

# 「拡大コウホートモデル」を用いて 冬期生鮮果物の需要弾力性を計測する

——季節性を視野に入れて——

森 宏\*・三枝 義清\*\*

## <要約>

生鮮果物の家計消費に、顕著な年齢・世代効果が存在することは、我々のこれまでに分析からも、統計的に疑問の余地がない。消費者世帯の高齢化＝狭義の老齢化と新旧世代交代は急速に進行している。時系列分析で需要の経済弾力性を計測するにあたって、人口動態（の影響）をコントロールする必要があるのは言うまでもないだろう。本稿では、わが国の代表的生鮮果物であるリンゴとみかんを取り上げ、経済弾力性を計測する。これら二つの果物は、秋に収穫され翌春まで消費される「冬型」果物である。時系列分析において、暦年データを用いると、昨秋収穫された今年1-3月と同年10-12月が混在し、供給の増減と価格の騰落が混合しあう恐れがある。我々は、暦年データに代えて10月から翌年3月までの冬期間データを採用し、A/P/C コウホートモデルによって人口動態効果をコントロールして、りんご、ミカン、バナナおよびその他の果物の経済弾力性を計測した。近年認知を高めている需要体系モデルをA/P/Cモデルに組み込んで推計したが、結果は単品モデルに比べ、申し分なくベターとは言えない。今後の研鑽を求めている。

JEL区分：D12, C4, C13

キーワード：冬季果物, コウホートモデル, 需要体系分析, 季節性

## 1. はじめに

「若者の果物離れ」を、総務省統計局『家計調査』のデータを基に公に指摘したのは、1994年度の『農業白書』（Ⅲ1）であった。表1に見るように、もともと年齢の若い人が果物を食べないのではなく、最近の若い人、特に1990年代以降は、40歳代の中年層も食べなくなった、果物から急速

---

\*専修大学名誉教授

\*\*元東京都立大学経済学部教授

表1 世帯主年齢階級別生鮮果物消費の変遷,  
1970年代~2000年代 (kg/1人)

	1971年	1985年	1995年	2005年
~29歳	43.56	22.69	13.12	10.75
30~39歳	42.11	28.41	16.85	12.79
40~49歳	46.67	34.96	25.35	17.85
50~59歳	51.03	43.02	37.12	26.79
60歳~	45.00	50.89	50.41	49.19
総平均	45.47	36.41	31.70	30.39

出所：『家計調査年報』各号.

表2 世帯主年齢階級別分布の変遷, 1970年代~2000年代  
(%)

	1971年	1985年	1995年	2005年
~29歳	8.5	5.2	4.2	2.8
30~39歳	30.7	26.6	18.2	15.7
40~49歳	29.3	27.7	26.5	19.1
50~59歳	17.7	22.2	23.4	22.4
60歳~	13.7	18.2	27.8	40.0
総計	100.0	100.0	100.0	100.0

出所：『家計調査年報』各号.

に「離れた」のである。他方わが国の人口は着実に高齢化を辿りつつある。『家計調査』の対象世帯のなかで世帯主が20~30歳代の世帯は、1985年に31.8%だったのが2005年には18.5%に減少し、他方60歳代以上の世帯は同じ期間に18.2%から40.0%へ急増している（表2）。

ある財の消費が年齢によって大きく異なり（石橋，2006など）、人口動態が着実に変化している状況のもとでは、当該財の需要分析には、伝統的な（諸）価格と所得の経済変数だけでなく、デモグラフィックな要因を取り入れる必要があるのは言うまでもないだろう。立花・上路は食料需要モデルに人口の高齢化の進行を指標化した変数（インターセプト・シフターとスロープ・シフター）を取り入れ、感覚的により納得しうる結果を得た（立花・上路，2004）。Denton *et al.* は、カナダの1961~92年における家計支出の需要体系分析に「年齢/コウホート効果」、「トレンド/コウホート効果」、「追加的コウホート効果」というダミー変数を加えて計測し、デモグラフィック効果を追加的に考慮することが望ましいと結論している（Denton, Mountain, and Spencer, 1999）。米国農務省は古くから年齢と消費の関係を実測に基づいて計数化し、将来予測に活用してきた（Blaylock and Smallwood, 1986；Southard, 1987, etc.）。Schrimper は同省のエコノミスト、Salathe によるそのような予測に対して、「すべての世代が生涯サイクルにおいて同じような食習慣変化を辿ると想定することが“reasonable”であろうか」と、食料消費における「狭義の年齢効果」と区別すべきコウホート効果の重要性を指摘した（Salathe；Schrimper, 1979）。しかし2000年代に入ってもコウホート効果の存在は事実上無視され（Lin *et al.*, 2003；Blisard *et al.*, 2003など）、農務省の公式の分

析にコウホート分析が登場するのはごく最近になってからである (Stewart *et al.*, 2013)。

われわれはすでに2006年に、りんごとみかんの家計消費を例に人口要因の中で(狭義の)年齢効果とコウホート効果を共にコントロールして、それぞれの自己価格弾力性と所得弾力性の計測を試み、デモグラフィック要因を考慮しないモデル、さらには年齢効果だけをコントロールした場合に比べより合理的と思われる推計値を得た (Mori, Clason, and Lillywhite, 2006)。その折の手法は、“two-step approach”で、第一段階で世帯員の年齢別消費(コウホート表)をA/P/Cモデルで分解し、決定された年次効果を価格と所得に回帰させる仕方であった。われわれはその後、Stewart and Blisard (2008)、薬師寺 (2010) に倣って年齢・年次・コウホート効果に経済変数: 諸価格と所得を加えて分析する、いわば“one-step”で分解する「拡大コウホートモデル」を開発し、若干の計測例を積んでいる (Mori, Saegusa, and Dyck, 2012; 森・三枝, 2013; 三枝・森, 2013など)。

最近になって気付いたのは、本稿でも取り上げるりんごとみかんは、いずれも秋に収穫され翌年春まで消費される季節商品で、暦年のデータには、前年作の1~4月と今年作の9~12月が混みで含まれ、仮に昨年が不作で市場価格が高騰し、逆に今年は豊作で価格が低落していたような場合、消費量と価格はいずれも相殺される恐れがある。中・長期の所得弾力性を計測するにはこの季節性は致命的な問題にならないであろうが、価格弾力性、特にりんごとみかんの交差弾力性を計測するには、季節性を正しく考慮に入れることが望ましい。総務省統計局消費統計課の指導により、統計局のホームページから月別のデータを長期間にわたってダウンロードすることができたので、これまでのように暦年データではなく、各年10月から翌年3月まで6か月のデータを集計して分析にあてた。この後に登場するたとえば、1984wは、1984年10月から1985年3月の6ヶ月の集計値である。“w”は、冬期間の略である。

## 2. データと分析モデル

わが国で秋から冬にかけて供給・消費される生鮮果物の代表的なものはみかんとりんごが双璧で、この2品目で生鮮果物に対する秋・冬6ヶ月の家計支出の約半分を占める。他の秋果物として柿があげられるが、供給期間は毎年10~11月の2ヶ月に限られ年明けからはまったく姿を見せない。他方イチゴは近年正月から消費され、1~3月期は金額においてみかんとりんごと拮抗するが、10~12月期はほとんど消費がない。『家計調査』で「他の柑橘類」に分類されている伊予柑や八朔などの晩柑類は、特に2~3月期はみかんとりんご2品目をそれぞれ凌駕するが、正月前にはほとんど姿を見せない。その点、バナナはみかんおよびりんごに比べると支出金額において比重はずっと低く、果物総支出の5~10%前後に過ぎないが、消費は年間通して安定しており、10~3月期の代表果物、みかん・りんごと小売市場で切れ目なく会合している。以下の分析では、りんご・みかん・バナナ・その他果物の4品目が消費市場で競争しあっている構造を想定しているが、たとえば10~11月の「その他果物」の過半は柿、2~3月の「その他果物」はイチゴと「他の柑橘類」で占められ、りんごとみかんが競合しあう相手はまったく別のものである。その意味では、りんご・みかん・バナナと「その他果物」との競争の内容は純粹であるとは言えない。しかし需要体系的に(後出第5節で取り上げる)、生鮮果物に対する一定の予算制約のもとでは、「その他果物」の存在を無視するのは適当ではないと思われた。冬期間各月の主要品目の支出割合は、表3に示されている。

上記4品目ごとに、『家計調査』の世帯主年齢階級別データから、Tanaka・Mori・Inabaモデル(2004, 以下TMI)を用いて、世帯員個人の年齢階級別消費を、各年秋の10月から翌春3月に限定

表3 主要果物の冬期間における購入金額シェア，1990年と1999年冬季

(%)

	生鮮果物	りんご	みかん	グレープフルーツ	オレンジ	他の柑橘	かき	メロン	いちご	バナナ
2000年3月	100.0	14.7	7.9	2.7	2.6	16.0	0.1	1.0	36.0	11.4
2000年2月	100.0	15.9	16.2	1.6	1.3	16.1	0.4	0.9	31.1	10.3
2000年1月	100.0	15.0	22.8	1.2	0.6	9.7	1.4	1.8	30.3	10.3
1999年12月	100.0	24.9	37.4	0.6	0.4	3.3	6.2	1.8	9.9	7.2
1999年11月	100.0	25.0	31.3	0.8	0.3	1.6	15.9	0.9	1.1	10.8
1999年10月	100.0	18.5	22.7	1.0	0.5	0.9	12.7	1.2	0.0	10.7

1990年3月	100.0	16.4	8.2	2.5	3.5	22.9	0.0	1.3	28.3	7.7
1990年2月	100.0	15.5	20.6	1.0	2.0	17.8	0.2	1.5	28.1	6.0
1990年1月	100.0	14.4	32.6	0.9	1.1	8.8	0.9	2.2	27.3	4.8
1989年12月	100.0	27.1	44.4	0.8	0.8	2.4	3.6	2.7	8.7	3.3
1989年11月	100.0	26.4	37.9	0.4	0.2	1.4	16.0	2.2	1.4	5.1
1989年10月	100.0	20.5	28.6	0.3	0.5	1.2	10.0	2.0	0.0	5.2

出所：『家計調査月報』各号。

して推計した（付録表1～4）。果物の家計消費は近年特に若年層において著しく少なく、そのこともあってTMIで導出される若年齢の個人消費は統計的にロバストでない。他方最高年齢層、75歳以上は年齢区分を5歳にすると、たとえば1990年にこのセルには、1911～15年出生のコウホートに加えて、1906～10年出生、さらには1901～05年出生のコウホートなど複数のコウホートが含まれている。そのため、以下のコウホート分析では、分解するコウホート表は、年齢は20～24歳から70～74歳まで11階級、期間は1984wから2012wまで29年である。コウホート分析の基本はNakamuraが開発したベイズ型モデル（BE, Takashi Nakamura, 1986）で、ランニングプログラムは、三枝がVB2で独自に書き上げた。最適解は、コウホート分析に特有の「識別問題」を回避すべく中村の「パラメータの漸進的変化」の仮定を中心に据え、ハイパーパラメータをかなり広くとり<sup>1)</sup>、ABIC最小化の原則で恣意性を排除して決定した。この問題をめぐっては、すでに回を重ねて解説してきた（森編，2001；森・Clason，2007；森・三枝・川口，2008など）。

以下の分析は主観的な軽重を付せず、3通りである<sup>2)</sup>。まず前節で説明したコウホート表を、品目ごとにA/P/Cモデルで年齢・年次・世代（出生コウホート）効果に分解し、推計された年次効果を、当該品目の価格、競合・補完する他の3品目の価格、および所得ないし代理変数として消費支出の、複数個の経済変数に回帰させて、需要弾力性を決定する“two-step approach”である。第

1) 2<sup>o</sup>から2<sup>o</sup>のように、広くとると、時として常識的な感覚に反する推計値が出ることがある。またシミュレーションテストに合格しないことがあった。本稿では、ほぼ2<sup>o</sup>と2<sup>o</sup>の範囲におさめた。技術的な詳細は、森・三枝・川口，2008など参照。

2) 冬期間6か月の4品目ごとの単純1人当たり家計消費量を、各品目の価格と所得の代理変数として消費支出に回帰したが、結果は全くreasonableでなかった。立花・上路，*op. cit.*やMori and Stewart (2011, Section 5)に倣って、Time trendダミーを加えると、自己価格弾力性は画的に改善し、決定係数も著しく向上した。しかしTimeダミーの意味内容は明示されない。付録表10に結果の概要を紹介している。

2は、A/P/Cモデルに経済変数を組み込んだ「拡大コウホートモデル」を使って、それぞれの品目ごとに年齢別のコウホート表から、年齢・時代・世代（コウホート）効果と同時に価格・所得弾力性を決定する，“one-step approach”である（Stewart and Blisard, 2008；Mori, Saegusa, and Dyck, 2012；Mori, Stewart, and Saegusa, 2012；森・三枝, 2013など）。第3は、単品目ごとの拡大モデルを、複数の需要体系に接合したモデルで、競合・補完し合う複数品目のコウホート表を、交差弾力性を含む需要弾力性ととともに、それぞれの年齢・時代・世代（コウホート）効果に同時に分解する方式である（Gustavsen and Rickertsen, 2013；三枝・森, 2013）。形式理論的には、第2、第3になるほどソフィスティケーションを増すが、他方現実データへの適用例が少ないだけ、実際に計測された実測値は、今後克服さるべき諸問題を含んでいる。

### 3. “Two-Step Approach”

りんご、みかん、バナナ、および「その他の果物」（それぞれ各年10月から翌年3月の6ヶ月間に限定）の5歳刻み年齢階級別消費は、1984年から2012年まで29年間与えられている（付録表1から付録表4）。それぞれの品目ごとに、Nakamuraのベイズ型モデル（BE）を使って、年齢・年次・世代（コウホート）の3効果に分解した結果が、表4（りんご）、表5（みかん）、表6（バナナ）、および表7（その他果物）に示されている。（便宜上）コンスタント弾力性を想定しているので、回帰計算に便利るように、表4から表7のコウホート分解はいずれも自然対数換算で計算した。計算の都合だけでなく、年齢別個人消費量などの経済量の相対関係は、たとえば50歳代は20歳代に比べ、常に $x$  kg（具体的にはたとえば2.0kg）だけ多い/少ないという仮定より、相対的に $z$ %だけ多い/少ないという想定のほうが、より現実的であるように思われる。さらに実数によるコウホート分解の場合、年次効果は、同じ行の1人（平均）5.0kg消費する高齢階級と1人1.5kg消費する若年齢階級が、ある年から別の年にかけて一律に0.5kgだけ増減するというスペックになっているが、それぞれ同じ割合、たとえば15%だけ増減する（高齢階級は0.75kg、若年齢階級は0.225kg）と想定するほうがより自然であると思われる（森・Clason, 2007など参照）。参考までに、実測値で計算したりんごの計測値（上記表4に対応）を、付録表5に掲載してある。表4の対数値を実数変換すると、付録表5との間に基本的な差は認められなかった。

りんご、みかん、バナナ、および「その他の果物」について、BEのコウホートモデルで、それぞれ年齢効果と世代効果をコントロールした年次効果（表4～表7のそれぞれ第2欄の数字に総平均効果を加える）を、関連すると思われる諸価格および世帯所得（代理変数として消費支出）に回帰させて得た経済弾力性の一覧が、後出表8に示されている。統計的に有意でない、あるいは経済的に合理的でないと思われる変数を除去すると、幾らか異なった推計値に達したので、参考までに表9に示しておいた。決定係数は著しく低下するケースもあるが、特に当該品目の自己価格弾力性などは改善されているように見える。

表9の推計値を眺めると、冬果物は当該品目の価格が下がれば需要量は増え、上がれば減少する「正常財」で、いずれも自己価格弾力性が有意に負である。りんごのそれは、 $-0.5$ 、みかんは $-0.9$ 、バナナは $-0.7$ 、その他果物は $-1.5$ 前後と推計されている。他の品目との交差関係は、りんごはほとんど無く、バナナとその他果物のいずれもみかんの価格に競合的に反応、交差弾力性はそれぞれ、 $+0.5$ と $+0.3$ 前後である。みかんはりんご、バナナ、およびその他の果物と競合があるらしく、交差弾力性はそれぞれ、 $+0.8$ 、 $+0.3$ 、および $+0.5$ 前後と推計されている。所得の代理変数である

表4 りんご家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期  
(ベイズ型コウホートモデル)

総平均効果=1.016 (.012)

(自然対数値)

年齢効果		年次効果		世代効果	
年齢(歳)	(SE)	年次(冬期6ヶ月)	(SE)	出生年	(SE)
20~24	-.099 .061	1984w	-.230 .043	1910~14	.755 .094
25~29	-.115 .061	1985w	-.150 .041	1915~19	.732 .094
30~34	-.027 .063	1986w	-.088 .040	1920~24	.738 .099
35~39	.021 .067	1987w	-.035 .041	1925~29	.766 .104
40~44	-.039 .074	1988w	-.003 .042	1930~34	.787 .112
45~49	-.098 .079	1989w	.003 .044	1935~39	.773 .125
50~54	-.082 .074	1990w	.017 .045	1940~44	.741 .123
55~59	.001 .067	1991w	-.014 .046	1945~49	.656 .114
60~64	.102 .063	1992w	.123 .047	1950~54	.413 .110
65~69	.153 .061	1993w	.093 .047	1955~59	.171 .114
70~74	.182 .061	1994w	.089 .047	1960~64	-.072 .118
		1995w	.079 .047	1965~69	-.360 .137
		1996w	.062 .046	1970~74	-.649 .116
		1997w	-.023 .046	1975~79	-.898 .108
		1998w	-.070 .046	1980~84	-1.115 .099
		1999w	-.059 .046	1985~89	-1.485 .097
		2000w	-.060 .046	1990~	-1.954 .105
		2001w	.047 .047		
		2002w	.068 .047		
		2003w	.036 .047		
		2004w	-.045 .047		
		2005w	-.024 .046		
		2006w	.008 .045		
		2007w	.028 .043		
		2008w	.068 .042		
		2009w	.099 .041		
		2010w	.033 .040		
		2011w	-.061 .041		
		2012w	.008 .043		

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。(SE)：標準誤差。

成人1人あたりの消費支出弾力性は、りんごは+1.4、みかんは0、バナナは-2.5、その他果物は+0.7と統計的には有意に推定されているが、すでに別の論稿で触れたが、『家計調査』の幾年かの(各年約8000世帯を15前後の所得階層に分けた)クロスセクション分析結果からしても、りんごもバナナも著しく「上級財」とはいえないが、所得の増大が消費減を招く「下級財」ではないらしいことが確かめられている(Mori, Ishibashi, Clason, and Dyck, 2006; Mori, Saegusa, and Dyck, 2012など)。表9に示されている消費支出弾力性は、統計的に有意だが、留保付きで見る必要があるだ

表5 みかん家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期  
(ベイズ型コウホートモデル)

総平均効果 = 1.663 (.012)

(自然対数値)

年齢効果			年次効果			世代効果		
年齢(歳)		(SE)	年次(冬期6ヶ月)		(SE)	出生年		(SE)
20~24	-.291	.069	1984w	.269	.046	1910~14	.705	.103
25~29	-.196	.070	1985w	.311	.045	1915~19	.711	.104
30~34	-.022	.072	1986w	.231	.045	1920~24	.740	.110
35~39	.097	.076	1987w	.338	.045	1925~29	.756	.116
40~44	.108	.085	1988w	.189	.047	1930~34	.747	.126
45~49	.038	.079	1989w	.211	.049	1935~39	.679	.137
50~54	.019	.085	1990w	.120	.051	1940~44	.633	.135
55~59	.042	.076	1991w	.066	.052	1945~49	.515	.128
60~64	.080	.072	1992w	.083	.053	1950~54	.344	.126
65~69	.066	.070	1993w	-.036	.053	1955~59	.090	.129
70~74	.058	.069	1994w	-.103	.054	1960~64	-.232	.133
			1995w	.050	.053	1965~69	-.464	.144
			1996w	-.139	.052	1970~74	-.685	.127
			1997w	.020	.052	1975~79	-.874	.120
			1998w	-.059	.052	1980~84	-1.203	.110
			1999w	.025	.052	1985~89	-1.304	.107
			2000w	-.078	.052	1990~	-1.158	.112
			2001w	.079	.053			
			2002w	-.038	.054			
			2003w	-.079	.053			
			2004w	-.096	.053			
			2005w	-.050	.052			
			2006w	-.282	.051			
			2007w	-.037	.049			
			2008w	-.167	.047			
			2009w	-.040	.046			
			2010w	-.330	.045			
			2011w	-.224	.045			
			2012w	-.234	.046			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。(SE)：標準誤差。

ろう。

恣意的ではあるが、例えば表9-1のりんごの場合、非常識的に高く推計される消費支出を予め外す、あるいは時間トレンド項で置き換えるなどの操作をすれば、感覚的により納得できる推計値が得られるかも知れないが、本稿では敢えてそこまで踏み込まない。いま一つの問題は、1984年から2012年にいたる29年間の各品目の価格を如何様に実質化するかである。上の回帰計算では、それぞれ冬期間のCPI総合でデフレートしているが、たとえば、1989年から1990年にかけてりんごと

表6 バナナ家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期  
(ベイズ型コウホートモデル)

総平均効果 = 0.744 (.007)

(自然対数値)

年齢効果			年次効果			世代効果		
年齢(歳)		(SE)	年次(冬期6ヶ月)		(SE)	出生年		(SE)
20~24	-.345	.052	1984w	-.399	.032	1910~14	-.098	.075
25~29	-.282	.053	1985w	-.375	.031	1915~19	-.081	.078
30~34	-.255	.055	1986w	-.278	.031	1920~24	.023	.082
35~39	-.277	.059	1987w	-.255	.031	1925~29	.126	.088
40~44	-.290	.066	1988w	-.294	.033	1930~34	.171	.095
45~49	-.218	.071	1989w	-.243	.034	1935~39	.160	.100
50~54	-.048	.066	1990w	-.257	.036	1940~44	.122	.099
55~59	.184	.059	1991w	-.126	.037	1945~49	.111	.097
60~64	.402	.055	1992w	-.245	.038	1950~54	.159	.096
65~69	.525	.053	1993w	-.074	.038	1955~59	.186	.098
70~74	.605	.052	1994w	-.122	.038	1960~64	.143	.100
			1995w	-.226	.038	1965~69	.039	.101
			1996w	-.096	.037	1970~74	-.067	.094
			1997w	-.013	.037	1975~79	-.145	.089
			1998w	.010	.037	1980~84	-.194	.083
			1999w	.205	.037	1985~89	-.261	.080
			2000w	.171	.037	1990~	-.394	.081
			2001w	.051	.038			
			2002w	.103	.038			
			2003w	.101	.038			
			2004w	.200	.038			
			2005w	.196	.037			
			2006w	.178	.036			
			2007w	.164	.034			
			2008w	.470	.033			
			2009w	.347	.031			
			2010w	.323	.031			
			2011w	.274	.031			
			2012w	.209	.032			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。(SE)：標準誤差。

バナナの支払い単価は、100g 当たりそれぞれ36.79円と20.89円から38.16円と22.16円に上がったが、同じ期間 CPI 総合は92.5から95.4 (2010=100) に上昇しているから、CPI 総合で実質化するとりんごの価格は不変、バナナのそれは22.58円から23.23円に2.9%だけ騰貴したということになる。ガソリン価格や教育費などの動きに大きく左右される CPI 総合で実質化することの是非は、興味ある課題だが、本稿では立ち入らない。また時系列の所得についても、バブル崩壊後の「失われた20年」を含む所得(代理変数として消費支出)系列を使うことに問題が含まれているように思



表7 「その他果物」家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期  
(ベイズ型コウホートモデル)

総平均効果 = 1.603 (.008)

(自然対数値)

年齢効果			年次効果			世代効果		
年齢(歳)		(SE)	年次(冬期6ヶ月)		(SE)	出生年		(SE)
20~24	-.089	.034	1984w	-.091	.027	1910~14	.736	.056
25~29	-.111	.034	1985w	-.135	.026	1915~19	.758	.054
30~34	-.055	.035	1986w	-.051	.026	1920~24	.796	.057
35~39	-.017	.037	1987w	-.066	.026	1925~29	.785	.059
40~44	.012	.041	1988w	-.095	.027	1930~34	.726	.064
45~49	.029	.043	1989w	-.103	.027	1935~39	.675	.073
50~54	.049	.041	1990w	-.084	.028	1940~44	.642	.072
55~59	.073	.037	1991w	-.122	.029	1945~49	.591	.064
60~64	.067	.035	1992w	-.044	.029	1950~54	.332	.062
65~69	.034	.034	1993w	-.124	.029	1955~59	.008	.065
70~74	.008	.034	1994w	-.068	.029	1960~64	-.275	.067
			1995w	-.096	.029	1965~69	-.485	.085
			1996w	-.039	.029	1970~74	-.660	.068
			1997w	-.017	.029	1975~79	-.856	.063
			1998w	-.029	.029	1980~84	-1.001	.057
			1999w	-.028	.029	1985~89	-1.171	.056
			2000w	.090	.029	1990~	-1.601	.065
			2001w	.148	.029			
			2002w	.109	.029			
			2003w	.113	.029			
			2004w	.093	.029			
			2005w	.087	.029			
			2006w	.049	.028			
			2007w	.019	.027			
			2008w	.069	.027			
			2009w	.136	.026			
			2010w	.059	.026			
			2011w	.114	.026			
			2012w	.106	.027			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。(SE)：標準誤差。

われる(後述)。

#### 4. “One-Step Approach” — 「拡大コウホートモデル」

通常の A/P/C コウホートモデルでは、各年、あるいは年齢区分に合わせてたとえば5年おきの年齢階級別消費量のデータ：「コウホート表」を、年齢効果、世代効果、および時代効果に、残差

表8 “two-step approach”による経済弾力性の計測

(1) りんご Adj R<sup>2</sup> = .579

常数	りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	その他果物の価格	消費支出
-6.781 (2.917)	-.416 (.176)	.064 (.064)	-.022 (.105)	-.133 (.285)	1.448 (.648)

(2) みかん Adj R<sup>2</sup> = .710

常数	みかんの価格	りんごの価格	バナナの価格	その他果物の価格	消費支出
-1.139 (5.501)	-.899 (.121)	.800 (.333)	.281 (.198)	.533 (.537)	0.005 (.892)

(3) バナナ Adj R<sup>2</sup> = .402

常数	バナナの価格	りんごの価格	みかんの価格	その他果物の価格	消費支出
6.759 (10.935)	-.062 (.394)	-1.070 (.662)	.901 (.241)	-1.676 (1.068)	0.237 (1.773)

(4) その他果物 Adj R<sup>2</sup> = .611

常数	その他果物の価格	りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	消費支出
6.759 (10.935)	-1.676 (1.068)	-1.070 (.662)	.901 (.241)	-.062 (.394)	0.237 (1.773)

注：( ) の数字は標準誤差。

が偏らないように分解する。調査期間における年齢別の消費の変化は、3つの効果に過不足無く張り付けられる。ところで分かりやすい例で、たとえばその期間社会の所得が着実に増加し、当該財が顕著な「上級財」であるような場合には、望ましくは所得増の影響は時代効果にだけ配分ないし吸収されるはずだが、モデルの建て方によっては、相当部分が世代効果と一部年齢効果にもかぶさる可能性がある。これまで幾度か指摘してきたが、Deaton and Paxsonによる台湾の貯蓄率のコウホート分析では、経済成長効果の大部分が出生コウホート効果に吸収され、コウホート効果の幅・傾きを異常に大きくしている(Deaton, 1997, p.118; 森・Clason, 2007, 森, 2011; 川口・森, 2014など)。いま少し複雑なケースでは、ある期間人口の世代(交代)効果がマイナスに作用し、他方たとえば輸入の自由化と円高の進行で価格が顕著に低下しているケースでは、世代効果の一部が隠蔽される可能性があるかもしれない。年齢と世代にかかわらず、個人消費に社会の所得の増大や価格の低下/騰貴が明らかに作用していることが想定されるのであれば、「コウホート表」の分解を、年齢・時代・世代の3要因に限定せず、所得や価格の影響も予めモデルに織り込むことが、もし統計技術的に可能であれば、望ましいと思われる。Stewart and Blisard (2008) がそれである。三枝

表9 “two-step approach”による経済弾力性の計測——不適切な変数を落した場合

(1) りんご Adj R<sup>2</sup> = .607

常数	りんごの価格	みかんの価格	<del>バナナの価格</del>	その他果物の価格	消費支出
-6.541 (1.854)	-.487 (.116)	.055 (.058)			1.366 (.274)

(2) みかん Adj R<sup>2</sup> = .722

常数	みかんの価格	りんごの価格	バナナの価格	その他果物の価格	消費支出
-1.164 (1.175)	-.899 (.118)	.799 (.306)	.281 (.161)	.534 (.396)	

(3) バナナ Adj R<sup>2</sup> = .078

常数	バナナの価格	<del>みかんの価格</del>	みかんの価格	その他果物の価格	消費支出
17.851 (11.572)	-.714 (.444)		.453 (.258)		-2.460 (1.629)

(4) その他果物 Adj R<sup>2</sup> = .640

常数	その他果物の価格	<del>みかんの価格</del>	みかんの価格	<del>バナナの価格</del>	消費支出
1.930 (2.152)	-1.502 (.218)		.331 (.071)		0.671 (.371)

注：( ) の数字は標準誤差。

は、コウホート分析に固有の「識別問題」の回避に影響しないように、限られた経済変数を A/P/C 3 効果に加える「拡大コウホート」モデルを開発し<sup>3)</sup>、幾つかの分析例を積んできた(三枝・森, 2012, Mori, Stewart, and Saegusa, 2012, 森・三枝, 2013など)。

「拡大コウホートモデル」に安全に導入しうる経済変数は、差し当たり 2 ないし 3 個に限られるので、前節3. で試みたように思いつく変数を自由にモデルに組み込むことは許されない。実際には経済変数の種々の組み合わせを試みたが、ここではそれぞれの品目について、当該品目の価格、所得の代理変数として成人 1 人当たり消費支出と、最も強い影響がありそうだと判明した競合品目の価格 1 個、あるいは消費支出を落としてもう 1 個の価格を入れて計算した。価格弾力性の正負の合理性と推計値の標準誤差に照らして、意味がありそうに思われた諸弾力性の推計値を、表10にまと

3) 「識別問題」が発生するため、加える経済変数は 2 個、せいぜい 3 個に限られる(三枝, プログラム作成者, 2014 年 3 月の発言)。

表10 拡大コウホートモデルによる経済諸変数の弾力性の計測例——“one-step approach”

(1) りんご

りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人
-.659 (.134)				
-.797 (.166)	+.098 (.072)			
-.778 (.181)			+.232 (.241)	
-.851 (.152)	+.087 (.067)			+1.541 (.536)

(2) みかん

みかんの価格	りんごの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人
-.498 (.070)				
-.629 (.080)	+.542 (.189)			
-.512 (.072)				1.007 (.840)
-.631 (.081)	+.519 (.197)			+.537 (.772)

(3) バナナ

バナナの価格	りんごの価格	みかんの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人
.107 (.216)				
.105 (.222)	+.024 (.226)			
.068 (.227)			.197 (.303)	
.055 (.215)	+.152 (.229)			-2.025 (1.149)

(4) 他の果物

他の果物の価格	みかんの価格	バナナの価格	りんごの価格	消費支出/成人1人
-.651 (.132)				
-1.118 (.165)	+.221 (.054)			
-.778 (.181)			+.232 (.241)	
-.696 (.140)				+.495 (.497)

注：( ) 内の数字は、標準誤差。

めてみた。コウホート分析プロパーの観点からは、経済変数を加えて決定された年齢および出生世代効果が、経済変数を含まない従来の A/P/C モデルによる推計値（表 4 から表 7）と如何様に異なっているか、異なっていないかが問題になる。本稿の主たる関心ではないので、具体的細部に入ることはしないが、「拡大コウホートモデル」に妥当と思われる経済変数を組み込んで推計した年齢及び世代効果は、表 4 から表 7 に示した結果と基本的に大きく異なっていない。すなわち、取り上げた冬果物に関してはどの品目についても年齢効果に関して若年齢層はマイナス、コウホート効果に関しては新しくなるほど通増的に負の値が高くなる点では、ほぼ一致している。代表的な計測例を付録表 6～9 に示しておいた。たとえば、りんごの年齢効果は A/P/C だけのそれは、最若年階級から -0.099, -0.115, ---, 0.153, 0.182 に対し、経済変数を入れた値は、-0.111, -0.125, ---, 0.163, 0.195；他方世代効果は、最も古い世代から、0.755, 0.732, ---, -1.485, -1.954 に対し、0.740, 0.710, ---, -1.468, -1.931 と、基本的な差異は観察されない（表 4 と付録表 6 の比較）。

議題を需要弾力性に戻して、「拡大コウホートモデル」によって推計された弾力性を検討する。前節の“two-step approach”ではほぼ明らかになったが、取り上げた冬果物 4 品目はバナナを除いて、「正常財」であり、価格弾力性は「他の果物」が一番高く絶対値で -0.8～1.0、りんごが -0.8 前後、みかんが -0.5 前後と推定される。りんごとみかんの交差関係は、通常の経済モデルではシンメトリーであるはずだが、みかん需要のりんご価格に対する交差弾力性は有意に +0.55 とであるが、他方りんご需要のみかん価格に対するそれはプラスではあるが、0.1 前後と著しく低い。形式論的には受け入れにくい、A 財は B 財の存在によって影響されるが、他方 B 財は A 財の動向にあまり影響されないというケースが、現実には存在するだろう。仮にそれが現実であるとすれば、需要体系分析において制約条件としてシンメトリーを緩みなしに設定することの是非が問われるかもしれない。後出の需要体系モデルでも、機械的なシンメトリーの制約条件にはこだわっていない。

## 5. “Double-log Demand System による拡大コウホートモデル”

### a. はじめに

(三枝義清稿)

対象にする品目は上同様、りんご、みかん、バナナ、その他果物の 4 品目で、

$i$  は年齢階級、20-24 歳から 70-74 歳まで  $m$  階級： $i = 1, 2, \dots, 11$

$j$  は分析期間、1984w から 2012w まで  $n$  年： $j = 1, 2, \dots, 29$

$Y_\ell(i, j)$  は、品目  $\ell$  の、年齢階級  $i$  の、年次  $j$  における 1 人当たり消費量； $P_\ell(j)$  は、品目  $\ell$  の、年次  $j$  における購入価格、 $\ell = 1, 2, 3, 4$ （りんご、みかん、バナナ、その他果物の順）とする。価格系列は、いずれもそれぞれの平均値で基準化されている。

以上の各変数を対数変換した変数を、 $y_\ell(j, i)$ 、 $p_\ell(j, i)$  と小文字で表す。

4 品目の総支出を  $S(i, j)$ 、Stone 型価格指数を  $P_i^*$  とし、 $z(j, i) = \log(S(j, i)/P_i^*)$  とする。各品目の支出比率は  $W_\ell(j, i)$  で表す。

簡略化のために、記号は以下の通りとする：

$p_\ell = p_\ell(j)$  の列ベクトル

$y_\ell = y_\ell(j, i)$  を、(1, 1), (1, 2)……(1,  $m$ ), (2, 1), (2, 2)……の順に積み上げた列ベクトル

同じ要領で、 $z(j, i)$ 、 $W_\ell(j, i)$  を積み上げた列ベクトルを  $z$ 、 $W_\ell$  と記す。

ベクトル  $\Delta p_\ell$ 、 $\Delta y_\ell$ 、 $\Delta z$ 、および  $\Delta W_\ell$  を次のように定義する：

$\Delta p_e(j) = p_e(j+1) - p_e(j) \quad j=1, 2, \dots, n-1$ として、 $\Delta p_e(j)$ の列ベクトルを $\Delta p_e$ と記す。

$\Delta y_e(j, i) = y_e(j+1, i) - y_e(j, i)$ として、 $\Delta y_e(j, i)$ を積み上げた列ベクトルを、 $\Delta y_e$ と記す。

同じ要領で、ベクトルの $\Delta W_e$ と $\Delta Z$ を作成する。

D：1次の階差行列

$D(i, i) = -1, D(i, i+1) = 1, i=1, 2, \dots, n-1$ で、 $p$ を $n \times 1$ のベクトルとすると

$Dp = \Delta p$ となる。Dをベクトル $p$ の階差行列（1次の）と呼ぶ。

A/P/Cモデルによる $y_e$ の回帰式は、品目別に：

$\alpha$  = 年齢効果の列ベクトル

$\beta$  = 年次効果の列ベクトル

$\gamma$  = コウホート効果の列ベクトル とおいて、

$\theta_e = (\mu, \alpha, \beta, \gamma)$ , 誤差項 $\varepsilon$ は

$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_{mm})$ として、 $y_e$ の回帰式を(1)式で表す：

$$y_e = X\theta_e + \varepsilon \quad (1)$$

行列 $X$ の各効果の部分行列を、 $X_a, X_b, X_c$ と記すが、これら部分行列は、品目を通じて共通である。

(ゼロ和制約の付いた) 漸進的変化の条件を(2)式で表すとして：

$$\Delta \alpha \sim N(0, \sigma_a^2 I_{10}) \quad (2.1)$$

$$\Delta \beta \sim N(0, \sigma_b^2 I_{25}) \quad (2.2)$$

$$\Delta \gamma \sim N(0, \sigma_c^2 I_{16}) \quad (2.3)$$

$\theta$ の事前分布を：

$$R\theta \sim N(0, B) \quad (3)$$

ただし

$\alpha$ の階差行列を $D_a$ ,  $\beta$ と $\gamma$ の階差行列を、それぞれ $D_b, D_c$ として

$$R = \begin{bmatrix} 0 & D_a & & & \\ - & & & & \\ & & D_b & & \\ - & & & & \\ & & & & D_c \\ 0 & & & & \end{bmatrix}$$

とおくと、 $\theta$ の最小二乗推定値 $\hat{\theta}$ は、(4)式で与えられる。

$$(\sigma^{-2} X' X + R' B^{-1} R) \hat{\theta} = \sigma^{-2} X' y \quad (4)$$

## b. Double-log demand system による拡大モデル

コンスタント弾力性を持つ需要関数 (CDES) を種目別に推定するが、りんごを例にとると、A/P/Cモデルの定数項が、 $\mu_1 + \sum_{k=1}^4 \nu_{1k} p_k + \tau_1 z$ に代わって、回帰項の行列 $X$ が次のように拡大する(定数項は除いて)：

$$X = [X_b p_1, X_b p_2, X_b p_3, X_b p_4, z, X_a, X_b, X_c] \quad (5)$$

(5)式の行列 $X$ をデザイン行列に持つ回帰モデルを、以下CDESによる拡大モデルと呼ぶ。従ってパラメータの $\theta$ も拡大するが、(3)式の前分布のもとでは、(4)式の $\theta$ の確定解が得られないので、識別性のある拡大モデルにならない。

条件として、仮に交差弾力性の2個をゼロと想定すれば、識別性のある拡大モデルが得られる。

表11-1 冬果物の需要弾力性—CDES による拡大モデルで推定  
(簡便化のために任意の交差弾力性 2 個をゼロとおく)

	価格弾性				支出弾性
	りんご	みかん	バナナ	他果物	
りんご	-0.640	0.250	—	—	1.113
みかん	0.663	-0.466	—	—	1.126
バナナ	0.223	—	0.177	—	0.457
他果物	0.260	—	—	-0.164	1.021

表11-2 同上冬果物の A/P/C 効果の  
推定標準誤差

	$\sigma$	$\sigma_a$	$\sigma_b$	$\sigma_c$
りんご	0.091	0.046	0.047	0.075
みかん	0.079	0.047	0.045	0.114
バナナ	0.054	0.097	0.122	0.614
他果物	0.040	0.030	0.050	0.038

例えば、りんごの場合：バナナとその他果物との交差弾力性をゼロにすれば、 $\nu_{11} = -0.620$ ,  $\tau_1 = 1.113$ と推定できる。みかん、他の種目についても、表11-1に、誤差項の標準偏差  $\sigma$  と各効果の標準偏差,  $\sigma_a$ ,  $\sigma_b$ ,  $\sigma_c$  の推定値が、表11-2のそれぞれ示されている。

条件付けにはいろいろあり得るが、ここでは支出比率を媒介にしたアプローチを採用する。

### c. Almost ideal demand system の推定

前稿（『論集』48巻(2)）で生鮮野菜3種目にAI-demand systemをフィットしたが、ここではまず、冬期間の生鮮果物4種目の支出比率の階差系列を、次のようにモデル化する（ただし本節に限る）。

同次性を前提して、価格ベクトルを次のように置き換える（ただしc節だけに限る）：

$$p_1 = p_1 - p_4$$

$$p_2 = p_2 - p_4$$

$$p_3 = p_3 - p_4$$

Dを1次の階差行列として  $D \otimes I_n = D^*$  とすれば、支出系列の列ベクトル  $((n-1) \times n$  の)  $\Delta W_\ell$  は  $D^* W_\ell$  と表現できる。 $W_\ell$  が  $LA-I$  に従うものとすれば、 $D^* W_\ell$  は下記の(6)式に従うことになる：

$$D^* X_b = U_b, \quad D^* X_c = U_c. \quad \text{とおくと,}$$

りんごの例では：

$$D^* W_1 = \sum (U_b \Delta p_\ell) \delta_\ell + (D^* \Delta z) \eta_1 + U_b \Delta \beta + U_c \Delta \gamma \quad (6)$$

$\beta$  と  $\gamma$  がそれぞれ（ゼロ和制約の付いた）漸進的変化の条件に従うものとすれば、 $D^* W_\ell$  は次の(7)式のような単純な回帰モデルで表現できる：

$$U = [I, U_b \Delta p_1, U_b \Delta p_2, U_b \Delta p_3, U_b \Delta p_4, D^* \Delta z] \quad \text{として,}$$

$$D^* W_\ell = U \theta + \text{error} \quad (7)$$

表12 冬果物の需要弾力性—階差をとって AI-Demand System で推計

	価格弾性				支出弾性(標準誤差)
	りんご	みかん	バナナ	他果物	
りんご	-1.064	-0.161	-0.110	0.247	1.088(0.068)
みかん	0.325	-0.796	-0.109	-0.485	1.065(0.067)
バナナ	-0.308	0.094	-0.202	0.027	0.389(0.090)
他果物	-0.119	-0.113	-0.155	-0.746	1.133(0.063)

ただし、 $\theta = (1, \delta_1, \delta_2, \delta_3, \eta_1)$

種目ごとに、階差系列  $D^*W_\ell$  を U に回帰させて、 $\theta$  の推定値が得られるが、ここでは支出係数の  $\eta_\ell$  に注目して、種目別の推定値を並べる：

$$\eta_1 = 0.0196$$

$$\eta_2 = 0.0194$$

$$\eta_3 = -0.0842$$

$$\eta_4 = -(\eta_1 + \eta_2 + \eta_3) = 0.0452$$

以上のように導出した支出係数の  $\eta_\ell$  は、次の(8)式によって、支出弾性の  $\tau_\ell$  に変換される。

$$\tau_\ell = 1 + \eta_\ell / WM(\ell), \quad \ell = 1, 2, 3, 4 \quad (8)$$

(8)式の  $WM(\ell)$  は種目  $\ell$  の平均の支出比率で、

1984w~2012w の29年の平均は：

$$\text{りんご } WM(1) = 0.223$$

$$\text{みかん } WM(2) = 0.299$$

$$\text{バナナ } WM(3) = 0.138$$

$$\text{他の果物 } WM(4) = 0.340$$

となり、(8)式による各種目の支出弾性は下記の通りである。

$$\text{りんご } \tau_1 = 1.088 (.068)$$

$$\text{みかん } \tau_2 = 1.065 (.067) \quad (9)$$

$$\text{バナナ } \tau_3 = 0.389 (.090)$$

$$\text{他の果物 } \tau_4 = 1.133 (.063)$$

( ) 内の数値は、推定値の標準誤差。

以上の導出から分かるように、支出弾性  $\tau$  の  $WM(\ell)$  による加重和は1になる。表12には、各種目の交差弾力性を含む価格弾性値を掲げてあるが、どの種目も(交差弾力性を含む)価格弾性値の合計はゼロになっている。

表12の弾性値は、単純化された回帰モデル(7)式に従って推定されたが、単純化なしで弾性値を推定するのが、今後の課題になる。

#### d. Gibbs sampler による(5)式の拡大モデルの推定

以下りんごを例にとって述べる。(5)式の行列  $X$  を使って、 $y$  を次のような回帰形式で表現する：

$$y = X\theta + \varepsilon \quad (10)$$

ただし誤差項の  $\varepsilon$  は正規変数で、 $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_{mm})$



表13 冬果物の需要弾力性—Gibbs Samplerによる推定  
(表12の推定値をハイパーパラメーターの初期値として利用)

	価格弾性 (標準誤差)				支出弾性 (標準誤差)
	りんご	みかん	バナナ	他果物	
りんご	-0.844 (0.237)	0.136 (0.073)	-0.123 (0.097)	0.790 (0.278)	1.067 (0.250)
みかん	0.589 (0.204)	-0.482 (0.131)	0.068 (0.117)	0.180 (0.248)	1.055 (0.247)
バナナ	-0.162 (0.342)	-0.014 (0.141)	0.037 (0.239)	0.656 (0.559)	0.396 (0.138)
他果物	0.082 (0.084)	0.235 (0.085)	-0.093 (0.063)	-0.486 (0.200)	0.929 (0.311)

パラメータの事前分布について：

A/P/C変数の事前分布に加えて、支出弾性  $\tau_i$  について、その期待値が1.088、標準誤差が0.068の正規分布に従うとする事前情報を追加して、 $\theta$  の事前分布を次のように書き換える：

$$R^*\theta \sim N(r, B^*) \quad (11)$$

ただし、 $R^* = R \otimes I_m$

超パラメータの  $\sigma$ ,  $\sigma_a$ ,  $\sigma_b$ , および  $\sigma_c$  については、無情報として、たとえば、 $\sigma_a$  の事前分布  $p(\sigma_a)$  を： $p(\sigma_a) \propto 1/\sigma_a$  において、“Gibbs sampling”を行う。表12の推定値を超パラメータの初期値にして、Gibbs sampling (three stepsで) 実行した結果が、表13に掲げている。

表13の支出弾性  $\tau_\ell$  の加重和  $\sum_{\ell=1}^4 WM(\ell) \tau_\ell$  は、1になる。我々は種目別に CDES をフィットさせたが、表13の支出弾性の推定値が、CDES の収支均等条件を満たしている点に注目されたい。

## 6. 結語

日本人の生鮮果物消費には、ほとんど例外なく、顕著な年齢効果と世代効果が観察されている。少子高齢化が急速に進行しているもとでは、果物の需要経済弾力性を推定する、また中期的な消費予測（たとえば10年先）をするためにも、人口動態の効果を把握しておく必要がある。本稿では冬期間の主要果物であるりんご、みかん、バナナ、およびその他果物の4品目に絞って、1984年冬季（各年10月から翌年3月の6か月）から2012年冬季までの29年間にわたって、中村のベイズ型コウホート分析モデルを用い、年齢および世代効果をコントロールして、各品目の自己価格弾力性と競合しあう果物との交差弾力性、および所得（代理変数として消費支出）弾力性を計測した。

まず各品目別に人口動態要因をコントロールした（純粹の）年次効果を算出し、それを各年次の諸価格と所得に回帰させ、いわば“two-steps”で価格弾力性と所得弾力性を推定した。次に各品目別に、経済変数を取組んだ「拡大コウホートモデル」によって、いわば“one-step”で、同じく価格弾力性と所得弾力性を推定した。3番目には、個々の品目別ではなく、冬期間の全果物を構成す

4) 調査期間中、バナナの季節平均購入価格は、100gあたり21~23円で、大きな変動はなかった。

るりんご、みかん、バナナとその他果物を需要体系としてとらえ、それに拡大コウホートモデルを適用して、4品目の経済弾力性を決定した。

どのアプローチがより合理的と思われる推定値を生み出したかについては確言できない。しかしほぼ共通して、冬期間の主要4品目はいずれも、価格が下がれば消費が増え、上がれば減少するという意味で「正常財」であり、りんごの自己価格弾力性は $-0.5\sim 1.0$ 、みかんのそれは $-0.5\sim 0.8$ 、バナナは $-0.0\sim 0.7$ 、その他果物は $-0.7\sim 1.0$ で、特にバナナの消費は価格に敏感には<sup>4)</sup>影響されないらしいことが判明した。交差弾力性に関しては、整合的な結果は得られなかったが、りんごとバナナの消費は他の種目の価格には影響されないようである。他方、みかんの消費はりんごの価格に有意に影響され、交差弾力性は $+0.5$ 前後と推定された、またその他果物もみかんの価格に有意に影響され、交差弾力性は $+0.2$ 前後と推定されている。

所得（代理変数として消費支出）弾力性に関して、単品モデルではりんごは $+1.5$ 、みかんはゼロから有意に離れていない、バナナは有意に $-2.0$ 、その他果物は $+0.5\sim 0.6$ とそれぞれ計測されたが、幾年かの家計調査のクロスセクション分析に照らして、りんごのそれは超過大、せいぜい $+0.2\sim 3$ 前後が妥当、他方バナナの負の値は超過大で、仮に負であるとしても、限りなくゼロに近い程度が妥当であろう（Mori *et al.*, 2012ほか）。我々は、A/P/Cモデルを使い、1984年から2012年に至る家計の果物消費から年齢効果と世代効果を補正したが、それぞれの種目の家計消費の変化には、年齢と世代効果以外に別の要因が作用していたのではないかと憶測される。その要因を探し当ててモデルに組み込めば、感覚的により納得の行く推計結果が得られるかもしれない。また原データの的には、1990年以降は「失われた20年」と言われているように、日本経済は低迷を続け、家計の所得もほとんど変化しなかったから、その期間の果物消費の変化を所得の変化に回帰させること自体、現実的でないのかもしれない。

分析対象の冬季果物4品目の価格弾性について、品目間の交差関係は理論構成からしても第一、第二の単品モデルに比べ第三の需要体系モデルの方に歩があるのは確かであろう。結果は第5節の表11~表13に示されている。需要体系分析における所得弾性は、対象4品目に対する消費支出を母数にするもので、家計の総所得、ないし代理変数として総消費支出を母数にするものではないので（三枝・森, 2013, p.136）、上の単品目モデルのそれとは比較すべきではない。ただ相対的に、バナナの支出弾性は他の品目に比べ、支出に対してポジティブでないのは確かなようである。自己価格弾性について、りんごのそれは、 $-0.8\sim 1.0$ 、みかんは $-0.5\sim 0.8$ 、バナナは $-0.2$ 前後、その他の果物は $-0.5\sim 0.8$ で、上記の単品目別の推計値と大きく離れていない。交差弾力性については、機械的なシンメトリー仮定を避けたので、整合的になっていないが、上記の単品モデルに比べ、りんご消費はその他果物の価格に大きく影響される（交差弾性は $+0.79$ ）点が異なっている。単品ごとでなく需要体系をA/P/Cモデルに組み込む試みはスタートしたばかりで、まだ十分推敲された段階に達しているとは言えない。

## 参考文献

- 石橋喜美子（2006）「家計における食料消費構造の解明—年齢階層別および世帯類型別アプローチによる—」『総合農業研究叢書』57号、中央農業総合研究センター。
- 川口雅正（2008）「シミュレーション結果の差異に関する理論的考察—IE解および中村のベイズ解の構造的問題—」（コウホート分析における識別問題への対処—シミュレーションによる検定—／森・三枝・川口, 69-99頁の分担部分）『社会科学年報』42号、専修大学社会科学研究所, 81-88。

- 川口雅正 (2009) 「推計法の構造的問題について」(コウホート分析におけるベイズ型と IE モデルのシミュレーション比較 (標準コウホート表) —改善のための提案/森・川口・三枝, 105-134頁の分担部分) 『専修経済学論集』44巻1号, 112-117.
- 川口雅正・森宏 (2014) 「科学方法論からみたコウホート分析の新解釈—危機からの脱出のパラダイム」『社会科学年報』48号, 専修大学社会科学研究所, 65-91.
- 森宏編 (2001) 『食料消費のコウホート分析—年齢・世代・時代』専修大学出版局, pp.376.
- 森宏ら (2001) 「戦後における食料消費の激変と世代効果—報告と討論—」森宏編 (2001), 273-309.
- 森宏・Dennis L. Clason (2007) 「社会科学研究のためのコウホート分析—考え方と手法—」『社会科学年報』41号, 専修大学社会科学研究所, 17-38.
- 森宏 (2011) 「食料消費の年齢・世代効果—文献解題を中心に—」『専修経済学論集』45(3), 113-132.
- 森宏・三枝義清 (2013) 「牛肉家計消費における O-157および BSE のインパクトの計測—「拡大コウホート」モデルを用いて」『社会科学年報』47号, 専修大学社会科学研究所, 157-182.
- 農林水産省 (1995) 『平成6年度農業白書』.
- 三枝義清・森宏 (2012) 「拡大コウホートモデルによる需要弾力性の計測—牛肉とワイン」『専修経済学論集』47(1), 1-22.
- (2013) 「生鮮野菜3種目の家計消費のコウホート分析—需要体系モデルへの接合」『専修経済学論集』48(2), 125-44.
- 総務省統計局『家計調査年報』各年版.
- 『消費者物価指数』, 各年版.
- 消費統計課.
- 立花広記・上路利雄 (2004) 「家計調査データから見た食料需要の近年の動向とその特徴—需要の所得弾力性・価格弾力性の計測を中心として」『食品経済研究』32号, 日本大学, 72-104.
- 田中正光・三枝義清・森宏・川口雅正 (2007) 「コウホート分析における「識別問題」の克服—中村・IEモデルの比較検討—」『専修経済学論集』42(1), 1-44.
- 薬師寺哲郎 (2010) 「少子・高齢化の進展とわが国の食料消費構造の展望」『農林水産政策研究』No. 18, 農林水産政策研究所, 1-40.
- Blaylock, J.R. and D.M. Smallwood (1986) *U.S. Demand for Food: Household Expenditures, Demographics, and Projections*, USDA, ERS, TB-1713.
- Blisard, Noel (2001) *Income and Food Expenditures Decomposed by Cohort, Age, and Time Effects*, Technical Bulletin No. 1985, USDA, ERS.
- Blisard, N., J.N. Variyam, and J. Coromartie (2003) *Food Expenditures by U.S. Households: Looking Ahead to 2020*, USDA, ERS, Agricultural Economic Report No. 821.
- Deaton, A. and C. Paxson (1994) "Saving, Growth, and Aging in Taiwan," *Studies of Aging*, eds. D.A. Wise, Chicago, the University of Chicago Press, 331-357.
- (2000) "Growth and Saving among Individuals and Households," *Review of Economics and Statistics*, 82(2), 212-225.
- Deaton, Angus (1997) *The Analysis of Household Surveys: Micro-econometric Approach to Development Policy*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Denton, F.T., D.C. Mountain, and B.G. Spencer (1999) "Age, Trend, and Cohort Effects in a Macro Model of Canadian Expenditure Patterns," *Journal of Business and Economic Statistics*, 17(4), 430-443.
- Gustavesen, G.W. and K. Rickertsen (2009) "Consumer Cohorts and Demand System," a Paper Presented at the International Association of Agricultural Economics Conference, Beijing, China, August 16-22, 1-26.
- (2013) "Consumer cohorts and purchases of nonalcoholic beverages," *Empirical Economics*, Published online: 09 March,.
- Lin, B-H, J.N. Variyam, J. Allhouse, and J. Cromartie (2003) *Food and Agricultural Commodity Consumption in the United States: Looking Ahead to 2020*, USDA, ERS, Agricultural Economic Report No. 820.

- Mori, H., and D.L. Clason (2004) "Cohort Approach as an Effective Means for Forecasting Consumption in an Aging Society: The Case of Fresh Fruit in Japan" *Senshu University Economic Bulletin*, Vol. 38, No. 2, 45–70.
- Mori, H., D.L. Clason, and J. Lillywhite (2006) "Estimating Price and Income Elasticities for Foods in the Presence of Age-Cohort Effects," *Agribusiness: an International Journal*, 22(2), 201–217.
- Mori, H., K. Ishibashi, D.L. Clason, and J. Dyck (2006) "Age-free Income Elasticities of Demand for Foods: New Evidence from Japan," *The Annual Bulletin of Social Science*, No. 40, Senshu University, 17–47.
- Mori, H. and Y. Saegusa (2010) "Cohort Effects in Food Consumption: What They Are and How They Are Formed," *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 7(1), 43–63.
- Mori, H. and H. Stewart (2011) "Cohort Analysis: Ability to Predict Future Consumption—The Cases of Fresh Fruit in Japan and Rice in Korea," *The Annual Bulletin of Social Science*, No. 45, Senshu University, 153–173.
- Mori, H., Y. Saegusa, and J. Dyck (2012) "Estimating Demand Elasticities in a Rapidly Aging Society—The Cases of Selected Fresh Fruits in Japan," *The Annual Bulletin of Social Science*, 46, Senshu University, 123–144.
- Mori, H., H. Stewart, and Y. Saegusa (2012) "An Augmented A/P/C Cohort Model: Applications: Part I Changes in Wine Consumption in Japan; Part II Impacts of O-157 and BSE on Japanese Beef Consumption," *Senshu University Economic Bulletin*, Vol. 47, No. 2, 37–65.
- Nakamura, Takashi (1986) "Bayesian Cohort Models for General Cohort Tables," *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 38, 353–370.
- OECD Project on Income and Poverty, "What Are Equivalence Scales?"
- Salathe, Larry (1979) "The Effects of Changes in Population Characteristics on U.S. Consumption of Selected Foods," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 61, 1036–1045.
- Schrimper, R.A. (1979) "Demographic Changes and the Demand for Food: Discussion," *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 61, 1058–1060.
- Southard, Leland (1987) "How Demographics Will Change Food Consumption by 2005," *Agricultural Outlook*, April, USDA, ERS, 34–37.
- Stewart, Hayden and Noel Blisard (2008) "Are Younger Cohorts Demanding Less Fresh Vegetables?" *Review of Agricultural Economics*, Vol. 30, No. 1, 43–60.
- Stewart, H., D. Dong, and A. Carlson (2012) "Is Generational Change Contributing to the Decline in Fluid Milk Consumption?" *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 37(3), 1–20.
- Stewart, H., D. Dong, and A. Carlson (2013) *Why Are Americans Consuming Less Fluid Milk? A Look at Generational Differences in Intake Frequency*, Economic Research Report No. 149, USDA.
- Tanaka, M., H. Mori, and T. Inaba (2004) "Re-estimating per capita Individual Consumption by Age from Household Data," *Japanese Journal of Rural Economics*, Vol. 6, 20–30.
- Yang, Y., W.J. Fu, and K.C. Land (2004) "A Methodological Comparison of Age-Period-Cohort Models: The Intrinsic Estimator and Conventional Generalized Linear Models," *Sociological Methodology*, Vol. 34, 75–110.
- Yang, Y., S. Schulhofer-Wohl, W.J. Fu, and K.C. Land (2008) "The Intrinsic Estimator for Age-Period-Cohort Analysis: What It Is and How to Use It," *American Journal of Sociology*, Vol. 113, No. 6, 1697–1736.

付録表1 りんごの年齢別家計消費，1984w～2012w

	20-24歳	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74
1984w	2.12	2.23	2.88	3.26	3.77	4.04	4.03	4.55	5.00	5.33	5.49
1985w	1.93	2.14	3.03	3.72	4.29	4.35	4.78	5.44	5.81	5.97	6.05
1986w	2.11	2.25	2.66	3.50	4.30	4.91	5.06	5.59	6.46	6.54	6.59
1987w	1.97	2.22	3.13	3.98	4.75	4.84	5.39	6.10	6.44	6.41	6.41
1988w	2.09	2.23	3.07	3.81	4.81	5.26	5.46	5.96	6.29	6.45	6.55
1989w	1.94	2.01	2.88	3.64	4.52	5.17	5.09	5.97	6.30	6.76	7.01
1990w	1.59	1.77	2.57	3.93	4.64	5.13	5.42	6.77	6.90	7.17	7.31
1991w	1.31	1.56	2.14	3.78	4.21	4.70	5.29	5.71	6.14	6.44	6.58
1992w	1.75	1.95	2.85	4.05	5.15	5.69	6.40	6.88	7.78	7.80	7.83
1993w	1.37	1.68	2.43	3.54	4.46	5.06	5.56	6.32	7.52	7.65	7.72
1994w	1.31	1.64	2.43	3.22	3.96	4.96	5.58	6.35	7.75	7.65	7.61
1995w	1.38	1.69	2.22	3.01	3.70	4.75	5.34	6.44	6.86	7.18	7.35
1996w	1.22	1.52	2.06	3.12	3.65	4.40	5.65	6.30	6.65	7.25	7.56
1997w	0.80	0.98	1.45	3.02	3.37	3.74	5.66	6.16	6.64	7.01	7.19
1998w	0.73	0.90	1.40	2.57	3.00	3.42	5.19	5.66	6.20	6.56	6.75
1999w	0.75	0.96	1.51	2.17	2.81	3.21	4.78	5.47	6.45	7.06	7.36
2000w	0.62	0.90	1.48	2.17	2.80	3.37	3.96	4.84	5.99	6.61	6.89
2001w	0.59	0.95	1.77	2.61	3.32	3.96	4.64	5.76	6.97	7.35	7.52
2002w	0.62	1.04	1.76	2.37	2.84	3.46	4.48	5.84	7.16	7.45	7.56
2003w	0.64	1.00	1.49	2.01	2.43	3.04	4.07	5.55	6.68	7.38	7.76
2004w	0.77	1.03	1.19	1.48	1.89	2.39	3.06	4.26	5.45	6.51	6.86
2005w	1.07	1.28	1.16	1.31	1.78	2.16	2.58	3.76	5.55	6.83	7.26
2006w	0.80	1.07	1.25	1.47	1.81	2.23	2.79	3.94	5.64	7.00	7.45
2007w	0.35	0.74	1.38	1.77	1.93	2.31	3.00	4.52	6.60	7.52	7.77
2008w	0.42	0.75	1.21	1.66	2.02	2.35	2.80	4.41	7.05	7.45	7.39
2009w	0.67	0.91	1.14	1.45	1.82	2.20	2.78	4.07	6.12	7.20	7.72
2010w	0.58	0.84	1.06	1.27	1.46	1.79	2.41	3.50	4.90	6.53	7.55
2011w	0.32	0.52	0.96	1.21	1.28	1.56	2.25	3.16	4.25	5.44	6.37
2012w	0.29	0.49	1.09	1.37	1.39	1.67	2.47	3.64	5.31	6.30	6.83

出所：森がTMIで『家計調査』から算出。注：wは同年10月から翌年3月までの各6か月。

付録表2 みかんの年齢別家計消費，1984w～2012w

年齢	20-24歳	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74
1984w	5.61	6.13	8.27	9.68	12.14	12.69	13.54	15.09	16.09	15.06	14.59
1985w	4.90	5.18	8.68	9.66	13.93	14.47	14.69	15.73	16.62	16.23	16.03
1986w	4.45	4.75	6.92	9.11	12.15	12.62	12.97	14.60	14.85	14.28	14.02
1987w	4.61	4.89	6.76	12.28	13.55	14.20	14.21	17.17	16.84	16.46	16.32
1988w	3.10	3.54	6.36	10.06	11.29	12.01	12.25	13.42	14.22	14.05	13.98
1989w	3.29	3.70	6.33	9.98	11.20	12.32	12.51	13.45	14.29	14.13	14.09
1990w	2.42	2.93	5.45	8.59	10.32	11.35	11.75	12.93	13.50	12.81	12.51
1991w	2.14	2.62	4.13	7.04	10.11	10.97	11.61	12.46	13.14	12.50	12.21
1992w	2.07	2.62	4.65	8.11	9.40	10.13	11.24	12.09	12.82	12.72	12.69
1993w	1.76	2.23	3.34	6.14	7.75	8.33	9.90	11.01	11.57	11.91	12.07
1994w	1.67	1.95	2.94	3.82	6.87	7.30	9.83	10.62	10.94	11.66	11.99
1995w	2.14	2.80	3.63	4.96	8.12	8.61	9.61	11.40	12.23	12.66	12.86
1996w	1.58	1.87	2.35	4.01	6.12	6.74	8.07	9.40	10.05	10.36	10.45
1997w	1.87	2.13	2.81	5.29	6.67	7.52	10.35	10.57	11.12	12.56	12.88
1998w	1.26	1.77	2.62	4.54	6.41	7.05	8.82	9.46	10.65	10.85	10.95
1999w	1.28	1.88	2.96	5.26	6.80	7.79	8.65	9.46	11.61	11.90	12.06
2000w	1.17	1.56	2.09	3.89	5.76	6.62	7.47	8.76	10.22	10.69	10.93
2001w	1.47	1.93	2.67	4.27	5.18	7.13	8.55	11.43	12.36	12.70	12.99
2002w	1.05	1.87	3.01	3.55	3.73	4.54	6.72	9.13	11.29	11.81	12.06
2003w	0.77	1.37	2.79	3.69	4.20	5.06	6.42	8.47	10.86	10.86	10.46
2004w	0.78	1.25	2.54	3.23	3.73	5.19	7.59	8.27	8.79	9.47	10.20
2005w	0.73	1.35	2.69	3.68	4.39	5.40	6.67	7.89	9.09	9.87	10.43
2006w	0.61	0.99	1.82	2.56	3.04	3.71	4.55	5.68	7.13	7.70	7.98
2007w	0.85	1.38	2.39	3.06	3.58	4.45	6.04	7.66	9.47	9.94	10.31
2008w	0.84	1.25	1.89	2.36	2.78	3.52	4.69	6.02	7.36	8.07	8.81
2009w	1.20	1.61	2.13	2.62	3.18	3.84	4.73	6.38	8.44	9.16	9.61
2010w	0.84	1.14	1.36	1.62	2.01	2.53	3.24	4.27	5.69	7.13	8.10
2011w	0.90	1.14	1.54	1.96	2.36	2.70	3.14	4.63	7.11	8.52	8.81
2012w	1.07	1.33	1.37	1.64	2.19	2.50	2.76	4.25	7.07	7.69	7.83

出所：森がTMIで『家計調査』から算出。注：wは同年10月から翌年3月までの各6か月。

付録表3 バナナの年齢別家計消費，1984w～2012w

年齢	20-24歳	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74
1984w	1.31	1.49	1.50	1.22	1.08	1.20	1.40	1.76	2.11	2.29	2.35
1985w	1.21	1.41	1.48	1.27	1.16	1.27	1.57	1.89	2.15	2.34	2.41
1986w	1.28	1.49	1.61	1.43	1.35	1.39	1.78	2.19	2.47	2.58	2.62
1987w	1.38	1.56	1.57	1.45	1.37	1.39	1.82	2.20	2.59	2.68	2.71
1988w	1.27	1.45	1.49	1.33	1.27	1.35	1.74	2.24	2.56	2.63	2.66
1989w	1.20	1.39	1.54	1.41	1.37	1.52	1.79	2.47	2.79	2.93	2.99
1990w	1.11	1.25	1.44	1.44	1.41	1.56	1.87	2.28	2.82	2.91	2.94
1991w	1.36	1.50	1.62	1.64	1.64	1.70	2.16	2.55	3.19	3.43	3.48
1992w	1.17	1.28	1.34	1.39	1.44	1.47	1.70	2.36	2.74	3.26	3.33
1993w	1.29	1.40	1.55	1.67	1.75	1.84	2.05	2.97	3.43	4.09	4.17
1994w	1.24	1.35	1.48	1.53	1.62	1.71	2.00	2.67	3.46	3.83	3.90
1995w	1.10	1.19	1.33	1.37	1.43	1.52	1.76	2.37	3.15	3.40	3.47
1996w	1.15	1.28	1.48	1.66	1.66	1.79	2.01	2.84	3.57	3.98	4.09
1997w	1.15	1.32	1.52	1.79	1.78	2.00	2.31	3.06	4.00	4.50	4.66
1998w	1.19	1.34	1.51	1.72	1.88	2.07	2.30	3.00	3.99	4.58	4.73
1999w	1.49	1.66	1.87	2.10	2.40	2.56	2.86	3.57	4.70	5.42	5.73
2000w	1.36	1.53	1.76	2.02	2.28	2.54	2.84	3.42	4.56	5.17	5.58
2001w	1.11	1.29	1.55	1.79	1.98	2.21	2.52	3.10	4.14	4.55	4.88
2002w	1.20	1.40	1.67	1.88	2.05	2.31	2.66	3.28	4.31	4.73	5.07
2003w	1.28	1.49	1.63	1.77	1.94	2.22	2.59	3.18	4.17	4.67	5.05
2004w	1.45	1.72	1.81	1.91	2.07	2.39	2.86	3.56	4.56	5.11	5.55
2005w	1.33	1.59	1.84	2.03	2.17	2.48	2.93	3.57	4.37	4.79	5.12
2006w	1.40	1.71	1.86	1.93	2.00	2.29	2.79	3.40	4.15	4.62	4.98
2007w	1.44	1.74	1.78	1.80	1.87	2.20	2.82	3.36	3.90	4.35	4.75
2008w	1.75	2.12	2.36	2.57	2.79	3.28	4.20	4.84	5.35	5.88	6.38
2009w	1.48	1.81	2.01	2.20	2.40	2.82	3.53	4.15	4.70	5.22	5.65
2010w	1.40	1.75	1.98	2.13	2.26	2.65	3.31	3.99	4.70	5.29	5.77
2011w	1.33	1.68	1.88	1.98	2.03	2.35	2.96	3.73	4.68	5.24	5.66
2012w	1.22	1.60	1.85	1.87	1.70	1.93	2.62	3.49	4.53	5.12	5.52

出所：森がTMIで『家計調査』から算出。注：wは同年10月から翌年3月までの各6か月。

付録表4 「その他果物」の年齢階級別家計消費，1984w から2012w (kg/1人)

年齢	20-24歳	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74
1984w	3.69	3.95	5.13	6.42	8.37	8.92	9.42	10.45	10.50	9.98	9.75
1985w	2.98	3.28	4.79	5.95	7.86	8.31	8.90	9.56	9.70	9.21	8.99
1986w	3.44	3.75	4.99	6.66	8.51	9.04	9.62	10.76	10.64	10.29	10.14
1987w	3.29	3.43	3.84	6.18	8.54	8.86	9.08	10.70	10.51	10.27	10.18
1988w	2.92	3.07	3.56	5.47	8.19	8.81	9.04	10.03	9.96	9.86	9.82
1989w	2.38	2.63	3.86	5.68	7.75	8.72	8.98	9.49	9.81	9.85	9.87
1990w	2.12	2.34	3.38	5.59	7.55	9.52	9.69	10.20	10.69	10.69	10.69
1991w	1.98	2.23	2.90	4.58	6.92	8.58	9.10	9.53	9.84	9.89	9.91
1992w	2.31	2.59	3.27	5.01	6.97	9.26	9.83	10.38	10.89	11.10	11.19
1993w	1.99	2.21	2.83	3.95	5.07	7.81	8.64	9.09	9.56	9.95	10.13
1994w	2.24	2.39	2.97	3.58	5.03	8.47	9.41	10.15	10.46	11.03	11.30
1995w	2.09	2.15	2.50	3.09	4.54	7.57	8.99	9.66	9.92	10.41	10.65
1996w	1.87	2.11	2.56	3.93	5.15	7.76	9.44	10.31	10.58	10.86	10.99
1997w	1.75	2.07	2.50	4.41	5.28	7.08	9.38	10.30	10.72	10.68	10.69
1998w	1.57	1.90	2.50	3.45	5.36	6.06	9.11	10.00	10.89	10.95	10.99
1999w	1.50	1.84	2.71	3.22	4.98	5.95	8.17	9.36	10.04	10.17	10.31
2000w	1.79	2.14	3.23	4.08	5.25	6.84	8.89	10.38	10.73	10.70	10.79
2001w	1.75	2.17	3.43	4.09	5.20	6.77	9.02	10.86	11.63	11.84	11.71
2002w	1.52	2.06	3.13	3.63	4.47	5.78	7.77	10.04	11.36	11.48	10.90
2003w	1.41	1.88	3.10	3.61	4.41	5.58	7.51	10.12	11.57	11.71	11.07
2004w	1.65	2.13	2.64	3.09	3.84	5.12	6.99	9.36	10.56	10.70	10.22
2005w	1.70	2.04	2.46	2.96	3.71	4.89	6.59	9.10	10.22	10.40	10.27
2006w	1.56	1.80	2.26	2.77	3.32	4.13	5.99	8.36	9.94	10.08	10.28
2007w	1.67	2.01	2.08	2.26	2.72	3.42	5.38	7.39	9.28	9.78	10.01
2008w	1.53	2.02	2.24	2.37	2.88	3.62	5.25	7.42	9.59	10.25	10.14
2009w	1.28	1.78	2.37	2.71	3.23	3.94	5.49	8.03	10.93	11.76	11.36
2010w	1.22	1.64	1.96	2.22	2.60	3.19	4.44	6.54	9.16	10.10	9.82
2011w	1.17	1.57	2.19	2.58	2.99	3.59	4.72	6.58	9.03	10.10	10.29
2012w	0.89	1.25	2.11	2.68	3.17	3.63	4.24	6.06	8.83	9.79	10.16

出所：森がTMIで『家計調査』から算出。注：wは同年10月から翌年3月までの各6か月。



付録表5 りんご家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期  
(ベイズ型コウホートモデル)

総平均効果 = 3.80 (.032)

(1人当たり kg:実数)

年齢効果			年次効果			世代効果		
年齢(歳)		(SE)	年次(冬期6ヶ月)		(SE)	出生年		(SE)
20~24	-.802	.232	1984w	-.867	.142	1910~14	.937	.338
25~29	-.829	.236	1985w	-.438	.138	1915~19	1.050	.348
30~34	-.629	.245	1986w	-.166	.137	1920~24	1.396	.367
35~39	-.391	.260	1987w	.026	.139	1925~29	1.654	.392
40~44	-.439	.291	1988w	.111	.146	1930~34	1.919	.424
45~49	-.554	.313	1989w	.121	.153	1935~39	1.952	.453
50~54	-.399	.291	1990w	.292	.160	1940~44	1.852	.448
55~59	.111	.260	1991w	-.005	.165	1945~49	1.485	.433
60~64	.872	.245	1992w	.794	.167	1950~54	.522	.427
65~69	1.353	.236	1993w	.528	.169	1955~59	-.200	.438
70~74	1.709	.232	1994w	.483	.171	1960~64	-.799	.448
			1995w	.334	.168	1965~69	-1.371	.462
			1996w	.317	.165	1970~74	-1.820	.423
			1997w	.089	.165	1975~79	-1.966	.400
			1998w	-.149	.166	1980~84	-2.056	.370
			1999w	-.107	.166	1985~89	-2.207	.357
			2000w	-.234	.165	1990~	-2.349	.362
			2001w	.266	.168			
			2002w	.281	.171			
			2003w	.113	.169			
			2004w	-.389	.167			
			2005w	-.363	.164			
			2006w	-.222	.159			
			2007w	.045	.153			
			2008w	.097	.146			
			2009w	.036	.140			
			2010w	-.247	.137			
			2011w	-.532	.138			
			2012w	-.213	.141			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。(SE) は標準誤差。

付録表6 「拡大コウホートモデル」によるりんご家計消費の年齢・年次・世代効果  
への分解, 1984年冬期~2012年冬期

総平均効果=1.016 (.012)

自己価格弾力性=-.778(.181); 其他果物との交叉弾力性=.232(.241)

(自然対数値)

年齢(歳)	年齢効果		年次効果		世代効果			
	(SE)	(SE)	年次(冬期6ヶ月)	(SE)	出生年	(SE)		
20~24	-.111	.057	1984w	-.100	.040	1910~14	.740	.089
25~29	-.125	.058	1985w	-.077	.037	1915~19	.710	.089
30~34	-.035	.060	1986w	-.064	.038	1920~24	.727	.093
35~39	.016	.063	1987w	-.033	.038	1925~29	.752	.098
40~44	-.041	.069	1988w	-.007	.038	1930~34	.777	.105
45~49	-.099	.074	1989w	.033	.040	1935~39	.766	.118
50~54	-.080	.069	1990w	.066	.041	1940~44	.736	.116
55~59	.006	.063	1991w	.095	.042	1945~49	.653	.107
60~64	.109	.060	1992w	.134	.042	1950~54	.412	.104
65~69	.163	.058	1993w	.094	.042	1955~59	.173	.107
70~74	.195	.057	1994w	.086	.047	1960~64	-.067	.111
			1995w	.050	.044	1965~69	-.353	.130
			1996w	.025	.043	1970~74	-.638	.109
			1997w	-.062	.042	1975~79	-.888	.102
			1998w	-.072	.042	1980~84	-1.100	.093
			1999w	-.080	.042	1985~89	-1.468	.092
			2000w	-.056	.042	1990~	-1.931	.101
			2001w	-.009	.042			
			2002w	-.004	.043			
			2003w	-.015	.042			
			2004w	-.021	.042			
			2005w	-.020	.043			
			2006w	-.006	.042			
			2007w	.008	.040			
			2008w	.004	.039			
			2009w	.030	.039			
			2010w	.008	.043			
			2011w	-.009	.042			
			2012w	.005	.046			

出所：森が三枝の書いたBEプログラムを使って推計。( )内数値は標準誤差。

付録表7 「拡大コウホートモデル」によるみかん家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期

総平均効果 = 1.666 (.011)

自己価格弾力性 = -.629(.080) ; りんごとの交叉弾力性 = .542(.189)

(自然対数値)

年齢(歳)	年齢効果		年次効果		世代効果			
		(SE)	年次(冬期6ヶ月)	(SE)	出生年	(SE)		
20~24	-.237	.063	1984w	.170	.044	1910~14	.792	.095
25~29	-.152	.064	1985w	.140	.041	1915~19	.786	.096
30~34	.010	.066	1986w	.109	.042	1920~24	.804	.101
35~39	.118	.070	1987w	.103	.044	1925~29	.810	.107
40~44	.118	.077	1988w	.085	.042	1930~34	.790	.115
45~49	.038	.083	1989w	.102	.045	1935~39	.711	.126
50~54	.008	.077	1990w	.106	.045	1940~44	.654	.124
55~59	.020	.070	1991w	.052	.047	1945~49	.526	.117
60~64	.048	.066	1992w	.007	.047	1950~54	.344	.115
65~69	.023	.064	1993w	-.081	.048	1955~59	.080	.118
70~74	.006	.063	1994w	-.001	.055	1960~64	-.254	.122
			1995w	.065	.053	1965~69	-.496	.134
			1996w	.012	.051	1970~74	-.728	.117
			1997w	-.015	.050	1975~79	-.927	.110
			1998w	.022	.048	1980~84	-1.268	.101
			1999w	-.037	.047	1985~89	-1.381	.099
			2000w	-.038	.048	1990~	-1.241	.105
			2001w	.006	.048			
			2002w	-.030	.048			
			2003w	-.066	.047			
			2004w	-.090	.048			
			2005w	-.092	.048			
			2006w	-.104	.045			
			2007w	-.033	.044			
			2008w	-.032	.043			
			2009w	-.013	.041			
			2010w	-.114	.040			
			2011w	-.130	.040			
			2012w	-.104	.044			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。( ) 内の数値は標準誤差。

付録表 8 「拡大コウホートモデル」によるバナナ家計消費の年齢・年次・世代効果  
への分解, 1984年冬期~2012年冬期

総平均効果 = 0.744(.007)

自己価格弾力性 = .068(.227); その他果物との交叉弾力性 = .197(.303)

(自然対数値)

年齢効果			年次効果			世代効果		
年齢(歳)		(SE)	年次(冬期6ヶ月)		(SE)	出生年		(SE)
20~24	-.343	.052	1984w	-.420	.032	1910~14	-.096	.076
25~29	-.281	.053	1985w	-.393	.036	1915~19	-.079	.078
30~34	-.254	.055	1986w	-.268	.050	1920~24	.025	.082
35~39	-.277	.059	1987w	-.243	.033	1925~29	.127	.088
40~44	-.290	.066	1988w	-.296	.036	1930~34	.173	.095
45~49	-.218	.071	1989w	-.262	.037	1935~39	.161	.101
50~54	-.049	.066	1990w	-.281	.044	1940~44	.123	.100
55~59	.183	.059	1991w	-.163	.062	1945~49	.111	.097
60~64	.401	.055	1992w	-.248	.047	1950~54	.159	.097
65~69	.523	.053	1993w	-.074	.044	1955~59	.186	.099
70~74	.604	.052	1994w	-.111	.039	1960~64	.143	.100
			1995w	-.223	.040	1965~69	.038	.102
			1996w	-.108	.045	1970~74	-.068	.094
			1997w	.001	.051	1975~79	-.147	.090
			1998w	-.004	.054	1980~84	-.195	.083
			1999w	.199	.042	1985~89	-.263	.080
			2000w	.181	.039	1990~	-.397	.081
			2001w	.072	.038			
			2002w	.114	.041			
			2003w	.110	.043			
			2004w	.207	.047			
			2005w	.217	.049			
			2006w	.177	.058			
			2007w	.165	.042			
			2008w	.473	.065			
			2009w	.373	.077			
			2010w	.320	.073			
			2011w	.278	.050			
			2012w	.210	.055			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。( ) 内の数値は標準誤差。

付録表9 「拡大コウホートモデル」による「その他果物」家計消費の年齢・年次・世代効果への分解, 1984年冬期~2012年冬期

総平均効果 = 1.603(.008)

自己価格弾力性 = -1.118(.165); みかんととの交叉弾力性 = .221(.054)

(自然対数値)

年齢(歳)	年齢効果		年次効果		世代効果			
	(SE)	(SE)	年次(冬期6ヶ月)	(SE)	出生年	(SE)		
20~24	-.109	.034	1984w	-.093	.025	1910~14	.699	.055
25~29	-.129	.034	1985w	-.088	.024	1915~19	.729	.054
30~34	-.067	.035	1986w	-.065	.024	1920~24	.773	.056
35~39	-.025	.037	1987w	-.056	.024	1925~29	.765	.058
40~44	.009	.040	1988w	-.050	.026	1930~34	.711	.062
45~49	.029	.042	1989w	-.010	.025	1935~39	.663	.072
50~54	.053	.040	1990w	.002	.025	1940~44	.634	.071
55~59	.081	.037	1991w	.005	.026	1945~49	.588	.063
60~64	.080	.035	1992w	-.003	.026	1950~54	.332	.061
65~69	.050	.034	1993w	-.036	.026	1955~59	.012	.063
70~74	.028	.034	1994w	-.044	.026	1960~64	-.266	.066
			1995w	-.038	.027	1965~69	-.473	.084
			1996w	-.009	.026	1970~74	-.643	.067
			1997w	-.009	.027	1975~79	-.836	.062
			1998w	.002	.027	1980~84	-.975	.056
			1999w	.035	.026	1985~89	-1.142	.055
			2000w	.071	.026	1990~	-1.570	.064
			2001w	.082	.027			
			2002w	.066	.027			
			2003w	.065	.026			
			2004w	.046	.026			
			2005w	.025	.026			
			2006w	.000	.026			
			2007w	-.010	.025			
			2008w	-.014	.025			
			2009w	.007	.024			
			2010w	.019	.028			
			2011w	.047	.028			
			2012w	.054	.031			

出所：森が三枝の書いた BE プログラムを使って推計。( ) 内の数値は標準誤差。

付録表10 各種果物の単純1人当たり消費量を諸価格と消費支出に回帰させた結果

(1)りんご

りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人	トレンド	Adj. R <sup>2</sup>
-.303 (.318)	-.413 (.116)	.181 (.189)	.908 (.513)	1.070 (.852)		.363
-.083 (.318)				1.136 (.318)		.056
-.580 (.119)				1.152 (.268)	-.012 (.001)	.812

(2)みかん

りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人	トレンド	Adj. R <sup>2</sup>
1.385 (.630)	-1.534 (.229)	.207 (.375)	1.704 (1.017)	-.491 (1.689)		.649
	-.983 (.285)			.314 (1.456)		.270
	-.416 (.068)			-.452 (.325)	-.030 (.001)	.964

(3)バナナ

りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人	トレンド	Adj. R <sup>2</sup>
-1.156 (.729)	1.019 (.265)	-.121 (.434)	-1.894 (1.177)	.344 (1.953)		.413
		-.775 (.510)		-1.871 (1.820)		.012
		-.026 (.170)		-.250 (.590)	.030 (.002)	.900

(4)その他果物

りんごの価格	みかんの価格	バナナの価格	他の果物の価格	消費支出/成人1人	トレンド	Adj. R <sup>2</sup>
.416 (.254)	-.224 (.092)	.055 (.151)	-.332 (.411)	.628 (.682)		.141
			-.141 (.271)	.048 (.529)		-.063
			-.647 (.133)	.585 (.247)	-.009 (.001)	.779

注：（ ）内の数値は標準誤差。

付録表11 単品ごとに推定された年次効果を使った需要体系分析の結果  
—two-step approach

	価格弾性				支出弾性(SE)
	りんご	みかん	バナナ	他の果物	
りんご	-.949	-.264	-.088	.263	1.035(.215)
みかん	.350	-.672	-.119	-.722	1.162(.305)
バナナ	-.215	.158	.286	.091	-.320(.726)
他の果物	-.232	-.134	-.065	-.632	1.062(.206)