

水産加工業における学校給食の落札が必要予測精度に与える影響に関する研究

張 贇

指導教員 黒川 久幸 教授

1. 序論

1.1 研究背景

2011年3月11日に三陸沖を震源とする巨大地震が発生し、地震に伴う津波により沿岸部に立地する多くの水産加工工場が流された。これにより甚大な被害を受けた多くの水産加工業者が工場の再開、失った顧客の開拓など大変な努力を重ねて今日に至っている。こうした中、震災後の人手不足、さらには資金繰りの面から閑散期に製品在庫を積み上げ、繁忙期に在庫をはき出すといった経営からの脱却が求められるようになってきた。

特に、工場の再稼働にあたっては、国や県等からの補助があるとはいえ、さらなる借金を抱える事業者も多く、過剰在庫に伴う財務状況の悪化は早急に改善すべき課題となっている。

1.2 研究目的

そこで本研究ではある水産加工業者を対象に、その過去の売上実績から重点的に生産すべき製品を明らかにするとともに、計画的な生産を行うための基となる需要予測モデルを作成する。そして、事前のヒアリングから学校給食等の大口の受注が売上に大きな影響を与えていることが分かったことから、需要予測を行う際の予測精度に学校給食の落札がどのような影響を与えるのか明らかにすることを目的とする。

具体的には、落札時期の規則性、また、その受注量の変動が予測精度に与える影響を分析し、営業情報としてどのような学校給食の落札について把握し、生産計画に反映していく仕組みを構築する必要があるのか考察する。

2. 需要予測の対象

東日本大震災により被害を受けた水産加工業者を対象に検討を行う。工場の再建や操業の再開は事業者によって異なっており、数ヶ月から2年近くと幅がある。しかし、いずれの事業者も新たに

顧客の開拓が必要となるなど操業再開後の数ヶ月間は安定した売上状況となっていない。そこで本研究の分析では、操業再開後の数ヶ月間を除く複数年間の売上実績データを対象とした。

製造実績のあった製品の売上実績を基に、売上数量と売上頻度から製品を分類した。売上数量の分析結果の例を図1に、製品の分類結果を表1に示す。なお、ここでの売上頻度とは、対象とした24ヶ月間の間に売上のあった月数で、17ヶ月以上売上があった製品を頻度が多い、9ヶ月以上16ヶ月以下を頻度の中、そして、8ヶ月以下を頻度が少ないとした。また、売上数量の分類は、売上数量の多い製品から累計で50%までをAグループ、50%から80%までの30%をBグループ、そして、残り80%から100%までの20%をCグループとした。

売上数量から求めた図1に示すパレート図より、僅か12%を占める製品で、売上数量の50%を占めていることが分かった。逆に、半数(47%)を占める製品が、売上数量の僅か5%しか占めていないことが明らかとなった。

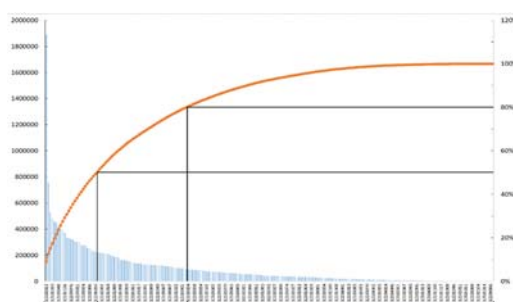


図1 売上数量に基づくパレート図

また、売上頻度を加えた表1の分類から、最も売上数量が多い、かつ頻度が多い(A3グループ)に該当する製品の売上数量が、全体の46%を占めており、特定の製品に売上が集中していることが分かった。このことから、重点的に予測すべき製

品とそうでない製品とを区別できることが分かった。なお、後の分析では表 1 に示す分類毎に 1 製品ずつ、合計 8 製品を分析対象とすることとした。

表 1 売上数量及び頻度から見た製品の分類

| 製品数 | | 売上頻度 | | | |
|------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| | | 多い (24-17) | 中 (16-9) | 少ない (8-1) | 合計 |
| 売上数量 | A(0-50%) | 24 9.9% | 3 1.2% | 0 0 | 27 11.2% |
| | B(50-80%) | 31 12.8% | 10 4.1% | 5 2.1% | 46 19.0% |
| | C(80-100%) | 34 14.0% | 50 20.7% | 85 35.1% | 169 69.8% |
| | 合計 | 89 36.8% | 63 26.0% | 90 37.2% | 242 100.0% |

3. 需要予測モデル

3.1 移動平均法

移動平均法は、式 (1) に示すように過去の一定期間（次数）の実績値の平均から次期の予測を行うモデルである。需要を 3 つの成分（水平・傾向・周期）に分けた場合、このモデルは水平成分のみを考慮したモデルである。その大きな特徴は次数を変えることによって、需要の傾向成分や周期成分を見つけることができる点にある。例えば、増加傾向を持つ需要であれば、次数を大きくすることにより、ノイズや周期成分による需要の増減を相殺し、傾向成分のみを抽出することができる。また、周期的な変動を持つ需要であれば、次数を周期と合わせることで、周期的な変動を消すことができ、次数と同じ周期をもつ周期成分があることが分かる。このように移動平均法は、需要成分を把握するためのツールとしても活用可能である。

$$S_{t+1} = \frac{\sum_{m=0}^{n-1} y_{t-m}}{n} \quad (1)$$

S: 予測値, y: 実績値, n: 次数

3.2 指数平滑法

指数平滑法は、実績値と予測値から各需要成分を予測するモデルで、水平成分のみを考慮した（1次）指数平滑法、水平成分と傾向成分の 2 つを考慮したホルト法、そして 3 つの成分を考慮したホ

ルト・ウインタース法がある。

基本となる（1次）指数平滑法は、次の式に示すようなモデルで、過去の実績値の加重平均から予測するモデルである。

$$S_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1-\alpha) \cdot S_t \quad (2)$$

S: 予測値, y: 実績値, α : 平滑化定数

次に、水平成分と傾向成分を考慮したホルト法のモデル式を式 (3) から (5) に示す。

$$F_{t+m} = S_t + mb_t \quad (3)$$

$$S_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (5)$$

S: 水平成分, b: 傾向成分

y: 実績値, $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: 平滑化係数

最後に、3 つの成分を考慮したホルト・ウインタース法のモデル式を式 (6) から (9) に示す

$$F_{t+m} = S_t + mb_t + I_{t+m-L} \quad (6)$$

$$S_t = \alpha(y_t - I_{t-L}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (7)$$

$$S_t = \alpha(y_t - I_{t-L}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (8)$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (9)$$

$$I_t = \gamma(y_t - S_t) + (1-\gamma)I_{t-L}$$

S: 水平成分, b: 傾向成分, I: 周期成分

y: 実績値, $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$: 平滑化係数

3.3 需要予測モデルの選択

本研究で対象とする製品は、3 つの成分を持っている。したがって、本研究では需要予測モデルとしてホルト・ウインタース法を選定した。また、今回使用した売上実績には売上数量 0 の月があるため実績値に 0 があっても予測可能な加法型を選定した。

なお、予測精度の評価として平均絶対誤差率を指標として用いることとした。

3.4 Excel を用いた需要予測ツールの作成

普段データ分析を行ったことがない従業員でも操作ができるように、身近な表計算ソフトである Excel を用いて需要予測を行うツールを作成することとした。また、3 つの平滑化係数の決定では、Excel が標準で備えているソルバーを使用して最適化することとした。

図 2 に作成した需要予測の画面を示す。図中の

中央にあるグラフが実績値と予測結果を示すグラフで、1年先まで予測できるようになっている。

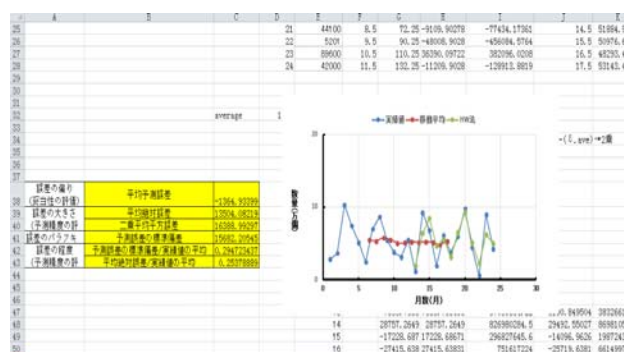


図 2 需要予測の予測評価とグラフ

4. 需要予測精度に関する検討

4.1 検討内容

学校給食の落札といっても営業が強い地域とそうでない地域があり、毎年同じ時期に安定した受注量を見込める地域とスポット的に落札がある地域に分けることが出来る。

そこで本研究では学校給食の落札時期と受注量の 2 つが需要予測の精度に与える影響を検討することとする。具体的には次の 4 つの場合について検討を行う。

- (1) 落札時期一定・受注量一定の予測
- (2) 落札時期一定・受注量不定の予測
- (3) 落札時期不定・受注量一定の予測
- (4) 落札時期不定・受注量不定の予測

また、落札による受注量がもとの売上実績に占める割合による影響を検討するために、受注量そのものの基準値を変えた場合についても合わせて検討する。

4.2 落札時期及び受注量が需要予測精度に与える影響

落札時期及び受注量が需要予測精度に与える影響を分析するために、基準となる需要として表 1 に示す A3 グループの中から 1 製品を選び、その 1 年間の売上実績が 3 年間繰り返すとした。以下、4.1 節に示した 4 つの場合について検討した結果を説明する (図 3 から 6)。図中の横軸は、売上実績の平均値に対する落札時の受注量の比率である。

- (1) 落札時期一定・受注量一定の予測

落札の時期及び受注量が一定であるため、水平

成分及び周期成分として需要予測モデルにより予測が可能となっている。したがって、図 3 に示すように予測精度は良く、誤差は 0 となっている。

- (2) 落札時期一定・受注量不定の予測

図 4 に示すように受注量が多いほど、また、受注の際の量の変動が大きいほど、予測精度が悪くなっていることが分かる。特に、受注量が多く、かつその変動が大きいほど、急激に予測誤差が大きくなっている。

- (3) 落札時期不定・受注量一定の予測

図 5 に示すように落札の時期が変動することによって、予測精度が悪化していることが分かる。

- (4) 落札時期不定・受注量不定の予測

図 6 に落札の時期と受注量を変動させた場合の結果を示す。落札時期一定・受注量不定の場合と比較して、落札時期が不定となることによって予測精度が悪化していることが分かる。

以上のことから営業が強い地域で毎年同じ時期に安定した受注量を見込める地域では、需要予測を実施するにあたっては落札情報が無くともある程度、精度良く需要予測を実施できることが分かった。

しかし、営業力が弱く、スポット的に落札が決定する地域では、この落札情報を考慮した需要予測を実施できる体制を構築しておかなければ、予測が役に立たないことが明らかとなった。特に、通常の売上実績に比べて 1.5 倍以上に相当する受注量となる大口の落札ではその影響は大きい。

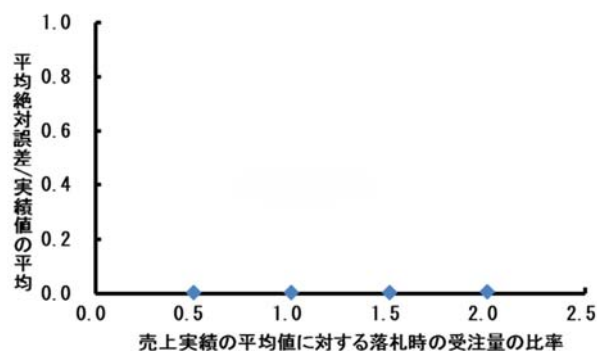


図 3 落札時期一定・受注量一定の予測精度

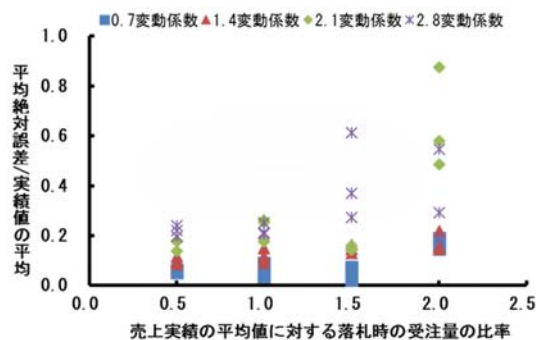


図 4 落札時期一定・受注量不定の予測精度

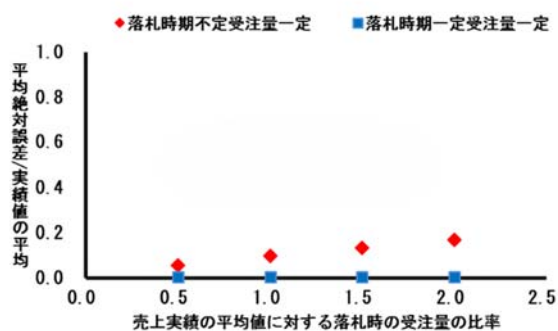


図 5 落札時期不定・受注量一定の予測精度

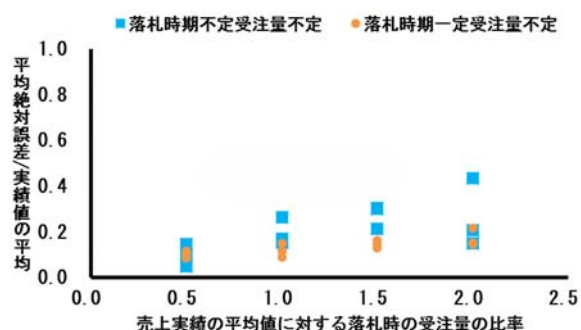


図 6 落札時期不定・受注量不定の予測精度

5. 結論

本研究では水産加工業者を対象に、過去の売上実績から重点的に生産すべき製品を明らかにするとともに、計画的な生産を行うための基となる需要予測モデルを作成した。具体的には全体の僅か12%の製品で売上数量の50%を占めていることが分かった。このことから全ての製品をまんべんなく生産するのではなく、重点的に生産すべき製品があることが明らかとなった。また、周期的な需要変動及び閑散期において売上が0となる場合があることから加法型のホルト・ウインターズ法を

用いた予測モデルを作成した。

次に、学校給食等の大口の受注が需要予測を行う際の予測精度に与える影響について分析を行った。その結果、落札時期の変動が需要予測精度に大きな影響を与えることが分かった。したがって、営業力が弱く、スポット的に落札が決定する地域では、この落札情報を考慮した需要予測を実施できる体制を構築しておくことが急務であることが明らかとなった。

研究及び論文の作成にあたり、多大なご協力と有益な示唆をいただいた方々に、感謝の意をここで示し、厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- (1) 中小企業基盤整備機構・“被災地域における水産加工業の現状と課題”
http://www.smrj.go.jp/keiei/dbps_data/_material/_b_0_keiei/chosa/pdf/fukkousuisankakou.pdf, (参照 2016-01-23) .
- (2) 復興庁. “被災地域の経済・産業の現状と復旧・復興の取り組み “. 復興庁. 平成 26 年 12 月 1 日
http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-19/261201_fukkyufukko_u.pdf, (参照 2016-01-23) .
- (3) 中村豪. “需要パターンを考慮した発注方式の比較検討”. 東京商船大学・修士論文, 1998 年 3 月
- (4) 黒川久幸. “物流管理工学 需要予測”. 東京海洋大学 黒川久幸研究室
<http://lse6.u.e.kaiyodai.ac.jp/lecture/lm/m/lm07-1-14.pdf>, (参照 2016-01-18) .
- (5) 黒川久幸. “在庫マネジメント 需要予測”. 東京海洋大学 黒川久幸研究室
<http://lse6.u.e.kaiyodai.ac.jp/lecture/lm/m/lm07-1-14.pdf>, (参照 2016-01-18) .
- (6) 中央職業能力開発協会 監修 渡邊一衛・武岡一成. ビジネス・キャリア検定試験標準テキスト 生産管理プランニング 2 級. 社会保険研究所. 平成 20 年, 561p.
ISBN978-4-7894-9920-0

「キーワード:」生産計画システム、需要予測、需要予測モデル、需要予測精度