

包絡分析法によるライフステージ別にみた 家計の経営効率性

ガンガ 伸 子

The Management Efficiency in Households according to Life Stages
by Data Envelopment Analysis

Nobuko NGANGA

(Received October 30, 2015)

1. はじめに

ライフステージによって、家計の収入・支出・資産状況が異なり、家計にゆとりがあり暮らし向きがよいステージとそうでないステージがある。子どもの成長とともに、教育費の負担が増えることが、とりわけ大きく家計のゆとりに影響している¹⁾。本研究の目的は、このようなライフステージによる家計状況の違いを、家計の経営効率性という観点から検討することである。

家計の経営状況を評価するには、所得・貯蓄の大きさをみるとか、エンゲル係数や黒字率などの指標から判断することもできるが、ひとつの指標が必ずしも家計のゆとりのあるなしを示しているとは限らない。最近では、食料費が固定的支出に圧迫されて、収入が低いにもかかわらず、エンゲル係数が低下するというエンゲルの法則の逆転現象¹もみられる。そのため、所得・貯蓄の大きさやエンゲル係数のように特定の指標から家計の経営状況を判断するのではなく、総合的に家計の経営状況を評価することが求められる。そこで、総合的に家計の効率性を評価する方法として、包絡分析法(Data Envelopment Analysis : DEA)を適用することとした。

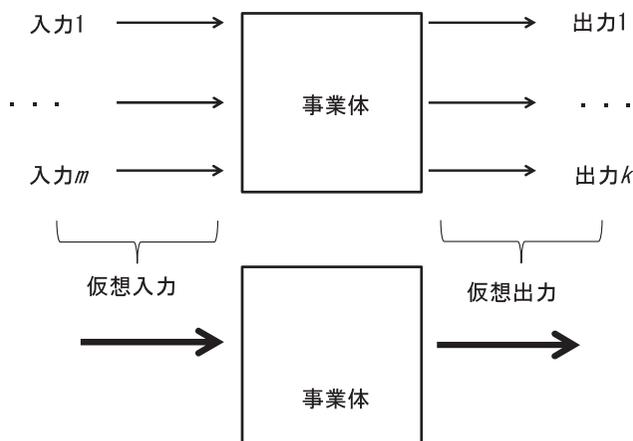
DEA は、Charnes , Cooper , Rhodes によって開発され²⁾、その後、多くのモデルが開発され、さまざまな分野で応用されてきた³⁾⁴⁾。複数項目での総合評価ができ、しかも非効率と評価された場合には改善の方向性も示すことができる。DEA は、企業、病院、学校、農家など多くの事業体の経営の効率性評価に用いられてきたが、これまで家計への適用はほとんどなされてこなかった。家計も企業や農家など同様に多入力と多出力からなる事業体であるので、DEA を適用し、家計の経営活動の効率性をライフステージ別に明らかにしていくこととする。

¹ 世帯属性等の違いも考慮しなければならないが、総務省統計局「家計調査」(2014年)によると、全国・二人以上の世帯のうち勤労者世帯・世帯主の年齢階級別(29歳以下, 30歳代, 40歳代, 50歳代, 60歳代, 70歳以上)にエンゲル係数を比較すると、最も可処分所得の少ない29歳以下世帯のエンゲル係数が18.8%と最も小さいという結果であった。

2. 包絡分析法 (DEA) とは

DEA は、事業体などの意思決定主体 Decision Making Unit(DMU) の効率性を相対的に評価する手法であるが、できるだけ少ない入力 (投入) でできるだけ多くの出力 (産出) が得られるほど効率的と考える。その比 (比率尺度)、つまり出力 (産出) / 入力 (投入) の値が大きいほど効率的である。

図1 入出力関係



通常は、図1に示すように、入出力項目は複数ある。そこで、入力 (出力) 項目ごとにウェイト付けして合計することで、多入力 (多出力) をひとまとめにした仮想入力 (仮想出力) を用いることになる。DMU の効率性は、次式のように仮想入力と仮想出力の比によって比較する。

$$\text{効率値} = \text{仮想出力} / \text{仮想入力}$$

最も効率値のよい DMU を基準として、他の DMU の非効率性を算出し比較する。ただし、効率値は DMU ごとに最も有利になるように計算される。したがって、DEA は、線形計画法 (Linear Programming) の問題として取り扱われる。

3. DEA の家計への適用 (1 入力, 1 出力の場合)

DEA の考え方を、1 入力1出力⁵⁾な家計への適用例を用いて紹介する。ライフステージ (世帯主の年齢階級) 別に、家計の有業人員に対する可処分所得の効率性を測定したものである。測定には、総務省統計局「家計調査」(2013年)の全国・二人以上の世帯のうち勤労者世帯、世帯主の年齢階級別 (29歳以下, 30~39歳, 40~49歳, 50~59歳, 60~69歳, 70歳以上) のデータを使用した。

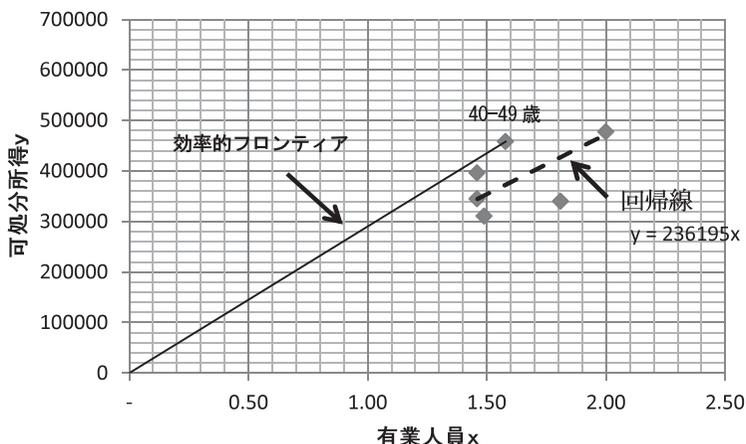
入力項目に有業人員、出力項目に可処分所得を設定する。効率値は、有業人員1人当たり可処分所得として考えられる。結果は表1に示すとおりで、最も効率値が高いのは世帯主の年齢階級40~49歳で290,218円、最も低いのが世帯主の年齢階級60~69歳で187,833円と10万円以上の開きがあった。

さらに、有業人員と可処分所得の関係を図示すると、図2のようになる。横軸を有業人員、縦軸を可処分所得として各ライフステージをプロットしている。

表 1 全国・勤労者世帯の世帯主の年齢階級別の家計状況(2013年)

	世帯主の年齢階級					
	～ 29歳	30 ～ 39歳	40 ～ 49歳	50 ～ 59歳	60 ～ 69歳	70歳 ～
有業人員(人)	1.46	1.46	1.58	2.00	1.81	1.49
可処分所得(円)	344,777	396,225	458,544	477,361	339,977	310,805
有業人員1人当たり 可処分所得(円)	236,149	271,387	290,218	238,681	187,833	208,594

図 2 有業人員と可処分所得の関係



有業人員と可処分所得の関係をみると、通常は、有業人員を独立変数とし、可処分所得を従属変数として回帰分析を適用されることが多いが、回帰線はデータの平均値を通るので、平均値を基に、回帰線より上ならば効率的、下ならば非効率的と判断される。

一方、DEA では、効率値（有業人員 1 人当たりの可処分所得）が最も高い世帯主の年齢階級40～49歳を基準に考える。原点と最も効率的な世帯主の年齢階級40～49歳を結ぶ直線は効率的フロンティアと呼ばれ、その傾き（有業人員 1 人当たり可処分所得）は最も大きくなり、他の世帯主の年齢階級はこの直線より下側にある。つまり、すべての年齢階級が効率的フロンティアの下側に包み込まれる。

次に、最も効率的である世帯主の年齢階級40～49歳を基準に他の年齢階級を相対評価するため、世帯主の年齢階級40～49歳を 1 とすると、他の年齢階級の効率値は表 2 に示すとおりになる。この効率値を基に、非効率な世帯主の年齢階級の改善策を考えることができる。

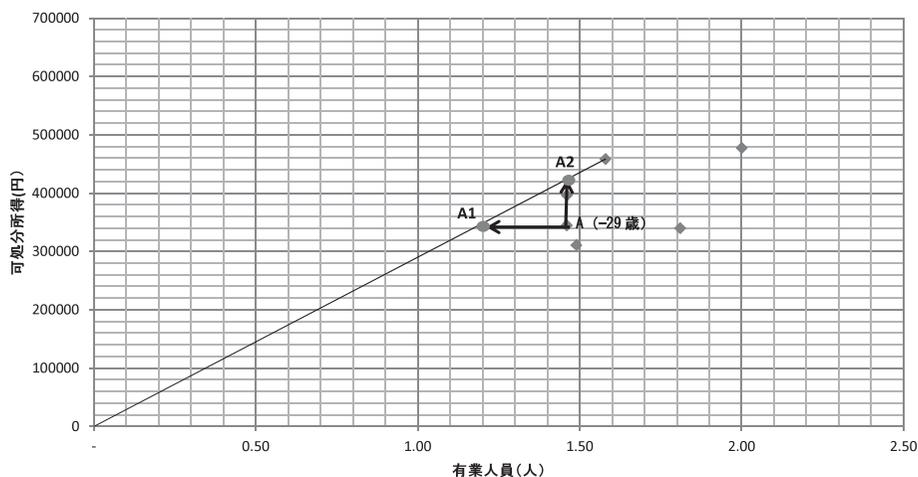
表 2 世帯主の年齢階級40～49歳を基準にした場合の効率値

	世帯主の年齢階級					
	～ 29歳	30 ～ 39歳	40 ～ 49歳	50 ～ 59歳	60 ～ 69歳	70歳 ～
効率値	0.81	0.94	1.00	0.82	0.65	0.72

例えば、非効率な世帯主の年齢階級29歳以下を効率化させるとする。図 3 の中で、世帯主の年齢階級29歳以下は点 A で示されているが、点 A を効率的フロンティア上へ移動させる方向はたくさんあるが、基本的には入力指向（A → A1）と出力指向（A → A2）の 2 つである。具体的な改善策として、有業人員を減らすか可処分所得を増やすかの 2 つの方

向が考えられる。線分 A1A2 上であればどこでも効率化することができるので、可能な範囲で判断することができるというものである。

図3 改善方法



4. Charnes-Cooper-Rhodes モデル (CCR モデル) の家計への適用

(1) CCR モデルについて

先に 1 入力 1 出力の適用例について述べたが、通常、どのような事業体でも入出力項目は複数ある。次に、包絡分析法の基本モデルである CCR モデルの家計への適用を試みることにする。

DMU の数を n とし、 m 個の入力 X と s 個の出力 Y があるとする。(1)式に示すとおりである。

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad Y = \begin{pmatrix} y_{11} & \dots & y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{s1} & \dots & y_{sn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

複数ある入力と出力をそれぞれ 1 つの仮想入力と仮想出力に換算するために、ウェイトづけされた入力の和を仮想入力、出力の和を仮想出力とみなす。入力につけるウェイトを $v_i (i=1, \dots, m)$ とし、出力につけるウェイトを $u_r (r=1, \dots, s)$ とする。どのようにウェイトを設定するかが問題となるが、DMU ごとにその効率が最大になるように、ウェイトが入出力項目につけられる。

対象になっている事業体を $k (1, 2, \dots, n \text{ のどれか})$ 番目とし、 DMU_k と示す。 DMU_k の効率値 θ_k は (2) 式に示すとおりである。

$$\theta_k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}} \quad (2)$$

(3)式の制約条件では、各 DMU の効率値が 1 以下となるという制約が課されている。このような制約条件のもとで、 DMU_k の効率値 θ_k が最大になるようにウェイトとが決定される。

$$\begin{aligned}
 \text{目的関数：max} \quad & k = \frac{u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk}}{v_1 x_{1k} + v_2 x_{2k} + \dots + v_m x_{mk}} \\
 \text{制約条件：} \quad & \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned} \tag{3}$$

以上の最適化問題は，次の線形計画問題に変形することができる。

$$\begin{aligned}
 \text{目的関数：max} \quad & k = u_1 y_{1k} + u_2 y_{2k} + \dots + u_s y_{sk} \\
 \text{制約条件：} \quad & v_1 x_{1k} + \dots + v_m x_{mk} = 1 \\
 & u_1 y_{1j} + \dots + u_s y_{sj} \leq v_1 x_{1j} + \dots + v_m x_{mj} \quad (j = 1, \dots, n) \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned} \tag{4}$$

(2) 家計への適用

以上のCCRモデルを家計に適用するにあたって，次のように設定した。DMUは，世帯主の年齢階級別（29歳以下，30～39歳，40～49歳，50～59歳，60～69歳，70歳以上） $n = 6$ とした。入力 X としては消費支出 有業人員 資産の3項目，出力 Y としては貯蓄純増 可処分所得の2項目を選定した。なぜならば，家庭は，経済的観点からみれば，一定の家族構成と財産をもって経済活動を営む永続的組織体であって，家計の目標は，一定の家族員と財産の働き（用役）を有効に利用して，家族員の享受する効用を持続的に最大限にすることである⁶⁾。したがって，家族員のために所得を獲得し貯蓄を増やす（出力）に対して，家族の中の有業人員は所得獲得に直接的にかかわり，資産はインカムゲインとしての所得も産出するので，消費生活を支えるための消費支出とともに入力項目とした。

分析に用いたデータは，総務省統計局「家計調査」（2013年）全国・二人以上の世帯のうち勤労者世帯，世帯主の年齢階級別（29歳以下，30～39歳，40～49歳，50～59歳，60～69歳，70歳以上）である。

計算には，Lingo12.0（LINDO社）を使用した。

(3) 結果と考察

CCRモデルを用いてライフステージ別に効率性と最も有利なウェイトを計算した結果は，表3に示すとおりである。DEAにより求める効率値が1の場合は効率的，1未満の場合は非効率的といえる。最も効率的であるのは，世帯主の年齢階級29歳以下 1.0000，30～39歳 1.0000，40～49歳 1.0000であった。非効率的という評価になったのは，50～59歳 0.9128，60～69歳 0.7399，70歳以上 0.7340であった。世帯主の年齢階級40歳代以下の若いライフステージはいずれも効率的であったが，世帯主の年齢階級50歳代以上は非効

表3 DEA効率値とウェイト

	効率値	v_1	v_2	v_3	u_1	u_2
29歳以下	1.0000	0.000004	0.000000	0.000000	0.000011	0.000000
30-39歳	1.0000	0.000002	0.364385	0.000000	0.000011	0.000000
40-49歳	1.0000	0.000003	0.113959	0.000000	0.000000	0.000002
50-59歳	0.9128	0.000003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002
60-69歳	0.7399	0.000003	0.000000	0.000000	0.000000	0.000002
70歳-	0.7340	0.000003	0.123412	0.000000	0.000000	0.000002

率的であるという評価となった。とりわけ、60歳代と70歳代以上の高齢世帯において非効率の度合いが高かった。

また、入力ウェイトの相対的な大きさを比較すると、世帯主の年齢階級30～39歳は有業人員に特徴があった。出力ウェイトの総体的な大きさを比較すると、世帯主の年齢階級29歳以下と30～39歳は金融資産純増に特徴があることが分かった。60歳代以上の高齢世帯の効率性を高めるための改善策を考えると、高齢期に入って出力項目 貯蓄純増 可処分所得を増やすということは難しく、入力項目の中の消費支出を節約することが実現可能な策であろう。

5. まとめ

ライフステージによって、家計のゆとりには差がある。家計の経営状況を特定の指標から判断するのではなく、DEAを用いて、総合的に家計の経営状況を評価する試みを行った。1入力1出力の簡単な家計への適用例を示し、さらにCCRモデルにより、ライフステージ別に家計の経営効率性の評価を行った。その結果、世帯主の年齢階級40歳代以下の若いライフステージはいずれも効率的であったが、世帯主の年齢階級50歳代以上は非効率であるという評価となった。とりわけ、60歳代と70歳代以上の高齢世帯において非効率であり、効率的な家計にするためには消費支出の節約などの改善策が考えられた。また、入出力ウェイトよりライフステージの特徴も明らかになった。

DEAの家計への適用により、ライフステージ間で効率性に違いがあることやその特徴を明らかにすることができたが、今後さらに、入出力項目の設定など改善する必要がある。

付記

本論文は、2015年度日本家政学会第67回大会（アイーナいわて県民情報交流センター）で発表したものをまとめたものである。

引用文献

- 1) 川崎仁実, ガンガ伸子. 家計における教育支出の重負担について. 教育実践総合センター紀要. 2015, 14, 239-244
- 2) A. Charnes, W. W. Cooper and E. Rhodes. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 1978, 2, 429-444
- 3) W. D. Cook and L. M. Seiford. Data envelopment analysis (DEA)-Thirty years on. *European Journal of Operational Research*. 2009, 192, 1-17
- 4) W. D. Cook and J. Zhu (森田浩訳). “2.2バランスの取れたベンチマーク.” データ包絡分析法 DEA. 静岡学術出版, 2014, 13-15
- 5) 末吉俊幸. “1入力・1出力の例題.” DEA-経営効率分析法-. 朝倉書店, 2001, 2-5
- 6) 今村幸生. “家庭経済の構造と推移.” 家庭経済学. 日本放送出版協会, 1985, 51-52