



Title	韓国農業における肥料の派生需要分析
Author(s)	李, 相舜; Lee, Sang Soon
Citation	北海道大学農経論叢, 44, 115-150
Issue Date	1988-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11024
Type	departmental bulletin paper
File Information	44_p115-150.pdf



韓国農業における肥料の派生需要分析

李 相 舜

目 次

1. はじめに	115
2. 肥料需要の変化要因	119
3. 作業仮説	125
4. 計測モデルと資料	127
1) 収量反応関数	127
2) 分析方法および資料	128
3) モデルの特定化	130
5. 計測結果の分析	135
1) 一要素（窒素）の場合	135
2) 三要素（窒素、リン酸、加里）の場合	142
6. おわりに	147

1. はじめに

優良品種の導入などによって農業生産が集約化されると、地力の消耗に伴って肥料の増投が必要になる。農業生産性、特に土地生産性を増大させる性質を持つ生産要素である肥料は、他の生産要素に比べて少費用（分割施用可能性）で直接的に収量増加の効果をもたらす、その取り扱いも簡単である（大内〔3〕）。また、生化学的な技術の発展による多肥多収性・耐肥多収性品種の開発および水利施設・耕地整理の農業基盤整備の進展なども肥料の使用増加をもたらす要因の一つである。

韓国農業においては、1910年代以来自給肥料の増産に努めて肥料の生産が増加し、1926年の「肥料改良増殖十年計画」が樹立されてから本格的な肥料増産運動が実施されるようになった。「産米増殖更新計画」と同時に始まったこの計画は、自給肥料の増産（実績は計画を上回った）は勿論、販売肥料（特に化学肥料）の増産も積極的に推進され、1927年に48万トンの硫安、17万トンの硫磷安とその他の副産物の生産能力を持つ朝鮮窒素肥料株式会社

が着工され、1930年に大規模生産を始めるのを皮切りとして、幾つかの肥料会社の設立と共に日系肥料会社の進出も加わって肥料の生産能力が大幅に増加した。また、農事改良低利資金（4千万円）の80%以上が肥料購入資金に充てられる。これとは別に毎年20～30万円の国庫補助金を支出すると共に各道に肥料技術員として1926年に産業技師を一人、1931年には更に産業技手を一人ずつ配置し、肥料に関する各種講習会も開くことなどによって、韓国農業における肥料の使用量は急激に増加した。特に、化学肥料においてこの現象が著しかった。1927年には不正粗悪肥料の横行を防ぐため、肥料取締令が施行され、肥料の偽造と混和の減少および品質改善に努力した。また、1936年には第2次肥料増産計画の樹立と共に土性調査も全国的に実施し、施肥の合理化を図ろうとしたが、1937年の日・中戦争に続いて第2次世界大戦勃発の影響で1938年以降の肥料の消費量は減少傾向をみせている（小早川〔35〕）。

図1は、農業生産額と米生産量の推移をみたもので、両者とも1930年に

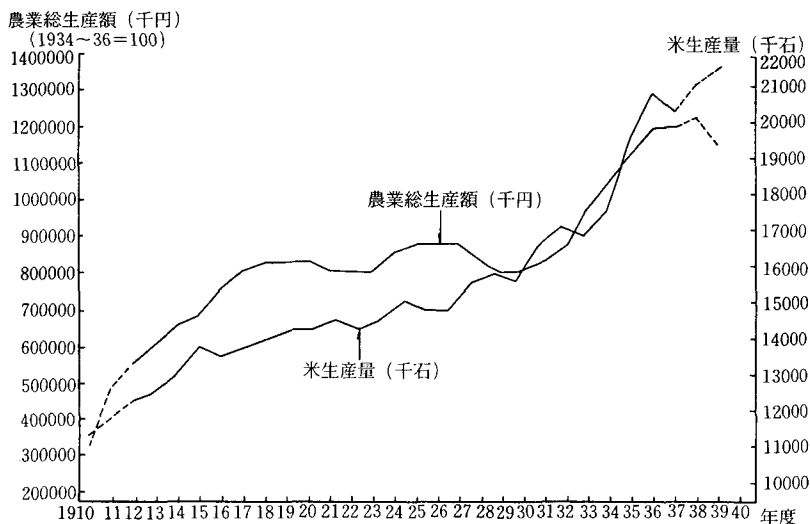


図1 農業総生産額と米生産量の推移（1910～39年）

（資料）朝鮮総督府、農業統計表1939年度版より作成

注 1）農業総生産額は1934～36年を100としてデフレートした実質価額

2）農業生産額と米生産量は5ヶ年移動平均値である

（ただし、破線部分は3ヶ年および4ヶ年平均値である）

入ってから急激に伸びていることがわかる。これは1920年代に行われた土地改良事業によって水と肥培管理を必要とする優良品種の導入および普及とともに肥料投下量の増加に基づくものと考えられる。肥料と灌漑面積および優良品種面積との関連をみると、はじめに日本系の優良品種が導入され、灌漑水田の面積が増加した後で、1930年代に入ってから肥料が急激に増加した。これを表したものが図2である。

窒素質肥料の生産高と消費高を示したものが表1で、肥料改良増殖計画が樹立された1926年頃からの推移をみると、自給肥料による窒素は2.2倍、販売肥料による窒素は平均4.7倍、最高7.9倍に増加している。特に化学肥料の消費増加が著しかった反面、化学肥料以外の動物質・植物質肥料は60%に減少している。1930年頃の韓国の農業経営費に占める各費目の割合は、小作料、労賃について肥料費が高い割合を占めている。韓国の場合、小作料と労賃が高い比重を占めている原因は、土地調査事業の結果として小作農に転落した農家が増えたからであり、農業労働が専ら手作業と畜力に依存していた

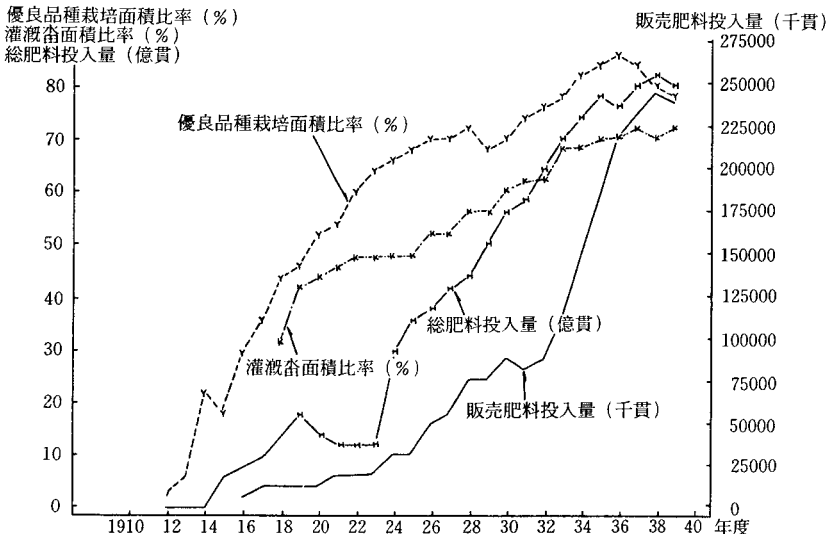


図2 優良品種栽培面積、灌漑畝面積比率および肥料投入量の推移(1910~39年)

(資料) 朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年版

朝鮮総督府農林局, 朝鮮土地改良事業要覧より作成

からである。このように、農業経営における肥料の重要性が表2から読み取れる。

表1 窒素質肥料の生産高および消費高 (1910~39年)

(単位:成分 ton)

区 分	総肥料	自給肥料	販売肥料	化学肥料	鉱物質肥料	硫 安	非化学肥料
1910~14年	87	87	—	—	—	—	—
1915~19年	21,245	20,407	1,048	45	27	27	1,003
1920~24年	33,170	30,171	2,999	469	359	359	2,530
1925~29年	96,332 (100)	80,271 (100)	16,061 (100)	9,097 (100)	8,777 (100)	8,752 (100)	6,963 (100)
1930~34年	171,427 (178)	132,035 (164)	39,392 (245)	32,780 (360)	31,664 (361)	31,638 (361)	6,612 (95)
1935~39年	250,216 (260)	174,335 (217)	75,881 (472)	71,685 (788)	62,231 (698)	60,650 (693)	4,197 (60)

(資料) 朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年版より作成

注1) 総肥料は自給肥料と販売肥料の合計値である

注2) 自給肥料は生産高の5ヶ年平均値(ただし, 1910~14年は3ヶ年平均値)

注3) 販売肥料は消費高の5ヶ年平均値(ただし, 1915~19年は4ヶ年平均値)

注4) ()内は1925~29年を100とした指数

表2 肥料費, 小作料, 労賃の農業経営費に対する割合

(単位:円)

年 度	地 域	費目	農業経営費 (%)	肥料費 (%)	小作料 (%)	労 賃 (%)	その他 (%)
1930	全羅南道		47,461 (100)	10,411 (21.9)	8,946 (19.0)	10,123 (21.5)	17,881 (37.9)
1931	京畿道		36,588 (100)	6,407 (17.5)	8,137 (22.2)	8,414 (23.0)	13,630 (37.3)
1931	平安南道		15,959 (100)	2,789 (17.5)	4,692 (29.4)	1,499 (9.39)	6,979 (43.7)
平 均			33,336 (100)	6,536 (19.6)	7,258 (21.8)	6,679 (20.1)	12,863 (38.6)

(資料) 朝鮮農会, 農家経済調査, 1930年, 1931年版より作成

本稿では、1930年代韓国の農業生産、特に米穀生産の増加が化学肥料を中心とする肥料投下量の増加によるものとして捉え、肥料需要に対する諸与件の変化とその原因を明らかにすることを目的とする。研究目的を明らかにするために、まず比較静的に窒素肥料と品種改良および米価に対する窒素肥料の相対価格との関連を考察する。ついで、農業試験場の資料を用いて品種別、地域別に窒素投入に対する米の収量反応関数を計測する。また、それに基づく窒素の派生需要関数を導いて窒素の適正需要量を推定すると同時に、窒素要素価格に対する需要弾力性も推定し、標準施肥量および慣行投入量との関係を検討することとする。最後に、窒素、燐酸、加里の3要素投入に対する収量反応関数および派生需要関数を計測し、要素価格と米の価格に対する適正需要量および価格弾力性と標準施肥量および慣行投入量との関係も補完的に検討する。

2. 肥料需要の変化要因

肥料需要を変化させる要因は2つの側面から考えられる。1つは需要側からの要因として品種改良および肥料の施用方法の改良といった技術革新および栽培技術が進むことに伴って、肥料の需要量が増加する要因である。もう1つは供給側からの要因で、肥料生産技術の向上による生産費の低下の結果、他の生産要素および農産物価格に対する肥料の相対価格の低下が肥料の需要量を増加させる要因である¹⁾。

表3は、1940年代の化学肥料の工場別生産実績をまとめたもので、30年に朝鮮窒素が設立されたことが化学肥料生産の出発点となり、40年代中頃まで各種肥料の生産工場が次々に建てられた。1940年代の肥料生産量を成分量で換算すると、窒素44.3万トン、燐酸と加里9万トン、総計53.3万トンに

1) Griliches, Z. [19], [20], [21], [22] は、肥料需要の変化を相対価格の変化によってほとんど捉えられるとして、1911-56年間のアメリカ肥料消費の時系列データおよび横断面データを利用し、Nerlove, M. [43], [44] の時差モデルで計測した。発展途上国に対する同様の研究としては、台湾に関する Hsu, R. C. [30]、インドに関する Parikh, A. K. [48], [49]、戦後の韓国を対象とした Sung, B. Y., Dahl, D. C., & Shim, Y. K. [51] の研究があり、発展途上国に対する研究結果をまとめたものとしては Timmer, C. P. [52], David, C. C. [17] がある。また、Hayami [25], [26] は需給両面の要因を含めて日本農業における肥料の需要分析を行った。

表3 1940年代化学肥料工場別生産実績

(単位:重量トン)

工場名	工場所在地	肥料名	竣工年度	生産能力	生産実績				
					1942	1943	1944	平均	
朝鮮窒素	興南	硫酸	安	1930	480,000	437,842	399,815	419,255	418,971
日本製鉄	釜二浦	硫酸	安	1930	6,000	6,504	5,900	4,803	4,738
日本製鉄	清津	硫酸	安	1944	2,400	—	—	1,302	1,302
		計			488,400	444,346	405,725	425,360	425,011
朝鮮窒素	興南	石灰窒素	安	1936	24,000	17,254	15,521	10,216	14,330
三菱化成	順天	石灰窒素	安	1940	9,600	1,983	2,160	9,796	3,640
北三化学	三陟	石灰窒素	安	1945	20,000	35	600	74	235
		計			53,600	19,268	18,281	17,086	18,212
朝鮮窒素	興南	鹽	安	1941	20,000	5,107	7,854	5,179	6,050
朝鮮窒素	興南	硫酸	安	1930	170,000	76,595	40,913	17,212	44,903
朝鮮日産	鎮南浦	過石	安	1940	30,000	28,980	25,435	27,339	27,251
朝鮮化学	仁川	化成過石	安	1942	20,000	17,762	19,291	2,286	13,113

(資料) 姜正一ら2人, 肥料需給関関研究, 1983年, 韓国農村経済研究院

注1) 釜二浦と清津は副産物である

注2) 三陟北三化学の石灰窒素は試製品である

達し、国内需要の50万トンを充当して一部は輸出できるようになり、化学肥料の生産基盤は充実した(姜 [32])。

大豆油粕および硫酸の消費高と両者の米穀に対する相対価格の推移をみると、1929年から硫酸の消費が大豆油粕に代替しはじめて、38年頃まで硫酸の消費は急激に増えている。これは硫酸の米に対する相対価格が大豆油粕のそれに比べて漸次低くなってきたからである。また、両者の相対価格比率が等しくなるのは1940年であるが、未だ硫酸の相対価格が大豆油粕のそれより高かった29年から両者間の代替がみられる原因は肥料工業の発達による肥料価格の低下によるものであると考えられる。これを示したものが図3である²⁾。

2) 大豆油粕と硫酸の窒素成分含有率は、それぞれ6.5%、20.5%となり、窒素成分量1単位当りの投入に要する実重量は、大豆油粕で施肥する場合に硫酸の3.15倍を施用しなければならない(付表1より計算)。相対価格の格差にも拘わらず1929年から両者間の代替がみられるのは、農家の肥料に対する知識が増えることからくるものである。

韓国農業における肥料の派生需要分析

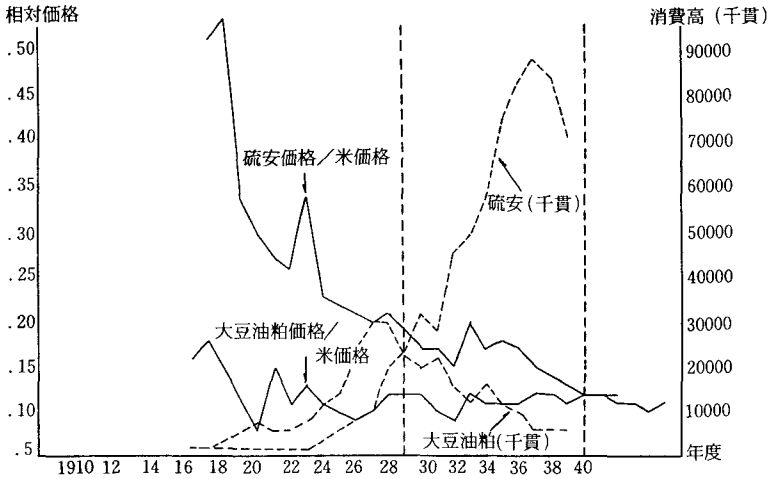


図3 大豆油粕および硫安の米価に対する相対価格と消費高の推移(1916~39年)
 (資料)朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年度版より作成
 注)大豆油粕は1個当りの価格, 硫安は10貫当りの価格, 米価は玄米10kg当りの価格を各々用いた。

水稻主要品種の作付面積の推移をみたものが図4で, 優良品種の中で神力, 都, 錦系が1910年代に普及し, 多肥多収性の銀坊主, 陸羽132号および農林番号系の品種が導入されたのは20年代に入ってからである。しかし, これらの品種は日本から導入した品種に若干の適応試験を通して普及したもので, 韓国での本格的な育種品種の試験・研究が行われたのは1928年以降(普及は38年以降)で, 日進, 豊玉, 光系の品種が育種された。また, 導入品種の分布地域は取寄先の地域に対応している(表7参照)。

表4は, 窒素消費高を優良品種面積比率, 窒素と米価の相対価格などの説明変数に対して Cobb-Douglas 型関数を設定し, 最小自乗法を用いて回帰させた結果である。

回帰式は,

$$\ln D_{ij} = a + b \ln V + c \ln RP \quad (i=1, 2, 3, 4; j=T, A) \quad (1)$$

とした。

ここで, D : 窒素の消費高 (T : 千トン, A : kg/10 a), V : 優良品種面積比率 (%), RP : 相対価格 (窒素価格/米価) である。計測は, 販売肥料, 化学肥料 (本稿では付表1の鉱物質肥料に調合肥料を合計したものを

韓国農業における肥料の派生需要分析

表4 窒素肥料の消費高と優良品種面積比率および相対価格との回帰係数(1910—39年)

区 分	変数 定 数 項 a	優良品種 V	相対価格 R P	F 値	決定係数 R ²
販 売 肥 料(T)	3.7197 (0.63)	2.7462** (2.80)	-1.9342** (-3.08)	105.19	.9096
販 売 肥 料(A)	-5.5844 (-0.96)	2.4385* (2.50)	-1.9816** (-3.18)	98.35	.9035
化 学 肥 料(T)	2.6772 (0.29)	4.1819* (2.70)	-3.9833** (-4.03)	138.40	.9295
化 学 肥 料(A)	-6.6251 (-0.71)	3.8741* (2.49)	-4.0306** (-4.05)	130.88	.9257
鉬 物 質 肥 料(T)	1.9390 (0.16)	4.4692* (2.15)	-4.2294** (-3.19)	87.38	.8927
鉬 物 質 肥 料(A)	-7.3632 (-0.59)	4.1614* (1.99)	-4.2768** (-3.20)	82.50	.8871
硫酸アンモニア(T)	1.9676 (0.16)	4.4617* (2.15)	-4.2293** (-3.20)	87.43	.8928
硫酸アンモニア(A)	-7.3346 (-0.59)	4.1539 (1.99)	-4.2767** (-3.21)	82.55	.8872

(資料) 朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年度版および朝鮮総督府農林局, 朝鮮土地改良事業要覧, 各年度版より筆者推定

注1) 回帰式は $1nD_{ij} = a + b \ 1nV + c \ 1nRP$ による

注2) Tは窒素質成分総消費量, Aは10a 当り成分消費量に対する回帰結果である

注3) ()内の数字はt値, *は5%, **は1%有意水準を表し, 決定係数は自由度修整済みのもの

玄米価格と鉬物質肥料の硫酸, 過磷酸石灰, 硫酸加里から算出した窒素, 磷酸, 加リの成分価格および稲の生育に最も強く影響すると言われている肥料成分価格の対米相対価格の推移を示したものが表5で, 米価は1918年の米騒動をピークとして漸次低下しているが, 1931年以降再び上昇している。窒素の成分価格は一貫して低下傾向にあり, 1930年には著しく減少している。磷酸も順次低下しているが, 加里に関してはそういう傾向はみられなかった。また, 1938年度以降は戦争期に入り, 米価と肥料の成分価格は上昇しているが, 米に対する肥料の相対価格は一貫して低下していることがわかる。これは, 1930年頃に米の価格の上昇と肥料工業の発達による肥料価格の低下が重なる形で農業生産の増加意欲に刺戟を与えたことを意味するものである。

以上の考察で, 肥料需要の変化要因は供給側の要因として肥料工業の発達

表5 米価、要素別成分価格及び3要素の対米相対価格の推移(1916—40年)

(単位:円/kg)

年 度	米価	窒素	磷酸	加里	$\left[\frac{\text{窒素価格}}{\text{米価}} \right]$	$\left[\frac{\text{磷酸価格}}{\text{米価}} \right]$	$\left[\frac{\text{加里価格}}{\text{米価}} \right]$
1910	0.12	・	・	・	・	・	・
11	0.13	・	・	・	・	・	・
12	0.16	・	・	・	・	・	・
13	0.15	・	・	・	・	・	・
14	0.11	1.03	・	・	9.58	・	・
15	0.08	1.00	・	・	12.14	・	・
16	0.09	0.78	0.34	・	8.59	3.81	・
17	0.13	1.19	0.40	・	9.34	3.14	・
18	0.19	1.88	0.51	・	9.84	2.66	・
19	0.36	2.15	0.73	・	6.00	2.05	・
20	0.27	1.42	0.78	・	5.19	2.84	・
21	0.18	0.89	0.53	・	4.79	2.87	・
22	0.21	0.94	0.45	・	4.43	2.11	・
23	0.20	1.20	0.45	・	6.02	2.24	・
24	0.27	1.05	0.40	・	3.89	1.49	・
25	0.27	1.01	0.39	・	3.74	1.43	・
26	0.25	0.92	0.32	0.32	3.66	1.26	1.28
27	0.21	0.69	0.28	0.28	3.36	1.30	1.36
28	0.21	0.75	0.29	0.31	3.52	1.36	1.43
29	0.21	0.67	0.27	0.29	3.23	1.32	1.42
30	0.15	0.42	0.21	0.24	2.80	1.39	1.61
31	0.12	0.32	0.20	0.27	2.75	1.72	2.33
32	0.13	0.33	0.17	0.26	2.46	1.32	1.94
33	0.14	0.46	0.17	0.40	3.41	1.23	2.94
34	0.18	0.51	0.20	0.29	2.87	1.13	1.62
35	0.18	0.53	0.21	0.23	2.96	1.19	1.27
36	0.18	0.52	0.22	0.29	2.91	1.21	1.63
37	0.14	0.34	0.21	0.21	2.43	1.45	1.46
38	0.17	0.38	0.30	0.23	2.22	1.74	1.35
39	0.19	0.38	0.33	0.25	2.04	1.73	1.33
40	0.22	0.40	・	・	1.82	・	・

(資料) 朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年度版

朝鮮殖産銀行調査課, 肥料の知識, 1932年

内閣資源局総務部分室, 日本内地, 朝鮮, 台湾, 樺太及満洲ニ於ケル硫安ニ関スル調査, 1933年

山田勇, 東亜農業生産指数の研究—内地・朝鮮・台湾の部一, 東京商科大学東亜経済研究所研究叢書第一冊, 1942年

注1) 米価は, 玄米価格(円/石)を一石当り144.6kgとして換算しデフレートした

注2) 窒素は硫酸アンモニア(円/10貫), 磷酸は過磷酸石灰(円/kg), 加里は硫酸加里(円/kg)を用いて換算し(ただし, 一貫は3.75kgである), 成分量は各々20.5%, 15.5%, 48.0%として計算した

による相対価格の低下，需要側の要因として優良品種の導入および肥料に関する知識の普及などの技術進歩によって捉えられることが明らかになった。次節以下では需要側の要因，特に種子・肥料技術の進展に注目し，優良品種の導入と肥料需要問題との関連を明らかにすることにする。

3. 作業仮説

肥料需要の変化要因は，供給側の要因として肥料工業の発達による相対価格の低下，需要側の要因として優良品種の導入および肥料に関する知識の普及などの技術進歩によって捉えられることから，つぎのような仮説を設定する。

〈仮説〉肥料の需要は，種子・肥料技術の進歩による肥料投入に対する収量反応関数の上方移動および肥料に対する米の相対価格の低下により増加する。

図5，横軸に窒素投入量，縦軸に米の収量をとると，農事試験場での生産関数は F_D または F_C のようになる。農家水準での生産関数は圃場条件など

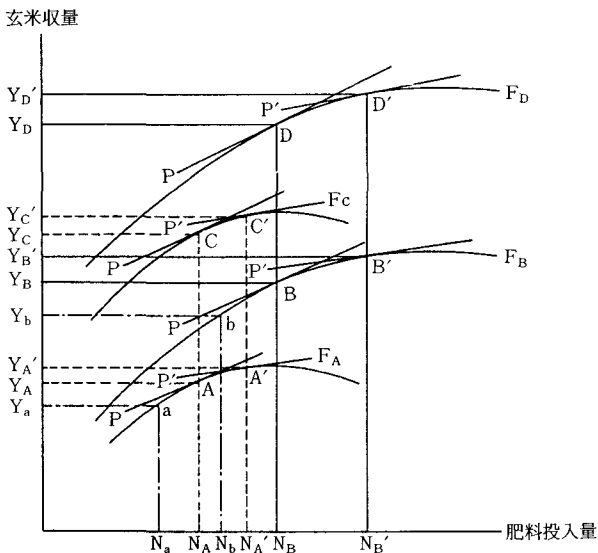


図5 品種改良および相対価格の変化による肥料投入量の変化

の格差が存在するため、試験場水準より低い水準にある F_B または F_A のように描かれる。ここで、 F_C と F_A はそれぞれ初期優良品種の農業試験場と農家水準、 F_D と F_B は後期優良品種の農業試験場と農家水準での生産関数とする。また、品種改良に伴なって肥料投入水準の低い水準よりは高い水準での米の収量反応が大きくなるため、品種間の生産関数は肥料投入水準が高くなるに従って収量格差が大きくなり、生産関数 F_D と F_C 、 F_B と F_A 間の幅も拡がる。

農業試験場の技術水準では、 N_B または N_A の肥料を投入して Y_D または Y_C の米を生産する。これは技術的に生産可能な最高収量から投入・産出財の価格を考慮した肥料の相対価格 p が経済的な効率を持つ均衡点である。従って、実際農家の施肥量の指導に当たっての標準施肥量は、農業試験場の技術水準での生産関数 F_D または F_C と肥料の相対価格線 p との接点である D または C 点に対応する N_B または N_A となる。

農家の技術水準は農業試験場のそれより低い水準にあるから、農家での肥料の適正投入量は生産関数 F_B と D または F_A と C 点での相対価格線 p と同一傾きを持つ相対価格線 p の接点である B または A 点となり、 N_B または N_A の肥料を投入して Y_B または Y_A の米を生産する。この場合、農業試験場と農家間では圃場条件および肥培管理技術の格差のため同じ肥料投入に対して $Y_D Y_B$ または $Y_C Y_A$ の生産量の格差が存在する。しかし、農家の資金不足などの要因によって実際の慣行投入量は適正水準を下回る b または a 点となり、 N_b または N_a の肥料を投入して Y_b または Y_a の米を生産している。この場合、農業試験場と農家の収量格差は $Y_D Y_b$ または $Y_C Y_a$ になり、これは農業試験場と農家の圃場条件および水利施設などの格差による技術的非効率の $Y_D Y_B$ ($Y_C Y_A$) 部分および農家資金不足などによる資源配分非効率の $Y_B Y_b$ ($Y_A Y_a$) 部分に分けて説明できる。しかし、資金不足の解消によって、いま b または a 点にある農家は肥料の投入を $N_b N_B$ または $N_a N_A$ の生産量を増やすことによって $Y_b Y_B$ または $Y_a Y_A$ の生産量を増やそうとするために、生産関数と相対価格比率 p との接点の B または A 点まで移動しようとするであろう。ここで、 N_b または N_a は品種 B または A 群の慣行投入量である。この結果、肥料の需要量と米の生産量は共に増えることになる。

つぎに、相対価格の変化による肥料投入量の変化を検討する。いま、 B

または A 点にある農家は相対価格比率が p から p' へ低下すると、より安い価格で肥料の購入ができるから $N_B N_{B'}$ または $N_A N_{A'}$ の肥料を増やすことによって $Y_B Y_{B'}$ または $Y_A Y_{A'}$ の生産量を増やそうとするために、生産関数と新しい相対価格比率 p' との接点 B' または A' へ移動しようとする。

このようなことは、 a 点にある農家が D' 点まで移るためには資金不足の解消 ($a \rightarrow A$)、品種改良を主とする技術進歩 ($A \rightarrow B$)、相対価格の低下 ($B \rightarrow B'$) および土地改良による圃場条件・水利設備の整備 ($B \rightarrow D'$) などが必要であることを意味する。

次節では、このような仮説に基づいて農事試験場水準と農家水準での優良品種 B 群および C 群 (多肥多収性) と優良品種 A 群 (少肥多収性) の適正肥料需要量および肥料要素価格に対する需要弾力性を推定し、標準施肥量および慣行投入量との関係を検討することとする。

4. 計測モデルと資料

肥料の需要分析にはいくつかの方法があるが、本稿では農事試験場の試験資料を用いて肥料の収量反応関数 (生産関数) を計測する。その計測結果から肥料の派生需要関数を導出し、肥料の適正需要量および自己価格に対する需要弾力性を推定し、品種改良および相対価格の低下による肥料需要量の変化について検討することにする。

1) 収量反応関数

従来の肥料の収量反応関数の推定に関する分析手法は多様であるが、概ねつぎのように要約できる。

A. Exponential Function

- a. Spillman Form : $Y = M - AR^x$
- b. Hartley Form : $\hat{Y} = (1 - Ce^{kx})$
- c. Gompertz Form : $Y = e^{(M - AR^x)}$

B. Polynomial Function

- a. Quadratic (cross-product) Form : $Y = a + bX + cX^2$
- b. Square-Root Form : $Y = a + b\sqrt{X} + cX$

C. Power Function

- c. Cobb-Douglas Form : $Y = aX^b$

本稿では、収穫通減法則が作用する農業生産における肥料需要の推定の諸条件をよくみたとしていると考えられるBの多項式を用いて収量反応関数を計測し、それに基づいて肥料派生需要関数を推定することにする。

2) 分析方法および資料

収量反応関数と需要関数の計測期間は、1930年以降を対象とする。なぜならば、1920年に朝鮮総督府によって樹立された産米増殖計画が26年に更新されて一層の土地改良事業が推進された結果、優良品種面積と肥料使用量の増加を可能とする土地基盤整備が本格化するとともに、26年に立てられた「肥料改良増殖十年計画」の実施が軌道にのりはじめ、各種肥料の国内自給が可能となったのが1930年であるからである。また、分析地域は全国を総耕地面積に対する水田面積の割合によって4地域に区分した。第1地域は、総耕地面積に対する水田面積の割合が60%以上の南部4ヶ道、第2地域は、総耕地面積に対する水田面積の割合が40~60%の中南部3ヶ道、第3地域は、総耕地面積に対する水田面積の割合が20~40%の中北部2ヶ道、第4地域は、総耕地面積に対する水田面積の割合が20%以下の北部4ヶ道である。

分析に用いたデータは、朝鮮総督府農事試験場（勸業模範場）〔13〕、同朝鮮支場〔14〕、各道の農事試験場（種苗場）〔12〕の3要素（適量）試験および窒素（適量）試験の結果である（表7参照）。米価と肥料の価格は朝鮮総督府農林局〔16〕、朝鮮の農業、各年度版／朝鮮殖産銀行調査課〔8〕、朝鮮ノ米、各年度版／小早川九郎〔35〕、朝鮮農業発達史（政策・発達・資料編）、友邦協会、1959年を利用した。肥料の価格は鉱物質肥料の硫安、過磷酸石灰、硫酸加里の価格から計算したもので、それでも得られなかった燐酸と加里価格の一部分は朝鮮総督府〔10〕、農業統計表の消費価額を消費高で割算して逆算した単価を用いた。肥料成分量の換算は、主として朝鮮殖産銀行〔9〕、肥料の知識、1932年の成分含有率を利用し、得られなかった調合肥料と雑肥料は朝鮮総督府中央試験所の分析試験成績表〔11〕より、縁肥の一部（ベッチ、ルーサン）は速水〔24〕より採用した。

デフレーターとして、山田勇〔53〕、東亜農業生産指数の研究—内地・朝鮮・台湾の一部、東京商科大学東亜経済研究所、朝鮮農業生産物指数の食料品総合指数（1932-34=100）、1942年を利用した。

以上のデータを用いて分析に入る前に、米反収の試験場・農家間格差およ

韓国農業における肥料の派生需要分析

び地域間格差問題と品種別の特性などに関して簡単に触れることにする。農家の生育条件および栽培技術は試験場のそれとは格差が存在するから、試験場水準で推定された収量反応関数は農家水準に調整されなければならない。表6は、農家と試験場の玄米の平均反収を比較したもので、両者間の反収の格差は平均して品種Aが54.5%、品種Bが46.5%、品種Cが47.5%となっている。この反収の格差を試験場と農家の水稻に対する生育条件および技術の格差と仮定し、試験場の収量反応関数を各々下方へ調整したものを農家水準での収量反応関数とする。

米の平均反収がほぼ50%前後となっているが、品種Aの4地域のみが71.1%で高くなっていることは米の反収の地域間格差があるためである。北緯38度線以北の地域で多収地帯が広く分布していたのは、水田に適する南部

表6 農事試験場(勸業模範場)と農家の米反収の格差(1930—39年)

品 種	地 域	玄 米 反 収 (石/反)		比 率 (%)
		試験場水準	農家水準	
A	1	2.343	1.147	49.0
	2	2.172	1.158	53.3
	3	2.460	1.203	48.9
	4	1.773	1.260	71.1
	全 国	2.113	1.151	54.5
B	1	2.543	1.147	45.1
	2	2.499	1.158	46.3
	3	2.654	1.203	45.3
	4	2.126	1.260	56.9
	全 国	2.473	1.151	46.5
C	1	2.677	1.147	42.8
	2	2.281	1.158	50.8
	平 均	2.428	1.153	47.5

(資料) 朝鮮総督府農事試験場(勸業模範場)および各道農事試験場(種苗場)試験成績報告, 各年度版, 朝鮮総督府, 農業統計表, 1939年版より作成

注1) 試験場の収量は各農事試験場の品種別試験成績結果の平均を, 農家の平均収量は朝鮮総督府の農業統計表の全国平均反収を用いた

注2) A品種は日本から導入された優良品種の中で割と少肥多収または天水畝に適するもの, B品種は多肥多収または耐冷性のものとして分類し, C品種は在来品種と優良品種を母体として育成されたものを各々用いて分類した

地域が必ずしも反収が高くないことと、北部地域では良質の土地で稲作が営まれたことを意味し、第4地域の半分以上が品種B群・C群が栽培できない北限に位置し、品種A群の栽培により集約化したからであると思われる。

品種別の導入（交配）年度、導入地域、取寄先、特性、分布地域、交配組合および分析に利用したデータの出処試験場と年度を示したものが表7である。品種A群は、主に1910年代前後に導入されたもので、その特性としては栽培し易い、天水畚・干拓地に適するとか寒冷地向が多く、分布地域は全国的に栽培されていた。反面、品種B群は、1920年代以降に導入された耐肥多収・多肥多収性のものでほぼ第3地域以南で栽培されていたことがわかる。品種C群は、1928年以降に朝鮮総督府農事試験場南鮮支場を中心に育種研究が行われて、父、母のいずれかを銀坊主として育成し、38年以降普及しはじめたものであるが、第2次世界大戦勃発と共に中止された（農林省熱帯農業研究センター〔47〕）。

3) モデルの特定化

(1) 一要素（窒素）の場合

収量反応関数の計測においては個別農作物の生産において、肥料を除いた他の変数は一定であるという仮定の下で肥料投入に対する収量反応関数を推定する。そして、利潤を極大化する肥料投入水準、すなわち肥料の限界価値生産物（MVP）と限界費用（MC）が一致する点で適正肥料需要量が決定される³⁾。この場合の推定式は、

3) 肥料を除外した他の変数は一定であるという仮定の下で、米の収量は肥料投入に対する関数となり、これを式で示すと、

$$Y = f(X) \tag{1}$$

となる。ただし Y：農産物生産量
X：肥料投入水準

完全競争と農家の利潤最大化（費用最小化）の行動を仮定すると、1)式から利潤方程式 π は、 $\pi = f(X) \cdot P_Y - X \cdot P_X$ 2)

ここで、 π ：利潤、 P_Y ：生産物価格、 P_X ：肥料価格

完全競争下での利潤最大化のための肥料投入水準は、

$$\frac{\partial \pi}{\partial X} = f'(X) \cdot P_Y - P_X = 0$$

$$f'(X) \cdot P_Y = P_X \tag{3}$$

従って、肥料の需要は農産物価格と肥料価格の関数となる。

表7 品 種 の 一 覧 表 (1930-42年)

品 種 別	導入年	地域	取 寄 先	特 性	分 布 地 域	分析に利用した資料
A 群						
穀 良 都	1908	1	山 口	栽培し易い、品質良、酒造用	京畿、忠南、忠北、全南、 全北、慶南、慶北	支場(1938) 全北(1930-34) 京畿(1934-38,40) 本場(1934-37)
多 摩 錦	1908	2	栃 木	天水雷、干拓地に適、良質、食味良	京畿、忠南、忠北、全南、 全北、慶南、江原	京畿(1934-38,40) 江原(1930-31)
錦	1908	3	新 潟	晩植適応性、大粒、天水雷に適、酒米	京畿、忠南、忠北、江原	黄海(1933-35)
日ノ出	1906	3	新 潟	早熟、弱耐肥、弱耐病性	平南、黄海、咸南、江原	黄海(1933-37)
畿早22号	1927	3	長 野		全北、黄海、慶南、慶北、 江原、平南	江原(1934-35)
伊勢珍子	1913	3	三 重	強稈、耐病、強健	咸南、咸北、平南、平北、 江原	平北(1930)
龜ノ尾	1914	4	秋 田	多収、良質、弱稈熱病性	咸南、咸北、平南、平北、 江原	咸南(1930,31,33) 咸北(1930-36)
小田代	1923	4	青 森	寒冷地向	咸北、江原	咸北(1935-36)
津軽早生	1922	4	北 海 道	寒冷地向	咸北、咸南	咸北(1935-36)
早生大野	1913	4	山 形			
B 群						
銀 坊 主	1922	1	新 潟、富 山	耐肥多収	早生系：忠南、忠北、江原 中生系：忠南、全北 晩生系：全南、全北、慶南、 慶北	支場(1930,34-40) 慶南(1940) 京畿(1930,34-38,40) 江原(1934-36)
		2				
陸羽 132号	1923	3	陸 羽 支 場	耐冷、耐病、食味良	平南、平北、咸南、黄海、 江原	平北(1932) 咸南(1937,38,40,41) 江原(1936)
		4				
陸羽 137号		3				
C 群 (交配年) (交配組合)						
瑞光(南鮮45号)	1928	1	九大耐潮性旭3号×銀坊主	中生、多収、良質	全北、忠南	支場(1938-40)
日進(南鮮60号)	1928	1	九大耐潮性旭3号×銀坊主	中晩、多収、良質	慶南、慶北、江原	支場(1939)
		2				慶北(1939,40,42)
豊玉(南鮮20号)	1928	1	中生銀坊主×改良愛国	中生、多収、良質	京畿、忠南、忠北、 全北、慶北	支場(1939) 京畿(1937,38,40)
		2				
南鮮90号	1931	1	晩生銀坊主×丹後中稻	早生、晩植	忠北、慶北	支場(1939)
南鮮61号	1928	1	九大耐潮性旭3号×銀坊主	早生、晩植	忠北、慶北	支場(1939)
南鮮86号	1930	1	栃木早生選一×早生銀坊主3号	早生、晩植	忠北、慶北	支場(1939)
南鮮87号(八紘)	1930	1	栃木早生選一×早生銀坊主3号	早生、晩植	忠北、慶北	支場(1939)

(資料) 朝鮮総督府農事試験場(勸業模範場)、同南鮮支場、各道農事試験場(種苗場)、事業報告各年度版および農林省熱帯農業研究センター、旧朝鮮における日本の農業試験研究の成果、農林統計協会、1976年版より作成

(注) 本場は朝鮮総督府農事試験場(勸業模範場)、支場は朝鮮総督府農事試験場(勸業模範場)南鮮支場を称す

$$Y = a + b_1 N + b_2 N^2 \quad (2)$$

とする。ただし、 Y ：米の収量 (kg/10 a)

N ：窒素の投入量 (kg/10 a)

他の投入要素が固定された場合の特定投入要素の需要は、投入要素の価格に対する生産物価格比率の関数であるから、窒素の適正需要量は(2)式を偏微分してつぎのように推定できる。

$$\frac{\partial Y}{\partial N} = b_1 + 2 b_2 N = \frac{P_N}{P_Y}$$

$$N = -\frac{b_1}{2 b_2} + \left(\frac{1}{2 b_2 P_Y}\right) P_N \quad (3)$$

ただし、 P_Y ：玄米価格、 P_N ：窒素価格である。

つぎに、窒素要素価格に対する需要弾力性は、

$$\xi_{N,N} = -\left[\frac{\partial N}{\partial P_N} \cdot \frac{P_N}{N}\right] = -\left[\frac{1}{2 b_2 N} \cdot \frac{P_N}{P_Y}\right] \quad (4)$$

(2) 三要素（窒素、磷酸、加里）の場合

つぎには、上記の2次項式を拡張して、3要素を変数として収量反応関数を推定する。この場合の推定式は、

$$Y = b_0 + b_1 N + b_2 P + b_3 K + b_{11} N^2 + b_{22} P^2 + b_{33} K^2 + b_{12} NP + b_{13} NK + b_{23} PK \quad (5)$$

とする。ただし、 Y は米の収量 (kg/10 a)、 N 、 P 、 K はそれぞれ窒素、磷酸、加里の投入量 (kg/10 a) である。

他の生産要素が固定された場合の特定投入要素の需要は、投入要素の価格に対する生産物価格比率の関数であるから、各生産要素の適正需要量は(5)式を偏微分してつぎのように推定できる。

$$\frac{\partial Y}{\partial N} = b_1 + 2 b_{11} N + b_{12} P + b_{13} K = \frac{P_N}{P_Y}$$

$$N = \frac{-b_1 - b_{12}P - b_{13}K}{2 b_{11}} + \left(\frac{1}{2 b_{11} P_Y}\right) P_N \quad (6 a)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial P} = b_2 + 2 b_{22} P + b_{12} N + b_{23} K = \frac{P_P}{P_Y}$$

$$P = \frac{-b_2 - b_{12}N - b_{23}K}{2 b_{22}} + \left(\frac{1}{2 b_{22}P_Y} \right) P_P \quad (6 b)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = b_3 + 2 b_{33}K + b_{13}N + b_{23}P = \frac{P_K}{P_Y}$$

$$K = \frac{-b_3 - b_{13}N - b_{23}P}{2 b_{33}} + \left(\frac{1}{2 b_{33}P_Y} \right) P_K \quad (6 c)$$

ただし、 P_Y 、 P_N 、 P_P 、 P_K はは各々玄米、窒素、リン酸、加里の価格 (円/kg) である。ここで、特定生産要素の適正投入水準は他の 2 要素の投入水準と関連して決定され、肥料の需要関数は価格が与えられたとき、利潤最大化の下で同時解法で求められる。上記の式を行列で表すと、

$$\begin{bmatrix} 2 b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{12} & 2 b_{22} & b_{23} \\ b_{13} & b_{23} & 2 b_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N \\ P \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -b_1 + \frac{P_N}{P_Y} \\ -b_2 + \frac{P_P}{P_Y} \\ -b_3 + \frac{P_K}{P_Y} \end{bmatrix} \quad (7)$$

となる。記号は前記と同一である。

(7)式を Cramer's Rule により展開すると、窒素、リン酸、加里の適正需要量は、

$$N = \left[\frac{b_1(b_{23}^2 - 4b_{22}b_{33}) + b_2(2b_{12}b_{33} - b_{13}b_{23}) + b_3(2b_{13}b_{22} - b_{12}b_{23})}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right] + \left[\frac{(4b_{22}b_{33} - b_{23}^2) \frac{P_N}{P_Y} + (b_{13}b_{23} - 2b_{12}b_{33}) \frac{P_P}{P_Y} + (b_{12}b_{23} - 2b_{13}b_{22}) \frac{P_K}{P_Y}}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right] \quad (7 a)$$

$$P = \left[\frac{b_1(2b_{12}b_{33} - b_{13}b_{23}) + b_2(b_{23}^2 - 4b_{11}b_{33}) + b_3(2b_{11}b_{23} - b_{12}b_{13})}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right] + \left[\frac{(b_{13}b_{23} - 2b_{12}b_{33}) \frac{P_N}{P_Y} + (4b_{11}b_{33} - b_{23}^2) \frac{P_P}{P_Y} + (b_{12}b_{13} - 2b_{12}b_{33}) \frac{P_K}{P_Y}}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right] \quad (7 b)$$

$$K = \left[\frac{b_1(2b_{13}b_{22} - b_{12}b_{23}) + b_2(2b_{11}b_{23} - b_{12}b_{13}) + b_3(b_{12}^2 - 4b_{11}b_{22})}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right] +$$

$$\left[\frac{(b_{12}b_{23} - 2b_{13}b_{22}) \frac{P_N}{P_Y} + (b_{12}b_{13} - 2b_{11}b_{23}) \frac{P_P}{P_Y} + (4b_{11}b_{22} - b_{12}^2) \frac{P_K}{P_Y}}{8b_{11}b_{22}b_{33} + 2b_{12}b_{13}b_{23} - 2b_{11}b_{23}^2 - 2b_{22}b_{13}^2 - 2b_{33}b_{12}^2} \right]$$

(7c)

となり、3要素の均衡需要量が推定できる。

つきには、上記(7)式から各生産要素の価格に対する需要弾力性を推定する。
 まず、自己価格に対する需要弾力性は、

$$\xi_{N, N} = - \frac{\partial N}{\partial P_N} \cdot \frac{P_N}{N} \quad (8a)$$

$$\xi_{P, P} = - \frac{\partial P}{\partial P_P} \cdot \frac{P_P}{P} \quad (8b)$$

$$\xi_{K, K} = - \frac{\partial K}{\partial P_K} \cdot \frac{P_K}{K} \quad (8c)$$

また、他の生産要素価格に対する各要素の交差需要弾力性は、

$$\xi_{N, P} = - \frac{\partial N}{\partial P_P} \cdot \frac{P_P}{N} \quad (9a)$$

$$\xi_{N, K} = - \frac{\partial N}{\partial P_K} \cdot \frac{P_K}{N} \quad (9b)$$

$$\xi_{P, N} = - \frac{\partial P}{\partial P_N} \cdot \frac{P_N}{P} \quad (9c)$$

$$\xi_{P, K} = - \frac{\partial P}{\partial P_K} \cdot \frac{P_K}{P} \quad (9d)$$

$$\xi_{K, N} = - \frac{\partial K}{\partial P_N} \cdot \frac{P_N}{K} \quad (9e)$$

$$\xi_{K, P} = - \frac{\partial K}{\partial P_P} \cdot \frac{P_P}{K} \quad (9f)$$

最後に、生産物価格に対する各要素の需要弾力性は、要素投入の需要弾力性の合計と同じであるが、逆の符号を持つからつぎのように計算できる。

$$\xi_{N, y} = - \sum \xi_{N, i} \quad (i = N, P, K) \quad (10a)$$

$$\xi P . y = - \sum \xi P . i \quad (i = N, P, K) \quad (10 b)$$

$$\xi K . y = - \sum \xi K . i \quad (i = N, P, K) \quad (10 c)$$

5. 計測結果の分析

米の収量反応関数を Quadratic Form と Square-Root Form で計測した結果、米の肥料に対する収量反応の関数的関係は前者の方が統計的有意性が高く、実際の投入量とのあてはまりもよく、収穫減法則が作用する肥料に関して信頼性が高いので、本稿での以下の分析は前者の Quadratic Form で計測することにした⁴⁾。

1) 一要素(窒素)の場合

農業試験場水準で計測した品種群別の収量反応関数を表6による反収の格差を考慮して下方へ調整し、農家水準で計測した結果を示したものが表8である。まず、品種群別にみると、回帰係数とt値はA品種の第4地域を除いて安定的になっており、品種C群はやや低いが5%水準で有意性が認められた。また、決定係数は品種A群からB群、C群へ行く程高くなり、品種A群よりは品種B群の方が高い説明力を表している。これは、品種A群よりはB群、C群の方が窒素反応的であることを意味している。つぎに、地域別にみると品種A群の第4地域の10%、品種B群の第1地域の5%を除いて、全ての地域で1%水準で高い有意性を表しており、品種C群の第1地域でも同様の結果が得られた。これは韓国の稲作が第1地域に偏重していたことと、土壌条件の格差などからくるものと考えられる。また、同一地

4) つぎは、1934-38年間の朝鮮総督府農事試験場の窒素適量試験成績資料を用いて、米の収量反応関数を Quadratic Form と Square-Root Form (2)式で計測した結果を表したものである。ただし、同期間の反収格差の平均の63.0%を考慮して下方へ調整した。資料は、三須英雄・城下強 [39]、水稻(多摩錦, 中生銀坊主)に対する窒素適量試験, 朝鮮総督府農事試験場彙報, 第10巻, 第1号, 1938年5月より, 試験品種は銀坊主, 施用肥料は硫安を施用し, 磷酸と加里を各々6.00成分量kg/10aに固定した場合の試験成績である。

$$Y = 127.4205 + 16.2723 N - 0.5190 N^2 \quad (\bar{R}^2 = .9839)$$

(24.77) (11.35) (-5.95)

$$Y = 128.5125 + 26.1439\sqrt{N} - 2.0653 N \quad (\bar{R}^2 = .9412)$$

(12.05) (2.47) (-0.81)

ただし、()の中はt値である。

表8 農家水準における窒素投入に対する米の収量反応関数の計測結果(1930-42年)

品 種 地 域	全 期 <1930-42年>						前 期 <1930-36年>						後 期 <1937-42年>						
	定数項	b 1	b 2	F 値	決定係数	n	定数項	b 1	b 2	F 値	決定係数	n	定数項	b 1	b 2	F 値	決定係数	n	
A 品 種 Pooled	1	124.4136** (12.19)	8.2568** (3.34)	-0.4395** (-3.88)	5.77	0.6580	61	124.6811** (31.80)	7.8376** (3.34)	-0.0444 (-0.15)	57.18	0.9913	50	86.7259** (6.26)	7.9819* (2.38)	-0.2670 (-1.51)	6.71	0.6911	11
	2	119.2554** (17.04)	9.4762** (3.61)	-0.2777 (-1.27)	32.87	0.9564	124	120.1325** (21.79)	9.9068** (4.78)	-0.3736* (-2.13)	43.70	0.9668	54	118.6404** (12.01)	9.1896* (2.48)	-0.2169 (-0.70)	18.52	0.9251	70
	3	147.6901** (47.78)	6.5563** (3.56)	-0.3129 (-1.30)	30.39	0.9838	29	147.6901** (47.78)	6.5563** (3.56)	-0.3129 (-1.30)	30.39	0.9838	29	(-)	(-)	(-)	-	-	-
	4	142.3340** (9.51)	18.0640+ (1.94)	-1.6714 (-1.42)	3.06	0.7536	145	140.6624** (12.24)	21.4949** (3.01)	-1.8688* (-2.07)	8.56	0.8954	105	(-)	(-)	(-)	-	-	40
	Pooled	142.0412** (13.80)	10.6138** (3.91)	-0.6385** (-4.35)	10.01	0.7410	359	144.0103** (11.08)	12.1569** (2.26)	-0.8166+ (-1.78)	3.52	0.6376	238	112.0945** (13.03)	13.5646** (6.53)	-0.6991** (-6.41)	21.46	0.8773	121
	1	94.1749** (9.60)	7.9374* (2.35)	-0.1373 (-0.53)	17.79	0.9222	82	89.1265** (6.76)	7.6181* (1.69)	-0.0656 (-0.19)	11.68	0.8862	48	104.6348** (24.55)	9.4722** (6.44)	-0.3637** (-3.17)	65.25	0.9775	34
	2	113.7852** (20.98)	7.5782** (5.12)	-0.1923* (-2.15)	58.00	0.9587	362	107.6375** (15.41)	12.6724** (4.83)	-0.6499** (-2.93)	27.01	0.9474	172	116.1155** (21.87)	6.2112** (4.29)	-0.1096 (-1.25)	57.39	0.9583	190
	3	110.0569** (35.48)	8.9329** (6.34)	-0.3114* (-2.17)	99.84	0.9901	17	110.0569** (35.48)	8.9329** (6.34)	-0.3114* (-2.17)	99.84	0.9901	17	(-)	(-)	(-)	-	-	-
	4	126.8255** (17.28)	13.7126** (3.98)	-1.0135** (-3.07)	11.48	0.8846	28	134.6168** (9.30)	0.5686 (0.07)	2.6410 (1.46)	12.80	0.9624	4	128.2079** (24.82)	12.0618** (4.96)	-0.9068** (-3.89)	17.21	0.9198	24
	Pooled	118.8446** (16.93)	6.5534** (3.12)	-0.1746 (-1.33)	22.86	0.8840	489	104.2988** (19.37)	11.2988** (6.58)	-0.4993** (-4.09)	49.03	0.9608	241	122.9538** (18.63)	5.4232** (2.74)	-0.1191 (-0.97)	21.93	0.8797	248
C 品 種 Pooled	1	89.0557** (6.15)	10.5761** (3.26)	-0.2591 (-1.60)	49.29	0.9610	33												
2	126.1904** (21.43)	4.9232* (2.20)	0.0049 (0.03)	28.11	0.9493	30													
Pooled	124.1466** (17.69)	4.3847* (2.31)	0.0048 (0.04)	33.43	0.9304	63													

(資料) 表6より、玄米の収量を農家水準に調整して収量反応関数を計測したもの。

注1) ()内の数字はt値, +は10%有意水準, *は5%, **は1%有意水準を表し, 決定係数は自由度修整済みのもので, nは標本数である。

注2) ‘-’印は試験成績データがないもの, ‘.’印は推定結果が不安定のため除いたものである。

域でも品種改良の進展による肥料の収量反応は品種群別の場合と同じ傾向をみせている。

つぎに、品種 A 群と品種 B 群を対象とし、前期は1930～36年まで、後期は1937～42年までと分けて推定した。1936年をもって時期を区分した理由は、この時期を中心に品種 A 群と品種 B 群の作付面積比率が逆転する形で、前者は急激に減り、後者は急激に増えており（図 4 参照）、それぞれの相対価格に対する品種群間の適正需要量および価格に対する需要弾力性の変化を検討することにある。時期区分をした場合の推定結果は、第 3 地域は後期のデータがなく、品種 A 群の第 4 地域は有意なパラメーターが得られなかったため、地域別・品種間に比較できないところもあるが、大体全期と同様の結果が得られた。品種 B 群の第 4 地域が前期の推定結果が符号条件を満たしていない反面、後期の推定結果は有意性が高く、符号条件を満たしていることは注目すべきである。これは、第 4 地域で1930年代の後半に品種 B 群が普及しはじめたことを意味する。

表 9 は、品種群別の収量反応関数の計測結果のパラメーターを利用して(3)と(4)式による肥料の適正需要量と肥料の適正需要量と肥料の自己価格に対する需要弾力性を推定したものである。ただし、米価は0.1627 (円/kg)、窒素価格は0.4175 (円/kg) を与えた⁵⁾。

まず、品種群別の適正需要量は品種 A 群から B 群、C 群へ行く程高い水準になっている。また地域間でみると、品種 A 群では第 2 地域で最も高い水準で以下第 3 地域、第 1 地域、第 4 地域の順になっている反面、品種 B 群では第 1 地域で最も高い水準で次が第 2 地域、第 3 地域、第 4 地域の順になっている。これは、品種の改良に伴ってより肥料の増投を必要とし、穀倉地帯である第 1、2 地域でそのインパクトがより強かったことを意味する。品種 C 群の第 2 地域と両地域をプールとした場合の適正需要量が求められなかったが、これはパラメーターの不安定性または標本数の少ないことからくるものと思われる。第 1 地域の推定結果からみる限り、肥料の適正需要量は

5) 米価と窒素価格は1931-40年間の成分価格の平均を用いた。1貫=3.75kg, 1反=9.91736aとして換算し、農業生産物指数(1932-34=100)でデフレートした。また、米価は玄米価格(円/kg)、窒素価格は硫安から計算した窒素成分価格(円/kg)である。

表9 農家水準における窒素の適正需要量および価格弾力性の推定結果(1930—42年)

〈単位：成分kg / 10a〉

品種別	地域別	全期(1930—42年)		前期(1930—36年)		後期(1937—42年)	
		適正 需要量	価 格 弾 力 性	適正 需要量	価 格 弾 力 性	適正 需要量	価 格 弾 力 性
A 品 種	1	6.47	-0.4509	.	.	10.72	-0.3940
	2	12.44	-0.3713	9.41	-0.4094	15.98	-0.3254
	3	6.38	-0.6431	5.88	-0.7822	-	-
	4	4.64	-0.1656	4.98	-0.1546	.	.
	Pooled	6.30	-0.3189	5.68	-0.3101	8.09	-0.1995
B 品 種	1	19.56	-0.4777	.	.	9.92	-0.3126
	2	13.03	-0.5120	7.54	-0.2938	18.05	-0.5702
	3	10.22	-0.4030	9.72	-0.4752	-	-
	4	5.50	-0.2302	.	.	5.41	-0.2301
	Pooled	11.42	-0.6436	8.43	-0.3417	13.30	-0.7123
C 品 種	1	15.46	-0.3204	.	.	.	.
	Pooled	.	.	.	.	.	.

(資料) 表8のParameterから筆者推定。

注1) ‘—’印は試験成績データがないもの, ‘.’印は推定結果が不安定のため除いたものである。

注2) 全期の米価は0.1627 (円/kg), 全期の窒素価格は0.4175 (円/kg), 前期の米価は0.1486 (円/kg), 前期の窒素価格は0.4276 (円/kg), 後期の米価は0.1797 (円/kg), 後期の窒素価格は0.4054 (円/kg) を与えて推定した。

品種 A 群, B 群より高い水準である。このことから, 日本からの導入品種よりは現地で育種された品種の方がより多くの肥料を必要とすることがわかる。

つぎに, 肥料需要の価格弾力性を推定した結果をみると, 全ての負の符号を持ち, 肥料価格の低下が必要量を増加させることを示している。農家水準での品種 B 群の弾力性は-0.6436で品種 A 群の2倍以上であり, 品種改良に伴ってより多くの肥料を必要とすることがわかる。地域別にみても, 第3地域を除いて同じ結果が得られた。品種 C 群の弾力性が B 群のそれより低くなっているが, これは品種 C 群が育種段階から普及段階に入って未4年しか経っていないことからくるもので, それも品種 A 群より同等以上の弾力性を表している。もし, 品種 C 群が定着段階まで進んだとすれば, 窒素価格に対する需要弾力性は品種 B 群より高くなるはずである。

肥料の適正需要量と肥料の自己価格に対する需要弾力性を, 前期 (1930—

36年)と後期(1937-42年)とに分けて推定した結果を検討しよう。ただし、価格は、前期1930-36年間、後期1937-42年間の平均を用いて、前期の米価は0.1486(円/kg)、窒素価格は0.4276(円/kg)を与え、後期の米価は0.1797(円/kg)、窒素価格は0.4054(円/kg)を与えた(表5より計算)。適正需要量の推定結果をみると、品種A群および品種B群が共に全期間より前期の推定値は低く、後期の推定値は高くなっている。価格に対する需要弾力性をみると、品種A群は前期-0.3101から後期の-0.1995へ低くなり、品種B群の場合は同じ期間中、-0.3417から-0.7123へ2倍以上も高くなっている。これは、品種改良による窒素需要量の増加と相対価格の低下による窒素需要量の増加が1930年代後半からより加速化されたことを意味するものである。

地域間の適正需要量と価格弾力性の推定結果は、データの制約があるため、すべての地域で求めることはできなかったが、品種A群の第2地域と品種B群の第2地域および第4地域などの前期と後期の推定結果から、品種群をプールにした場合の推定結果と同様の傾向があることが言える。ただし、品種B群の第4地域の推定結果は、この地域が品種B群の北限の以北に位置したことを考慮して積極的な解釈には注意を必要とする。なぜならば農家水準での収量反応関数は農業試験場の試験データを反収の格差を持って下方へ調整させたものから推定した適正需要量と価格弾力性であるからである。

朝鮮総督府が施肥の指導に当たって奨励していた標準施肥量と実際に農家で投入していた慣行肥料導入量の調査結果を表したものが表10である。データの制約があって限られた年度と品種に関するものではあるが、当時の実際の肥料投入量と推定結果から得た肥料の適正需要量との大まかな比較はできると思う。まず、標準施肥量は、10.22(kg/10a)で、農家水準での品種A群の6.30(kg/10a)より高く、品種B群の11.42(kg/10a)とやや低い水準および品種C群の適正需要量は15.46(kg/10a)より高くなっている。品種群間の適正需要量を平均すると11.06(kg/10a)で、適正需要量と標準施肥量がほぼ同一水準であり、これは推定された適正需要量水準が妥当であることを意味する。

つぎに、慣行投入量との関係を考察してみる。これもやはりデータの制約があって1932、35年度と第4地域のみ品種間のデータが得られたものであ

表10 標準施肥量(1932年)および慣行投入量(1932—35年)
 <単位:成分kg / 10a>

区 分	年 度	地 域	品 種 別	窒 素
標準施肥量	1932年	1		10.31
	1932年	2		10.12
	平均			10.22
慣行投入量	1932年	1		5.63
	1932年	2		7.49
	1932年	3		3.47
	1932, 35年	4	A	6.19
	1932, 35年	4	B	8.47
	平均		A	5.70
	平均		B	6.26

(資料) 日本学術振興会、朝鮮米生産費に関する調査、1936年
 農林省熱帯農業研究センター、旧朝鮮における日本の試験研究の成果、農林統計協会、1976年
 平安南道農事試験(種苗)場、事業報告、1933年、1935年度版
 注1) 標準施肥量は朝鮮総督府が農事指導にあたって奨励していた投入量である。
 注2) 投入量の換算は一貫=3.75kg、一反=9.91736aとし、肥料成分量の計算には朝鮮殖産銀行調査課、肥料の知識、1932年の成分比を用いた。

るが、品種 A 群が5.70 (kg/10 a)、品種 B 群が6.26 (kg/10 a) で、それぞれの適正水準である6.30 (kg/10 a)、11.42 (kg/10 a) を下回っている。両投入量の比較で品種 A はかなり接近しているが品種 B 群の場合は大幅な乖離がみられる。慣行投入量が1930年代後半にはより高い水準に達することを考慮しても、品種 B 群は適正水準に比べて慣行投入量はかなり低く、肥料需要に対する誘因が存在していたことがわかる。

表9の結果をより詳しく検討するために、表8のParameterと表5の米、窒素価格を利用して1930—40年間の窒素の相対価格に対する適正需要量を(3)式によって計測した結果を表したものが図6である。まず、窒素の相対価格の変化に対する窒素の適正需要量水準を地域間でみると、同一相対価格に対してB品種の第1地域、C品種の第1地域、B品種の第2地域、A品種の第2地域、B品種の全国、B品種の第3地域の順となり、おおそ10(kg/10 a)以上の窒素を必要としている。これは、韓国の穀倉地帯である第1地域と第2地域でより窒素に対する需要量が多く、品種改良が進展するとともに第3地域に対する窒素の需要量が増えたことを意味する。

韓国農業における肥料の派生需要分析

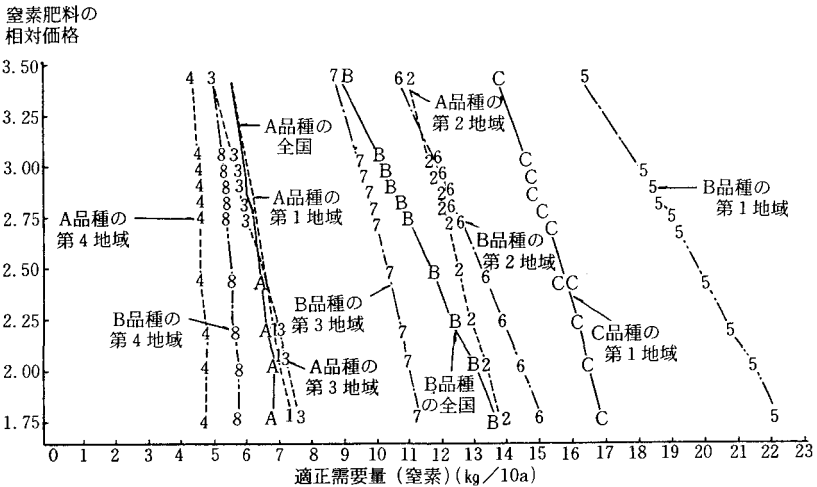


図6 窒素の相対価格の変化に対する適正需要量の推定結果 (1930~40年)

(資料) 表8のParameterから筆者推定

注) 米価および窒素価格は表5の価格系列を与えて推定した

つぎに、相対価格の変化に対する適正需要量の変化の大きさは、当該地域の傾きによって表され、全国をプールとした場合を除いて大体三つのグループに区分できる。第1は、相対価格の低下が小さくても急激に適正需要量が増える地域で、B品種の第1地域、B品種の第2地域、B品種の第3地域である。第2は、相対価格が低下することによって適正需要量がやや増える地域で、C品種の第1地域、A品種の第2地域、A品種の第3地域がそれぞれである。第3は、相対価格が大幅に低下しても窒素の適正需要量の変化が小さいかほぼ同一水準に留まる地域で、A品種の第1地域、B品種の第4地域、A品種の第4地域である。これは、銀坊主、陸羽132号、農林番号系を中心とした優良品種B群の普及と共に相対価格の変化による窒素肥料の需要量が大幅に増えたことを表す。

また、標準施肥量との関係をもても、1932年の標準施肥量である10.22 (kg/10a) 以上の地域はB品種の第1地域、C品種の第1地域、B品種の第2地域、A品種の第2地域である。これは、品種改良と共に第1地域と第2地域で窒素肥料の需要量が大幅に増えたことを表す。

農家の肥料投入水準が農業試験場水準、または相対価格を考慮した場合の適正投入水準よりも低かったことに対しては、つぎの2点が考えられる。第1点は、同一生産関数上での移動、すなわち、図5のb点からB点、またはa点からA点への移動に必要な資金の不足である。1926年から9年間に亘って農事改良資金が貸出され、そのうち80%が肥料購入資金にあてられると共に、貸出利率も一般農業資金の貸出率である8.8%に比べて肥料資金は6.35%と安くなっているが、耕地（または水田）面積に対する絶対額は少なすぎるものであった。

第2点は、両者間の生産関数（図5で F_D と F_B または F_C と F_A ）の格差であり、この格差は農家と農業試験場の圃場条件・水利設備の違いからくるものである。図2でみると、1920年代からはじまった土地改良事業に対する巨額の投資（16万町歩に対して1億3477万円を投資）にもかかわらず、灌漑水田面積比率は1926年の49%から34年の69%へと10年間で一気に20%も増加したが、34年の土地改良事業の中止以降は39年の71%まで横這いしている。もし、日本の食糧解決と同時に中止された土地改良事業が35年以降も中止されずに続いたとすれば、灌漑水田面積比率はより高くなり、両者間の生産関数の格差は縮小し、農家は肥料投入を増やすことによる米生産量の増加をもたらすはずである。また、農業試験場では水利設備が整えられた圃場で小規模の試験区を設置して栽培するので、その肥培管理も農家の圃場より容易にできることもこの格差の原因である。

これは、米生産量を増加させるための肥料の投入において、水利施設を中心とする土地基盤の整備および肥料資金の確保がいかに重要であるかを物語るものである⁶⁾。

2) 三要素（窒素、リン酸、加里）の場合

三要素（窒素、リン酸、加里）の場合も、一要素の場合と同一手法によって一要素の2次項式を拡張し、三要素に関して分析を行ない、一要素の場合に検討しにくいリン酸、加里に関する推定結果を検討した。ただし、ここではあ

6) 戦前の韓国の土地改良事業の経済分析に関しては、李 [36] を参照のこと。また、土地改良事業と種子・肥料技術の補完性に関する議論および完全水利地域における肥料の派生需要分析は今後の残された課題とする。

くまでも第一次的な接近であり、一要素の場合と並んで補完的な検討に留めることにする。

(5)式によって三要素投入に対する収量反応関数の計測結果を表したものが表11である。第8表と比べて決定係数とt値が低く、A品種の第2地域とC品種の第2地域の場合は推定Parameterが不安定であるが、優良品種A群からB群へ行くほど決定係数が高く、t値も高い水準で有意性を持つようになっている。まず、地域間においては品種群に関係なく第1地域でもっとも高く、つぎに全国をプールとした場合であり、同一地域では品種改良が進むほど高い有意性を表した。要素別にみると、優良品種A群においては窒素のみ有意性を表したが、優良品種B群においては窒素とその2次項および加里との交差項が高い有意性を表し、優良品種C群においては窒素の2次項とリン酸、加里およびその交差項が高い有意性を表した。これは、品種改良の進展に伴い、窒素ばかりではなくリン酸および加里の投入も必要とすることを意味する。

表11のParameterを用いて(7)式から(10)式によって、三要素の適正需要量と自己価格および生産物価格に対する需要弾力性を推定したものが表12である。

まず、窒素の適正需要量は一要素の場合と比べてA品種の第2地域がParameterの不安定のため求められなかった反面、C品種の第2地域とC品種をプールとした場合の推定値が得られた。優良品種A群の適正需要量は6.55 (kg/10a)で一要素の場合の6.30 (kg/10a)とほぼ同一水準であるが、優良品種B群とC群はそれぞれ6.64 (kg/10a)と11.99 (kg/10a)で一要素の場合の11.42 (kg/10a)と15.46 (kg/10a)よりかなり低い水準となっている。これは、三要素の場合の優良品種B群とC群の計測は窒素に関して過小評価になってしまうからである。それでも品種間において優良品種A群の6.55 (kg/10a)に比べB群は6.64 (kg/10a)で多少高く、C群は11.99 (kg/10a)で相当高い水準になっており、表9の計測結果と同一傾向を見せている。リン酸および加里に関しては一要素の場合を計測していないから直接的な比較はできないが、窒素の計測結果の比較から推察して同様の解析が可能である。すなわち、品種間においてリン酸は3.59 (kg/10a)、5.87 (kg/10a)、9.05 (kg/10a)と高くなり、加里は

表11 農家水準における3要素投入に対する米の収量反応関数の計測結果 (1930-42年)

変数名	優良品種 A 群					優良品種 B 群					優良品種 C 群		
	1地域	2地域	3地域	4地域	全国	1地域	2地域	3地域	4地域	全国	1地域	2地域	平均
定数項 b0	111.1995** (12.21)	115.7237** (13.59)	122.8934** (11.34)	141.9630** (10.48)	120.8719** (21.34)	107.1039** (10.36)	110.8534** (23.73)	87.9953** (3.53)	111.9282** (7.63)	110.4729** (27.00)	80.7981** (9.34)	144.6107** (11.64)	103.5131** (13.85)
窒素 b1	17.6631** (3.26)	7.2982 (0.39)	6.3308 (1.28)	21.2189* (2.37)	10.3108** (4.35)	46.3741** (9.80)	27.9131+ (1.92)	5.0195 (0.44)	114.8462+ (1.85)	31.6331** (9.06)	2.4923 (0.70)	0.4799 (0.03)	1.5507 (0.44)
磷酸 b2	7.9994 (0.83)	1.2463 (0.05)	- 3.6755 (-0.71)	- 3.1474 (-0.34)	1.5123 (0.42)	-26.3713** (-3.67)	16.0280 (0.76)	4.7399 (0.31)	-15.4204 (-0.25)	-19.2118** (-3.47)	36.2893** (6.46)	5.9000 (0.31)	39.0639** (7.26)
加里 b3	-16.0401* (-1.97)	-	- 6.6424 (-1.35)	- 2.5959 (-0.31)	- 4.8450 (-1.43)	- 7.4424 (-1.05)	-33.3215 (-0.89)	4.8710 (0.34)	-70.5907 (-1.14)	- 2.9637 (-0.54)	-20.5759** (-5.54)	-	-26.3244** (-6.99)
窒素×窒素 b11	- 0.7377** (-3.46)	- 0.5865 (-1.01)	- 0.2986 (-0.53)	- 1.9561* (-1.98)	- 0.6742** (-3.84)	- 1.1215** (-4.96)	- 0.6149+ (-1.94)	- 0.2865 (-0.22)	- 1.0928+ (-1.86)	- 0.8773** (-6.66)	- 0.7607** (-5.64)	- 0.0420 (-0.12)	- 0.6813** (-6.76)
磷酸×磷酸 b22	0.5797 (1.19)	- 0.5538 (-0.17)	0.9364 (1.46)	0.2851 (0.27)	0.5481 (1.51)	- 0.4043 (-1.20)	0.0261 (0.02)	- 0.5329 - (-0.31)	- 0.4523 (-0.55)	- 0.0745 (-0.25)	- 0.6372 (-1.33)	- 0.8847 (-0.48)	- 0.6006 (-1.40)
加里×加里 b33	0.5073 (1.07)	-	0.7298 (1.30)	0.4034 (0.38)	0.4303 (1.25)	0.2696 (0.80)	2.2139 (0.65)	- 0.3511 (-0.20)	- 1.0000 (-1.22)	0.3948 (1.34)	0.2649 (0.87)	-	0.3856 (1.35)
窒素×磷酸 b12	- 2.1540* (-2.10)	1.0839 (0.38)	- 0.2071 (-0.52)	0.1551 (0.25)	- 0.4142 (-1.23)	0.1556 (0.18)	- 2.0455 (-1.14)	0.5085 (0.50)	-10.2128 (-1.30)	0.3639 (0.51)	- 0.8531+ (-1.65)	0.5443 (0.35)	- 1.1844** (-2.80)
窒素×加里 b13	1.5465 (1.16)	-	0.4551 (1.15)	-	0.6489 (1.64)	- 3.0613** (-3.60)	-	-	- 2.4970 (-0.32)	- 2.3089** (-3.22)	2.1580** (6.24)	-	2.3630** (7.29)
磷酸×加里 b23	0.1322 (0.15)	-	- 0.0065 (-0.02)	-	- 0.3298 (-1.01)	3.7044** (7.22)	-	-	12.4312 (1.58)	2.2554** (5.95)	- 1.1113** (-2.98)	-	- 1.0523** (-2.76)
F 値	9.06	12.30	5.03	3.72	16.22	15.72	15.31	1.36	3.26	28.78	37.93	5.99	34.44
決定係数	0.3586	0.4032	0.2992	0.1229	0.2085	0.4485	0.2284	0.2000	0.3268	0.2819	0.7181	0.5550	0.6540
標本数	157	97	116	194	564	184	370	46	74	670	144	30	174

(資料) 筆者推定。

注1) 計測は米反収の格差より下方へ調整した農家水準のもの。

注2) () 内の数字は t 値, +は10%, *は5%, **は1%有意水準を表し, 決定係数は修整済みのもの。

韓国農業における肥料の派生需要分析

表12 農家水準における肥料3要素の適正需要量および価格弾力性の推定結果 (1930-42年)

品種別	地域別	肥料要素の適正需要量			自己価格弾力性			生産物価格に対する弾力性		
		N	P	K	$\xi_{N.N}$	$\xi_{P.P}$	$\xi_{K.K}$	$\xi_{N.y}$	$\xi_{P.y}$	$\xi_{K.y}$
A 品 種	1	6.94	6.55	5.98	-0.0425	0.0841	0.1730	0.0425	-0.0693	-0.3356
	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3	7.60	3.58	3.32	-0.4436	0.2068	0.2758	0.3822	-0.1253	-0.6116
	4	5.03	6.65	5.25	-0.1290	0.3721	0.3876	0.1095	-0.3987	-0.3876
	全 国	6.55	3.59	3.98	-0.2099	0.4032	0.4378	0.1373	-0.5473	-0.8405
B 品 種	1	7.97	7.75	8.86	-0.1273	-0.0544	0.0093	0.1953	0.1137	-0.0292
	2	7.34	7.98	8.20	-0.0043	0.0518	0.0470	0.0979	0.1031	-0.0470
	3	12.48	9.06	4.60	-0.6222	-0.2562	-0.5089	0.7873	0.6651	0.5089
	4	5.88	8.08	6.77	-0.0564	-0.0003	-0.0210	0.0975	0.0051	0.0530
	全 国	6.64	5.87	8.46	-0.3337	-0.2707	0.0042	0.5101	0.5543	-0.1152
C 品 種	1	11.95	8.91	11.98	-0.0327	-0.0697	0.0132	0.0107	0.1663	-0.0428
	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	プール	11.99	9.05	11.89	-0.0305	-0.0731	0.0022	0.0043	0.1581	-0.0283

(資料) 表11の Parameter から筆者推定。

注1) N, P, K, yはそれぞれ窒素, 燐酸, 加里, 米を表す。

注2) '.'印は推定結果が不安定のため除いたものである。

注3) 米価は0.1627 (円/kg), 窒素価格は0.4175 (円/kg) を与え, 燐酸価格は0.2322 (円/kg), 加里価格は0.2673 (円/kg) を与えて推定した。

3.98 (kg/10 a), 8.46 (kg/10 a), 11.89 (kg/10 a) と高くなって品種改良とともに燐酸と加里の需要が大幅に増加したことを意味する。これを地域別にみると、窒素と燐酸はB品種の第3地域とC品種の第1地域でもっとも需要量の大幅な増加を必要とする。これは、品種改良に伴って窒素ばかりではなく燐酸および加里の増投が必要であることを示している。

つぎに、各要素の自己価格と米価格に対する需要弾力性の推定結果をみると、窒素の場合は全ての地域と品種間において符号条件を満たしており、弾性値も優良品種B群がそれぞれ-0.3337と0.5101で優良品種A群の-0.2099と0.1373より高くなっている。燐酸は優良品種A群およびB群の第2地域を除いて符号条件は満たしているが弾性値が低く、加里は優良品種B群の一部地域を除くと符号条件も満たしていない。この結果からは、窒素および燐酸に関しては品種改良が需要量の増加をもたらすが、加里に関しては同一

付表1 肥料別成分含有率表

(単位：%)

区 分	窒 素	燐 酸	加 里	備 考
自給肥料				
堆肥	0.50	0.26	0.63	
緑肥				
青刈大豆	0.89	0.22	0.37	
紫雲英	0.60	0.33	0.51	
ベッチ++	4.70	1.10	4.10	緑肥
ルーサン++	4.70	1.10	4.10	緑肥
その他	0.63	0.12	0.50	生山草
販売肥料				
動物質肥料				
魚肥	9.00	3.50	—	小棘粕
骨粉	3.70	23.00	—	蒸製骨粉
その他	0.30	0.25	0.10	牛糞
植物質肥料				
大豆油粕	6.50	1.50	2.00	
其の他油粕	5.10	2.50	1.30	采種油粕
糠 類	1.93	2.51	0.62	米と大麦の平均
その他	0.63	0.11	0.85	水稻稈
鉱物質肥料				
硫安	20.50	—	—	
過磷酸石灰	—	15.50	—	硫酸27.0石灰25.0
硫酸加里	—	—	48.00	硫酸48.0
智利硝石	15.20	—	—	曹達35.0
その他	—	2.10	4.50	藁灰
調合肥料+	4.33	7.91	0.41	配合肥料
雑肥料+	0.46	0.52	0.60	その他肥料

(資料1) 朝鮮殖産銀行調査課, 肥料の知識, 1932年5月。

(資料2) 朝鮮総督府中央試験所, 同報告(分析試験成績表), 第16回第5号, 1937年12月

(資料3) 速水佑次郎, 肥料投下量の推計, 農業総合研究, 第17巻第1号, 1963年1月。

注1) 上記資料1より得られなかった成分含有率のうち, +印は資料2, ++印は資料3より採用した。

注2) 備考は, 肥料の成分含有率の採用の基準としたもので, 当時の主として施されたとみられるもの, または当該肥料が含有している他の成分量を表す。

傾向は認められなかった。

全体的にみて表12からは、品種改良が進展することに伴って窒素の要素および生産物価格に対する需要弾力性が大きいことに加えて、窒素以外の磷酸および加里の需要も増えてくることと、加里よりは磷酸の弾性値が高いことが読み取れる。

また、実際に農家で投入していた慣行肥料投入量との関係を考察してみる。優良品種 A 群の慣行投入量が5.70 (kg/10 a)、品種 B 群が6.26 (kg/10a)で、それぞれの適正水準である6.55 (kg/10 a)、6.64 (kg/10 a) より低い水準である。このことは、絶対値の大きさの差異はあるにしても、大体表9の推定結果と整合的である。

6. おわりに

韓国における農業生産性、特に稲作生産性の増大は1920年から始まった「産米増殖計画」による土地改良事業に加えて、農事改良事業による優良品種の導入と肥料使用量の増加などによって1930年代に顕著であった。本稿では、このような米穀生産の増加を化学肥料を中心とする肥料投下量の増加によるものとして捉えて、1926年に樹立された「肥料改良増殖十年計画」の実施が軌道にのりはじめ、各種肥料の自給が可能となった30年以降を対象として分析を行った。

まず、肥料と品種改良および米価に対する肥料の相対価格との関連の考察では、需要側からの要因として品種改良および肥料の施用方法の改良といった技術革新および栽培技術が進むことに伴って、肥料の需要量が増加する要因と、供給側からの要因としては肥料生産技術の向上による生産費低下の結果、農産物価格に対する肥料の相対価格の低下が肥料の需要量を増加させる要因であることを考えて、肥料消費高に関する最小自乗法を用いた Cobb-Douglas 型関数の回帰分析を行い、肥料需要の最も強い要因として優良品種の普及と肥料の相対価格の低下が挙げられることが明らかになった。

つぎに、需要側の要因、特に種子・肥料技術に注目し、農業試験場の資料を用いて品種別、地域別に肥料投入に対する米の収量反応関数を Quadratic Form で計測した。ついで、肥料の派生需要関数を導出して肥料の適正需要量を推定すると同時に、肥料の要素価格に対する需要弾力性も推定した結果、品種改良が進むにつれて肥料要素価格に対する需要弾力性が大きくなること

が明らかになった。これは、土地改良事業と補完性を持つ種子・肥料技術が農業（特に稲作）生産において非常に重要であることを意味するものである。

参考文献

- [1] 秋野正勝, 農業生産関数の計測, 農業総合研究, 第26巻, 第2号, 1972, 160-200ページ.
- [2] 秋野正勝, 日本農業成長の源泉, 秋野正勝氏遺稿論文刊行会, 1981.
- [3] 大内 力, 肥料の経済学, 法政大学出版局, 1957.
- [4] Bal, H. K. & Bal H. S., Fertilizer Demand for Wheat Crop in Punjab, *Indian Jour. of Agri. Econ.*, Vol.28, No.4, 1973, pp. 68-76.
- [5] Basak, M. N., Sen S. K. & Bhattacharjee, P. K., Effect of High Fertilization and Lodging on Rice Yield, *Agronomy Jour.*, Vol.54, No.6, pp.474-480, Nov.-Dec.1962.
- [6] Blestra, P. & Nerlove M., Pooling Cross Section and Series Data in the Estimation of a Dyanmic Model : The Demand for Natural Gas, *Econometrica*, Vol.34, No.3, July 1966, pp.585-612.
- [7] 朝鮮農會, 農家経済調査 (全羅南道・京畿道・平安南道編), 1930, 1931年度版.
- [8] 朝鮮殖産銀行調査課, 朝鮮ノ米, 各年度版.
- [9] 朝鮮殖産銀行調査課, 肥料の知識, 1932.
- [10] 朝鮮総督府, 農業統計表, 各年度版.
- [11] 朝鮮総督府中央試験所, 同報告 (分析試験成績表), 第16巻, 第1号, 1963, 120-130ページ.
- [12] 朝鮮総督府各道種苗場, 事業報告, 各年度版.
- [13] 朝鮮総督府農業試験場 (勸業模範場), 試験成績報告, 各年度版.
- [14] 朝鮮総督府農事試験場 (勸業模範場) 南鮮支場, 事業報告, 各年度版.
- [15] 朝鮮総督府農林局, 土地改良事業要覧, 各年度版.
- [16] 朝鮮総督府農林局, 朝鮮の農業, 各年度版.
- [17] David, C. C., Fertilizer Demand in the Asian Rice Economy, *Food Research Institute Studies*, Vol.15, No.1, 1976, pp.109-124.
- [18] French, B. L., Functional Relationships for Irrigation Corn Response to Nitrogen, *Jour. Farm Econ.*, Vol.48, No.3, Aug. 1956, pp.736-747.
- [19] Griliches, Z., The Demand for Fertilizer : An Economic Interpretation of a Technical change, *Jour. Farm Econ.*, Vol. 40, No.3, Aug. 1958, pp.591-606.
- [20] —, Distributed Lags, Disaggregation, and Regional Demand Functions for Fertilizer, *Jour. Farm Econ.*, Vol.41, No.1, Feb.1959a, pp.90-102.
- [21] —, The Demand for Input in Agriculture and the Derived Supply Elasticity, *Jour. Farm Econ.*, Vol.41, No.2, May 1959b, pp.309-322.
- [22] —, The Demand for Fertilizer in 1954 : An Inter-state Study, *Jour. Ameri. Statist. Associ.*, Vol.54, No.286, June 1959c, pp.377-384.

- [23] Gunjal, K. R., Roberts, R. K. & Heady, E. O., Fertilizer Demand Functions for Five Crops in the United States, *South. Jour. of Agri. Econ.*, Vol.12, No.2, Dec. 1980, pp.111-116.
- [24] 速水佑次郎, 肥料投下量の推計, 農業総合研究, 第17巻, 第1号, 1963, 247-325ページ.
- [25] Hayami, Y., Demand for Fertilizer in the Course of Japanese Agricultural Development, *Jour. Farm Econ.*, Vol.46, No4, Nov.1964, pp.766-779.
- [26] —, Innovations in the Fertilizer Industry and Agricultural Development: The Japanese Experience. *Jour. Farm Econ.*, Vol.49, No.2, May 1967, pp.403-412.
- [27] Heady, E. O. & Pesak, J., A Fertilizer Production Surface, *Jour. Farm Econ.*, Vol.39, No.3, August 1954, pp.466-482.
- [28] Heady, E. O. & Yeh, M. H., National and Regional Demand Functions for Fertilizer, *Jour. Farm Econ.*, Vol.41, No.2, May 1959, pp.332-348.
- [29] Herdt, R. W. & Mellor, J. W., The Contracting Response of Rice to Nitrogen: India and United States, *Jour. Farm Econ.*, Vol.46, No.1, Aug.1964, pp.150-160.
- [30] Hsu, R. C., The Demand for Fertilizer in a Developing Country: The Case of Taiwan 1950-1966, *Economic Development and cultural change*, Vol.20, No.2, Jan. 1972, pp.299-309.
- [31] Johnson, P. R., Alternative Functions for Analyzing a Fertilizer-yield Relationship, *Jour. Farm Econ.*, Vol.35, No.4, Nov. 1953, pp.519-529.
- [32] 姜正 他, 肥料需給에 관한 研究, 韓国農村經濟研究院研究報告69, 1983.
- [33] 金東熙他, 水稻의肥料需要函数分析, 韓国農村經濟研究院研究報告43, 1981.
- [34] Klein, L. R., The Estimation of Distributed Lags, *Econometrica*, Vol.26, 1958, pp.553-565
- [35] 小早川九郎, 朝鮮農業発達史(政策・発達・資料編), 友邦協会, 1959.
- [36] 李相舜, 韓国農業における土地改良事業とその經濟効果, 1910~40年, アジア經濟, 第28巻, 第1号, 1987, 16-30ページ.
- [37] Mendum, S. W., Spillman's Solution of the Exponential Yield Curve and Fertilizer Problems, *Jour. Farm Econ.*, Vol.15, No.4, Nov.1933, pp.503-509.
- [38] — (notes), A Device for Analyzing Yields (Short Cut to Yield-Curve Problems) *Jour. Farm Econ.*, Vol.30, No.2, May. 1948, pp.357-364.
- [39] 三須英雄, 城下 強, 水稻(多摩錦, 中世銀坊主)に対する窒素適量試験, 朝鮮總督府, 農事試験場彙報, 第10巻, 第1号, 1938, 1-7ページ.
- [40] 三須英雄, 山田正美, 朝鮮における硫安の消費並市価に関する統計的研究, 朝鮮農會報, 第11巻, 第1号, 1937, 45-55ページ.
- [41] Mosak, J. L., Interrelations of production, Price, and Derived Demand, *the Jour Polit. Econ.*, Vol.46, No.6, Dec. 1938, pp.761-787.
- [42] Nerlove, M., Estimates of the Elasticities of Supply of Selected Agricultural Commodities, *Jour. Farm Econ.*, Vol.38, No.2, May 1956, pp.496-512.
- [43] —, Distributed Lags and Estimation of Long-run Supply and Demand Elasticities: Theoretical Considerations, *Jour. Farm Econ.*, Vol.40, No.2, May 1958a,

pp.301-311.

- [44] —, Distributed Lags and Demand Analysis for Agricultural and Other Commodities, *U. S. D. A. Agri. Handbook No.141*, June 1958b.
- [45] —, The Implications of Freedman's Permanent Income Hypothesis for Demand Analysis, *Agri. Econ. Resear.*, Vol. 10, No.1, Jan. 1958c, pp. 1-14.
- [46] 日本学術振興会, 朝鮮米生産費に関する調査, 1936.
- [47] 農林省熱帯農業研究センター, 旧朝鮮における日本の農業試験研究の成果, 1975.
- [48] Parikh, A. K., Demand for Nitrogenous Fertilizers: An Econometric Study, *Indian Jour. Agri. Econ.*(Bombay), July-Sept. 1965, pp.13-19.
- [49] —, Consumption of Nitrogenous Fertilizers: A Continuous Cross-section Study and Covariance Analysis, *Indian Econ. Jour.*(*Econometric Annual Bombay*), Dec. 1966, pp.258-274.
- [50] Singh, D. & Goil, B. B. P. S., Impact of Increase in the Prices of Fertilizer on the Production and Profitability of High-Yielding Varieties of Rice and wheat Cultivation, *Indian Jour. Econ.*, Vol.31, No.3, 1976, pp.105-114.
- [51] Sung, B. Y., Dahl, D. C. & Shim, Y. K., Projection of the Demand for Fertilizer, - Time Series Data Analysis-, *Korean Jour. Agri. Econ.*, Vol. 15, 1973, pp.21-32.
- [52] Timmer, C. P., The Demand for Fertilizer in Developing Countries, *Food Research Institute Studies*, Vol.13, No.3, 1974, pp.197-224.
- [53] 山田 勇, 東亜農業生産指数の研究-内地・朝鮮・台湾の部一, 東京商科大学東亜経済研究所, 1942.