食品「需要시스템」의 理論的 制約性에 관한 研究*

金　　柄　　鎬
責任研究院, Ph.D.(農業經濟學), 國際農業研究室

Ⅰ. 序　論

근래에 들어 전반적 所得의 증가는 물론 消費의 構造와 嗜好 등의 변화로 消費 형태가 급속히 변해 가고 있다. 需要가 生產을 유발한다는 관점에서 볼 때 올바른 消費形態 또는 需要分析은 經濟의 生產決定에 매우 중요하다. 우리는 農業과 관련하여 생각하여 볼 때 食品은 生產者(農民)의 최종 상품이며 農業生產의 주요 目的이라고 할 수 있다. 따라서 국민 전체가 이러한 食品에 대하여 어떠한 반응을 보이며 또한 그들의 反應 構造는 시간이 흐름에 따라 어떠하게 변화하여 가고 있는가를 調查研究함은 매우 큰 意義를 지니고 있다고 본다. 食品需要構造에 변화가 있으면 生產者인 農民 또는 食品加工業者들이 가장 민감하게 반응을 보이게 된다. 왜냐하면 그들의 生產計劃은 短期 또는 長期 需要豫測에 따라 결정되기 때문이다.

需要分析에 대한 理論의 발전과 計量的 分析·方法은 美國을 비롯한 선진국에서 많이 전개되어 왔다. 그들의 需要 모델들이 需要分析을 하는데, 이론적으로 어떠한 制約性을 갖고 있는가를 살펴봄으로써 모델의 통계적 이용과 그 결과 해석에 있어서 도움이 되고자 한다.

농업의 안정화라는 측면에서 고려하여 볼 때 實質所得彈性值와 自己價格彈性值의 관계는 중요한 意味를 내포하고 있다. 우리가 흔히 생각하는 기본적인 觀念은 實質所得이 증가함에 따라서 食品의 需要는 점차 非彈力的으로 변하고 있다고 보고 있다(Waugh, 1964). 만약 이것이 시간이 흐름에 따라 진실이라고 판단된다면 개인들이 점점 풍요하여짐에 따라서 상대적으로 食品價格(消費者 또는 農家 수준)은 食品의 供給變化가 있을 때마다 상당한 기복이 있을 것은 분명하다. 특히 농가 수준에서 食品에 대한 誘導需要(derived demand)는 그 價格에 대하여 상대적으로 非彈力的이므로 價格과 農家所得을 지지하는 農業政策이 없다면 生產者인 농민에게 돌아가는 利潤(return)은 불확실한 상태에 놓이게 될 것이다.

이러한 現象에도 불구하고, 所得彈性值와 需

* 本稿를 읽고 조언을 주신 成培永副院長, 李貞煥博士에 감사드린다.

要彈性値간의 關係는 理論的 또는 經驗的으로도 많은 진전을 보지 못하고 있는 실정이다. 역사적으로 고찰하여 보면 需要의 所得彈性値와 價格彈性値의 關係를 보는 데는 두 개의 상이한 견해가 있다. 헤로드(Harrod, 1936)는 "각 個人들이 풍요해짐에 따라서 가격 차이에 대한 그들의 反應度는 감소하게 된다"라고 주장하고 있다. 그가 이렇게 주장하는 이유는 가격 변화에 따라 소비자들이 購入條件을 변경시키는 데 있어서 가난한 서민들보다도 부유층 소비자에게는 상당히 비용이 많이 들기 때문이다. 헤로드와는 달리 알렌과 바울리(Allen and Bowley, 1935)는 "所得이 상승됨에 따라서 需要는 탄력적이 되고 있다. 왜냐하면 더욱 많은 支出이 넓어진 品目들간에 확산되어 가며, 특정 상품에 대한 다른 상품의 代替可能 기회가 증가하기 때문이다"라고 말하고 있다.

이러한 두 가지의 상이한 주장을 볼 때 所得과 價格의 需要彈性値 사이의 관계가 분명하지 않음을 감지할 수 있다. 本稿에서는 두 개의 商品의 경우(two-good case)에서 商品 1에 대한 슬럿츠키(Slustsky) 方程式을 검토해 보고자 한다.

Ⅱ. 슬럿츠키 (Slustsky) 方程式의 分析

本方程式은 다음과 같이 표현할 수가 있다.[1]

(1) $e_{ii}=-(1-w_1)\sigma-w_1e_{1y}$

[1] 슬럿츠키 方程式을 彈性値관계로 표현하면
$e_{11}=e^*_{11}-w_1e_{1y}$ ……………………①
同次性(homogeneous)에서 $e_{11}^*+e^*_{12}=0$ ……………②
알렌의 대체탄력성 (Allen's elasticity of substitution)에서 $\sigma_{12}=\frac{e_{12}^*}{w_2}$ 즉 $e_{12}^*=w_2\sigma_{12}$ ……………③
②, ③을 ①에 대입하면
$e_{11}=(-w_2\sigma-w_1e_{1y})=-(1-w_1)\sigma-w_1e_{1y}$

여기서
$e_{ii}=\partial \ln q_1/\partial \ln p_1$ 로서 商品 1에 대한 自己價格彈性値,
$w_1=p_1q_1/y$ 로서 總支出額에 대한 商品 1 支出比率,
σ는 商品 1, 2間의 代替彈性値, 그리고 $e_{1y}=\partial \ln q_1/\partial y$ 로서 所得彈性値를 가리킨다.

式(1)이 y에 대해서 계속적으로 微分이 가능하다고 가정해 보면 實質所得과 自己價格彈性値간의 관계는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$(2)\ \frac{\partial e_{11}}{\partial \ln y}=W_1(\sigma-e_{1y})\frac{\partial \ln w_1}{\partial \ln y}-(1-w_1)\frac{\partial\sigma}{\partial \ln y}-\frac{w_1\partial e_{1y}}{\partial \ln y}=-w_1(\sigma-e_{1y})(1-e_{1y})-(1-w_1)\frac{\partial\sigma}{\partial \ln y}-\frac{w_1\partial e_{1y}}{\partial \ln y}$$

여기서,

$$\frac{\partial \ln w_1}{\partial \ln y}=-(1-e_{1y}).$$

式(2)에서 보여 주는 바와 같이 需要의 實質所得의 變化에 대한 自己價格彈性値의 효과는 3개 부분으로 구성되어 있음을 알 수 있다.

(1) 代替彈性値와 所得彈性値가 일정하다고 가정할 때 所得變化에 대한 價格彈性値의 效果

(2) 支出比率과 所得彈性値가 일정하다고 가정할 때 所得變化에 대한 價格彈性値의 效果

(3) 支出比率과 代替彈性値가 일정하다고 가정할 때 所得變化에 대한 價格彈性値의 效果

本稿에서는 간략하게 이 세 가지 효과들을 각각 支出變化率, 代替性 그리고 所得彈力性 부분이라고 정의하고자 한다.

食品의 경우, 엥겔의 법칙(Engel's Law)은 食品의 支出彈力性은 絶對値보다도 항상 적음을 시사하고 있다(즉, $e_{1y}<1$). 월드와 쥬린(Wold and Jureen, 1953)은 非食品이 食品의 粗代替財(Gross Substitute), 즉 $(\sigma-e_{1y})>0$라는 假設을 내놓았다. 이들의 주장이 맞는다면 式(2)에 있어서 첫번째

부분, 즉 支出構成比率은 負의 부호를 갖게 된다. 알렌과 보울리(Allen and Bowley)의 假設이 옳다면(즉, $\partial\sigma/\partial \ln y>0$), 式(2)에 있어서 代替부분(substitution component)은 負의 부호를 갖게 된다. 마지막으로 세번째 부분을 살펴보면, 흔히들 $\partial e_{1y}/\partial \ln y<0$ 라고 믿음으로(Brown and Deaton, 1972), 式(2)의 所得彈性値 부분은 陽의 부호를 갖게 된다.

지금까지 式(2) 세 부분들에 관한 부호들이 옳다고 하여도 式(2)의 전체의 부호, $\partial e_{11}/\partial y$ 는 未決定 상태임을 알 수 있다. 따라서 需要의 實質所得과 自己價格彈性値간의 관계 규명은 經驗的 問題로 귀착되게 된다. 그러면 應用需要分析에 자주 쓰이는 「需要函數시스템」들이 式(2)의 관계를 어떠하게 규명하고 있는가를 살펴보기로 한다.

Ⅲ. 「需要函數 시스템」 分析

應用需要分析에서 빈번히 사용되고 있는 「函數시스템」을 살펴보면 ① Linear Expenditure System(LES) ② Indirect Addilog(IAL) ③ Rotterdam (RM) ④ Indirect Translog(ITL) ⑤ Almost Ideal Demand System(AIDS) 들이 있다. 이러한 「需要函數시스템」에 대한 이론적 배경은 바텐(Barten, 1974), 그리고 디톤과 뮬보(Deaton and Mullbauer, 1980)의 論文에서 볼 수 있다.

q_i 를 i 번째 상품의 1人當 消費量, p_i 를 그 價格, W_i 를 i 번째 상품에 대한 支出率, y 를 1人當 總支出額, 그리고 $X_i=P_i/y$ 를 i 번째 상품의 規範價格(normalized price)라고 정의하면 위에서 언급되고 있는 「函數시스템」들은 다음과 같이 표현된다.

(3) $p_iq_i=P_ic_i+b_i(Y-\sum p_kc_k)$ (LES)

(4) $q_i=\dfrac{a_i(y/p_i)^{b_i+1}}{[\sum_k a_k(y/P_k)^{bk}]}$ (IAL)

(5) $w_id\ln q_i=b_i(d\ln y-\sum_k w_kd\ln p_k)$

$+\sum_j c_{ij}d\ln p_j$ (RM)

(6) $w_i=\dfrac{a_i+\sum b_{ki}\ln x_k}{[\sum_j(a_j+\sum_j b_{kj}\ln x_k)]}$ (ITL)

(7) $w_i=a_i+\sum_j c_{ij}\ln p_j+b_i\ln(y/p)$, (AIDS)

단, $\ln p=a_0+\sum_k a_k\ln p_k+\frac{1}{2}\sum_j\sum_k c_{kj}\ln p_k\ln p_j$.

式(3)에서 (7)에 해당되는 需要彈性値를 다음과 같이 산출된다.

(8) $e_{ii}=-1+(1-b_i)c_i/q_i$ (LES)

(9) $e_{ii}=-(1+b_i)+b_iw_i$ (IAL)

(10) $e_{ii}=c_{ii}/w_i-b_i$ (RM)

(11) $e_{ii}=(a_i+\sum_k b_{ki}\ln X_k)^{-1}$

$(b_{ji}-w_i\sum_k b_{ik})^{-1}-1$ (ITL)

(12) $e_{ii}=w_i^{-1}[c_{ji}-b_iw_i+b_i^2\ln(y/p)]-1$ (AIDS)

需要彈性値 산출 방정식 (8), (9), (10)에 의하면 1인당 總消費支出이 증가함에 따라서 더욱 價格彈力的이 되고 있다. 즉 LES(8)의 경우, 限界豫算比率(marginal budget share)인 b_i 는 반드시 0보다는 커야 되고 絶對値[2]보다는 작아야만 하며 생계량 c_i 는 食品의 경우 언제나 0보다는 커야만 한다. 그러므로 모든 價格이 일정하다고 할 때 1인당 總支出額의 增加는 q_i 의 增加를 가져오므로 價格彈性値 e_{ii} 는 y 가 증가함에 따라 자연적으로 더욱 負의 값에 이르게 된다.

로텔당(RM)의 경우에는 「補塡자기가격탄성

[2] 絶對値는 1을 의미한다.

치」(compensated own-price response)가 負性(negativity)를 충족시켜야 하는 특성 때문에 c_{ii}는 항상 陽의 값이 될 수가 없다. 따라서 엥겔(Engel)의 법칙에 의해 「總消費支出額」 y가 증가됨에 따라서 e_{ii}가 더욱 負의 값에 이르게 된다. 나머지 式(11), (12)의 函數形態를 살펴보면 위의 세 가지 형태보다는 다소 완화되어 있음을 알 수 있다. 그러나 아직도 y와 e_{ii}간에는 상당한 제약을 두고 있는 실정이다. AIDS(式(12))의 函數 형태를 수학적으로 변형시키면 다음과 같다.

$$\frac{\partial e_{ii}}{\partial \ln y}=(1+e_{ii})(1-e_{iy})$$

여기서, $e_{iy}=1+w_i^{-1}b$

엥겔의 법칙(Engel's law)에 따라 $e_{iy}<1$이고 또한 價格에 대한 食品需要는 비교적 非彈力的이므로, 즉, $|e_{ii}|<1$, AIDS는 효과적으로 이 관계를 陽의 쪽으로 제약하고 있음을 알 수가 있다. 實質所得이 증가됨에 따라서 價格에 대한 食品需要가 점차 非彈力的이 된다는 견해와는 일치하지만 AIDS는 이러한 관계를 결정할 수 있을 만큼 伸縮性은 결여되어 있다고 본다.

크리스틴슨, 조겐슨, 라우(Christensen, Jorgenson and Lau, 1975)들에 의해 소개된 ITL(11) $\partial e_{ii}/\partial_y$의 행동에도 큰 제약을 두고 있다. 函數式(11)를 $\ln y$로 미분하면,

$$(13)\quad \frac{\partial e_{ii}}{\partial \ln y}=(a_i+\sum_k b_{ki}\ln x_k)^{-1}(\sum_k b_{ik})$$
$$[(1+e_{ii})+w_i(1-e_{iy})],$$

여기서, $e_{iy}=1+w_i^{-1}\ \partial w_i/\partial \ln y$.

彈性値(11)이 유도되는 「間接效用函數」(indirect utility function)는 一次 편미분의 單調性(monotonicity)의 특성 때문에 式(13)에서 첫째 부분 $(a_i+\sum_k b_{ki}\ \ln\ X_k)$이 「strictly negative」이어야 된다는 제약을 두고 있다. 따라서 式(13)의 부호는 나머지 두 부분에 의해서 결정된다. 「間接效用函數」가 「strictly convex」하다면 자연적으로 $\sum b_{ik}>0$이 되므로 式(13)의 전체의 부호는 $-[(1+e_{ii})+W_i(1-e_{iy})]$의 부호와 同一하게 된다. 따라서食品의 경우 負의 값을 띠게 된다. 그러나 위에서 주어진 「strict convexity」條件은 너무 강한 제약에 속한다는 것을 알 수 있다. 왜냐하면 「效用극대화」와 일치되는 需要函數를 도출하는 데 요구되는 것은 「間接效用函數」가 「quasi-convex」, 즉 「all partial elasticities of substitution」이 「negative semi-definite」이기 때문이다. 케이브와 크리스톤슨(Caves and Christansen, 1980)이 보여 주듯이 ITL의 全般的 特性(global property)는, $\sum_k b_{ik}$가 負의 값일 때 그대로 留保가 된다. 다시 말하면 式(13)의 부호는 $\sum_k b_{ik}$의 부호에 의해 결정됨을 알 수 있다. 예를 들어 보면 $\sum_k b_{ik}$가 陽(負)의 수치이면 $\partial e_{ii}/\partial \ln y$는 負(陽)의 부호를 갖게 된다. 이 조건은 「strict-convexity」보다는 완화된 것이지만, 「quasi-convexity」 조건 역시 自己價格彈性値(e_{ii})와 $\ln y$의 一定關係를 나타내는 「ITL 모델」을 제약하고 있다.

Ⅳ. 結　論

應用需要分析에서 자주 쓰이는 「函數시스템」들이 어떠한 制約性을 갖고 있는가를 「需要彈力性」間의 關係에서 알 수 있듯이 우리는 어떠한 함수형태가 가장 좋은 것인가를 선택하는 문제에 부딪치게 된다. 筆者는 브라운과 디톤(Brown and Deaton, 1972)이 지적하듯이 彈性値를 단순히 산출하기 위한 計量的 모델을 만들기보다는 그

모델 밑에 잠재하고 있는 「假定」(Assumption) 의 선택이 더욱 중요하다고 생각한다. 이러한 「假定」의 선택에 올바르게 접근이 되어야만 需要分析결과에서 얻어지는 탄성치와 기타 다른 파라미터들을 分析, 利用함에 있어서 오류를 범하지 않게 될 것이다.

參 考 文 獻

Allen, R.G.D., 1938, *Mathematical Analysis for Economists* (Macmillan, London).

Allen, R.G.D. and A.L. Bowley, 1935, *Family Expenditure* (P.S. King & Son, Ltd., London).

Barten, A.P., 1977, "The Systems of Consumer Demand Functions Approach: A Review", *Econometrica* 45, 23-51.

Brown, A. and A. Deaton, 1972, "Surveys in Applied Economics: Models of Consumer Behavior," *The Economic Journal* 82, 1145-1236.

Caves, D.W. and L.R. Christensen, 1980, "Global Properties of Flexible Functional Forms," *American Economic Review* 70, 422-432.

Christensen, L.R., D.W. Jorgenson and L.J. Lau, 1975, "Transcendental Logarithmic Utility Functions," *American Economic Review* 65, 367-383.

Deaton, A. and J. Muellbauer, 1980, *Economics and Consumer Behavior* (Cambridge University Press, Cambridge).

Diewert, W.E., 1974, "Applications of Duality Theory," in: M.D. Intriligator and D.A. Kendrick, eds., *Frontiers of Quantitative Economics*, Vol. II (North-Holland, Amsterdam).

Gallant, A.R., 1981, "On the Bias in Flexible Functional Forms and an Essentially Unbiased Form: The Fourier Flexible Form," *Journal of Econometrics* 15, 211-245.

Harrod, R.F., 1936, *The Trade Cycle* (Clarendon Press, Oxford).

Waugh, F.V., 1964, "Demand and Price Analysis: Some Examples from Agri culture", *U.S. Department of Agriculture Technical Bulletin* No. 1316 (Washington, D.C.).

White, H., 1980, "Using Least Squares to Approximate Unknown Regression Functions," *International Economic Review* 21, 149-170.

Wold, H., in association with L. Jureen, 1953, *Demand Analysis: A Study in Econometrics* (John Wiley & Sons, New York).