

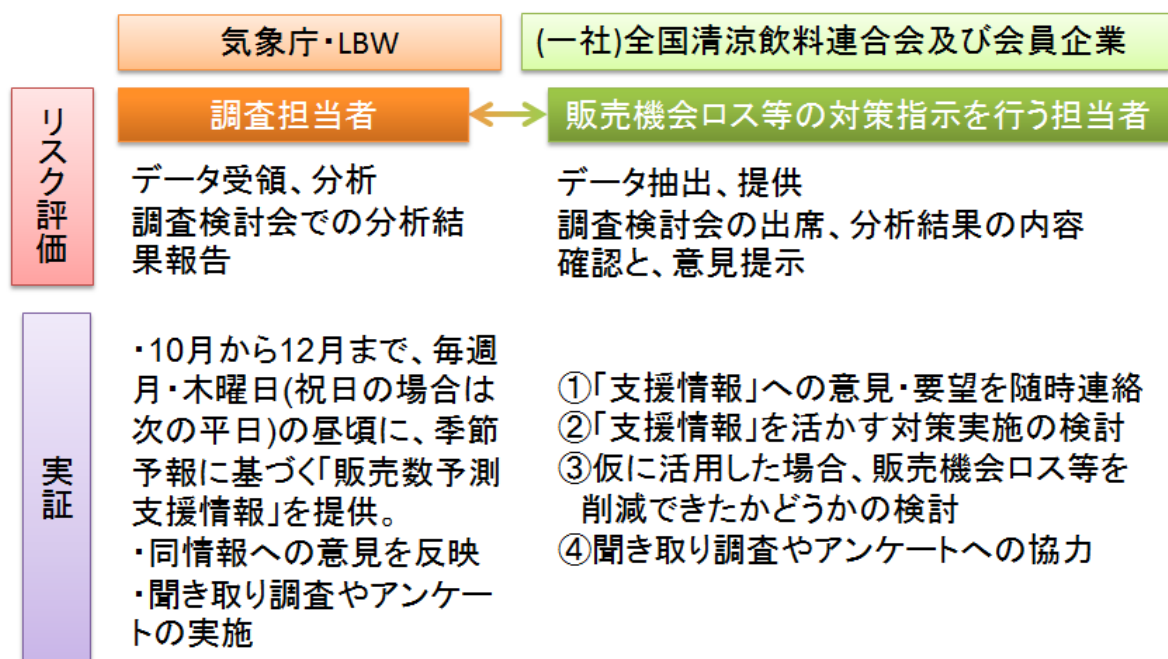
2. 調査体制・データ・方法

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。(第2.1-1図参照)。

この分析の方法や結果が簡潔で分かりやすく、またこの分野において消費者の需要にタイムリーに応えるといった利用価値のあるものとなるよう、気象庁と全国清涼飲料連合会及び会員企業5社、LBWが一堂に会す検討会を4回開催した。分析の方法は全国清涼飲料連合会及び会員企業からの要望を踏まえたものとし、その結果へのコメントを多くいただくことができた。さらに、10～12月の間(以後、実証期間と呼ぶ)、2週先までの気温の変動に伴う販売数の予測に基づいて、清涼飲料分野で導入が可能な気候リスクへの対応もご検討いただくことができた。



第 2.1-1 図 本調査の実施体制概念図

2.2 利用データ

(1) 清涼飲料自動販売機販売数データ

本調査に用いる清涼飲料自動販売機販売数データは、全国清涼飲料連合会の会員企業 4 社から自動販売機(以下「自販機」という。)の設置条件(屋内・屋外)別に地域ごとにご提供いただいた自販機における販売数をもとにしている。

①調査対象データの品目と期間

本調査で用いた自販機販売数データの品目及び期間は第 2.2-1 表のとおりである。

第 2.2-1 表 調査対象品目と期間

調査品目に○を示した。

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							

ここで、品目分類とその名称は清涼飲料生産量統計資料¹の分類に基づいている。なお、会員企業 4 社からご提供いただいた販売数間の分類の整合を図るため、「緑茶飲料」、「ウーロン茶」、「むぎ茶飲料」、「ブレンド茶飲料」及び「その他茶系飲料」を合わせたものを「緑茶飲料等」とし、「果汁飲料」及び「野菜飲料」を合わせたものを「果汁飲料等」とした。

調査期間は、複数社の販売数が存在する期間とした。その結果、2014 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日の 3 年間を対象とすることができた。なお、第 3.3 節(3)で述べる 2 週先までの気温予測の活用に関する実証実験は本調査期間の分析結果に基づいて行うため、この実験結果の分析に用いる自販機販売数データと気象データの期間は実験対象期間の 2017 年 10 月である。

②屋内・屋外の区別

本調査に用いる自販機販売数データは、自販機の設置場所による気象要素の影響度合いの違いを分析した昨年度調査²の結果を参考に、屋外自販機のみを対象とする。ただし、全国清涼飲料連合会の会員企業 4 社からご提供いただいた設置場所の区別は、第 2.2-2 表のとおり一致していない。そこで、その区分を A 社の 2 分類と同じにすることとし、B 社・C 社・D 社の区分にある「屋外クローズ」を屋内と屋外のどちらに分類すべきかを検討した。その結果、B 社の「屋外クローズ」のみ「屋内」よりも「屋外オープン」との相関がわずかに高かった。このことから、本調査での「屋外」は、A 社の「屋外」、B 社の「屋外クローズ」と「屋外オープン」、C 社と D 社の「屋外オープン」が対象とする設置場所として、後述の③にある日別データでの合算を行った。

¹ <http://www.j-sda.or.jp/about-jsda/publication/statistics.php>

² https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/H28_drink_chousa.html

第 2.2-2 表 全国清涼飲料連合会の会員企業 4 社及び本調査での屋内・屋外の区別

	分類方法	「屋内」の定義	「屋外」の定義
A 社	本調査の目的に合わせて独自に分類	気象要素の影響が小さいと想定される設置場所	気象要素の影響を受けることが想定される設置場所
B 社	B 社で管理する分類	建物内などの設置場所	屋外クローズ:屋外で特定多数が利用する敷地内の設置場所
C 社	C 社で管理する分類		屋外オープン:屋外で不特定多数が利用する公道沿い等の設置場所
D 社	D 社で管理する分類	屋内クローズ:建物内などで特定多数者が購入可能な設置場所 屋内オープン:建物内などで不特定多数者が購入可能な設置場所	屋外クローズ:屋外で特定多数者が購入可能な設置場所 屋内オープン:屋外で不特定多数者が購入可能な設置場所
本調査	A 社の 2 分類に基づき分類。B 社の「屋外クローズ」のみ、同社の「屋内」「屋外オープン」との相関関係の比較から、「屋外」に分類。	(本調査では用いない)	A 社の「屋外」、B 社の「屋外クローズ」と「屋外オープン」、C 社と D 社の「屋外オープン」が対象とする設置場所

③期間区分

清涼飲料自販機販売数の積算期間の長さは自販機ごとに異なり、1 日より長いものも含まれている。本調査は日単位のデータを基とするため、販売数の積算期間が 1 日より長い場合、その間の日々のデータは集計した期間の日数で除した期間平均値とした。自販機販売数データの期間区分は第 2.2-3 表のとおりである。

第 2.2-3 表 清涼飲料自販機販売数データの期間区分の定義

7 日間移動平均データ	日々の変動の影響を除いた期間平均データとして、当該日及び前後 3 日間の日別データを用いて「7 日間移動平均値」を算出。
週別データ	土曜日から始まる 7 日間の日別データの平均値を算出。この平均値を週別データと呼ぶ。

※日別データの算出方法

各品目について、会員企業別に日別の販売数を基準値で除して販売指数化したもの。詳細は、第 2.3 節(1)を参照。

(2) 清涼飲料出荷数データ

本調査に用いる清涼飲料出荷数データは、全国清涼飲料連合会の会員企業から物流拠点(生産工場と得意先との間に設ける物流倉庫。以下「拠点」という。)ごとにご提供いただいた日別出荷数をもとにしている。

①調査対象データの商品、地域と期間

本調査で用いた商品、地域及び期間は第 2.2-4 表のとおりである。

第 2.2-4 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

②期間区分

清涼飲料出荷数データは曜日による影響が強いため、第 2.2 節(1)③と同じく土曜日から始まる 7 日間の平均値を用いる。

③規格化

分析期間中(2014 年 11 月 3 日～2017 年 10 月 29 日。詳細は第 2.3 節(2)②参照。)の週別データの平均値を 1 とする出荷数(出荷指数)を用いる。

(3) 気象データ

①調査対象の要素と期間

気象の状態を示す気象要素には様々な種類があるが、本調査で用いた気象要素及び期間は第 2.2-5 表のとおり。

第 2.2-5 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期間区分

気象データの期間区分は、清涼飲料自販機販売データ及び清涼飲料出荷数データのそれと揃えた。本調査に用いた期間を区分した気象要素データの種類は第 2.2-6 表のとおり。

第 2.2-6 表 気象要素データの期間区分の定義

日別データ	各気象要素について、気象庁ホームページ(過去の気象データ・ダウンロード ³)からダウンロードした日別値を日別データと呼ぶ。
週別データ	土曜日から始まる7日間の日別データの平均値を算出。

③都道府県等と対応する気象観測地点

各都道府県の調査結果を図表で示す際の気象データには、第2.2-7表に示すように、その都道府県に所在する気象観測地点のデータを用いている。なお、本報告書中では、便宜的に都道府県名を用いる。また、出荷数データにある南関東に対しては気象観測地点「東京」のデータを用いている。

第 2.2-7 表 都道府県と対応する気象観測地点

都道府県	気象観測地点
北海道	札幌
宮城県	仙台
東京都	東京
新潟県	新潟
愛知県	名古屋
大阪府	大阪
広島県	広島
福岡県	福岡

³ <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>

2.3 調査方法

(1) 販売数データの前処理

ご提供いただいた地域ごとの屋外自販機による販売数データは、会員企業によって各品目の取り扱い規模や用いた自販機の数に違いがみられた。このため、各企業からの販売数をそのまま単純に足し算しても、とある品目の販売数は特定会員企業のものがほとんどを占めてしまうという場合があった。本調査結果が清涼飲料業界全体をよく表す標本となるよう、分析には以下に示す指数化した販売数(販売指数)を用いた。

(ア) 全4社分の販売数データが存在する1年間(2016年1月1日～2016年12月31日)の総販売数を各会員企業、各品目、地域ごとに求める。

(イ) 各総販売数から日別販売数平均値(総販売数を366日で除したもの)を求める。

(ウ) 各会員企業の日別データを日別販売数平均値で除したものを求める。

(エ) (ウ)の会員企業平均値を求める。これを販売指数と呼び、分析に用いる。

次に、以下の3つの条件によって、統計処理結果の客観的評価が難しいと見なされた品目や地域等については、分析対象から除外した。

- 販売数の少ない(設置自販機台数が各社合計で十数台以下)都道府県
- 期間を通して販売数の少ない(当該会員企業の中で販売数全体に対する構成比が10%未満と少ない)品目
- 年による販売数の違いが大きい(乖離幅が概ね20%以上)、特定会員企業の特定都道府県の特定品目

第 2.3-1 表 自販機販売数データ前処理の前(上)と後(下)での地域・品目毎のデータ活用会員企業数
4 社は青字、1 社以下は赤字で示している。

	北海道	宮城県	東京都	新潟県	愛知県	大阪府	広島県	福岡県
コーヒー飲料等(HOT)	2	2	4	2	3	4	3	3
コーヒー飲料等(COLD)	2	2	4	2	3	4	3	3
紅茶飲料(HOT)	2	1	4	1	3	4	3	2
紅茶飲料(COLD)	2	2	4	1	3	4	3	2
緑茶飲料等(HOT)	2	1	4	1	3	4	3	2
緑茶飲料等(COLD)	2	2	4	1	3	4	3	3
果汁飲料等(HOT)	2	1	4	1	3	4	3	2
果汁飲料等(COLD)	2	2	4	2	3	4	3	3
スポーツ飲料等	2	2	4	1	3	4	3	2
ミネラルウォーター類	2	2	4	1	3	4	3	3
炭酸飲料	2	2	4	2	3	4	3	3

	北海道	宮城県	東京都	新潟県	愛知県	大阪府	広島県	福岡県
コーヒー飲料等(HOT)	2	1	4	0	3	4	2	2
コーヒー飲料等(COLD)	2	1	4	1	2	3	2	2
紅茶飲料(HOT)	2	1	3	0	2	3	1	1
紅茶飲料(COLD)	2	1	3	0	2	3	0	1
緑茶飲料等(HOT)	1	1	0	0	2	3	1	1
緑茶飲料等(COLD)	2	1	4	1	2	4	2	2
果汁飲料等(HOT)	1	1	2	0	2	3	1	1
果汁飲料等(COLD))	2	0	2	1	3	1	1	2
スポーツ飲料等	2	1	4	1	3	4	2	2
ミネラルウォーター類	2	1	4	1	2	4	2	2
炭酸飲料	2	1	4	1	2	3	2	2

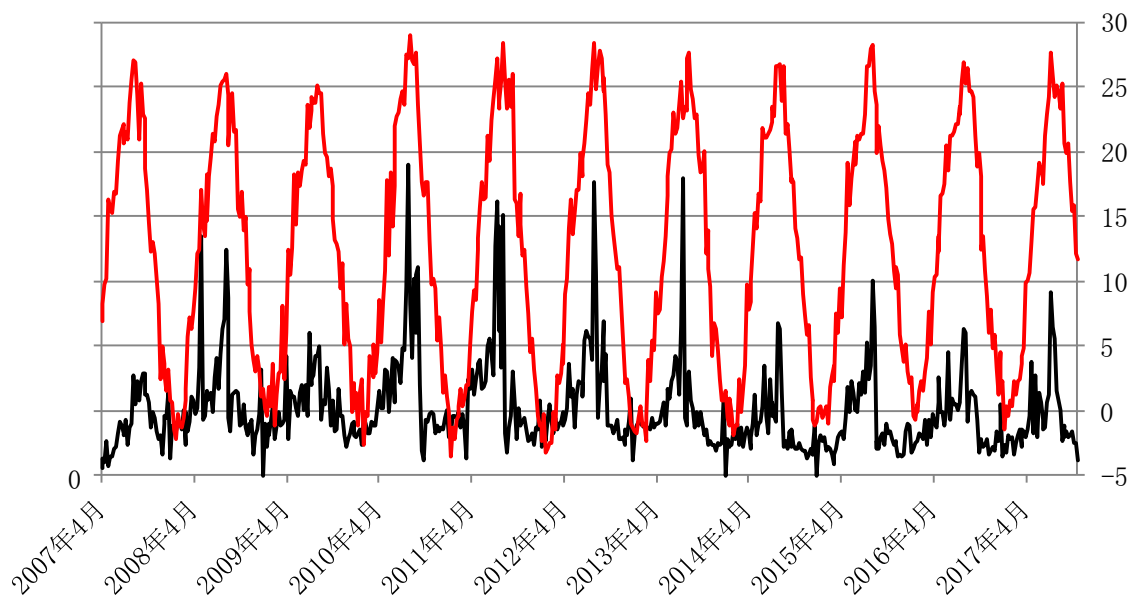
(2) 出荷数データの前処理

出荷数データの分析を行うにあたり、気象によらない変動の要因を除去するため、第 2.3-2 表の要領によって、前処理を行った。

第 2.3-2 表 出荷数データの前処理内容とその根拠

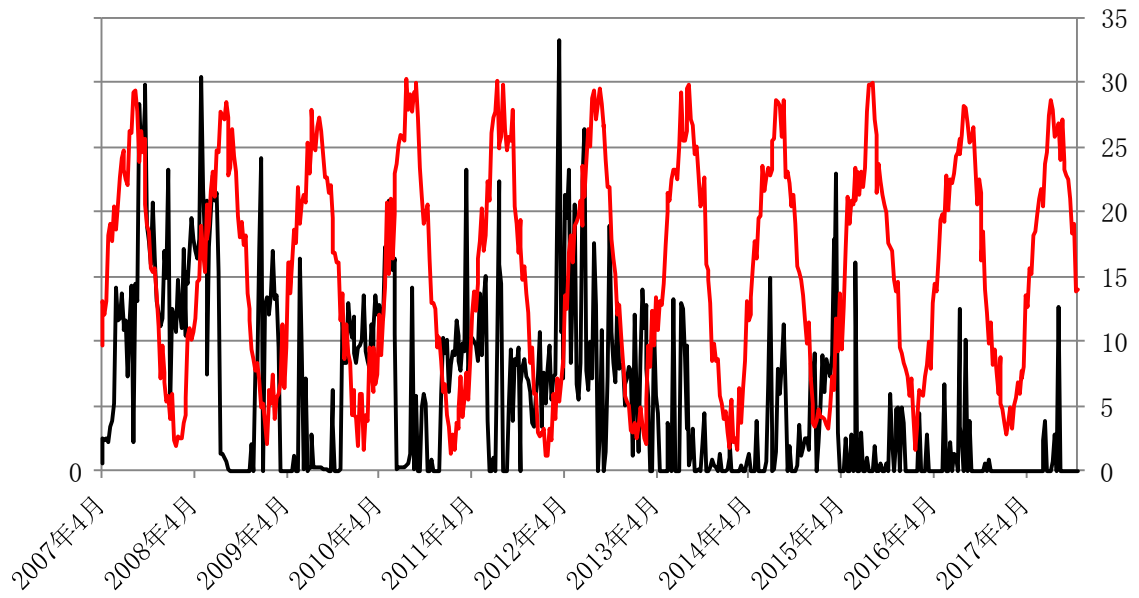
前処理内容	根拠
① 複数拠点で集計したデータに加工した上で分析	<ul style="list-style-type: none"> • 拠点の中には出荷数がある程度長い期間 0 となる場所があったり、他拠点と異なる季節変動を示す場所があったりと、1 つの拠点をを用いた分析からは気象との関係を見だしにくい。
② 分析期間を直近 3 年間とした上で分析	<ul style="list-style-type: none"> • 2010 年の記録的猛暑の影響、2011 年の震災の影響という年の違いが顕著。 • 出荷数に長期間での経年変化が存在。

以下、前処理の根拠を示す図とともに前処理手順について詳しく説明する。

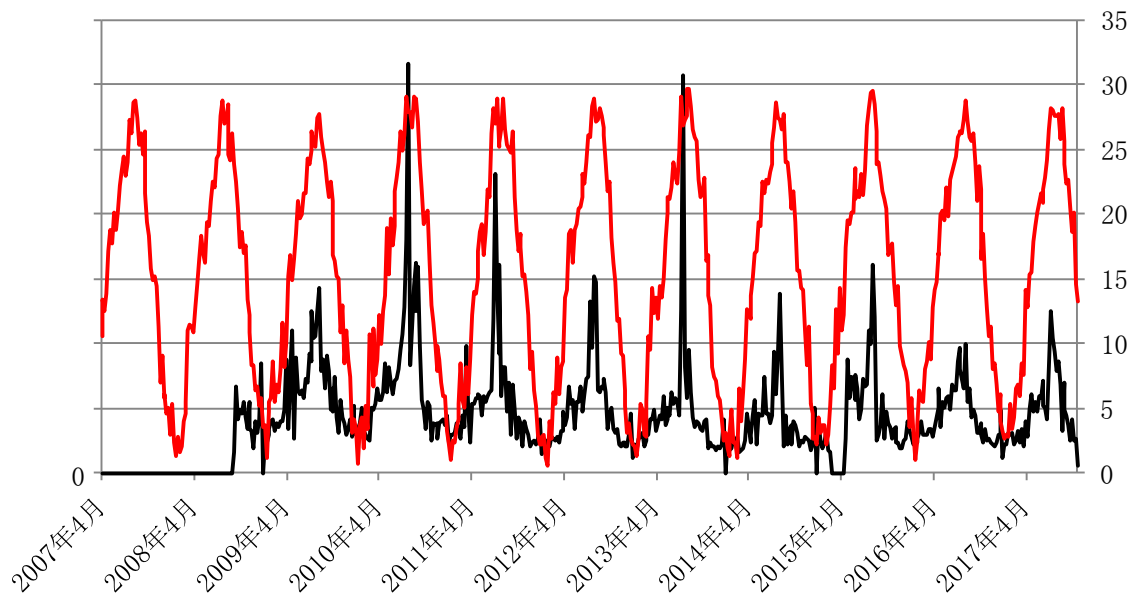


第 2.3-1 図(a) A 市にある拠点における出荷指数と A 市内気象観測点の平均気温の推移

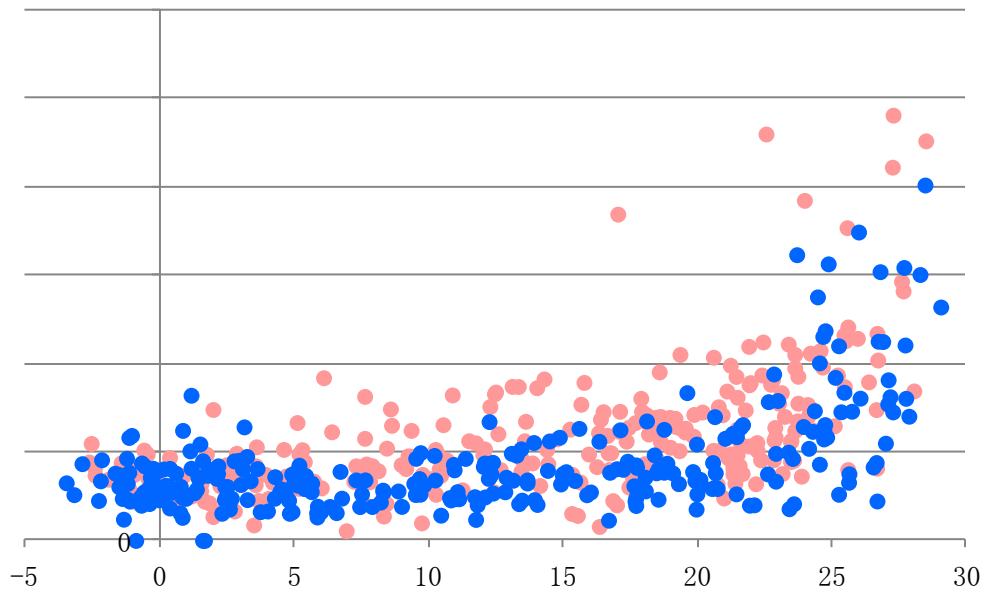
黒線は出荷指数、赤線は平均気温で、横軸は日付(2007年3月26日～2017年10月29日)、左縦軸は出荷指数、右縦軸は平均気温を示す。いずれの値も週別データで、出荷指数とは②で定めた分析期間中の週別データの平均値を 1 とする量である。



第 2.3-1 図 (b) B 市にある拠点における出荷数と B 市内気象観測点の平均気温の推移説明は第 2.3-1 図 (a) と同じ。

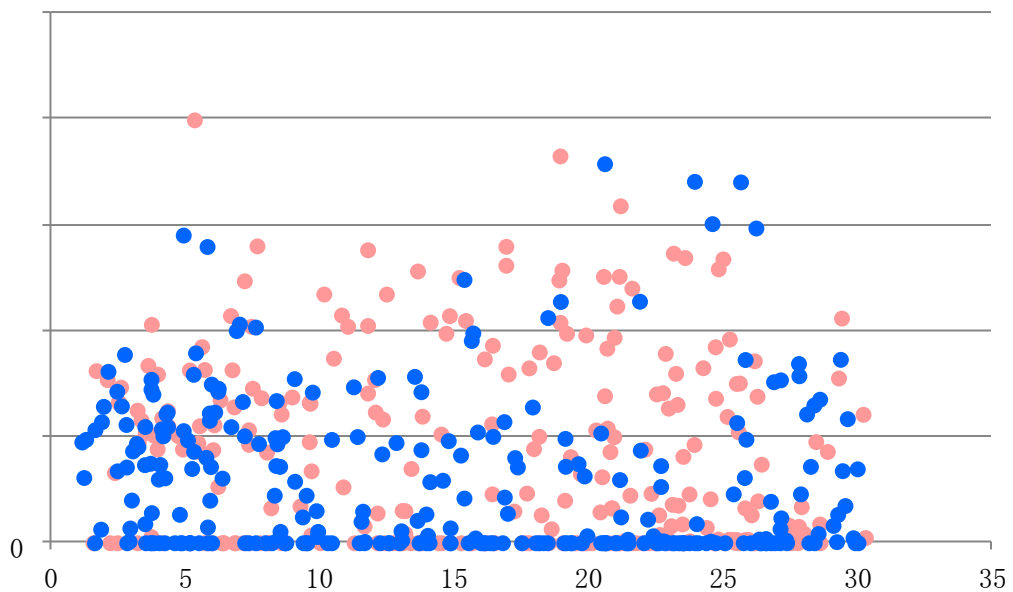


第 2.3-1 図 (c) C 市にある拠点における出荷数と C 市内気象観測点の平均気温の推移説明は第 2.3-1 図 (a) と同じ。



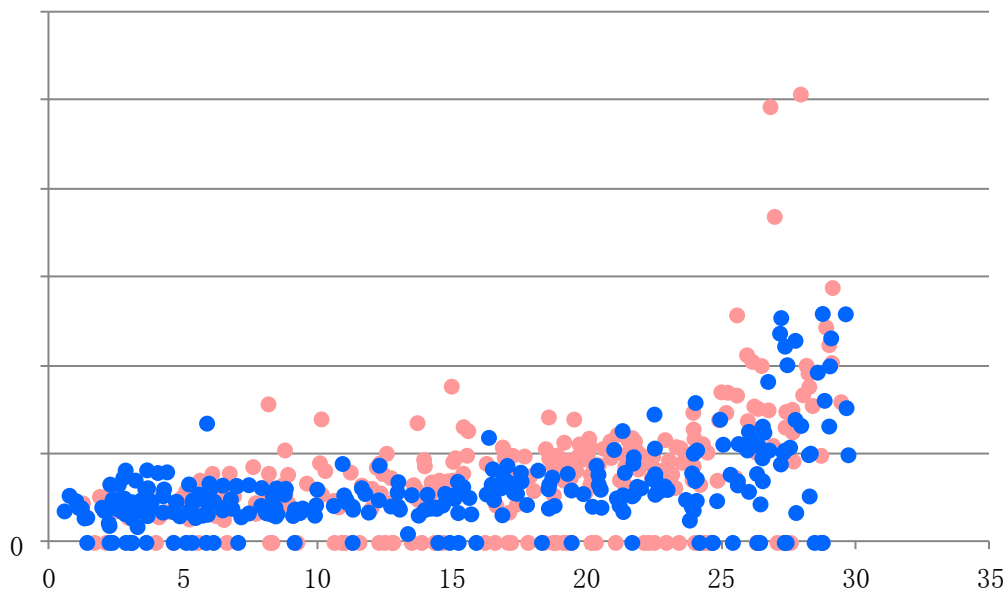
第 2.3-2 図(a) A 市にある拠点における出荷指数と A 市内気象観測点の平均気温の
昇温期(2~7 月)・降温期(8~1 月)別の散布図

桃色の点は昇温期、青色の点は降温期を表し、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、出荷指数とは②で定めた分析期間中の週別データの平均値を 1 とする量である。プロットした期間は 2007 年 3 月 26 日~2017 年 10 月 29 日。



第 2.3-2 図(b) B 市にある拠点における出荷指数と B 市内気象観測点の平均気温の
昇温期(2~7 月)・降温期(8~1 月)別の散布図

説明は第 2.3-2 図(a)と同じ。



第 2.3-2 図(c) C 市にある拠点における出荷指数と C 市内気象観測点の平均気温の昇温期(2~7 月)・降温期(8~1 月)別の散布図

説明は第 2.3-2 図(a)と同じ。

①複数地点で集計したデータに加工

A 市(第 2.3-1 図(a))では、清涼飲料業界の認識のとおり、出荷数は夏に多く冬に少ないという典型的な季節変化を示している。第 2.3-2 図(a)で示す散布図も気温と出荷指数との間に相関が見られる。一方、拠点によっては B 市(第 2.3-1 図(b)、第 2.3-2 図(b))のように、出荷指数の変動と季節や気温の変化との関係が見いだせなかったり、C 市(第 2.3-1 図(c)、第 2.3-2 図(c))のように、出荷数がある程度長い期間 0 となったりと、1 つの拠点での出荷数の分析からは気象との関係を見だしにくい。そこで、今回の分析では、南関東に所在する 9 つの拠点の出荷数を合算したデータ(拠点特有の影響は相対的に小さくなることが期待される)から、気象との関係を導き出すこととした。

②分析期間を直近 3 年間とする

2010 年夏季の出荷量の高まりは、記録的猛暑の影響が考えられる。また出荷数に長期間での経年変化が存在するため、全国清涼飲料連合会からはこうした影響がなく、また活用可能性の高い最近の出荷数での分析が望ましいとのご提案をいただいた。そこで、今回の分析では年による出荷数のばらつきが比較的小さい直近 3 年間(2014 年 11 月 3 日~2017 年 10 月 29 日)のデータのみを用いることとした。

(3) 気候リスク評価

清涼飲料の自販機販売数等の増減と平均気温等の変動との関係を定量的に見積もるため、下記の分析を行った。

- 販売数等が大きく増加・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
- 販売数等の平均気温との変動の関係を相関係数や回帰式等によって定量的に分析
- 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

以下、気候リスク評価の分析方法について述べる。

①時系列図

販売数等と平均気温のデータの推移を、4月から翌年3月末までの年度単位に時系列図で示す(付録 A 参照)。詳細な推移の分析ができるよう、時系列グラフは日別データを用いる。ただし、日別データに含まれる気象以外の影響による変動(平日の販売数は少なく、土・日曜日と祝日の販売数が多い)の影響を軽減するため、日別データの7日間移動平均値(当日と前後3日間ずつの合計7日間の平均値)でプロットしている。なお、グラフの横軸を4月1日～3月31日までの「年度」でそろえて経年表示する関係から、うるう年(2016年)の2月29日は除外して図示している。

②散布図

平均気温と販売数等のデータにある関係を散布図で示す(付録 A 参照)。これにより、平均気温に対する品目の販売力(ポテンシャル)をみることができる。変曲点の存在の有無などから、販売数等が大きく増加し始める時期も見つけだすことができる。散布図には週別データを用いている。

③相関係数

清涼飲料自販機販売データと気象データの間をみる上で、相関係数を算出する。相関係数の算出には統計上独立なデータで計算する必要があるため、週別データを用いている。

(4) 気候リスクへの対応

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、①に示す販売数予測支援情報の有用性、また②に示す販売数予測支援情報を用いた対策の有効性について検証を行った。

①販売数予測支援情報

気候リスクへの対応に当たり、販売数と平均気温の定量的な関係に基づく「販売数予測モデル」を構築し、リアルタイムの気温予測データから「販売数予測モデル」によって算出した販売数予測値に基づく販売数予測支援情報を以下の仕様等に従って提供した。ここで、「販売数予測モデル」とは、2014年から2016年までの販売数と平均気温の関係が強い期間で求めた線形近似直線の関数式である。また、販売数予測支援情報の例は付録Bの通りである。

販売数支援情報の提供は2017年6月から対象品目をスポーツ飲料等としてはじめ、2017年9月に仕様等をほぼ固めて実証に臨んだ。提供回数は57である。

●提供仕様

実証期間中の販売数予測支援情報の提供仕様は第2.3-3表のとおりである。

第2.3-3表 実証期間中の販売数予測支援情報の提供仕様

間隔	付録Cに示す異常天候早期警戒情報の確率予測資料が更新される毎週月曜日と木曜日の昼頃送付した。なお、作成当日が祝日の場合、翌日に送付した。
詳細な地域単位	<ul style="list-style-type: none">・ 北日本(予測対象地点:札幌)・ 東日本(予測対象地点:東京)・ 西日本(予測対象地点:大阪)
方法	全国清涼飲料連合会及び会員企業5社に電子メールで送付。

●予測仕様

販売数予測支援情報では、気候リスクの評価で得られたいくつかの条件(コーヒー飲料等(HOT)の販売数が急に増え始める「平均気温が22℃を下回る」やスポーツ飲料等の販売数が急に増え始める「平均気温が22℃を上回る」など)に着目した予測とした。ここで、気候予測データにある誤差をどう伝えるかという点に関連して、全国清涼飲料連合会からは活用できる情報が業務によって異なるのご意見をいただいた。例えば、生産量調整や倉庫での在庫管理等といった対策を行う業務では、可能性の把握のために確率表現でよいとする一方、自販機への補充や販売品目の切り替え等の対策を行う業務では、確率表現は分かりにくく、対策実施の意思決定に使いづらいとあった。このことから今回、販売機会ロス等の対策を実施する担当者に向けた情報としては第2.3-4表に示すように、確率を3ランクに分けたリスク情報「大」「中」「小」として提供した。

第 2.3-4 表 販売数予測支援情報内で用いるリスク情報の意味

ランク	意味合い	配色
大	起きる可能性が過去の実績から4回に3度程度と高い	赤
中	起きる可能性が過去の実績から2回に1回程度	黄
小	起きる可能性が過去の実績から2回に1回以下と低い	青

予測での7日間の区切りと、実証期間中に着目したリスク情報を第 2.3-5 表に示す。

第 2.3-5 表 実証期間中の販売数予測支援情報の予測仕様

7日間の区切り	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供日を含む週(土曜日から始まる7日間)(販売数予測支援情報内では「1週目」と表記) その翌週(同「2週目」と表記) 情報提供日に提供可能な最も未来(同「2週先までの間の最終」と表記)「1週目」、「2週目」の期間は、月曜送付、木曜送付のいずれの情報でも固定とした。
実証期間中に着目したリスク情報	<ul style="list-style-type: none"> 「平均気温が、コーヒー飲料等(HOT)をはじめとするHOT飲料の販売数の急に増え始める22℃以下」となる可能性 「平均気温に基づく販売数予測モデルの販売数が、前年同週と比べて20%以上多い」となる可能性 「平均気温に基づく販売数予測モデルの販売数が、情報提供日の前週と比べて25%以上多い」となる可能性

●聞き取り調査による有用性の検証

販売数予測支援情報の改善は、合計4回実施した調査検討会や、メールでの意見を踏まえて行い、販売数予測支援情報の仕様等は実証期間前にはほぼ固まった。

この販売数予測支援情報の有用性については、実証期間中の11月中旬及び実証期間終了後の1月中旬の合計2回、実証担当者宛に行ったアンケート結果に基づいて行った。アンケート内容は付録Dに示す。

●気温予測データの誤差に基づく有用性の検証

販売数予測支援情報に掲載した気温予測データの誤差を計算した。また、この誤差の大きさを検証するため、前年の同週の実績気温及び平年気温を当年の予測値と見なした場合(現状、清涼飲料分野における販売機会ロス対策等での意思決定に用いられているもの)の誤差との比較を行った。

②対応の有効性

実証期間中、販売数予測支援情報に基づいた販売機会ロス対策等が実施された。こうした対策が販売にどの程度有効であったかを、前年(2016年)の販売実績や対策を行わなかった場合の推定結果と比較して検証する。