

気象庁委託調査

気候情報を活用した気候リスク管理技術に関する  
調査報告書【概要版】  
～清涼飲料分野～

平成 30 年3月

株式会社ライフビジネスウェザー

(協力:一般社団法人全国清涼飲料連合会)

## < 目次 >

1. 調査目的.....	1
2. 調査体制・データ・方法.....	1
2.1 調査体制.....	1
2.2 利用データ.....	1
(1) 清涼飲料自動販売機販売数データ.....	1
(2) 清涼飲料出荷数データ.....	2
(3) 気象データ.....	2
2.3 調査方法.....	2
3. 調査結果.....	2
3.1 販売数を用いた気候リスクの評価.....	2
3.2 出荷数を用いた気候リスクの評価.....	4
3.3 気候リスクへの対応.....	4
(1) 販売数予測支援情報の活用.....	4
(2) 2週先までの気温予測の活用に関する実証実験の実施とその結果.....	7
4. 調査結果の活用と他分野への応用.....	8
5. 一般社団法人全国清涼飲料連合会からのコメント.....	8

## 1. 調査目的

気候情報を活用した気候リスク管理(一定期間持続する顕著な高温や低温等の気候による影響を分析・評価し、影響の軽減等に向けた対策の実施)を行うことにより、悪い影響を軽減もしくは良い影響を利用できる産業分野は多いと考えられるものの、週間天気予報より先の長期の予測はその予測精度が向上してきているにもかかわらず、各種産業での利活用が進んでいないのが実情である。

気象庁では、交通政策審議会気象分科会「気候変動や異常気象に対応するための気候情報とその利活用の在り方」(平成 24 年 2 月 27 日)の提言を受け、気象情報の利便性の向上や、気候の影響を受けやすい産業分野を対象とした気候リスク管理の有効性を示す実例(成功事例)の創出及びその成果の公表などを通じた気候リスク管理技術の普及に取り組んでいる。特に、平成 28 年度からは、新たな気象ビジネス市場の創出・活性化を通じた社会の生産性向上を目指した「気象ビジネス推進コンソーシアム」の設立などにより、一層の産業界との連携強化を図っているところである。

本調査は、気象庁が上で述べた気候情報の利活用促進に関する取組の一環として実施するものである。実施に際しては、一般社団法人全国清涼飲料連合会にご協力いただいた。

## 2. 調査体制・データ・方法

### 2.1 調査体制

本調査は、気候の影響を受けやすい産業分野として清涼飲料分野を対象とし、一般社団法人全国清涼飲料連合会(以下「全国清涼飲料連合会」という。)及び会員企業の協力を得て、気象庁の委託調査として、株式会社ライフビジネスウェザー(以下「LBW」という。)が実施したものである。

本調査の分析過程は大きく分けて 2 つある。1 つは、気候リスクの評価のための分析である。平均気温等の変動と自動販売機による清涼飲料の販売数や物流拠点での清涼飲料の出荷数の増減との関係を定量的に見積もる。もう 1 つは、気候予測データの有用性と利用メリットの実証である。2 週先までの気温といった気候予測データを販売機会ロス対策等の実施判断に活かす実験を行った。

調査の過程では、気象庁と全国清涼飲料連合会及び会員企業 5 社、LBW が出席する検討会を計 4 回開催するなどの意見交換を行った。その結果、全国清涼飲料連合会及び会員企業からの要望、コメントを多くいただくことができた。さらに、実証実験では 2 週先までの気温予測に基づく気候リスクへの対応もご検討いただくことができた。

### 2.2 利用データ

#### (1) 清涼飲料自動販売機販売数データ

第 2.2-1 表 調査対象品目と期間(調査品目に○を示す)

品目		コーヒー飲料等	緑茶飲料等	紅茶飲料	果汁飲料等	スポーツ飲料等	ミネラルウォーター類	炭酸飲料
	COLD	○	○	○	○	○	○	○
	HOT	○	○	○	○	—	—	—
期間	2014 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日							

## (2) 清涼飲料出荷数データ

第 2.2-2 表 調査品目、地域及び期間

商品	熱中症対策の水分補給として選ばれる商品
地域	・ 全国に 20 ある各拠点 ・ 東京都・神奈川県・千葉県にある 9 拠点合計(南関東と呼ぶ)
期間	2007 年 3 月 26 日～2017 年 10 月 29 日

## (3) 気象データ

第 2.2-3 表 調査対象の気象要素と期間

気象要素	平均気温、最高気温、最低気温、降水量、平均湿度、日照時間
期間	(清涼飲料販売数データに対して)2014 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日 (清涼飲料出荷数データに対して)2007 年 3 月 26 日～2017 年 10 月 29 日

## 2.3 調査方法

以下の項目のとおり、分析を行った。

- ①販売数が大きく増加・減少する閾値となる平均気温等を時系列図や散布図により分析
- ②販売数の平均気温との変動の関係を相関係数や回帰式等により定量的に分析
- ③地域別の特徴を把握するための分析を行い、地域差の有無等について検証

気候予測データの利用メリットを実証するため、リアルタイムの 2 週先までの気温や販売数予測等を掲載する販売数予測支援情報を実際の販売機会ロス対策等の実施判断に活用する実験を行い、販売数予測支援情報の有用性と対策の有効性について検証を行った。

## 3. 調査結果

- 地域別に詳細な気候リスクの評価を行った結果、太平洋側、日本海側といった地域による販売数と気象要素の相関関係に違いがあることが分かった。
- 販売機会ロス対策等の担当者への聞き取り結果によって、実証期間中、販売数予測支援情報があることでそれぞれの担当者が具体的対策を実施できたことがわかった。
- 気象予測に基づき HOT 飲料の販売開始日を変更したことで、自販機1台あたりの販売数を平均 50 本以上(月間売上本数の約 10%)、売上にして 6800 円増やすことができた見積もられる。

### 3.1 販売数を用いた気候リスクの評価

本年度調査では、販売データの提供会員企業数が 2 社から 4 社に増え、また、分析期間を 15 か月間から 3 年間へと延ばし、確からしい統計処理を行うことができた。その結果、清涼飲料各品目の販売数と各種気象要素との相関係数の絶対値は全般的に昨年度より 1 に近づいた。

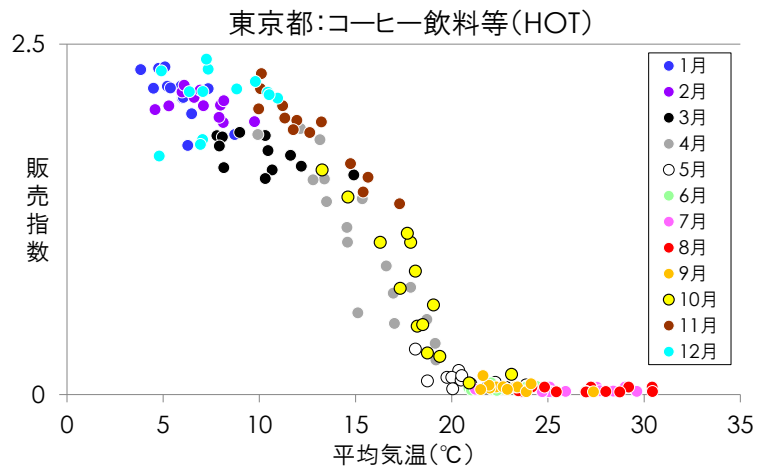
飲料の販売数は平均気温と強い相関がある。例として、第 3.1-1 図に東京都における 3 年分のコーヒー飲料等 (HOT) の販売数と平均気温の散布図を示す。特に、10 月はわずかな気温の変化に対して販売数の変動が大きいことがわかる。

また、前回の調査では、夏、ある気温を超えるとコーヒー飲料等 (COLD) の販売数が頭打ちになることが分かった。これが糖度と関係するのかどうかを確かめるため、今回の調査では、自販機のコーヒー飲料等 (COLD) の糖度別に販売数と気温の関係を調べた。

糖度カテゴリー別販売数と平均気温の散布図を第 3.1-2 図に示す。ある気温を超えて販売数が頭打ちになるのは、糖度に依存しないことを示している。

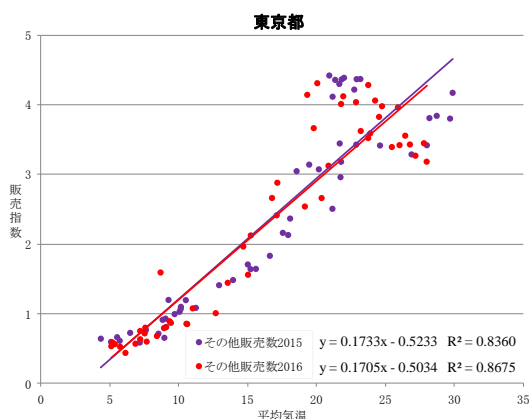
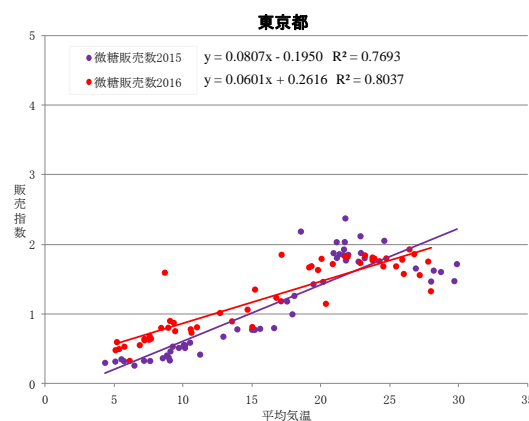
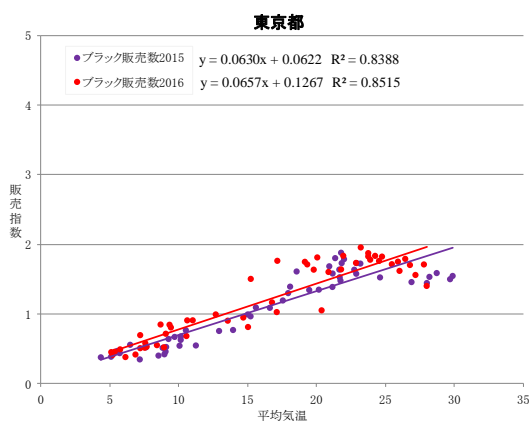
今回の気候リスク評価に関する調査では、次のようなことが分かった。

- ・ 屋外自動販売機による清涼飲料 7 品目の販売数はいずれの地域でも気温と強い相関がある。
- ・ 販売数と平均気温の相関関係は線形近似式よりも指数近似式にてよく表せる COLD 飲料がある。
- ・ コーヒー飲料等 (COLD) の販売数と平均気温の相関関係の特徴は糖度に依存しない。



第 3.1-1 図 東京都の平均気温と屋外におけるコーヒー飲料等 (HOT) 販売数の相関。

横軸は平均気温、縦軸は販売指数を示す。2014 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日の週別データ。ここで、販売指数とは 2016 年の日別販売量を 1 として企業間で平均した量である。

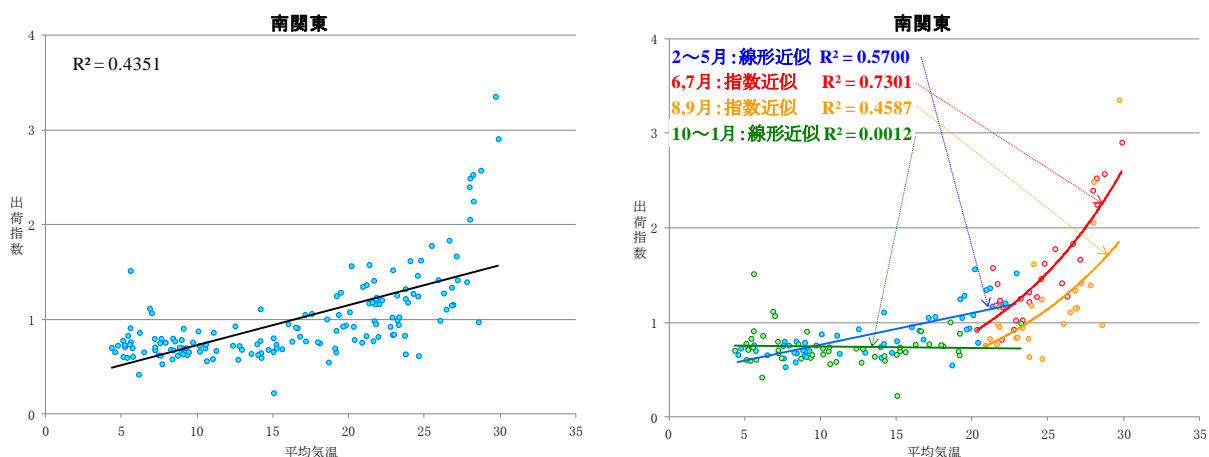


第 3.1-2 図 東京都の平均気温と屋外におけるコーヒー飲料等 (COLD) の糖度別販売数の散布図。

ブラック(左上)、微糖(右上)、その他(左下)。横軸は平均気温、縦軸は販売指数を示す。いずれの値も週別データで、紫色プロット及び近似直線は 2015 年度分、赤色プロット及び近似直線は 2016 年度分を示す。併せて、直線の数式と決定係数  $R^2$  値を掲載している。

## 3.2 出荷数を用いた気候リスクの評価

熱中症対策の水分補給として選ばれる商品については、夏、自販機に飲料を補給する営業所から物流拠点への注文が気温の上昇とともに増えることから、各物流拠点からの出荷数は気象との関係が強いとの認識が清涼飲料業界内にあるが、定量的な関係はわかっていなかった。そこで昇温期(2~7月)や降温期(8~1月)、また気温上昇に伴って販売数が急増する時期に時期を分けて、線形または指数関数で近似線を求めるたところ、第3.2-1図のように出荷数と平均気温の相関関係は年間を通じたものよりも強くなることがわかった。



第 3.2-1 図 東京の平均気温と南関東にある全拠点合計の出荷数の散布図と期間別近似線。

横軸は平均気温、縦軸は出荷指数を示す。いずれの値も 2014 年 11 月 3 日～2017 年 10 月 29 日の週別データで、出荷指数とはこの期間中の週別データの平均値を 1 とする量である。左図では全期間での直線近似である。右図では、昇温期と降温期それぞれ 2 つずつの期間に細分化して近似線を描き、決定係数  $R^2$  値を付記している。すなわち、2~5 月(青色)と 10~1 月(緑色)は直線近似、6, 7 月(赤色)と 8, 9 月(橙色)は指数近似である。

## 3.3 気候リスクへの対応

### (1) 販売数予測支援情報の活用

2 週先までの気温予測データを実際の販売機会ロス対策等の実施判断に活用することのメリットを実証するため、気温予測データやそれを用いた販売数予測等を掲載した販売数予測支援情報(全国版: 第 3.3-1 図、地域版: 第 3.3-2 図)をリアルタイムで作成・提供しその有用性を検証した。また、2017 年 10~12 月に、この販売数予測支援情報の自販機での販売機会ロス対策での有効性を検証する実証実験の実施等を行った。その結果、実証期間中、販売数予測支援情報があることで、それぞれの担当者が以下のような具体的対策を実施することができた。

- 本社から各地の営業所への「自販機への補充量増減」、「商品調達の増減による倉庫在庫の調整」、「生産量・生産速度調整」の検討指示。
- 本社または営業所での「自販機での COLD 商品の HOT 商品への切り替えの徹底」、「自販機での COLD 商品の HOT 商品への切り替え時期の指定・変更」、「商品調達の増減による倉庫在庫の調整」、「社内会議等での販売計画の立案・修正に関わる提案の根拠」の実施。

第34号別紙 【清涼飲料分野における気候リスク管理技術に関する実証実験】

**全国版** 2017年10月10日(火) 気象庁 地球環境・海洋部 気候情報課提供  
(株) ライフビジネスウエザー作成

清涼飲料の販売数等の予測支援情報

1. サマリー

天候ワンポイント (北日本)	天候ワンポイント (東日本)	天候ワンポイント (西日本)
この先、10/12ころまでは気温が平年並みか高めですが、その後は10/15~10/16ころをピークとしてまた低めとなる予想です。	この先、10/12ころまでは気温が平年より高めですが、その後は平年並みか低めの日もある予想です。	この先しばらくも平年より高めの気温が続く予想です。

10月12日頃で東日本では高温傾向が解消するとのワンポイント解説

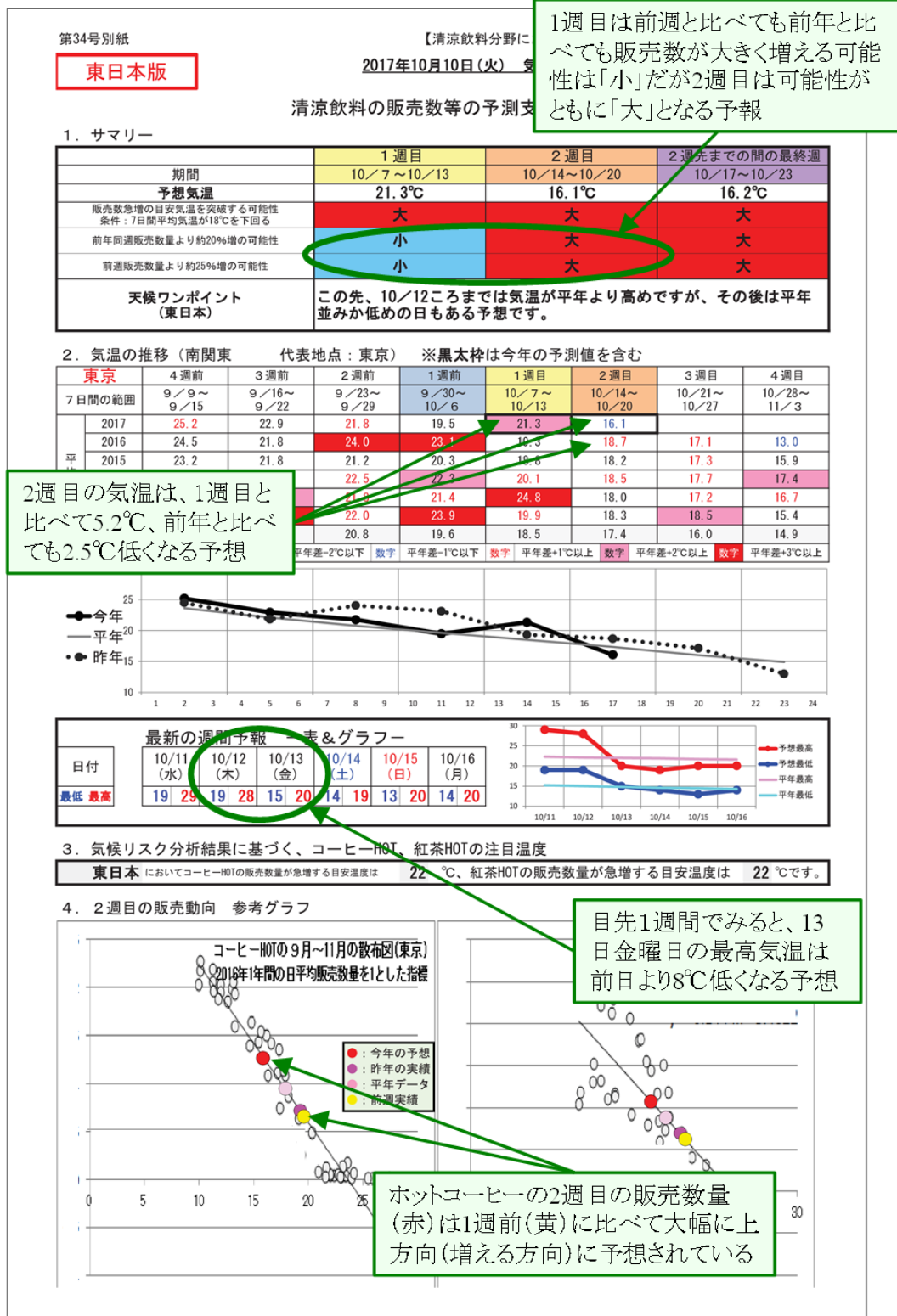
2. 都道府県別帳票

期間 日付	1週目 10/7~10/13			2週目 10/14~10/20			2週先までの 10/17~10/23			前年比20%増	前週比25%増
	販売数急増	前年比20%増	前週比25%増	販売数急増	前年比20%増	前週比25%増	販売数急増	前年比20%増	前週比25%増		
北海道	大	小	小	大	大	大	大	小	大	-0.95	-0.92
青森県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
岩手県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
宮城県	大	小	小	大	大	大	大	大	大	-	-
秋田県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
山形県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
福島県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
茨城県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
栃木県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
群馬県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
埼玉県(注)	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
千葉県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
東京都	大	小	小	大	大	大	大	大	大	-0.96	-0.85
神奈川県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
新潟県	大	小	小	大	大	大	大	中	大	-0.81	-0.49
富山県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
石川県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
福井県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
山梨県	中	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
長野県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
岐阜県	中	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
静岡県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
愛知県	中	小	小	大	中	中	大	大	大	-0.94	-0.80
三重県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
滋賀県(注)	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
京都府	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
大阪府	小	小	小	大	大	小	大	大	大	-0.97	-0.91
兵庫県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
奈良県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
和歌山県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
鳥取県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
島根県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
岡山県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
広島県	中	小	小	大	大	中	大	大	大	-0.97	-0.74
山口県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
徳島県	中	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
香川県	中	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
愛媛県	中	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
高知県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
福岡県	小	小	小	大	中	中	大	中	大	-0.83	-0.80
佐賀県	小	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
長崎県	小	-	-	中	-	-	大	-	-	-	-
熊本県	小	-	-	小	-	-	大	-	-	-	-
大分県	大	-	-	大	-	-	大	-	-	-	-
宮崎県	小	-	-	中	-	-	大	-	-	-	-
鹿児島県	小	-	-	小	-	-	小	-	-	-	-
沖縄県	小	-	-	小	-	-	小	-	-	-	-

備考  
 ・相関係数の表示がない県は、データ数が少ないため、統計的議論ができないことを示す。  
 ・2週目予想気温は各都道府県の県庁所在地の予想値。埼玉県と滋賀県はそれぞれ熊谷、彦根の予測値。

第 3.3-1 図 販売数予測支援情報例(全国版)

第 34 号の例。



第 3.3-2 図 販売数予測支援情報例(地域版)  
東日本版第 34 号の例。



また、今回の実証期間中の対策としては行えなかったものの、全国清涼飲料連合会の会員企業が運用している売上予測モデルへの導入など、今後 2 週先までの気温予測が活用できると考えられる対策例も挙げられた。

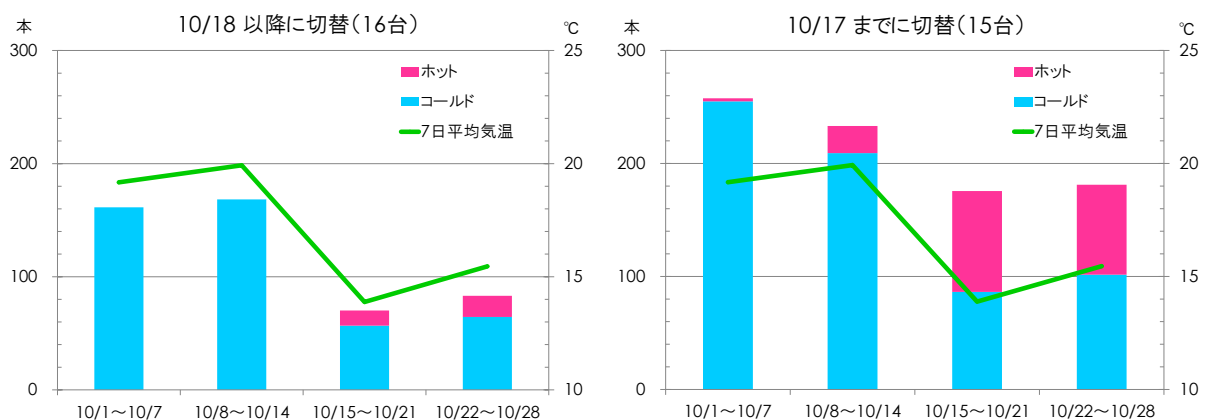
## (2) 2 週先までの気温予測の活用に関する実証実験の実施とその結果

自販機の維持管理には飲料の補充、飲料の種類の変更などが必要である、これらの作業を行うルートマンが、ある自動販売機で作業する頻度の多くは数日～1 週間に一度である。このため、その間隔よりも長い、たとえば 2 週間先の販売数の見通しがあれば HOT 飲料の補充量を増やしたり販売開始時期をずらすなどの対策を講ずることで販売機会ロス軽減につなげることができると考えられる。

全国清涼飲料連合会のある会員企業は、実証実験として、本社から東京都内の自販機を担当する補充拠点宛に、2 週先までの気温予測を基に決めた HOT 飲料販売開始日を指示した。屋外に設置してある自販機の販売数と気温との関係は明瞭であるため、実証実験期間中の屋外設置の 31 台の自販機の 1 週間合計した販売数の推移を調べた。これら 31 台の自販機を、2017 年 10 月の HOT 飲料を補充する最初の日に注目してほぼ半々にグループ分けした。に HOT 飲料の販売を開始するのが 10 月 17 日以前だった 15 台を先行グループ、10 月 18 日以降だった 16 台を後発グループとする。

第 3.3-3 図に、それぞれのグループの、自販機 1 台あたりの 1 週間合計の補充数(以下、販売数とみなす)を HOT 飲料と COLD 飲料とに分けて示した。先行グループの方が後発グループよりも総じて販売数が多いが、これは立地条件により販売数の多い自販機が先行グループに属していることによると推定される。7 日平均の気温もあわせて示す。10 月第 3 週は第 2 週に比べて平均気温が急激に(約 6℃)下がった。これに応じて COLD 飲料の販売数は先行グループ、後発グループ、ともに減少している。一方、HOT 飲料の販売数は、先行グループでは増えているのに対し、後発グループでは少ない。これは後発グループでは自販機に入っている HOT 飲料が少ないことが原因だと推定できる。このことから、先行グループでは、気温が低くなった 10 月の第 3 週から第 4 週にかけての販売機会を明らかに捉えており、後発グループは販売機会をロスしているといえる。

以上のことから、10 月中旬の気温の急激な低下の予想をもとに、COLD 飲料から HOT 飲料の切替を行うことにより、気温の低下による HOT 飲料販売数増加の機会を捉えることができたといえる。



第 3.3-3 図 2017 年 10 月の東京都内屋外自販機における週別の補充数と東京の 7 日平均気温の時系列。左図、右図はそれぞれ先行グループと後発グループ。

横軸は週で、10 月の第 1 週から第 4 週まで。棒グラフは自販機 1 台あたりの 1 週間合計の補充数(左縦軸)で、水色、赤色はそれぞれ COLD 飲料、HOT 飲料を示す。黄緑色折線は東京の 7 日平均気温(右縦軸)を表す。

HOT 飲料の販売を 1 週間以上早めた自販機 4 台の販売数を対象として、HOT 飲料の販売開始を早めた効果の見積り(詳細は報告書参照)と合わせ、2 週先までの気温予測の活用に関する実証実験の結果を示す。

- 2 週先の気温予測による気温の急激な低下を基に COLD 飲料から HOT 飲料の切替を早めたことにより、気温の低下による HOT 飲料販売数増加の機会を捉えることができた。
- 気象予測に基づき HOT 飲料の販売開始日を変更したことで、自販機1台あたりの販売数を平均 50 本以上(月間売上本数の約 10%)増やすことができた。
- HOT 飲料の販売開始日変更の売上への効果は、自販機一台当たり約 6800 円増と試算される。

#### 4. 調査結果の活用と他分野への応用

本調査では、清涼飲料分野の調査として、自販機で販売している清涼飲料各品目を中心に分析を行った結果、気温の変動と販売数の変動に高い相関関係があることが明らかになった。そして、その評価結果から販売数予測モデルをつくって実際の 2 週先までの気温を用いた販売機会ロス対策等の担当者の意思決定への活用方法を示した。この分析から販売数予測モデル構築及び運用にわたる一連の流れは清涼飲料分野に限らず、季節によって販売数が大きく異なる品目を販売しているあらゆる小売企業において、またあらゆる品目において、適用可能である。

本調査の実証実験対象は清涼飲料の COLD から HOT への切り替えが中心だったが、春から夏にかけてまた行われる HOT から COLD への切り替えにも適用できると考えられる。そしてこの手法は飲料に限らず、食料品、衣料品、日用雑貨など多くの分野で季節商品の売り場切り替え時期策定を扱う担当者からも共感が得られるものといえる。

また、品目は限定したが本調査において、出荷数と気温との関係についても、その有効性や応用性が確認されたことから、生産から販売までをつなぐサプライチェーンの中で、2 週先までの気温予測といった情報がより適正な在庫管理に効果があることが示唆された。今後、流通小売、物流、卸問屋なども参画した総合的な活用が期待される。

#### 5. 一般社団法人全国清涼飲料連合会からのコメント

- 初年度調査で 15 か月だった分析期間も 3 年間へと延び、統計処理をより正確に行なえたことに加えて、商品特性、エリアによる相違点が発見され、新たな着眼点も発見することができた。
- 販売数予測支援情報を用いる実証実験において、2 週先までの気温予測に基づく販売数予測が、今後の販売数の動向を見通す時に有用であることも判明した。
- 物流拠点での在庫比率を早い段階から増減し、配送の最適化・コストの削減につなげる可能性も知ることができ、経済効果も大きいことが示されたのも大きい成果である。

