

食品ロス削減のための商慣習検討WT



# AI活用による需要予測精度向上による 食品ロス削減の可能性検討

2020年7月3日（金）16:00~17:45  
一般財団法人 日本気象協会

## ■ 平成30年度の検証結果

- 東京の複数店舗（スーパー）のパン全体の販売予測精度を検証した。
- その結果、納品1日前予測、2日前予測の結果に大きな違いはなく、需要予測実施日を1日早めても、需要予測・発注精度を維持・確保できる可能性があるとの示唆を得た。
  - 1日前予測： 相関係数0.88 MAPE5.4%
  - 2日前予測： 相関係数0.84 MAPE5.6%

### 平成30年度の検証方法

データ内容		予測方法	
対象商品	パン	説明変数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気象予測(気温、雨)</li> <li>・カレンダー(曜日など)</li> <li>・価格</li> <li>・トレンドの変化も考慮</li> </ul>
対象店	スーパー		
期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習期間:2013年1月～2016年12月</li> <li>・評価期間:2017年1月～2017年12月</li> </ul>	予測モデル	JWA需要予測モデル
単位	日単位		
地域	東京		
店舗数	複数店舗		

### 精度評価手法

評価方法	評価期間における精度比較
評価項目	パンカテゴリー全体の数量予測値
比較対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・納品1日前の予測値（1日先の予測値）</li> <li>・納品2日前の予測値（2日先の予測値）</li> </ul>
指標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MAPE(平均誤差率)</li> <li>・相関係数</li> </ul>

## ■ 令和元年度～本報告までの位置づけ

- 上記結果をふまえ、本年度は、コンビニを対象に店舗別商品別需要予測モデルを構築し、精度を検証し、前々日発注を行った場合の値引・廃棄・機会ロス等への影響評価を行う。
- 本発表では、予測タイミングを納品1日前・2日前とした場合の予測精度の比較までを実施した。

## 1. はじめに

- 1.1 目的
- 1.2 実施内容

## 2. 解析

- 2.1 計算条件
- 2.2 計算フロー
- 2.3 計算結果 単店 需要予測
- 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄（1日前発注）
- 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄（2日前発注）
- 2.6 計算結果 全店舗 在庫と廃棄（1日前／2日前発注）
- 2.7 まとめ

# 1.1 はじめに 目的

## ➤ 目的

これまで小売が1日前に実施していた発注を2日前に前倒しすることで、メーカーの見込み生産を受注生産に変更しフードチェーン全体を効率化。

### コンビニ様

### メーカー様

#### 課題

- ✓ 暦や気象によって来店客数や需要が大きく変動  
→ 食品ロス・機会ロスが発生

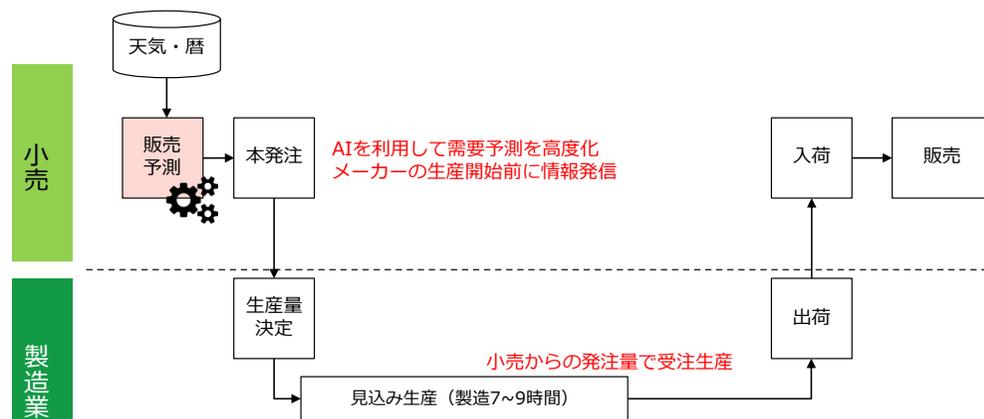
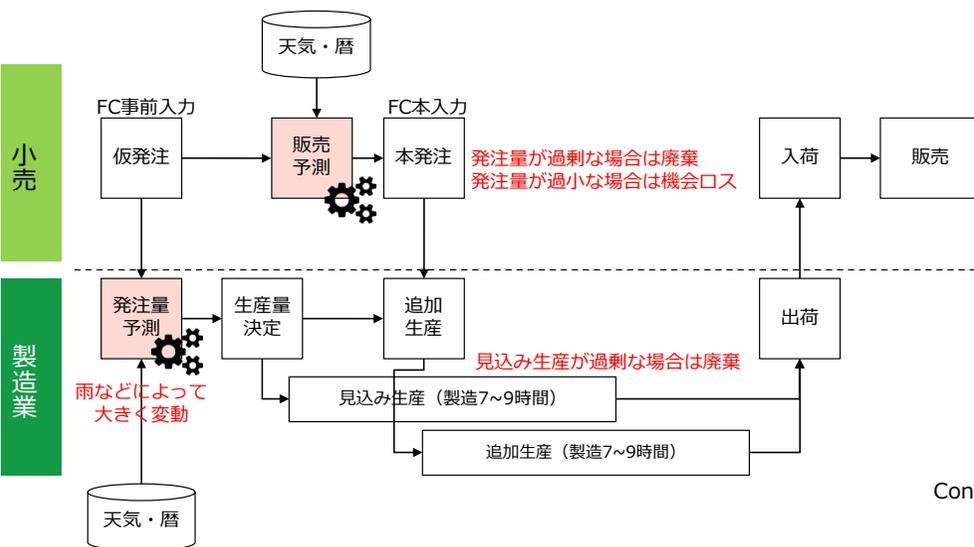
- ✓ 小売の発注量を予測して見込み生産
- ✓ 発注量は暦や気象によって大きく変動  
→ 食品ロスが発生

#### 解決方法

- ✓ コンビニ様の需要予測を人工知能などを用いて高度化する。
- ✓ 需要予測を前倒して共有することでメーカーの見込み生産を受注生産に変更する。  
→ 予測値を共有することにより **フードチェーン全体で効率化**する (CPFR)。

## 現状

## PoC



# 1.2 はじめに 実施内容

## ➤ 実施内容の手順

まずコンビニ様の対象店舗・対象商品について需要予測モデルを構築し、その精度を検証する。その後、需要予測モデルを利用したシミュレーションを行い、オペレーションに問題が発生しないか検討する。

今回の報告

	需要予測精度の確認	発注最適化の検討
目的	AIによる需要予測を構築し、実際の発注量と比較検証	需要予測結果に基づいて発注した場合にオペレーションに影響があるか調査
時期	2020年1月~3月	2020年4月~6月
実施内容	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 対象商品・対象店舗の設定</li><li>✓ データ収集・クレンジング</li><li>✓ モデル構築</li><li>✓ 精度評価</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 需要予測を用いたシミュレーションモデルの構築</li><li>✓ 売り切れ・売れ残りの算出</li><li>✓ 評価</li></ul>
KPI	日単位の需要予測と実際の発注量を比較して精度が向上しているか？	シミュレーションと実際の対象期間の売り切れ総量、売れ残り総量を比較して精度が向上しているか？

## 1. はじめに

- 1.1 目的
- 1.2 実施内容

## 2. 解析

- 2.1 計算条件
- 2.2 計算フロー
- 2.3 計算結果 単店 需要予測
- 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄 (1日前発注)
- 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄 (2日前発注)
- 2.6 計算結果 全店舗 在庫と廃棄 (1日前 / 2日前発注)
- 2.7 まとめ

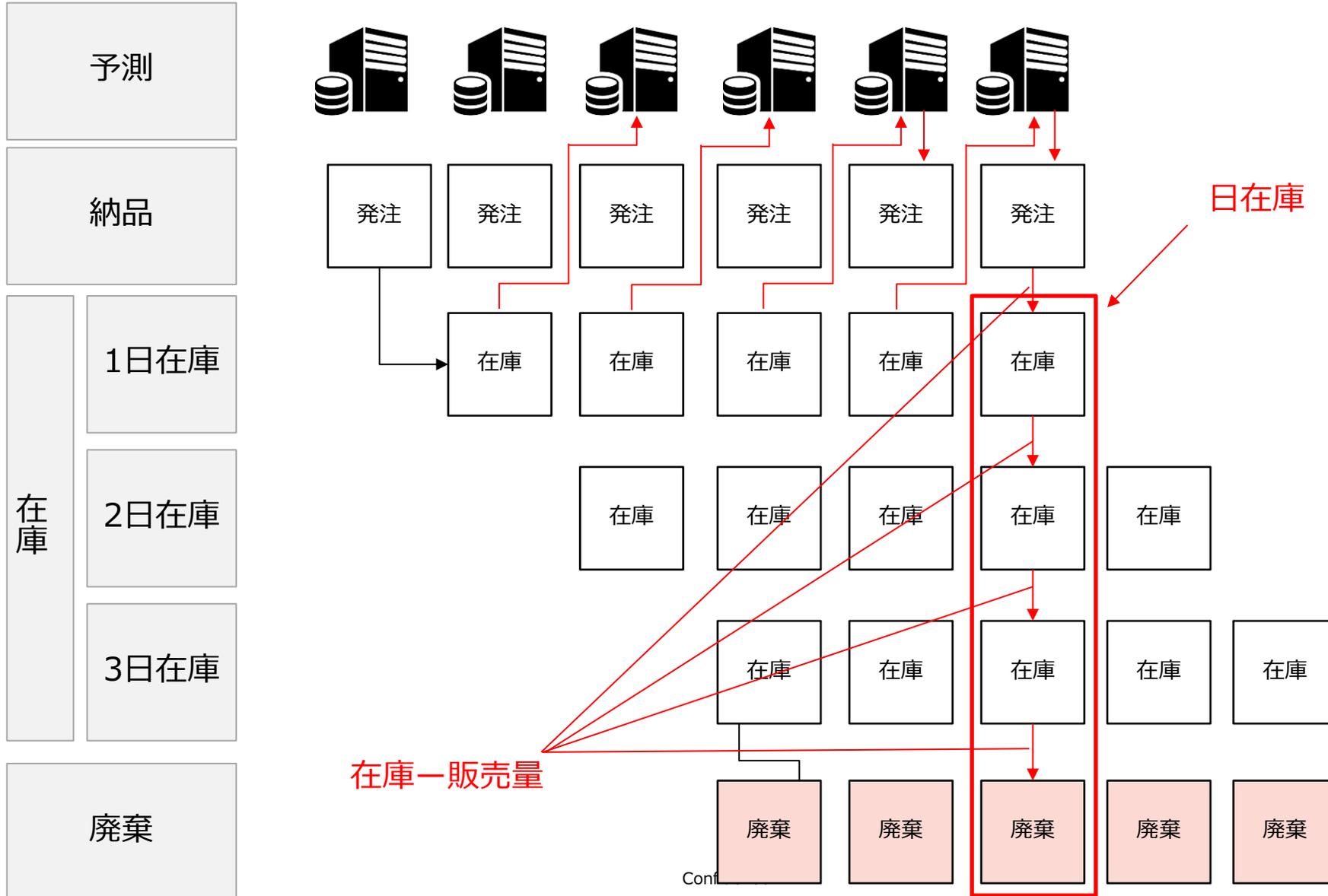
## 2.1 解析 計算条件

### ➤ 計算条件

計算条件は下記の通り。発注はパンカテゴリ全体を考慮して実施するべき（前回委員会）との指摘から、パンカテゴリ全体で評価を実施した。

	内容	備考
予測	1日予測・2日予測	1日予測と2日予測でオペレーションが変化するか
対象期間	2019年12月1日~12月30日	評価期間
対象商品	パンカテゴリ全体	単品ではなくパン全体で評価する方がよい (前回委員会)
品揃え基準	需要予測量 + 10%	
消費期限	4日間と仮定	棚には最大3日間存在すると仮定
評価	廃棄量・在庫量	廃棄量（売り切れ）が増加するか 在庫量の変動が大きくなるか
比較対象	対象企業の実績	

# 2.2 解析 計算フロー



Cont

## 2.3 計算結果 単店 需要予測

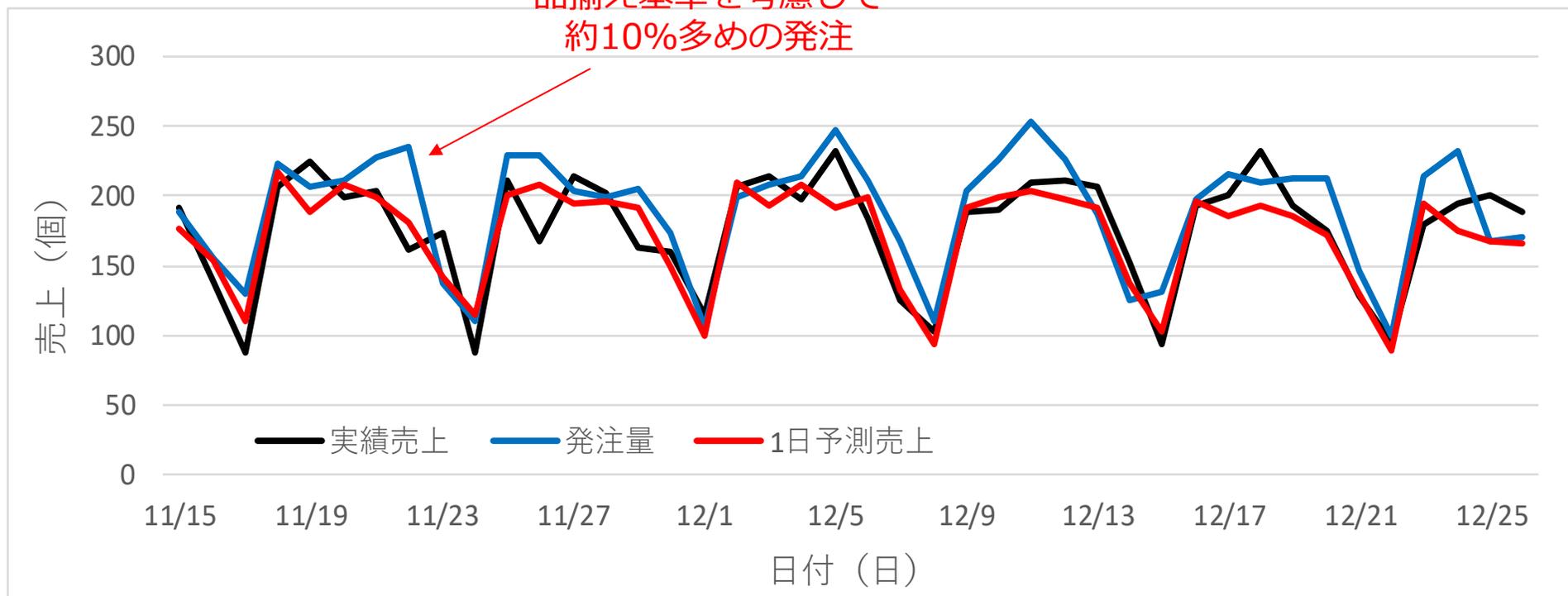
### ➤ 単店の需要予測

単店の実際の発注と需要予測結果を示す。発注は推奨廃棄量を考慮した上で需要予測と在庫を考慮して発注するため、予測の方が精度は高い。

しかし、本需要予測は売上の変化傾向をよく再現することができており、シミュレーションに十分利用可能であると言える。

	MAPE (%)	RMSE (個)
発注	15.1	28.4
予測	11.0	20.8

品揃え基準を考慮して  
約10%多めの発注



Confidential

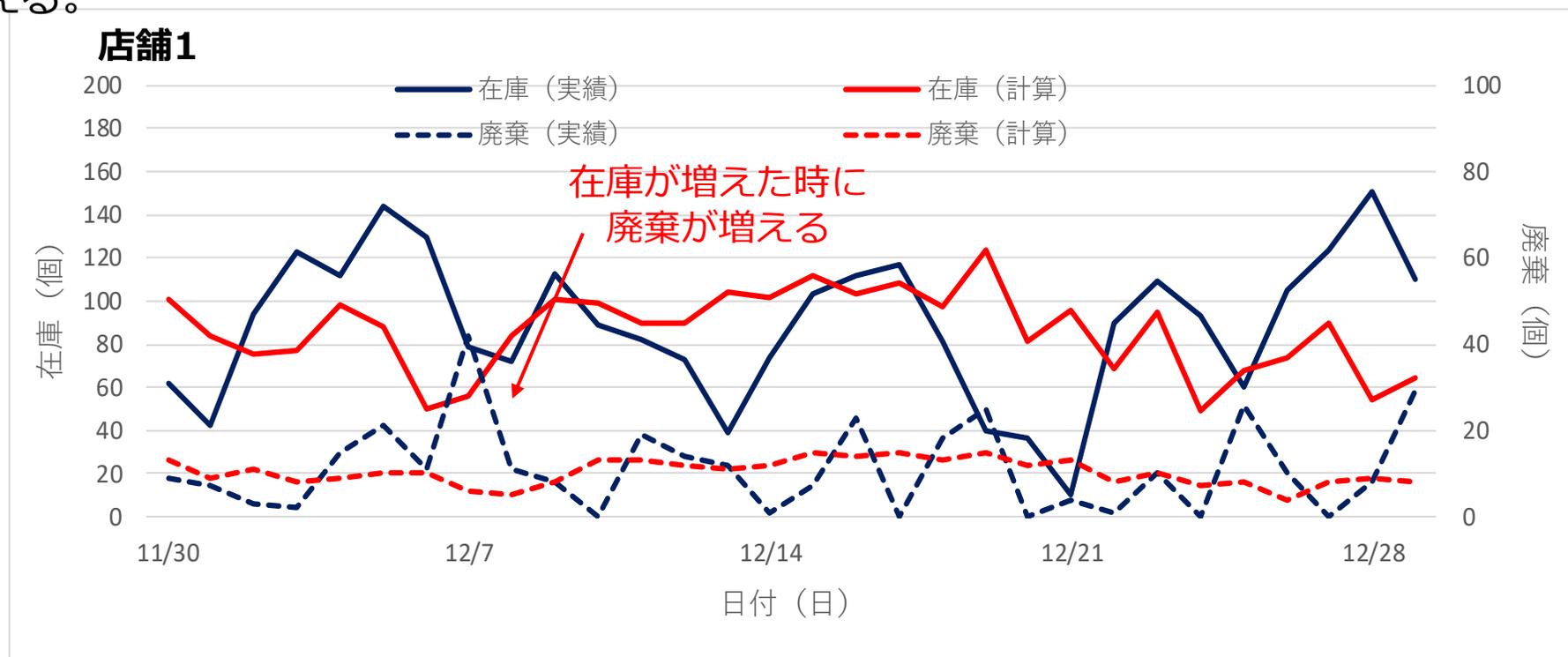
## 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄（1日前発注）

### ➤ 単店の在庫と廃棄

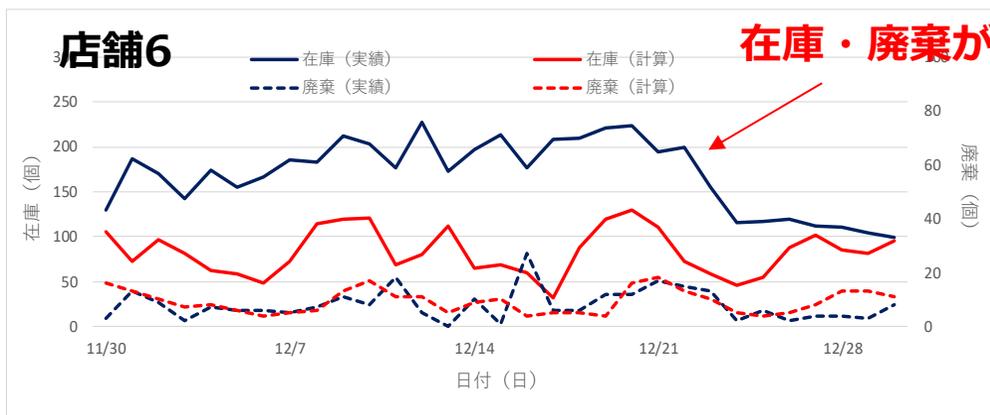
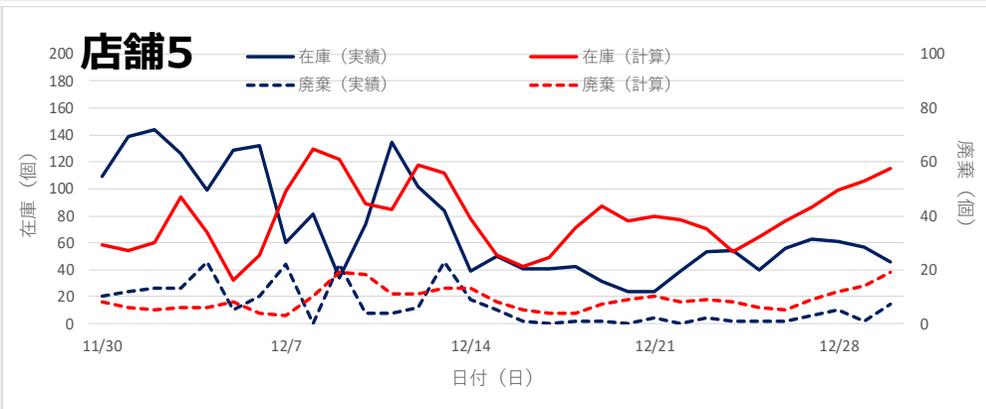
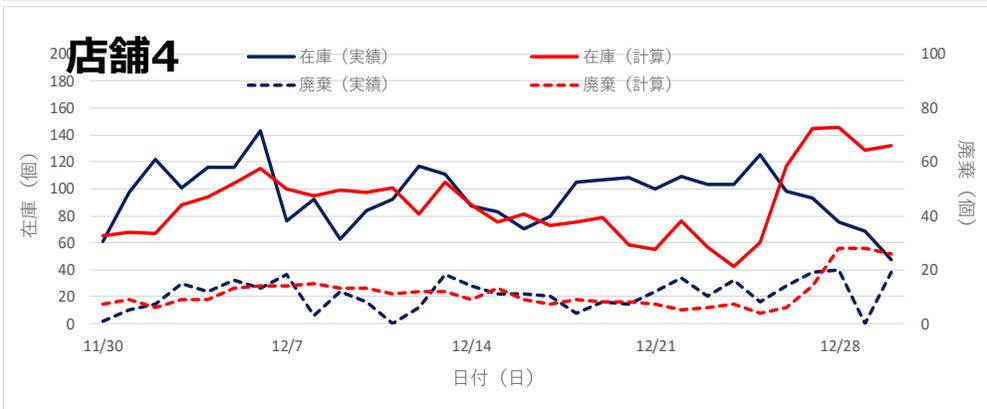
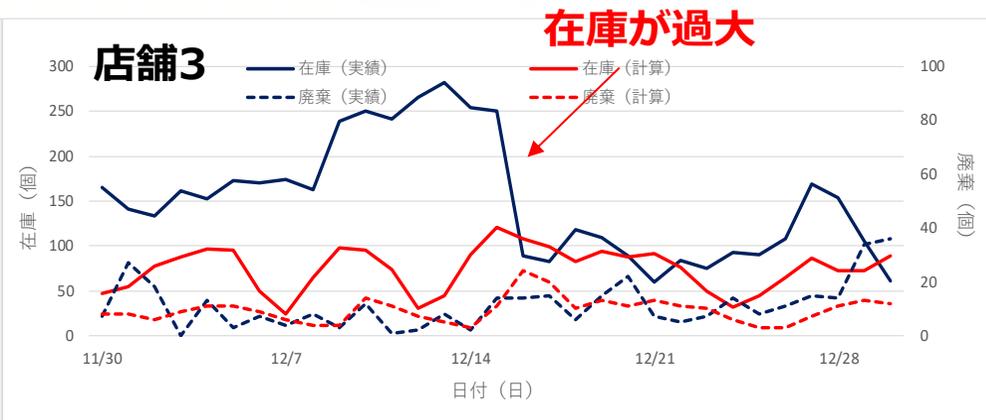
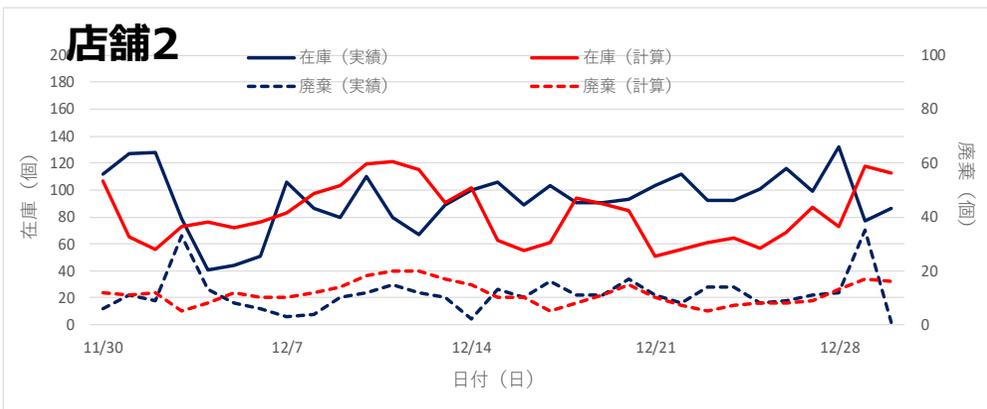
単店の在庫と廃棄のシミュレーション結果を示す。在庫が減少している際に廃棄が発生していることが分かる。

一方、廃棄や在庫は、「消費者がどのくらい賞味期限を考慮して購入するか」によって変動するが、在庫は約120個、廃棄は約7個と実績とシミュレーションの結果は大きな違いはなく、**実際のオペレーションを再現できている**と考える。

	実績	シミュレーション
在庫	91.6	85.6
廃棄	11.4	10.3



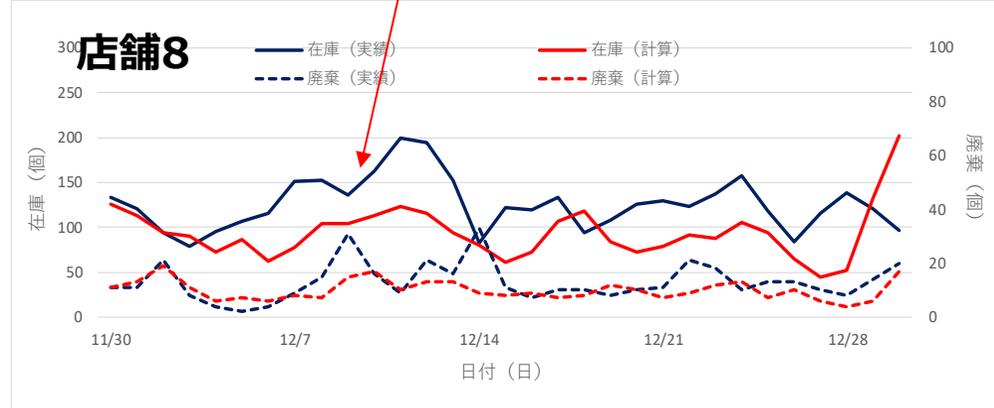
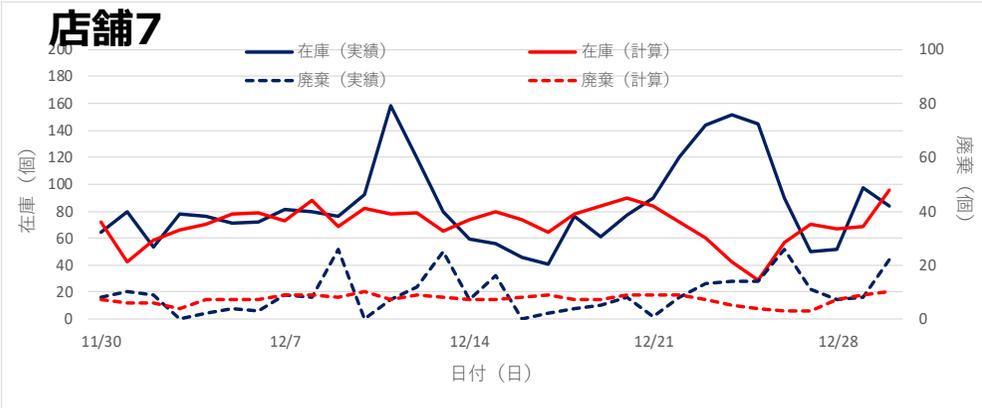
# 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄（1日前発注）



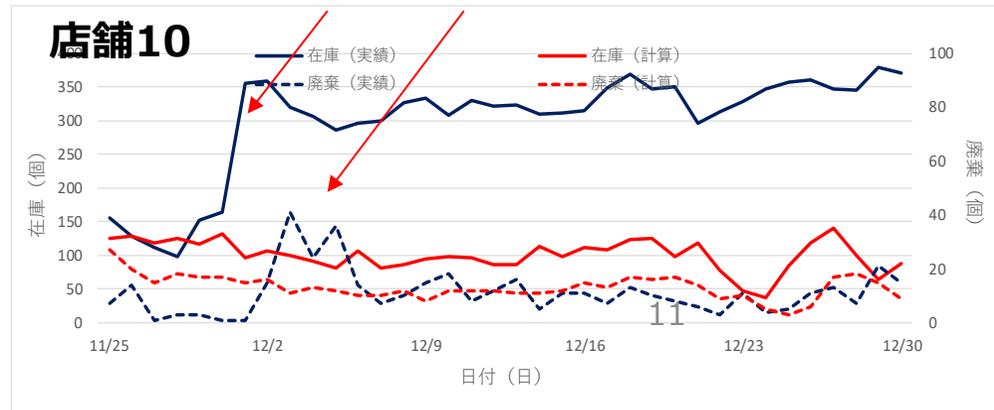
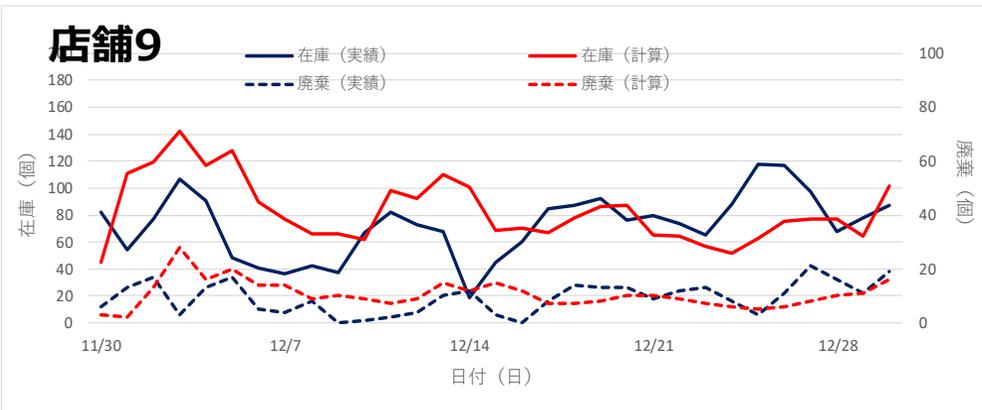
# 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄（1日前発注）

## 各店舗の在庫と廃棄

在庫が増えると廃棄も増加



在庫・廃棄が過大に



## 2.4 計算結果 単店 在庫と廃棄（1日前発注）

### ➤ 各店舗の在庫と廃棄（一覧）

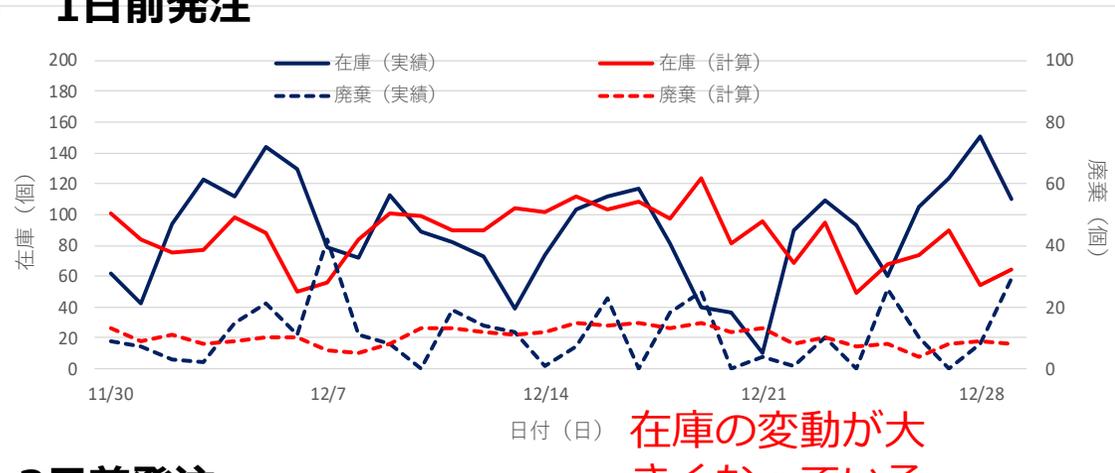
	在庫		廃棄	
	実績	シミュレーション	実績	シミュレーション
店舗1	91.6	85.6	11.4	10.3
店舗2	126.8	88.7	13.0	9.6
店舗3	91.4	81.0	12.0	11.3
店舗4	154.8	75.3	10.1	9.5
店舗5	98.1	89.3	11.0	11.0
店舗6	68.4	79.4	6.4	8.7
店舗7	72.1	82.8	9.0	11.0
店舗8	173.0	82.0	8.0	8.8
店舗9	85.4	70.7	8.9	7.2
店舗10	330.1	96.0	12.9	12.0
平均	129.2	83.1	10.3	9.9

# 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄（2日前発注） 日本気象協会

## ➤ 1日前発注と2日前発注

1日前発注と2日前発注では予測のリードタイムだけでなく、参考にできる在庫量も2日前となる。そのため、前日在庫の増減による調整ができないため、在庫量の変動は少し大きくなる傾向がある。

### 店舗1 1日前発注



在庫の変動が大きくなっている

### 2日前発注



実績	シミュレーション	
	1日前発注	2日前発注
在庫	91.6	85.6
廃棄	11.4	10.3

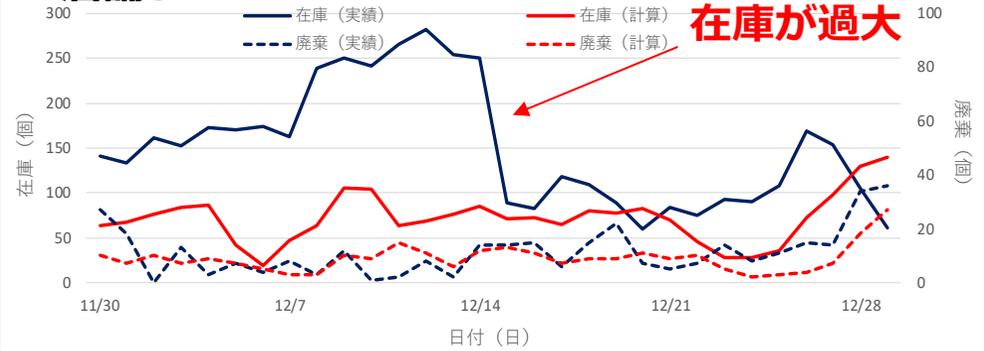
平均在庫は増加  
廃棄はあまり変わらない

# 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄（2日前発注）

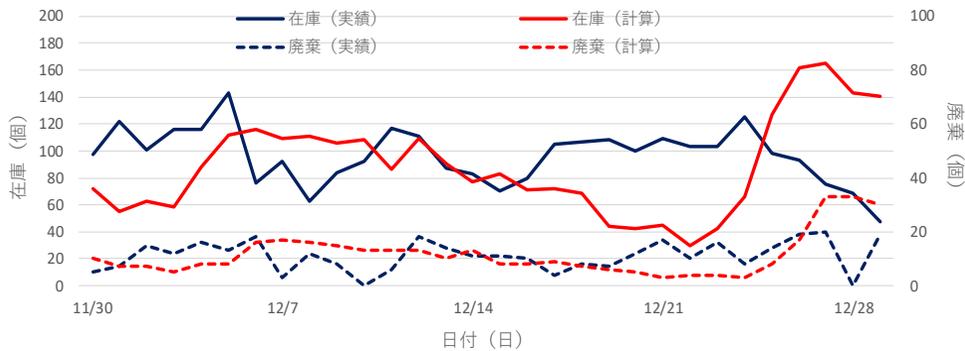
## 店舗2



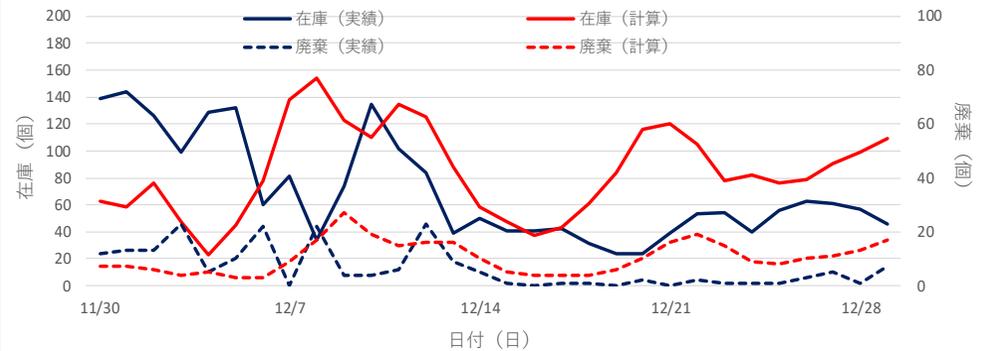
## 店舗3



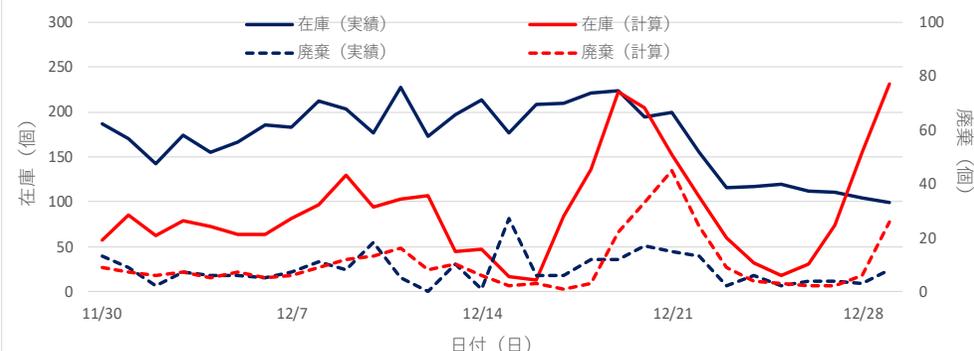
## 店舗4



## 店舗5



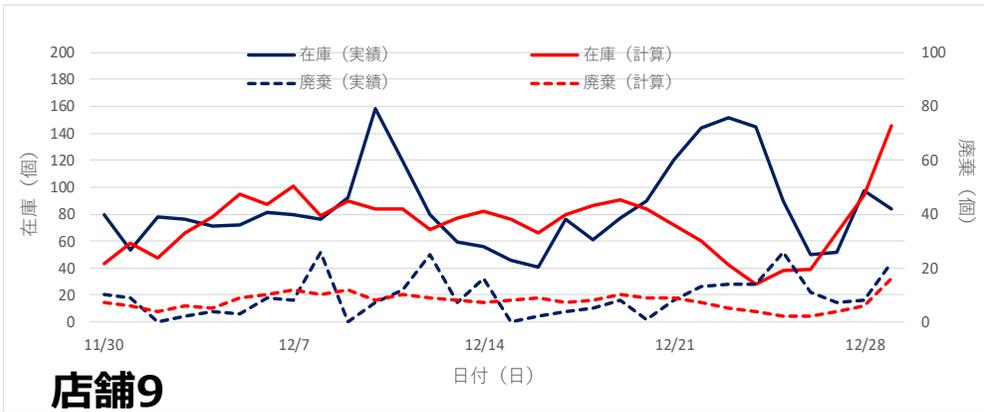
## 店舗6



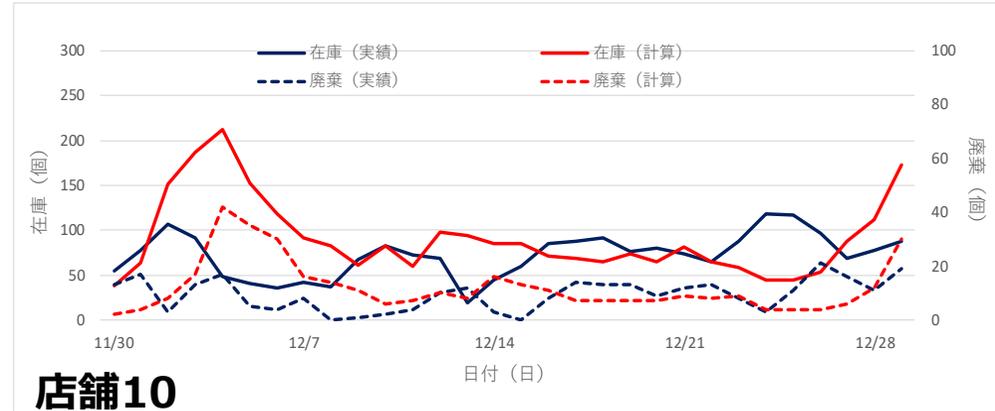
# 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄（2日前発注） 日本気象協会

## ➤ 各店舗の在庫と廃棄

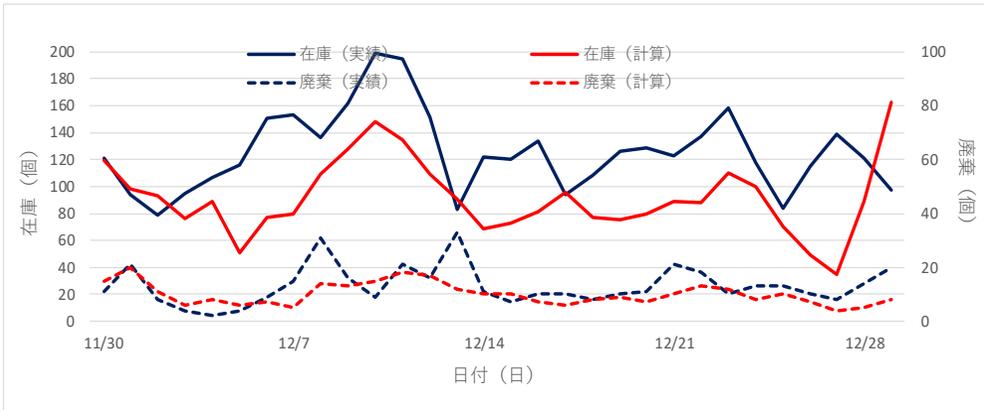
### 店舗7



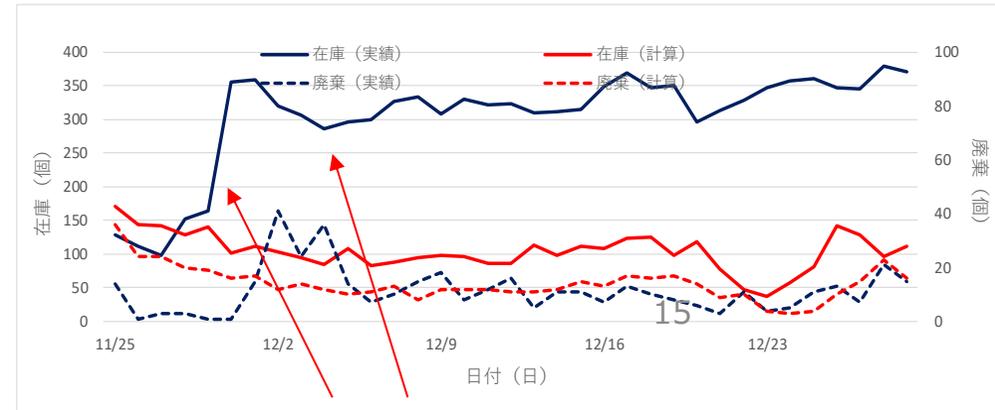
### 店舗8



### 店舗9



### 店舗10



**在庫・廃棄が過大**

## 2.5 計算結果 単店 在庫と廃棄（2日前発注） 日本気象協会

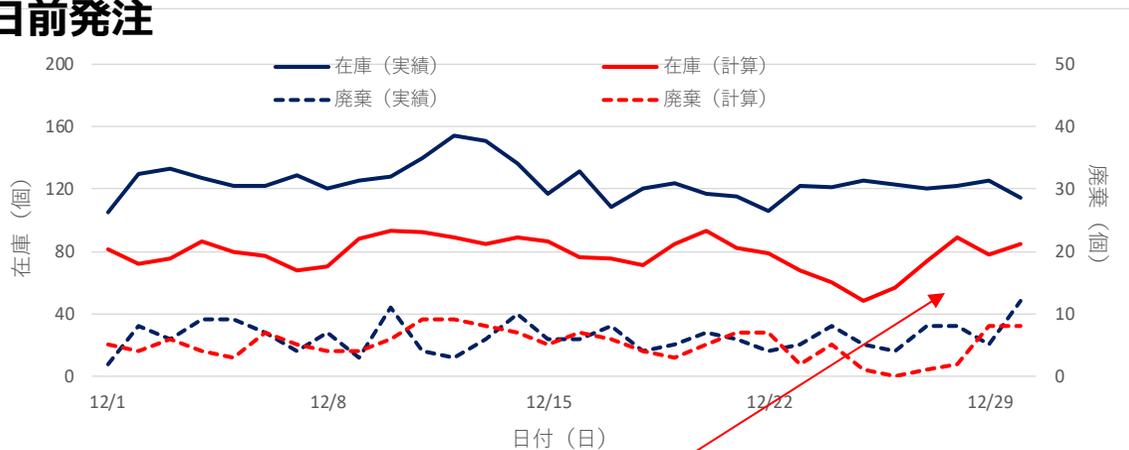
### ➤ 各店舗の在庫と廃棄（一覧）

	在庫		廃棄	
	実績	シミュレーション	実績	シミュレーション
店舗1	91.6	87.3	11.4	10.5
店舗2	126.8	88.0	13.0	9.9
店舗3	91.4	83.9	12.0	11.6
店舗4	154.8	69.4	10.1	8.3
店舗5	98.1	87.5	11.0	11.0
店舗6	68.4	84.9	6.4	10.4
店舗7	72.1	89.7	9.0	11.9
店舗8	173.0	86.9	8.0	9.9
店舗9	85.4	72.1	8.9	7.4
店舗10	330.1	96.6	12.9	12.0
平均	129.2	84.6	10.3	10.3

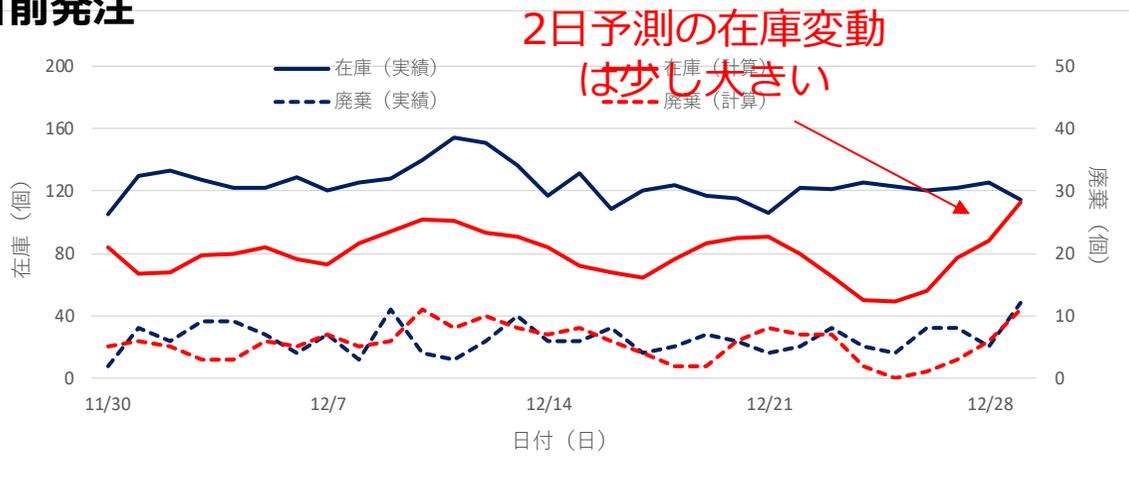
## ➤ 全店舗の1日前発注と2日前発注

1日前発注と2日前発注による全店舗（10店舗）トータルの在庫量と廃棄量を比較した。全店舗でも2日前発注の方が約2%在庫は増加していたが廃棄は大きな変化がなかった。ただし、廃棄は消費者がどの程度、賞味期限を考慮するかによって結果は異なる。

### 1日前発注



### 2日前発注



実績	シミュレーション	
	1日前発注	2日前発注
在庫	129.2	84.6
廃棄	10.3	10.3

全店の平均では在庫は微増  
廃棄はお正月に増加

### ➤ まとめ

本事業の解析・予測結果をまとめ、今後の調査内容を設定する。

#### 内容

		内容
調査結果	シミュレーション	需要予測結果を利用してオペレーションを実施するシミュレーションを行った。その結果、実際のオペレーションでは在庫が大きく変動している店舗もあったが、ルールを決めて発注することで在庫変動が小さくなった。
	1日前発注と2日前発注	1日前発注と2日前発注のオペレーションの比較を行った。2日前発注は予測リードタイムが長いだけでなく、参考にする在庫も1日前倒しになる。その結果、1日前発注より変動は大きくなったが、実績より変動は小さくなっており、2日発注でも現在と同様のオペレーションは実施可能と考える。
	結論	在庫シミュレーションの結果、1日前発注・2日前発注とも実績より変動が小さくなっている。そのため予期しないロスが生じにくく、品揃え基準を小さくしてもオペレーションを実施できると考える。 ただし、結果を確認するためには実証実験なども必要。