

【論文】

乳製品製造業の工場立地について
－雪印メグミルク株式会社のチーズ工場を事例として－

大石 敦志*

- | | |
|---------------|----------------------|
| 1. 課題の設定 | 4. 乳製品製造業および雪印メグミルクの |
| 2. 先行研究 | 動向 |
| 3. 工場立地の理論的考察 | 5. 工場移転の効果の計測 |
| | 6. 考察 |

1. 課題の設定

2014年3月、雪印メグミルク株式会社（以下、雪印メグミルク）は、茨城県阿見町に新工場を操業させた。それまでの雪印メグミルクでは、チーズなどの乳製品は、北海道や海外から調達した乳原料を本州3工場（横浜チーズ工場、関西チーズ工場、厚木マーガリン工場）に分配して製造してきた。この3工場の設備と機能を統合させたものがこの阿見の新工場である。生産と物流の拠点をひとつにすることで効率性をアップさせ、また新技術を導入することで維持費を抑え、省力化を図ることを目的とした250億円にも及ぶ巨大プロジェクトであった¹⁾。

本稿では、今回の雪印メグミルクによる工場の移転の効果を計測することを主な目的とする。本稿の構成は、まず目的である工場立地についての理論的考察をした後、雪印メグミルクが現在置かれている状況を把握し、実際の計測を試みるものである。

2. 先行研究

わが国の企業の立地選択に関する先行研究は、生産関数モデルや経済要因により立地選択を解説する論文がいくつかあるが、徳永・石井〔11〕や深尾・程〔10〕、岩崎他〔3〕など都市部の過密の是正や日本企業の海外直接投資の決定要因を立地モデルで分析したも

*本学科准教授（おおいし あつし）

Key Words：1）工場立地、2）輸送費用、3）乳製品製造業

1）Factory Location、2）Cost of Transportation、3）Dairy Processing Industry

のが多かった。その後深尾・岳〔9〕など日本国内も選択肢に入れた立地分析みられるようになり、また岳〔4〕では工場の立地選択の決定要因の検討や松浦〔12〕では企業の本社集積への移転要因などを明らかにするなど国内の地域間の立地選択について実証分析している。しかしながら、これらの分析は産業全体もしくは地域のプールデータを用いており、一企業を事例とし、その立地の効率性を分析した研究はほとんど見られない。

海外での研究も視野に入れると、実証研究がいくつか見られる。例えば、Syberson〔19〕では、コンクリート製造業を事例に、競争の激しい地域と企業の生産性との関係について明らかにしている。Combes et al.〔16〕ではフランスの事業所データを用い、地域間格差の生産性を集積効果の違いにより明らかにしている。Arimoto et al.〔14〕では戦前の生糸を事例に、産業の集積地における生産性効果を選別効果として説明している。いずれの実証分析にしても産業全体で法則性を見出している研究が多く、個別企業の工場立地の効率性について検証した研究はほとんど見られない。また先行研究では、それらの研究目的の性質上、産業全体の生産関数モデルを作成し、各要因のプールデータで計測を行っているものがほとんどである。そこで本稿では、個別企業の工場移転に焦点を当て、地価や労賃などを外部要因としたウェーバー型のモデルを作成し、実際の事例データに当てはめて検証を行っていく。

3. 工場立地の理論的考察²⁾

(1) 1次元立地問題

最も単純な立地－生産モデルは、1次元モデルである。その場合の経済活動は1次元の空間（つまり直線）として定義され、たとえば図1の横軸 M_1M_2 のように表わされる。ここで、 M_1 と M_2 は投入財1と2の生産地であり、これらは企業により直線 M_1M_2 に沿ったどこかにある生産点 K で投入財として消費される。まず、土地や労働などの市場価格が外生的に固定されている場合を仮定する。この場合、企業の利潤最大化はその財を輸送する総費用が最小化する立地で生産することになる。さらに輸送料金も積送される数量もまた固定されている場合を仮定すれば、総生産費と企業立地との関係は、図1のように表わされる。ただし、ここでは港またはターミナルでの財の積み込み、積み下ろしに関連する費用を想定し、関数は原点から始まっていない。ここでの表記は、以下の通りである。

m_1 、 m_2 ：企業が消費する投入財1と2の原材料の重量（トン）

m_3 ：企業が生産する産出財3の重量（トン）

p_1 、 p_2 ：生産点における投入財1と2のトン当たり価格

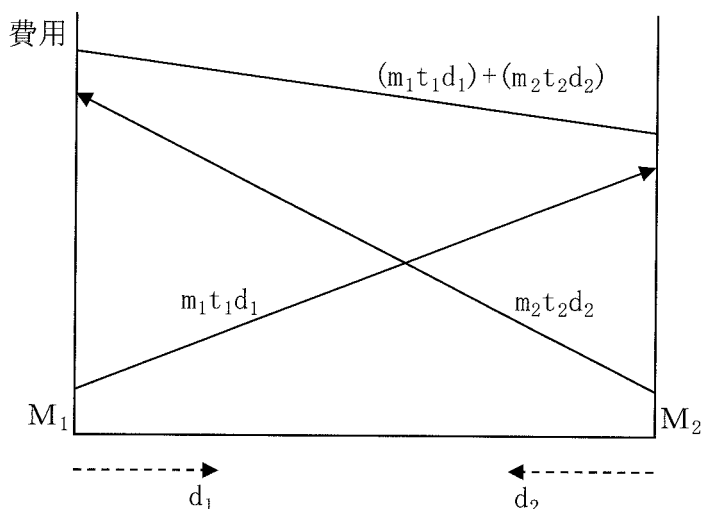


図1 1次元の立地問題（ターミナル費用と線形輸送費用）

p_3 ：市場立地における産出財3のトン当たり価格

M_1 、 M_2 ：投入財1と2の生産地

M_3 ：産出財3に対する市場立地

t_1 、 t_2 ：投入財1と2を搬送するトンキロ当たり輸送料金

t_3 ：産出財3を搬送するトンキロ当たり輸送料金

K ：工場立地

投入財1をその供給地 M_1 から M_1M_2 線に沿ったどこかにある工場立地 K まで輸送する費用は $m_1t_1d_1$ として与えられ、これを左から右へ見ることができる。同様に、投入物2をその供給地 M_2 の輸送費用は $m_2t_2d_2$ として与えられ、これは右から左へ見ることができる。1次元の設定では、それら供給地から M_1M_2 線に沿ったどこかにある K の企業まで両投入財を同時に輸送する総費用は各立地における個別の輸送費用を合計して表わすことができる。これは図1の一番上の線で表わされており、 $(m_1t_1d_1) + (m_2t_2d_2)$ として与えられる。すると、図1では、企業の M_1M_2 線に沿った任意の右への移動は、投入物の積送距離 d_1 の小さな変化（ここでは Δ で示す）という結果になり、投入物の積送距離 d_2 の等しい逆の変化に関係することになる。当該輸送の重量と料金が固定されている場合、 M_1 と M_2 を結ぶ線に沿った任意の立地で $\Delta(m_1t_1d_1) > -\Delta(m_2t_2d_2)$ ならば、企業は、投入物の供給源2から遠ざかるように移動するため、 M_1 に立地することになる。それに代わって、 M_1 と M_2 を結ぶ線に沿った任意の立地で $\Delta(m_1t_1d_1) < -\Delta(m_2t_2d_2)$ ならば、企業は、投入物の供給源1から遠ざかるように移動するので、 M_2 に立地することになる。この理由は、 m_1 、

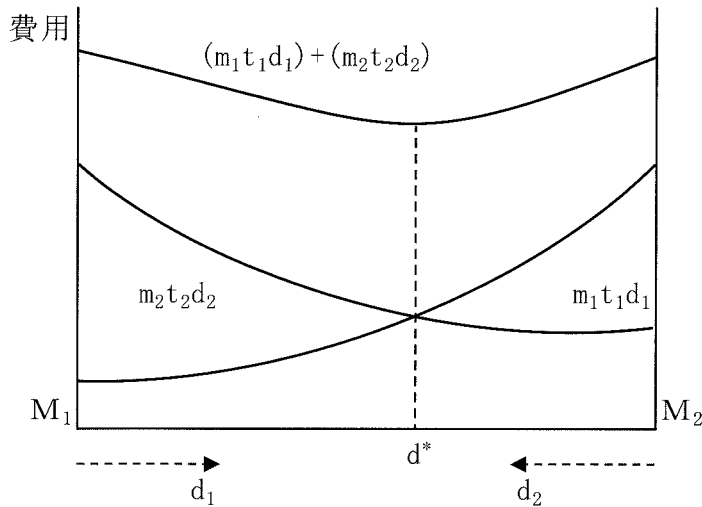


図2 1次元の立地問題（ターミナル費用と通増輸送費用）

t_1 、 m_2 、 t_2 が固定されていれば、各投入物の積送に対する総輸送費用の変化は相対距離の変化だけが原因になるからであり、それらの変化はこの事例でつねに逆で等しいためである。したがって、 M_1 と M_2 を結ぶ線という1次元空間で、輸送料金が一定であると、つねに端点最適立地解（この場合には M_2 ）が存在する。ミクロ経済学でこれをコーナー解（端点解）と呼んでいる。つまり、労働と土地の価格が立地に関し不変であり、かつ、輸送料金と輸送重量が一定である場合には、1企業の最小費用立地はつねに投入財の1つの供給地だということになり、内点解は成立しえない。

しかし、輸送料金が輸送距離に伴い変化すると少し複雑になる。たとえば、輸送料金が距離に伴い上昇する場合、財1の投入物搬送に関する総輸送費用を $TC_1 = m_1 t_1 d_1$ 、財2の投入物搬送に関する総輸送費用を $TC_2 = m_2 t_2 d_2$ と表せば、 M_1 と M_2 の内側の最適立地条件は、微少な立地変化について、 $\Delta TC_1 = \Delta TC_2$ のところになる。それは、輸送料金が距離に伴い変化する状況で総輸送費用を距離により偏微分すると以下のようなになる。

$$\partial (TC_1) / \partial d_1 = m_1 (t_1 + d_1 (\partial t_1 / \partial d_1))$$

および

$$\partial (TC_2) / \partial d_2 = m_2 (t_2 + d_2 (\partial t_2 / \partial d_2))$$

内点の最適立地は以下のところで可能になる。

$$m_1 (t_1 + d_1 (\partial t_1 / \partial d_1)) = -m_2 (t_2 + d_2 (\partial t_2 / \partial d_2))$$

これを整理して、

$$m_1 t_1 + m_2 t_2 = - (m_1 d_1 (\partial t_1 / \partial d_1) + m_2 d_2 (\partial t_2 / \partial d_2)) \text{ を得る。}$$

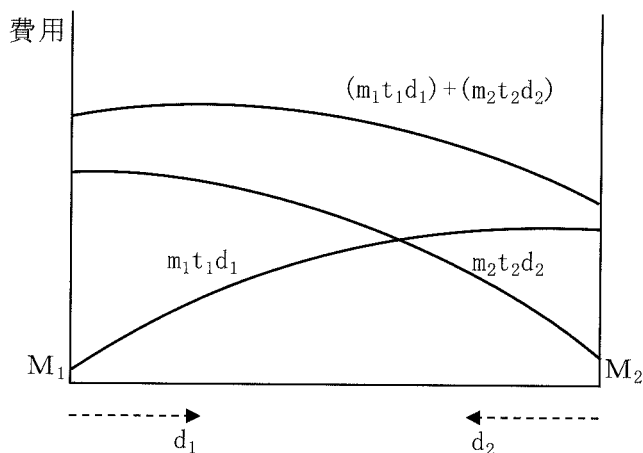


図3 1次元の立地問題（ターミナル費用と逓減輸送費用）

左辺が正であるため、右辺も正でなければならない。このことは、少なくとも項 $(\partial t_1 / \partial d_1)$ または $(\partial t_2 / \partial d_2)$ の一方が正でなければならない。言い換えれば、少なくとも投入財の1つについて輸送費用の限界的变化は距離に関して逓増していかなければならないのである。これを図に示したのが図2であり、そこでは内点の最適立地点は d^* で表される。他方、輸送料金が距離の経済性、すなわち $(\partial t_1 / \partial d_1)$ と $(\partial t_2 / \partial d_2)$ が双方とも負を示すか、または固定された輸送料金、すなわち $(\partial t_1 / \partial d_1)$ または $(\partial t_2 / \partial d_2)$ がゼロであるならば、内点解は存在しない。通常、キロ当たり輸送料金は輸送距離の増加に伴い低下することが観察されており、輸送料金は距離に関して一定または逓減の場合、最適立地としてコーナ解が成り立つ。輸送距離に応じて逓減料金を採用する場合の輸送費用関数は距離に関して凹型である。この場合、図3に示したとおり、この状況が端点立地解をもたらすのである。それゆえ、これらの条件下で工場の最適立地はつねに投入財の1つの供給源にある。これは工場が原料生産地に立地する理論的根拠となっている。

(2) ウェーバーの立地－生産モデル

古典的な立地－生産理論の基礎は、やはりウェーバーのモデル（1909）である。ウェーバー・モデルの最適立地問題は、企業が利潤を最大化する立地が空間中のどこの1点になるのかという問である。

図4に描かれるウェーバー・モデルは、しばしばウェーバーの立地－生産三角形と記述される。ここでは、企業は2つの投入財1と2を消費し、それらの供給源はそれぞれ M_1 と M_2 に立地され、それらは企業により K で単一の産出財3を生産するために結合され、これは M_3 に立地された市場で販売される。

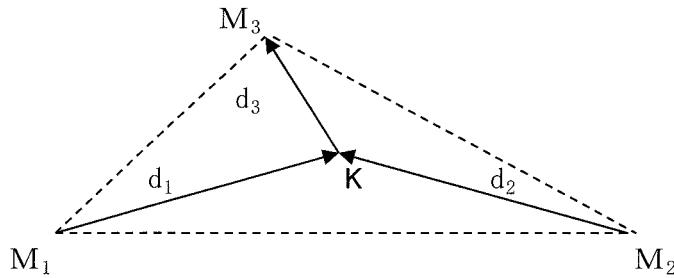


図4 ウェーバーの立地－生産三角形

ウェーバー問題を解くための仮定は以下の通りである。

まず第1に、産出物1単位の生産に必要な各投入財の数量間に固定された関係があると仮定する（つまり生産係数の固定）。そのため、生産関数は、

$$m_3 = f(k_1 m_1, k_2 m_2) \quad (1)$$

となり、最も単純な場合には、 $k_1 = k_2 = 1$ で、そのときの生産関数は、

$$M_3 = f(m_1, m_2) \quad (2) \text{ となる。}$$

これは、生産された産出財3の数量が投入物1と2を結合した重量に等しいために、(2)はつぎのように書き直される。

$$M_3 = m_1 + m_2 \quad (2)'$$

第2に、企業は投入財や生産物の価格受容者であると仮定する。さらに、企業は産出物3について所与の価格 p_3 で数量を無制限に販売できる完全市場を仮定する。

第3に、輸送料金 t_1 、 t_2 、 t_3 は外生変数である。

最後に、労働と資本という投入生産要素は立地に関し変化せず、要素価格および質において自由に利用でき、かつ、土地は同質であると仮定する。

これらの仮定を用いれば、異なる立地の相対的利潤可能性を変える唯一の問題は、任意の特定の立地の、投入財の供給地と産出財の市場点からの距離である。これはウェーバーの最適立地として知られている。そのためには、投入財と産出財の輸送にかかる相対的な総費用を各立地で比較する必要がある。ウェーバーの最適立地はこれらの費用の合計(TC)が最小な特定の立地になる。ウェーバーの最適立地を決定する費用条件はつぎのように表すことができる。

$$TC = \text{Min} \sum (m_i t_i d_i) \quad (4)$$

ここで、添字 i は財が立地点Kとそれぞれとの間で輸送される特定の重量、料金、距離に適用されている。空間的、非空間的な各パラメータに対応する実績値を用いれば、任意の恣意的な立地Kに存在することに関連して企業により負担される生産に輸送を加えた総

費用を計算できる。(4)の最適立地－生産問題に対する解は、2つの異なる効果を区別する必要がある。第1に、これらのモデルは、投入物の相対輸送費用が企業の最適立地に効果を及ぼすことを意味している。第2に、これらのモデルは、財の産出配送が企業の最適立地に影響を及ぼすことも意味している。

ウェーバーの三角形では、産出財の生産に使用される投入物を輸送する相対費用は、企業に対し、横への動きである。この動きの強度は消費されている投入財の相対数量と各投入物の相対輸送料金の双方に依存する。消費されている投入物の相対数量は企業の生産関数の性質に依存する。そのため、一般に、高い輸送料金は立地を近づける。

また、多くの状況で、企業の産出物に輸送費用がかさむのは産出物の重量と嵩高の産物による。異なる産出物の重量と嵩高が、市場と投入物の立地に関する企業の最適立地に影響することになる。

それに代わって、同種企業が市場に関し異なる立地行動を示すという、より一般的な状況とは、生産物の密度が生産過程を通じ各生産者に対し異なる割合で変化するところである。輸送料金は生産物の嵩高に依存してもいるから、高密度の生産物は低密度の生産物より低い単位当たり輸送費用を示すことになる。

本稿の分析モデルは、図4のイメージ図で表されるK点の効率性を(4)式のモデルにて計測を行う。

4. 乳製品製造業および雪印メグミルクの動向

雪印メグミルクの工場立地問題にあたり、先にそれを取り巻く酪農や乳製品製造業の現状を簡単に整理しておく。

図5は、生乳および牛乳・乳製品の流通経路を模式図に表したものである。2014年現在、全国の飼養農家戸数は18.6千戸、飼養頭数は約140万頭、生乳生産量は7,334千トンで、

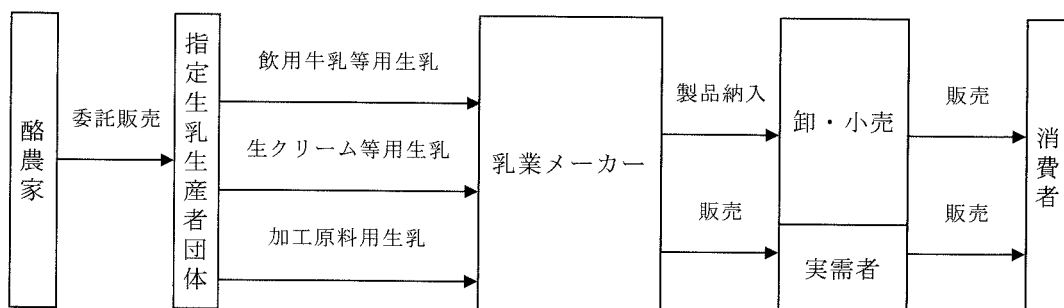


図5 生乳および牛乳・乳製品の流通経路（略図）

2007年以降、すべての項目で一貫して減少傾向にある。一戸あたりの飼養頭数は75頭（2014年）で、これは増加傾向にあるものの、依然として酪農業としては小規模であり、飼育農家の価格交渉力は弱いため、全国に10ある指定生乳生産者団体へ、原則、全量販売委託している³⁾。

指定団体に集まった生乳は、飲用牛乳等用、生クリーム等用、加工原料用にあらかじめ決められた卸売価格で乳業メーカーに卸される。たとえば、ホクレン農業協同組合連合会による来年度（2017年度）の卸売価格は、飲用乳向け117円40銭/ℓ（前年度据え置き）、生クリーム向け81円50銭/ℓ（同据え置き）、ソフトチーズ向けが68円/ℓ（同+2円）、ハードチーズ向けが69円/ℓ（同+1円）、バター・脱脂粉乳向けが75円46銭/ℓ（同+1円）となっており、生乳卸売価格は6年連続で値上げしている。そのため、乳製品の小売価格が上昇することが考えられるが、これらの価格でも酪農業からみれば、2013年度の北海道での粗利益は約20円/kgと、20年前の2/3程度の水準であり、依然として厳しい経営環境が続いている。この生乳および輸入原料が乳業メーカーに渡り、それぞれの乳製品が製造され、卸や小売を通して、われわれ消費者の手元に届く。次に、その乳製品市場の構造を概観する。

図6は、生乳および乳製品の生産額の推移を表した図であり、生乳生産額は折れ線グラ

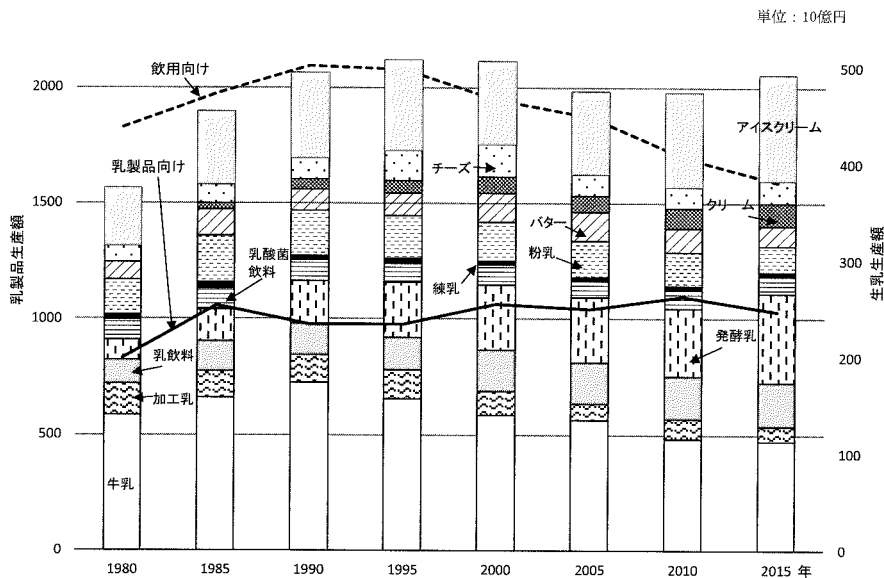


図6 生乳生産額および乳製品生産額の推移

資料：日刊経済新聞社『酒類食品産業の生産・販売シェア』各年度版より作成

フ（右軸）で、乳製品生産額は積み上げの棒グラフ（左軸）で、それぞれ図示されている。

まず、2015年の数値をみると、生乳の飲用向けが3,810億円、同乳製品向けが2,480億円、それらの合計が5,770億円となっている。乳製品では、牛乳が4,710億円で最も多く、次にアイスクリームの4,500億円、以下、発酵乳（3,830億円）、乳飲料（1,900億円）、粉乳（1,135億円）、チーズ（1,001億円）、クリーム（950億円）、バター（896億円）、乳酸菌飲料（810億円）、加工乳（630億円）、練乳（131億円）と続く。これらの1980年からのトレンドをみると、まず生乳の飲用向け生産額は、マイナスの2次関数に近似し、1990年をピークに減少傾向にあるのに対し、同乳製品向けは、わずかではあるが、増加傾向のトレンドを示している。製品のトレンドをみると、まず牛乳が5年ごとに-21.0（十億円）（決定係数0.70）、加工乳が同じく-6.7（同0.86）と、飲用乳だけが+7.7（同0.80）ではあるものの、牛乳類の減少傾向が激しくなっている。増加傾向が有意であるものを取り上げると、発酵乳が+25.9（同0.92）、アイスクリームが+14.6（同0.82）、クリームが+6.7（同0.86）となっており、これらの製品は、この期間に生産額を大きく伸ばしている。これに対して減少のトレンドを示したものは、練乳が-10.1（同0.76）、粉乳が-7.6（同0.72）で、これらは生産額の落ち込みが激しくなっている。チーズやバター、乳酸菌飲料については、有意なトレンドが得られず、この期間、大きな変化はないといえる。

次に、これらを製造している市場構造をみる。表1は、乳用牛乳および乳製品の上位4社の生産もしくは販売シェア（2014年度）をみたものである。このような上位4社の集中度（上位4社のシェアの和）をCR₄といい、表の一番下段に掲載している。これをみると、CR₄が一番大きいのはバターで87.3%、次に粉乳の78.6%であった。この2つの市場は上位4社で全体の3/4以上を生産し、寡占化が進んでいることを示している。その中で

表1 乳用牛乳および乳製品の上位4社生産・販売集中度（CR₄）（2014年度）

単位：%

品目	飲用牛乳類		練乳		粉乳	
1位	明治	202	北海道乳業	286	雪印メグミルク	254
2位	雪印メグミルク	151	森永乳業	198	よつ葉乳業	192
3位	森永乳業	138	雪印メグミルク	107	森永乳業	188
4位	グリコ乳業	62	明治	36	明治	152
CR ₄	55.3		62.7		78.6	
品目	バター		チーズ		アイスクリーム類	
1位	雪印メグミルク	255	雪印メグミルク	138	ロッテアイス	171
2位	よつ葉乳業	224	森永乳業	125	江崎グリコ	124
3位	明治	209	六甲バター	95	森永乳業	115
4位	森永乳業	185	明治	87	ハーゲンダッツ	102
CR ₄	87.3		44.5		51.2	

資料：日刊経済新聞社『酒類食品産業の生産・販売シェア』2015年度版より作成

も雪印メグミルクは、それぞれ25%を超える1位のシェアを持っている。練乳（同62.7%）、飲用牛乳（同55.3%）、アイスクリーム類（同51.2%）は上位4社で半分以上のシェアを持つ市場であり、この表の中では、チーズ市場（同44.5%）がもっとも競争的市場であるといえる。

5. 工場移転の効果の計測

4で述べたように、チーズ市場は、生産（もしくは消費）の伸びはあまりないものの、乳製品の中では競争の激しい市場である。またナチュラルチーズとプロセスチーズの総供給量を人口で割ると、2.5kg/人となるが、これはヨーロッパ諸国の一人あたり消費量（20～30kg）と比べれば、1/10程度であり、食の洋風化傾向が続くわが国ではまだ消費が伸びる可能性を示した数字である⁴⁾。今後需要の伸びが期待でき、その上競争が激しい市場であれば、それに対応するためのマーケティングの強化のほか、生産の効率化やコストの見直しは、経営上重要な課題となる。そこで、ここではこの課題に対応した雪印メグミルクの工場立地の評価を行う。本稿のモデルは、3の(4)式で示した総費用が最小になるウェーバーの最適立地を用いる。

$$TC = \text{Min} \sum (m_i t_i d_i) \quad (4) \text{ (再掲)}$$

図4を用いて置き換えれば、 M_1 が国内原料の供給地、 M_2 が輸入原料の供給地、 K が工場の立地場所、 M_3 が消費地ということになり、 d （距離）と m （投入財および生産財）と t （輸送費用）を考慮して、それらの和が最小となる立地を見いだすことである。またここでは、ウェーバーの4つの仮定を用いる。つまり、1）生産係数の固定、2）投入財や生産財に対する価格受容、3）輸送料金の外生化、4）労働、資本、土地の同質性である。

まず、雪印メグミルクの、とくにプロセスチーズの生産がどのようなサプライチェーンとなっているか簡単にみておく。表2には、北海道地区を除く、雪印メグミルクの工場と事業所の所在が記してある。同社は「北海道100シリーズ」など北海道の生乳100%を使った製品も多く生産販売しているが、プロセスチーズに限れば、北海道で製造されたプロセスチーズが道外向けに出荷されることはほとんどない。現在は阿見工場が北海道以外の地域向けの製造を一元的に引き受けているため、まず今回の分析では北海道を除いて行うこととした。原料となる国産のチーズ用生乳は、ホクレン農業協同組合連合会により輸送されてきており、その到着は、茨城県の大洗港である。また原料用輸入チーズの取り扱い上位港は、横浜港、神戸港、川崎港、東京港、千葉港の順であり、とくに横浜港がシェア50%以上で、神戸港と併せて約7割のシェアがある。そこで、本分析では輸入港の起点として、横浜港と神戸港を採用した。また表2には阿見新工場のほか、今回閉鎖された工場も

表2 港および雪印メグミルク工場・事業所等の所在地一覧

名称	記号	住所	北緯、東経
大洗港	P1	茨城県東茨城郡大洗町港中央 2	@36.3059531,140.5712522
横浜港	P2	神奈川県横浜市中区本牧ふ頭 1-16	@35.440835,139.6635506
神戸港	P3	兵庫県神戸市中央区小野浜町 6-30	@34.692369,135.2140506
阿見工場	F1	茨城県稲敷郡阿見町星の里 22	@35.9980473,140.2453804
(旧) 横浜チーズ工場	F2	神奈川県横浜市緑区上山 1-162-1	@35.5105938,139.533359
(旧) 厚木マーガリン工場	F3	神奈川県海老名市中新田 5-26-1	@35.4340695,139.376893
(旧) 関西チーズ工場	F4	兵庫県伊丹市鴻池 4-185	@35.635589,136.8483398
東北統括支店	B1	宮城県仙台市宮城野区宮城野 1-12-1	@38.2581807,140.8948898
北東北営業所	B2	岩手県盛岡市盛岡駅前北通 1-10	@37.5511095,137.9500148
首都圏中央支店	B3	東京都新宿区本塩町 13	@35.5563559,139.4219353
首都圏東支店	B4	千葉県千葉市美浜区新港 7-1	@35.5573958,139.4586587
首都圏西支店	B5	東京都調布市多摩川 1-30-1	@35.5516051,139.2718751
首都圏北支店	B6	群馬県高崎市連雀町 81	@35.7627992,138.8628605
新潟営業所	B7	新潟県新潟市中央区紫竹山 1-7-1	@36.6623226,138.1285117
中部統括支店	B8	愛知県名古屋市中千種区今池 5-1-5	@35.3978639,137.5819661
静岡営業所	B9	静岡県静岡市駿河区有東 2-5-33	@35.192412,138.6033818
北陸営業所	B10	石川県金沢市本町 2 丁目 11-7	@36.2954809,136.9063829
近畿支店	B11	大阪府吹田市江坂町 1-13-48	@35.5479457,136.7496664
中四国支店	B12	広島県広島市西区南観音町 8-18	@34.7231273,132.7669051
岡山営業所	B13	岡山県岡山市北区田中 137-109	@35.4725237,134.820047
四国営業所	B14	香川県高松市木太町 1273-1	@34.5146112,134.0219605
九州統括支店	B15	福岡県福岡市南区高木 1-9-12	@34.1314969,131.7891189
南九州営業所	B16	鹿児島県鹿児島市東谷山 2-40-15	@33.2853435,130.6888939
沖縄駐在	B17	沖縄県浦添市字城間 3019	@30.4863921,127.0550818

資料：雪印メグミルクのホームページ等より作成

併記してある（ただし旧厚木マーガリン工場は現在海老名工場として稼働中）。それらの工場から、製品が各地の物流倉庫や小売業者へ出荷されるが、その拠点数は多く、煩雑である。そのため、本稿では、物流倉庫等の代わりとして各事業所を拠点とみなし、その効率性を把握することとした。

計測式は、(4)式に基づき、距離×運送費×人口×一人あたり消費量×出荷量ウエイトであり、その計測結果は表3に掲載してある。

ここで距離とは、地点間の直線距離ではなく、ヒアリング調査をもとに、GoogleMAPを利用し、実際の走行距離のうち、最短となる距離を採用した。工場欄の上段の値は大洗港（P1）からの距離であり、下段は輸入港（P2、P3）からの距離である。また事業所（B1～17）の距離とは工場（F1～4）からの距離であり、旧工場の場合、距離が近い方の数値を採用した（地点の記号を参照）。需要量ウエイトとは、事業所では、それが管轄する地域の人口に、家計調査年報から得られるチーズの一人あたり年間消費量および工場の年間出荷量から推測される数量をすべて掛け合わせて得られた値である。つまり、需要量ウエイト＝人口×一人あたり消費量×出荷量ウエイトとなり、その距離とウエイトを掛けたも

表3 新工場設立による立地ポイントの比較

地点名	地点	距離 km	需要量 ウエイト	ウエイト × 距離	地点名	地点	距離 km	需要量 ウエイト	ウエイト × 距離
阿見工場	F1-P1	82	346.9	28,511	旧横浜チーズ工場	F2-P1	160	202.5	123,045
					旧関西チーズ工場	F4-P1	628	144.3	
	F1-P2	111	15.3	1,700	旧横浜チーズ工場	F2-P2	24	8.9	381
					旧関西チーズ工場	F4-P3	26	6.4	
				30,211					123,426
東北統括支店	F1-B1	301	2.2	671	東北統括支店	F2-B1	428	2.2	955
北東北営業所	F1-B2	483	1.3	631	北東北営業所	F2-B2	605	1.3	791
首都圏中央支店	F1-B3	82	7.7	632	首都圏中央支店	F2-B3	52	7.7	402
首都圏東支店	F1-B4	71	7.2	511	首都圏東支店	F2-B4	92	7.2	657
首都圏西支店	F1-B5	99	5.4	531	首都圏西支店	F2-B5	54	5.4	291
首都圏北支店	F1-B6	175	1.9	326	首都圏北支店	F2-B6	149	1.9	277
新潟営業所	F1-B7	363	1.9	675	新潟営業所	F2-B7	371	1.9	690
中部統括支店	F1-B8	418	3.1	1,289	中部統括支店	F4-B8	180	3.1	555
静岡営業所	F1-B9	282	1.7	475	静岡営業所	F2-B9	144	1.7	243
北陸営業所	F1-B10	493	1.1	565	北陸営業所	F4-B10	308	1.1	353
近畿支店	F1-B11	570	8.1	4,596	近畿支店	F4-B11	15	8.1	122
中四国支店	F1-B12	887	2.7	2,432	中四国支店	F4-B12	314	2.7	861
四国営業所	F1-B14	756	1.2	937	四国営業所	F4-B14	183	1.2	227
九州統括支店	F1-B15	1,174	3.3	3,887	九州統括支店	F4-B15	601	3.3	1,990
南九州営業所	F1-B16	1,440	0.8	1,207	南九州営業所	F4-B16	866	0.8	726
沖縄駐在	F1-B17	2,191	0.4	838	沖縄駐在	F4-B17	1,617	0.4	619
営業所小計				20,204	営業所小計				9,757
合計				50,415	合計				133,183

注：この表の地点とは、表2の記号間のことを指す。

岡山営業所は、今回の分析では、中四国営業所で代替した。

距離とは、地点間の直線距離ではなく、ヒアリングと GoogleMap を利用し、実際の道路事情を考慮した距離となっている。

支店や営業所の需要量ウエイトは、人口×一人あたり消費量×出荷量ウエイトにより計測している。

のが表の右にあるポイント値である。なお、ここで運送費は、距離に対し一定として計測するため、最も簡単なキロあたり1を仮定している。また、生産地から工場への需要量ウエイトは、まず原料となる輸入ナチュラルチーズの量を推計し、その残りを国産生乳から作るという仮定の下で推計した。なおチーズと生乳との換算率は1：10を使用している。

この結果をみると、工場から事業所までのポイント値は、旧工場の場合は9,757であるのに対し、阿見工場の場合は20,204と2.1倍の開きがある。これは人口の多い関東と関西との2つの拠点（工場）からの方が全体の距離は短くなるのは自明の結果である。つまり産出財（製品）の出荷に関しては、渋滞の程度や道路事情を無視すれば、旧工場からの出荷の方が効率的であり、新工場の一元出荷は2.1倍非効率となる。

しかし、港から工場までのポイント値は、旧工場の場合、123,426であるのに対して、阿見工場では4,551と、旧工場の3.7%の水準となっている。これは今回の計測が国産原料

の割合が大きいという特徴はあるものの、投入財の供給面では阿見工場がかなり効率的であることを示している。またこのモデルから推計すれば、輸入原料が44.8トンになった時に生産・出荷の両面からみる合計ポイントが新工場と旧工場とも同じ値になる。このことから、国産原料の割合が10.4%以上であれば、新工場のほうが輸送面で経済的メリットがあるといえる。4でもみたが、ここ30年ほどの乳製品向け牛乳の生産量は、わずかではあるが、増加のトレンドを示し、その中でチーズ用は大きな変動がない状況である。つまり雪印メグミルクの立場からすると、新工場のための実質投資額（旧工場の売却益等を考慮した額）を回収するまでは、現在のトレンドが続くと想定しているともいえるが、とりあえずは現状の生乳生産体制を維持したまま国産原料が安定的に供給されることが望ましいということになる。

6. 考察

今回の計測結果は、仮定制約が多く、これらの仮定を解除し、立地モデルの変数に入れていくという課題は残った。しかし、本稿の計測結果は、工場立地理論の投入財の生産地に立地するのがもっとも効率的で、利益が高いことを裏付けており、一定の成果は得られた。本稿では工場の一元化による生産の効率性は扱っていないが、当然一元化は生産効率が図られ、それによる収益増（コスト減）が見込まれる。また旧工場と新工場とでは、その立地ゆえに、交通渋滞や高速道路までの距離など時間というコストが節約できたと考えるのがふつうである。とくに圏央道がつながり、都内を通過することなく、全国に輸送できる利点はかなり大きいと推測できる。これらの生産効率化や交通事情の変化による計量的な把握についても今後の課題としたい。それらの仮定や問題点があるものの、今回の雪印メグミルクの工場移転は、生産効率性や時間コストに加え、立地により輸送料金を引き下げ、収益を上げるものだといえる。

しかし、輸入港からの距離は逆に離れており、輸入原料のウエイトが大きくなればなるほど、新工場の立地による利点の効果は薄れる。このモデルでシミュレーションする限り、輸入原料の割合が約90%を上回れば阿見工場のメリットがなくなる計算となる。今後とも北海道産の原料を継続的に多く使うことが今回の工場立地の優位性を活かすことにつながっていく。そのためには、原料となるチーズ用生乳の継続的な供給維持が重要な課題となる。貿易自由化の方向性の中で今後、海外からの乳製品の関税が引き下げられることも考えられる。それにともない安価なチーズ原料が国内に輸入されれば、国内の乳製品向け牛乳の生産に大きな影響を与えることも考えられる。しかしながら現在輸入小麦で起こっている価格上昇の例を挙げるまでもなく、世界的にみても乳製品の生産量に対する貿易量の

少なさと、今後BRICSやその他の新興国などの需要増加を考えたときに、安定的に安価な原料が輸入され続けるかどうかについても不透明感はある。そのような変化の激しい環境下で、いかに国内の酪農業を維持していくかが重要な課題となる。現在の乳価政策や経営補助の程度を見る限り、わが国の酪農や乳製品製造業の経営は必ずしも明るいものではない。酪農業の経営の維持と安い加工原料乳の供給との相反する課題を、豊かな食の創造という国全体の利益を考えた上で、解決していく必要がある。

注

- 1) このような巨大プロジェクトであったが、主として労働問題が発生するため、社内でも秘密裏に進められたプロジェクトであった。この労働問題に関しての言及は稿を改めたいと考えている。
- 2) ここでは主として、伊藤〔2〕pp.1～29、フーヴァー〔8〕pp.27～50、フィリップ〔7〕pp.1～34を参照し纏めている。
- 3) non-GMO飼料やオーガニック飼料を使った生乳やジャージー種の生乳など特色のある生乳の場合、乳業社（日量処理能力3.0トン以下）に直接販売することは可能である。また、指定団体へ販売委託をしながら、一部（日量3.0トン以下）の生乳を自ら加工・販売することも可能である。
- 4) 農林水産省の集計によれば、2015年の直消用ナチュラルチーズの生産量は19.3万トン（うち国産は2.2万トン）で、プロセスチーズの生産量は12.8万トン（原料用のナチュラルチーズ10.1万トンの内、国産は2.4万トン）であり、合計は32.1万トンとなる。これを人口1億2,700万人で割ると、およそ2.5kgとなる。また2009年のチーズの一人あたり年間消費量は、ギリシャが31.1kg、フランスが26.1kg、アイスランドが25.4kg、ドイツが22.6kgなどである。ちなみにアメリカ合衆国は14.8kgであった。

参考文献

- 〔1〕アウクスト・レッシュ、篠原泰三訳『レッシュ経済立地論』大明堂、1968年。
- 〔2〕伊藤久秋『ウェーバー工業立地論入門』大明堂、1971年。
- 〔3〕岩崎義一・相茶正彦・遠藤弘太郎・土居厚司・瀬口哲夫・加藤勝敏「非集計分析に基づく工場立地因子を考慮した移転工場の立地予測モデルの開発に関する研究－首都圏地域を対象として－」『土木計画学研究・論文集』12巻、1995年、pp.239～246。
- 〔4〕岳希明「工場立地選択の決定要因－日本における地域間の実証分析－」『日本経済研究』41号、2000年、pp.92～109。
- 〔5〕日刊経済新聞社『酒類食品産業の生産・販売シェア』各年度版。
- 〔6〕西井和夫・佐々木邦明・寺村良平「製造業立地に関する総合最適地選択に関する基礎分析：立地魅力度の距離通減性に着目して」『土木計画学研究・論文集』19巻2号、2002年、pp.165～171。
- 〔7〕フィリップ・マッカン編著、上遠野武司編訳『企業立地行動の経済学』学文社、2007年。
- 〔8〕フーヴァー著、西岡久雄訳『経済立地論』大明堂、1968年。
- 〔9〕深尾京司・岳希明「電機メーカーの立地選択」『三田学会雑誌』90巻2号、1996年。

- [10] 深尾京司・程勳「直接投資相手国の決定要因：わが国製造業に関する実証分析」『ファイナンス・レビュー』38号。
- [11] 徳永澄憲・石井良一「日本企業のグローバルおよび東アジアにおける直接投資決定に関する計量分析－コンディショナル・ロジット・モデルによる多国籍企業の立地選択分析－」、大野幸一・岡本由美子編『EC・NAFTA・東アジアと外国直接投資－発展途上国への影響－』研究双書450、アジア経済研究所、1995年、pp.34～167。
- [12] 松浦寿幸「日本企業の本社部門の立地について：本社移転の決定要因と生産性による選別」RIETI Discussion Paper Series 12-J-022, 2012年。
- [13] 松原宏・鎌倉夏来『工場の経済地理学』原書房、2016年。
- [14] Arimoto, Y., Nakajima, K., and Okazaki, T. "Agglomeration or Selection? -The Case of the Japanese Silk-Reeling Clusters, 1908-1915" *PRIMCED Discussion Paper*, No.7 2011.
- [15] Baldwin, R. and Okubo, T. "Heterogeneous Firms, Agglomeration and Economic Geography: Spatial Selection and Sorting" *Journal of Economic Geography*, 6 (3), 2006, pp.323-346.
- [16] Combes, P. P., Duranton, G., Gobillon, L. Puga, D., Roux, S. "The Productivity Advantages of Large Cities: Distinguishing Agglomeration from Firm Selection, University of Toronto, Working Paper, No.353.
- [17] Fukao, K., Ikeuchi, K., Kim, Y-G., and Kwon, H-U "Do More Productive Firms Locate New Factories in More Productive Locations? An Empirical Analysis based on Panel Data from Japan's Census of Manufacturers, *REITI Discussion Paper*, 11-E-068, 2011.
- [18] Melitz, M. J. "The Impact of Trade of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity" *Econometrica*, 71 (6), 2011, pp.1695-1725.
- [19] Syverson, C. "Market Structure and Productivity: A Concrete Example" *Journal of Political Economy*, 112 (6), 2004, pp.1181-1222.