1464	80.0	79.8
1949-57	66872	840	1294	1317	64.9	63.8
1953-56	37500	734	1366	1374	53.7	53.4

資料及び注：Kueh (1984a) 表 2 参照。

図 1 : 穀物収量及び被災面積の不安定性
(1952-87年)

注) 表 3, 4 より。

表3：加重「受災」面積指数及び「概念的」天候指数（1952-87年）

年	加重「受災」面積 (万 ha) (1)	平均値からの偏差 (%)		「概念的」天候指数 (Tang) (4)
		1952-81 (2)	1952-87 (3)	
1952	1 074.0	-7 1.27	-7 2.68	G
1953	2 233.0	-4 0.26	-4 3.20	A
1954	2 961.0	-2 0.78	-2 4.69	P
1955	2 180.0	-4 1.68	-4 4.55	G
1956	3 394.0	-9.20	-1 3.67	P
1957	3 704.5	-0.89	-5.78	A
1958	2 721.0	-2 7.20	-3 0.79	G
1959	4 291.0	1 4.80	9.14	A
1960	7 020.0	8 7.81	7 8.56	P
1961	7 412.0	9 8.29	8 8.53	P
1962	4 359.5	1 6.63	1 0.88	G
1963	4 612.0	2 3.39	1 7.31	A
1964	2 978.0	-2 0.33	-2 4.25	G
1965	2 723.0	-2 7.15	-3 0.74	A
1966	2 674.5	-2 8.45	-3 1.97	A
1967	NA	NA	NA	G
1968	NA	NA	NA	A
1969	NA	NA	NA	A
1970	9 93.5	-7 3.42	-7 4.73	G
1971	2 670.0	-2 8.57	-3 2.09	A
1972	4 600.0	2 3.06	1 7.00	P
1973	2 967.5	-2 0.61	-2 4.52	A
1974	2 912.0	-2 2.09	-2 5.93	G
1975	3 305.0	-1 1.58	-1 5.94	A
1976	3 841.0	2.76	-2.30	P
1977	4 875.0	3 0.42	2 4.00	P
1978	5 809.5	5 5.42	4 7.77	A
1979	4 236.5	1 3.34	7.76	
1980	5 574.5	4 9.14	4 1.79	
1981	4 800.5	2 8.43	2 2.10	
1982	4 074.5		3.64	
1983	4 167.0		5.99	
1984	3 883.5		-1.22	
1985	5 625.0		4 3.07	
1986	5 906.0		5 0.22	
1987	5 163.0		3 1.32	

資料：『中国統計年鑑1988』242頁及び『同1981』201頁。

注1) 第1列の計算方法については、本文参照。

2) 第2列は、第1列の1952年から81年までの平均を求め、この平均からの偏差を百分率で表した（平均値：3737.87）。

3) 第3列は、第2列と同様のことを1952年から87年まで延長して行った（平均値：3931.56）。

4) Tang(1980), 図2より。

表4：単位播種面積当穀物収量，傾向線及び百分率偏差（1952-87年）

年	実値 (kg/ha)	傾向線上の値		傾向線からの 百分率偏差(%)	
		全期間 (2)	各期間 (3)	全期間 (4)	各期間 (5)
1952	1322.2	1132.9	1298.2	16.71	1.84
1953	1317.4	1169.8	1327.5	12.62	-0.76
1954	1314.2	1207.9	1357.5	8.80	-3.19
1955	1416.7	1247.3	1388.1	13.58	2.06
1956	1413.8	1287.9	1419.5	9.77	-0.40
1957	1459.6	1329.9	1451.5	9.75	0.56
1958	1567.2	1373.2	1267.5	14.13	23.65
1959	1465.2	1418.0	1312.3	3.33	11.65
1960	1172.1	1464.2	1358.8	-19.95	-13.74
1961	1214.6	1511.9	1406.8	-19.66	-13.67
1962	1315.6	1561.1	1456.5	-15.73	-9.68
1963	1408.0	1612.0	1508.1	-12.66	-6.64
1964	1535.6	1664.5	1561.4	-7.75	-1.65
1965	1626.1	1718.7	1616.6	-5.39	0.59
1966	1768.8	1774.7	1673.8	-0.34	5.68
1967	1826.9	1832.6	1732.9	-0.31	5.42
1968	1799.8	1892.3	1794.2	-4.89	0.31
1969	1793.9	1953.9	1857.7	-8.19	-3.43
1970	2012.0	2017.6	1923.4	-0.28	4.61
1971	2069.9	2083.3	1991.4	-0.64	3.94
1972	1984.0	2151.2	2061.8	-7.77	-3.77
1973	2186.8	2221.3	2134.7	-1.56	2.44
1974	2275.4	2293.7	2210.2	-0.80	2.95
1975	2350.2	2368.4	2288.4	-0.77	2.70
1976	2371.2	2445.6	2369.3	-3.04	0.08
1977	2348.3	2525.3	2453.1	-7.01	-4.27
1978	2527.4	2607.6	2539.8	-3.07	-0.49
1979	2784.8	2692.5	2741.8	3.43	1.57
1980	2734.4	2780.2	2853.5	-1.65	-4.17
1981	2827.3	2870.8	2969.7	-1.52	-4.79
1982	3124.4	2964.4	3090.6	5.40	1.09
1983	3395.8	3061.0	3216.5	10.94	5.57
1984	3608.2	3160.7	3347.5	14.16	7.79
1985	3483.0	3263.7	3483.8	6.72	-0.02
1986	3529.3	3370.0	3625.7	4.73	-2.66
1987	3637.4	3479.8	3773.4	4.53	-3.60

資料：『中国統計年鑑1988』248頁及び『同1984』141頁。

注1) 計算方法については本文参照。

表5：天候指数、穀物収量及び農業総産値の不安定指数と相関関係

期 間	加重「受災」 面 積 (1)	不安定指数 穀物収量 (2)	農業総産値 (3)	相 関 係 数	
				(1):(2) (4)	(1):(3) (5)
第1グループ					
1952-81年	3 2.9	7.1 9	6.1 8	0.6 5	0.5 3
52-66	3 5.2	7.1 8	6.3 1	0.7 7	0.6 8
70-81	2 9.9	2.1 9	6.9 1	0.5 8	0.5 0
第2グループ					
1952-81年	3 2.9	7.1 6	—	0.6 3	—
52-66	3 5.2	7.1 9	—	0.7 7	—
70-81	2 9.9	2.1 7	—	0.4 6	—
第3グループ					
1952-87年	3 0.2	7.2 7	—	0.5 3	—
52-57	3 4.1	1.4 7	—	0.4 6	—
58-78	3 2.6	5.7 8	—	0.6 6	—
79-87	2 3.0	3.4 8	—	0.7 3	—

資料：Kueh (1984a), 表4より(第1グループ)。

注1) 第2グループは, Kueh の方法により再計算したもの。

2) 第3グループは, Kueh の方法で期間を延長し時期区分を変えて計算した。

3) (4), (5)の符号はすべて負である。

付表：表5第3グループの相関分析に関するデータ

期 間	Y 切片 (t 値)	X 係数 (t 値)	決定係数	相関係数 (符号—)
1952-87年	0.8 8 (0.11)	-0.1 3 (-3.44)	0.2 8	0.5 3
52-57年	-1.2 2 (-0.63)	-0.0 4 (-1.02)	0.2 1	0.4 6
58-78年	0.2 4 (0.04)	-0.1 4 (-3.52)	0.4 4	0.6 6
79-87年	3.8 5 (1.20)	-0.1 7 (-2.85)	0.5 4	0.7 3

表6：農業の近代化指標（1952-81年）

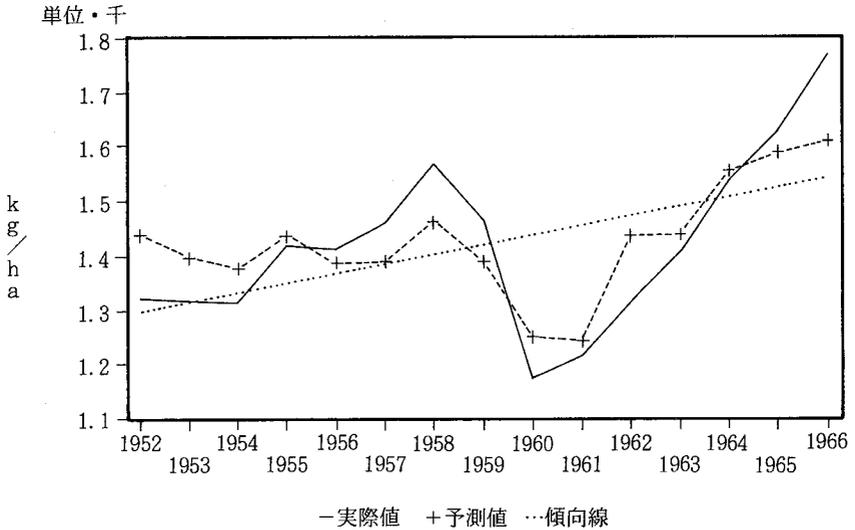
年	総計 (万ha) (1)	耕地面積 機械化率 (%) (2)	灌漑率 (%) (3)	灌漑面積 機械化/電化 (%) (hp) (4) (5)		多毛作指数	
						総耕地 (6)	穀物 (7)
1952	10793	0.1	18.5	1.59	0.4	130.88	
1953	10853		18.6			132.71	
1954	10936		19.1			135.26	
1955	11016		19.5			137.15	
1956	11183		23.9				
1957	11180	2.4	24.5	4.40	0.5	140.65	142.8
1958	10744	4.4				141.47	
1959	10430	5.9				136.53	
1960	10547	6.8				142.77	
1961	10330	7.9				138.64	
1962	10293	8.1	29.7	19.86	1.0	136.23	134.9
1963	10293	10.3			1.3	136.23	
1964	10316	12.4			1.2	139.13	
1965	10360	15.0	31.9	24.48	1.1	138.31	132.6
1970	10113	18.0	36.5	41.64	1.2	141.88	139.6
1971	10088	20.6	39.0		1.2	144.41	
1972	10047	21.8	42.4		1.4	147.23	
1973	10040	26.2	43.8		1.8	147.96	
1974	9999	28.5	43.6		1.9	148.65	
1975	9973	33.3	43.4	52.88	2.1	149.95	146.7
1976	9947	35.1	45.2	53.86	2.2	150.52	155.8
1977	9929	38.7	45.3	54.08	2.5	150.43	156.8
1978	9944	40.9	45.2	55.37	2.6	150.95	156.9
1979	9950	42.4	45.2	56.27	2.8	149.22	153.5
1980	9933	41.3	45.2	56.40	3.0	147.37	
1981	9962	36.6	44.7	56.61	3.0	145.71	155.0
1982	9893	35.5	44.7	56.91			
1983	9824	34.2	45.4	56.59			
1984	9754	35.8	45.6	56.38			
1985	9685	35.6	45.5	55.93			
1986	9623	37.9	46.0	56.60			
1987	9589	40.0	46.3	55.91			

資料：Kueh (1983) 表1より。

注1) 1982年以降は『中国統計年鑑』各年版による。

2) (1)の1982, 83, 84年はデータがないため、推計によって補った。

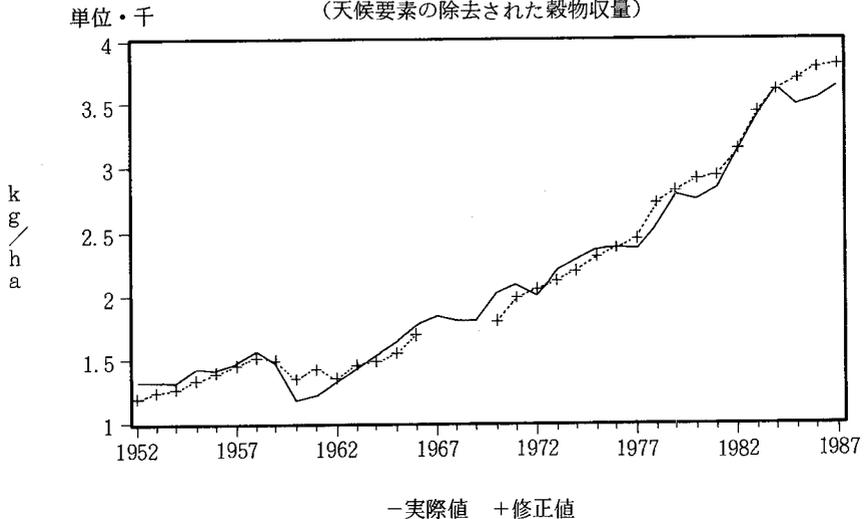
図2：「予測的」穀物収量（1952-66年）



注) 計算方法については本文参照。

図3：「修正」穀物収量（1952-87年）

(天候要素の除去された穀物収量)



注) 表7より。

表7：「修正」穀物収量（1952-87年）

年	Y _o 実 際 値 (1)	Y _t 傾 向 線 (全期間) (2)	I _w 天 候 指 数 (3)	Y _{ad} 「修正」 穀物収量 (4)
1952	1322.2	1132.9	- 0.7268	1198.7
1953	1317.4	1169.8	- 0.4320	1241.6
1954	1314.2	1207.9	- 0.2469	1269.4
1955	1416.7	1247.3	- 0.4455	1333.3
1956	1413.8	1287.9	- 0.1367	1387.3
1957	1459.6	1329.9	- 0.0578	1448.1
1958	1567.2	1373.2	- 0.3079	1503.8
1959	1465.2	1418.0	0.0914	1484.7
1960	1172.1	1464.2	0.7856	1344.6
1961	1214.6	1511.9	0.8853	1415.3
1962	1315.6	1561.1	0.1088	1341.1
1963	1408.0	1612.0	0.1731	1449.8
1964	1535.6	1664.5	- 0.2425	1475.0
1965	1626.1	1718.7	- 0.3074	1546.9
1966	1768.8	1774.7	- 0.3197	1683.7
1967	1826.9	1832.6	NA	NA
1968	1799.8	1892.3	NA	NA
1969	1793.9	1953.9	NA	NA
1970	2012.0	2017.6	- 0.7473	1785.8
1971	2069.9	2083.3	- 0.3209	1969.6
1972	1984.0	2151.2	0.1700	2038.9
1973	2186.8	2221.3	- 0.2452	2105.1
1974	2275.4	2293.7	- 0.2593	2186.2
1975	2350.2	2368.4	- 0.1594	2293.6
1976	2371.2	2445.6	- 0.0230	2362.8
1977	2348.3	2525.3	0.2400	2439.2
1978	2527.4	2607.6	0.4777	2714.2
1979	2784.8	2692.5	0.0776	2816.1
1980	2734.4	2780.2	0.4179	2908.6
1981	2827.3	2870.8	0.2210	2922.5
1982	3124.4	2964.4	0.0364	3140.5
1983	3395.8	3061.0	0.0599	3423.3
1984	3608.2	3160.7	- 0.0122	3602.4
1985	3483.0	3263.7	0.4307	3693.9
1986	3529.3	3370.0	0.5022	3783.1
1987	3637.4	3479.8	0.3132	3800.9

資料：表3及び表4より。

注1) 第4列は、 $Y_o - Y_t (-0.15) I_w$ によって求めた。