

# TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

食品製造業における納品期限緩和が食品廃棄量削減  
に与える影響に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-05-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 寺地, 弘陽 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1731">https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1731</a>

修士学位論文

食品製造業における納品期限緩和が食品  
廃棄量削減に与える影響に関する研究

平成 30 年度

(2019 年 3 月)

東京海洋大学大学院

海洋科学技術研究科

海運ロジスティクス専攻

寺地 弘陽



## 目次

1. はじめに.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	1
2. 食品ロスの現状について.....	2
2.1 世界の食品ロスの現状.....	2
2.2 日本の食品ロスの現状.....	3
2.3 日本の商慣習について.....	3
2.4 パイロットプロジェクトについて.....	4
3. 未出荷廃棄量シミュレータについて.....	5
3.1 未出荷廃棄量シミュレータの概要.....	5
3.2 未出荷廃棄量シミュレータの条件設定.....	6
3.3 未出荷廃棄量シミュレータの初期設定.....	11
4. 未出荷廃棄シミュレータを用いた感度分析.....	12
4.1 賞味期限.....	12
4.2 納品期限.....	13
4.3 生産期間.....	14
4.4 販売期間.....	14
4.5 需要のばらつき.....	15
4.6 まとめ.....	17
5. 製品別の未出荷廃棄量の比較.....	17
5.1 日配品の食品ロス実態調査（メーカー）.....	17
5.2 パンメーカー.....	18
5.2.1 パンメーカーの実態調査結果.....	18
5.2.2 賞味期限延長の効果.....	19
5.2.3 納品期間緩和の効果.....	19
5.2.4 販売期間短縮による効果.....	20
5.2.5 需要のばらつき縮小による効果.....	21
5.3 豆腐メーカー.....	22
5.3.1 豆腐メーカーの実態調査結果.....	22
5.3.2 賞味期限延長の効果.....	23
5.3.3 納品期間緩和の効果.....	24
5.3.4 販売期間短縮による効果.....	25
5.3.5 需要のばらつき縮小による効果.....	26
5.3 乳製品メーカー.....	27
5.4.1 乳製品メーカーの実態調査結果.....	27
5.4.2 賞味期限延長の効果.....	28
5.4.3 納品期間緩和の効果.....	28

5.4.4 販売期間短縮による効果.....	29
5.4.5 需要のばらつき縮小による効果.....	30
5.4 納豆メーカー.....	31
5.5.1 納豆メーカーの実態調査結果.....	31
5.5.2 賞味期限延長の効果.....	32
5.5.3 納品期間緩和の効果.....	33
5.5.4 販売期間短縮による効果.....	34
5.5.5 需要のばらつき縮小による効果.....	35
5.5 製品別の未出荷廃棄量の比較まとめ.....	35
<b>6 おわりに.....</b>	<b>38</b>
6.2 本研究のまとめ.....	38
6.3 今後の課題.....	39
<b>謝辞.....</b>	<b>41</b>
<b>参考文献.....</b>	<b>42</b>

# 1. はじめに

## 1.1 研究背景

現在、世界の人口は増加している。世界の人口は 2018 年に約 76 億人、2050 年では約 97 億人にのぼるとされている。(1) そのうえ、飢えや栄養不足で苦しんでいる人々は約 8 億人、5 歳未満の発育阻害は約 1.5 億人に及んでいる。(2)しかしその一方で、世界全体で人間の消費向けに生産された食料は 1 年間当たり約 3 分の 1、量にして約 13 億トンが廃棄されている。(3)

日本の場合、年間食用仕向量は約 8,291 万トンである。その内、2,842 万トンが廃棄されている。廃棄量の内訳では、可食部分の廃棄である食品ロスが 646 万トンにのぼる。(4)これは世界全体の食料援助量である約 320 万トンを大きく上回っている。このように世界的な食糧問題の改善には、食品ロス削減の取組が不可欠である。

そんな中、日本の食品業界には 3 分の 1 ルールという商慣習が存在する。これにより消費期限や賞味期限が残っている製品さえも、納品期限によって、卸売業者からの返品や食品工場から出荷もされないまま廃棄され、食品ロスにつながる問題となっている。

これらの問題に対し、メーカー、卸、小売の参加と協力の下、納品期限を試行的に緩和しその効果を検証するパイロットプロジェクトを、食品ロス削減商慣習検討 WT と製・配・販連携協議会が共同で、農林水産省及び経済産業省の協力の下、実施している。期間は 2013 年 8 月から 2014 年 2 月までの約半年間で実施され、特定の地域や製品カテゴリーにおいて、店舗への納品期限を、製造から賞味期限までの期間（賞味期間）の 2 分の 1 まで緩和を行った。その結果、メーカーのシミュレーションでは、納品期限が 2 分の 1 基準に緩和されることで、追加生産や納品できない製品在庫を相当程度削減できる可能性が確認された。納品期限緩和が食品ロス削減に繋がる可能性があると考えられた。しかし、このプロジェクトでは飲料・菓子の品目が検討対象とされており、賞味期限が短い日配品等は検討されていない。つまり、引き続き検討すべき品目が残されている。そのため、他の食品を含めて納品期限緩和が未出荷廃棄量に与える効果を明らかにする必要がある。また、納品期限緩和以外の食品ロスの削減に向けた改善策についても検討が必要である。

## 1.2 研究目的

そこで本研究では、今まで検討されていない他の食品を含めて納品期限緩和が未出荷廃棄量に与える効果を明らかにし、納品期限緩和以外の食品ロスの削減に向けた改善策についても検討することを目的とする。具体的には、出荷されずに廃棄される製品である未出荷廃棄量を対象に、食品製造業における生産・出荷を模擬したシミュレータを作成する。そして、下記の 5 つの項目が未出荷廃棄量に与える影響について感度分析を行う。

- 納品期限（3 分の 1 ルールの見直しに相当）
- 賞味期限
- 生産期間
- 販売期間
- 需要のばらつき（予測誤差のばらつきに相当）

また、パイロットプロジェクトでは検討されていない日配品（パン、豆腐、牛乳を含む乳製品、納豆など）に関して納品期限緩和等の食品ロスの削減に向けた改善策の検討を行う。

## 2. 食品ロスの現状について

### 2.1 世界の食品ロスの現状

世界の食料不安について、国際連合食糧農業機関（FAO）は、「2016年の世界の飢餓人口は前年から増加し、8億1,500万人に達した。さらに、2016年の世界の飢餓人口割合も10年前の水準はまだかなり下回るものの増加に転じた。」<sup>(2)</sup>と報告している。これは、世界の9人の1人が飢えに苦しんでいるということである。しかし食料、いわゆる食品は、農業等によって生産され、最終的に家庭で消費されるまでのサプライチェーンの過程で失われ、捨てられている。世界では、人の消費のために生産された食料のざっと3分の1が失われ、捨てられており、その量は1年当たり約13億トンに及ぶ。<sup>(2)</sup>

世界の各地域における消費および消費前の段階の1人当たりの食料のロスと廃棄量について以下の図2-1へ示す。

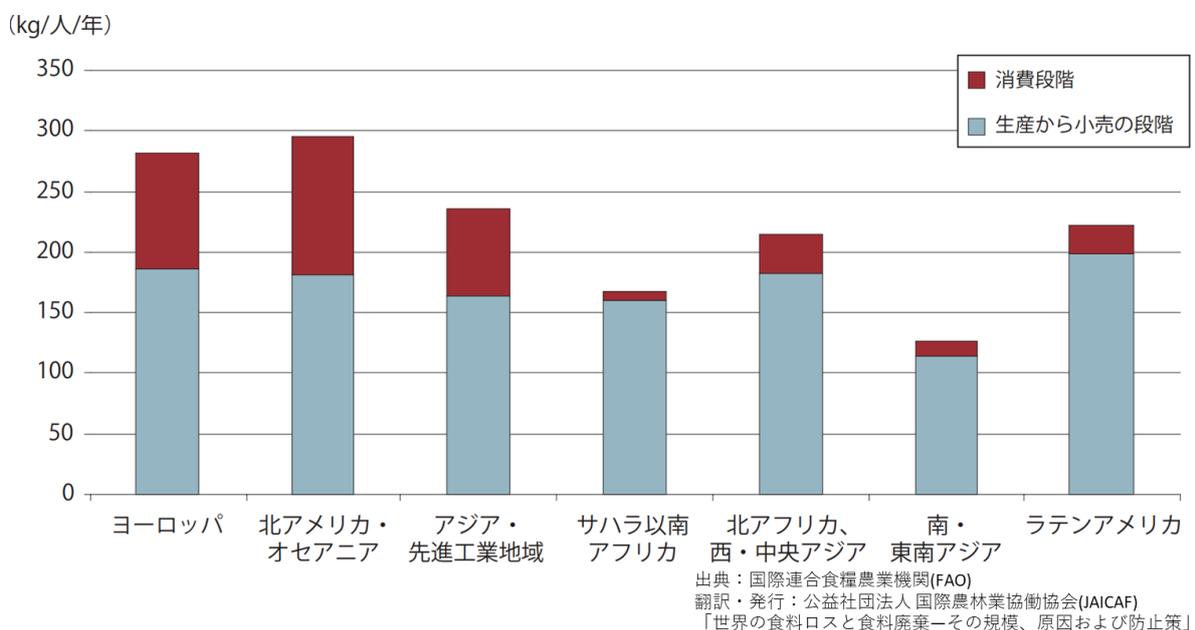


図 2-1 各地域における消費および消費前の段階での1人当たり食料のロスと廃棄量

ヨーロッパと北アメリカにおける1人当たりの食料ロスが280～300kg/年である。一方、サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは、120～170kg/年である。つまり、地域によって1人当たり食料のロスと廃棄量は違う。また、消費者段階で廃棄される1人当たりの食料はヨーロッパと北アメリカで95～115kg/年、サハラ以南アフリカと南・東南アジアでは6～11kg/年であり、大きな差が生じている。先進国が多い地域では、フードサプライチェーンの早い段階でかなりのロスが発生し、消費者段階でもロスが生じている。また、発展途上国が多い地域ではフードサプライチェーン早い段階で失われることが多く、消費者段階で捨てられる量は少ない。つまり、いずれの地域においても消費者にまで届かず、生産から小売の段階での食料ロスが一定量存在しており、食料ロスの削減は世界的にも大きな課題となっている。

## 2.2 日本の食品ロスの現状

一方、日本では、年間で人の消費のために生産される食用仕向量は約 8,291 万トンであり、そのうちの 2,842 万トンが廃棄されている。その廃棄量のうち、可食部分の廃棄である食品ロスは 646 万トンにのぼる。<sup>(3)</sup>これは世界全体の食料援助量である約 320 万トンを大きく上回っている。また、この量は日本のコメ生産量に匹敵し、日本が ODA 援助を行っているナミビア、リベリア、コンゴ民主共和国 3 カ国分の食料の国内仕向量（2009）に相当する程であり、大きな問題であると考えられる。

## 2.3 日本の商慣習について

日本の流通段階における食品ロスの発生理由は、商品の破損や商品の入れ替えなどさまざまである。しかし、食品業界の商慣習として各企業間で取り決められている取引条件の一つであるメーカーから小売業者への納品期限もその一因と指摘されている。小売業者への納品期限は、消費者に新鮮な食品を提供するためなどから、賞味期限よりも前に設定される。しかし、納品期限を過ぎた加工食品は、賞味期限が残っているにも関わらず小売業者に納品できない。このことによって卸売業者からの返品やメーカーから出荷できずに廃棄される食品の発生につながる場合がある。それらの商慣習のことを 3 分の 1 ルールといい、以下の図 2-2 に示す。

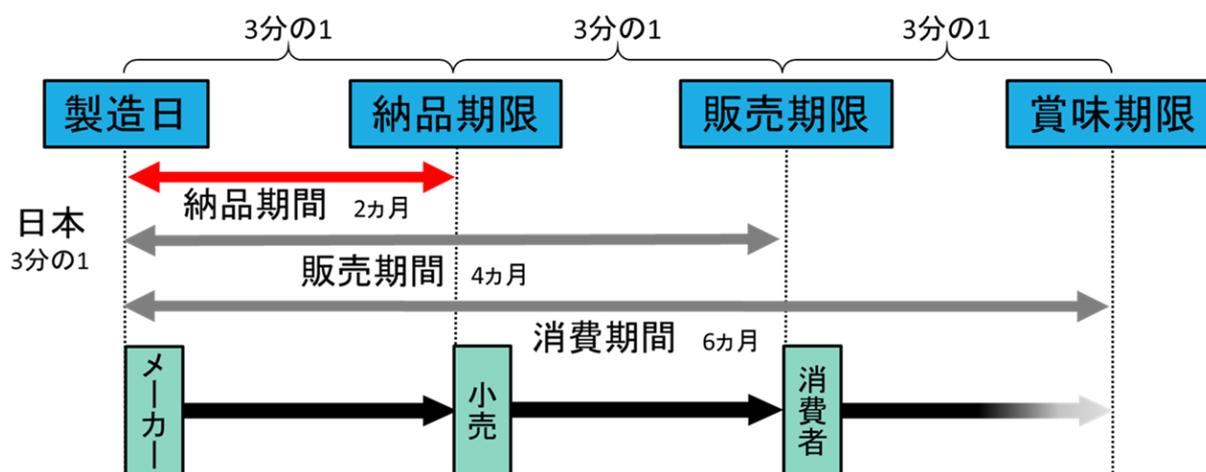


図 2-2 3 分の 1 ルールの概略図（賞味期限 6 カ月の場合）

3 分の 1 ルールとは、まず製造されてから賞味期限までが 3 等分される。最初の 3 分の 1 の期間をメーカーから小売までの納品期間、次の 3 分の 1 の期間を小売から消費者への販売期間、残りの 3 分の 1 の期間を消費者の消費期間とする商慣習のことである。つまり、図で示した賞味期限が 6 ヶ月の場合、製造から 2 ヶ月間がメーカーから小売への納品期限とされ、次の 2 ヶ月間を小売から消費者までの販売期限となる。そして残りの期間が消費者の賞味期限となる。この 3 分の 1 ルールでは、メーカーは賞味期限のうち 3 分の 2 の期間を残さなければならない、さらに納品期限の 3 分の 1 を過ぎると小売へは納品できず、返品や廃棄が発生する。つまり、出荷されずに廃棄される食品の発生につながっている。

また、日本の 3 分の 1 ルールという商慣習は国際的には例を見ない厳しい基準であ

る。米国では 1/2 残し、英国が 1/4 残し、フランス、イタリア、ベルギーが 1/3 残し<sup>(13)</sup>が一般的であり、日本には厳しい基準が課されており、食品ロスが発生しやすい構造といえる。

## 2.4 パイロットプロジェクトについて

そこで、過剰在庫や返品、商慣習に起因する食品ロスなどをフードチェーン全体で解決する必要があるとし、「食品ロス削減のための商慣習検討ワーキングチーム」が発足した。このワーキングチームはメーカー、卸、小売が一堂に会して検討が進められた。

「食品ロス削減のための商慣習検討ワーキングチーム」では、パイロットプロジェクト参加企業が、飲料・菓子の一部品目の小売店舗への納品期限を現行の「2/3 残し」より「1/2 残し」へと緩和し、それに伴う返品や食品ロスの削減量を効果測定した（図 2-2）。また実証実験は平成 25 年 8～10 月から約半年間実施した。効果検証等の項目と以下の表 2-1 へ示す。

表 2-1 パイロットプロジェクト実施概要

項目	内容
実施体制(参加メンバーなど)	食品メーカー、食品卸売業、小売業(スーパー、コンビニ)
商品カテゴリー	飲料、菓子(具体的な対象品目は個別に調整する)
流通経路	メーカー→小売専用DC→小売店舗の流通経路
実施内容	特定の地域や製品カテゴリーにおいて、店舗への納品期限を、製造から賞味期限までの期間の「1/2」まで緩和する。
検証項目	小売店舗での販売期限切れ商品等の発生状況 専用DCでの納品期限切れ商品、および返品等の発生状況 食品メーカーでの未出荷廃棄量等のシミュレーション、返品量の変化 消費者の購買行動

出典：公益財団法人流通経済研究所  
「納品期限見直しパイロットプロジェクト最終報告資料」

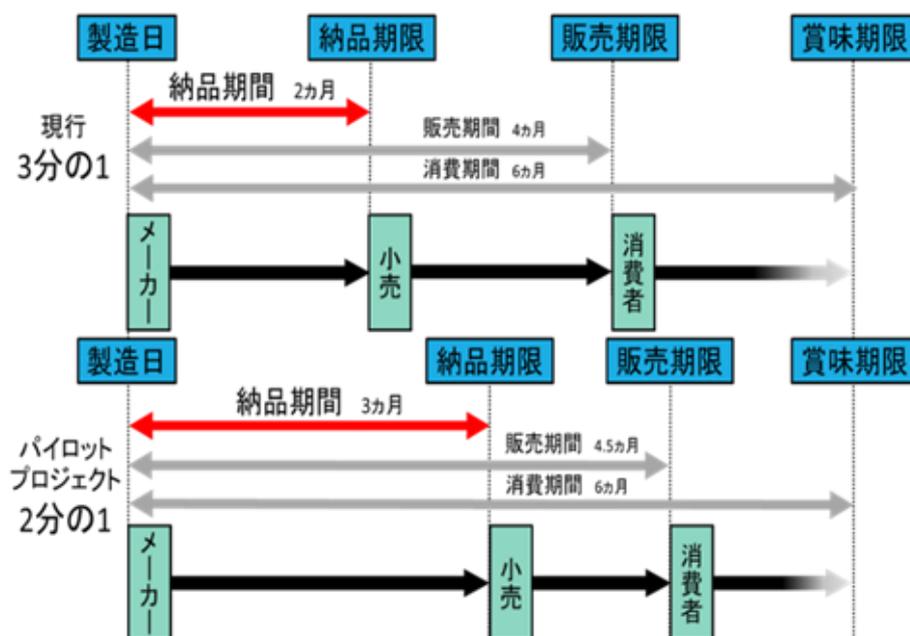


図 2-2 パイロットプロジェクトイメージ図（賞味期限 6 カ月の場合）

パイロットプロジェクトの結果、飲料及び賞味期間 180 日以上菓子について、小売業物流センター、メーカー段階で食品ロス削減効果が見られたが、小売店舗で廃棄増等問題も見られなかった。また、メーカー側で食品ロス削減効果を拡大推計すると、40,619 トンとなり、事業系食品ロス 1.0%~1.4%に相当する規模となった。さらに、納品期限を緩和することで、納入が容易となる在庫量が一定程度（賞味期間期間 180~300 日菓子場合で 2.63%）と想定されるなど、納品円滑化にも一定効果が期待される結果となった。

しかし、今回の実証実験は賞味期限の長い飲料・菓子が中心であった。一方、賞味期限が短い日配品等の他の食品は流通形態も異なることから検討がされていない。それらの他の食品を含めて納品期限緩和が未出荷廃棄量に与える効果を明らかにし、納品期限緩和以外の食品ロスの削減に向けた改善策についても検討する。

### 3. 未出荷廃棄量シミュレータについて

#### 3.1 未出荷廃棄量シミュレータの概要

そこで、本研究では食品製造業を対象とした納品期限緩和等が未出荷廃棄量に与える効果を知るためにシミュレーションを用いて検討する。そして、実証実験で検討されていない日配品を製品別にシミュレーションを用いて比較し、食品ロスの削減に向けた改善策について検討を行う。

まず、本研究で用いる未出荷廃棄シミュレータは、食品製造業における生産、出荷に基づく在庫の推移及び納品期限による在庫の廃棄を模擬している。図 3-1 に示すように食品製造業は、販売期間中の小売業からの注文量を予測し、これに基づく製品の生産量を決定する。そして、生産期間終了後に生産された製品を在庫として保管し、小売業からの注文に応じて出荷、納品を行う。また、納品期限の時点で期限を迎えた製品在庫は未出荷廃棄として廃棄される。本研究では、調達の時間等は考慮していない。そのほか、本シミュレータでは、小売業からの注文量が正規分布にしたがうとして表現するとともに、生産された製品は納品期限がくるまで製造日が古い製品から順に出荷される。

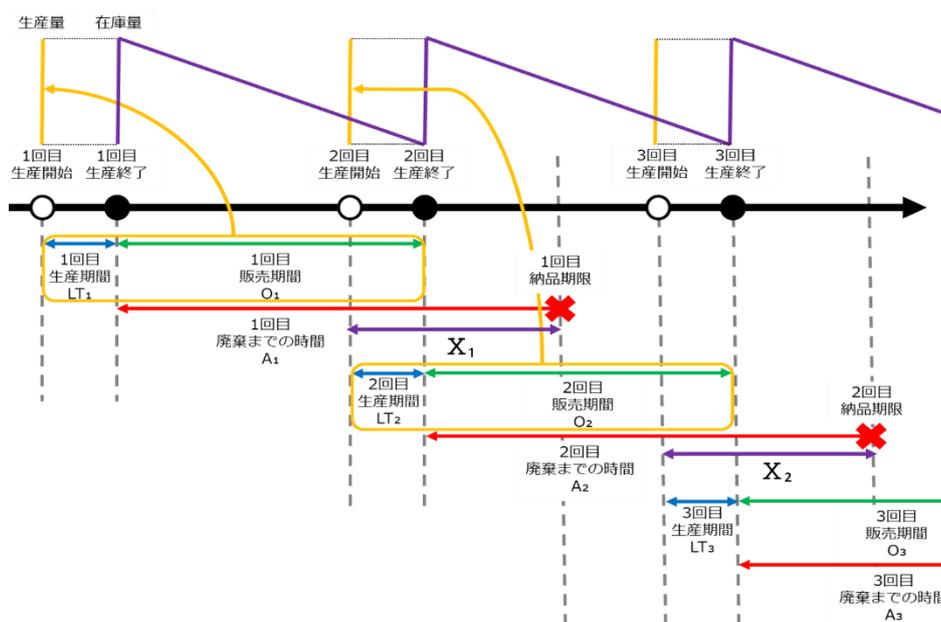


図 3-1 生産及び出荷に基づく在庫の推移

なお、本研究で用いる用語の意味及び記号は下記のとおりである。

- 廃棄までの期間 (A)  
製品の生産終了から納品期限までの期間で、賞味期限と納品期限ルール(例えば 3 分の 1 ルール)から決定される。
  - 生産期間 (LT)  
製品を生産するための期間を表し、生産開始から生産終了までの期間を指す。
  - 販売期間 (O)  
製品の生産終了から次の生産終了までの期間で、小売業からの注文に対応する期間を意味する。生産終了から次の生産終了までの期間を指す。
  - 廃棄残り期間 (X)  
生産開始時点 (2 回目以降) から直近の納品期限までの期間を表す。
- この未出荷廃棄量シミュレータを用いて、納品期限緩和等が未出荷廃棄量に与える効果を確認する。次節では、本研究における未出荷廃棄量シミュレータの条件設定を述べる。

### 3.2 未出荷廃棄量シミュレータの条件設定

本シミュレータのシミュレーション期間は、2018/04/01～2018/06/30 までの 3 ヶ月間と設定する。また、需要量は正規分布に従い、1 日当たり平均 50、標準偏差 10 とし乱数によって算出を行った。正規分布に従う理由としては、本研究では対象が日配品であり、日配品は需要が一定量発生している。需要がなくなるというのは比較的生じないと考えられる。つまり、間欠需要ではないということから本研究では中心極限定理に基づき正規分布に従うこととした。また、需要量に差があるデータを 5 つ用意しシミュレーションを行う。本研究で使用した需要量の推移を以下の図 3-2 に示す。

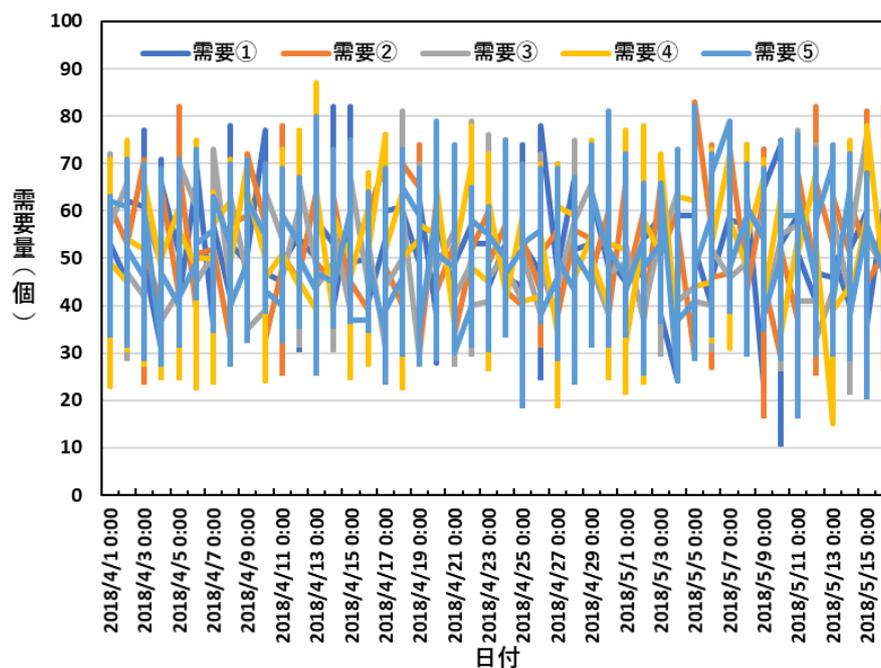


図 3-2 5 種類の需要量の推移

本シミュレータの生産量の決定に関わる需要予測には、移動平均法を用いる。以下に、需要予測の式と標準偏差を決定する式を示す。

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n Sp$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{p=1}^n (Sp - \bar{Sp})^2}$$

ただし

Sp : 実需要

n : 需要予測期間 = 30

また、本研究では安全在庫を算出するために必要な安全係数には欠品率 5% で 1.645 を設定する。以下に安全係数 k、サービス率  $\alpha$  を求める式を示す。

$$k = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}}$$

ただし、 $N(\mu, \sigma) = N(1, 0)$

$\alpha = 1 - \beta$

$\beta$  : 欠品率

本シミュレータが模擬する納品とは、現在の在庫量とその日の需要量を比較し、現在の在庫量のほうが多い場合は在庫量から需要量分を減算し、納品がなされたことを表す。納品される製品は先に生産された製品から納品され、これを納品先は拒まないものとする。商品が無くなり次第、新しい商品が納品される。そして、現在の在庫量のほうが少ない場合、現在の在庫量から需要量を減算し 0 となった場合、欠品として回数加算を行う。また、最初の手持ちの在庫は必要在庫量に応じて 3000 個とした。

生産に関しては、発注量分のみを生産を行い、生産される商品は品質ロス等がなく生産されるものとする。

廃棄に関しては、現在の在庫の製品が生産されてからの期間と、廃棄までの期間が同じ値になった廃棄日において納品が終わった時点で、廃棄が行われる。つまり、生産された商品は、生産終了後から納品期限がくるまで納品が可能であり、その後は廃棄とされ、在庫に残っていれば減算される。また、廃棄までの期間は賞味期限と納品期限のルールの積で決まる。

そして、本研究の未出荷廃棄量シミュレータでは、生産量の決定を廃棄までの期間 (A) の長さの範囲によって 3 種類用意した。

1つ目は、図 3-3 へ示す。これは、1 回目の生産終了時から廃棄される期間 ( $A_1$ ) の範囲が 2 回目の生産開始時に販売期間 ( $O_2$ ) を上回っている場合である。この場合、1 回目に生産された製品は販売期間 ( $O_1$ ) 過ぎて販売期間 ( $O_2$ ) までも納品が可能である。つまり、2 回目の生産開始時の生産量の決定では、製品の現在の有効在庫を考慮するのみである。よって、生産量の決定式は以下ようになる。

$$Q_1 = (O + LT) \cdot \mu + k \cdot \sqrt{O + LT} \cdot \sigma - S_\theta \quad (X \geq O + LT)$$

- LT : 生産期間
- O : 販売期間
- k : 安全係数
- $\mu$  : 平均需要量
- $\sigma$  : 標準偏差
- $S_\theta$  : 手持ち在庫

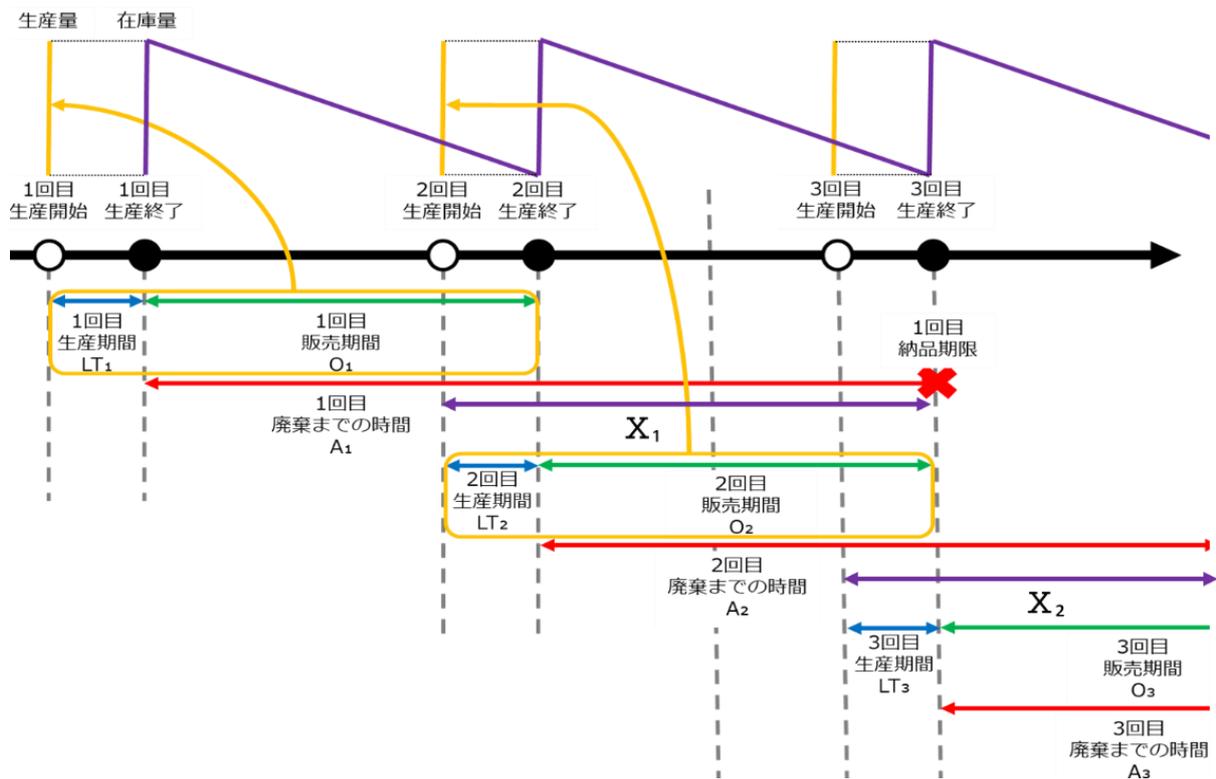


図 3-3 未出荷廃棄量シミュレータ ( $X \geq O + LT$ )

2つ目は、図 3-4 へ示す。これは、1 回目の生産終了時から廃棄される期間 ( $A_1$ ) の範囲が販売期間 ( $O_1$ ) と同じ場合である。この場合、2 回目の生産終了時の生産量を決定する際、1 回目の製品の在庫は廃棄されるため現在の有効在庫も考慮する必要がない。よって、生産量の決定式は以下のようになる。

$$Q_2 = 0 \cdot \mu + k \cdot \sqrt{\theta} \cdot \sigma \quad (X = LT)$$

- LT : 生産期間
- O : 販売期間
- k : 安全係数
- $\mu$  : 平均需要量
- $\sigma$  : 標準偏差

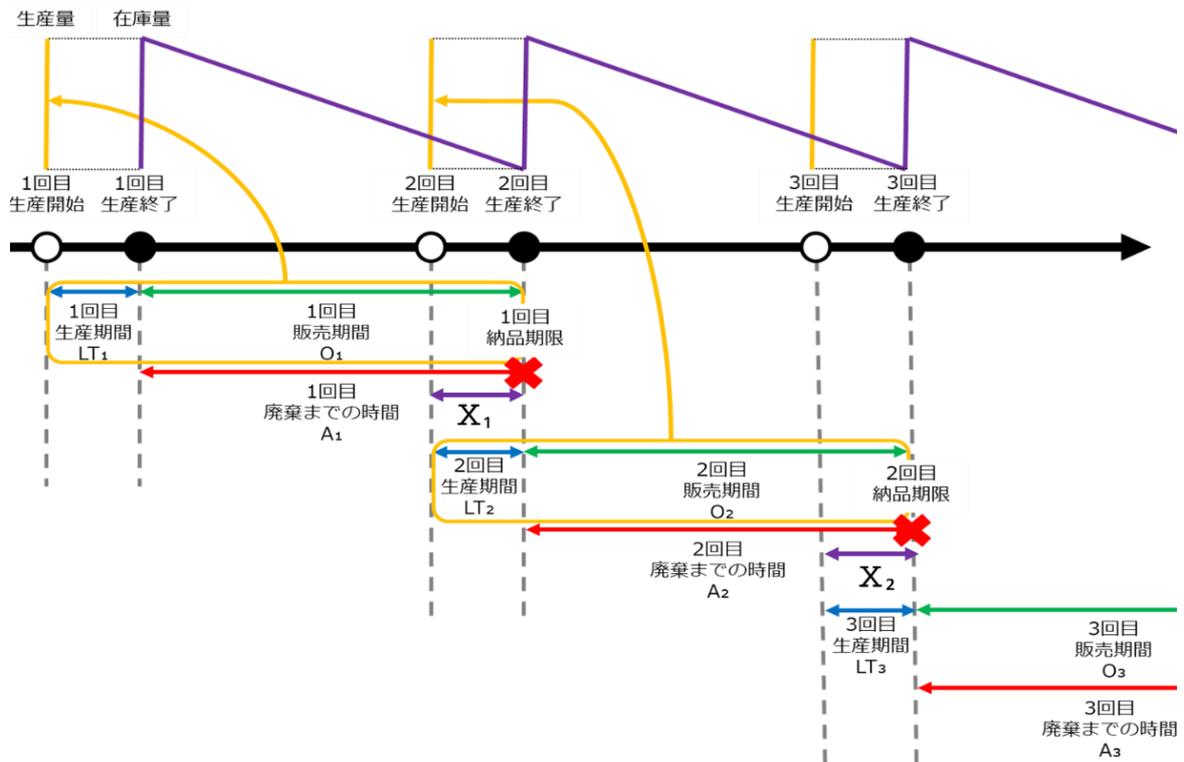


図 3-4 未出荷廃棄量シミュレータ ( $X=LT$ )

3つ目は、図 3-5 に示す。これは、廃棄までの期間 (A) が販売期間 (O<sub>1</sub>) より長く、次の販売期間 (O<sub>2</sub>) 以下の場合である。この場合、1 回目に生産された製品は販売期間 (O<sub>1</sub>) を過ぎて販売期間 (O<sub>2</sub>) 以前であれば納品が可能である。つまり、2 回目の生産終了時の生産量を決定する際、1 回目に生産された製品の在庫と廃棄残り期間 (X<sub>1</sub>) を考慮しなければ正確な生産量を決定できない。

よって、生産量の決定式は以下のようになる。

$$A = (O - (X - LT)) \cdot \mu + k \cdot \sqrt{O - (X - LT)} \cdot \sigma$$

$$B = X \cdot \mu + k \cdot \sqrt{X} \cdot \sigma - S_{\theta}$$

$$Q_3 = A + B, Q_3 \leq Q_2 \quad (B > 0) \quad \max = Q_2$$

$$= A \quad (B \leq 0) \quad (LT < X < O + LT)$$

- LT : 生産期間
- O : 販売期間
- k : 安全係数
- μ : 平均需要量
- σ : 標準偏差
- S<sub>θ</sub> : 手持ち在庫
- X : 廃棄残り期間

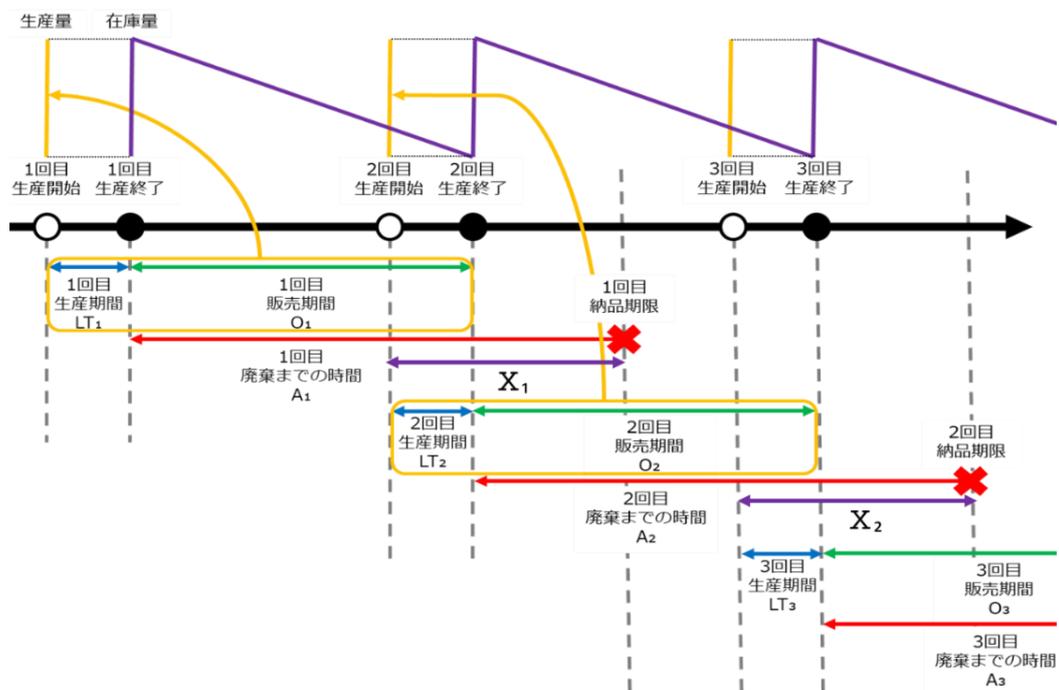


図 3-5 未出荷廃棄量シミュレータ (LT < X < O + LT)

### 3.3 未出荷廃棄量シミュレータの初期設定

以上の設定条件を用いて、シミュレーションの初期値を設定した。基本設定は以下の表 3-1 へ示す。

表 3-1 シミュレータ基本設定

3分の1ルール時		
平均需要量	$\mu$	50
標準偏差	$\sigma$	10
需要予測期間	n	24
メーカーの欠品率		0.05
賞味期限(H)		168
廃棄までの期間(H)	A	56
生産期間(H)	LT	24
販売期間(H)	O	56
廃棄残り期間(H)	X	0

食品製造業の未出荷廃棄量を対象に前節で示したモデル式を用いてシミュレーションを行う。シミュレーションの初期値としては、3分の1ルールが適用されていることを条件とする。そして、賞味期限を1週間として168時間で設定し、廃棄までの期間(A)を3分の1した56時間と設定する。また、1日で生産できるように生産期間(LT)を24時間と設定し、移動平均法で用いられる需要予測期間は、1日分の24時間とした。そして、販売期間は廃棄までの期間(A)より短くなることは食品製造業では考えにくい為、下限として56時間に設定した。つまりこれは、前節で示した2つ目のモデル式の形を初期設定としている。

次の第4章で上記の初期設定から以下の5項目に関するパラメータを未出荷廃棄シミュレータ上で変化させることで感度分析を行い、未出荷廃棄量削減に与える影響を分析する。

- 賞味期限
- 廃棄までの期間(A)
- 生産期間(LT)
- 販売期間(O)
- 需要のばらつき(標準偏差)

#### 4. 未出荷廃棄シミュレータを用いた感度分析

##### 4.1 賞味期限

最初に、賞味期限と未出荷廃棄量の関係を図 4-1 に示す。

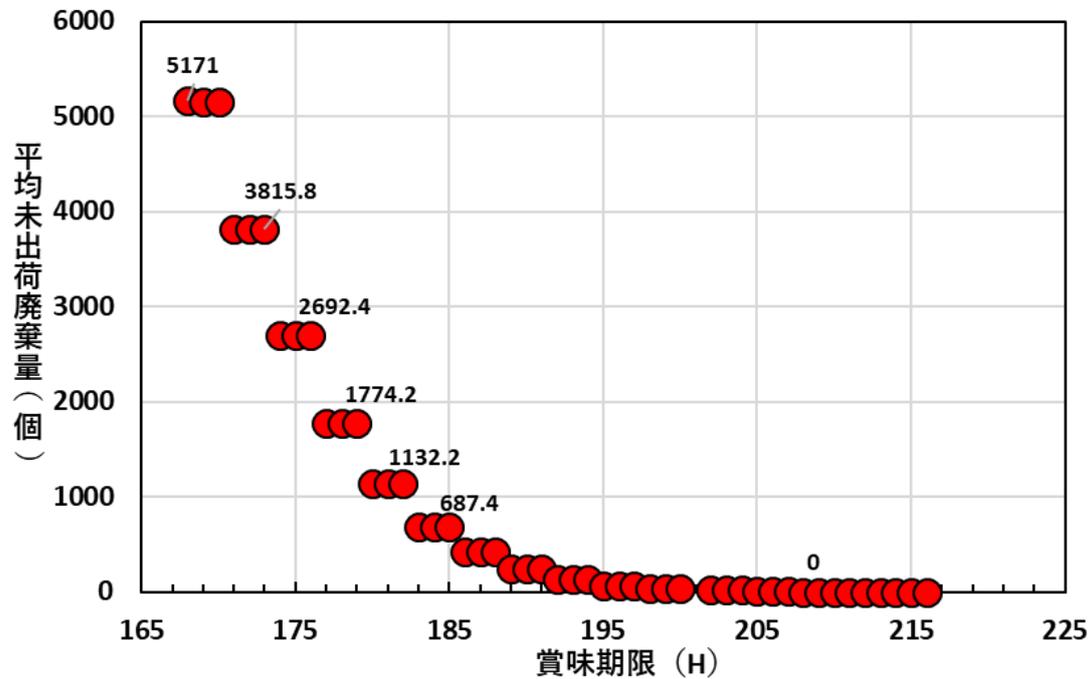


図 4-1 賞味期限と未出荷廃棄量の関係

図 4-1 より賞味期限を延長すると未出荷廃棄量が減少していることがわかる。また、段階的に未出荷廃棄量が減少している。これは、賞味期限を延長することで、1回の生産あたりの廃棄までの期間 (A) が段階的に長くなっていくためと考えられる。つまり、3分の1ルールの下で賞味期限が延長されるということは廃棄までの期間 (A) が長くなり、納品期限が延長されることと同じとなる。これは、本来未出荷廃棄であった製品が納品可能になったと考えられる。よって、賞味期限を延長することで未出荷廃棄量の削減に効果を示すことが分かった。

## 4.2 納品期限

続いてはパイロットプロジェクトなどの実証実験でも行われていた納品期限と未出荷廃棄量の関係を図 4-2 に示す。

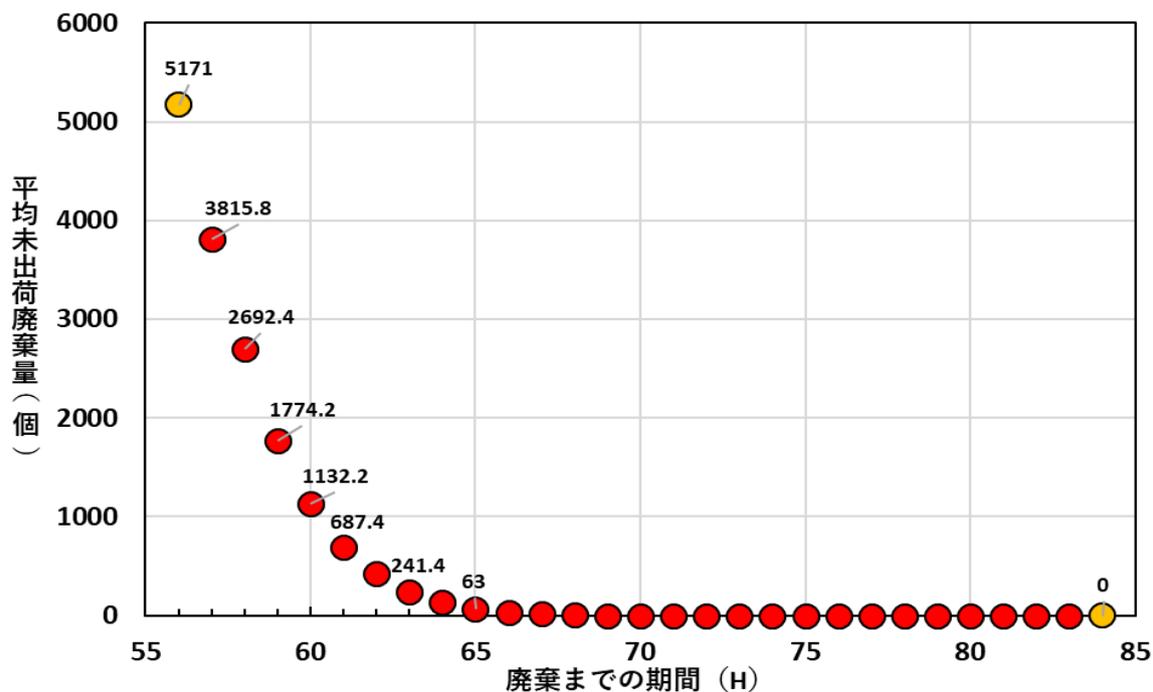


図 4-2 納品期限と未出荷廃棄量の関係

図 4-2 より納品期限を緩和すると未出荷廃棄量が減少していることがわかる。56 時間から 60 時間の間で未出荷廃棄量が急激に減少していることが分かった。納品期限を 3 分の 1 ルールの 56 時間から 2 分の 1 ルールの 84 時間まで変化させたが、2 分の 1 ルールの水準に達する前にすべての需要の種類で未出荷廃棄量が発生しなくなった。納品期限の緩和は未出荷廃棄量の削減に大きな効果を示すことが分かった。また、賞味期限の延長による未出荷廃棄量の変化と実質同じ変化量であることも分かった。

### 4.3 生産期間

次に、生産期間と未出荷廃棄量の関係を図 4-3 に示す。

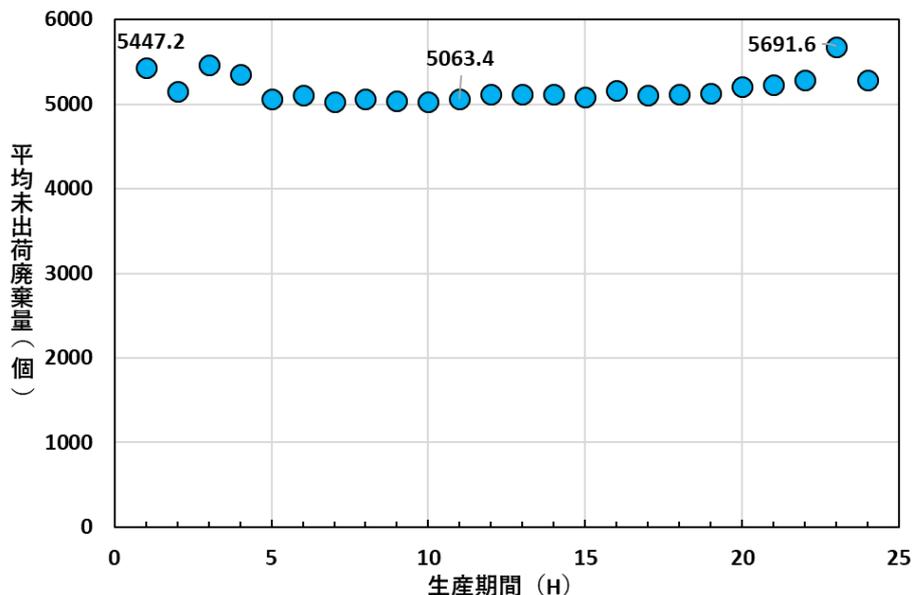


図 4-3 生産期間と未出荷廃棄量の関係

図 4-3 より生産期間を短縮しても未出荷廃棄量に大きな変化がないことがわかる。実際の生データでも異なる需要ごとに周期性規則性が認めることができなかつた。よって生産期間の短縮によって未出荷廃棄量削減に効果があるとは言えない。つまり、生産期間は未出荷廃棄量の削減に影響を与えないことが分かった。

### 4.4 販売期間

次は、販売期間と未出荷廃棄量を図 4-4 に示す。

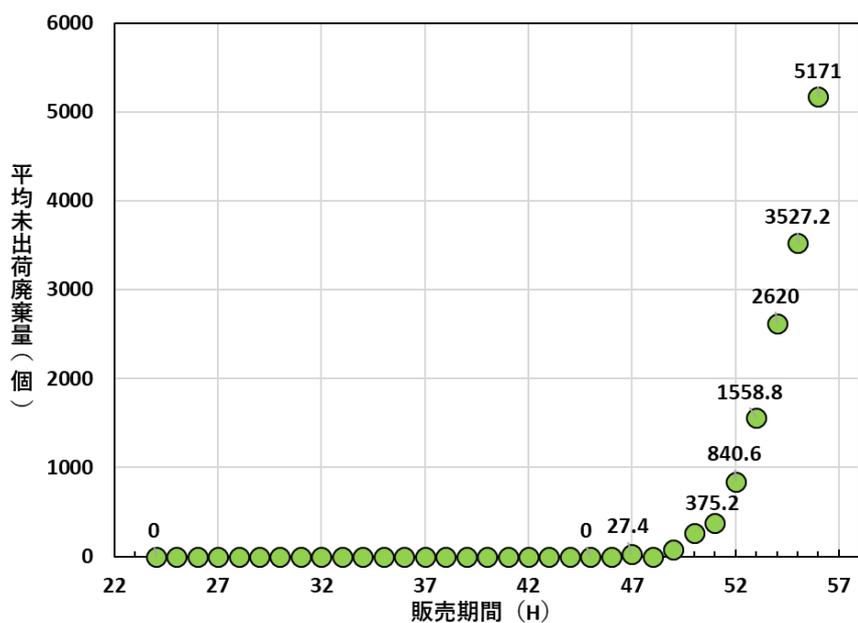


図 4-4 販売期間と未出荷廃棄量の関係

図 4-4 より販売期間を短縮すると未出荷廃棄量が減少していることがわかる。また、56 時間から 52 時間の間で急激に未出荷廃棄量が減少していることが分かった。これは生産に考慮する期間が短くなるため必要在庫量が減少しており、1 生産に必要な生産量が減ることによって未出荷廃棄量が減少したと考えられる。

次に、図 4-5 へ期間あたりの生産量と生産回数の 1 例を示す。

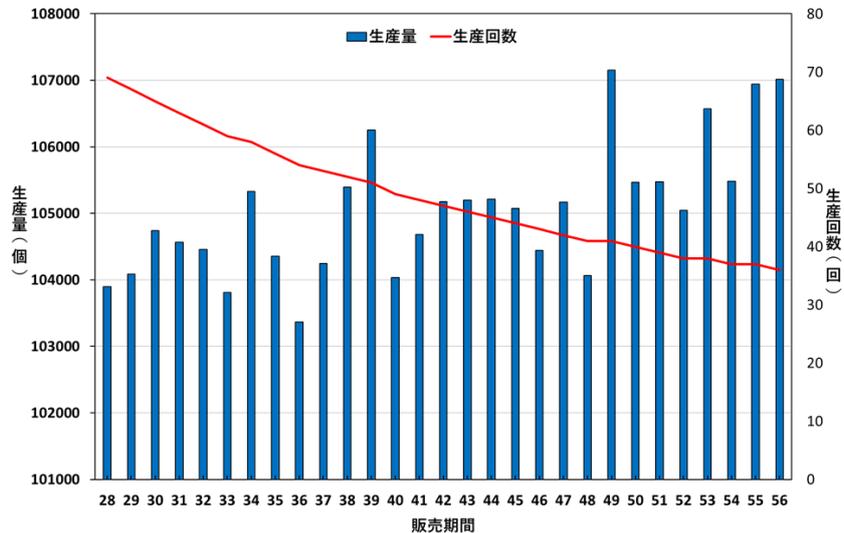


図 4-5 期間あたりの生産量と生産回数

図 4-5 から、販売期間を短縮することで、生産回数は増加していることが分かる。期間全体を通した必要在庫量は販売期間によって増加をする場合がある。しかし、1 回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなる。つまり、廃棄されるリスクが減ることとなる。よって販売期間の短縮が未出荷廃棄量削減に効果が出たと考えられる。

#### 4.5 需要のばらつき

次は需要のばらつき（標準偏差）と未出荷廃棄量の関係について図 4-6 に示す。

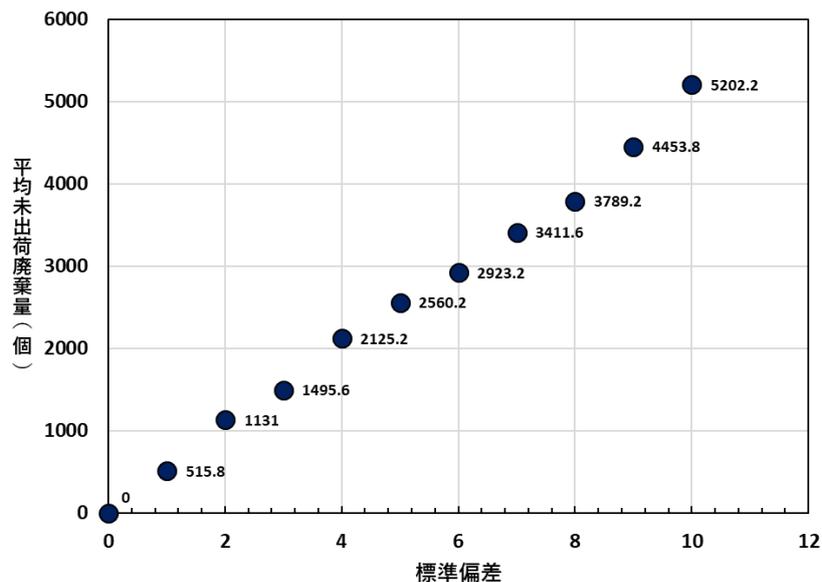


図 4-6 需要のばらつき（標準偏差）と未出荷廃棄量の関係

図 4-6 から需要のばらつき（標準偏差）を縮小すると未出荷廃棄量が減少していることがわかる。また、標準偏差に比例して未出荷廃棄量が減少している。これは、需要のばらつき（標準偏差）を縮小することで、安全在庫の量が減る。また、必要な分だけを都度生産することになるため、余分に在庫を待たなくてよくなることから未出荷廃棄量が減少したと考えられる。つまり、需要のばらつき（標準偏差）を縮小することで未出荷廃棄量の削減に効果を示すことが分かった。

#### 4.6 まとめ

4.1～4.5 節より、未出荷廃棄量削減に効果があるのは、賞味期限延長、納品期限緩和、販売期間短縮、需要のバラつき縮小の4点であった。賞味期間延長は納品期限緩和と同様な取り組みであると分かったが、納品期限を緩和するほうが1日当たりの未出荷廃棄量の削減に直接的な効果が大きいと考えられる。また、販売期間の短縮は考慮する期間が短くなるため、必要な生産量が減ることで未出荷廃棄量が減少しており、未出荷廃棄量の削減に大きな効果があると考えられる。需要のばらつき縮小は、販売期間と同じように必要な在庫量、安全在庫の量が減り、余剰生産が抑制され、未出荷廃棄量削減に効果があることがわかった。次章では公益財団法人流通経済研究所の日配品の食品ロス実態調査（メーカー）を基に製品別の未出荷廃棄量削減の比較を行う。

### 5. 製品別の未出荷廃棄量の比較

#### 5.1 日配品の食品ロス実態調査（メーカー）

商慣習検討ワーキングチームにおいて、日配品の流通に携わる返品・廃棄について検討をするための資料とすることを目的にアンケート調査<sup>(7)</sup>が行われた。本研究では、この調査結果を基に日配品の未出荷廃棄量のシミュレーションを行い、比較を行う。

この実態調査では、対象製品をパン（食パン、菓子パン、その他パン、惣菜パン）、豆腐（もめん豆腐、絹ごし豆腐、充填絹ごし豆腐、寄せ豆腐）、乳製品（飲用牛乳、入院料の白物、発酵乳、チルドデザート）、納豆の4種類としている。よって、対象企業をパンメーカー、豆腐メーカー、納豆メーカー、乳業メーカーに絞って行われた。

この実態調査から、主力製品の特徴として最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数、製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）を未出荷廃棄量シミュレータの賞味期限と生産期間へ当てはめ、比較・検討を行う。

最初に、未出荷廃棄量シミュレータに用いる実態調査に基づく各製品の生産期間等の初期設定の一覧を表5-1へ示す。また、ここからは賞味期限や生産期間等が日数単位ではなく、時間単位となる。そして、需要に関する未出荷廃棄シミュレータの初期設定はすべての製品で3.2節へ示すとおりである。なお、製品別の実態調査結果の詳細と感度分析結果については次節より示す。

表 5-1 未出荷廃棄量シミュレータに用いる各製品の初期設定

		パン	豆腐	乳製品	納豆
生産期間 (H)		12	12	48	6
販売期間 (H)		24	80	120	80
賞味期限(H)		72	240	360	240
廃棄までの期間 (H)	3分の1	24	80	120	80
廃棄までの期間 (H)	2分の1	36	120	180	120

## 5.2 パンメーカー

### 5.2.1 パンメーカーの実態調査結果

まずは、実態調査からパンメーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数を表したグラフを図 5-1 に示す。

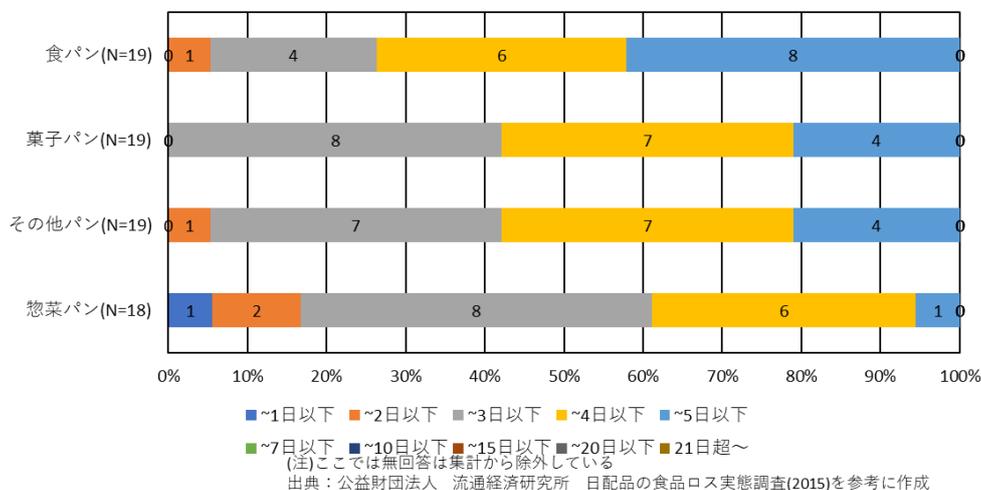


図 5-1 パンメーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数

図 5-1 より、パンメーカーの多くが標準的な消費期限・賞味期限を 3 日以下と設定している。このことから、パンメーカーの未出荷廃棄量シミュレータで用いる賞味期限は 3 日 = 72 時間と設定する。次にパンメーカーの製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）を表したグラフを図 5-2 に示す。

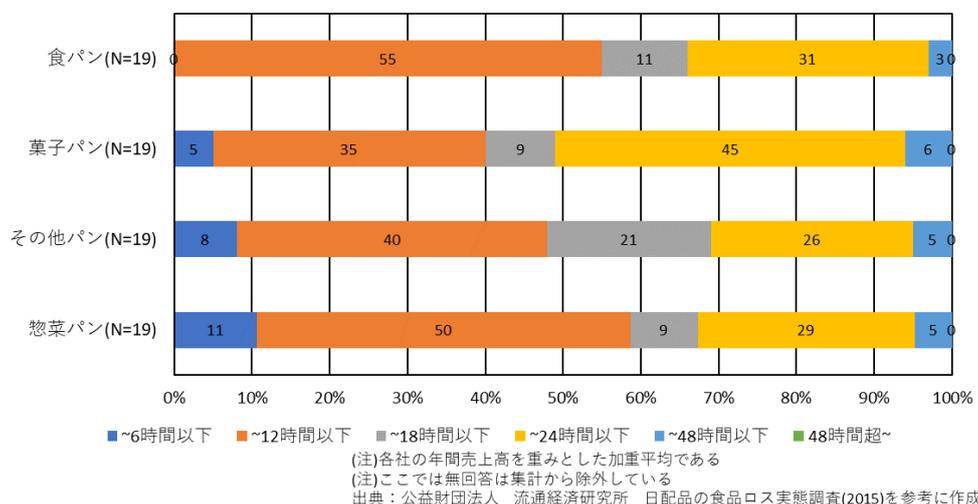


図 5-2 製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）

図 5-2 より、パンの製造リードタイムは、多くが 24 時間以下である。しかし、過半数が 12 時間以下であることからシミュレーションにおける生産期間は 12 時間と設定する。よって、パンメーカーの未出荷廃棄量シミュレータの設定値は、賞味期限 72 時間、生産期間は 12 時間と設定する。そして賞味期限より廃棄までの期間は 3 分の 1 ルールで 24 時間となる。

### 5.2.2 賞味期限延長の効果

以上のパンメーカーの実態調査を未出荷廃棄量シミュレータに当てはめ、4章で未出荷廃棄量の削減に効果を示した賞味期限延長、納品期限緩和、販売期間短縮、需要のばらつき（標準偏差）の4項目について検討を行う。パンメーカーにおける賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量への影響を図5-3に示す。

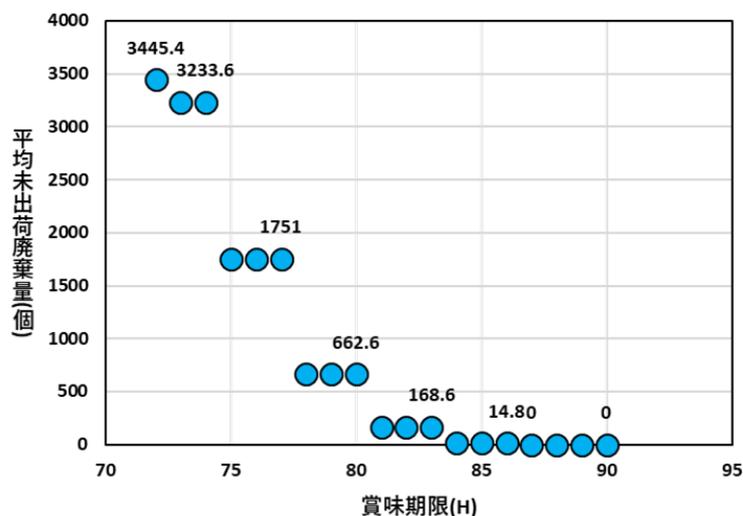


図 5-3 パンの賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量の関係

賞味期限延長によって段階的に平均未出荷廃棄量が減少しており、74～78時間の間で大きく未出荷廃棄量が減少していることがわかった。また、87時間には未出荷廃棄量は発生しなくなった。平均未出荷廃棄量がピーク時の72時間から発生しなくなる87時間までの1時間当たりの平均未出荷廃棄量の平均減少量は、約230個であった。日配品のパンにおいても賞味期限を延長することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.2.3 納品期限緩和の効果

次に、パンメーカーにおける納品期限を3分の1ルールから2分の1へ緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響を図5-4に示す。

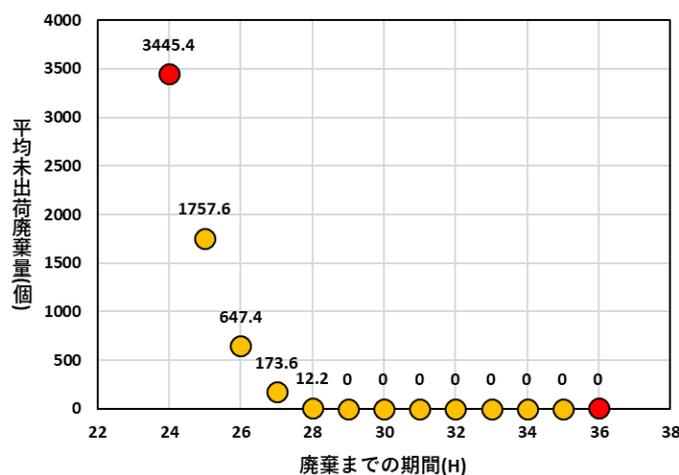


図 5-4 納品期限緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響

納品期限が 3 分の 1 ルールの 24 時間の時点は 3445.4 個あった未出荷廃棄量が 2 分の 1 ルールの 36 時間の水準まで緩和した結果、未出荷廃棄量は発生しなくなった。4 節で示した感度分析の結果と同様の傾向を示しており、日配品のパンに対しても納品期限緩和が未出荷廃棄量の削減に効果を示していることが分かった。

次に販売期間の短縮について同様にシミュレーションを行う。

#### 5.2.4 販売期間短縮による効果

次の図 5-5 にパンメーカーの販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

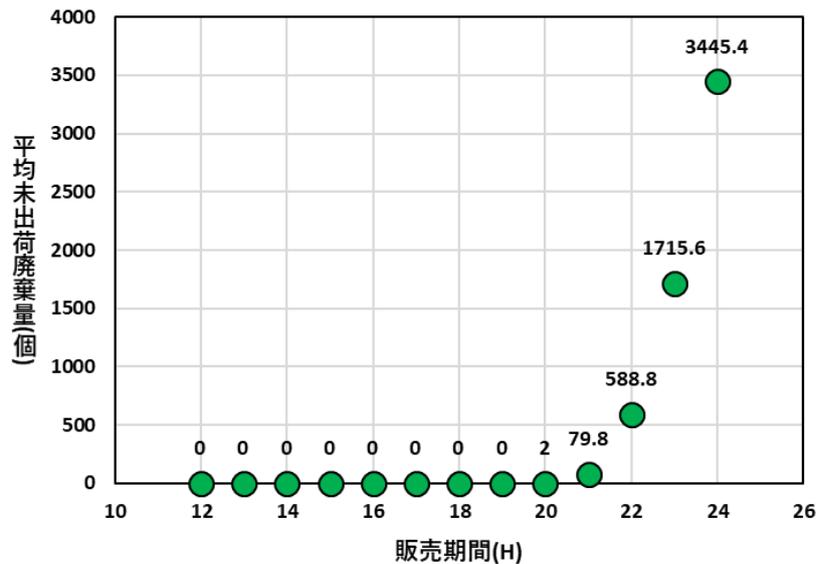


図 5-5 販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響

販売期間短縮によって平均未出荷廃棄量が減少しており、24 時間から 20 時間に短縮した時点ではほぼ未出荷廃棄量は発生しなくなった。これも販売期間を短縮することで、考慮する期間が短くなるため必要在庫量が減少しており、余剰な生産が減ることで未出荷廃棄量が減少したと考えられる。また、この場合も期間あたりで見ると生産回数は増加するが、1 回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなることで廃棄されるリスクが減ることが考えられる。日配品のパンにおいても販売期間を短縮することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.2.5 需要のばらつき縮小による効果

図 5-6 に需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

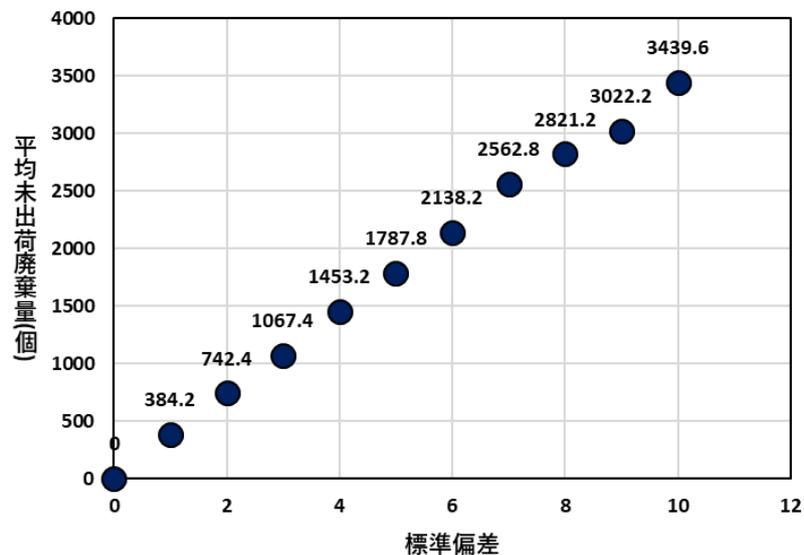


図 5-6 需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響

図 5-6 から需要のばらつき（標準偏差）を一切なくすと未出荷廃棄量が発生しないことがわかった。変化の傾向としては、4 章の感度分析と同じく、比例して未出荷廃棄量が減少している。これは、標準偏差を縮小することで、安全在庫の量が減り、余分に在庫を待たなくてよくなる。つまり、過剰生産や過剰在庫が減少することで未出荷廃棄量が減少していると考えられる。よって、日配品のパンにおいても需要のばらつき（標準偏差）を縮小することが未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。そして、需要予測の精度を向上することができれば需要のばらつきによる過剰生産などを防ぐことで実現可能であると言える。

### 5.3 豆腐メーカー

#### 5.3.1 豆腐メーカーの実態調査結果

次に、豆腐メーカーについてシミュレーションを行う。まず、実態調査から豆腐メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数を表したグラフを図 5-7 に示す。

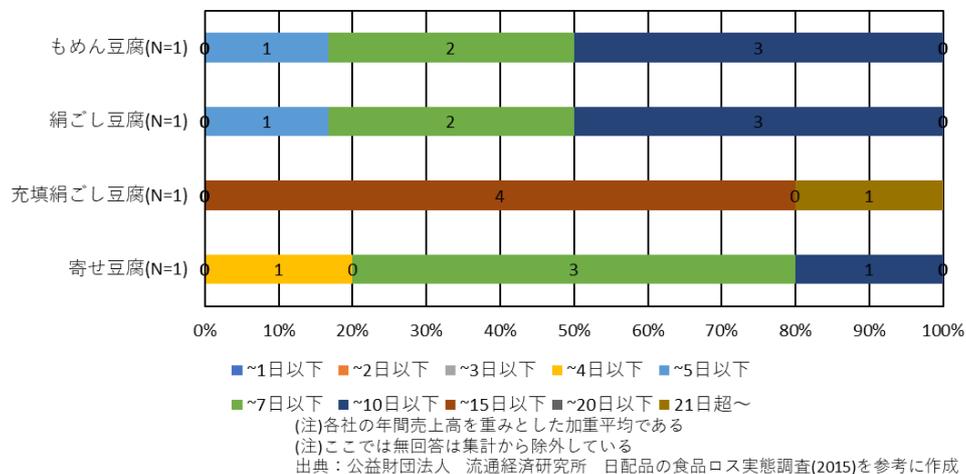


図 5-7 豆腐メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数

図 5-7 より、豆腐メーカーは多くが標準的な消費期限・賞味期限を 10 日以下と設定している。このことから、豆腐メーカーの未出荷廃棄量シミュレータで用いる賞味期限は 10 日 = 240 時間と設定する。次に豆腐メーカーの製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）を表したグラフを図 5-8 に示す。

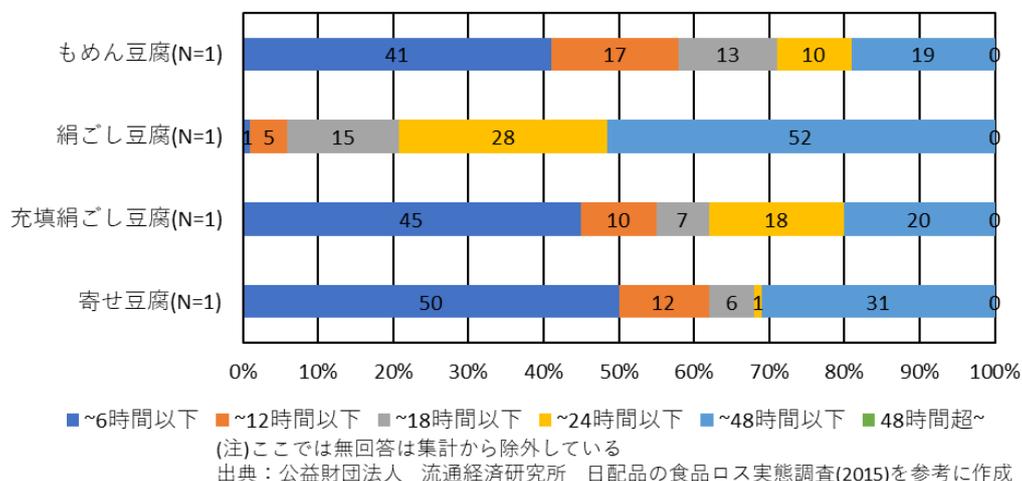


図 5-8 製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）

図 5-8 より、豆腐の製造リードタイムは、12 時間以下と短い傾向がある。よって、12 時間以下が過半数であることから未出荷廃棄量シミュレータにおける生産期間は 12 時間と設定した。つまり、豆腐メーカーの未出荷廃棄量シミュレータの設定値には、賞味期限 240 時間、生産期間は 12 時間と設定する。そして賞味期限より廃棄までの期間は 3 分の 1 ルールの 80 時間となる。

### 5.3.2 賞味期限延長の効果

以上の豆腐メーカーの実態調査を未出荷廃棄量シミュレータに当てはめ、4章で未出荷廃棄量の削減に効果を示した4種類（賞味期限延長、納品期限緩和、販売期間短縮、需要のばらつき（標準偏差））について検討を行う。

図5-9に賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

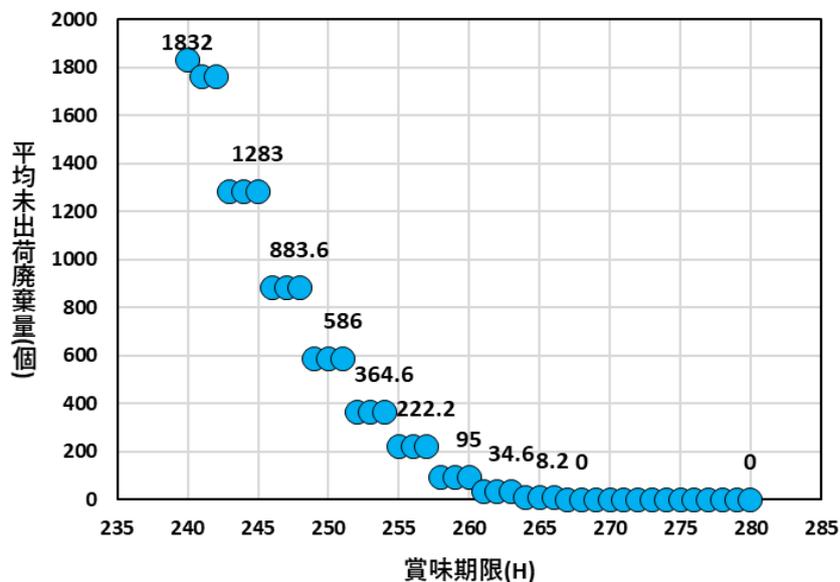


図5-9 賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量への影響

賞味期限延長によって平均未出荷廃棄量が段階的に減少しており、267時間を過ぎた辺りから未出荷廃棄量は発生しなくなった。しかし、賞味期限が長い分、廃棄までの期間（納品期限）が長いため、前節のパンと違い、平均未出荷廃棄量が少ないことがわかる。

平均未出荷廃棄量がピーク時の240時間から発生しなくなる267時間までの1時間当たりの平均未出荷廃棄量の平均減少量は、約68個であった。日配品の豆腐においても賞味期限を延長することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.3.3 納品期間緩和の効果

図 5-10 に納品期限を 3 分の 1 ルールから 2 分の 1 へ緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

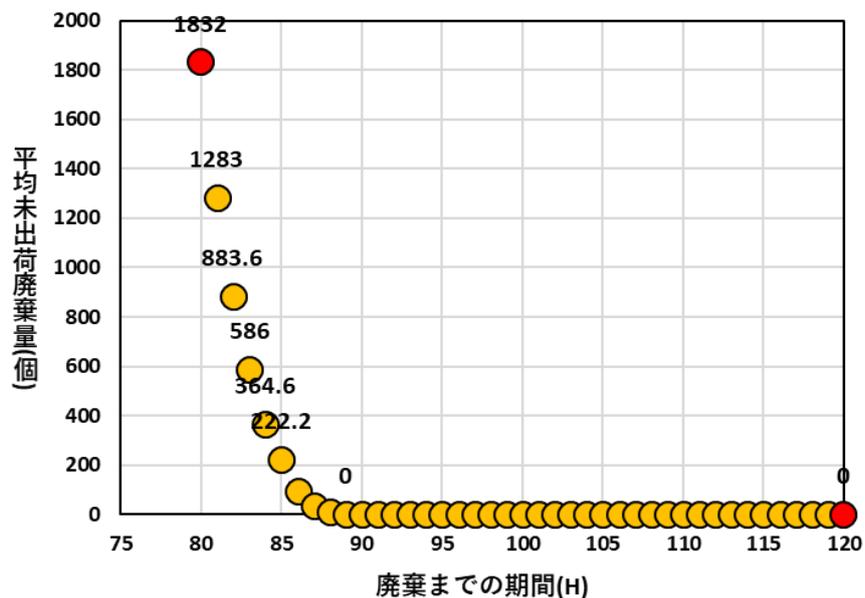


図 5-10 納品期限緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響

納品期限が 3 分の 1 ルールの 80 時間の時点から 89 時間の時点で未出荷廃棄量が発生していない。また、80 時間の時点で 1832 個あった未出荷廃棄量が 2 分の 1 ルールの 120 時間の水準まで緩和した結果、未出荷廃棄量は発生していない。これも、4 節で示した感度分析の結果と同様の傾向を示しており、日配品の豆腐に対しても納品期限緩和が未出荷廃棄量の削減におおきな効果を示していることが分かった。

次に豆腐メーカーの販売期間の短縮についてシミュレーションを行う。

### 5.3.4 販売期間短縮による効果

図 5-11 に販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

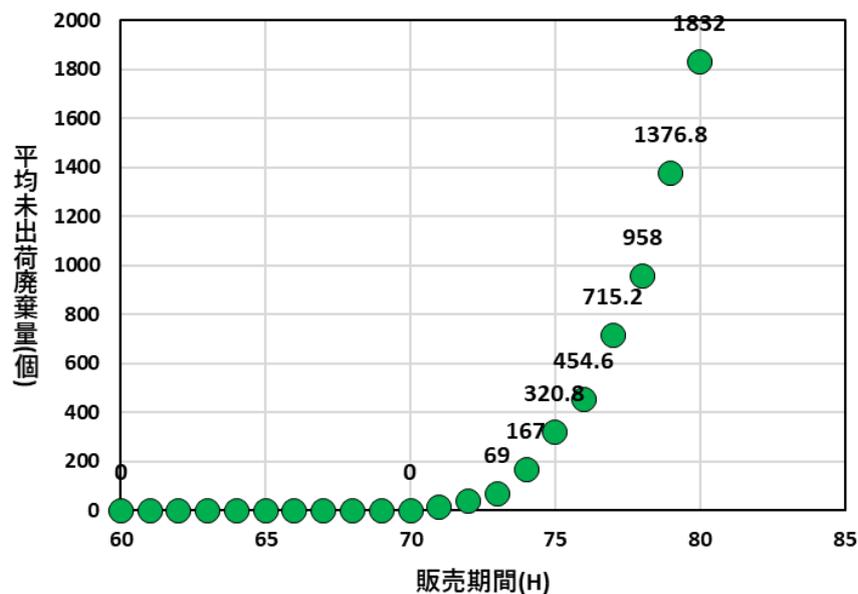


図 5-11 販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響

販売期間短縮によって平均未出荷廃棄量が減少しており、80 時間から 70 時間に短縮した時点で未出荷廃棄量は発生しなくなった。販売期間を短縮することによって必要な在庫量が少なく済むため、過剰な生産が抑制され、未出荷廃棄量も減少していると考えられる。また、この場合においても期間あたりで見ると生産回数は増加するが、1 回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなることで廃棄されるリスクが減っていると考えられる。豆腐の場合でも 4 章の基本設定やパンメーカーの場合の販売期間の短縮と同じ傾向を示している。しかし、パンと比べて期間が長い分、1 日あたりの変化量は少ないことが分かった。以上を踏まえても、豆腐という日配品においても販売期間を短縮することが未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.3.5 需要のばらつき縮小による効果

図 5-12 に需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

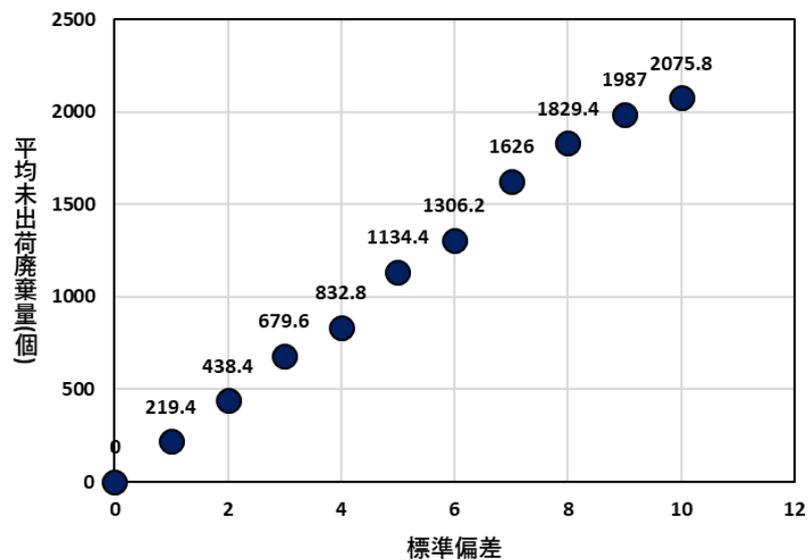


図 5-12 需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響

図 5-12 から需要のばらつき（標準偏差）をなくすと 2075.8 個あった未出荷廃棄量が発生しないことがわかった。未出荷廃棄量の変化はパンと同様に比例して減少している傾向がある。やはり、標準偏差を縮小することで、安全在庫の量が減る。余分に在庫を待たなくてよくなることから未出荷廃棄量が減少していると考えられる。よって、日配品の豆腐においても需要のばらつき（標準偏差）を縮小することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。こちらも、需要予測の精度を向上することができれば需要のばらつきによる過剰生産などを防ぐことで実現可能であると言える。

### 5.3 乳製品メーカー

#### 5.4.1 乳製品メーカーの実態調査結果

実態調査から乳製品メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数を表したグラフを図 5-13 に示す。

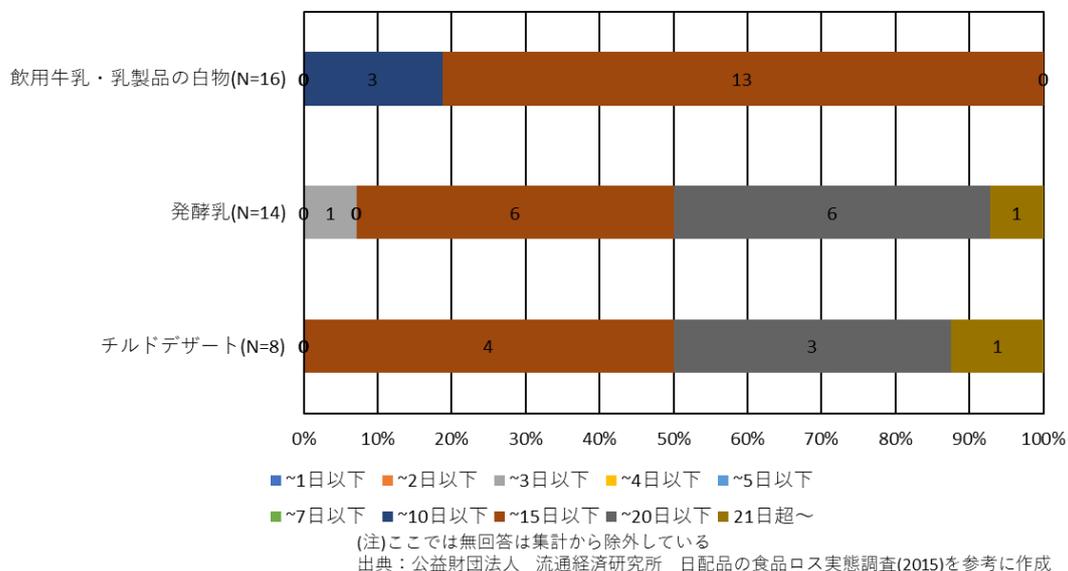


図 5-13 乳製品メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数

図 5-13 より、乳製品メーカーの多くが標準的な消費期限・賞味期限を 15 日以下と設定している。このことから、乳製品メーカーの未出荷廃棄量シミュレータで用いる賞味期限は 15 日=360 時間と設定する。

次に乳製品メーカーの製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）を表したグラフを図 5-14 に示す。

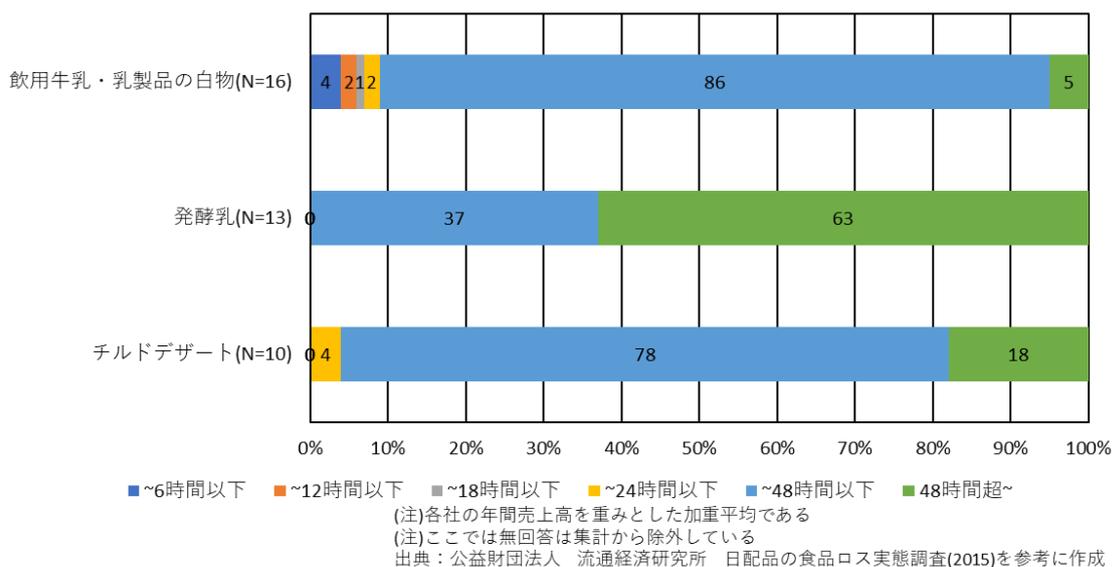


図 5-14 製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）

図 5-14 より、乳製品の製造リードタイムは、多くが比較的長めの 48 時間以下や 48 時間超である。しかし、過半数が 48 時間以下であることからシミュレーションにおける生産期間は 48 時間と設定する。よって、乳製品メーカーの未出荷廃棄量シミュレータの設定値は、賞味期限 360 時間、生産期間は 48 時間と設定する。そして賞味期限より、廃棄までの期間は 3 分の 1 ルールによって 120 時間となる。

#### 5. 4. 2 賞味期限延長の効果

以上の乳製品メーカーの実態調査からの数値を未出荷廃棄量シミュレータに当てはめ、同様に 4 章で未出荷廃棄量の削減に効果を示した賞味期限延長、納品期限緩和、販売期間短縮、需要のばらつき（標準偏差）について検討を行う。図 5-15 に賞味期限延長した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

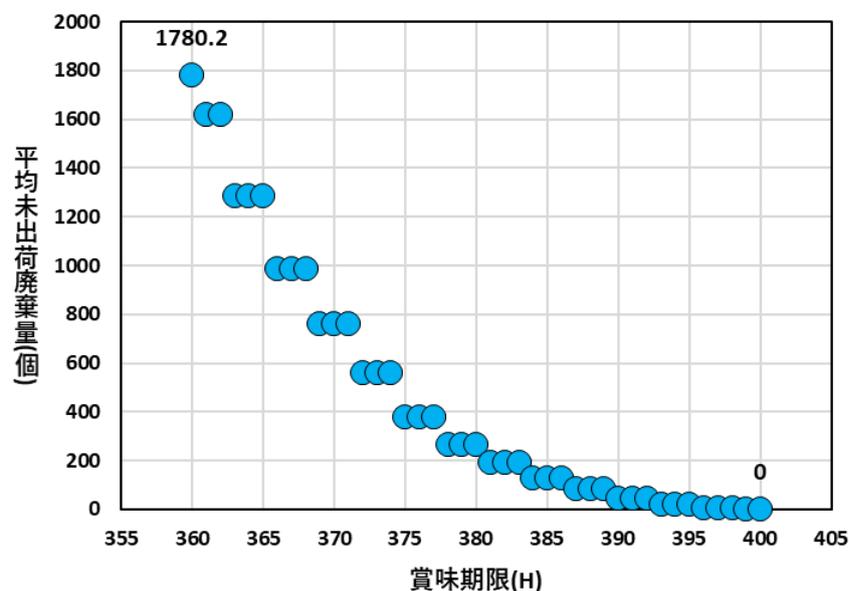


図 5-15 賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量への影響

賞味期限延長によって平均未出荷廃棄量が減少しており、399 時間（廃棄までの期間 = 133 時間）から未出荷廃棄量は発生しなくなった。これは、同様に賞味期限の延長によって納品期限も緩和されていると考えられるが、賞味期限が長い分、未出荷廃棄量の減少も緩やかに推移をしていることが分かった。そして、1 時間当たりの平均未出荷廃棄量の平均減少量は、約 46 個であった。パンの賞味期限の短い製品と比べると効果が少ないことが分かった。それでも、乳製品において賞味期限を延長することが未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

#### 5. 4. 3 納品期間緩和の効果

図 5-16 に納品期限を 3 分の 1 ルールから 2 分の 1 へ緩和した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

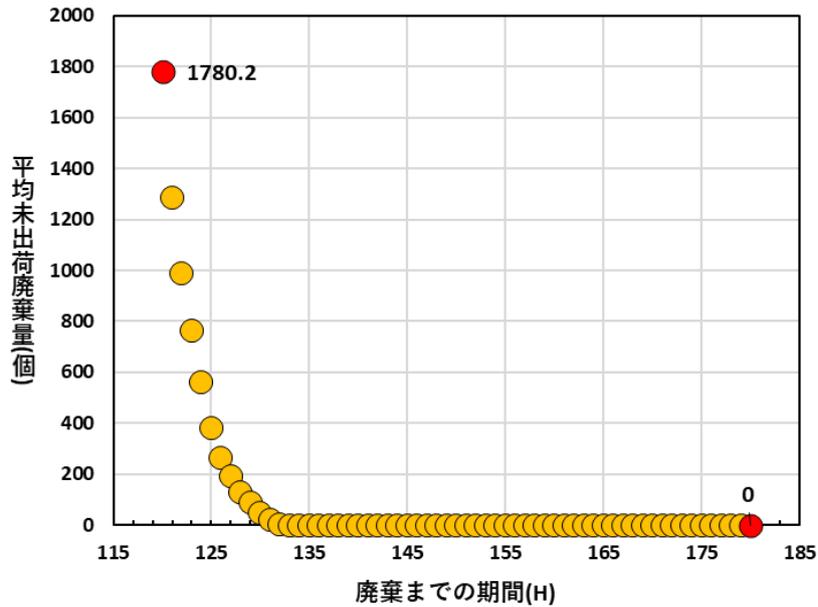


図 5-16 納品期限緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響

納品期限が 3 分の 1 ルールの 120 時間の時点は平均未出荷廃棄量 1780.2 個あったが 2 分の 1 ルールの 180 時間の水準まで緩和した結果、未出荷廃棄量は発生しなくなった。また、5.4.2 項で述べた賞味期限の延長と同じように、廃棄までの期間が 133 時間の時から未出荷廃棄が発生しなくなった。以上のことから、日配品の乳製品に対しても納品期限緩和が未出荷廃棄量の削減に効果を示していることが分かった。

次に販売期間の短縮について同様にシミュレーションを行う。

#### 5.4.4 販売期間短縮による効果

図 5-17 に販売期間を短縮した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

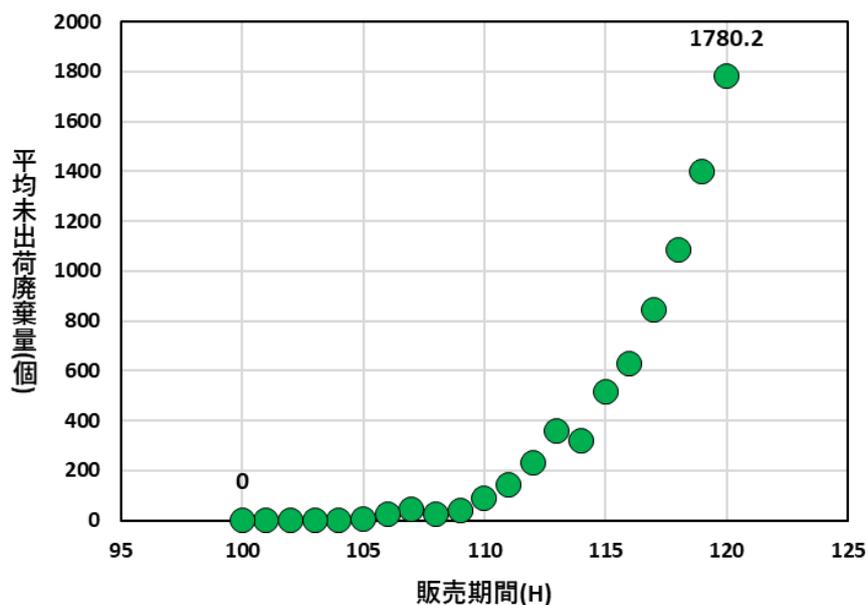


図 5-17 販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響

図 5-17 より、販売期間短縮によって平均未出荷廃棄量が減少しており、120 時間から 104 時間に短縮した時点で未出荷廃棄量は発生しなくなった。販売期間を短縮することで、考慮する期間が短くなり、必要在庫量が減少とともに過剰な生産の抑制によって未出荷廃棄量が減少したと考えられる。乳製品はパンや豆腐と比べて賞味期限も販売期限も長い。この場合においても期間あたりで見ると生産回数は増加するが、1 回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなることで廃棄されるリスクが減ることが考えられる。以上から、乳製品においても販売期間を短縮することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

#### 5. 4. 5 需要のばらつき縮小による効果

図 5-18 に需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

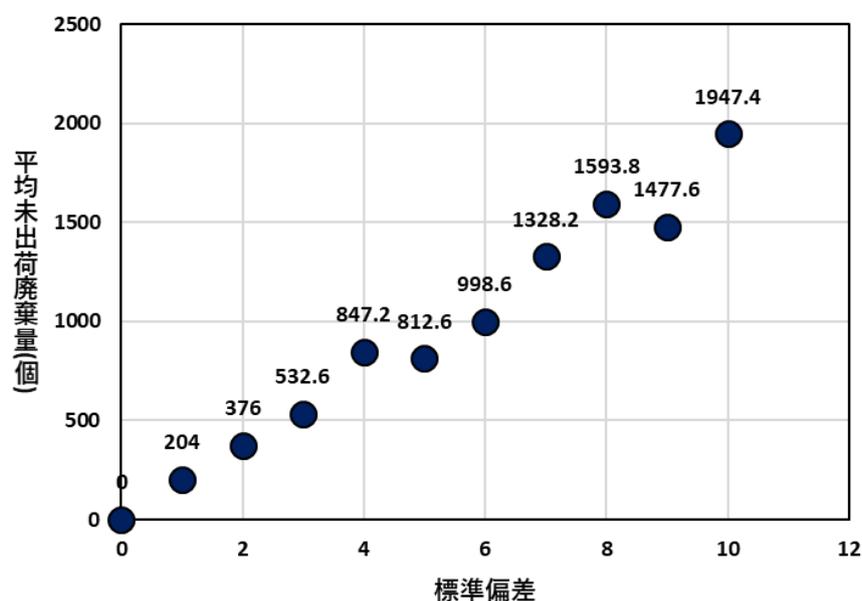


図 5-18 需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響

図 5-18 から需要のばらつき（標準偏差）をなくすと 1947.4 個あった未出荷廃棄量が発生しないことがわかった。これは、標準偏差を縮小することで、安全在庫の量が減る。余分に在庫を待たなくてよくなることから未出荷廃棄量が減少している。つまり、日配品の乳製品においても需要のばらつき（標準偏差）を縮小することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。この場合も、需要予測の精度を向上することができれば需要のばらつきによる過剰生産などを防ぐことで実現可能であると言える。

## 5.4 納豆メーカー

### 5.5.1 納豆メーカーの実態調査結果

実態調査から納豆メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数を表したグラフを図 5-19 に示す。

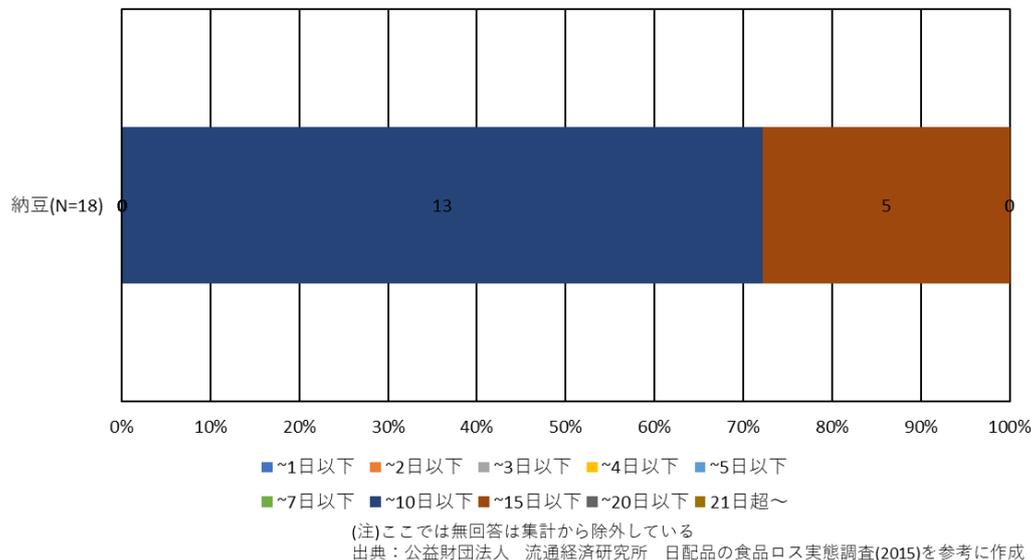


図 5-19 納豆メーカーの最も標準的な消費期限・賞味期限の設定日数

図 5-19 より、納豆メーカーの多くが標準的な消費期限・賞味期限を 10 日以下と設定している。このことから、シミュレーションで用いる賞味期限は 10 日以下=240 時間と設定する。次に納豆メーカーの製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）を表したグラフを図 5-20 に示す。

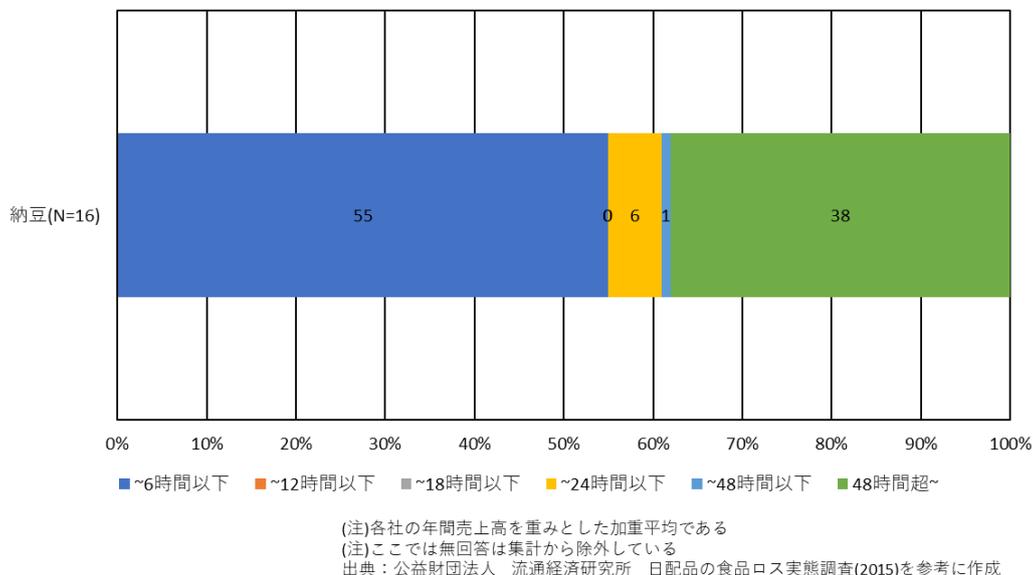


図 5-20 製造リードタイム（生産開始から製品出荷までの所要時間）

図 5-20 より、納豆の製造リードタイムは、過半数が 6 時間以下であることからシミュレーションにおける生産期間は 6 時間と設定する。よって、納豆メーカーの未出荷廃棄量シミュレータの設定値は、賞味期限 240 時間、生産期間は 6 時間と設定する。

### 5.5.2 賞味期限延長の効果

以上の納豆メーカーの実態調査を未出荷廃棄量シミュレータに当てはめ、4章で未出荷廃棄量の削減に効果を示した賞味期限延長、納品期限緩和、販売期間短縮、需要のばらつき（標準偏差）について検討を行う。図5-21に賞味期限延長した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

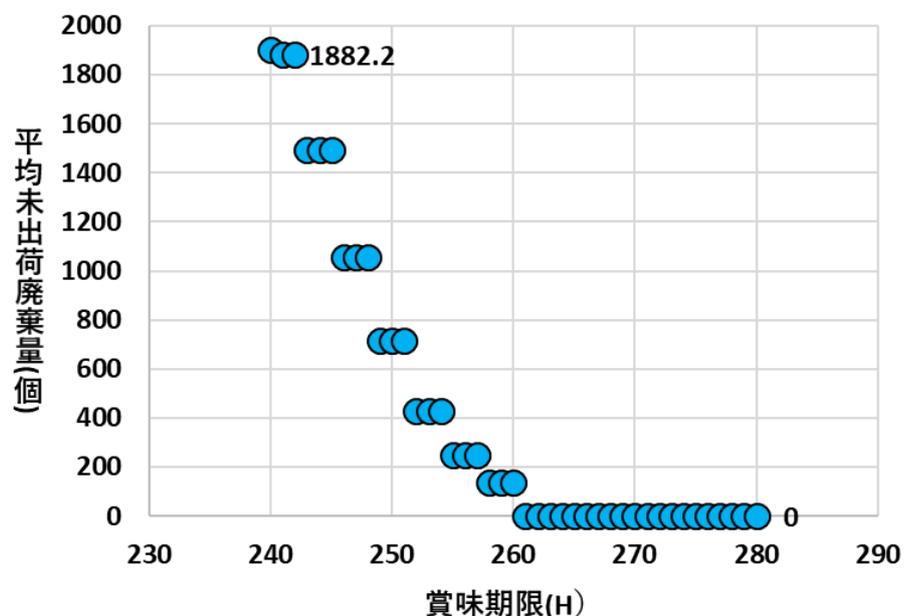


図5-21 賞味期限延長した場合の平均未出荷廃棄量への影響

賞味期限延長によって段階的に平均未出荷廃棄量が減少している。これは、前述と同様に、賞味期限の延長によって納品期限が緩和されているからであると考えられる。納豆は261時間を過ぎてから、未出荷廃棄量は発生しなくなった。平均未出荷廃棄量がピーク時の240時間から、発生しなくなる261時間までの1時間当たりの平均未出荷廃棄量の平均減少量は、約91個であった。それでも、日配品の納豆においても賞味期限を延長することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.5.3 納品期間緩和の効果

図 5-22 に納品期限を 3 分の 1 ルールから 2 分の 1 へ緩和した場合の未出荷廃棄量への影響を示す。

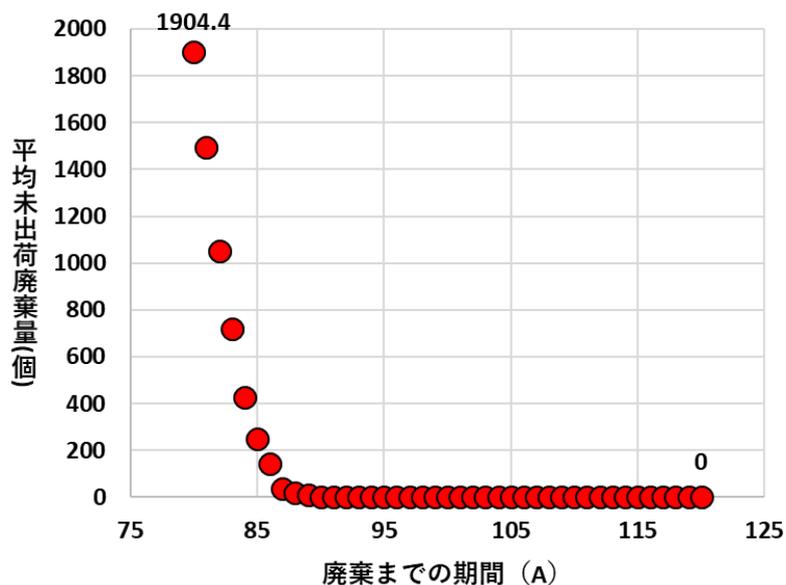


図 5-22 納品期限緩和した場合の平均未出荷廃棄量への影響

納品期限が 3 分の 1 ルールの 80 時間の時点は 1832 個あった未出荷廃棄量が 2 分の 1 ルールの 120 時間の水準まで緩和した結果、未出荷廃棄量は発生しなくなった。4 節で示した感度分析の結果と同様の傾向を示しており、日配品の納豆に対しても納品期限緩和が未出荷廃棄量の削減に効果を示していることが分かった。

次にそのほかに 4 節で効果を示した販売期間の短縮について同様にシミュレーションを行う。

#### 5.5.4 販売期間短縮による効果

図 5-23 に販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

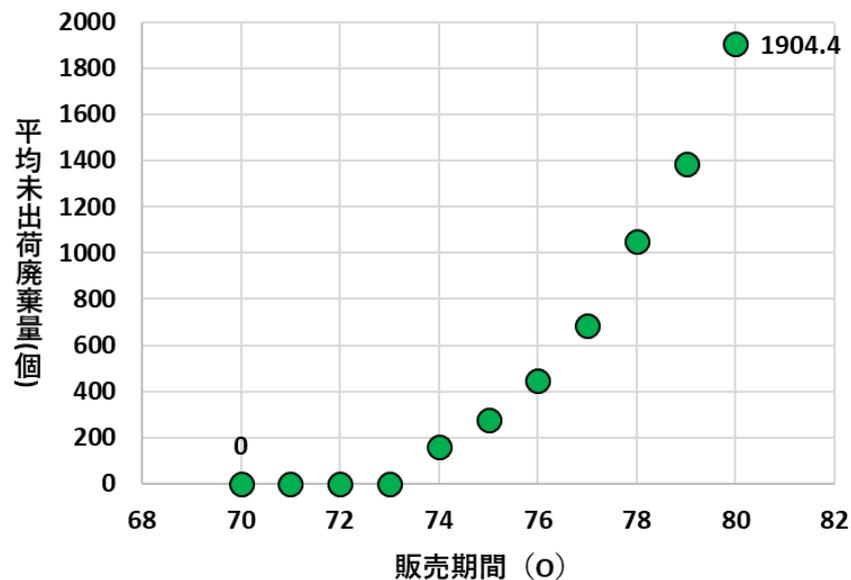


図 5-23 販売期間を短縮した場合の平均未出荷廃棄量への影響

販売期間短縮によって平均未出荷廃棄量が減少しており、80 時間から 73 時間に短縮した時点でほぼ未出荷廃棄量は発生しなくなった。これも販売期間を短縮することで、考慮する期間が短くなるため必要在庫量が減少しており、必要な生産量が減ることで未出荷廃棄量が減少したと考えられる。また、この場合も期間あたりで見ると生産回数は増加するが、1 回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなることで廃棄されるリスクが減ることが考えられる。日配品の納豆においても販売期間を短縮することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

### 5.5.5 需要のばらつき縮小による効果

図 5-24 に需要のばらつきを縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響を示す。

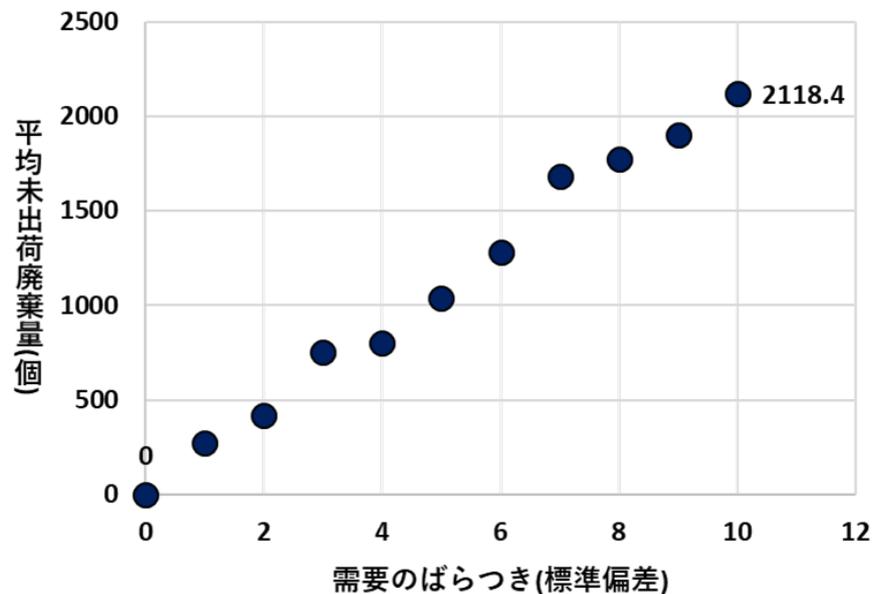


図 5-24 需要のばらつき（標準偏差）を縮小した場合の平均未出荷廃棄量への影響

図 5-24 から需要のばらつき（標準偏差）をなくすと 2118.4 個あった未出荷廃棄量が発生しないことがわかった。これは、標準偏差を縮小することで、安全在庫の量が減る。余分に在庫を待たなくてよくなり、過剰生産を行わないため未出荷廃棄量が減少していると考えられる。つまり、日配品の納豆においても需要のばらつき（標準偏差）を縮小することで未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。また、需要予測の精度を向上することができれば需要のばらつきによる過剰生産などを防ぐことで実現可能であると言える。

### 5.5 製品別の未出荷廃棄量の比較まとめ

日配品（パン、豆腐、乳製品、納豆）の計 4 種類の品目を対象に、製品別の未出荷廃棄量削減の比較を行った。その結果、日配品計 4 種類のすべての製品において、4 章で未出荷廃棄量削減に有効であった賞味期限の延長、納品期限緩和、販売期間の短縮、需要のばらつき（標準偏差）の縮小の 4 項目が未出荷廃棄量削減に効果があることが確認できた。そして、最後に上記の 4 項目によって削減された平均未出荷廃棄量を製品別で図 5-25 へ示す。また、4 種類の品目の平均未出荷廃棄量と平均生産量を表 5-2 へ示す。

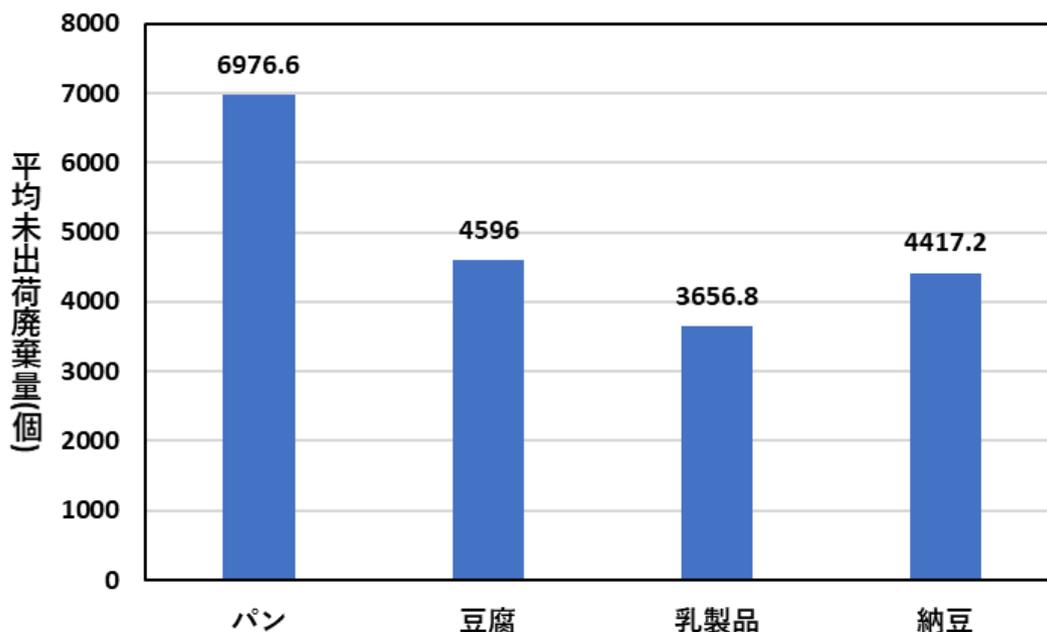


図 5-25 製品別の未出荷廃棄削減量の比較

表 5-2 製品別平均未出荷廃棄量と平均生産量の比較

	パン	豆腐	乳製品	納豆
平均未出荷廃棄量	6976.6	4596	3656.8	4417.2
平均生産量	110055.6	109559.6	111130.6	109399.6
総生産量あたりの未出荷廃棄量	6.34%	4.19%	3.29%	4.04%

図 5-25 より、4 種類全ての製品において未出荷廃棄量削減に有効であることが分かった。また、表 5-2 より総生産量の約 3~6%相当の未出荷廃棄量が削減されていることが分かった。特にパンはほかの製品と違って極端に賞味期限が短いものであり、廃棄されるリスクも高い為、未出荷廃棄量が多く発生すると考えられる。

続いて、表 5-3 へ製品別の比較の一覧を示す。

表 5-3 製品別の比較の一覧

	賞味期限	納品期限	販売期間	需要のばらつき
パン	○	◎	◎	○
豆腐	○	◎	◎	○
乳製品	○	◎	◎	○
納豆	○	◎	◎	○

表 5-3 では、実践によって未出荷廃棄量の削減効果が一定量見込めるものが○、削減効果が著しいものが◎で示した。表 5-3 より、4 種類の品目すべてにおいて一定量以上の効果が見込めることが分かる。つまり、パイロットプロジェクトで行われた賞味期限の長い菓子・飲料だけでなく、日配品でも未出荷廃棄量の削減は見込めることが分かった。さらに、特に賞味期限の短いパンなどにおいては納品期限緩和が最も有効であると分かった。また、4 種類の品目のすべてにおいて納品期限緩和と販売期間の短縮の 2 項目は大きな効果が期待できることがわかった。以上の製品別の比較から、賞味期限の緩和、納品期限緩和、販売期間の短縮、需要のばらつきの縮小のいずれでも日配品の未出荷廃棄量を削減することに有効であることが分かった。

## 6 おわりに

### 6.2 本研究のまとめ

本研究では、食品製造業の未出荷廃棄を対象に納品期限緩和等の対策が未出荷廃棄量削減に与える影響について検討を行った。具体的には、食品製造業における生産、納品に基づく在庫の推移及び納品期限による在庫の廃棄を模擬する未出荷廃棄シミュレータを作成した。そして、納品期限の緩和や賞味期限の延長、販売期間の短縮が未出荷廃棄量に与える影響について検討した。その結果、次のようなことが分かった。

- (1) 賞味期限の延長は、すべての製品で未出荷廃棄量削減に効果があることが分かった。賞味期限を延長することが結果的に納品期限の緩和へとつながっており、階段状に未出荷廃棄量の減少することが分かった。特に、乳製品などの賞味期限が長い製品ではなく、パンのように賞味期限の短い製品が未出荷廃棄量の削減がより顕著であった。
- (2) 納品期限の緩和は、すべての製品で未出荷廃棄量削減に効果があることが分かった。すべての製品が納品期限を緩和することで急激に未出荷廃棄量を削減できることがわかった。また、納品期限を3分の1ルールから2分の1水準まで緩和することですべての製品が未出荷廃棄量削減に有効であることが分かった。
- (3) 販売期間の短縮は、すべての製品で販売期間の短縮によって考慮しなければならない期間が短くなることで過剰な生産が減り、余剰在庫もある程度削減できる。しかし、期間あたりで見ると生産回数は増加する。その中で1回の生産における必要な在庫量が減り、賞味期限の中では必要在庫量が少なくなることで廃棄されるリスクが減ることが考えられ、よって未出荷廃棄量削減にも有効であった。
- (4) 需要のばらつき（標準偏差）の縮小では、すべての製品で未出荷廃棄量は需要のばらつきの縮小に応じて比例して減少した。すべての製品で需要のばらつき（標準偏差）の縮小によって未出荷廃棄量削減に有効ということが分かった。これは、標準偏差を縮小することで安全在庫の量が減り、余分に在庫を待たなくてよくなり、過剰生産が行わないため未出荷廃棄量も減少していると考えられる。需要のばらつき（標準偏差）の縮小は、未出荷廃棄量削減に効果があると分かった。

以上の未出荷廃棄量の削減に効果がある4点を踏まえて未出荷廃棄量削減への改善策は以下のことが考えられる。

- (1) 賞味期限の延長に関しては、日本の賞味期限の設定は製造業者や加工業者が行っており、各製造業者等が責任を持っている。食品の特性に応じ、設定された期限に対して1未満の係数（安全係数）をかけて、客観的な項目（指標）において得られた期限よりも短い期間が設定される。<sup>(8)</sup>つまり、賞味期限を延長することは、衛生上においては比較的容易である。しかし、社内の品質ルールなどからただ単に賞味期限だけを延長するのは難しい。そこで、対策としてはメーカーによる製品の品質改良、包装資材の改善などの品質を担保することのできる対策が賞味期限の延長へ有効であり、結果、未出荷廃棄量削減に効果的であると考えられる。
- (2) 納品期限緩和に関しては、本研究でも明らかになったように未出荷廃棄量削減に大きな効果があった。しかし、納品期限に関する商慣習は食品業界全体の課題であり、企業単体や食品製造業のみでは取り組むことが難しい。また、小売業者が長年の商慣習を守ったうえで食品製造業が緩和を行うとすると、小売側の納品拒否等が行わ

れるような意見の食い違いが起こる可能性がある。そこで、食品製造業のみではなく、パイロットプロジェクトのようにフードサプライチェーン全体で商品カテゴリーごとに段階的に納品期限の緩和を行い、製造から卸売、小売までの相互の不具合の調整を行っていくことが納品期限緩和に有効であると考えられる。

- (3) 販売期限の短縮に関しては、販売期間の短縮によって考慮しなければならない期間が短くなることで過剰な生産が減り、余剰在庫が削減できる。しかし、期間あたりで見ると生産回数は増加してしまう。そこで1回の生産における必要な在庫量を減らし、賞味期限の中で必要在庫量を少なくすることで廃棄されるリスク減らすことが、未出荷廃棄量にも有効と考える。つまり、食品製造業が販売期間を短縮し過剰な生産を抑制し、1回あたりの必要生産量を削減することで廃棄リスクを減らすことが対策として有効と考える。
- (4) 需要のばらつき縮小に関しては、実際の市場の需要のばらつき自体を縮小することは困難である。しかし、需要予測の精度を向上することができれば需要のばらつきによる過剰生産などを防ぐことができる。そこで、対策としては小売業の販売計画情報（特売情報）や販売実績情報を食品製造業側へ共有することである。これによって、食品製造業は需要予測精度の向上することが可能であり、需要のばらつき縮小が実現できる。よって、未出荷廃棄量削減に有効な対策であると考えられる。

### 6.3 今後の課題

#### ● 研究範囲の拡大

本研究では、生産する製品の原材料調達については考慮できていない。生産に必要な原材料が調達されている状態、商品輸送の時間を除いて始めているため、実際の生産～出荷までを模擬できていない部分が存在する。実際の食品製造業では、天候や災害によって原材料の生産や輸送が難航することなどの調達を行う期間の遅延が起こる可能性もある。つまり、このシミュレーションで実際の現場を広い範囲で表現する必要がある。そうすれば、さらに現実に近い未出荷廃棄量も算出できると考える。

また、本研究においては食品製造業のみに焦点を当てていた。小売や物流センター、卸の立場からの分析は行わなかった。つまり、食品業界の商慣習見直しを含めた食品ロスの問題に対して、複数の視点から分析やモデルを作成する必要がある。

本研究は、4種類の製品別にカテゴリー分けを行った。しかし、実際の製品は多品種である。つまり、商品の特性にあったシミュレーションを行う必要がある。よって、さらに細かい製品別でかつ、コンビニエンスストア向けやスーパーマーケット向けなどの複雑な流通経路も考慮に入れた厳密な分析を行わなければならない。

また、本研究においては先入れ先出しの方式で生産シミュレーションが行われた。しかし一方で食品流通では、商品は鮮度順で納入を求められることが多数である。これは、納品先の卸売や小売から前回の納品した商品よりも新しい日付の商品を指定されるということである。賞味期限の年月表示等で緩和されているが切り替えられる商品は限られているのが現状である。つまり、本研究では検討できていない部分がまだまだ多く残されている。

そして、最後に本研究においては、食品製造業の立ち位置から未出荷廃棄量削減に

焦点を当てていた。しかし、今後はフードサプライチェーン全体で食品ロスの対策に取り組む必要があるとされている。昨今問題となっている恵方巻きの問題なども、小売などの責任が大きいとされるが、消費者にも食品ロス対策に協力してもらう必要がある。そして、これからも食品ロスの削減に消費者としても協力しなければならない。

## 謝辞

本論文は筆者が東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科海運ロジスティクス専攻博士前期課程に在籍中の研究成果をまとめたものです。同専攻教授の黒川先生には指導教官として本研究のご指導を戴いた。ここに深謝の意を表します。また、研究の遂行にあたって日頃より有益なご助言を戴いた本専攻の黒川研究室の各位には心から感謝します。本当にありがとうございました。

## 参考文献

- (1) 総務省統計局「世界の統計 2018」  
<https://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/2018half1.pdf> (平成 30 年 3 月)  
2018/12/20 アクセス
- (2) 編集：国際連合食糧農業機関(FAO) 翻訳・発行：公益社団法人 国際農林業協働協会 (JAICAF)「世界の食料不安の現状 2017 年報告 平和と食料安全保障に向けたレジリエンスの構築」  
[http://www.jaicaf.or.jp/fileadmin/user\\_upload/publications/FY2018/SOFI2017-J.pdf](http://www.jaicaf.or.jp/fileadmin/user_upload/publications/FY2018/SOFI2017-J.pdf) (平成 30 年 3 月 25 日発行) 2018/12/13 アクセス
- (3) 編集：国際連合食糧農業機関(FAO) 翻訳・発行：公益社団法人 国際農林業協働協会 (JAICAF)「世界の食料ロスと食料廃棄—その規模、原因および防止策」,  
<http://www.fao.org/docrep/019/i2697ja/i2697ja.pdf> (平成 23 年 10 月 20 日発行)  
2018/12/13 アクセス
- (4) 農林水産省「食品リサイクル・食品ロス(フロー図)」, 平成 20 年度推計値から平成 25 年度推計値の 6 年分を使用,  
[http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku\\_loss/](http://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/) 2018/11/29 アクセス
- (5) 公益財団法人流通経済研究所「納品期限見直しパイロットプロジェクト 最終報告資料」,  
<http://www.dsri.jp/forum/pdf/2014nouhinPPfin.pdf> (2014 年 3 月 13 日)  
2018/11/20 アクセス
- (6) 一般社団法人日本有機資源協会「平成 24 年度食品事業者環境対策推進支援事業 報告書」,  
[http://jora.jp/24\\_syokuhin\\_sien/pdf/houkoku\\_all.pdf](http://jora.jp/24_syokuhin_sien/pdf/houkoku_all.pdf) (平成 25 年 3 月)  
2018/11/20 アクセス
- (7) 公益財団法人流通経済研究所「日配品の食品ロス実態調査(メーカー)」,  
[http://www.jora.jp/biomas\\_sougouriyoubi/pdf/150402haihinkentou/150406nichihai04.pdf](http://www.jora.jp/biomas_sougouriyoubi/pdf/150402haihinkentou/150406nichihai04.pdf) (2015 年 3 月 6 日)  
2018/11/20 アクセス
- (8) 厚生労働省、農林水産省「食品期限表示の設定のためのガイドライン」  
[http://www.maff.go.jp/j/jas/kaigi/pdf/guideline\\_a.pdf](http://www.maff.go.jp/j/jas/kaigi/pdf/guideline_a.pdf) (平成 17 年 2 月)  
2018/11/20 アクセス
- (9) 近藤里香(平成 28 年度)「食品メーカーの未出荷廃棄量削減に関する研究」
- (10) 公益財団法人 流通経済研究所「イオンリテールの日配品の定番・特売の週間発注の取組」  
[http://www.dei.or.jp/foodloss/h27/pdf/160205\\_04-1.pdf](http://www.dei.or.jp/foodloss/h27/pdf/160205_04-1.pdf)  
2018/11/20 アクセス
- (11) 農林水産省「食品小売店における納入・販売期限の設定事例について(食品小売業界からの聞き取り)」(平成 20 年 9 月 5 日)  
[http://www.maff.go.jp/j/study/syoku\\_loss/02/pdf/data1-1.pdf](http://www.maff.go.jp/j/study/syoku_loss/02/pdf/data1-1.pdf)  
2018/11/20 アクセス
- (12) 消費者庁消費者政策課「食品ロス削減関係参考資料」(平成 30 年 6 月 21 日版)

[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_policy/information/food\\_loss/efforts/pdf/efforts\\_180628\\_0001.pdf](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/pdf/efforts_180628_0001.pdf)

2018/11/20 アクセス

- (13) 一般社団法人日本有機資源協会「平成 24 年度食品事業者環境対策推進支援事業報告書」(平成 25 年 3 月)

[http://www.jora.jp/24\\_syokuhin\\_sien/pdf/I-4.pdf](http://www.jora.jp/24_syokuhin_sien/pdf/I-4.pdf)

2018/11/20 アクセス