

平成 23 年度畜産関係学術研究委託調査報告書

わが国の家計肉類需要の推定
— 少子高齢化の影響に着目して —

平成 24 年 3 月

松田 敏信 (鳥取大学)

わが国の家計肉類需要の推定

— 少子高齢化の影響に着目して —

松田敏信

(鳥取大学)

1 はじめに

急速な少子高齢化とそれに伴う人口減少は、日本における最も重要な社会問題の一つである。少子高齢化は、消費を計画し実行する主体である家計の構成や特徴等の人口統計学的要因を変化させ、その結果として肉類の需要に影響を与えることが推察できる¹。

日本の社会が直面する重要課題である少子高齢化に対しては、多方面からさまざまな対策が講じられている。しかしながら、それらの効果が現れるのは早くも数十年後といわれ、日本の家計が少子高齢化の影響を中長期的に受けていくことは必至である。したがって、消費者の欲求である需要に対する少子高齢化の影響を詳しく分析することには、将来の需要予測の観点からも重要な意義があると考えられる。

需要は、種々の人口統計学的要因の他に、所得やさまざまな財・サービスの価格など、多くの要因の複合的な影響によって変動する。したがって、少子高齢化の影響を適切に抽出するためには、単純に個々の要因と需要との相関を調べるだけでは不十分で、経済理論に基づく統計モデルを用いてデータを分析する必要がある。すなわち、計量経済分析の俎上に載せ、各要因が需要に与える影響を検証すべきである。日本における生鮮肉類各品目の需要を、比較的小標本の時系列データにより分析したものとして澤田 [7]、澤田・澤田 [8]、澤田 [9] 等の研究例がある。また、少子高齢化が 12 食料費目 (中分類) の需要に与える影響を分析した既存研究として松田 [6] がある。しかし、肉類の各品目の需要に対する少子高齢化の影響を詳細に分析した研究例はまだない。

以上のような背景を踏まえ、本研究では、少子高齢化が日本の肉類需要に与える影響を定量的に明らかにする。具体的には、家計において子どもが 1 人減少したとき、および高齢者が 1 人増加したときに各品目の需要が何%変化するかを、それぞれ少子化および高齢化の影響として推定する。

2 データ

生鮮魚介、塩干魚介、魚肉練製品、他の魚介加工品、生鮮牛肉、生鮮豚肉、生鮮鶏肉、ハム、ソーセージ、およびベーコンの 10 品目を分析対象とする²。分析に用いる変数のなかで、特に気象変数は地域や季節の違いに大きく左右される。したがって、観測点はできるだけ多数で、かつ地理的にも季節的にも十分に分散していることが望ましい。そこで、データの入手可能性を考慮し、観測地点は都道府県庁所在市に川崎市と北九州市を加えた

¹本研究では、消費計画を立て実行する経済主体として、「消費者」と「家計」を同義に使用している。

²本研究では二段階支出配分を仮定し、家計が購入する財・サービスのうち魚介類と肉類のみを分析対象としている。すなわち、本研究で推定する需要システムは条件付き需要システムであり、弾力性推定値を解釈する際にはこの点に留意する必要がある (Deaton and Muellbauer [3])。

49 都市，観測時点は 2000 年 1 月から 2010 年 12 月までの 132 ヶ月とする．分析に供するデータセットは，標本サイズ 6468 の疑似パネルデータとなる³．

人口統計学的変数および各品目の支出金額は，総務省統計局『家計調査』の品目分類による都道府県庁所在市別 1 世帯当たりデータ（二人以上の世帯），また価格は同『消費者物価指数』の都道府県庁所在市別中分類指数と品目別時系列指数（東京都）より作成する⁴．人口統計学的変数として採用するのは，世帯人員（人），18 歳未満人員（人），65 歳以上人員（人），有業人員（人），世帯主の年齢（歳），持家率（%），家賃・地代を支払っている世帯の割合（以下，家賃・地代支払世帯率，%）の 7 変数である．

気象変数として採用するのは，現地平均気圧（以下，気圧，hPa），日平均降水量（以下，降水量，mm），日平均気温（以下，気温，℃），平均湿度（以下，湿度，%），および日平均日照時間（以下，日照時間，時間）の 5 変数である⁵．気象変数については，各都市に対応する気象官署（気象台または測候所）の月別データを用いる⁶．

3 分析方法

特に横断面データおよびパネルデータの需要分析に近年よく用いられる quadratic almost ideal demand system (QUAIDS; Banks, *et al.* [1]) の線形近似モデル (linear approximate QUAIDS, LA/QUAIDS; Matsuda [5]) に適切なシフト変数を取り入れた次式を用いる．

$$\begin{aligned}
 w_i = & \alpha_{i0} + \alpha_{i1}t + \sum_{k=1}^7 \alpha_{i,k+1}z_k + \sum_{\ell=1}^5 \alpha_{i,\ell+11}h_{\ell} \\
 & + \sum_{m=1}^{11} \alpha_{i,m+13}D_m + \sum_{r=1}^{48} \alpha_{i,r+24}M_r + \sum_{\ell=1}^5 \sum_{m=1}^{11} \theta_{i\ell m}h_{\ell}D_m \\
 & + \sum_{j=1}^{10} \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log \frac{y}{PC} + \frac{\eta_i}{PZ} \left(\log \frac{y}{PC} \right)^2 + e_i
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$i = 1, 2, \dots, 10$$

ただし， $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \dots, p_{10})$ ， $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_{10})$ をそれぞれ価格ベクトルおよび需要ベクトル， $y = \sum_{i=1}^{10} p_i q_i$ をこれら 10 財に対する支出， $w_i = p_i q_i / y$ を第 i 財の支出比率とする．また， t は時間， z_1, z_2, \dots, z_7 は人口統計学的変数， h_1, h_2, \dots, h_5 は気象変数， D_1, D_2, \dots, D_{11} は月ダミー， M_1, M_2, \dots, M_{48} は都市ダミーを表す．経験的に肉類需要には地域的な特徴が観察されるので，観測不能な変数を都市ダミーにより固定効果としてと

³ 厳密な意味でのパネルデータは，同一主体について複数時点にわたり継続的に調査されたデータである．それに対して，同一主体ではないが，時間的に継続して調査された標本から年齢や地域などの属性に基づいて集計されたデータを疑似パネルデータと呼ぶことがある．本研究で用いる『家計調査』のデータは，日別・家計別に調査されたマイクロデータを月別・都市別に集計したものであるため，一種の疑似パネルデータとみなすことができる．

⁴ 各品目の支出金額は，各月の日数で除した上で用いる．魚介類と肉類に対する支出（以下，支出）は，各品目の支出金額の総和である．支出と各品目の価格は，標本平均の対数値を 0 とするため，それぞれの標本平均で除して基準化する．なお，データは総務省統計局ホームページ (<http://www.stat.go.jp/data/index.htm>) より入手した．

⁵ 日平均降水量，および日平均日照時間は，それぞれ月間降水量と月間日照時間を各月の日数で除して算出する．

⁶ 市内に気象官署がない都市については，統計値の信頼性の観点から，非正常値が多い地域気象観測システム（アメダス）の観測データは用いず，以下のように最も近い気象官署の観測データを用いる．さいたま市（浦和市）：熊谷地方気象台，川崎市：横浜地方気象台，大津市：京都地方気象台，北九州市：下関地方気象台．なお，データは気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>) より入手した．

らえる。 $\alpha_i, \beta_i, \gamma_{ij}, \eta_i$, および θ_{ilm} は未知パラメータ, e_i は誤差項である。また, P^C は

$$\log P^C = \sum_{i=1}^{10} \bar{w}_i \log p_i \quad (2)$$

なる Laspeyres 価格指数の対数線形版, P^Z は

$$\log P^Z = \sum_{i=1}^{10} (w_i - \bar{w}_i) \log \frac{p_i}{\bar{p}_i} \quad (3)$$

なる合成変数である。 $\bar{\cdot}$ は基準点を表す⁷。すべての i に対して $\eta_i = 0$ のとき, (1) および (2) 式は almost ideal demand system (AIDS; Deaton and Muellbauer [2]) の線形近似モデル (linear approximate AIDS, LA/AIDS) となる。LA/QUAIDS は, QUAIDS と同様に支出比率が対数支出に関する 2 次関数となっており, AIDS よりも複雑な支出変動をとらえることができるという QUAIDS の長所を維持している。一方, QUAIDS とは異なり, 人口統計学的変数や季節ダミーなどのシフト変数を取り入れても, データのスケーリングによって被説明変数の予測値や弾力性の推定値が変わらないという点で, 実証分析適用上 QUAIDS より優れている⁸。

(1)~(3) 式で与えられる LA/QUAIDS の支出弾力性と非補償価格弾力性は以下のように計算される。

$$\epsilon_i = \frac{y}{q_i} \frac{\partial q_i}{\partial y} = 1 + \frac{1}{w_i} \frac{\partial w_i}{\partial \log y} \simeq 1 + \frac{\beta_i}{w_i} + \frac{2\eta_i}{w_i P^Z} \log \frac{y}{P^C} \quad i = 1, 2, \dots, 10 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \epsilon_{ij} &= \frac{p_j}{q_i} \frac{\partial q_i}{\partial p_j} = -\delta_{ij} + \frac{1}{w_i} \frac{\partial w_i}{\partial \log p_j} \\ &\simeq -\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \frac{\bar{w}_j}{w_i} - \frac{\eta_i}{w_i P^Z} \left[2\bar{w}_j + (w_j - \bar{w}_j) \log \frac{y}{P^C} \right] \log \frac{y}{P^C} \end{aligned} \quad (5)$$

$i, j = 1, 2, \dots, 10$

ただし, \simeq は近似的に等しいことを表す。また, $i = j$ ならば $\delta_{ii} = 1$, $i \neq j$ ならば $\delta_{ij} = 0$ である。一方, 補償価格弾力性はスルツキー方程式

$$\epsilon_{ij}^* = \epsilon_{ij} + \epsilon_i w_j \quad i, j = 1, 2, \dots, 10 \quad (6)$$

により導くことができる⁹。

⁷本研究では, よく利用される標本平均を基準点として採用する。

⁸ただし, LA/AIDS と同様, LA/QUAIDS は積分可能性を満たさない。すなわち, LA/QUAIDS を導くような効用関数または支出関数は存在しない。理論的観点からは, 積分可能性が満たされるモデルの方が好ましいことはいうまでもない。しかし実証的観点からは, 本研究のようにシフト変数を含むデータを用いる場合, シフト変数を取り入れてもデータのスケーリングによって被説明変数の予測値や弾力性の推定値が変わらないモデルを選択すべきである。

⁹第 i 財の支出弾力性 ϵ_i は, すべての財の価格が不変で, 支出が 1% 増加したときに, 第 i 財の需要が何% 変化するかを表す。第 j 財に対する第 i 財の非補償価格弾力性 ϵ_{ij} は, 支出と第 j 財を除くすべての財の価格が不変で, 第 j 財の価格が 1% 増加したときに, 第 i 財の需要が何% 変化するかを表す。第 j 財に対する第 i 財の補償価格弾力性 ϵ_{ij}^* は, 効用水準と第 j 財を除くすべての財の価格が不変で, 第 j 財の価格が 1% 増加したときに, 第 i 財の需要が何% 変化するかを表す。ただし, 支出と価格以外の説明変数は, これらの弾力性の計算に当たり不変であると仮定される。

理論的制約のうち収支均等は

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^{10} \alpha_{i0} &= 1 & \sum_{i=1}^{10} \alpha_{ik} &= 0 & \sum_{i=1}^{10} \beta_i &= 0 \\
 \sum_{i=1}^{10} \gamma_{ij} &= 0 & \sum_{i=1}^{10} \eta_i &= 0 & \sum_{i=1}^{10} \theta_{ilm} &= 0 \\
 j &= 1, 2, \dots, 10 & k &= 1, 2, \dots, 72 \\
 \ell &= 1, 2, \dots, 5 & m &= 1, 2, \dots, 11
 \end{aligned} \tag{7}$$

同次性は

$$\sum_{j=1}^{10} \gamma_{ij} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 10 \tag{8}$$

対称性は

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad i, j = 1, 2, \dots, 10 \tag{9}$$

なるパラメータ制約により表される。通常、 $\sum_{i=1}^{10} w_i = 1$ を満たすような支出比率のデータを用いるので、収支均等は厳密に成立する。そこで、誤差項の分散共分散行列が特異となるのを回避するため、まず10本の需要方程式のうち任意の1本を除く9本で推定し、次に(7)式を利用して10本目の需要方程式のパラメータを計算する。

条件付き需要システムでは、支出 y は理論的に外生ではありえない(LaFrance [4])。したがって、説明変数の対数実質支出とその平方は内生とみなすべきである。このような説明変数の内生性の問題に対処するため、(1)式を3段階最小二乗法により推定する¹⁰。

支出と価格以外の説明変数については、当該変数以外の変数が不変で、当該変数が1単位増加したときに需要が何%変化するか、によって当該変数の効果を分析する。例えば、線形タイムトレンドの効果、すなわち月間シフト率(%/月)は

$$\frac{100}{q_i} \frac{\partial q_i}{\partial t} = \frac{100}{w_i} \frac{\partial w_i}{\partial t} = \frac{100\alpha_{i1}}{w_i} \quad i = 1, 2, \dots, 12 \tag{10}$$

となる。人口統計学的効果(%/人, %/歳, %/%)、季節効果(%), 地域効果(%), 気象効果(%/hPa, %/mm, %/°C, %/%, %/時間)は

$$\frac{100}{q_i} \frac{\partial q_i}{\partial h_\ell} = \frac{100}{w_i} \frac{\partial w_i}{\partial h_\ell} = \begin{cases} \frac{100(\alpha_{i,\ell+11} + \theta_{ilm})}{w_i} & (1\sim 11月) \\ \frac{100\alpha_{i,\ell+11}}{w_i} & (12月) \end{cases} \tag{11}$$

$$i = 1, 2, \dots, 10 \quad \ell = 1, 2, \dots, 5 \quad m = 1, 2, \dots, 11$$

となる。

4 分析結果と考察

規範的見地から理論的制約が成立していると仮定し、同次性および対称性制約を課した上で(1)式を推定する。Table 1には、説明変数のうち対数価格と対数実質支出以外のパ

¹⁰(1)式の操作変数としては、対数実質支出とその平方を除く説明変数の他に、対数実質支出とその平方の1期ラグ $\log(y_{t-1}/P_{t-1}^C)$, $(P_{t-1}^Z)^{-1} [\log(y_{t-1}/P_{t-1}^C)]^2$, 対数消費支出とその平方, 対数食料支出とその平方, 対数消費者物価指数(総合), および対数消費者物価指数(食料)を用いた。

ラメータの有意性をワルド検定によりチェックした結果が掲げられている。対数実質支出の平方のパラメータがすべての需要方程式で0、すなわちLA/AIDSによる定式化で十分であるという帰無仮説は、有意水準1%で棄却される。この結果より、本研究のデータに関しては、LA/AIDSよりもLA/QUAIDSの方が相対的に高い説明力を有していることが確認できる。家賃・地代支払世帯率のパラメータがすべての需要方程式で0であるという帰無仮説は、有意水準5%で棄却される。持家率のパラメータがすべての需要方程式で0であるという帰無仮説は、有意水準10%で棄却される。湿度のパラメータがすべての需要方程式で0であるという帰無仮説は、有意水準10%で棄却されない。その他の説明変数のパラメータがすべての需要方程式で0であるという帰無仮説は、それぞれ有意水準1%で棄却される。

Table 2には、支出と価格にかかわるパラメータの推定結果が掲げられている。標本サイズの大きな疑似パネルデータに当てはめていることを考慮すれば、各需要方程式の説明力(決定係数0.570~0.846)はそれほど悪くないといえる。

Table 3以降は、いずれも支出比率の標本平均で評価した推定値である。Table 3には、支出弾力性と非補償価格弾力性の推定値が掲載されている。すべての支出弾力性と自己価格弾力性は1%水準で0と有意差があり、それらの符号と絶対値はいずれも現実的に妥当である。生鮮魚介、塩干魚介、他の魚介加工品、生鮮牛肉、およびハムは、魚介類と肉類のなかでは奢侈財的性格が強く、特に生鮮牛肉は支出の変化に対する需要反応が大きい。一方、魚肉練製品、生鮮豚肉、生鮮鶏肉、ソーセージ、およびベーコンは必需財的性格が強い。生鮮牛肉、生鮮豚肉、および生鮮鶏肉の自己価格の変化に対する需要反応は相対的にやや小さく、ハムの自己価格弾力性の絶対値はやや大きい。自己価格弾力性に比べて交差価格弾力性は概して絶対値が小さいが、生鮮牛肉と生鮮豚肉の価格変化に対するベーコンの需要反応、および生鮮豚肉の価格変化に対するハムの需要反応は特に大きい。ベーコンは生鮮牛肉に対する粗代替財で生鮮豚肉に対する粗補完財、またハムは生鮮豚肉に対する粗代替財であることが顕著に現れている。

所得効果を除いたネットの代替補完関係を調べるため、補償価格弾力性の推定値をTable 4に掲げる。すべての自己価格弾力性は1%水準で0と有意差があり、理論的符号条件を満たしている。45組の交差価格弾力性のうち0と有意差があるのは29組である。それらのうちマイナスの交差価格弾力性、すなわち補完関係を示しているのは塩干魚介-生鮮鶏肉、他の魚介加工品-生鮮豚肉、生鮮牛肉-生鮮豚肉、生鮮豚肉-生鮮鶏肉、生鮮豚肉-ソーセージ、生鮮豚肉-ベーコンの6組のみである。その他の有意な23組の交差価格弾力性はすべてプラスで代替関係を示しており、品目間の関係はほとんどが代替である。特に、生鮮魚介は他の9品目と有意な代替関係にある。

Table 5には、月間シフト率および人口統計学的効果の推定値が掲載されている。0と有意差がある推定値により、各説明変数の効果をみていく。月間シフト率をみると、魚介類の4品目は下降トレンドにあるのに対し、ハムを除く肉類の5品目は上昇トレンドにある。特に、生鮮豚肉、生鮮鶏肉、およびベーコンの上昇トレンドと生鮮魚介の下降トレンドが顕著である。

18歳未満人員の減少は人口の少子化、また65歳以上人員の増加は人口の高齢化を表すと考えられる¹¹。したがって少子化の効果は、生鮮魚介でプラス、塩干魚介および生鮮牛肉を除く肉類の5品目でマイナスとなる。マイナスの効果は、ソーセージおよびベーコンで顕著である。また高齢化の効果は、魚介類の4品目でプラス、ハムを除く肉類の5品目でマイナスであり、特に魚肉練製品でプラスの効果、生鮮牛肉でプラスの効果の効果が顕著である。少子化と高齢化が並行して進展した場合の効果は、塩干魚介を除く魚介類の3品目で

¹¹Table 5に掲載された数値は、当該変数が1単位増加したときに需要が何%変化するかを表す。したがって、少子化の効果は18歳未満人員の効果と符号が逆になる点に留意されたい。

プラス、肉類の6品目でマイナスであると考えられる。

その他の人口統計学的効果は次のとおりである。世帯人員の効果は、生鮮豚肉、生鮮鶏肉、およびソーセージでプラス、塩干魚介、他の魚介加工品、生鮮牛肉、およびハムでマイナスであり、特に生鮮豚肉および生鮮鶏肉でプラスの効果、ハムでマイナスの効果が顕著である。有業人員の効果は、魚肉練製品、生鮮牛肉、生鮮豚肉、およびソーセージでプラス、生鮮魚介および他の魚介加工品でマイナスである。世帯主の年齢の効果は、生鮮魚介および塩干魚介でプラス、生鮮豚肉、生鮮鶏肉、ソーセージおよびベーコンでマイナスである。高齢化の進展とともに、世帯主の年齢も上昇すると推測される。持家率の効果は、生鮮鶏肉およびベーコンでマイナスである。家賃・地代支払世帯率の効果は、生鮮豚肉でプラス、塩干魚介およびベーコンでマイナスである。

Table 6には、気温効果の推定値が掲げられている。生鮮魚介は、2、10月にプラスの効果、8、12月にマイナスの効果がみられる。塩干魚介は、7月にプラスの効果、11、12月にマイナスの効果がみられる。魚肉練製品は、5、7、12月にマイナスの効果がみられ、特に7月が顕著で2%/℃を超えている。他の魚介加工品は、2~4月にマイナスの効果がみられる。生鮮牛肉は、5、6、11月にプラスの効果がみられ、特に11月が顕著である。生鮮豚肉は、8、12月にプラスの効果、5、6、10、11月にマイナスの効果がみられる。生鮮鶏肉は、4、9月以外のすべての月にマイナスの効果がみられる。ハムは、7、8、12月に2%/℃を超える顕著なマイナスの効果がみられる。ソーセージは、1、4、10、12月にプラスの効果、6、7月にマイナスの効果がみられる。ベーコンは、1、2、5、9、11月にプラスの効果がみられる。

紙幅の制限のため、気象効果のうち気圧効果、降水量効果、湿度効果、日照時間効果、季節効果、および地域効果の推定結果は割愛する。都市ダミーの大半が0と有意差があり、地域効果が明確に現れている点は、魚介類と肉類の需要に地域的な特徴が観察されるという経験的事実に合致する。

5 おわりに

本研究の主な目的は、少子高齢化が日本の肉類需要に与える影響を定量的に明らかにすることであった。そのために、都市別・月別の疑似パネルデータを用い、人口統計学的変数が肉類需要に与える影響に注目して、需要システム LA/QUAIDS を推定した。

分析の結果、主として次の点が明らかになった。魚介類全般の需要は下降トレンド、ハムを除く肉類の需要は上昇トレンドにある。少子高齢化は、塩干魚介を除く魚介類の需要を増加させ、肉類全般の需要を減少させる効果がある。また地球温暖化は、生鮮鶏肉の需要をほぼ年間を通して減少させる効果がある。

需要の変化は、あくまで多くの要因の複合的な影響の結果である。しかしながら、少子高齢化等、個々の要因が需要に与える影響を知ることが、生産や販売の意思決定にも寄与すると考えられる。今後は、さらに情報量の多い個別家計のマイクロデータ(個票データ)を用い、少子高齢化や地球温暖化といった諸要因が肉類需要に与える影響をより詳細に分析する計画である。

本報告書は、平成23年度畜産関係学術研究委託調査の補助を受けた研究の成果に基づくものである。

引用文献

- [1] Banks, J., Blundell, R. W. and Lewbel, A.: Quadratic Engel Curves and Consumer Demand, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 79 (1997), 527-539.
- [2] Deaton, A. S. and Muellbauer, J.: An Almost Ideal Demand System, *American Economic Review*, Vol. 70 (1980), 312-326.
- [3] Deaton, A. S. and Muellbauer, J.: *Economics and Consumer Behavior*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 1980.
- [4] LaFrance, J. T.: When Is Expenditure “Exogenous” in Separable Demand Models?, *Western Journal of Agricultural Economics*, Vol. 16 (1991), 49-62.
- [5] Matsuda, T.: Linear Approximations to the Quadratic Almost Ideal Demand System, *Empirical Economics*, Vol. 31 (2006), 663-675.
- [6] 松田敏信：少子高齢化と地球温暖化が食料需要に与える影響, 日本家政学会誌, 第62巻 (2011), 347-359.
- [7] 澤田学：狂牛病およびO157食中毒事件と牛肉小売需要—POS週次データによる再検討—, 1999年度日本農業経済学会論文集, (1999), 278-283.
- [8] 澤田学, 澤田裕：家計生鮮肉需要の構造変化に関する需要体系分析, 森島賢 [編], 農業構造の計量分析, 富民協会, 東京, 1994, 309-324.
- [9] 澤田裕：肉類需要における代替関係の計測—ロツテルダム・モデルによる接近—, 農業経済研究, 第52巻 (1980), 101-109.

表 1. パラメータに関するワルド検定の結果

変数	自由度	χ^2 統計値 [p値]
対数実質支出の平方	9	154.239 [0.000]
線形タイムトレンド	9	3,429.776 [0.000]
世帯人員	9	116.711 [0.000]
18歳未満人員	9	111.912 [0.000]
65歳以上人員	9	137.968 [0.000]
有業人員	9	27.448 [0.001]
世帯主の年齢	9	43.566 [0.000]
持家率	9	16.797 [0.052]
家賃・地代支払世帯率	9	20.331 [0.016]
気圧	9	112.019 [0.000]
降水量	9	131.730 [0.000]
気温	9	175.473 [0.000]
湿度	9	14.155 [0.117]
日照時間	9	117.520 [0.000]
月別ダミー	99	355.673 [0.000]
気圧×月別ダミー	99	353.587 [0.000]
降水量×月別ダミー	99	254.495 [0.000]
気温×月別ダミー	99	423.949 [0.000]
湿度×月別ダミー	99	170.171 [0.000]
日照時間×月別ダミー	99	277.055 [0.000]
都市ダミー	432	49,172.148 [0.000]

注: 帰無仮説は「当該変数のすべてのパラメータは0」である。

表2. 主なパラメータの推定値

説明変数

被説明 変数 w_i	$\log p_1$	$\log p_2$	$\log p_3$	$\log p_4$	$\log p_5$	$\log p_6$	$\log p_7$	$\log p_8$	$\log p_9$	$\log p_{10}$	$\log \frac{y}{P_C}$	$\frac{1}{P_Z} \left(\log \frac{y}{P_C} \right)^2$	R^2
1. 生鮮魚介	0.020 *** (4.760)	0.006 ** (2.359)	-0.008 *** (-4.780)	-0.002 (-0.729)	-0.001 (-0.365)	-0.008 *** (-3.661)	-0.002 (-1.255)	0.002 (1.020)	-0.005 *** (-6.040)	-0.002 *** (-4.721)	0.021 *** (4.033)	-0.067 *** (-6.611)	0.643
2. 塩干魚介	0.021 *** (5.192)	0.021 *** (5.192)	-0.009 *** (-3.872)	-0.007 ** (-2.013)	-0.021 *** (-4.582)	0.040 *** (11.49)	-0.023 *** (-10.03)	-0.002 (-0.633)	-0.005 *** (-2.671)	0.001 (0.559)	0.006 * (1.891)	0.033 *** (5.103)	0.718
3. 魚肉練製品	0.013 *** (5.820)	0.002 (0.506)	0.001 (0.184)	0.002 (0.506)	0.001 (0.184)	-0.012 *** (-4.398)	0.009 *** (5.043)	-0.001 (-0.256)	0.004 ** (2.277)	0.001 (1.314)	-0.012 *** (-5.372)	0.008 * (1.790)	0.707
4. 他の魚介 加工品	0.007 (1.117)	0.007 (1.117)	-0.008 (-1.471)	0.007 (1.117)	-0.008 (-1.471)	-0.023 *** (-4.744)	0.017 *** (5.259)	0.004 (0.812)	0.009 *** (3.197)	0.002 (1.169)	0.008 *** (3.026)	0.039 *** (7.411)	0.739
5. 生鮮牛肉	0.085 *** (7.560)	0.085 *** (7.560)	-0.014 *** (-2.895)	-0.014 *** (-2.895)	-0.045 *** (-6.308)	-0.007 (-0.905)	0.017 *** (2.590)	0.010 *** (4.464)	0.001 (0.358)	0.010 *** (3.321)	0.043 *** (9.511)	-0.021 ** (-2.279)	0.836
6. 生鮮豚肉	0.071 *** (8.239)	0.071 *** (8.239)	-0.019 *** (-4.101)	-0.019 *** (-4.101)	0.071 *** (8.239)	0.017 *** (2.590)	-0.013 *** (-3.351)	-0.007 *** (-3.321)	-0.013 *** (-3.351)	-0.007 *** (-3.321)	-0.033 *** (-12.77)	-0.004 (-0.685)	0.846
7. 生鮮鶏肉	0.036 *** (9.479)	0.036 *** (9.479)	-0.010 ** (-2.168)	-0.010 ** (-2.168)	0.006 ** (2.299)	-0.010 ** (-2.168)	0.006 ** (2.299)	-0.001 (-0.670)	0.006 ** (2.299)	-0.001 (-0.670)	-0.019 *** (-11.32)	0.015 *** (4.380)	0.804
8. ハム	0.005 (0.943)	0.005 (0.943)	-0.001 (-0.254)	-0.001 (-0.254)	0.005 (1.009)	-0.007 (-0.694)	0.005 (1.009)	-0.001 (-0.438)	0.005 (1.009)	-0.001 (-0.438)	0.005 ** (2.206)	-0.015 *** (-3.366)	0.570
9. ソーセージ	0.000 (-0.101)	0.000 (-0.101)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.016 *** (-14.64)	0.011 *** (5.314)	0.723
10. ベーコン	-0.001 (-0.662) ^R	-0.001 (-0.662) ^R	0.001 (0.841) ^R	0.001 (0.841) ^R	-0.003 *** (-5.505) ^R	-0.003 *** (-5.505) ^R	-0.003 *** (-5.505) ^R	0.001 (0.841) ^R	-0.003 *** (-5.505) ^R	-0.003 *** (-5.505) ^R	0.001 (0.841) ^R	0.001 (0.841) ^R	0.841 ^R

注: 1) ()内の数値はt値である。需要システムの自由度は56,556であり、対応するt分布の1%, 5%, 10%臨界値はそれぞれ2.576, 1.960, 1.645である。
 2) 上付き添え字***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で0と有意差があることを表す。また、下付き添え字_Rは収支均等制約より算出されたことを表す。
 3) $i > j$ なるパラメータ γ_{ij} の推定値は、対称性制約より自明なので記載を割愛している。
 4) R^2 は各方程式の決定係数を表す。

表3. 支出弾力性と非補償価格弾力性の推定値

需要 q_i	価格 p_j										
	支出 y	1. 生鮮魚介	2. 塩干魚介	3. 魚肉練製品	4. 他の魚介 加工品	5. 生鮮牛肉	6. 生鮮豚肉	7. 生鮮鶏肉	8. ハム	9. ソーセージ	10. ベーコン
1. 生鮮魚介	1.061 (70.55)	*** -0.963 (-76.75)	*** 0.011 (1.446)	*** -0.026 (-5.354)	-0.008 (-1.337)	-0.012 (-1.143)	*** -0.031 (-4.755)	** -0.009 (-2.229)	*** 0.003 (0.633)	*** -0.018 (-6.769)	*** -0.007 (-5.277)
2. 塩干魚介	1.059 (33.76)	*** 0.036 (1.459)	*** -0.800 (-20.07)	*** -0.087 (-4.003)	** -0.075 (-2.112)	*** -0.215 (-4.741)	*** 0.381 (11.16)	*** -0.230 (-10.16)	*** -0.024 (-0.692)	*** -0.052 (-2.794)	0.005 (0.483)
3. 魚肉練製品	0.794 (20.65)	*** -0.068 (-2.265)	** -0.131 (-3.314)	*** -0.755 (-18.72)	0.042 (0.743)	0.039 (0.622)	*** -0.192 (-3.803)	*** 0.183 (5.452)	*** -0.006 (-0.121)	** 0.072 (2.573)	0.023 (1.508)
4. 他の魚介 加工品	1.124 (27.41)	*** -0.066 (-1.988)	** -0.125 (-2.238)	0.018 (0.362)	*** -0.906 (-9.889)	* -0.145 (-1.660)	*** -0.369 (-4.970)	*** 0.250 (5.069)	0.060 (0.758)	*** 0.132 (3.075)	0.027 (1.098)
5. 生鮮牛肉	1.324 (38.84)	*** -0.120 (-4.487)	*** -0.193 (-5.510)	*** -0.013 (-0.505)	** -0.083 (-1.963)	*** -0.412 (-4.935)	*** -0.380 (-7.144)	*** -0.124 (-3.532)	*** -0.064 (-1.097)	-0.002 (-0.074)	0.067 (4.177)
6. 生鮮豚肉	0.762 (40.90)	*** 0.027 (1.758)	* 0.311 (12.43)	*** -0.075 (-3.725)	*** -0.147 (-4.281)	*** -0.287 (-5.668)	*** -0.464 (-7.614)	*** -0.122 (-3.601)	*** 0.131 (2.763)	*** -0.086 (-3.008)	*** -0.049 (-3.109)
7. 生鮮鶏肉	0.725 (29.86)	*** 0.069 (3.470)	*** -0.304 (-9.151)	*** 0.151 (5.608)	*** 0.259 (5.636)	** -0.157 (-2.340)	*** -0.239 (-3.532)	*** -0.464 (-8.487)	** -0.129 (-2.020)	*** 0.099 (2.592)	-0.010 (-0.487)
8. ハム	1.147 (17.19)	*** 0.005 (0.087)	-0.081 (-0.778)	-0.030 (-0.352)	0.111 (0.746)	-0.225 (-0.991)	** 0.480 (2.483)	** -0.292 (-2.243)	*** -1.209 (-4.112)	0.129 (0.963)	-0.035 (-0.466)
9. ソーセージ	0.610 (22.85)	*** 0.002 (0.089)	* -0.085 (-1.810)	*** 0.110 (2.843)	*** 0.244 (3.562)	0.088 (0.877)	*** -0.273 (-2.792)	*** 0.177 (2.713)	0.127 (1.128)	*** -0.995 (-9.278)	-0.006 (-0.130)
10. ベーコン	0.775 (19.00)	*** -0.080 (-2.364)	** 0.069 (0.844)	0.091 (1.525)	0.147 (1.297)	0.709 (4.656)	*** -0.491 (-3.122)	*** -0.055 (-0.520)	-0.073 (-0.396)	-0.023 (-0.183)	*** -1.068 (-9.884)

注: 1) 価格, 支出, および支出比率の標本平均で評価した弾力性である。

2) ()内の数値は*t*値である。需要システムの自由度は56,556であり, 対応する*t*分布の1%, 5%, 10%臨界値はそれぞれ2.576, 1.960, 1.645である。

3) 上付き添え字***, **, *はそれぞれ1%, 5%, 10%水準で0と有意差があることを表す。

表 4. 補償価格弾力性の推定値

需要 q_i	価格 p_j									
	1. 生鮮魚介	2. 塩干魚介	3. 魚肉練製品	4. 他の魚介 加工品	5. 生鮮牛肉	6. 生鮮豚肉	7. 生鮮鶏肉	8. ハム	9. ソーセージ	10. ベーコン
1. 生鮮魚介	-0.601 *** (-49.26)	0.120 *** (16.62)	0.033 *** (7.002)	0.061 *** (9.825)	0.130 *** (12.93)	0.118 *** (19.33)	0.065 *** (16.27)	0.040 *** (7.342)	0.025 *** (9.662)	0.008 *** (5.531)
2. 塩干魚介	0.398 *** (16.62)	-0.691 *** (-17.43)	-0.027 (-1.255)	-0.006 (-0.169)	-0.073 (-1.611)	0.530 *** (15.63)	-0.155 *** (-6.92)	0.012 (0.360)	-0.009 (-0.468)	0.020 * (1.830)
3. 魚肉練製品	0.203 *** (7.002)	-0.049 (-1.255)	-0.710 *** (-17.68)	0.094 * (1.663)	0.146 ** (2.315)	-0.081 (-1.603)	0.238 *** (7.142)	0.021 (0.399)	0.105 *** (3.735)	0.034 ** (2.261)
4. 他の魚介 加工品	0.318 *** (9.825)	-0.009 (-0.169)	0.081 * (1.663)	-0.833 *** (-9.114)	0.006 (0.070)	-0.211 *** (-2.847)	0.329 *** (6.682)	0.098 (1.249)	0.178 *** (4.150)	0.043 * (1.745)
5. 生鮮牛肉	0.332 *** (12.93)	-0.056 (-1.611)	0.061 ** (2.315)	0.003 (0.070)	-0.235 *** (-2.815)	-0.194 *** (-3.656)	-0.031 (-0.890)	-0.018 (-0.314)	0.052 * (1.690)	0.086 *** (5.345)
6. 生鮮豚肉	0.287 *** (19.33)	0.389 *** (15.63)	-0.032 (-1.603)	-0.098 *** (-2.847)	-0.185 *** (-3.656)	-0.357 *** (-5.857)	-0.068 ** (-2.028)	0.157 *** (3.317)	-0.055 * (-1.914)	-0.039 ** (-2.428)
7. 生鮮鶏肉	0.317 *** (16.27)	-0.229 *** (-6.916)	0.192 *** (7.142)	0.306 *** (6.682)	-0.060 (-0.890)	-0.137 ** (-2.028)	-0.413 *** (-7.571)	-0.104 (-1.629)	0.129 *** (3.372)	0.000 (-0.005)
8. ハム	0.396 *** (7.342)	0.037 (0.360)	0.034 (0.399)	0.186 (1.249)	-0.071 (-0.314)	0.641 *** (3.317)	-0.211 (-1.629)	-1.170 *** (-3.977)	0.176 (1.314)	-0.019 (-0.251)
9. ソーセージ	0.210 *** (9.662)	-0.022 (-0.468)	0.144 *** (3.735)	0.284 *** (4.150)	0.170 * (1.690)	-0.187 * (-1.914)	0.220 *** (3.372)	0.148 (1.314)	-0.970 *** (-9.048)	0.003 (0.065)
10. ベーコン	0.184 *** (5.531)	0.149 * (1.830)	0.134 ** (2.261)	0.198 * (1.745)	0.813 *** (5.345)	-0.382 ** (-2.428)	-0.001 (-0.005)	-0.046 (-0.251)	0.008 (0.065)	-1.057 *** (-9.781)

注: 表3に同じ。

表 5. 月間シフト率および人口統計学的効果の推定値

需要 q_i	人口統計学的変数 z_{it}										支出比率 の標本平均
	月間シフト率 (%/月)	世帯人員 (%/人)	18歳未満人員 (%/人)	65歳以上人員 (%/人)	有業人員 (%/人)	世帯主の年齢 (%/歳)	持家率 (%/%)	家賃・地代支払 世帯率(%/%)			
1. 生鮮魚介	-0.158 *** (-35.46)	0.347 (0.259)	-10.418 *** (-6.516)	8.099 *** (5.347)	-3.210 *** (-2.842)	0.295 *** (3.088)	-0.027 (-0.756)	-0.039 (-1.076)			0.341 [0.038]
2. 塩干魚介	-0.054 *** (-5.041)	-10.794 *** (-3.862)	7.702 ** (2.309)	9.023 *** (2.855)	-2.728 (-1.152)	0.451 ** (2.267)	-0.061 (-0.816)	-0.125 * (-1.646)			0.103 [0.027]
3. 魚肉練製品	-0.089 *** (-6.665)	-0.878 (-0.257)	-3.788 (-0.929)	20.357 *** (5.265)	6.176 ** (2.127)	0.159 (0.652)	0.036 (0.399)	0.049 (0.526)			0.056 [0.018]
4. 他の魚介 加工品	-0.091 *** (-5.988)	-6.134 * (-1.685)	-3.377 (-0.778)	7.549 * (1.834)	-6.054 ** (-1.960)	-0.194 (-0.749)	0.114 (1.175)	0.114 (1.153)			0.065 [0.023]
5. 生鮮牛肉	0.027 ** (2.240)	-10.205 *** (-3.357)	2.946 (0.812)	-18.521 *** (-5.389)	6.052 ** (2.350)	-0.095 (-0.438)	0.074 (0.910)	0.084 (1.024)			0.134 [0.050]
6. 生鮮豚肉	0.279 *** (37.17)	14.026 *** (8.469)	4.690 ** (2.373)	-9.369 *** (-4.995)	2.335 * (1.658)	-0.347 *** (-2.941)	0.049 (1.115)	0.103 ** (2.296)			0.140 [0.029]
7. 生鮮鶏肉	0.231 *** (23.41)	13.923 *** (6.455)	7.169 *** (2.785)	-9.596 *** (-3.930)	2.572 (1.402)	-0.590 *** (-3.839)	-0.131 ** (-2.279)	-0.080 (-1.366)			0.070 [0.017]
8. ハム	0.050 (1.519)	-13.930 ** (-2.350)	12.811 * (1.811)	-5.498 (-0.819)	-1.791 (-0.355)	-0.177 (-0.419)	0.088 (0.558)	-0.005 (-0.029)			0.034 [0.015]
9. ソーセージ	0.139 *** (10.77)	8.220 *** (3.473)	22.461 *** (7.952)	-11.657 *** (-4.348)	4.636 ** (2.300)	-0.672 *** (-3.982)	-0.035 (-0.555)	-0.021 (-0.328)			0.041 [0.009]
10. ベーコン	0.285 *** (13.51)	0.746 (0.206)	19.682 *** (4.552)	-13.906 *** (-3.389)	-1.685 (-0.546)	-0.496 * (-1.922)	-0.226 ** (-2.345)	-0.221 ** (-2.251)			0.014 [0.004]

注: 1) 支出比率の標本平均で評価した値である。

2) ()内の数値は*t*値, []内の数値は標本標準偏差である。

3) *t*分布の臨界値と有意性の添え字は表3に同じ。

表 6. 気温効果の推定値

需要 q_i	(%/°C)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1. 生鮮魚介	0.159 (1.174)	0.235 ** (2.042)	0.191 (1.478)	0.212 (1.486)	0.159 (0.880)	0.231 (1.094)	0.036 (0.160)	-0.727 *** (-2.639)	0.020 (0.108)	0.281 * (1.794)	0.066 (0.530)	-0.385 *** (-2.981)
2. 塩干魚介	0.266 (0.945)	-0.089 (-0.373)	-0.147 (-0.545)	-0.092 (-0.309)	-0.166 (-0.440)	0.550 (1.249)	0.843 * (1.807)	-0.091 (-0.158)	0.284 (0.721)	-0.166 (-0.510)	-0.852 *** (-3.269)	-0.789 *** (-2.925)
3. 魚肉練製品	-0.482 (-1.399)	0.009 (0.029)	0.525 (1.594)	0.088 (0.242)	-0.859 * (-1.857)	-0.733 (-1.361)	-2.307 *** (-4.043)	0.087 (0.124)	-0.298 (-0.617)	-0.131 (-0.328)	-0.103 (-0.323)	-0.891 *** (-2.698)
4. 他の魚介 加工品	-0.583 (-1.591)	-0.529 * (-1.688)	-0.621 * (-1.771)	-0.816 ** (-2.111)	-0.394 (-0.799)	0.676 (1.178)	-0.664 (-1.093)	0.997 (1.334)	-0.321 (-0.625)	-0.546 (-1.283)	-0.358 (-1.053)	0.179 (0.511)
5. 生鮮牛肉	-0.250 (-0.816)	-0.140 (-0.536)	-0.182 (-0.621)	0.141 (0.436)	1.093 ** (2.657)	0.914 * (1.907)	0.188 (0.370)	-0.035 (-0.055)	0.242 (0.566)	0.369 (1.039)	1.556 *** (5.485)	0.122 (0.416)
6. 生鮮豚肉	-0.020 (-0.117)	-0.056 (-0.393)	-0.021 (-0.130)	-0.267 (-1.519)	-0.599 *** (-2.674)	-1.020 *** (-3.901)	-0.202 (-0.732)	1.110 *** (3.261)	-0.370 (-1.582)	-0.722 *** (-3.733)	-0.590 *** (-3.817)	1.448 *** (9.049)
7. 生鮮鶏肉	-0.486 ** (-2.240)	-0.322 * (-1.738)	-0.392 * (-1.883)	-0.345 (-1.503)	-0.614 ** (-2.102)	-1.118 *** (-3.287)	-0.641 * (-1.781)	-0.837 * (-1.889)	-0.125 (-0.411)	-0.669 *** (-2.655)	-0.886 *** (-4.400)	-1.020 *** (-4.892)
8. ハム	0.660 (1.106)	-0.344 (-0.673)	-0.095 (-0.167)	0.192 (0.304)	0.391 (0.488)	0.278 (0.297)	3.949 *** (3.991)	3.326 *** (2.725)	0.867 (1.034)	1.053 (1.517)	0.346 (0.626)	2.096 *** (3.658)
9. ソーセージ	0.525 ** (2.203)	0.197 (0.967)	0.276 (1.210)	0.487 * (1.929)	-0.219 (-0.682)	-1.070 *** (-2.865)	-0.660 * (-1.670)	-0.517 (-1.059)	-0.323 (-0.963)	0.575 ** (2.070)	0.154 (0.698)	0.920 *** (4.020)
10. ベーコン	0.681 * (1.870)	1.126 *** (3.610)	0.535 (1.532)	0.121 (0.315)	0.911 * (1.859)	-0.377 (-0.661)	0.924 (1.526)	0.111 (0.148)	0.920 * (1.787)	0.240 (0.565)	0.885 *** (2.613)	-0.480 (-1.370)

注: 1)~3) 表5に同じ。

4) 支出比率の標本平均は表5に同じ。