

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
～清涼飲料分野～**

平成 29 年 3 月

**株式会社インテージリサーチ
(協力:一般社団法人全国清涼飲料工業会)**

< 目次 >

1. 調査目的	1
2. 調査体制・データ・方法	2
2.1 調査体制	2
2.2 利用データ	3
(1) 清涼飲料品目データ	3
(2) 気象データ	6
2.3 分析方法	7
(1) 気候リスク評価	7
(2) 気候リスクへの対応	8
3. 調査結果	9
3.1 気温等との相関関係	10
(1) HOT 飲料	10
(2) COLD 飲料	12
(3) 自動販売機の設置場所と気象の影響の関係	14
3.2 気候リスク評価	16
(1) HOT 飲料の販売数増加時期	16
(2) HOT 飲料の品目別の評価	19
(3) COLD 飲料の販売数増加時期	25
(4) COLD 飲料の品目別の評価	26
3.3 地域別の分析について	35
(1) HOT 飲料	35
(2) COLD 飲料	37
3.4 気候リスクへの対応	40
(1) 屋外自動販売機のコーヒー飲料等 (HOT)	41
(2) 屋外自動販売機のスポーツ飲料等	46
4. まとめ	51
4.1 成果とまとめ	51
(1) 気候リスク管理の「評価」	51
(2) 気候リスク管理の「対応」	52
(3) 評価・対応の限界	54
4.2 課題と解決に向けた提案	55
(1) 気象庁が提供している気候予測データについて	55
(2) 清涼飲料分野における課題	55
4.3 調査結果の活用と他分野への応用	56
4.4 一般社団法人全国清涼飲料工業会からのコメント	57
付録 A. 気温と相関の強い品目の通年の時系列図と散布図	58
付録 B. 気温予測資料の見方と入手方法	77
付録 C. 2 週先までの確率予測及び 1 か月予報の成績	84
付録 D. 平均気温・最高気温・最低気温の関係	95
付録 E. 用語集	99

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あり方」(平成 24 年 2 月 27 日)の提言を受け、気候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、消費者の需要にタイムリーに応えるべく業界の活性化に取り組まれている一般社団法人全国清涼飲料工業会(以下「全国清涼飲料工業会」という。)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、全国清涼飲料工業会及び会員企業の協力を得て、気象庁の委託調査として、株式会社インテージリサーチ(以下「弊社」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、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の増減との関係を見積もる、気候リスクの評価のための分析である。もう1つは、2週先及び1か月先までの気候予測データを用いて対策等の実施を判断する、気候リスクへの対応のための分析である。

また、この分析の方法や結果について、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工業会及び会員企業2社、弊社が一堂に会す検討会を4回開催した。こうした体制により、分析の方法は全国清涼飲料工業会及び会員企業からの要望を踏まえたものとし、またその結果についてもコメントをいただくことができた。さらに、気候リスクへ対応するために清涼飲料分野で導入が可能な対策等もご検討いただくことができた。

2.2 利用データ

(1) 清涼飲料品目データ

① 調査対象データについて

本調査に用いる清涼飲料品目データは、全国清涼飲料工業会の会員企業 2 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。本調査で用いた品目及び期間は第 2.2-1 表のとおりである。

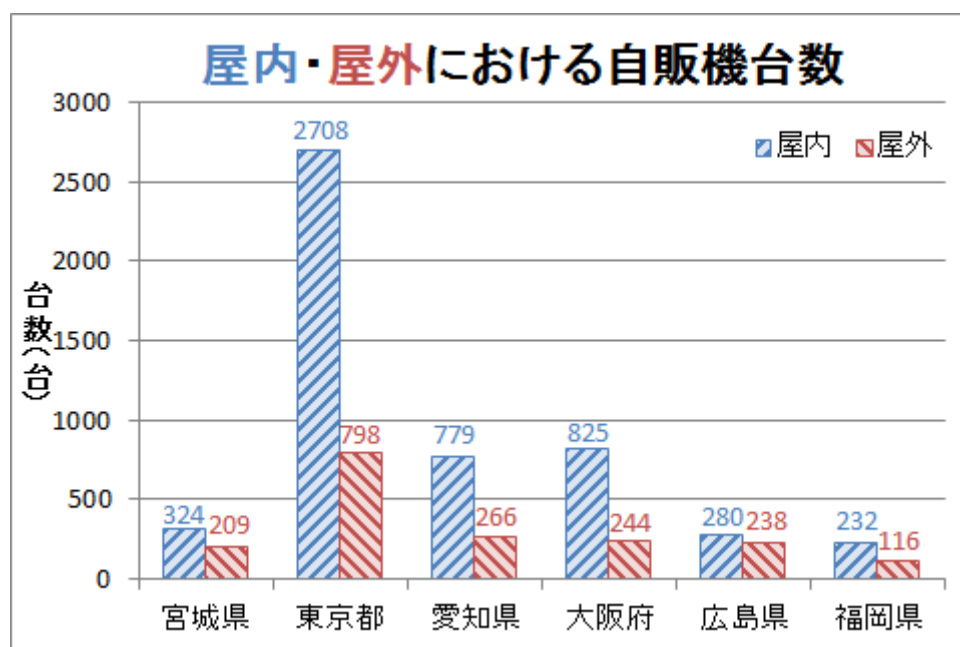
第 2.2-1 表 調査品目及び期間

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	2015 年 7 月 1 日～2016 年 9 月 30 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 2 社からご提供いただいたデータ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。

調査期間は会員企業 2 社のデータが存在する期間とした。その結果、「2015 年 7 月 1 日～2016 年 9 月 30 日」の 15 か月間を対象とすることができた。

なお、調査に用いた自販機台数は第 2.2-1 図のとおりである。各地域とも屋外よりも屋内に設置されている自販機が多く、特に東京都の屋内の自販機台数は 2,708 台と屋外の 3 倍以上となっている。地域区分については、本節(1)④参照。



第 2.2-1 図 調査対象とした屋内・屋外別地域別の自販機台数（調査期間中の最大値）

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

② 屋内・屋外の区別

全国清涼飲料工業会の会員企業 2 社からご提供いただいた屋内・屋外の区別については、第 2.2-2 表のとおり違いがある。本調査では、その区分を A 社の 2 分類と同じにすることとし、B 社の区分にある「屋外クローズ」を屋内と屋外のどちらに含めるかを検討した。B 社の「屋外クローズ」環境のデータが「屋内」と「屋外オープン」それぞれのデータのどちらに近いのか、7 日間移動平均データを用いて相関係数を算出した結果、「屋外オープン」との相関がわずかに高かった。そこで、本調査での「屋内」は A 社の「屋内」及び B 社の「屋内」が対象とする設置場所のみとし、「屋外」はそれ以外と区別した上で、日別データでの合算を行った。

第 2.2-2 表 全国清涼飲料工業会の会員企業 2 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: 特定多数が利用する敷地内の設置場所 屋外オープン: 不特定多数が利用する公道沿い等の設置場所
本調査	A 社の 2 分類に基づき分類。B 社の「屋外クローズ」は同社の「屋内」「屋外オープン」との相関関係の比較から、「屋外」に分類	A 社の「屋内」及び B 社の「屋内」が対象とする設置場所	A 社の「屋外」及び B 社の「屋外クローズ」と「屋外オープン」が対象とする設置場所

③ 期間区分

会員企業 2 社からご提供いただいた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。データの期間区分は、第 2.2-3 表のとおり設定した。

第 2.2-3 表 清涼飲料品目データの期間区分の定義

日別データ	<ul style="list-style-type: none"> ● 各品目について、各社の販売数及び自販機台数を日別に合算。 ● 自販機 1 台当たり(販売数/台数)として指数化。この値を日別データと呼ぶ。
7 日間移動平均データ	<ul style="list-style-type: none"> ● 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「7 日間移動平均値」を日別データを用いて算出。
4 週データ	<ul style="list-style-type: none"> ● 4 週データとして、28 日(4 週)単位のデータを算出。 ● 具体的には、基となる日別データから、土曜日から始まる 4 週間分の合計値を求めたもの。これを週ごとに算出。

第 2.2-4 表 曜日別屋内自販機販売数比

	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	合計	
	(GOLD)	(HOT)	(GOLD)	(HOT)	(GOLD)	(HOT)	(GOLD)	(HOT)				(GOLD)	(HOT)
日	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
月	231.6	211.2	293.1	194.4	175.6	177.8	125.6	150.8	130.8	234.3	154.0	216.9	202.2
火	234.6	203.8	291.3	191.1	182.2	167.8	133.3	150.7	149.5	234.3	168.6	221.4	195.4
水	231.7	197.1	283.6	187.3	179.5	167.6	133.6	142.3	146.8	229.2	169.1	218.1	189.9
木	234.8	203.6	288.0	190.0	181.8	172.3	133.9	143.5	143.1	232.0	169.9	220.6	195.4
金	232.8	197.8	284.3	187.0	179.9	169.5	136.1	148.3	141.7	230.3	171.1	219.1	190.8
土	120.9	124.2	125.9	121.0	115.0	113.9	113.8	110.4	117.0	122.3	118.5	120.6	121.9
祝	104.6	121.0	111.5	117.2	90.4	111.8	90.8	137.2	98.7	103.9	94.7	102.2	119.7

日単位のデータを各社分合算して求める日別データについて、曜日別に販売数を調べたところ、屋内屋外とも自販機は土曜日・日曜日（以下「土日」という。）及び祝日の販売数と平日の販売数が大きく異なることが分かった（第 2.2-4 表に曜日別屋内自販機販売数の割合を示す）。このように、日別データは平日や土日、祝日に強く依存する特性を持つことから、日別データを用いる調査では、平日とそれ以外を区別する分析とした。

7 日間移動平均データは、平日と土日及び祝日の区別を行わず算出しており、基となる日別データを 1 日ずらしながら作成している。例えば、算出期間 1 月 2 日～8 日と隣り合う算出期間は、1 月 1 日～7 日及び 1 月 3 日～9 日である。7 日間移動平均値とすることで、どの値にも土日が 1 回ずつ含まれることになり、曜日の違いを除去して分析することができる。このとき、祝日を含む 7 日間移動平均値は値が小さくなることに留意が必要である。また、祝日以外であっても、お盆休み頃（8 月 12 日～15 日前後）、年末年始頃（12 月 29 日～翌年 1 月 4 日前後）及び振替休日でも同様の留意が必要である。

4 週データについても、平日と土日及び祝日の区別を行わず算出しており、基となる日別データから、土曜日から始まる 4 週間の販売数を各週で算出している。例えば、算出期間 1 月 2 日～1 月 29 日と隣り合う算出期間は、1 月 9 日～2 月 5 日及び 12 月 26 日～1 月 22 日である。

自販機の気候リスクへの対応としては、コラム変更等 2 週や 1 か月といった長い猶予を持って実施する対策も多い。その対策検討に、後述の第 2.3 節(2)のとおり、2 週先までの気候予測データ、あるいは 1 か月予報の気温確率を利用することから、7 日間移動平均データ、あるいは 4 週データを用いて、週単位、あるいは概ね月単位の気象との関係性を分析することが有効である。

④ 地域区分

地域別の分析に当たっては、季節予報の予報区分²に沿った地域の代表的な都道府県から以下の都道府県を対象とする。

- 宮城県
- 東京都
- 愛知県
- 大阪府
- 広島県
- 福岡県

² 季節予報の対象とする区域。地図表記は http://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/kisetsu_riyou/division/index.html を参照。

(2) 気象データ

① 調査対象の要素と期間

気象の状態を表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 表のとおりである。

第 2.2-5 表 調査気象要素及び期間

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	2015 年 7 月 1 日～2016 年 9 月 30 日

② 期間区分

気象データの期間区分は、清涼飲料品目データのそれと揃えた。調査に用いた期間を区分した気象要素の種類は第 2.2-6 表のとおり。

第 2.2-6 表 気象要素の期間区分の定義

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)からダウンロードした日別値を日別データと呼ぶ。
7 日間移動平均データ	● 当該日及び前後 3 日間の「7 日間移動平均値」を日別データを用いて算出。この平均値を 7 日間移動平均データと呼ぶ。
4 週データ	● 基となる日別データから、土曜日から始まる 4 週間分の平均値を求めたもの。これを週ごとに算出

③ 地域区分

気象データの地域区分については、清涼飲料品目データの対象都道府県である宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県に合わせ、各地の代表的な地上気象観測地点である仙台、東京、名古屋、大阪、広島及び福岡の気象官署のデータを用いた。

2.3 分析方法

(1) 気候リスク評価

清涼飲料の品目別販売数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。

- 販売数が大きく増加・減少する閾値となる平均気温等を散布図や時系列図により分析
- 平均気温等が平年値を上回る(下回る)と販売数が増加する・停滞・減少する、気温等が前週に比べて上昇する(下降する)と販売数が増加する・停滞・減少するなど、平均気温等の変動に応じて販売数が増加・減少するかどうかを散布図や時系列図で分析
- 過去の顕著な天候発生時の販売数の変動や販売数の急激な増加・減少等の要因について分析
- 販売数と平均気温等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
- 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 相関係数

清涼飲料品目データと気象データの間関係をみる上で、まず相関係数の算出を行う。相関係数の算出に当たっては、販売数が大きく異なる平日とそれ以外の区別を考慮するため、平日のみの日別データを用いている。

② 時系列図

清涼飲料品目データと平均気温のデータの推移を、調査期間である2015年7月1日～2016年9月30日の15か月間について時系列図で示す(付録A参照)。特に、気温と販売数に相関関係が明瞭に認められた品目(経験上の目安として相関係数0.40以上のもの)については、販売数が大きく増加し始める時期に注目して、期間を絞った図も示す。

これを用いて詳細な推移の分析ができるよう、時系列図は日単位の値を用いる。ただし、その値を日別データそのものとする、日別データにある気象以外の影響による変動(平日の販売数が多く土日・祝日の販売数は少ない)が目立ってしまう。そこで、時系列図のプロットには、この影響を軽減できる日別データの7日間移動平均値を用いている。

③ 散布図

平均気温と販売数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。また、変曲点の存在の有無などから、販売数が大きく増加し始める時期も見つけ出すことができる。

散布図の作成に当たっては、平日のみの日別データ、7日間移動平均データ及び4週データを用途に応じて使い分けている。気象要素間の違いを比較する散布図には平日のみの日別データを、販売数が増加する気温等を見極めるための散布図には7日間移動平均データを用いている。

(2) 気候リスクへの対応

気候リスク評価の結果、特に平均気温と販売数の関係が明瞭に認められた品目について、販売数が大きく伸びる平均気温に着目し、平均気温等が閾値を超える(例えば、平均気温が〇℃以上となる確率が〇〇%など)と予測される場合に対策を実施する事例など、2 週先及び 1 か月先までの気象庁が提供している気候予測データを用いた気候リスク管理の有効性について検討した。

全国清涼飲料工業会及び会員企業には、分析対象とした品目の、販売促進対策等の内容とその実施時期、事前に取り得る具体策等の検討、精査等にご協力いただいた。

検討に用いた資料の詳細は以下のとおり。

① 季節予報

気象庁が発表する季節予報は、発表当日から向こう 1 か月あるいは 3 か月といった、日々の天気予報より長い予報期間を対象として、期間全体のおおまかな天候を 3 つの階級に分けて予報するものである。具体的には、1 か月間や 3 か月間の平均的な天候(気温や降水量など)が平年よりも低く(少なく)なるのか、平年並となるのか、平年よりも高く(多く)なるのかを予報している。この「低い(少ない)」、「平年並」及び「高い(多い)」といった 3 つの階級は、1981～2010 年の 30 年間の値のうち、11 番目から 20 番目までの範囲を「平年並」として、それより低ければ「低い」、それより高ければ「高い」と定めている。

② 確率予測資料

2 週先までの 7 日間平均気温及び向こう 1 か月の平均気温が「ある気温」になると予測される確率が確率予測資料として気象庁から公表されている。いずれも、発表当日からの指定期間に、「ある地点」において「注目する気温」になる確率を予測する。このとき、「注目する確率」を設定し、比較参照することが可能である(付録 B 及び付録 C 参照)。

3. 調査結果

清涼飲料分野における販売、特に自販機による販売では、消費者の需要（例えば HOT 飲料が求められる場所・季節）に応えられるよう品揃えをきめ細かく決めている。こうした清涼飲料に対する消費者の需要に企業がタイムリーにきめ細かく応えるためには、需要的確な見通しが欠かせない。

本章では、第 2.1 節で示した調査体制の下で行ったデータ分析の結果を示す。第 3.1 節では、気候の影響を受けると認識されている清涼飲料分野の各品目について、どの気象要素との関係が強いかを調査した結果を述べる。第 3.2 節では、気候の影響を強く受ける品目について、東京都を中心に需要期間や影響の程度を定量的に調べた気候リスクの評価結果を示す。第 3.3 節では、こうした関係を地域別に分析し、地域的な特徴の有無について述べる。第 3.4 節では、2 週先及び 1 か月先までの気候予測データを用いて対策等の実施を判断する気候リスクへの対応を示す。

なお、本調査結果は、2015 年 7 月 1 日～2016 年 9 月 30 日までの 15 か月間という限られた期間の分析結果であることに留意する必要がある。また、第 3.1 節及び第 3.2 節の日別データ及び 7 日間移動平均データの分析では東京都のみの結果を示す。ただし、4 週データは 1 地域のみではデータ数が少なく傾向が読み取りづらいこと、第 3.3 節以降では地域的な特徴について言及する必要があることから、第 3.2 節の 4 週データや第 3.3 節、第 3.4 節の分析では東京都以外の結果も示す。

ここで、清涼飲料品目データは、宮城県・東京都・愛知県・大阪府・広島県・福岡県、気象データは清涼飲料品目データの地域に合わせた各地の代表的な地上気象観測地点である仙台・東京・名古屋・大阪・広島・福岡の気象データを用いている。

地域名については、気象データの地点名ではなく、清涼飲料品目データの都道府県名を用いている。例えば、宮城県の清涼飲料品目データと分析を行う気象データは観測地点「仙台」のデータを用いているが、「宮城県」と呼ぶ。

また、清涼飲料品目の販売数と気象との関係を述べる場合、清涼飲料品目データと気象データとの相関係数に基づく表現とする。相関の強さについては、統計分析での目安（第 3-1 表）に照らして、相関係数 0.40 以上もしくは-0.40 以下で「相関がある」、相関係数 0.70 以上もしくは-0.70 以下で「強い相関がある」としている。

第 3-1 表 相関係数と相関の強さ

相関係数	相関の強さ
0.00～±0.20	ほとんど相関がない
±0.20～±0.40	弱い相関がある
±0.40～±0.70	相関がある
±0.70～±1.00	強い相関がある

3.1 気温等との相関関係

以下に、清涼飲料品目の販売数と平均気温の関係を HOT 飲料、COLD 飲料別に示す。その後、自販機設置場所の違いについて考察する。

(1) HOT 飲料

① 相関係数

東京都の HOT 飲料品目データについて、気象要素との相関係数を第 3.1-1 表に示す(東京都以外の地域における清涼飲料品目のこれら気象要素との相関係数は、付録 A 参照)。ここでは、第 2.3 節(1)①のとおり、平日のみの日別データを用いている。

第 3.1-1 表 東京都における HOT 飲料品目データと気象要素の相関係数(サンプル数 n=300)

いずれの値も、平日のみの日別データをもとに算出している。太字は相関係数 0.40 以上もしくは-0.40 以下のものを示す。表中の相関係数の算出に当たっては、相関係数の有意性を検定し、有意水準 5%(*),あるいは 1%**として示す。

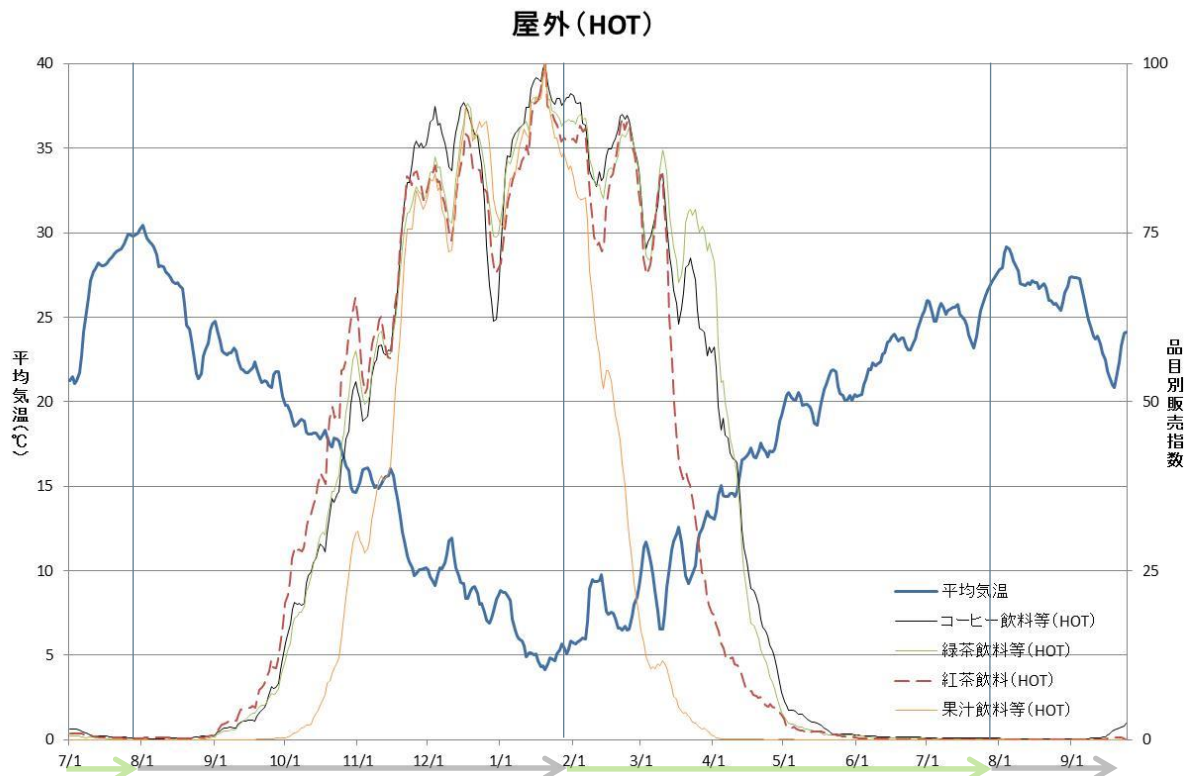
要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.92**	-0.92**	-0.92**	-0.93**	-0.93**	-0.92**	-0.88**	-0.89**	-0.75**	-0.76**
最高気温	-0.88**	-0.88**	-0.88**	-0.89**	-0.88**	-0.87**	-0.85**	-0.86**	-0.73**	-0.74**
最低気温	-0.92**	-0.92**	-0.92**	-0.93**	-0.93**	-0.93**	-0.87**	-0.89**	-0.75**	-0.75**
降水量	-0.13*	-0.16**	-0.13*	-0.16**	-0.14*	-0.17**	-0.11*	-0.15**	-0.11	-0.13*
日照時間	0.09	0.12*	0.09	0.11	0.10	0.13*	0.08	0.11	0.10	0.11
平均湿度	-0.50**	-0.52**	-0.50**	-0.52**	-0.51**	-0.53**	-0.45**	-0.50**	-0.43**	-0.44**

東京都における各 HOT 飲料品目データと気象要素の相関係数をみると、果汁飲料等と気温関連の気象要素との相関係数は-0.75 程度、それ以外の品目では-0.90 程度あり、気温の下降に伴い販売数が増加する関係が強いといえる。また、全品目とも平均湿度との相関係数は-0.50 程度あり、平均湿度の下降に伴い販売数が増加する関係があるといえる。そして、全品目とも降水量と日照時間との相関係数は±0.10 程度で、両者に相関はほとんどないといえる。これらのことから、気象要素のうち、HOT 飲料との相関が強いものは平均気温、最高気温及び最低気温である。

また、東京都における HOT 飲料と気象との相関にある屋内・屋外の違いをみると、屋外に比べて屋内での相関が弱くなる傾向がみられる。この屋内・屋外の差に係る自販機設置場所の違いについては本節(3)で考察する。

② 時系列図

第 3.1-1 図に、東京都における屋外の HOT 飲料販売数と平均気温の推移を示す。ここでは、第 2.2-3 表のとおり、自販機 1 台当たりとして指数化した日別データを用いている。



第 3.1-1 図 東京都の屋外における HOT 飲料販売数と平均気温の推移

横軸は日付(2015年7月1日～2016年9月30日)、左縦軸は平均気温、右縦軸は本期間中の品目別の販売指数を示す。販売指数とは、それぞれの品目について、本期間中の全販売数で規格化した販売数である。いずれの値も、7日間移動平均値である。青色の実線は平均気温を表し、それ以外の実線及び点線は各品目の HOT 飲料の推移を示す(凡例参照)。横軸下部に矢印で昇温期(緑色矢印)、降温期(灰色矢印)を示している。

③ 気象要因との関係

HOT 飲料の販売数に影響すると考えられる気象要因を挙げる。

- 概ね平均気温の上昇・下降に伴って販売数が減少・増加し、負の相関関係を示している。
- 9月に入った頃から販売数の増加が始まり、4月に入ると急激に減少していく。

④ 気象要因以外の影響

HOT 飲料の販売数に影響すると考えられる気象要因以外の要因を挙げる。

- 気温の高い時期は、自販機の容量はほぼ全て COLD 飲料に割り当てられるため、HOT 飲料の販売数はほぼゼロになる。
- 1月1日前後の正月休みの時期は、祝日・休日が続く影響で販売数が低下する。

(2) COLD 飲料

① 相関係数

東京都の COLD 飲料品目データについて、気象要素との相関係数を第 3.1-2 表に示す(東京都以外の地域における清涼飲料品目のこれら気象要素との相関係数は、付録 A 参照)。ここでは、第 2.3 節(1)①のとおり、平日のみの日別データを用いている。

第 3.1-2 表 東京都における COLD 飲料品目データと気象要素の相関係数(サンプル数 n=300)

いずれの値も、平日のみの日別データをもとに算出している。太字は相関係数 0.40 以上もしくは-0.40 以下のものを示す。表中の相関係数の算出に当たっては、相関係数の有意性を検定し、有意水準 5%(*),あるいは 1%(**)として示す。

要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.93**	0.96**	0.85**	0.87**	0.95**	0.94**	0.80**	0.90**
最高気温	0.91**	0.96**	0.80**	0.84**	0.93**	0.95**	0.77**	0.88**
最低気温	0.92**	0.92**	0.85**	0.86**	0.93**	0.90**	0.80**	0.89**
降水量	0.09	-0.06	0.17**	0.06	0.08	-0.09	0.11*	0.04
日照時間	0.02	0.15**	-0.11	-0.06	0.06	0.22**	-0.06	0.01
平均湿度	0.43**	0.31**	0.49**	0.44**	0.42**	0.26**	0.42**	0.39**

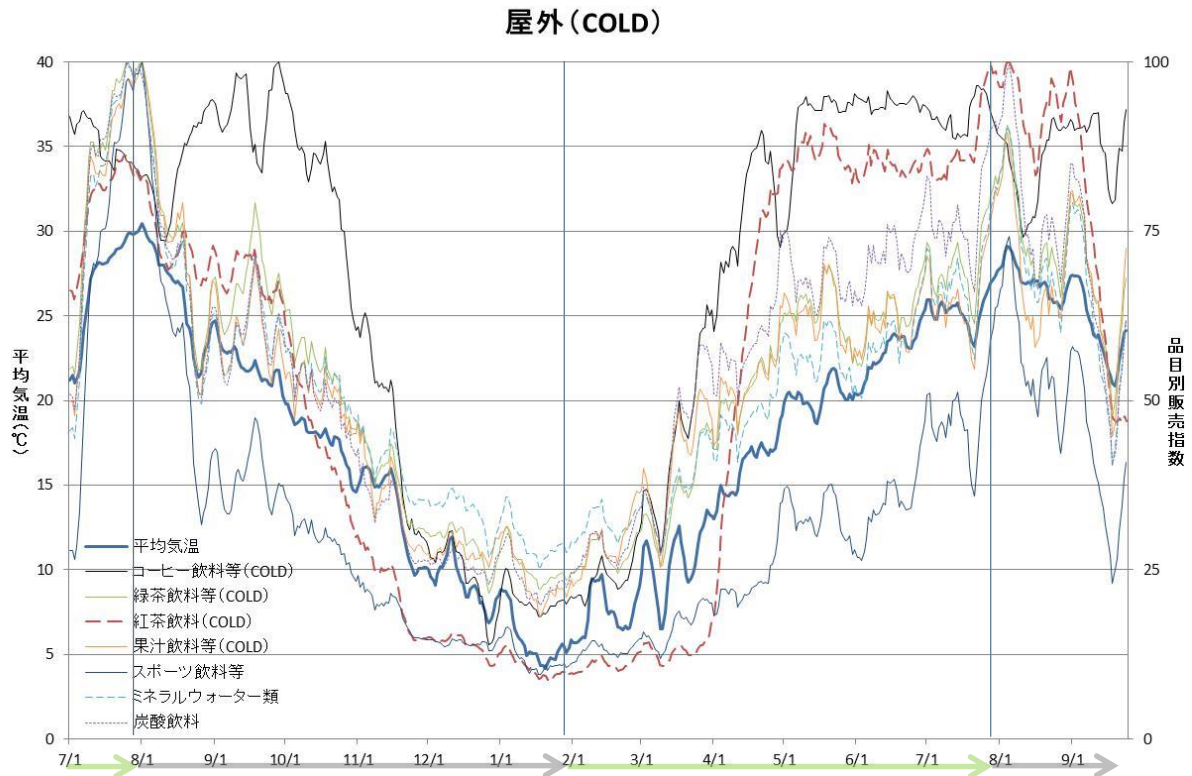
要素	果汁飲料等		スポーツ飲料等		ミネラルウォーター類		炭酸飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.79**	0.90**	0.79**	0.81**	0.91**	0.89**	0.84**	0.89**
最高気温	0.81**	0.93**	0.79**	0.82**	0.92**	0.91**	0.85**	0.92**
最低気温	0.74**	0.85**	0.76**	0.78**	0.87**	0.83**	0.80**	0.84**
降水量	-0.05	-0.17**	-0.04	-0.09	-0.04	-0.17**	-0.05	-0.14*
日照時間	0.22**	0.28**	0.23**	0.24**	0.22**	0.31**	0.19**	0.25**
平均湿度	0.21**	0.18**	0.19**	0.17**	0.28**	0.16**	0.25**	0.19**

東京都における各 COLD 飲料品目データと気象要素の相関係数をみると、いずれの品目とも 0.80～0.90 程度あり、気温の上昇に伴い販売数が増加する関係が強いといえる。また、いくつかの品目にて、平均湿度との相関係数が 0.40 程度、日照時間との相関が 0.30 程度あるが、全品目とも降水量との相関係数は 0.00 に近い。これらのことから、気象要素のうち、COLD 飲料との相関が強いものは平均気温、最高気温及び最低気温である。

また、東京都における COLD 飲料と気象との相関にある屋内・屋外の違いをみると、屋外に比べて屋内での相関が弱くなる傾向がみられる。この屋内・屋外の差に係る自販機設置場所の違いについては本節(3)で考察する。

② 時系列図

第 3.1-2 図に、東京都における屋外の COLD 飲料販売数と平均気温の推移を示す。ここでは、第 2.2-3 表のとおり、自販機 1 台当たりとして指数化した日別データを用いている。



第 3.1-2 図 東京都の屋外における COLD 飲料販売数と平均気温の推移

図の見方は、第 3.1-1 図と同じ。

③ 気象要因との関係

COLD 飲料の販売数に影響すると考えられる気象要因を挙げる。

- 概ね平均気温の上昇・下降に伴って販売数が増加・減少し、正の相関関係を示している。
- スポーツ飲料等は、他の品目と比べて、気温の高い時期の気温の上昇・下降に伴う販売数の変動の幅が大きい。
- コーヒー飲料等及び紅茶飲料は、他の品目と比べて、気温の高い時期の気温の上昇・下降に伴う販売数の変動の幅が小さい。

④ 気象要因以外の影響

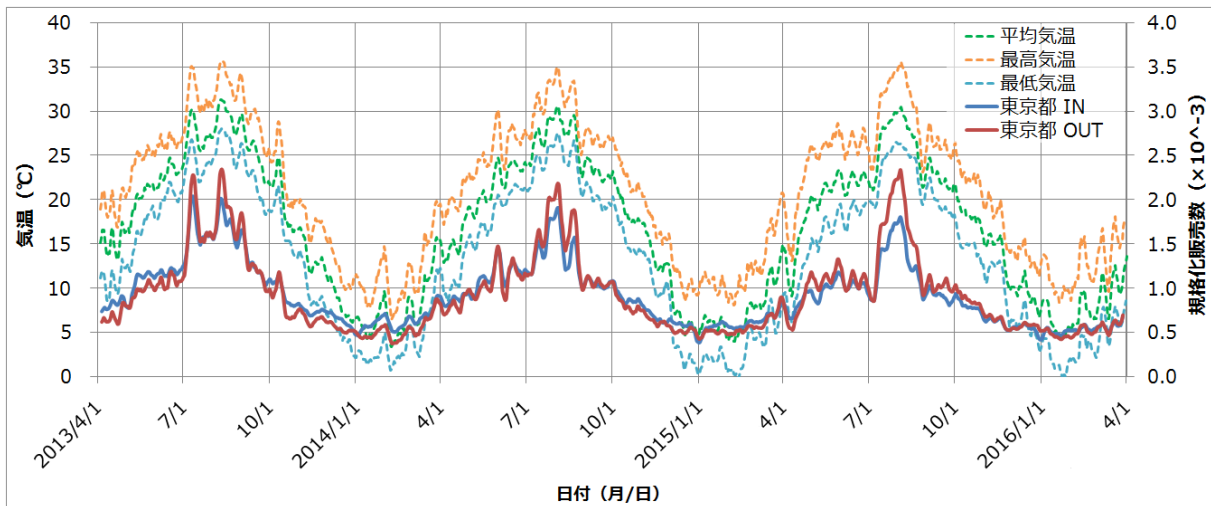
COLD 飲料の販売数に影響すると考えられる気象要因以外の要因を挙げる。

- 気温の低い時期は、販売数は減少するもののゼロにはならない。
- 1 月 1 日前後の正月休み、5 月初旬のゴールデンウィーク及び 8 月半ばの休みの時期は、祝日・休みが続く影響で販売数が低下する。

(3) 自動販売機の設置場所と気象の影響の関係

本節(1)及び(2)において、HOT 飲料及び COLD 飲料ともに、屋外に比べて屋内での気象との相関が弱くなることが示された。このことについて、清涼飲料分野関係者から、この傾向はそのとおり認識しているが、気象の影響を受けやすいかどうかの程度は自販機の設置場所に依存するのではないかとの指摘があった。このことを確かめるため、自販機の設置情報も用いた分析を行った。この分析に用いたデータは、自販機の設置条件が特定できる地域及び品目のデータのみを取り上げるため、第 2.2 節と異なる調査期間や設置区分(OUT は屋外相当、IN はそれ以外)としている。

第 3.1-3 図に、東京都におけるスポーツ飲料等の IN 及び OUT での 7 日間移動平均販売数を、平均・最高・最低気温とともに示す。分析の期間は 3 年間である。



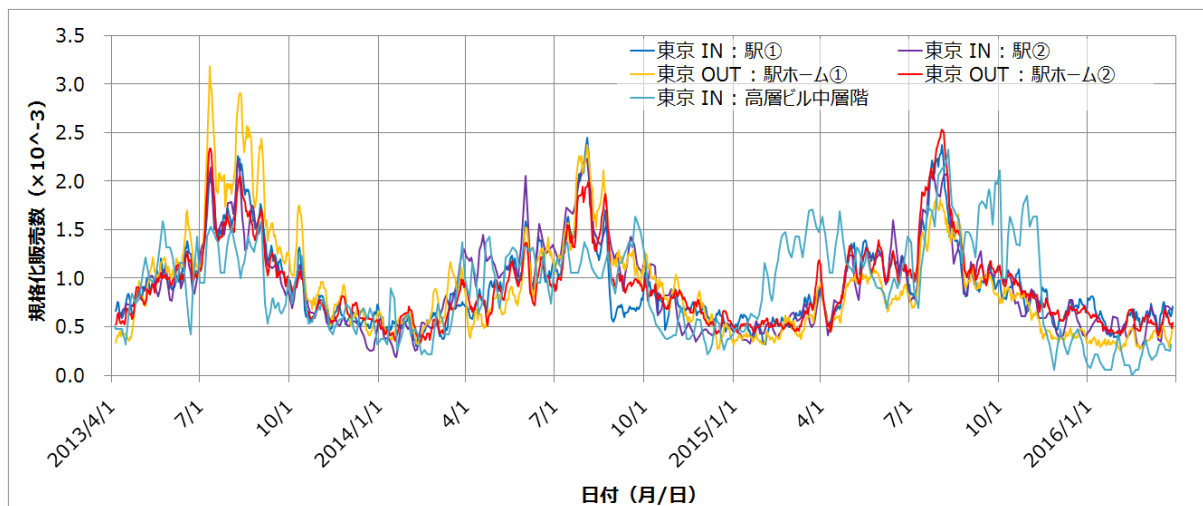
第 3.1-3 図 IN,OUT の違い(全体の販売傾向)

横軸は日付(2013年4月1日～2016年3月31日)、右縦軸は気温、左縦軸は規格化販売数を示す。規格化販売数とは、本期間中の全販売数で規格化した販売数である。いずれも 7 日間移動平均データである。青色と赤色の実線はそれぞれ設置条件が IN,OUT のみのスポーツ飲料等販売数、緑色・橙色・青色の破線はそれぞれ平均・最高・最低気温を表す。

この図から、スポーツ飲料等の販売の変動が気温の変動とともによく一致していることが分かる。また、OUT での販売は IN よりも季節変動の幅が大きくなっている。つまり、スポーツ飲料等の OUT での販売は IN に比べて、夏に多く冬に少ないという傾向が強いと見える。

次に、東京都におけるスポーツ飲料等の 7 日間移動平均販売数について、特定の自販機に関する推移に注目する。第 3.1-4 図に、2 駅の駅構内(IN)それぞれ 1 台(青色と紫色)と、2 駅の駅ホーム(OUT)それぞれ 1 台(橙色と赤色)、高層ビル中層階(IN)の 1 台(水色)を示す。この図から、IN,OUT に関わらず、駅に設置する自販機は OUT と同様に季節変化が明瞭であることが分かる。

このように、駅構内(屋内)の自販機による販売傾向は、他の屋内のものよりも屋外のものに近く、屋内の販売数に与える気象要因の影響の程度はその自販機の設置条件に強く依存することを示すことが分かる。



第 3.1-4 図 IN,OUT の違い(個別の販売傾向)

図の見方は、第 3.1-3 図と同じ。ただし、スポーツ飲料等販売数のみ表示している。色の違いは設置条件の違いを意味し、水色が高層ビル中層階(IN)、水色以外は駅(INもしくはOUT)である。

本調査結果を参照する場合、屋内のデータには多様な設置条件の自販機のデータが含まれており、相関係数が弱くなっている点等に留意する必要がある。また、駅の構内といった、屋外からの来訪者による購買が多く期待される場所に設置された自販機には、屋外と同程度に、気候リスクへの対応策が効果的に適用できると考えられる。そのため、第 3.2 節以降は設置条件の依存性が小さく、気象との関係が明瞭な屋外におけるデータに絞って、東京都を例に挙げて考察を行うこととする。

3.2 気候リスク評価

本節では、第 3.1 節で示された気象データとの相関が強い HOT 飲料及び COLD 飲料について、各清涼飲料品目は、どのようなときに需要が高まり、どのような気候の影響を受けるのか、東京都の屋外自販機における販売数を例に気候リスクを定量的に評価する。ここで示す販売数は、第 2.2-3 表のとおり、自販機 1 台当たりとして指数化した日別データを用いている。

(1) HOT 飲料の販売数増加時期

HOT 飲料は、第 3.1 節のとおり、いずれの品目も平均気温、最高気温及び最低気温と強い相関関係がある。こうした関係が、HOT 飲料の品揃えを始める秋頃からの気温の下降時期についても成り立つかを確認することは、気候リスクの対応を検討する上で重要である。そこで、COLD 飲料から HOT 飲料への切り替えが行われ、HOT 飲料の販売数の増加がみられる時期に絞って気温との関係を分析する。以下に示す①では HOT 飲料の販売数と平均・最高・最低気温との相関、②では HOT 飲料の販売数と日較差³との相関、③では HOT 飲料の販売数と季節との関係を示す。

① 切り替え時期における平均・最高・最低気温との相関

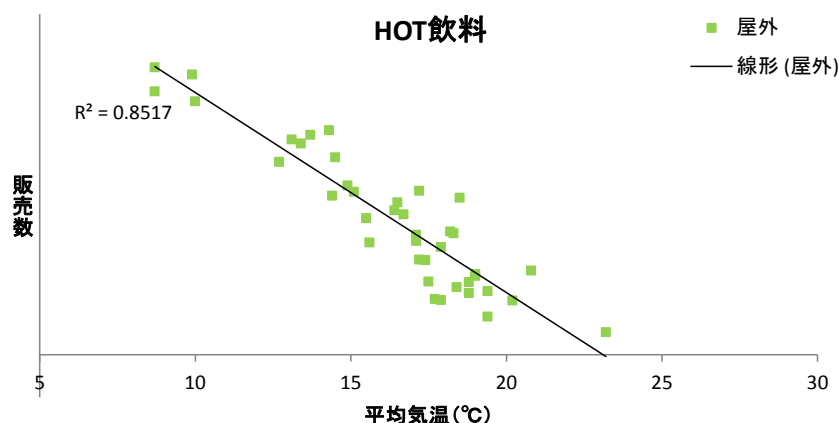
ここでは、HOT 飲料の切り替えタイミングである秋期(10~11月)の販売数と平均・最高・最低気温との相関関係を述べる。第 3.2-1 図~第 3.2-3 図に、10~11 月の東京都における平均気温、最低気温及び最高気温と HOT 飲料の販売数との散布図を示す。ここで、図に掲載する値 R^2 は相関係数 R の二乗値である決定係数であるが、いずれも決定係数が 1 に近く、秋期に限っても相関が強いことが分かる。

第 3.2-1 表は、前出の第 3.1-1 表から屋外における HOT 飲料の販売数と平均・最高・最低気温との相関係数を抜粋したもの(期間が本調査の全期間)に、相関係数(期間が 10~11 月)を加えたものである。調査期間を通したものでも、また秋期に限ったとしても、いずれの気象要素と販売数の相関係数は-1.00 に近く、気温の下降に伴う販売数の増加の関係が強いことに変わりはない。その中でも、平均気温との関係が最も強いといえる。

第 3.2-1 表 東京都の屋外における HOT 飲料の販売数と平均・最高・最低気温との相関係数

いずれの値も、平日のみの日別データをもとに算出している。表中の相関係数の算出に当たっては、相関係数の有意性を検定し、有意水準 5%(*)、あるいは 1%(**)として示す。

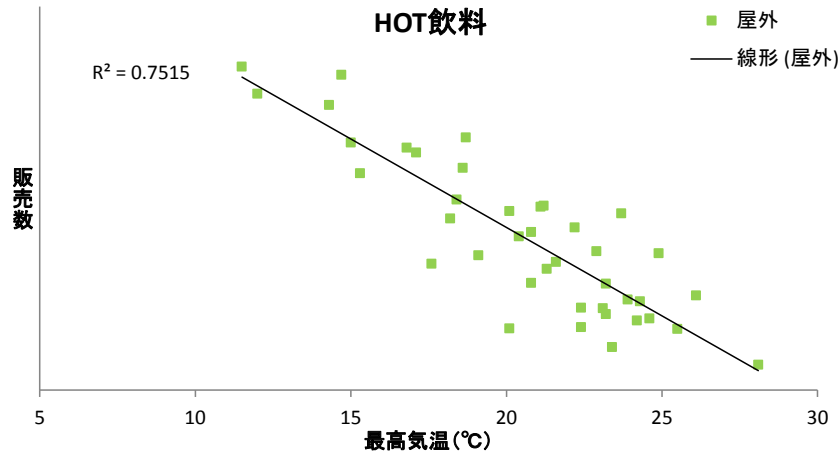
要素	期間	全期間 (n=300)	10~11 月 (n=40)
平均気温		-0.92**	-0.92**
最高気温		-0.88**	-0.87**
最低気温		-0.92**	-0.84**



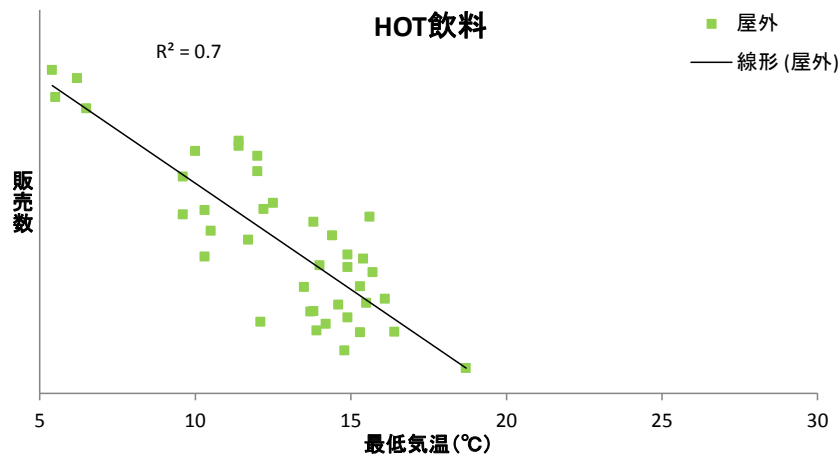
第 3.2-1 図 10~11 月の東京都の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の近似及び決定係数

横軸は平均気温、縦軸は販売数を示す。いずれの値も平日のみの日別データである。実線は線形近似を表す。併せて、この直線とデータとの当てはまりの良さを示す決定係数 R^2 値を掲載している。

³ 当該日の最高気温と最低気温の差。



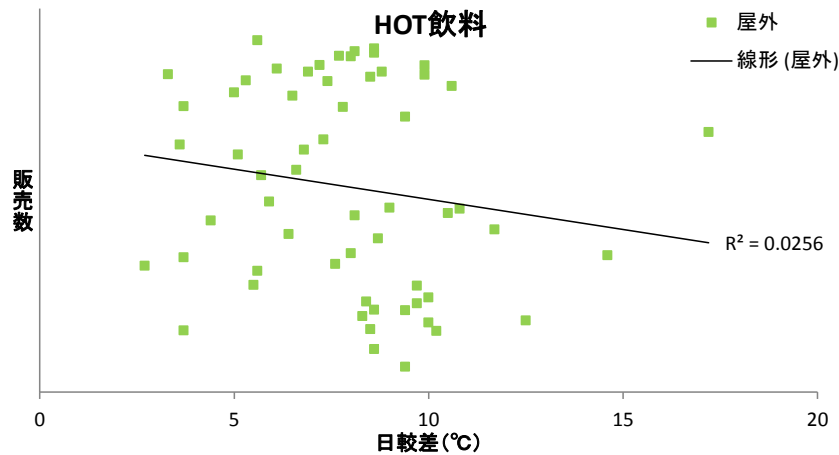
第 3.2-2 図 10～11 月の東京都の屋外における最高気温と HOT 飲料販売数の近似及び決定係数
図の見方は、第 3.2-1 図と同じ。ただし、横軸は最高気温を示す。



第 3.2-3 図 10～11 月の東京都の屋外における最低気温と HOT 飲料販売数の近似及び決定係数
図の見方は、第 3.2-1 図と同じ。ただし、横軸は最低気温を示す。

② 切り替え時期における日較差との相関

ここでは、一日の中での気温の差を表す日較差(当該日の最高気温と最低気温の差)が影響している可能性の分析として、10～12 月の日較差と HOT 飲料の販売数との関係を述べる。第 3.2-4 図に、10～12 月の東京都における日較差と HOT 飲料販売数の散布図を示す。なお、掲載する値 R^2 は決定係数である点にご留意いただきたい。

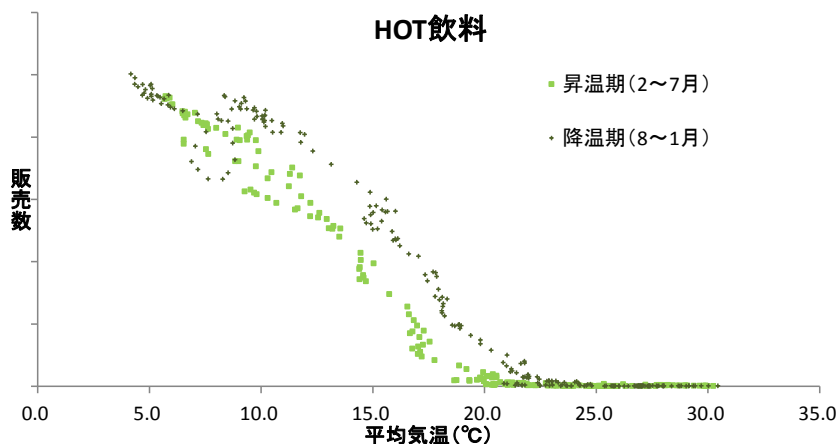


第 3.2-4 図 10～12 月の東京都の屋外における日較差と HOT 飲料販売数の近似及び決定係数
 横軸は日較差(当該日の最高気温と最低気温の差)、縦軸は HOT 飲料の販売数を示す。いずれの値も平日のみの日別データである。実線は線形近似を表す。併せて、この直線とデータとの当てはまりの良さを示す決定係数 R^2 値を掲載している。

第 3.2-4 図のとおり、日較差と HOT 飲料の相関係数は-0.16(決定係数 $R^2=0.026$)であり、両者にはほとんど相関がない。HOT 飲料の各品目についても分析したが、同様の結果である(図は省略)。

③ 販売数と季節との関係

本節(1)①と②の結果から、ここで述べる販売数の増減と対応する気温の分析には平均気温を用いる。また、販売数が増え始める平均気温を定めやすくするため、日々の変動が除かれた 7 日間移動平均データを用いる(第 2.2-3 表)。第 3.2-5 図に、平均気温と HOT 飲料の販売数の散布図を示す。この図から、HOT 飲料の販売数は、気温の下降する時期(8～1 月。以下「降温期」という。)は平均気温が 23°C あたりから販売数の増加が始まる一方で、気温の上昇する時期(2～7 月。以下「昇温期」という。)は平均気温が 20°C あたりから販売数がなくなることが分かる。また、23°C から 10°C あたりまで、降温期の販売数は昇温期の販売数を下回らない。つまり、HOT 飲料の販売数は、23°C から 10°C あたりまで、同じ気温でも降温期の方が昇温期よりも多くなるといえる。



第 3.2-5 図 東京都の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の昇温期・降温期別の散布図
 横軸は平均気温、縦軸は HOT 飲料の販売数を示す。いずれの値も 7 日間移動平均データである。色の違いは、昇温期と降温期を表す(凡例参照)。

(2) HOT 飲料の品目別の評価

本項では、HOT 飲料の各品目の販売数と気温との関係を述べる。この分析に当たっては、第 3.2 節(1)の①と②の結果に基づき平均気温を用いる散布図を使う。

第 3.2 節(1)の①と②では、気温との関係を多くのデータで確かめるため、平日のみの日別データを用いている。一方、自販機のコラム変更では 2 週や 1 か月といった長い猶予を持って実施する対策も多いことから、その猶予期間と同程度の期間の販売数と気温との関係を評価しておくことが有用である。そこで、本項での平均気温と販売数の関係は「ア. 7 日間移動平均データ」と「イ. 4 週データ」の 2 種類で評価する。

7 日間移動平均データは、第 2.2-3 表のとおり、曜日の影響といった日々の変動の影響が除かれている。データ数は日別データとほとんど変わらず、それを用いる散布図は第 3.1 節と同様に東京都とする。一方、4 週データは日別データと比べて数が少ない。そこで、4 週データを用いる散布図は、宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県の 6 地域を合わせて、各地の販売数と気温と関係の特徴に違いがないと仮定し、作図している点にご留意いただきたい。

第 3.2-2 表に HOT 飲料の各品目の平均気温と販売数の分析結果の概要を示す。

第 3.2-2 表 HOT 飲料の各品目における 7 日間平均の平均気温と販売数の関係

HOT 飲料の品目	気温の下降に伴う販売数の増加が始まる平均気温	降温期(8~1月)と昇温期(2~7月)の特徴の違い
①コーヒー飲料等	平均気温 22℃を下回るあたり。	明瞭な差がない。
②緑茶飲料等	平均気温 22℃を下回るあたり。	明瞭な差がない。
③紅茶飲料	平均気温 22℃を下回るあたり。	同じ気温でも、昇温期の販売数が降温期よりも少ない。特に、昇温期は 10℃を上回るあたりから急速に減少する傾向がある。
④果汁飲料等	平均気温 19℃を下回るあたり。	同じ気温でも、昇温期の販売数が降温期よりも少ない。特に、昇温期は 10℃を上回るあたりから急速に減少する傾向がある。

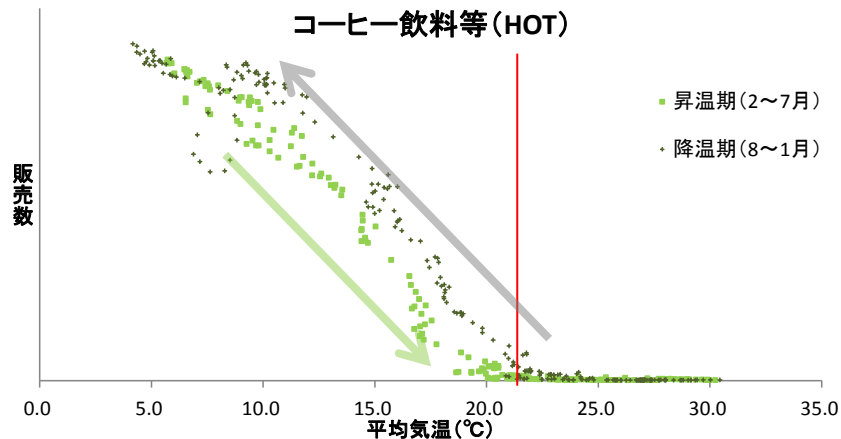
① コーヒー飲料等(HOT)

コーヒー飲料等(HOT)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- コーヒー飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまでほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 22℃を下回るあたりから増加する。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

第 3.2-6 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温とコーヒー飲料等(HOT)の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。コーヒー飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまでほぼゼロで、降温期において平均気温 22℃を下回るあたりから増加するといえる。

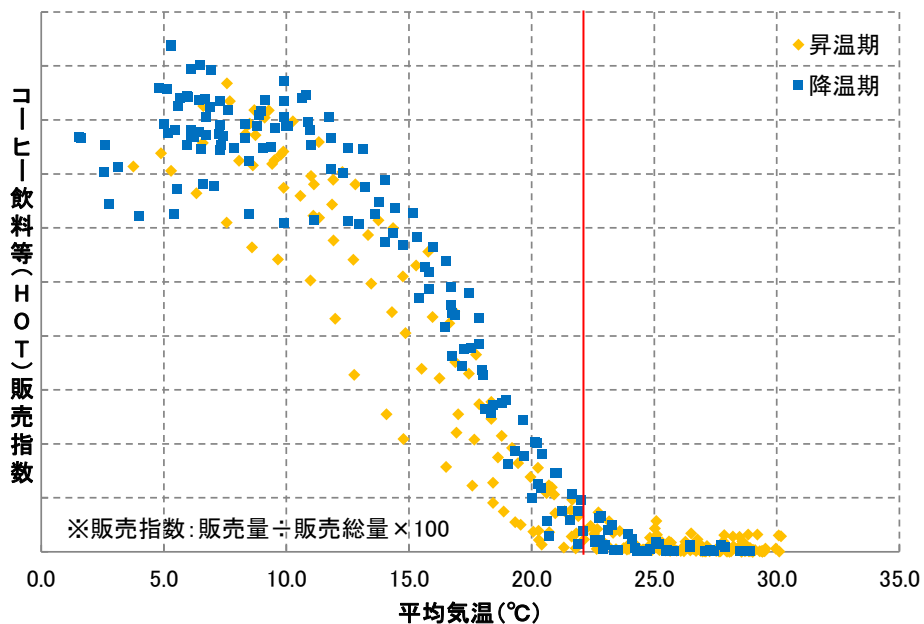


第 3.2-6 図 東京都の屋外における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の
昇温期・降温期別散布図

横軸は平均気温、縦軸はコーヒー飲料等(HOT)の販売数を示す。いずれの値も 7 日間移動平均データである。赤垂直線は、降温期にコーヒー飲料等(HOT)の販売数の増加がみられる 22°Cあたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温とコーヒー飲料等(HOT)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売数を地域ごとの調査期間中の販売数の総量(以下「販売総量」という。)で除した値(以下「販売指数」という。)とする散布図(第 3.2-7 図)とした。降温期において 4 週間の平均気温が 22°Cを下回るあたりで販売数が増加する傾向がみられる。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-7 図 6 地域の屋外における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売指数の
昇温期・降温期別散布図

横軸は平均気温、縦軸はコーヒー飲料等(HOT)の販売指数を示す。販売指数とは、販売数を地域ごとの調査期間中の販売数の総量(販売総量)で除して指数化した値(コーヒー飲料等(HOT)販売指数(販売量÷販売総量×100))である。いずれのデータも 4 週データである。色の違いは、昇温期と降温期を表している(凡例参照)。赤垂直線は 22°Cあたりに引いている。

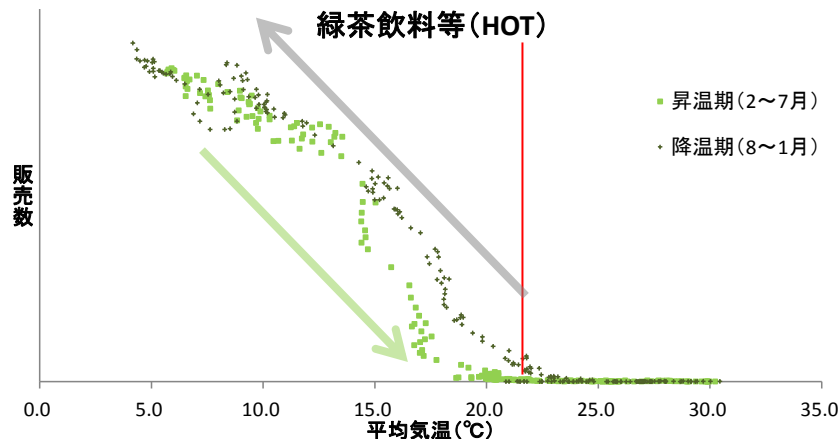
② 緑茶飲料等(HOT)

緑茶飲料等(HOT)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 緑茶飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまではほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 22℃を下回るあたりから増加する。

ア. 7日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

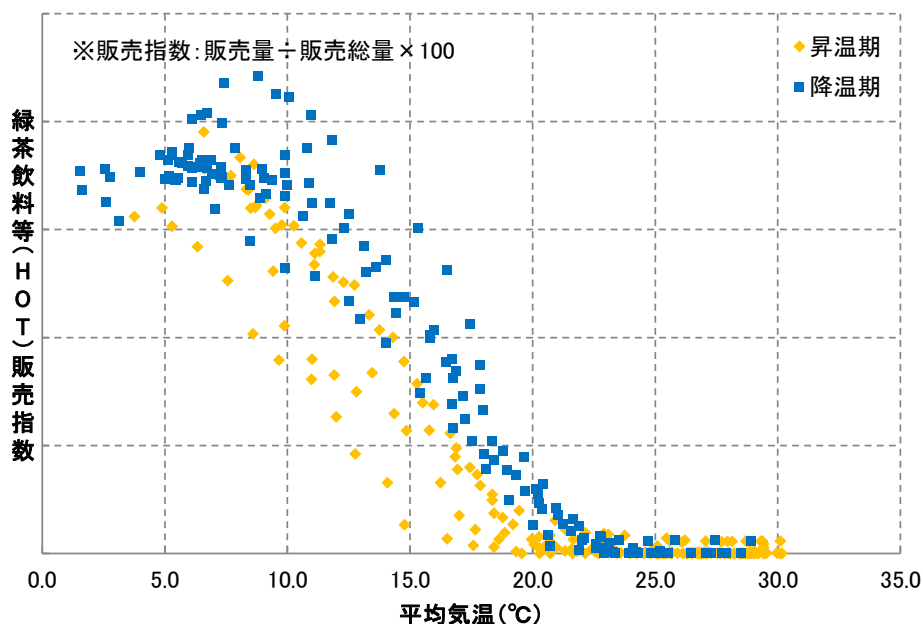
第 3.2-8 図に、7日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と緑茶飲料等(HOT)の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。緑茶飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまではほぼゼロで、降温期において平均気温 22℃を下回るあたりから増加するといえる。



第 3.2-8 図 東京都の屋外における平均気温と緑茶飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。赤垂直線は 22℃あたりに引いている。

イ. 4週データを用いた平均気温と販売数の関係

4週データを用いた平均気温と緑茶飲料等(HOT)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-9 図)を示す。降温期において 4 週間の平均気温が 22℃を下回るあたりで販売数が増加する傾向がみられる。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-9 図 6 地域の屋外における平均気温と緑茶飲料等(HOT)販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

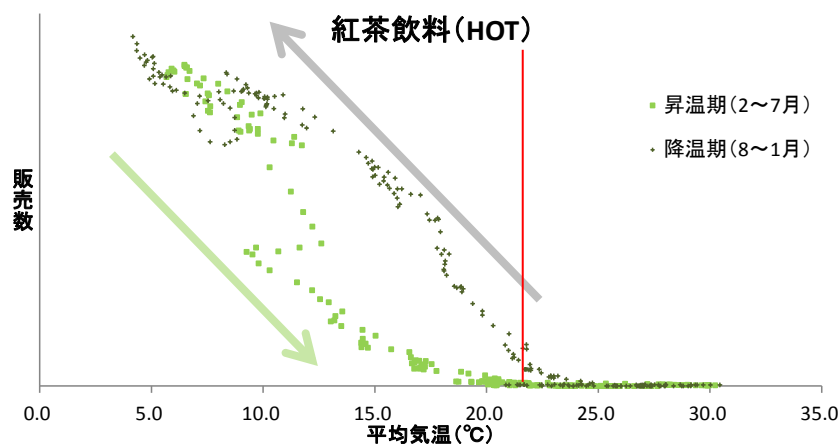
③ 紅茶飲料(HOT)

紅茶飲料(HOT)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 紅茶飲料(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまでほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 22℃を下回るあたりから増加する。

ア. 7日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

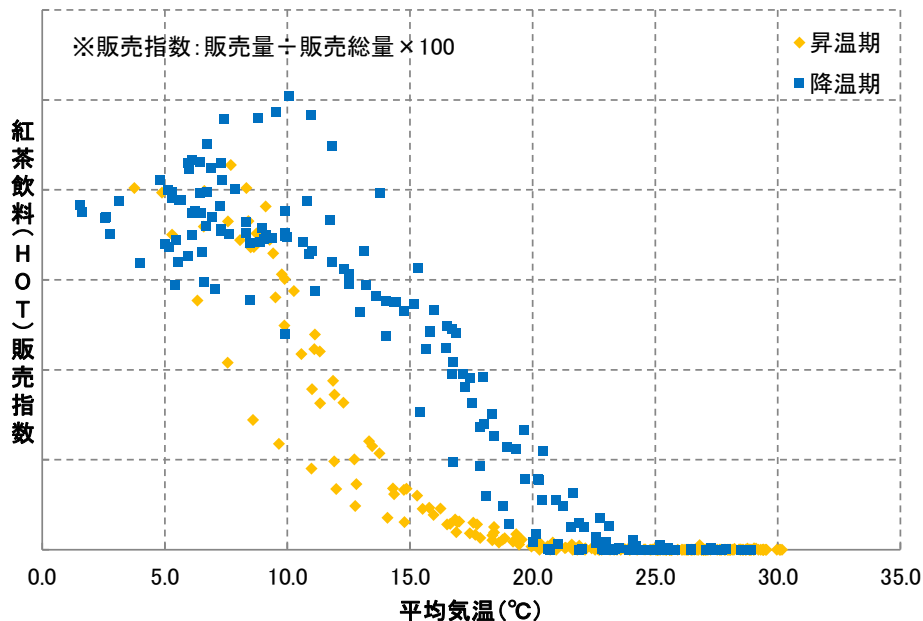
第 3.2-10 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と紅茶飲料の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。紅茶飲料(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回るまでほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 22℃を下回るあたりから増加するといえる。一方、昇温期の販売数は、降温期の傾向と異なり、10℃を上回る頃から急速に減少する傾向がみられるほか、昇温期の販売数には「Z」のような形を示す、気温と連動しない推移がある。これらは自販機のコラム変更で販売数そのものが減った影響と考えられる。これは、第 3.1-1 図で、3 月中旬以降、紅茶飲料(HOT)がコーヒー飲料等(HOT)や緑茶飲料等(HOT)よりも早く販売数が減少していることから確認できる。



第 3.2-10 図 東京都の屋外における平均気温と紅茶飲料(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。赤垂直線は 22℃あたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と紅茶飲料(HOT)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を販売指数とする散布図(第 3.2-11 図)を示す。降温期において 4 週間の平均気温が 22℃を下回るあたりで販売数が増加する傾向がみられる。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-11 図 6 地域の屋外における平均気温と紅茶飲料(HOT)販売指数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

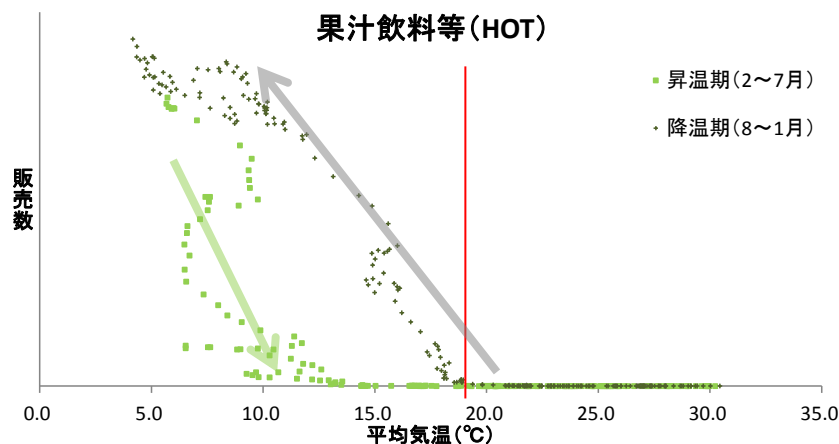
④ 果汁飲料等(HOT)

果汁飲料等(HOT)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 果汁飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 19°Cを下回るまでほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 19°Cを下回るあたりから増加する。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

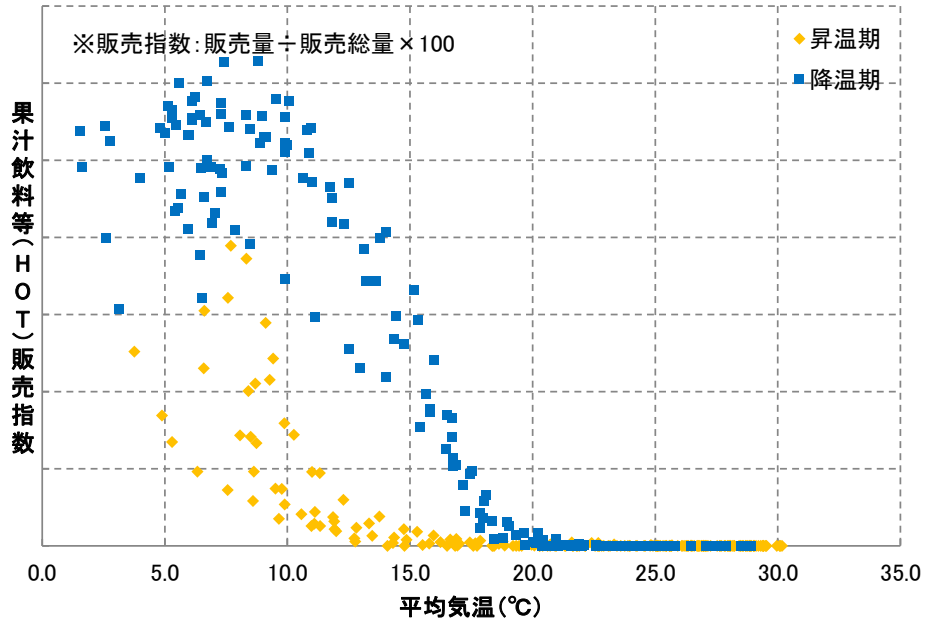
第 3.2-12 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と果汁飲料等の販売数との散布図を、昇温期・降温期別に示す。果汁飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 19°Cを下回るまでほぼゼロで、気温の下降に伴い平均気温 19°Cを下回るあたりから増加するといえる。一方、昇温期の販売数は、降温期の傾向と異なり、10°Cを上回る頃から急速な減少がみられる。また、昇温期には「Z」のような形を示す、気温と連動しない推移があるが、これは自販機のコラム変更で販売数そのものが減った影響と考えられる。これは、第 3.1-1 図で、2 月以降、果汁飲料等(HOT)がコーヒー飲料等(HOT)や緑茶飲料等(HOT)よりも早く販売数が減少していることから確認できる。



第 3.2-12 図 東京都の屋外における平均気温と果汁飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。ただし、赤垂直線は 19°Cあたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と果汁飲料等 (HOT) の販売数の散布図 (図略) では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図 (第 3.2-13 図) を示す。平均気温 19°C を下回るあたりから販売数の増加がみられ、昇温期は 10°C を上回るあたりで急速に販売数が減少する傾向を示している。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-13 図 6 地域の屋外における平均気温と果汁飲料等 (HOT) 販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

(3) COLD 飲料の販売数増加時期

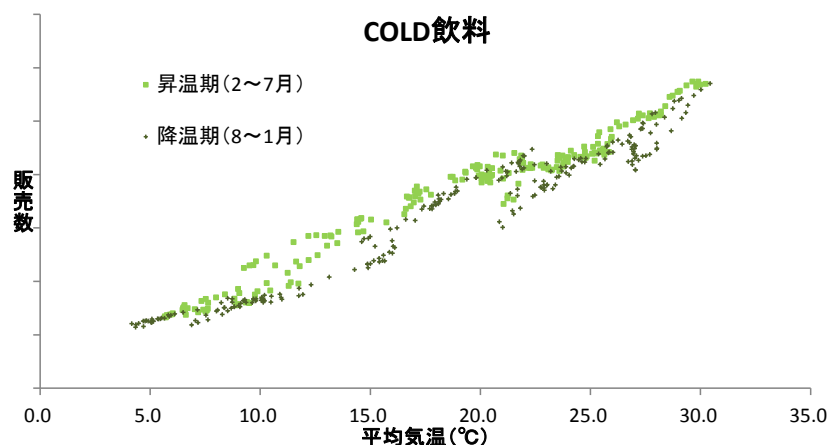
COLD 飲料は、第 3.1 節のとおり、いずれの品目も平均気温、最高気温及び最低気温と強い相関関係がある。参考のため、前出の第 3.1-2 表から屋外における COLD 飲料の販売数と平均・最高・最低気温との相関係数を抜粋したものを第 3.2-3 表に示す。こうした関係が、COLD 飲料の販売数が気温の上昇する時期を通して成り立つかを確認することは、気候リスクの対応を検討する上で重要である。そこで、COLD 飲料の販売数と平均気温との関係を散布図を用いて分析する。ここでは、販売数が増え始める平均気温を定めやすくするため、日々の変動が除かれた 7 日間移動平均データを用いる(第 2.2-3 表)。

第 3.2-3 表 東京都の屋外における COLD 飲料の販売数と平均・最高・最低気温との相関係数

いずれの値も、平日のみの日別データをもとに算出している。表中の相関係数の算出に当たっては、相関係数の有意性を検定し、有意水準 5%(*)、あるいは 1%(**)として示す。

要素	期間	全期間 (n=300)
平均気温		0.96**
最高気温		0.96**
最低気温		0.92**

第 3.2-14 図に、平均気温と COLD 飲料の販売数の散布図を示す。この図から、COLD 飲料の販売数は、概ねいつの時期でも気温の上昇(下降)に伴い増加(減少)する明瞭な線形関係があるといえる。



第 3.2-14 図 東京都の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-5 図と同じ。

(4) COLD 飲料の品目別の評価

本項では、COLD 飲料の各品目の販売数と平均気温との関係を述べる。自販機のコラム変更では 2 週や 1 か月といった長い猶予を持って実施する対策も多いことから、その猶予期間と同程度の期間の販売数と気温との関係性を評価しておくことが有用である。そこで、本節での平均気温と販売数の関係は「ア. 7 日間移動平均データ」と「イ. 4 週データ」の 2 種類で評価する。

7 日間移動平均データは、第 2.2-3 表のとおり、日々の変動の影響が除かれている。データ数は日別データとほとんど変わらず、それを用いる散布図は第 3.1 節と同様に東京都とする。一方、4 週データは日別データと比べて数が少ない。そこで、4 週データを用いる散布図は、宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県の 6 地域を合わせて、各地の販売数と気温と関係の特徴に違いがないと仮定し、作図している点にご留意いただきたい。

第 3.2-4 表に COLD 飲料の各品目の平均気温と販売数の分析結果の概要を示す。なお、以下に示す関係がみられる要因として、気温が高いときにはコーヒー飲料よりも炭酸飲料を進んで飲もうと思うといった嗜好性が関連することや、スポーツ飲料等を熱中症対策として購入すること等も考えられる。

第 3.2-4 表 COLD 飲料の各品目における 7 日間平均の平均気温と販売数の関係

COLD 飲料の品目	気温の上昇に伴う販売数の増加が変化する平均気温	降温期(8~1月)と昇温期(2~7月)の特徴の違い
①コーヒー飲料等	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温 23℃あたりまで増加する。 ● 平均気温が 23℃あたりを超えての増加はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明瞭な差がない。
②緑茶飲料等	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温の上昇に伴い増加し、増加の割合が変化する気温は明瞭ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明瞭な差がない。
③紅茶飲料	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温が 15℃あたりを超えてから急増する。 ● 平均気温が 20℃あたりを超えての増加はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 降温期は昇温期よりも販売数が少ない期間がある。
④果汁飲料等	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温が 25℃あたりを超えてからより増える。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明瞭な差がない。
⑤スポーツ飲料等	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温が 22℃あたりを超えてから急増する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明瞭な差がない。
⑥ミネラルウォーター類	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温が 25℃あたりを超えてから急増する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 明瞭な差がない。
⑦炭酸飲料	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温の上昇に伴い増加し、増加の割合が変化する気温は明瞭ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 降温期は昇温期よりも販売数が少ない期間がある。

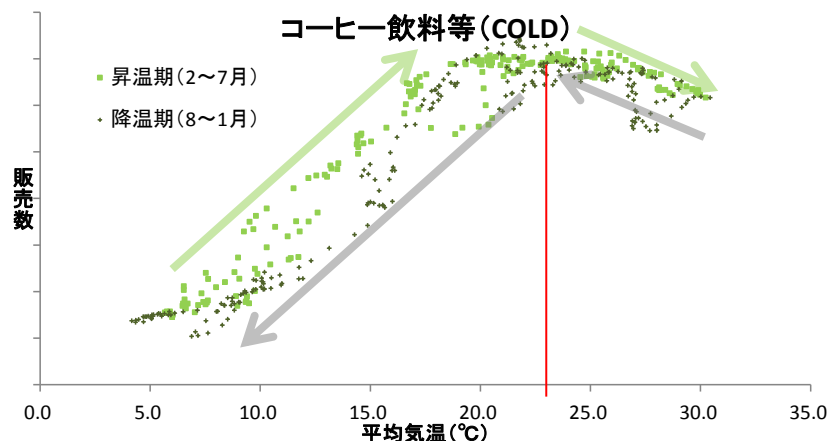
① コーヒー飲料等(COLD)

コーヒー飲料等(COLD)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

○ コーヒー飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴い平均気温 23℃あたりまで増加するものの、平均気温が 23℃あたりを超えての増加はない。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

第 3.2-15 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温とコーヒー飲料等(COLD)の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。コーヒー飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴い平均気温 23℃あたりまで増加するものの、平均気温 23℃あたりを超えての増加はないといえる。

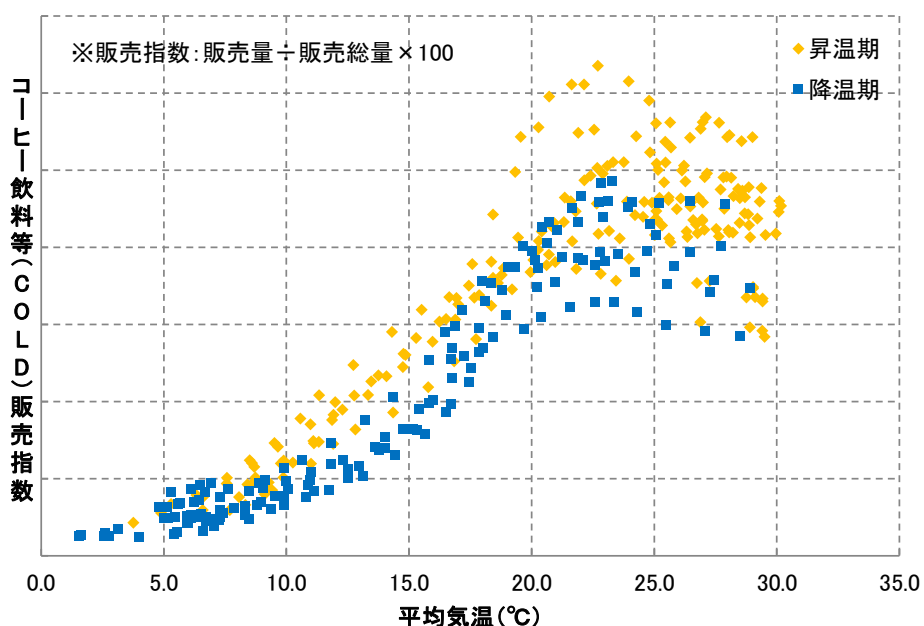


第 3.2-15 図 東京都の屋外における平均気温とコーヒー飲料等(COLD)販売数の
昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。ただし、赤垂直線は 23°Cあたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温とコーヒー飲料等(COLD)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-16 図)を示す。気温の上昇に伴い平均気温 23°Cあたりまで販売数が増加するものの、平均気温 23°Cあたりを超えての増加はみられない。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-16 図 6 地域の屋外における平均気温とコーヒー飲料等(COLD)販売指数の
昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

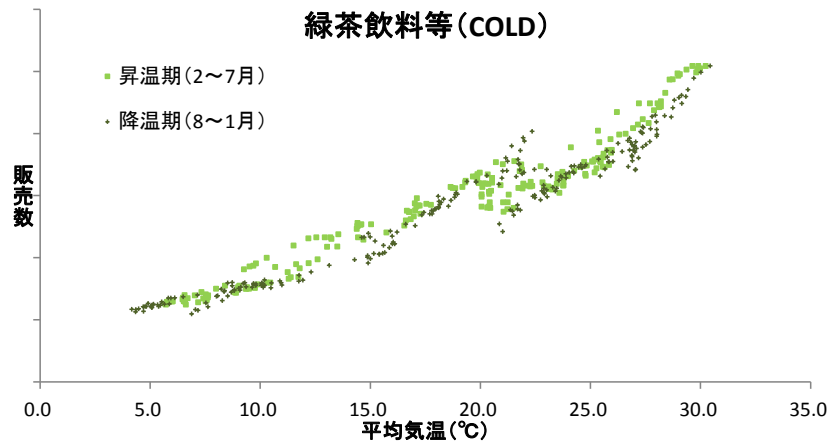
② 緑茶飲料等(COLD)

緑茶飲料等(COLD)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 緑茶飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴って増加するが、その増加の割合が変化する気温は明瞭ではない。

ア. 7日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

第 3.2-17 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と緑茶飲料等(COLD)の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。緑茶飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴って増加する。平均気温 20℃を超えたあたりで販売数の揺らぎが大きくなるが、増加が変化する気温を定めることは難しい。

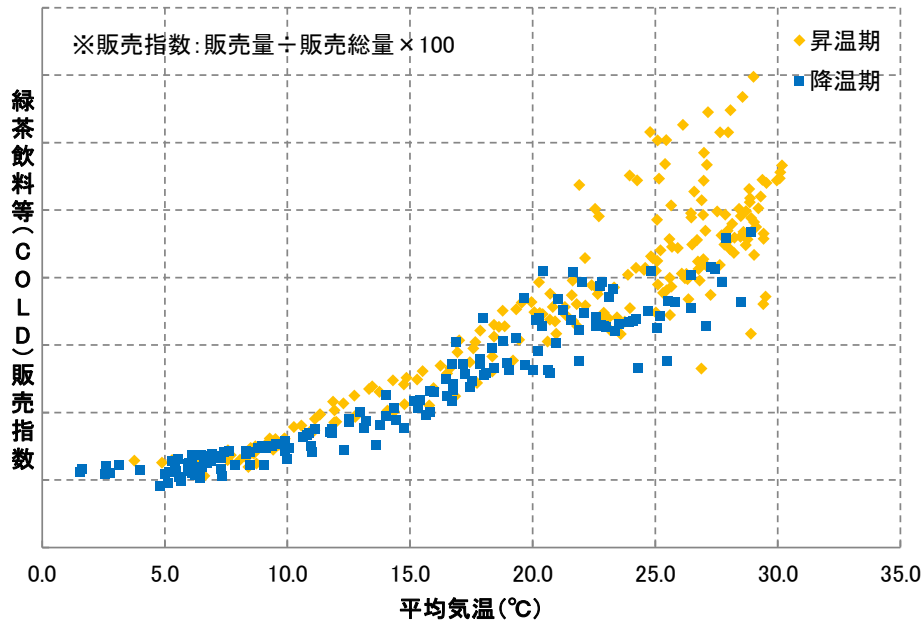


第 3.2-17 図 東京都の屋外における平均気温と緑茶飲料等(COLD)販売数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と緑茶飲料等 (COLD) の販売数の散布図 (図略) では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図 (第 3.2-18 図) を示す。気温の上昇に伴い販売数が増加する関係があり、平均気温 20℃を超えたあたりで販売数の揺らぎが大きくなる。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-18 図 6 地域の屋外における平均気温と緑茶飲料等 (COLD) 販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

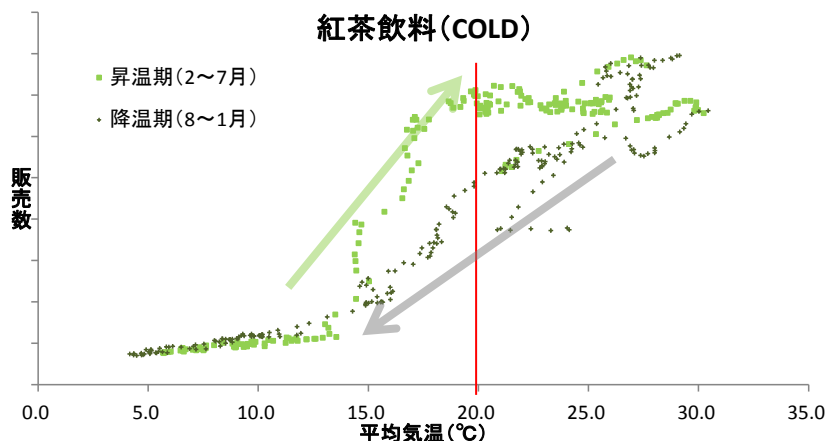
③ 紅茶飲料 (COLD)

紅茶飲料 (COLD) に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 紅茶飲料 (COLD) の販売数は、平均気温が 15℃あたりを超えると急増するものの、平均気温が 20℃あたりを超えての増加はない。
- 紅茶飲料 (COLD) の降温期の販売数は、平均気温 10℃あたりまで昇温期よりも少ない傾向にある。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

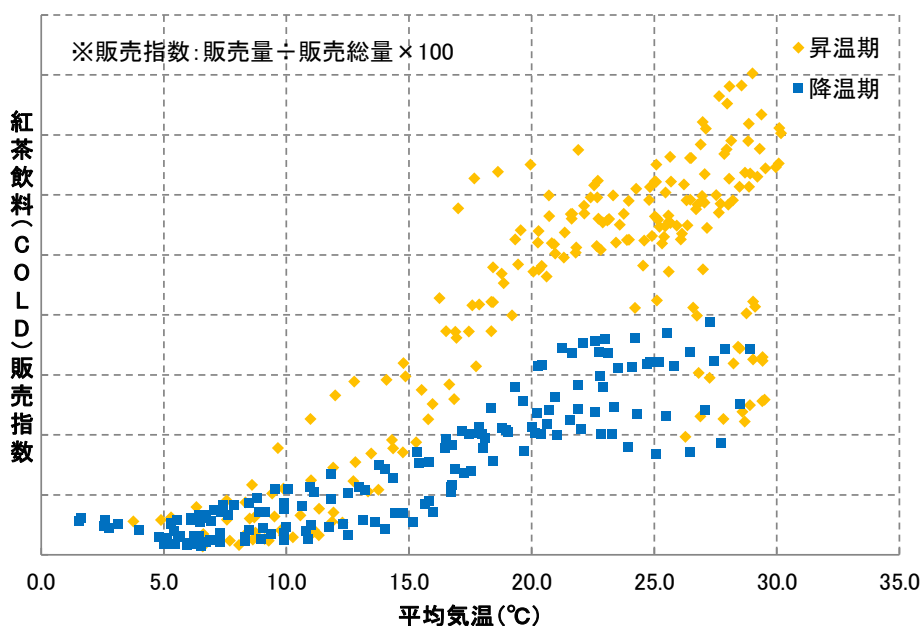
第 3.2-19 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と紅茶飲料 (COLD) の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。紅茶飲料 (COLD) の販売数は、昇温期において気温の上昇に伴い 15℃あたりを超えると急増するものの、平均気温が 20℃あたりを超えての増加はないといえる。また、平均気温 10℃あたりまでの降温期の販売数は、昇温期よりも少ない傾向にある。



第 3.2-19 図 東京都の屋外における平均気温と紅茶飲料(COLD)販売数の昇温期・降温期別散布図
 図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。ただし、赤垂直線は 20°Cあたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と紅茶飲料(COLD)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-20 図)を示す。気温の上昇に伴い平均気温が 15°Cあたりを超えると販売数が急増するものの、この他に増加が変化する気温を定めることは難しい。また、平均気温 10°Cあたりまでの降温期の販売数は、昇温期よりも少ない傾向にあり、これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-20 図 6 地域の屋外における平均気温と紅茶飲料(COLD)販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

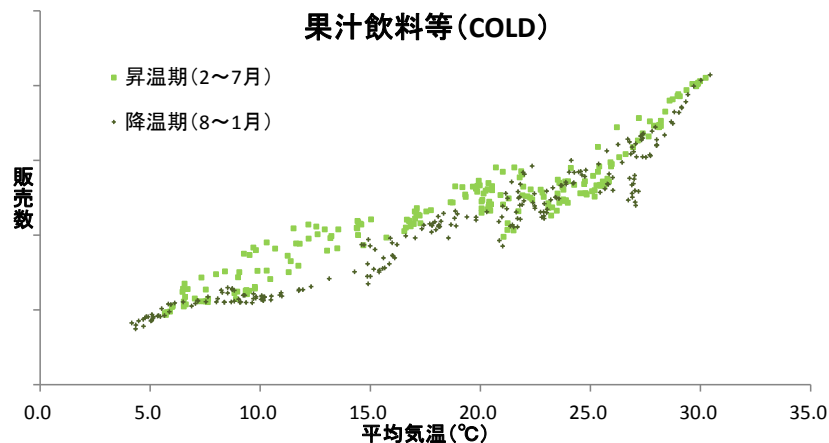
④ 果汁飲料等(COLD)

果汁飲料等(COLD)に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 果汁飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温が 25℃あたりを超えてからより増える。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

第 3.2-21 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と果汁飲料等(COLD)の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。果汁飲料等(COLD)の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温が 25℃あたりを超えてからより増えるといえる。

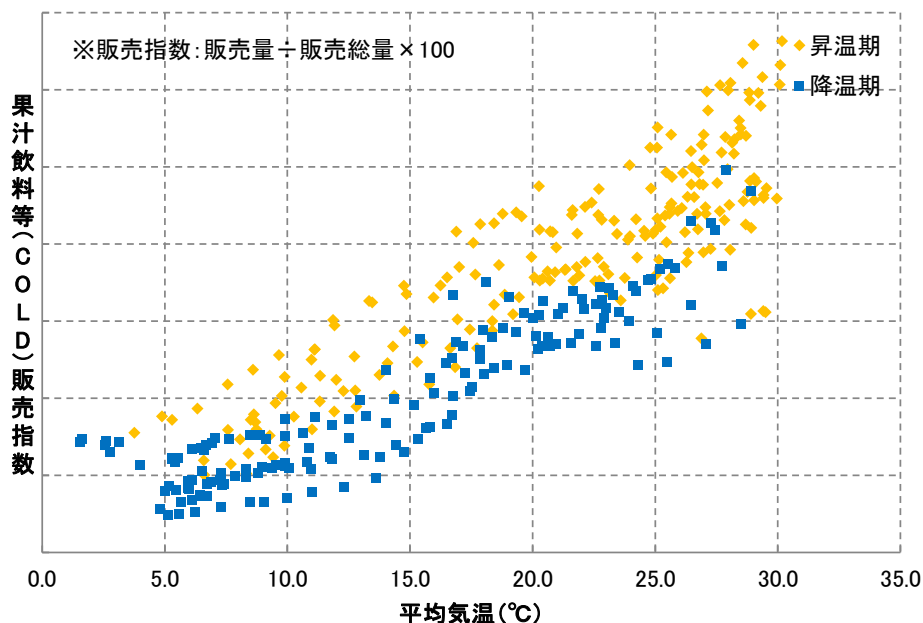


第 3.2-21 図 東京都の屋外における平均気温と果汁飲料等(COLD)販売数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と果汁飲料等(COLD)の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-22 図)を示す。気温の上昇に伴い販売数が増加するといえるが、増加が変化する気温を定めることは難しい。



第 3.2-22 図 6 地域の屋外における平均気温と果汁飲料等(COLD)販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

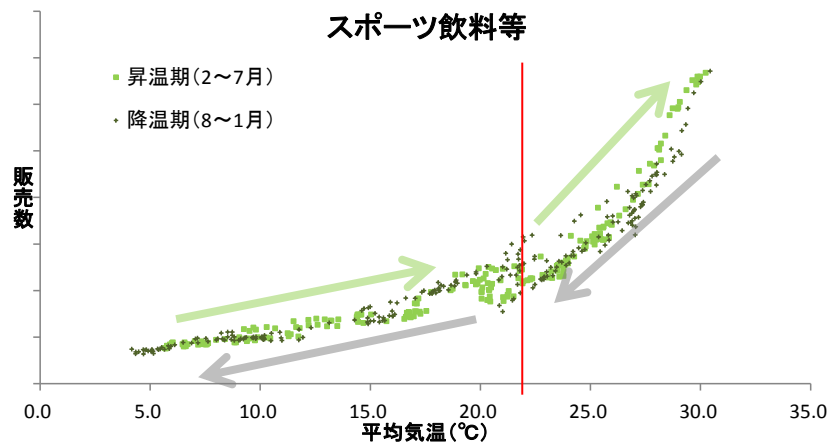
⑤ スポーツ飲料等

スポーツ飲料等に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- スポーツ飲料等の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温が 22℃あたりを超えてからの急増が明瞭である。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

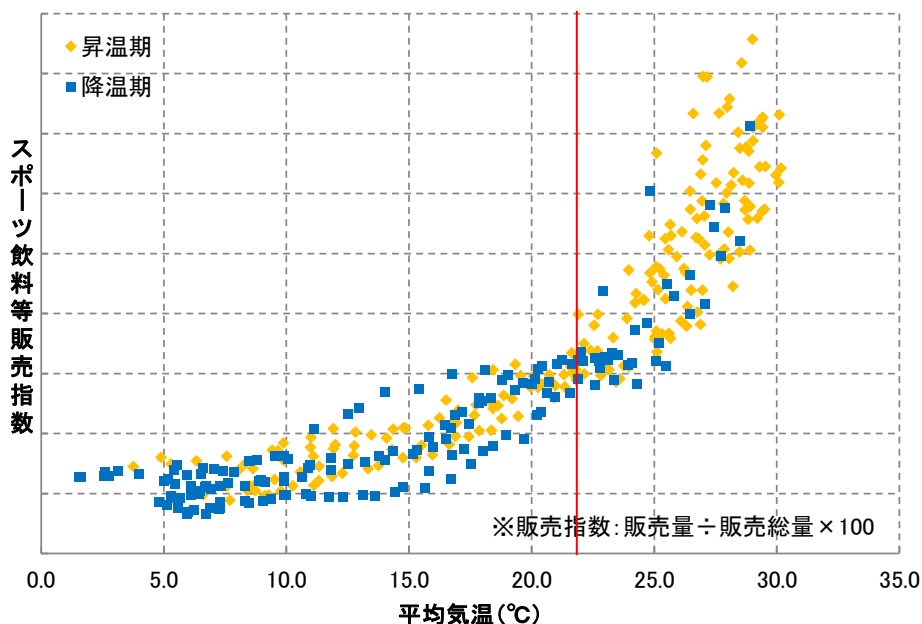
第 3.2-23 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温とスポーツ飲料等の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。スポーツ飲料等の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温が 22℃あたりを超えてからの急増が明瞭であるといえる。



第 3.2-23 図 東京都の屋外における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。ただし、赤垂直線は 22℃あたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温とスポーツ飲料等の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-24 図)を示す。昇温期において気温の上昇に伴い販売数が増加し、平均気温が 22℃あたりを超えてから急増する傾向がみられる。これは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-24 図 6 地域の屋外における平均気温とスポーツ飲料等販売指数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

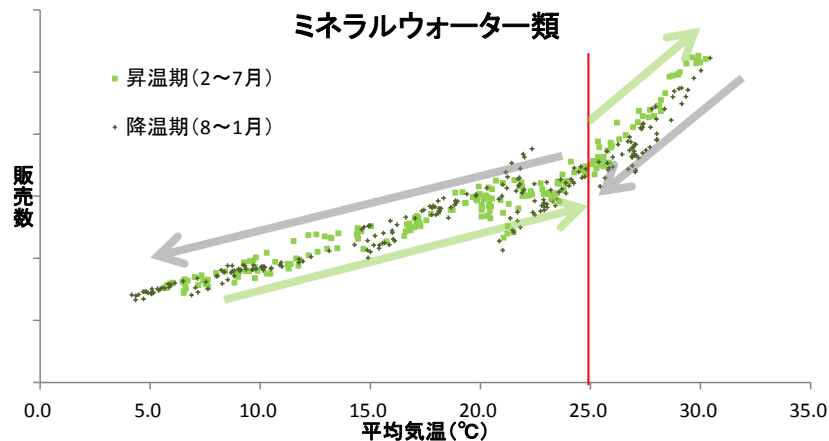
⑥ ミネラルウォーター類

ミネラルウォーター類に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- ミネラルウォーター類の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温が 25℃あたりを超えてから急増する傾向がある。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

第 3.2-25 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温とミネラルウォーター類の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。ミネラルウォーター類の販売数は、気温の上昇に伴い増加し、平均気温 22℃あたりで販売数の揺らぎが大きくなるが、平均気温 25℃あたりを超えてから急増する傾向があるといえる。

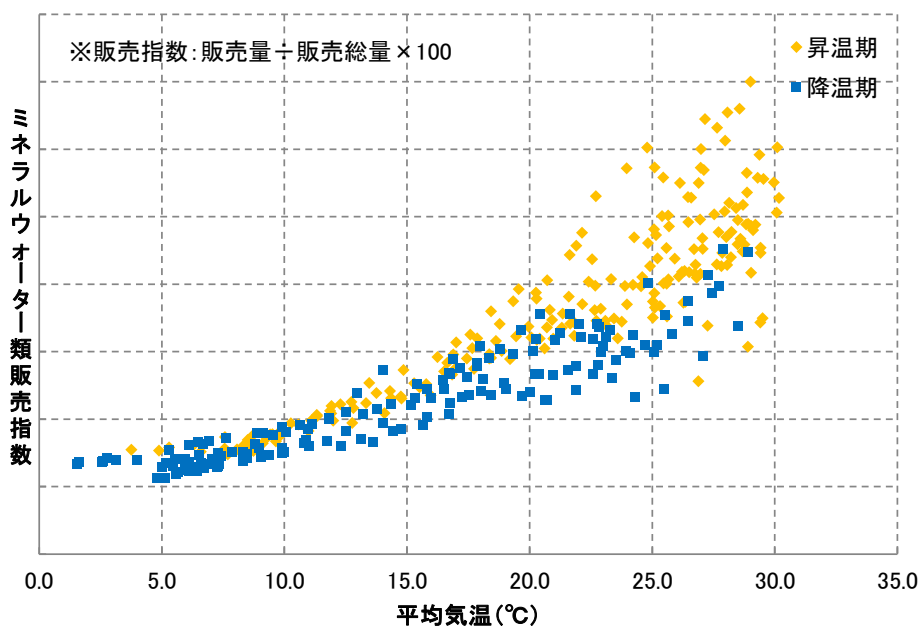


第 3.2-25 図 東京都の屋外における平均気温とミネラルウォーター類販売数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。ただし、赤垂直線は 25℃あたりに引いている。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温とミネラルウォーター類の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-26 図)を示す。気温の上昇に伴い販売数が増加するといえるが、増加が変化する気温を定めることは難しい。



第 3.2-26 図 6 地域の屋外における平均気温とミネラルウォーター類販売指数の昇温期・降温期別散布図

図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

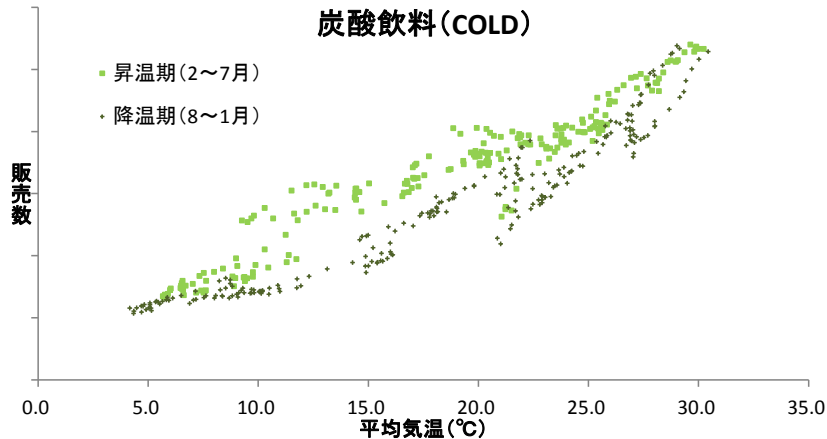
⑦ 炭酸飲料

炭酸飲料に関する気候リスクを以下のとおり評価した。

- 炭酸飲料の販売数は、気温の上昇に伴い増加する。
- 炭酸飲料の降温期の販売数は、平均気温 10℃あたりまで昇温期よりも少ない傾向にある。

ア. 7 日間移動平均データを用いた平均気温と販売数の関係

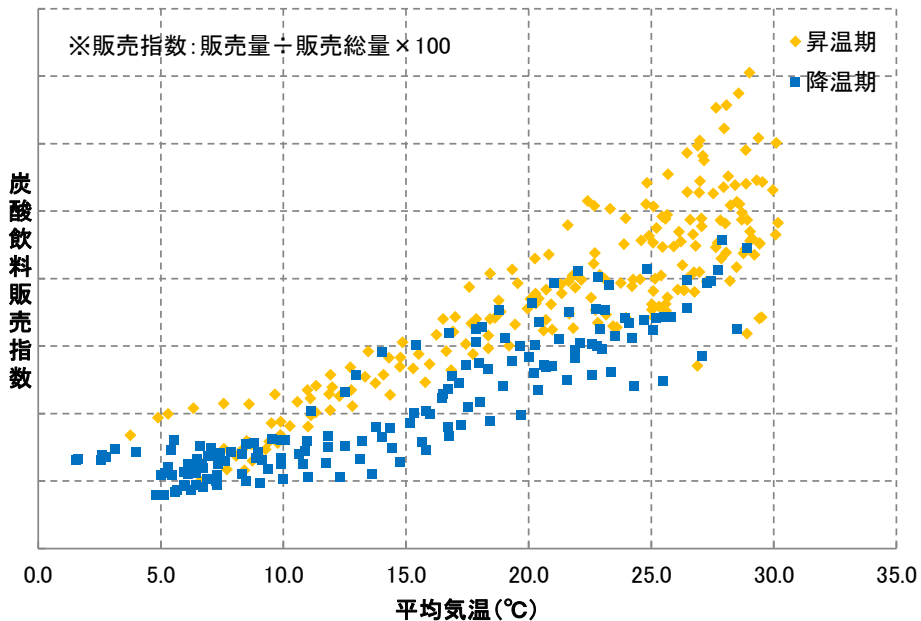
第 3.2-27 図に、7 日間移動平均データを用いた東京都の平均気温と炭酸飲料の販売数の散布図を、昇温期・降温期別に示す。炭酸飲料の販売数は、気温の上昇に伴って増加する。平均気温 20℃を超えたあたりで販売数の揺らぎが大きくなるが、増加が変化する気温を定めることは難しい。また、平均気温 10℃あたりまでの降温期の販売数は、昇温期よりも少ない傾向にある。



第 3.2-27 図 東京都の屋外における平均気温と炭酸飲料販売数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-6 図と同じ。

イ. 4 週データを用いた平均気温と販売数の関係

4 週データを用いた平均気温と炭酸飲料の販売数の散布図(図略)では、自販機 1 台当たりの販売数が地域間で大きく、特に販売数の増え始めるところが見定めにくいことから、同図の縦軸を、販売指数とする散布図(第 3.2-28 図)を示す。気温の上昇に伴い販売数が増加している。また、平均気温 10℃あたりまでの降温期の販売数は、昇温期よりも少ない傾向にある。これらは、ア. の分析結果と同様といえる。



第 3.2-28 図 6 地域の屋外における平均気温と炭酸飲料販売指数の昇温期・降温期別散布図
図の見方は、第 3.2-7 図と同じ。

3.3 地域別の分析について

第 3.1 節では、HOT 飲料の販売数が気温の下降に伴い増加すること、COLD 飲料の販売数が気温の上昇に伴い増加することを相関係数と時系列図から概観し、第 3.2 節ではこの関係の詳細な分析過程とその品目別の結果を散布図も用いて示した。これらは東京都を中心とした結果ではあったものの、第 3.2 節の 4 週データを用いる分析は各 6 地域分を同等に扱ったものであった。そこで、本節では地域別の分析結果に基づき、散布図を用いながら地域的な特徴の有無について述べる。なお、第 3.1 節の考察に従い、本節では屋外のデータのみの分析としている。

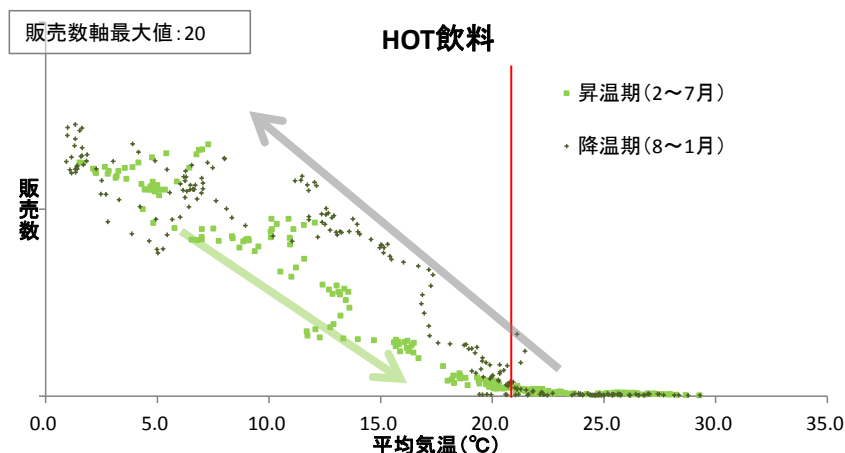
宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県の 6 地域について、平均気温と HOT 飲料及び COLD 飲料の販売数の散布図に基づく相関関係の詳細な分析結果は、それぞれ本節の(1)と(2)に示す。これらから、例えば、HOT 飲料の平均気温と販売数の関係にみられる特徴には地域差がほとんどないものの、降温期において販売数が増加し始める平均気温は、宮城県が 21℃あたり、東京都及び愛知県が 22℃あたり、大阪府、広島県及び福岡県が 23℃あたりとばらつきがみられる。

以上のことから、どの地域においても販売数と強い関係のある平均気温を基準に販売数の増加等を量的に見積もることは有効であるといえる。また、基準となる気温の値は地域によって異なる可能性があり、地域別に詳細な分析をすることも重要であるといえる。

(1) HOT 飲料

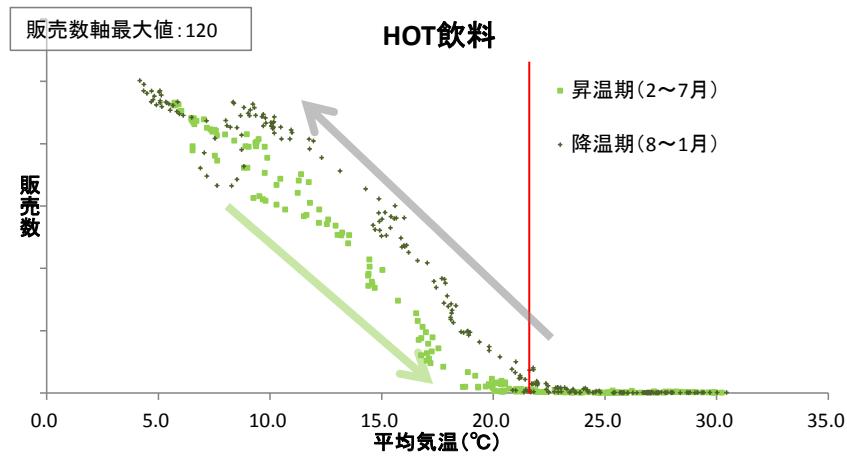
宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県の 6 地域について、平均気温と HOT 飲料との 7 日間移動平均での散布図を、昇温期(2～7 月)・降温期(8～1 月)別に表示(第 3.3-1 図～第 3.3-6 図)。

昇温期には平均気温の上昇に伴い販売数が減少し、降温期には平均気温の下降に伴い販売数が増加するという傾向は各地域で共通している。一方、降温期において、宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県ではそれぞれ平均気温 21℃、22℃、22℃、23℃、23℃及び 23℃付近から販売数の増加がみられ、地域によって販売数が増加し始める気温が異なるといえる。

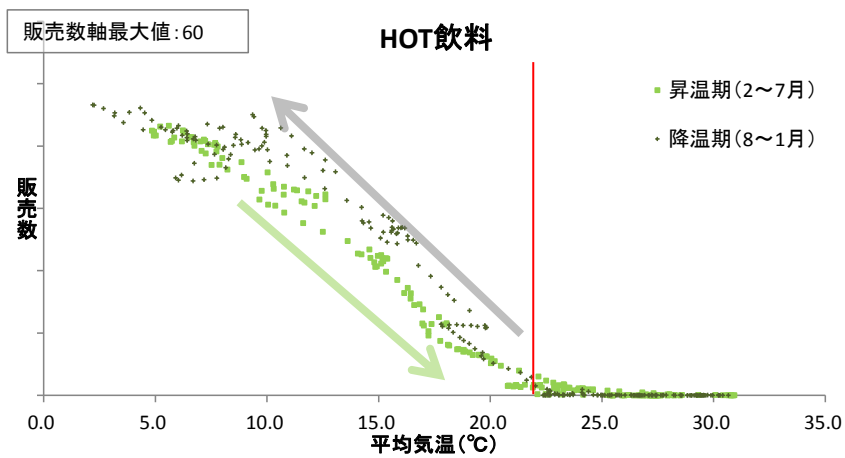


第 3.3-1 図 宮城県の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図

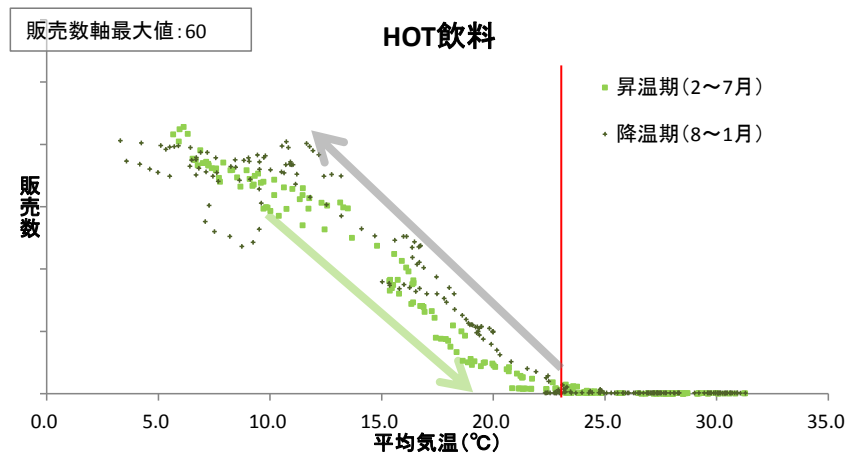
横軸は平均気温、縦軸は HOT 飲料の販売数を示す。いずれも 7 日間移動平均データである。色の違いは昇温期と降温期の別を表し(凡例参照)、気温変化の向きを矢印で付記している(昇温期は緑色、降温期は灰色)。赤垂直線は、降温期において HOT 飲料の販売数の増加がみられる 21℃あたりに引いている。



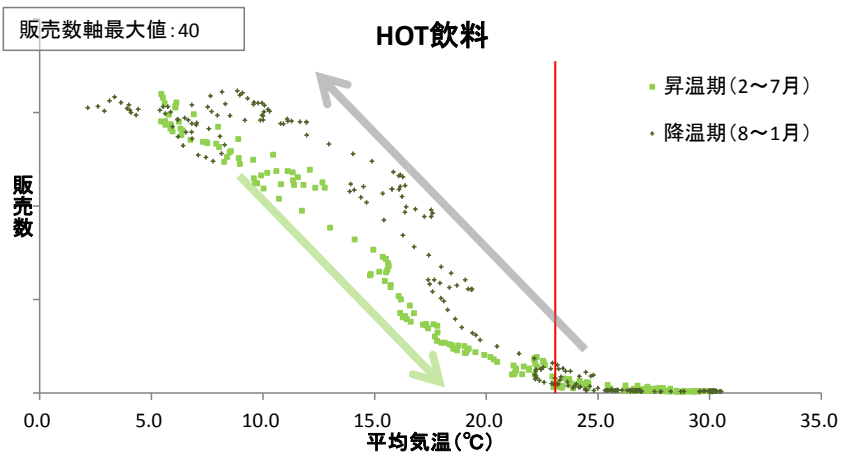
第 3.3-2 図 東京都の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-1 図と同じ。ただし、赤垂直線は 22°Cあたりに引いている。



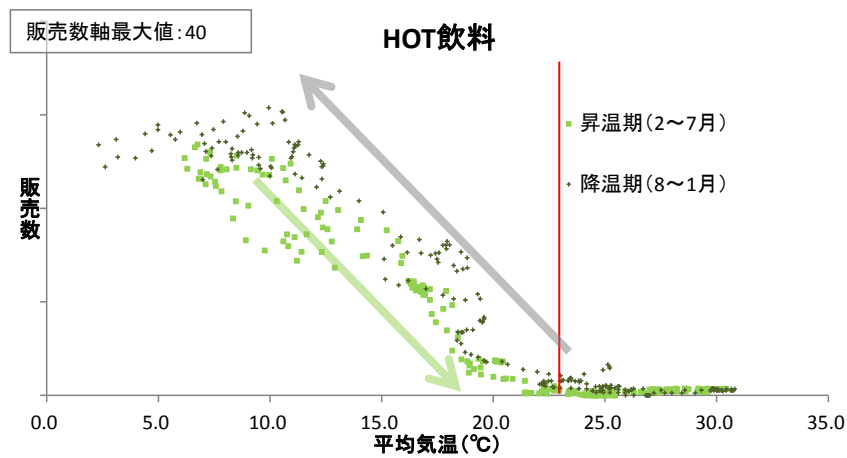
第 3.3-3 図 愛知県の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-1 図と同じ。ただし、赤垂直線は 22°Cあたりに引いている。



第 3.3-4 図 大阪府の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-1 図と同じ。ただし、赤垂直線は 23°Cあたりに引いている。



第 3.3-5 図 広島県の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図
 図の見方は、第 3.3-1 図と同じ。ただし、赤垂直線は 23°Cあたりに引いている。

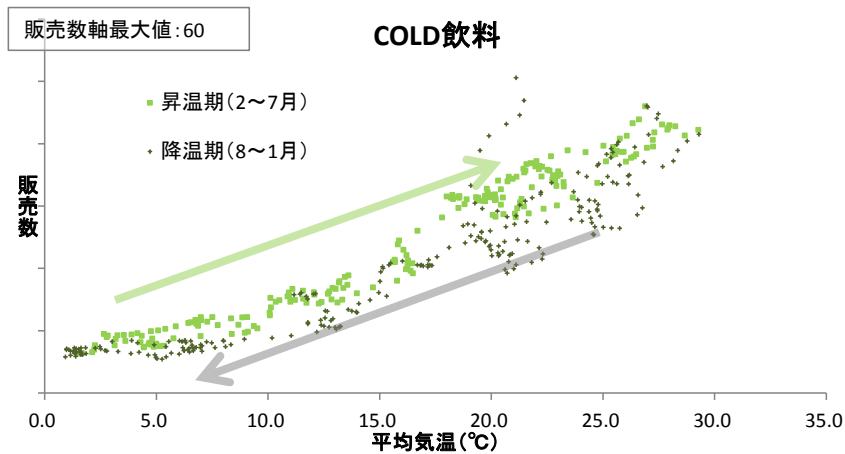


第 3.3-6 図 福岡県の屋外における平均気温と HOT 飲料販売数の散布図
 図の見方は、第 3.3-1 図と同じ。ただし、赤垂直線は 23°Cあたりに引いている。

(2) COLD 飲料

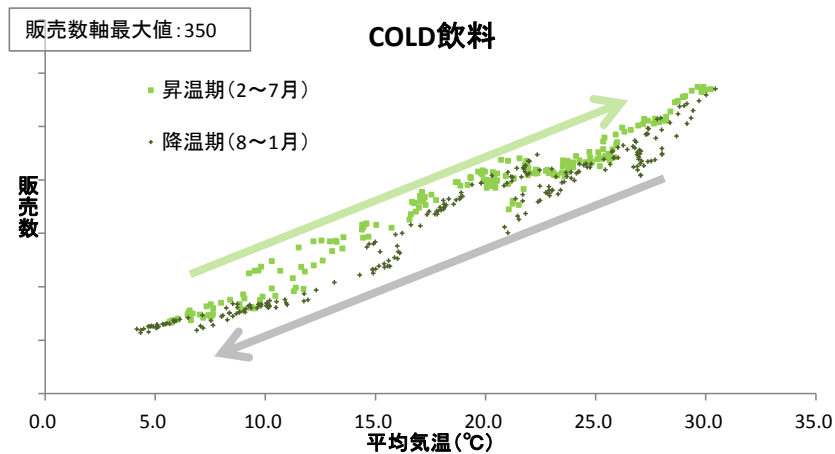
宮城県、東京都、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県の 6 地域について、平均気温と COLD 飲料との 7 日間移動平均での散布図を、昇温期(2~7 月)・降温期(8~1 月)別に示す(第 3.3-7 図~第 3.3-12 図)。

昇温期には平均気温の上昇に伴い販売数が増加し、降温期には平均気温の下降に伴い販売数が減少するという傾向は各地域で共通している。東京都において、増加及び減少の割合が変化する気温は明瞭ではなかったが、宮城県、愛知県、大阪府、広島県及び福岡県でも同様に明瞭とはいえず、こうした気温は第 3.2 節の(4)にある品目の影響が大きいといえる。



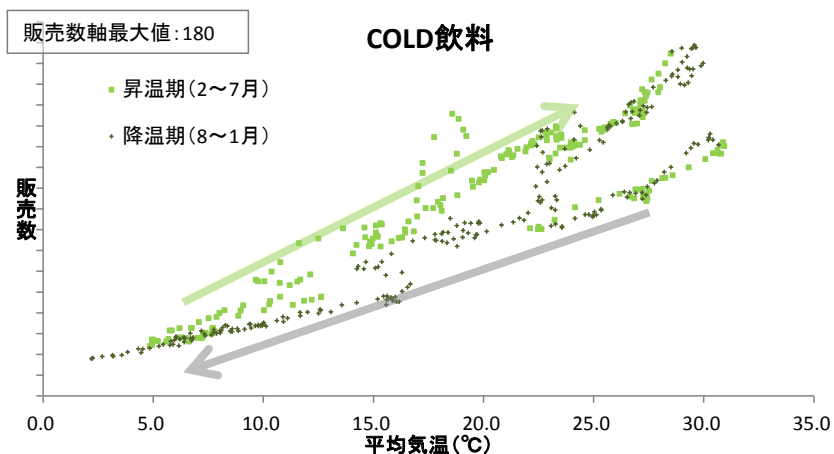
第 3.3-7 図 宮城県の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図

横軸は平均気温、縦軸は COLD 飲料の販売数を示す。いずれも屋外の 7 日間移動平均データである。色の違いは昇温期と降温期の別を表し(凡例参照)、気温変化の向きを矢印で付記している(昇温期は緑色、降温期は灰色)。



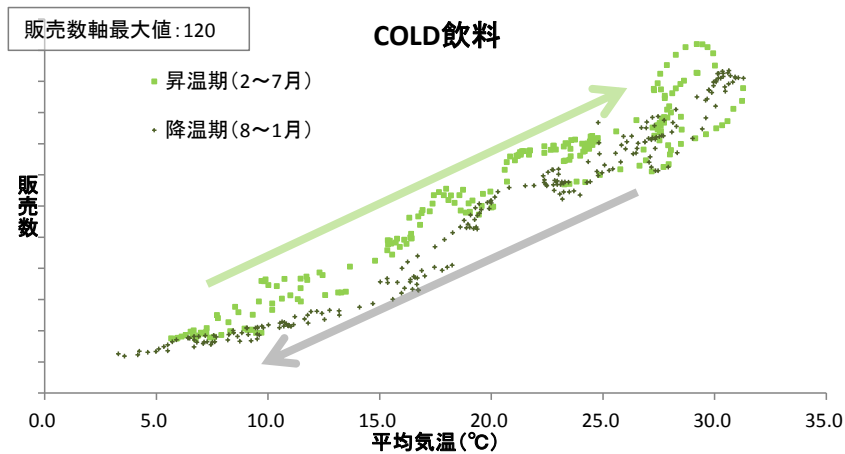
第 3.3-8 図 東京都の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図

図の見方は、第 3.3-7 図と同じ。

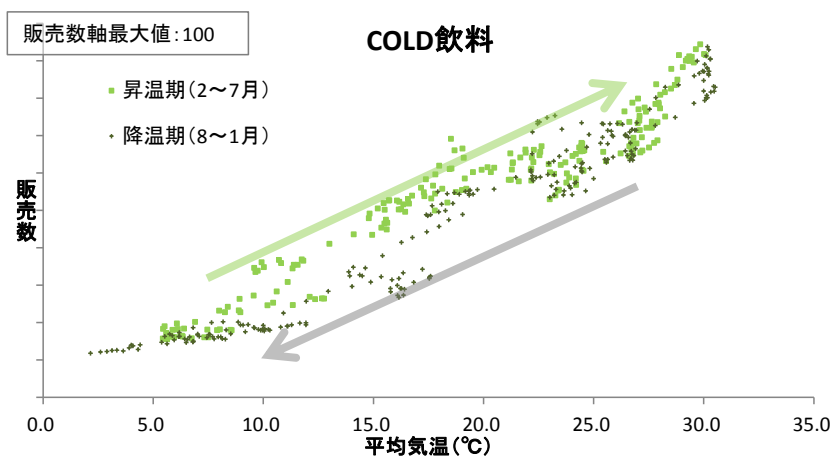


第 3.3-9 図 愛知県の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図

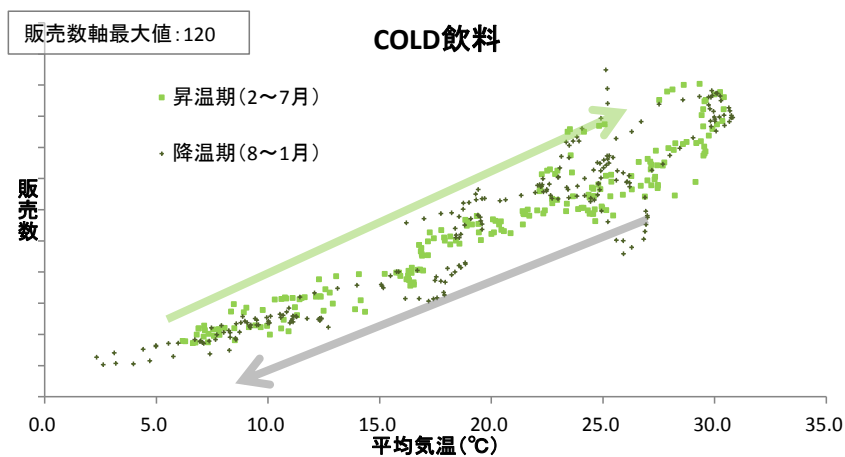
図の見方は、第 3.3-7 図と同じ。



第 3.3-10 図 大阪府の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-7 図と同じ。



第 3.3-11 図 広島県の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-7 図と同じ。



第 3.3-12 図 福岡県の屋外における平均気温と COLD 飲料販売数の散布図
図の見方は、第 3.3-7 図と同じ。

3.4 気候リスクへの対応

本節では、気象庁が発表する季節予報を用いて気候リスクへ対応する方法と、その有効性を述べる。最初に、対応の検討対象とした各清涼飲料品目の説明と、その販売時期と気温との関係及び対応に用いる季節予報の確率とその意味について述べる。その後、本節の各項で清涼飲料品目を1つずつ取り上げ、各清涼飲料品目販売での対応事例と対応の判断基準を解説した上で、季節予報の対応の有効性を示す。

ここで、取り上げる対応事例とは、これまでに評価した過去事例(2015年7月～2016年9月)の中の1つである。また、対応に用いる季節予報は当時入手できた気候予測データであり、対策等の内容は実施したものではなく取り得るものである。

① 清涼飲料品目の対応時期と気温との関係

これまでの気候リスク評価で分かった屋外自販機のコーヒー飲料等(HOT)及びスポーツ飲料等の代表的な気候リスクに関して、それぞれが起こり得る販売時期と平均気温の基準(以下「基準温度」という。)は第3.4-1表のとおり。なお、販売数等の推移は基準温度に従って7日間単位で示し、ここでは毎月の第1～5土曜日から始まる7日間をそれぞれ第1～5週と呼ぶことにする。

第3.4-1表 清涼飲料に関する代表的な気候リスクに関する販売時期と基準温度

気候リスク	販売時期	基準温度
屋外自販機のコーヒー飲料等(HOT)の販売数が増え始める	2015年9月から10月まで	7日間平均気温 22℃以下
屋外自販機のスポーツ飲料等の販売数が急増する	2016年5月から6月まで	7日間平均気温 22℃以上

② 対応に用いる気候予測データの確率とその意味

本節で用いた季節予報に関する気候予測データは、2週先までの気温予測に関する確率予測資料(異常天候早期警戒情報)と1か月予報の気温の3階級(低い、平年並、高い)別の確率である。資料の見方と入手方法は付録Bのとおりであるが、気象庁ホームページにおいては最新の発表データしか入手できないため、気象庁より該当する期間の発表データの提供を受けた。

2週先までの気温予測に関する確率予測資料からは、第3.4-1表にある基準温度の確率が得られる。それぞれの基準温度の確率予測値と実際の観測頻度の関係等は付録Cのとおりで、コーヒー飲料等(HOT)とスポーツ飲料等の基準温度になる確率は季節の進みに合わせて0%～100%と変わっていく。

1か月予報からは、「低い」、「平年並」及び「高い」といった階級ごとの確率が得られる。各階級は通常等しく起こる(確率33%)として決められているため、例えば、気温が「高い」階級の確率が「60%」であれば、気温が高くなる確率は通常より倍近く起きやすいことを意味する。したがって、例えば「60%」は、3回に1回の確率よりも高い確率となる。

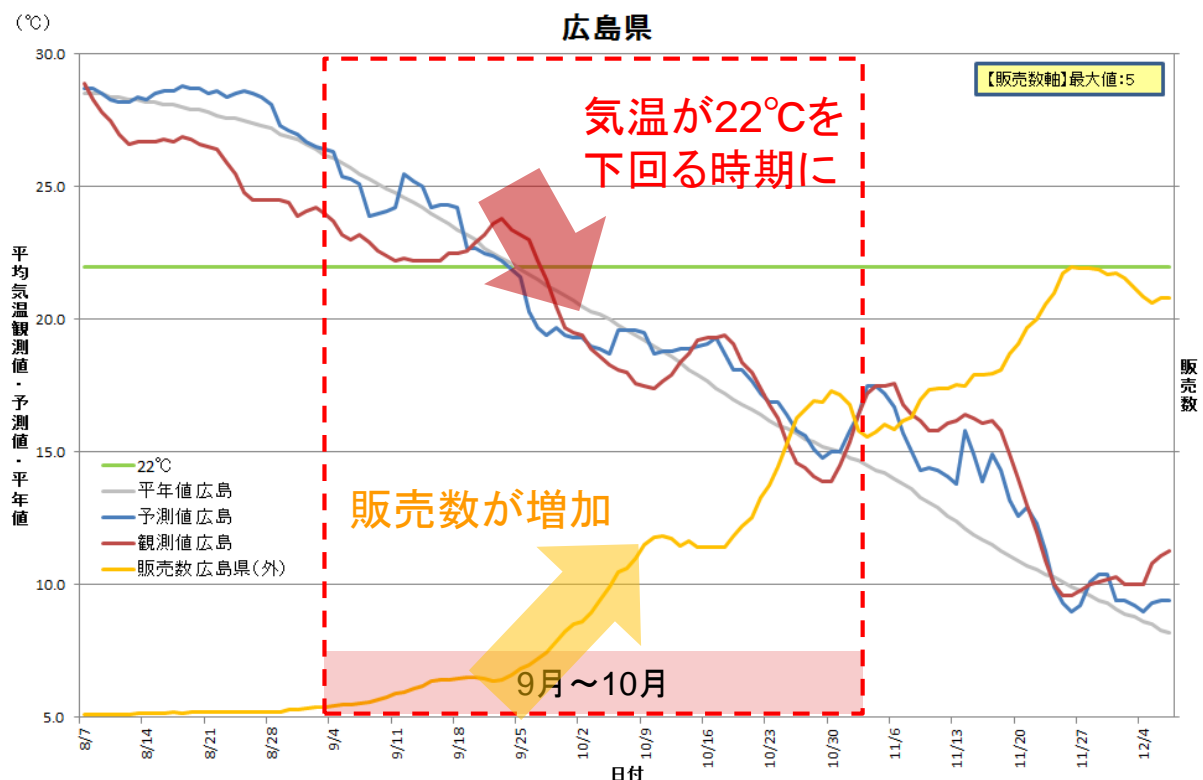
本節各項②判断基準では、対応実施のための判断基準の例を示す。実際には様々な判断基準があり得るが、ここで述べた確率の意味を踏まえながら、確率の大きさが異なる2つの例を取り上げて有効性を確認する。

(1) 屋外自動販売機のコーヒー飲料等(HOT)

① 対応の対象とした事例

コーヒー飲料等(HOT)の需要が現場の想定を上回ると、消費者の需要に応えられない状態(販売機会ロス)に陥ってしまう。こうした状態を防ぐ対応例を検討するため、2015年の平均気温が22℃を下回る時期に着目し、9月第4週(9月26日~10月2日)の広島県における屋外自販機のコーヒー飲料等(HOT)の販売機会ロスを防ぐための対応の有効性について検討する。

第3.2節(2)の東京都における気候リスクの評価結果で示したとおり、コーヒー飲料等(HOT)は平均気温が22℃を下回るあたりからの増加が顕著である。一方、第3.3節にて、この東京都の基準温度が地域によって1℃程度変わり得ることが示された。そこで、この基準温度が広島県における販売数にも当てはまるかを確認するため、2015年の広島県における平均気温(観測値・予測値・平年値)と販売数の推移を第3.4-1図に示す。この図から、9~10月において平均気温が22℃を下回り始め、販売数が増加しているといえる。このように、第3.2節(2)の気候リスクの評価結果が2015年の広島県で現れた販売数が増加する時期にも当てはまる事が分かる。



第 3.4-1 図 2015 年 8~12 月の広島県におけるコーヒー飲料等(HOT)販売数と平均気温観測値・予測値・平年値の推移

横軸は日付(2015年8月から12月まで)、右縦軸は販売数、左縦軸は平均気温を示す。いずれの値も7日間移動平均データである。橙色、赤色、青色、灰色、黄色の線は、それぞれコーヒー飲料等(HOT)販売数、平均気温観測値、同予測値、同平年値、気温22℃を表す。赤点線枠は、コーヒー飲料等(HOT)の販売数が増加し始める時期を示し、橙色矢印は販売数が増加する時期、赤色矢印は気温が22℃を下回る時期を示す。なお、ここでの予測値は幅を持たない平均値のみであり、月曜日発表の6~8日先からの平均値と木曜日発表の6~9日先からの平均値をつなぎ合わせた青色線として表示している。

② 対応の判断基準

対策実施の判断基準で用いる適切な確率のあり方について検討を行い、以下の2つの判断基準に基づく対応の違いから有効性を示すこととする。

- 【判断基準1】「1か月平均気温が低い確率50%以上」「7日間平均気温が22℃以下となる確率20%以上」とした場合
- 【判断基準2】「1か月平均気温が低い確率60%以上」「7日間平均気温が22℃以下となる確率50%以上」とした場合

判断基準1にある平均気温が「低い」となる確率50%は、それ以外（「平年並」及び「高い」）となる確率と同等で、多少あいまいさはある。一方、判断基準2にある平均気温が「低い」となる確率「60%」以上は、それ以外（「平年並」及び「高い」）となる確率よりも高く、通常起こり得る確率33%と比べても倍近く高いため、あいまいさは小さいものの予報回数は50%に比べると少ない。広島県が含まれる中国地方の1か月予報にある向こう1か月の平均気温に関する確率を第3.4-2表に示す。この期間、低温となりやすい状態が予測される回数は多く、「低い」となる確率50%と60%の回数はそれぞれ1回ずつであった。

第3.4-2表 2015年の中国地方における1か月予報の確率の推移

かっこ書きは発表日。また、1か月予報の「高」と「低」は、それぞれ、発表日の翌々日からの1か月平均気温が「高い」確率、「低い」確率を示す。青字は判断基準1及び判断基準2の基準に該当する確率を表し、判断基準2に該当する確率は太字としている。なお、「高い」確率についても赤字で表している。また、広島の平年値は、28日間平均気温平年値を示す。赤色の枠は本文中で注目した確率。

		1か月予報の確率	広島の平年値
8月	2週 8/8-14	—	27.2℃
	3週 8/15-21	—	26.3℃
	4週 8/22-28	(8/27)高:20%、低40%	25.2℃
	5週 8/29-9/4	(9/3)高:10%、 低50%	23.8℃
9月	1週 9/5-11	(9/10)高:20%、低40%	22.4℃
	2週 9/12-18	(9/17)高:10%、 低60%	21.1℃
	3週 9/19-25	(9/24)高:20%、低40%	19.6℃
	4週 9/26-10/2	(10/1)高:40%、低20%	18.2℃
10月	1週 10/3-9	(10/8)高:30%、低30%	16.9℃
	2週 10/10-16	(10/15) 高:50% 、低20%	15.5℃

2週先までの気温予測では、観測地点ごとに「注目する気温」と「注目する確率」を設定し、指定期間の確率を示すことができる。広島県・広島における5日先からの7日間平均気温の予測確率を第3.4-3表に示す。判断基準1にある7日間平均気温が22℃以下となる確率20%は、10回に2回の頻度で起こり得ることを意味する。実際の頻度は、第3.4-1図の観測値(赤色線)もしくは予測値(青色線)が平均気温22℃以下となることは8月ではほとんどなく、9月下旬からみられ始めるのが現状である。(付録C参照)。判断基準2にある7日間平均気温が22℃以下となる確率50%は、10回に5回の頻度で起こり得ることを意味する。

第 3.4-3 表 2015 年の広島県・広島における 8 日先からの 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率の推移

かっこ書きは発表日(週 2 回発表)。また、2 週先までの予測に付した確率は発表日より 8 日後から 7 日間平均気温が 22℃以下となる予測確率を示す。青字の確率は判断基準 1 及び判断基準 2 の基準に該当するものを表し、判断基準 2 に該当する確率は太字としている。青字の平年値は 22℃以下を表す。赤色の枠は本文中で注目した確率。

		7 日間平均気温が 22℃以下となる確率	予報期間の平年値
8 月	2 週 8/8-14	—	28.0℃、27.8℃
	3 週 8/15-21	—	27.5℃、27.2℃
	4 週 8/22-28	(8/24)0% (8/27)0%	26.6℃、26.1℃
	5 週 8/29-9/4	(8/31)0% (9/3)3%	25.3℃、24.8℃
9 月	1 週 9/5-11	(9/7)1% (9/10)3%	24.0℃、23.4℃
	2 週 9/12-18	(9/14)42% (9/17)62%	22.5℃、21.9℃
	3 週 9/19-25	(9/21)97% (9/24)98%	21.1℃、20.5℃
	4 週 9/26-10/2	(9/28)99% (10/1)98%	19.8℃、19.2℃
10 月	1 週 10/3-9	(10/5)99% (10/8)99%	18.4℃、17.7℃
	2 週 10/10-16	(10/12)100% (10/15)100%	16.8℃、16.2℃

③ 季節予報を用いた対応の有効性

ア.【判断基準1】「1 か月平均気温が低い確率 50%以上」「7 日間平均気温が 22℃以下となる確率 20%以上」とした場合

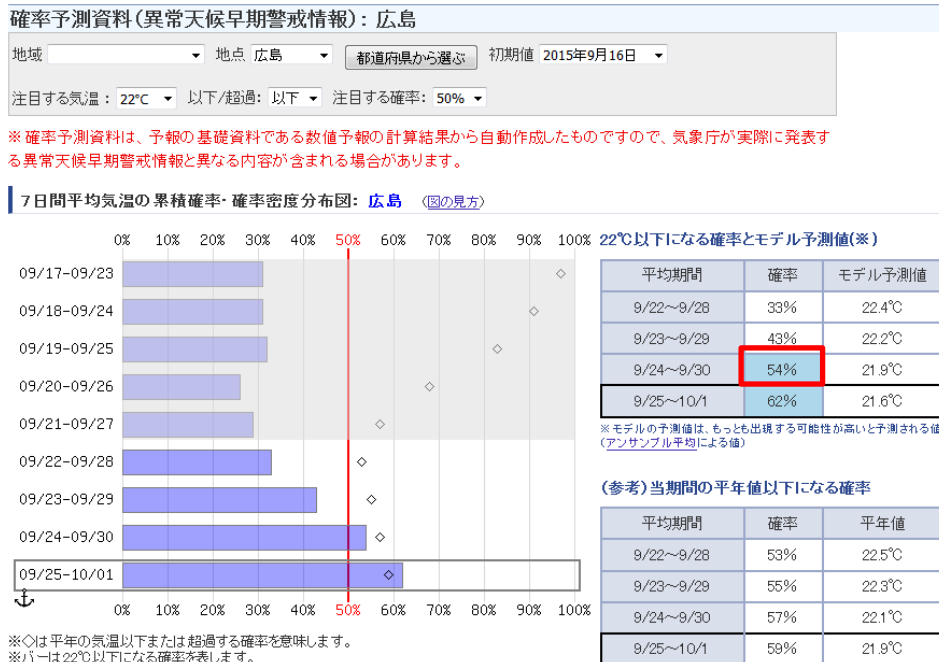
まず、判断基準1に基づく対応の有効性を検証した。ここで、「1 か月平均気温が低い確率 50%以上」は、第 3.4-2 表のとおりであるが、「7 日間平均気温が 22℃以下となる確率 20%以上」に関しては、第 3.4-3 表に掲載する 8 日先からの 7 日間平均気温の確率のみだけでなく、5、6、7 日先からの 7 日間平均気温の確率(本報告書では未掲載)も用いることにご留意いただきたい。

判断基準1による対応状況は以下のとおりである。9 月第 4 週(9 月 26 日～10 月 2 日)に向けて、1 か月前から販売機会ロス削減のための取り得る対策が実施できているため、販売機会ロスを防ぐことができる一方で、9 月 22 日～28 日に対しても対策が実施されるなど、対策の回数そのものは多くなる。つまり、対策をある程度多く実施しても許容できる程度の対策費であれば、判断基準 1 のような確率が低い場合でも対策を実施することは有効であるといえる。

- 判断基準を満たした(9/5 からの 1 か月平均気温が低い確率 50%と予測された)9/3 以降の段階(第 3.4-2 表の赤色枠)で、「自販機のコラム変更」前倒しの検討等を実施
- 判断基準を満たした(9/22-28 の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率 42%と予測された)9/14 以降の段階(第 3.4-3 表の赤色枠)で、「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」等を実施
- 判断基準を満たした(9/24-30 の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率 54%と予測された)9/17 以降の段階(第 3.4-2 図の赤色枠)で、「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」等を実施

イ.【判断基準2】「1か月平均気温が低い確率60%以上」「7日間平均気温が22℃以下となる確率50%以上」とした場合

次に、判断基準2に基づく対応の有効性を検討した。



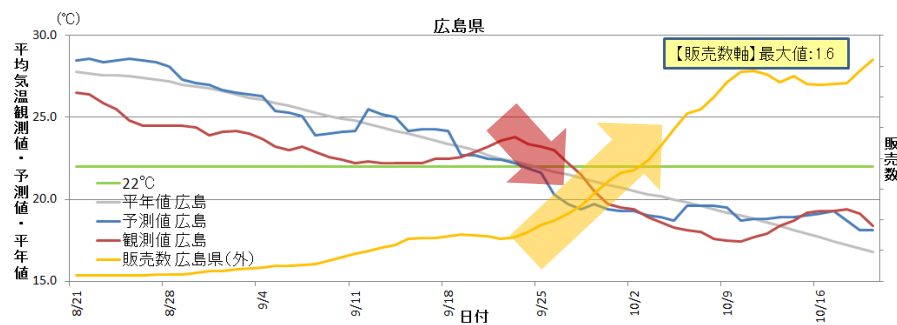
第 3.4-2 図 広島県・広島における 2015 年 9 月 17 日提供の確率予測資料
赤色の枠は本文中で注目した確率。

判断基準2による対応状況は以下のとおりである。9月第4週(9月26日~10月2日)に向けて、販売機会ロスを防ぐための取り得る対策のうち、「自販機補充もしくは小売り店舗への配送徹底」といった対策は、実施回数そのものは減るものの、その対策が実施できるのは、対策実施の判断まで時間的猶予がなくなる9月17日以降の時点となる。つまり、対策費が比較的大きい場合、判断基準2のような確率が高い場合で対策を実施することが有効であるといえる。

- 判断基準を満たした(9/24-30の7日間平均気温が22℃以下となる確率54%と予測された)9/17以降の段階(第3.4-2図の赤色枠)で、「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」等を実施

ウ. 2015年9月に取得するコーヒー飲料等(HOT)販売数に関する対策

これらのことから、気候リスクへの対応の判断に用いる気候予測データのタイミングと内容、判断の結果取得する対策について、第3.4-3図に図示する。



月	8月		9月				10月		判断基準1...○ 判断基準2...●
	4週	5週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	
	(8/27) 1か月予報	8/29からの1か月平均: 高い確率20%、低い確率40%							
		(9/3) 1か月予報	9/5からの1か月平均: 高い確率10%、低い確率50%						○対策内容「自動販売機のコラム変更」前倒しの検討
			(9/14) 2週先予測		9/22-28: 42%			○対策内容「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」	
	※ かつこ書きの日付は発表日=対策判断日			(9/17) 2週先予測	9/24-30: 54%			○●対策内容「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」	

第3.4-3図 広島県において2015年9月第4週に向けて取得する
コーヒー飲料等(HOT)販売数に関する対策

上段は、第3.4-1図から販売数が増え始める時期(2015年8月中旬~10月中旬)を抽出したグラフを示す。

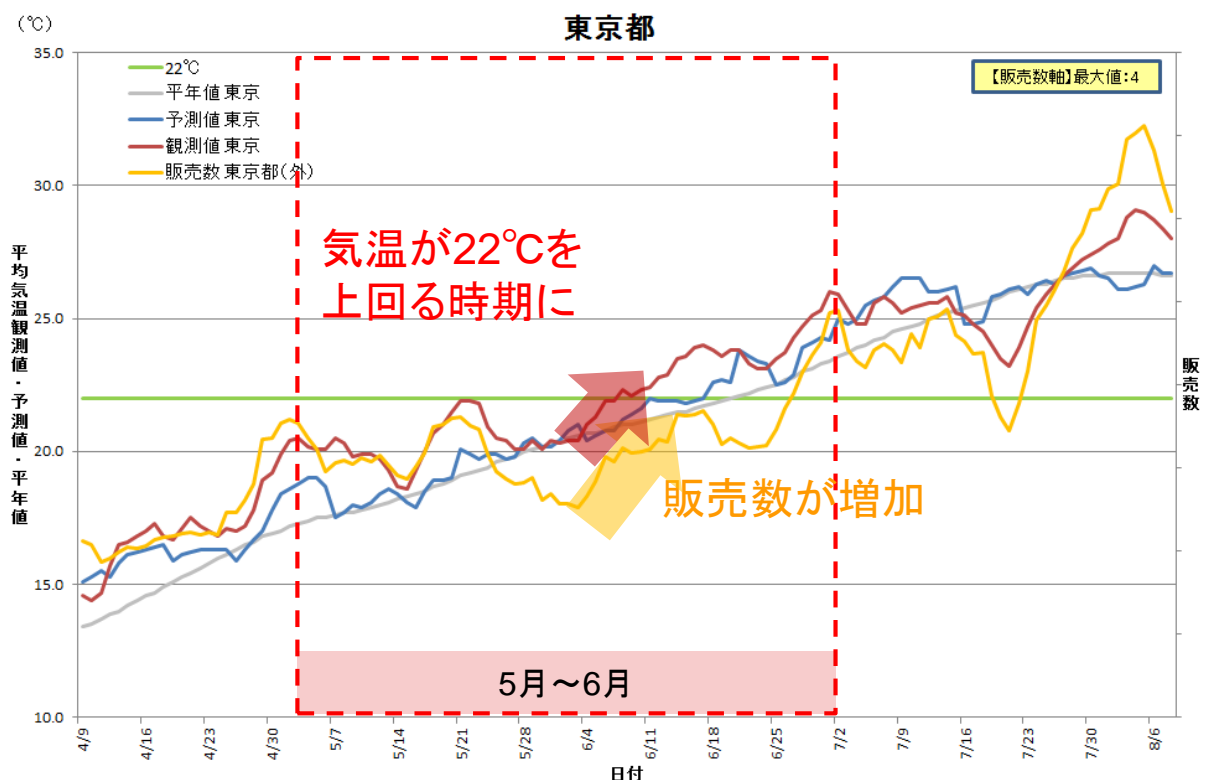
下段は、季節予報の種類とその発表日(左部赤背景セル)、その対象期間と予報内容(白背景セル)及び季節予報を受けて2015年9月第4週にむけて判断基準1(○)又は2(●)で取得する対策(右部緑背景セル)を示す。

(2) 屋外自動販売機のスポーツ飲料等

① 対応の対象とした事例

スポーツ飲料等の需要が現場の想定を上回ると、消費者の需要に答えられない状態(販売機会ロス)に陥ってしまう。こうした状態を防ぐ対応例を検討するため、2016年の平均気温が22℃を上回る時期に着目し、6月第1週(6月4日～10日)の東京都における屋外自販機のスポーツ飲料等の販売機会ロスを防ぐための対応の有効性について検討する。

第3.2節(2)の東京都における気候リスクの評価結果で示したとおり、スポーツ飲料等は平均気温が22℃を上回るあたりから急増する。こうした対応が必要な期間は6～7月となるが、調査期間は2016年分のみとなっている。この年の東京都における平均気温(観測値、予測値、平年値)と販売数の推移を第3.4-4図に示す。この図からも、5～6月にかけて平均気温が22℃を上回り始め、販売数が伸びていることが確認できる。



第3.4-4図 2016年4～8月の東京都におけるスポーツ飲料等販売数と平均気温観測値・予測値・平年値の推移

図の見方は、第3.4-1図と同じ。ただし赤点線枠は、スポーツ飲料等の販売数が増加し始める時期を示し、橙色矢印は販売数が増加する時期、赤色矢印は気温が22℃を上回る時期を示す。

② 対応の判断基準

対策実施の判断基準で用いる適切な確率のあり方について検討を行い、以下の2つの判断基準に基づく対応の違いから有効性を示すこととする。

- 【判断基準1】「1か月平均気温が高い確率50%以上」「7日間平均気温が22℃を超過する確率20%以上」とした場合
- 【判断基準2】「1か月平均気温が高い確率60%以上」「7日間平均気温が22℃を超過する確率50%以上」とした場合

判断基準1にある平均気温が「高い」となる確率 50%は、それ以外(「平年並」及び「低い」となる確率と同等で、多少あいまいさはある。一方、判断基準 2 にある平均気温が「高い」となる確率「60%」以上は、それ以外(「平年並」及び「低い」となる確率よりも高く、通常起こり得る確率 33%と比べても倍近く高いため、あいまいさは小さいものの予報回数は 50%に比べると少ない。東京都が含まれる関東甲信地方の 1 か月予報にある向こう 1 か月の平均気温に関する確率を第 3.4-4 表に示す。この期間、高温となりやすい状態が予測される回数は多く、高いとなる確率 50%と 60%の回数は、2 回と 4 回であった。

第 3.4-4 表 2016 年の関東甲信地方における 1 か月予報の確率の推移

カッコ書きは発表日。また、1か月予報の「高」と「低」は、それぞれ、発表日の翌々日からの 1 か月平均気温が「高い」確率、「低い」確率を示す。赤字は判断基準 1 及び判断基準 2 の基準に該当する確率を表し、判断基準 2 に該当する確率は太字としている。また、予報期間の平年値は、28 日間平均気温平年値を示す。赤色の枠は本文中で注目した確率。

		1 か月予報	東京の平年値
4 月	4 週 4/23-29	—	17.9°C
	5 週 4/30-5/6	(5/5)高:60%、低 10%	18.7°C
5 月	1 週 5/7-13	(5/12)高:60%、低 10%	19.5°C
	2 週 5/14-20	(5/19)高:50%、低 10%	20.2°C
	3 週 5/21-27	(5/26)高:40%、低 20%	20.9°C
	4 週 5/28-6/3	(6/2)高:40%、低 20%	21.5°C
6 月	1 週 6/4-10	(6/9)高:40%、低 20%	22.3°C
	2 週 6/11-17	(6/16)高:60%、低 10%	23.1°C
	3 週 6/18-24	(6/23)高:50%、低 20%	24.0°C
	4 週 6/25-7/1	(6/30)高:60%、低 10%	24.9°C

2 週先までの気温予測では、観測地点ごとに「注目する気温」と「注目する確率」を設定し、指定期間の確率を示すことができる。東京都における 5 日先からの 7 日間平均気温の予測確率を第 3.4-5 表に示す。判断基準 1 にある 7 日間平均気温が 22°Cを超過する確率 20%は、10 回に 2 回の頻度で起こり得ることを意味する。実際の頻度は、第 3.4-4 図の観測値(赤色線)もしくは予測値(青色線)が平均気温 22°Cを超過することは、5 月上旬からみられ始めるのが現状である(付録 C 参照)。判断基準 2 にある 7 日間平均気温が 22°Cを超過する確率 50%は、10 回に 5 回の頻度で起こり得ることを意味する。

第 3.4-5 表 2016 年の東京都における 8 日先からの 7 日間平均気温が 22℃を超過する確率の推移

かっこ書きは発表日(週 2 回発表)。また、2 週先までの予測に付した確率は発表日より 8 日後から 7 日間平均気温が 22℃を超過する予測確率を示す。赤字の確率は判断基準 1 及び判断基準 2 の基準に該当するものを表し、判断基準 2 に該当する確率は太字としている。赤字の平年値は 22℃以上を表す。赤色の枠は本文中で注目した確率。

		7 日間平均気温が 22℃を超過する確率	予報期間の平年値
4 月	4 週 4/23-29	—	17.3℃、17.5℃
	5 週 4/30-5/6	(5/2)1% (5/5)2%	17.8℃、18.1℃
5 月	1 週 5/7-13	(5/9)0% (5/12)1%	18.5℃、18.9℃
	2 週 5/14-20	(5/16)6% (5/19)8%	19.4℃、19.8℃
	3 週 5/21-27	(5/23)11% (5/26)28%	20.3℃、20.6℃
	4 週 5/28-6/3	(5/30)29% (6/2)39%	20.9℃、21.1℃
6 月	1 週 6/4-10	(6/6)49% (6/9)50%	21.5℃、21.7℃
	2 週 6/11-17	(6/13)64% (6/16)75%	22.1℃、22.4℃
	3 週 6/18-24	(6/20)74% (6/23)87%	23.0℃、23.4℃
	4 週 6/25-7/1	(6/27)95% (6/30)99%	24.0℃、24.5℃

③ 季節予報を用いた対応の有効性

ア.【判断基準1】「1 か月平均気温が高い確率 50%以上」「7 日間平均気温が 22℃を超過する確率 20%以上」とした場合

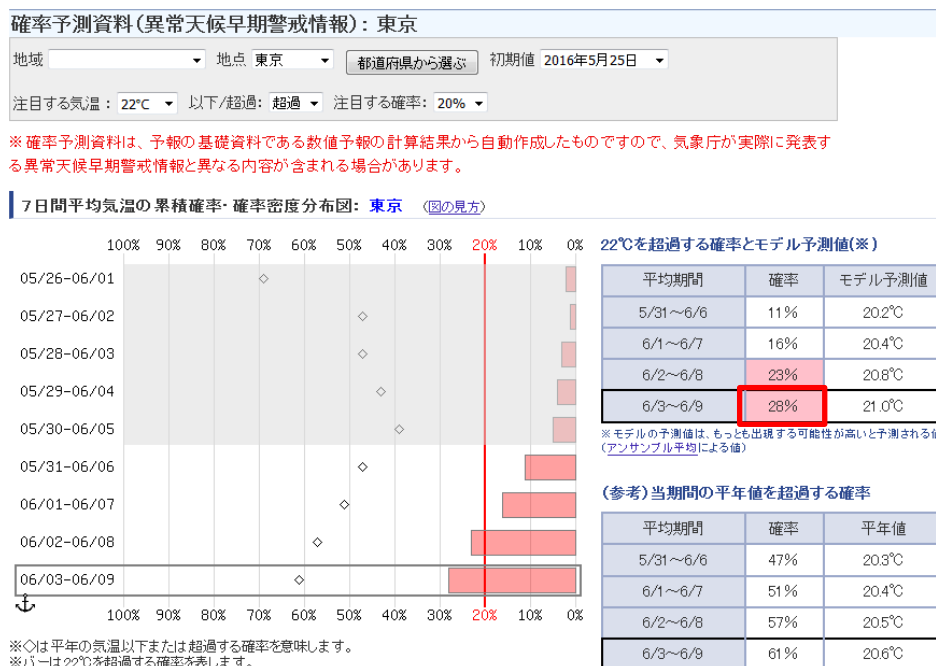
まず、判断基準1に基づく対応の有効性を検証した。ここで、「1 か月平均気温が高い確率 50%以上」は、第 3.4-4 表のとおりであるが、「7 日間平均気温が 22℃を超過する確率 20%以上」に関しては、第 3.4-5 表に掲載する 8 日先からの 7 日間平均気温の確率のみだけでなく、5、6、7 日先からの 7 日間平均気温の確率(本報告書では未掲載)も用いることにご留意いただきたい。

判断基準1による対応状況は以下のとおりである。6 月第 1 週(6 月 4 日～10 日)に向けて、数週間の猶予が必要な「自動販売機のコラム変更」前倒しの検討等や1週間程度の猶予で対応可能な「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」という対策を、実際に販売数が伸びる時期に対し実施する判断となった。ただし、低い確率を用いる判断基準は、それを満たす機会が一般に多くなるため、対策をある程度多く実施しても許容できる程度の対策費であれば有効であるといえる。

- 判断基準を満たした(5/7 からの 1 か月平均気温が高い確率 60%と予測された)5/5 以降の段階(第 3.4-4 表の赤色実線枠)で、「自販機のコラム変更検討」等を実施
- 判断基準を満たした(5/14 からの 1 か月平均気温が高い確率 60%と予測された)5/12 以降の段階(第 3.4-4 表の赤色破線枠)で、「自販機のコラム変更検討」等を実施
- 判断基準を満たした(6/3-9 の 7 日間平均気温が 22℃を超過する確率 28%と予測された)5/26 以降の段階(第 3.4-5 表の赤色枠)で、「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」等を実施
- 判断基準を満たした(6/7-13 の 7 日間平均気温が 22℃を超過する確率 29%と予測された)5/30 以降の段階(第 3.4-5 表の赤色枠)で、「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」等を実施

イ.【判断基準2】「1か月平均気温が高い確率 60%以上」「7日間平均気温が22℃を超過する確率 50%以上」とした場合

次に、判断基準2に基づく対応の有効性を検討した。



第 3.4-5 図 東京都における 2016 年 5 月 26 日提供の確率予測資料

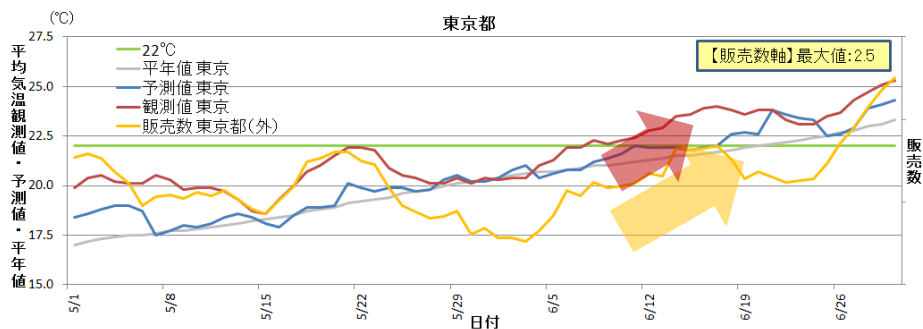
赤色の枠は本文中で注目した確率。

判断基準2による対応状況は以下のとおりである。6月第1週(6月4日~10日)に向けて、1か月前から販売機会ロスを削減するための取り得る対策が実施できているため、販売機会ロスを防ぐことができる一方で、1週間程度の猶予で対応可能な「自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底」といった具体的な対策が実施できるのは実際に販売数が伸びる時期である6月6日以降の時点となる。つまり、判断基準に用いた確率の違いから、判断基準2を満たす機会は判断基準1に比べて少ないと統計的にもいえるが、高い確率を用いる判断の場合、対策実施の判断が直前までないまま販売数が伸びる時期を迎える可能性がある点には注意しておく必要がある。

- 判断基準を満たした(5/7からの1か月平均気温が高い確率60%と予測された)5/5以降の段階(第3.4-4表の赤色実線枠)で、自販機のコラム変更検討等を実施
- 判断基準を満たした(5/14からの1か月平均気温が高い確率60%と予測された)5/12以降の段階(第3.4-4表の赤色破線枠)で、自販機のコラム変更検討等を実施

ウ. 2016年6月に取得するスポーツ飲料等販売数に関する対策

これらのことから、気候リスクへの対応の判断に用いる気候予測データのタイミングと内容、判断の結果取得する対策について、第3.4-6図に図示する。



月	5月				6月			判断基準1...○ 判断基準2...●
	5週	1週	2週	3週	4週	1週	2週	
(5/5) 1か月予報	5/7からの1か月平均: 高い確率60%、低い確率10%							○●対策内容「自動販売機のコラム変更(コラム増減)」検討
(5/12) 1か月予報	5/14からの1か月平均: 高い確率60%、低い確率10%							○●対策内容「自動販売機のコラム変更(コラム増減)」検討
			(5/26) 2週先予測		6/3-9: 28%			○対策内容「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」
※かっこ書きの日付は発表日=対策判断日			(5/30) 2週先予測		6/7-13: 29%			○対策内容「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」

第3.4-6図 東京都において2016年6月第1週に向けて取得するスポーツ飲料等販売数に関する対策

上段は、第3.4-4図から販売数が増え始める時期(2016年5月~6月)を抽出したグラフを示す。

下段は、季節予報の種類とその発表日(左部赤背景セル)、その対象期間と予報内容(白背景セル)及び季節予報を受けて2016年6月第1週にむけて判断基準1(○)又は2(●)で取得する対策(右部緑背景セル)を示す。

4. まとめ

4.1 成果とまとめ

(1) 気候リスク管理の「評価」

① 自販機による販売数はほとんどの品目において気温と強い相関がある

自販機による清涼飲料の販売数は、HOT 飲料・COLD 飲料ともどの地域でも、気温(平均・最高・最低気温)と強い相関(コーヒー飲料等、緑茶飲料等及び紅茶飲料では、相関係数は±0.80～±0.90程度)がある。特に、屋内に比べて屋外の相関が強い品目が多い。一方、日照時間との相関は弱く、降水量との相関はほとんどない。

② 屋内の自販機による販売数は屋外と同程度に気象の影響を強く受けるものがある

自販機は設置場所が多様であり、屋内及び屋外に大別される。屋内の自販機による販売数は、屋外に比べて気温との相関関係は弱まるものの、屋内の自販機の中には屋外と同程度に気候の影響を強く受けるものがあることが分かった。駅構内といった、屋外からの来訪者による購買が多く期待される場所に設置された自販機には、屋外と同程度に、気候リスクへの対応策が効果的に適用できると考えられる。

③ HOT 飲料及び COLD 飲料の各品目における平均気温と販売数の関係

HOT 飲料及び COLD 飲料の各品目の平均気温と販売数の分析結果の概要は、以下のとおり(第4.1-1表及び第4.1-2表)。

第 4.1-1 表 HOT 飲料の各品目における 7 日間平均の平均気温と販売数の関係

HOT 飲料の品目	気温の下降に伴う販売数の増加が始まる平均気温	降温期(8～1月)と昇温期(2～7月)の特徴の違い
①コーヒー飲料等	平均気温 22℃を下回るあたり。	明瞭な差がない。
②緑茶飲料等	平均気温 22℃を下回るあたり。	明瞭な差がない。
③紅茶飲料	平均気温 22℃を下回るあたり。	同じ気温でも、昇温期の販売数が降温期よりも少ない。特に、昇温期は 10℃を上回るあたりから急速に減少する傾向がある。
④果汁飲料等	平均気温 19℃を下回るあたり。	同じ気温でも、昇温期の販売数が降温期よりも少ない。特に、昇温期は 10℃を上回るあたりから急速に減少する傾向がある。

第 4.1-2 表 COLD 飲料の各品目における 7 日間平均の平均気温と販売数の関係

COLD 飲料の品目	気温の上昇に伴う販売数の増加が変化する平均気温	降温期(8～1月)と昇温期(2～7月)の特徴の違い
①コーヒー飲料等	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温 23℃あたりまで増加する。 ● 平均気温が 23℃あたりを超えての増加はない。 	● 明瞭な差がない。
②緑茶飲料等	● 平均気温の上昇に伴い増加し、増加の割合が変化する気温は明瞭ではない。	● 明瞭な差がない。
③紅茶飲料	<ul style="list-style-type: none"> ● 平均気温が 15℃あたりを超えてから急増する。 ● 平均気温が 20℃あたりを超えての増加はない。 	● 降温期は昇温期よりも販売数が少ない期間がある。
④果汁飲料等	● 平均気温が 25℃あたりを超えてからより増える。	● 明瞭な差がない。
⑤スポーツ飲料等	● 平均気温が 22℃あたりを超えてから急増する。	● 明瞭な差がない。
⑥ミネラルウォーター類	● 平均気温が 25℃あたりを超えてから急増する。	● 明瞭な差がない。
⑦炭酸飲料	● 平均気温の上昇に伴い増加し、増加の割合が変化する気温は明瞭ではない。	● 降温期は昇温期よりも販売数が少ない期間がある。

ア. コーヒー飲料等(HOT)の販売数は、平均気温 22℃を下回る時期から増加する

平均気温が下降する9,10月にかけて、COLD飲料からHOT飲料への切り替えが行われ、HOT飲料の販売数の増加が始まる。この降温期における販売数増加の始まりには品目による特徴が現れ、コーヒー飲料等(HOT)は平均気温 22℃を下回るあたりから増加する。緑茶飲料等(HOT)も同様の特徴が見られる。また、果汁飲料等(HOT)も同様の特徴が見られるが、増加の始まる気温は 19℃である。なお、こうした販売数の増加が始まる時期は、COLD飲料からHOT飲料への切り替えが行われるタイミングの影響も受けている可能性がある。

イ. HOT飲料の販売数は、同じ気温でも降温期の方が昇温期よりも多くなる場合がある

HOT飲料、特に紅茶飲料(HOT)と果汁飲料等(HOT)について、降温期(8~1月)の10℃あたりまでの販売数は、昇温期(2~7月)の同じ気温の販売数よりも多い。

ウ. スポーツ飲料等の販売数は平均気温 22℃を上回る時期から急増する一方、コーヒー飲料等(COLD)は平均気温 23℃を超えると増加はない

平均気温の上昇に伴い COLD飲料の販売数は増加する。この昇温期における販売数の増加には品目による特徴が現れ、スポーツ飲料等は平均気温が 22℃を超える時期から急増する。また、ミネラルウォーター類も同様の特徴がみられるが、急増する気温は概ね 25℃である。一方、コーヒー飲料等(COLD)は平均気温が 23℃あたりまで増加するものの、平均気温が 23℃あたりを超えてからの増加はない。紅茶飲料(COLD)にもコーヒー飲料等(COLD)と同様の特徴がある。

(清涼飲料分野関係者のコメント等)

- 平均気温以外の要素(例:最高気温、最低気温、地域による売れ始める気温などの閾値の違い、朝夕の寒暖差、前日差・前週差、降水量、湿度、日照時間)の影響など組み合わせた調査が必要である。

(2) 気候リスク管理の「対応」

清涼飲料分野の品目の販売については、長年の経験や最近の売上傾向等から培われた地域のオペレーターの判断に頼って行われていることが多い。一方、例年と隔たった気候が現れた場合には気候の影響を考慮した対策が有効であり、特に、自販機のコラム変更や自販機補充もしくは小売店舗への配送徹底といった販売促進対策に関しては、季節予報を用いる対応が有効と期待できる。

その季節予報は確率で発表されている。対応策を実施する判断の基準を確率何%以上とするかは、実際の確率の精度や対応策の費用、対応策をとらなかった場合の損失等様々な要因で決められるべき値であるが、確率が通常起こり得る可能性と比べてどの程度高いのか、そして確率の発表頻度がどの程度かという、確率の大きさのみに着目しても判断の基準が変わり得る。そこで、屋外自販機のコーヒー飲料等(HOT)及びスポーツ飲料等の品揃えの対応について、季節予報の確率の大きさが異なる2つの判断基準を用いて可能な対応の検討を行った。その結果を以下に示す。

① コーヒー飲料等(HOT)

自販機のコーヒー飲料等(HOT)の販売数は、降温期の平均気温が 22℃を下回るあたりから増加するため、自販機のコラム変更のタイミングが重要となる。そのため、平均気温が 22℃以下になる9月から10月にかけての時期に着目して、1か月予報にある「向こう1か月の平均気温が低いとなる確率」及び確率予測資料にある「向こう2週先までの7日間平均気温が 22℃以下となる確率」が異なる第4.1-3表の2つの判断基準を対策実施の判断に用いることとし、広島県の2015年の事例で検討した。

第4.1-3表 コーヒー飲料等(屋外・HOT)の判断基準

	1か月平均気温が低い確率(1か月予報)	7日間平均気温が 22℃以下となる確率 (確率予測資料)
判断基準 1	50%以上	20%以上
判断基準 2	60%以上	50%以上

判断基準 1 はその基準を満たす機会が多く、数週間の猶予が必要な「自動販売機のコラム変更」前倒しの検討等や1週間程度の猶予で対応可能な「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」という対策を、実際に販売数が伸びる時期の前にも実施する判断となった。対策をある程度多く実施しても許容できる程度の対策費であれば、判断基準 1 のような比較的低い確率の閾値で対策を実施することが有効であるといえる。

一方、判断基準 2 では、その基準を満たす機会が少なく、数週間の猶予の必要な「自動販売機のコラム変更」前倒しの検討等は事前には実施できず、販売機会ロスとなりかねない。判断基準に用いた確率の違いから、判断基準 2 を満たす機会が判断基準 1 に比べて少ないと統計的にもいえることから、対策費が比較的大きい場合、判断基準 2 のような確率が高い場合で対策を実施することが有効であるといえる。

② スポーツ飲料等

自販機のスポーツ飲料等の販売数は、昇温期の中でも特に平均気温が 22℃を上回る時期に急増するため、商品補充のタイミングが重要となる。そのため、平均気温が 22℃以上になる 5 月から 6 月にかけての時期に着目して、1 か月予報にある「向こう 1 か月の平均気温が高いとなる確率」及び確率予測資料にある「向こう 2 週先までの 7 日間平均気温が 22℃を超過する確率」が異なる第 4.1-4 表の 2 つの判断基準を対策実施の判断に用いることとし、東京都の 2015 年の事例で検討した。

第 4.1-4 表 スポーツ飲料等(屋外)の判断基準

	1 か月平均気温が高い確率(1 か月予報)	7 日間平均気温が 22℃を超過する確率 (確率予測資料)
判断基準 1	50%以上	20%以上
判断基準 2	60%以上	50%以上

判断基準 1 は、数週間の猶予の必要な「自動販売機のコラム変更」前倒しの検討等や1週間程度の猶予で対応可能な「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」という対策を、実際に販売数が伸びる時期に対し実施する判断となった。ただし、低い確率を用いる判断基準は、それを満たす機会が一般に多くなるため、対策をある程度多く実施しても許容できる程度の対策費であれば有効であるといえる。

一方、判断基準 2 では、1週間程度の猶予で対応可能な「自動販売機補充もしくは小売店舗への配送徹底」という対策を実際に販売数が伸びる時期になって実施する判断となった。判断基準に用いた確率の違いから、判断基準 2 を満たす機会が判断基準 1 に比べて少ないと統計的にもいえるが、高い確率を用いる判断の場合、対策実施の判断が直前までないまま販売数が伸びる時期を迎える可能性がある点には注意しておく必要がある。

③ 清涼飲料分野における気象予測の有効性

自販機の商品補充は 1,2 週間といった単位で巡回している例も多く、2 週前の予測を活用して販売の増加時期やピークを予測し、販売機会ロスを防ぐための有効な情報となると考えられる。また、HOT 飲料から COLD 飲料への切り替えは、COLD 飲料から HOT 飲料への切り替えよりも時間がかかるため、2 週先までの予測があると切り替えのタイミングを調整することも可能と考えられる。このほか、製造した商品は安全性確保の観点から 1 週間程度の時間を経て工場から出荷されるため、2 週先予測は生産調整にも活用できる可能性が考えられる。

(清涼飲料分野関係者のコメント・対応策等)

- まずは販売促進における気候予測データの活用を十分に検討し、2 週先までの気温予測の活用方法を見出す必要がある。
- 販売のピークになる時期と気温の関係に注目し、昇・降温期や季節などにおける有効利用できる情報を見出すことが重要である。

(3) 評価・対応の限界

① 調査対象期間

本調査では、清涼飲料分野への影響評価とするため、その期間は複数の会員企業の販売数が存在する15か月間(2015年7月から2016年9月)となった。そのため、本調査にて分析した内容は、2つの降温期と1つの昇温期にみられた特徴であり、他の年でも同様の傾向がみられるかという点については、さらなる調査が必要と考えられる。

② 屋内・屋外の区分

本調査では、設置条件を踏まえた分析とし、屋内の自販機による販売数は屋外に比べて気温との相関関係は弱まることを示した。さらに、特徴的な自販機の設置条件から、屋内の自販機による販売数が屋外と同程度に気象の影響を強く受けるものがあることも示した。しかし、自販機の設置環境は多様であり、実際には会員企業でも自販機の設置条件を詳細に把握することは難しいことから、自販機の販売数を屋内・屋外の区分以上に細分化した分析は出来なかった。

③ 地域別の分析

本調査では、地域的な特徴を調べるため、HOT 飲料及び COLD 飲料の販売数を用いた。一方、平均気温と販売数との関係の分析から、HOT 飲料及び COLD 飲料共に、品目別に特徴があることがわかった。こうした品目別の特徴について、地域性の有無を調べることも今後必要と考えられる。

④ 気象以外の要素

本調査での自販機の商品入れ替えは、平均気温のみで判断した場合を検討した。実際には、新商品の投入や商品の売り切り(終売)の考慮など多岐にわたる判断が必要になる点に留意が必要である。また、HOT 飲料は多くの品目で降温期に平均気温 22℃を下回るあたりから売れ始めるとの結果が得られたが、これは COLD 飲料から HOT 飲料への切り替えが行われるタイミングの影響も受けている可能性がある。気温の影響をより正確に分析するためには、例えば自販機より早い時期から HOT 飲料を扱う店舗(コンビニエンスストアなど)の販売数データを用いたり例年より前倒して自販機に HOT 飲料を投入する試み等が必要である。

4.2 課題と解決に向けた提案

(1) 気象庁が提供している気候予測データについて

① 情報提供のあり方

本調査では、気候予測データとして、1 か月予報と確率予測資料を示しながら検討を行った。その中で、確率が提示されているページが分かりにくいといった声があったことから、気象庁は気候予測データについてより分かりやすく情報提供する必要がある。例えば、付録 B にある資料の見方と入手方法の内容を、ホームページ上にて分かりやすく掲載するなどといった対応が考えられる。

また、1 か月予報にある気温の 3 階級(低い、平年並、高い)別の確率に対しても、この確率の意味が分かりにくいといった意見があった。本報告書内でも、気温が「高い」階級の確率が「60%」が通常(確率 33%)より倍近く起きやすいことを意味することを説明している。例えば、気象庁がこういった説明をホームページ上でも分かりやすく掲載するといった対応が考えられる。

さらに、気候予測データを使う側としては、判断基準となり得る気温や平年差について、ある特定の気温になる具体的な日付が分かることより有効となることから、気象庁はユーザー目線での、ホームページ改修、情報提供等を行う必要がある。

② 地域区分の細分化

地域内でも平均気温が異なる場合もあり、HOT 飲料もしくは COLD 飲料への切り替え時期の選定に気候予測データを利用するには、気象庁は季節予報区分よりも細分化した地域でのデータ提供を行うことが望ましい。

③ データ入手方法の多様化

HOT 飲料もしくは COLD 飲料への切り替えの作業計画は、過去の実績や過去の気温等を参考にして自動処理している場合もある。そして、こうした処理を活かして、気候予測データを活用した販売機会ロス削減の効果を評価することも考えられる。そのためには、現状のデータ取得にある地点別のダウンロードに加え、ある特定期間の複数地点データの一括ダウンロードも選択できることを気象庁において検討することも必要である。

④ 気象要素

気象庁が発表している 1 か月予報について、高い低いという確率だけではなく、その時に発表している向こう 1 か月の平均気温の数字が併記されていると分かりやすく活用しやすい。また、清涼飲料分野では、気温に応じた品揃えの目安として平均気温ではなく最高、最低気温を用いていることが多いので、気象庁において平均気温以外の予測の提供の検討も必要である。なお、平均気温・最高気温・最低気温の関係性について付録 E に示している。

(2) 清涼飲料分野における課題

本調査では、清涼飲料分野に対する影響を調べるため、その期間は複数の会員企業の販売数が存在する期間としている。気温との関係の評価には、過去の気温の変動と販売数の変動の分析が不可欠で、調査期間は長いほどよりよい分析結果が得られるといえる。今後の調査では、より汎用性を持たせ、また実質的な調査期間を伸ばすため、より多くの会員企業の参加が望ましい。

また、夏場の販売の最盛期に向けて、各社は様々な対応をとっている。このことから、3 か月予報や 6 か月予報といった長いリードタイムの予測や予報を用いた対応に関する調査も望まれる。

清涼飲料分野では、春と秋に新商品を発売する。自販機のコラムとして、新製品を入れることを優先するのか、気温予測に応じた HOT 飲料もしくは COLD 飲料への切り替えに合わせるのかも含めた意思決定の検討も必要となる。

4.3 調査結果の活用と他分野への応用

清涼飲料分野の調査として、自販機で扱っている商品を中心に分析を行った結果、ほとんどの品目において、気温の変動と販売数の変動に強い相関関係があることが明らかとなった。これは、価格等の販売施策に左右されないという自販機の特徴も 1 つの要因と考えられる。自販機における商品の補充や入れ替えに当たっては、1 か月予報や 2 週先予測の判断基準をもとに対策を検討することが望まれる。今後調査結果を活用するに当たって、基準となる温度になる時期を地域ごとに過去の統計から算出したり、確率の算出方法等を習得する必要がある。

本調査を受けて、全国清涼飲料工業会は、気象庁と協働して、清涼飲料分野における 1 か月予報及び 2 週先までの気温予測を活用した気候リスク管理の普及・啓発を行うことが望ましい。また、その普及に当たっては、HOT 飲料もしくは COLD 飲料への切り替えのタイミングの気温の精査のみではなく、予測に基づいた活動をシミュレーションしながら検討を進めることが重要になると考える。なお、実際の会員企業では、品目毎の特徴をどのように捉え、自社商品に置き換えていくのかという調査も必要になると考える。

本調査結果は、清涼飲料分野に限らず様々な分野でも応用が可能である。スーパーマーケットやコンビニエンスストアでは、自販機と同じ品目を扱っているため、今回の調査で明らかになった気温と販売数の関係を用いた対策の検討が可能と考えられる。ただし、価格弾力性やプロモーション等のマーケティング戦略の影響についても考慮する必要もあろう。また、他の産業においても、本調査を参考に気温との関係を分析することで、様々な対策を実施できる可能性がある。

4.4 一般社団法人全国清涼飲料工業会からのコメント

気象庁では、様々な産業分野での気候リスクの軽減・利用(被害の軽減や産業の促進など)のための気候サービス向上を目指しており、その一環として、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)を創出し、その成果の公表を通じて他の産業分野へ気候リスク管理の有効性を示し、気候情報の利便性の向上を図る取り組みを進めている。

今回、気候の影響を受けやすい産業分野として清涼飲料分野に着目いただき、業界団体である全国清涼飲料工業会において、加盟企業 2 社の協力を得て、約1年間自動販売機の販売数と気候の関連を精査する機会をいただいた。

清涼飲料の販売量が天候に大きく左右されることは当然のことであるが、営業現場においては長年の経験や勘、各製品の売上傾向等から培われた営業部員や地域のオペレーターの判断に頼って行われていることが多いのは否めない事実であった。また、自販機のコラム変更(コラム増減)や補充もしくはオペレーターへの配送徹底といった面でも、より正確な気候予報を用いる対応が求められており、そういう側面からも業界として大変有難い機会となった。

今回の分析の中で、品目によって販売数の変動は特徴があるものの、COLD 飲料も HOT 飲料も平均気温、最高気温、最低気温に強い相関があるのに反し、降水量、日照時間、平均湿度とは強い相関はみられなかった。そして、前述の分析結果にあるように、降温期と昇温期の特徴の違い等の知見も得ることができたことに深く感謝したい。

ただ、今回の調査においては、複数の会員企業の販売数が存在する期間が必要であり、気温との関係の評価には、過去の気温の変動と販売数の変動の分析が不可欠である。調査期間は長いほどよりよい分析結果が得られるといえることから、より汎用性を持たせ、また実質的な調査期間を伸ばすため、より多くの会員企業が参加する追加調査が望ましい。地域により売れ始める気温などの閾値の違いや、朝夕の寒暖差、前日差・前週差の影響などを組み合わせた追加調査も必要であろう。今回は 2 週先及び 1 か月先までの予報データの活用を検討したが、3 か月予報などより長期の予報精度が高まると生産管理にもっと活かすことができ、近年世界的な問題になりつつある食品ロス問題にも大いに貢献するのは明らかである。

気象庁では、今回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「気象ビジネス推進コンソーシアム」も設立されたが、全国清涼飲料工業会はその発起人としても参加させていただくことになり、気象情報の産業分野への活用を引き続き積極的に推し進めていきたいと思う。

今回の気候リスク検討に清涼飲料分野を選んでいただいたことにあらためて感謝するとともに、参加企業を増やした追加調査をぜひお願いしたい。

付録A. 気温と相関の強い品目の通年の時系列図と散布図

本付録にて、東京都以外の5地域(北海道、宮城県、神奈川県、大阪府及び福岡県)における各品目の販売数と気象データの関係を示す。

A.1 気温等との相関係数(地域別)

本節では、HOT 飲料、COLD 飲料別に、各地域における清涼品目データと気象データの相関係数を示す。相関係数は、第2.3節のとおり平日のみの日別データをもとに算出している。

また、HOT 飲料、COLD 飲料別に、各地域における清涼飲料販売数と平均気温の推移を示す。ここでは、第2.2-3表のとおり、自販機1台当たりとして指数化した日別データを用いている。

(1) HOT 飲料

① 相関係数

第A.1-1表 宮城県におけるHOT飲料品目データと気象要素データの相関係数(サンプル数n=300)

いずれの値も、平日のみの日別データをもとに算出している。太字は相関係数0.40以上もしくは-0.40以下のものを示す。表中の相関係数の算出に当たっては、相関係数の有意性を検定し、有意水準5%(*)、あるいは1%**として示す。

要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.95**	-0.90**	-0.95**	-0.90**	-0.88**	-0.88**	-0.86**	-0.82**	-0.71**	-0.72**
最高気温	-0.92**	-0.87**	-0.93**	-0.87**	-0.85**	-0.85**	-0.84**	-0.79**	-0.70**	-0.71**
最低気温	-0.95**	-0.91**	-0.95**	-0.91**	-0.87**	-0.88**	-0.85**	-0.82**	-0.69**	-0.71**
降水量	-0.13*	-0.16**	-0.13*	-0.16**	-0.15**	-0.15**	-0.15*	-0.14*	-0.10	-0.12*
日照時間	0.00	0.04	0.01	0.05	-0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.07	-0.02
平均湿度	-0.44**	-0.47**	-0.46**	-0.49**	-0.39**	-0.43**	-0.36**	-0.37**	-0.18**	-0.25**

第A.1-2表 愛知県におけるHOT飲料品目データと気象要素データの相関係数(サンプル数n=300)

要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.94**	-0.95**	-0.95**	-0.95**	-0.92**	-0.93**	-0.89**	-0.90**	-0.74**	-0.76**
最高気温	-0.92**	-0.92**	-0.92**	-0.92**	-0.90**	-0.89**	-0.87**	-0.87**	-0.73**	-0.76**
最低気温	-0.93**	-0.94**	-0.94**	-0.95**	-0.91**	-0.92**	-0.87**	-0.89**	-0.71**	-0.73**
降水量	-0.18**	-0.19**	-0.17**	-0.18**	-0.18**	-0.19**	-0.18**	-0.20**	-0.15**	-0.16**
日照時間	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.08	0.05	0.09	0.00	0.00
平均湿度	-0.37**	-0.40**	-0.38**	-0.40**	-0.37**	-0.39**	-0.32**	-0.37**	-0.20**	-0.23**

第 A.1-3 表 大阪府における HOT 飲料品目データと気象要素データの相関係数(サンプル数 n=300)

要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.93**	-0.93**	-0.94**	-0.93**	-0.91**	-0.88**	-0.89**	-0.87**	-0.80**	-0.77**
最高気温	-0.92**	-0.91**	-0.92**	-0.91**	-0.90**	-0.86**	-0.89**	-0.86**	-0.80**	-0.77**
最低気温	-0.92**	-0.92**	-0.93**	-0.92**	-0.90**	-0.87**	-0.88**	-0.85**	-0.78**	-0.75**
降水量	-0.12*	-0.14*	-0.12*	-0.14*	-0.12*	-0.13*	-0.12*	-0.13*	-0.10	-0.12*
日照時間	-0.06	-0.03	-0.06	-0.03	-0.07	-0.03	-0.06	-0.03	-0.08	-0.08
平均湿度	-0.31**	-0.34**	-0.32**	-0.35**	-0.30**	-0.31**	-0.29**	-0.30**	-0.22**	-0.23**

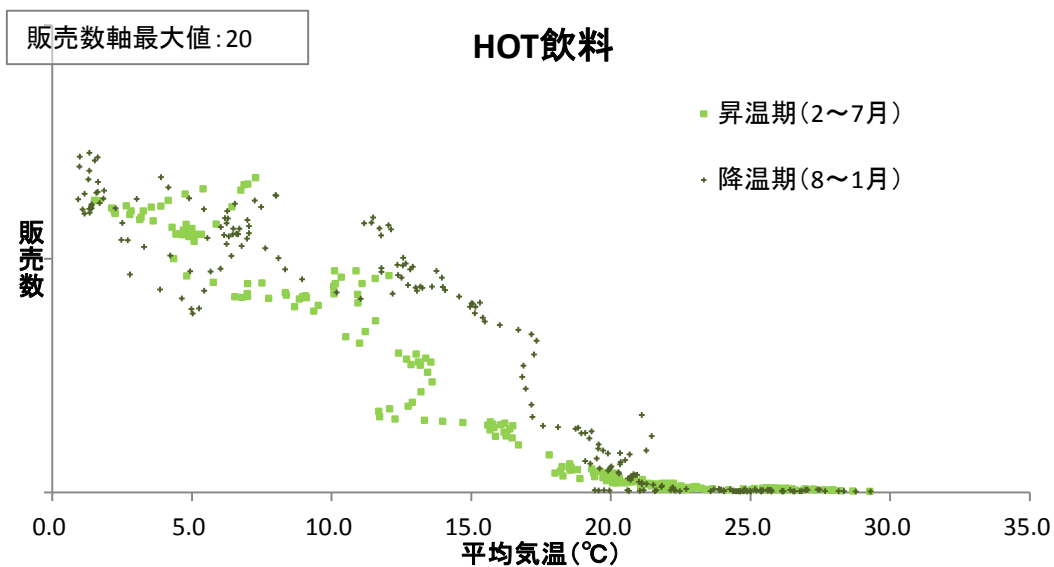
第 A.1-4 表 広島県における HOT 飲料品目データと気象要素データの相関係数(サンプル数 n=300)

要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.94**	-0.94**	-0.95**	-0.94**	-0.92**	-0.90**	-0.90**	-0.89**	-0.73**	-0.74**
最高気温	-0.93**	-0.92**	-0.94**	-0.93**	-0.91**	-0.89**	-0.89**	-0.88**	-0.74**	-0.75**
最低気温	-0.92**	-0.92**	-0.93**	-0.93**	-0.89**	-0.88**	-0.87**	-0.87**	-0.70**	-0.70**
降水量	-0.14*	-0.15**	-0.14*	-0.15*	-0.15**	-0.18**	-0.15**	-0.17**	-0.12*	-0.13*
日照時間	-0.09	-0.08	-0.09	-0.07	-0.08	-0.06	-0.10	-0.08	-0.11	-0.12*
平均湿度	-0.18**	-0.19**	-0.18**	-0.20**	-0.18**	-0.20**	-0.17**	-0.18**	-0.06	-0.05

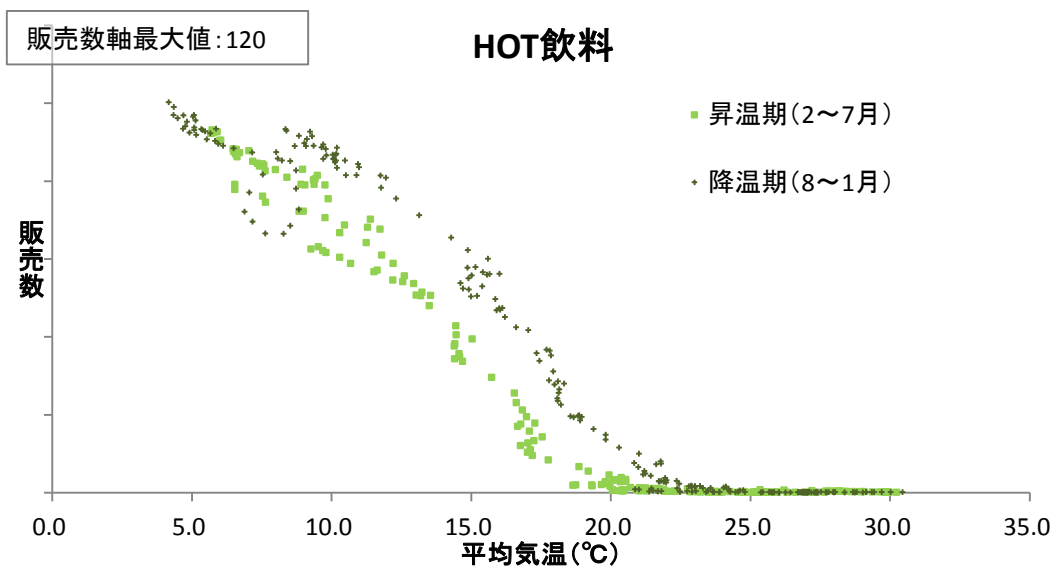
第 A.1-5 表 福岡県における HOT 飲料品目データと気象要素データの相関係数(サンプル数 n=300)

要素	HOT 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料		果汁飲料等	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	-0.91**	-0.83**	-0.92**	-0.82**	-0.85**	-0.79**	-0.83**	-0.75**	-0.71**	-0.69**
最高気温	-0.90**	-0.82**	-0.90**	-0.80**	-0.85**	-0.79**	-0.83**	-0.75**	-0.72**	-0.69**
最低気温	-0.89**	-0.82**	-0.90**	-0.82**	-0.83**	-0.77**	-0.81**	-0.72**	-0.67**	-0.66**
降水量	-0.14*	-0.14*	-0.14*	-0.14*	-0.15*	-0.14*	-0.13*	-0.13*	-0.11*	-0.12*
日照時間	-0.32**	-0.25**	-0.31**	-0.23**	-0.31**	-0.27**	-0.31**	-0.27**	-0.32**	-0.26**
平均湿度	-0.29**	-0.31**	-0.31**	-0.31**	-0.25**	-0.29**	-0.24**	-0.26**	-0.17**	-0.21**

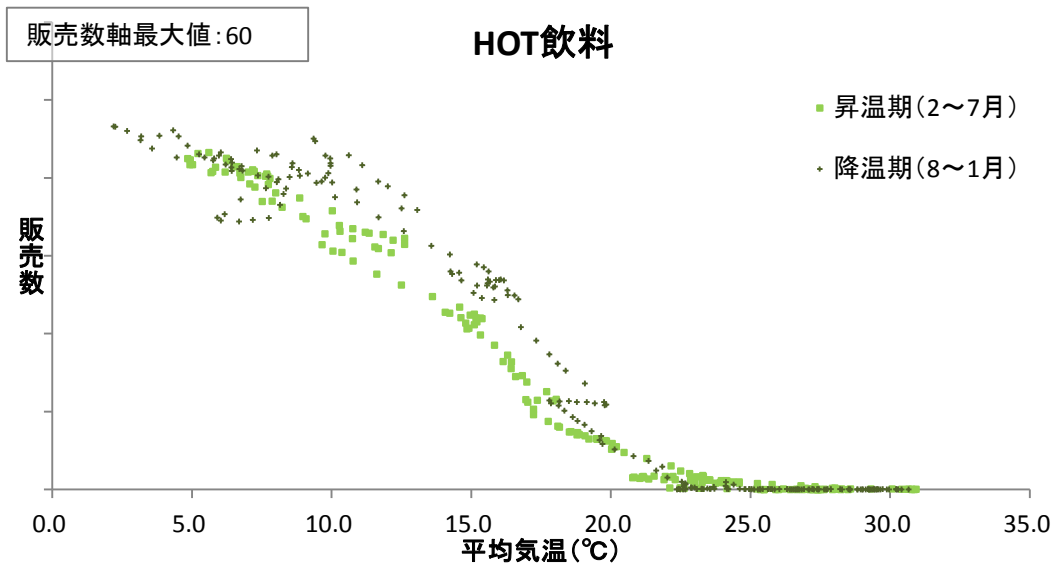
② 時系列図



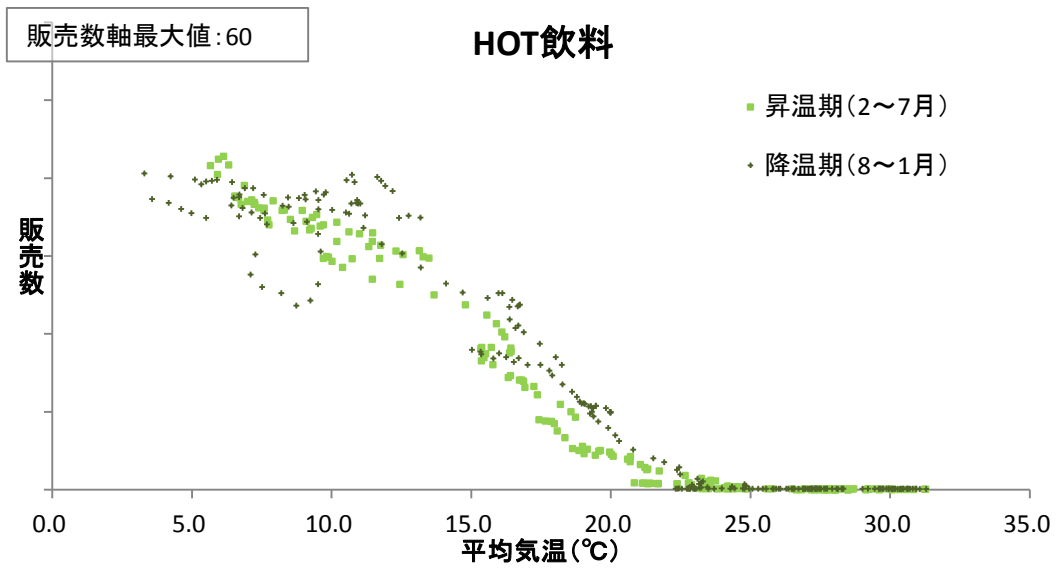
第 A.1-1 図 宮城県における HOT 飲料販売数と平均気温の推移



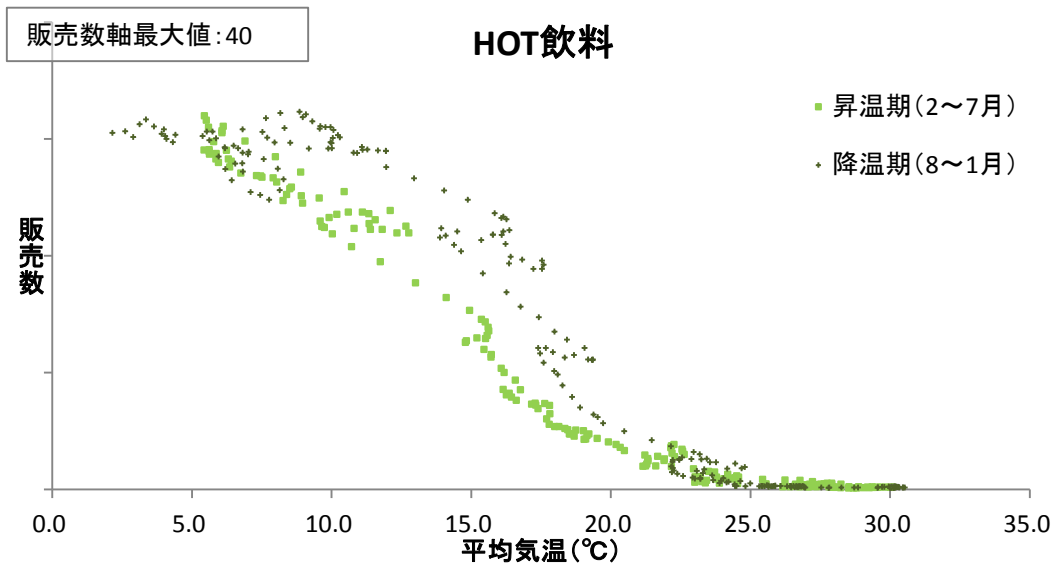
第 A.1-2 図 東京都における HOT 飲料販売数と平均気温の推移



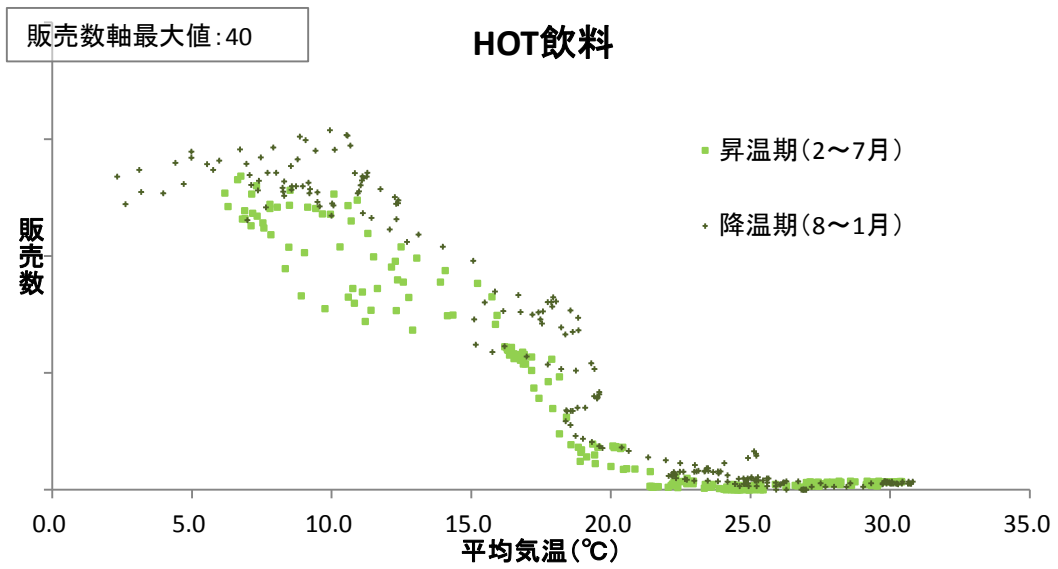
第 A.1-3 図 愛知県における HOT 飲料販売数と平均気温の推移



第 A.1-4 図 大阪府における HOT 飲料販売数と平均気温の推移



第 A.1-5 図 広島県における HOT 飲料販売数と平均気温の推移



第 A.1-6 図 福岡県における HOT 飲料販売数と平均気温の推移

(2) COLD 飲料

① 相関係数

第 A.1-6 表 宮城県における COLD 飲料品目データと気象要素データの相関係数
(サンプル数 n=300)

要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.91**	0.88**	0.82**	0.85**	0.94**	0.83**	0.76**	0.69**
最高気温	0.89**	0.86**	0.78**	0.81**	0.93**	0.82**	0.73**	0.67**
最低気温	0.91**	0.88**	0.82**	0.86**	0.93**	0.83**	0.76**	0.69**
降水量	0.09	0.05	0.13*	0.11	0.07	0.03	0.13*	0.05
日照時間	0.06	0.03	-0.05	-0.08	0.09	0.07	-0.04	0.00
平均湿度	0.42**	0.41**	0.44**	0.48**	0.42**	0.38**	0.43**	0.37**

要素	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	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.87**	0.77**	0.63**	0.76**	0.87**	0.79**	0.85**	0.80**
最高気温	0.87**	0.77**	0.65**	0.76**	0.88**	0.79**	0.86**	0.80**
最低気温	0.85**	0.76**	0.60**	0.75**	0.85**	0.78**	0.83**	0.78**
降水量	0.02	-0.05	-0.03	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.03
日照時間	0.15**	0.15*	0.25**	0.15*	0.23**	0.11*	0.22**	0.15**
平均湿度	0.32**	0.27**	0.13*	0.27**	0.30**	0.33**	0.29**	0.27**

第 A.1-7 表 愛知県における COLD 飲料品目データと気象要素データの相関係数
(サンプル数 n=300)

要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.95**	0.91**	0.89**	0.89**	0.97**	0.86**	0.79**	0.82**
最高気温	0.94**	0.91**	0.87**	0.87**	0.96**	0.88**	0.78**	0.81**
最低気温	0.93**	0.88**	0.88**	0.88**	0.95**	0.82**	0.78**	0.80**
降水量	0.12*	0.03	0.19**	0.15**	0.08	-0.05	0.11	0.06
日照時間	0.03	0.13*	-0.06	-0.04	0.06	0.23**	-0.01	0.06
平均湿度	0.30**	0.18**	0.37**	0.33**	0.29**	0.09	0.27**	0.22**

要素	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	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.89**	0.83**	0.87**	0.84**	0.93**	0.84**	0.91**	0.85**
最高気温	0.91**	0.86**	0.87**	0.85**	0.94**	0.86**	0.91**	0.87**
最低気温	0.85**	0.78**	0.84**	0.81**	0.89**	0.79**	0.88**	0.81**
降水量	0.03	-0.03	-0.01	-0.05	-0.01	-0.07	0.03	-0.03
日照時間	0.19**	0.22**	0.19**	0.21**	0.18**	0.25**	0.14*	0.20**
平均湿度	0.13*	0.06	0.15**	0.11	0.18**	0.06	0.18**	0.09

第 A.1-8 表 大阪府における COLD 飲料品目データと気象要素データの相関係数
(サンプル数 n=300)

要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.96**	0.92**	0.89**	0.87**	0.95**	0.89**	0.88**	0.85**
最高気温	0.94**	0.92**	0.88**	0.86**	0.94**	0.89**	0.87**	0.85**
最低気温	0.94**	0.90**	0.88**	0.86**	0.94**	0.87**	0.87**	0.84**
降水量	0.10	0.02	0.14*	0.09	0.09	-0.03	0.11	0.05
日照時間	0.11	0.19**	0.03	0.06	0.11	0.24**	0.09	0.15**
平均湿度	0.29**	0.19**	0.34**	0.29**	0.29**	0.12*	0.27**	0.19**

要素	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	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.87**	0.90**	0.80**	0.76**	0.93**	0.86**	0.87**	0.85**
最高気温	0.88**	0.92**	0.78**	0.75**	0.93**	0.87**	0.87**	0.86**
最低気温	0.84**	0.87**	0.79**	0.76**	0.91**	0.83**	0.85**	0.83**
降水量	0.03	-0.09	0.00	0.01	0.02	-0.07	0.03	-0.01
日照時間	0.24**	0.31**	0.18**	0.19**	0.20**	0.31**	0.22**	0.25**
平均湿度	0.13*	0.06	0.17**	0.13*	0.21**	0.05	0.18**	0.10

第 A.1-9 表 広島県における COLD 飲料品目データと気象要素データの相関係数
(サンプル数 n=300)

要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.96**	0.93**	0.92**	0.92**	0.93**	0.87**	0.79**	0.77**
最高気温	0.96**	0.94**	0.91**	0.90**	0.93**	0.88**	0.79**	0.78**
最低気温	0.93**	0.90**	0.90**	0.89**	0.91**	0.83**	0.76**	0.73**
降水量	0.03	-0.04	0.15*	0.08	-0.03	-0.11	0.14*	0.07
日照時間	0.23**	0.26**	0.09	0.10	0.25**	0.32**	0.17**	0.23**
平均湿度	0.10	0.05	0.19**	0.17**	0.08	-0.02	0.09	0.02

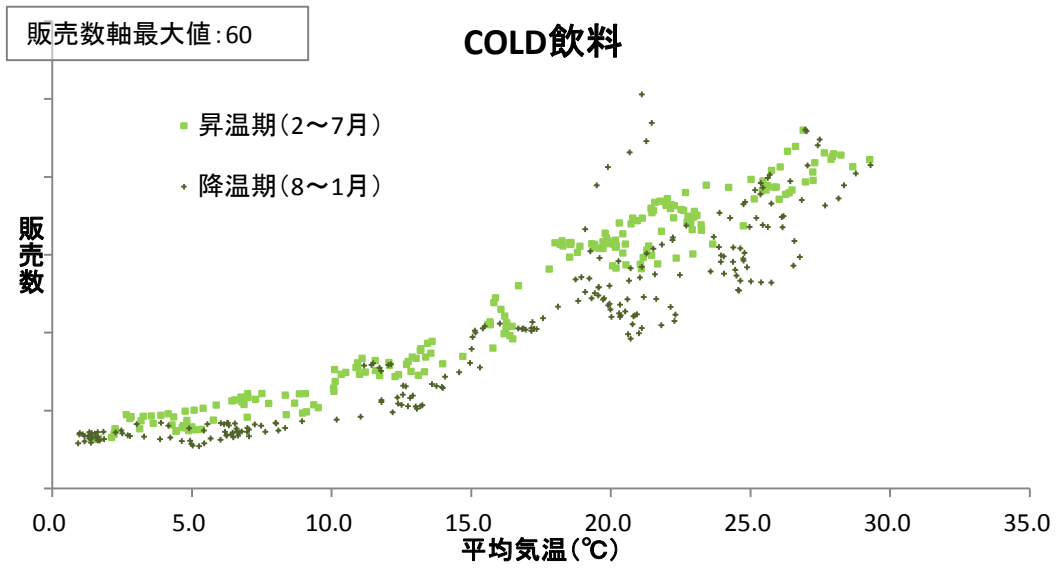
要素	果汁飲料等		スポーツ飲料等		ミネラル ウォーター類		炭酸飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.87**	0.86**	0.79**	0.78**	0.88**	0.84**	0.86**	0.86**
最高気温	0.89**	0.88**	0.80**	0.78**	0.90**	0.87**	0.88**	0.88**
最低気温	0.82**	0.81**	0.77**	0.76**	0.85**	0.80**	0.82**	0.82**
降水量	-0.07	-0.15**	-0.10	-0.10	-0.09	-0.15*	-0.06	-0.10
日照時間	0.34**	0.38**	0.27**	0.28**	0.33**	0.38**	0.32**	0.34**
平均湿度	-0.02	-0.06	0.01	0.01	0.01	-0.07	0.00	-0.02

第 A.1-10 表 福岡県における COLD 飲料品目データと気象要素データの相関係数
(サンプル数 n=300)

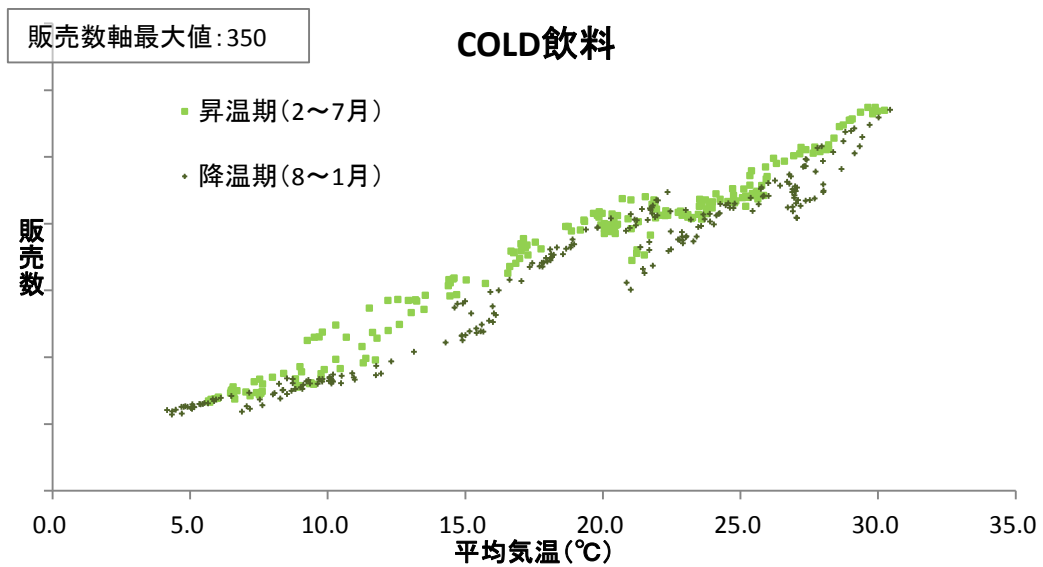
要素	COLD 飲料		コーヒー飲料等		緑茶飲料等		紅茶飲料	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.87**	0.74**	0.87**	0.76**	0.81**	0.74**	0.59**	0.58**
最高気温	0.86**	0.73**	0.86**	0.75**	0.80**	0.73**	0.58**	0.58**
最低気温	0.85**	0.72**	0.86**	0.75**	0.80**	0.73**	0.58**	0.57**
降水量	0.15**	0.07	0.20**	0.17**	0.15*	0.02	0.14*	0.06
日照時間	0.30**	0.28**	0.27**	0.23**	0.29**	0.30**	0.22**	0.24**
平均湿度	0.29**	0.17**	0.35**	0.27**	0.27**	0.16**	0.21**	0.14*

要素	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	
	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外	屋内	屋外
平均気温	0.69**	0.70**	0.59**	0.63**	0.65**	0.73**	0.69**	0.62**
最高気温	0.70**	0.70**	0.58**	0.63**	0.65**	0.72**	0.69**	0.62**
最低気温	0.66**	0.69**	0.58**	0.62**	0.64**	0.72**	0.68**	0.61**
降水量	0.04	0.00	0.02	-0.02	0.10	0.08	0.06	0.02
日照時間	0.31**	0.32**	0.24**	0.29**	0.26**	0.29**	0.28**	0.26**
平均湿度	0.13*	0.12*	0.10	0.07	0.18**	0.16**	0.17**	0.10

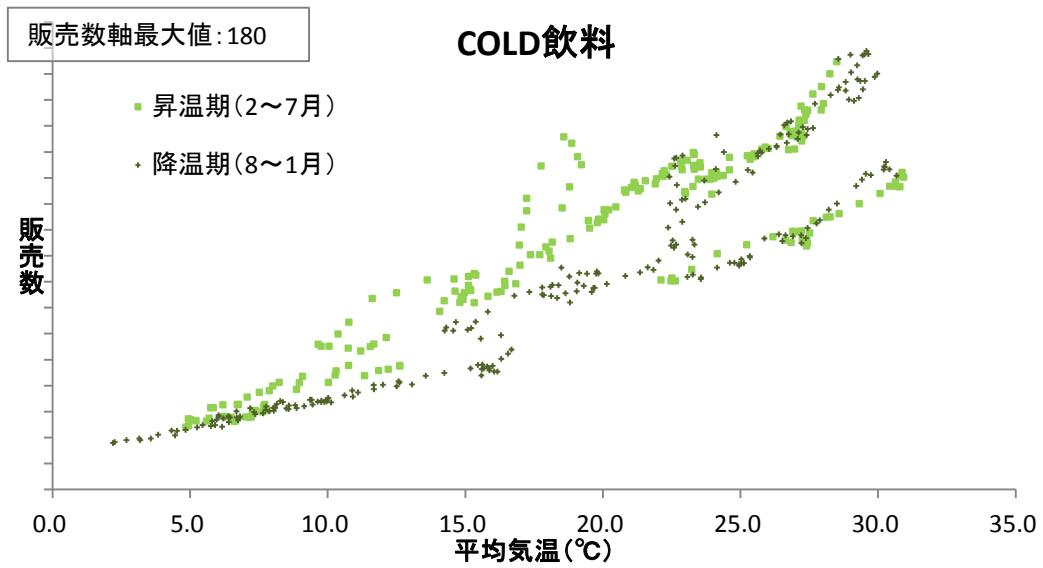
② 時系列図



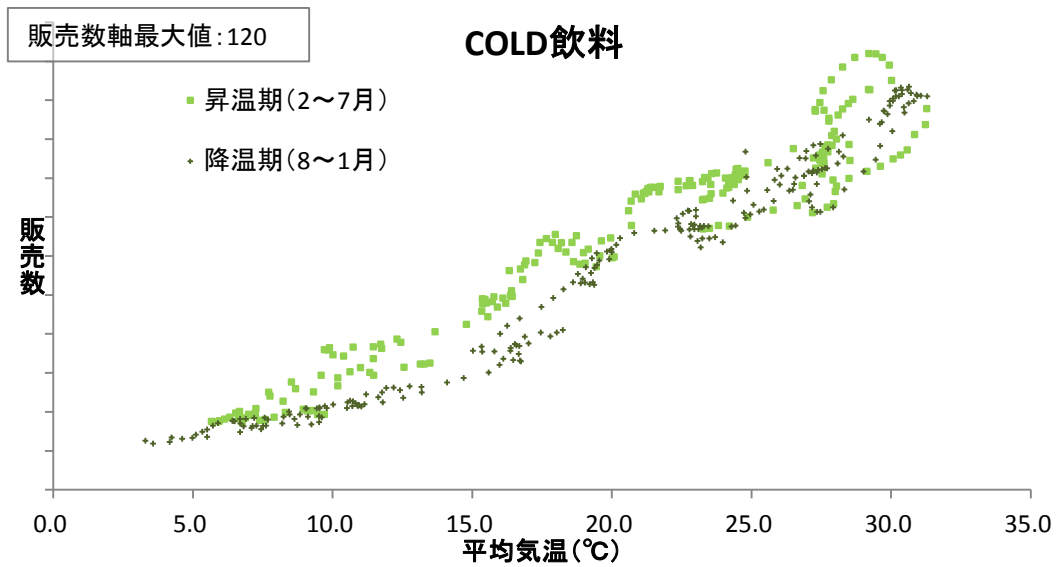
第 A.1-7 図 宮城県における COLD 飲料販売数と平均気温の推移



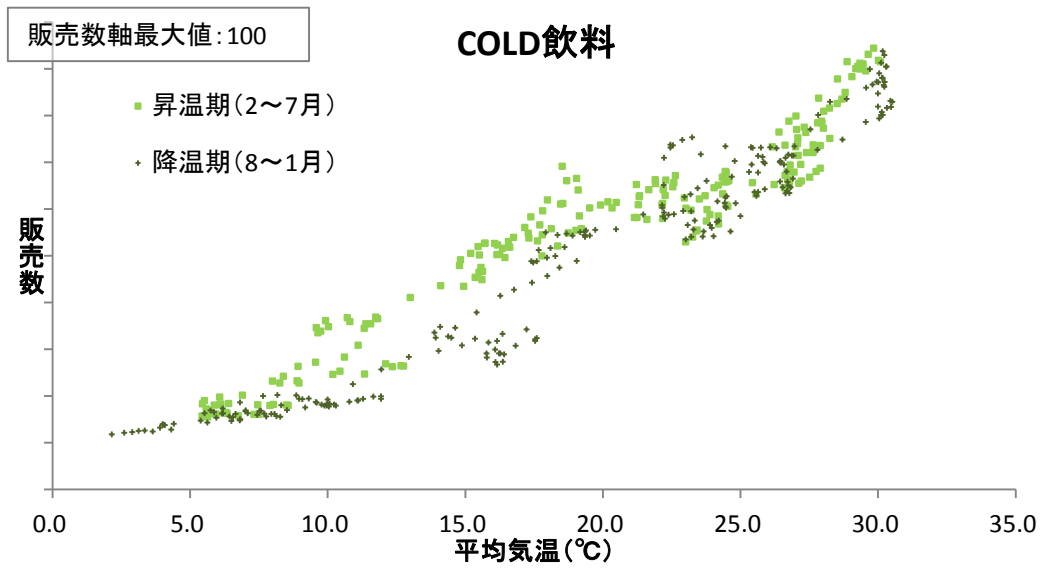
第 A.1-8 図 東京都における COLD 飲料販売数と平均気温の推移



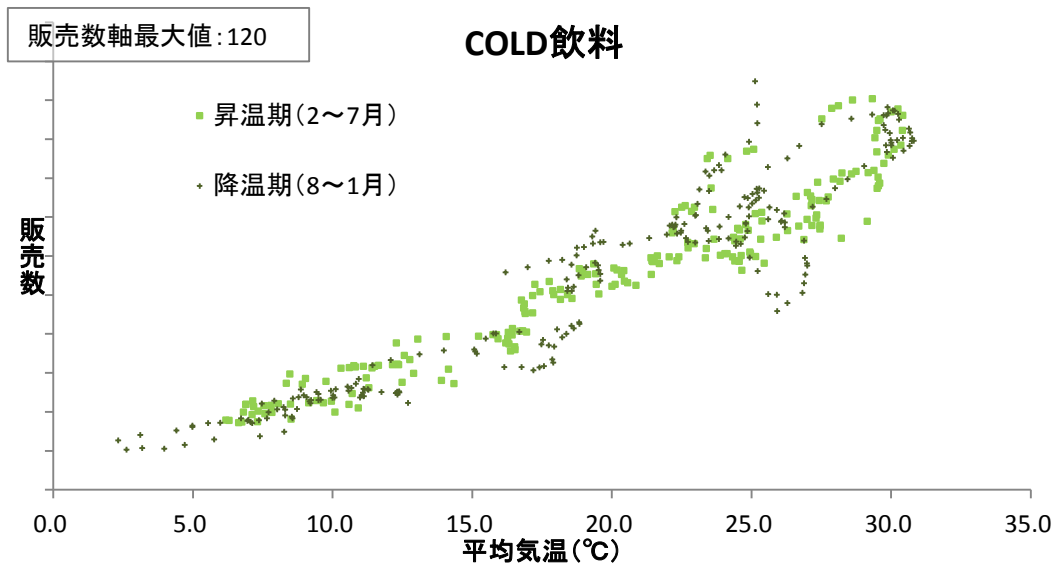
第 A.1-9 図 愛知県における COLD 飲料販売数と平均気温の推移



第 A.1-10 図 大阪府における COLD 飲料販売数と平均気温の推移



第 A.1-11 図 広島県における COLD 飲料販売数と平均気温の推移

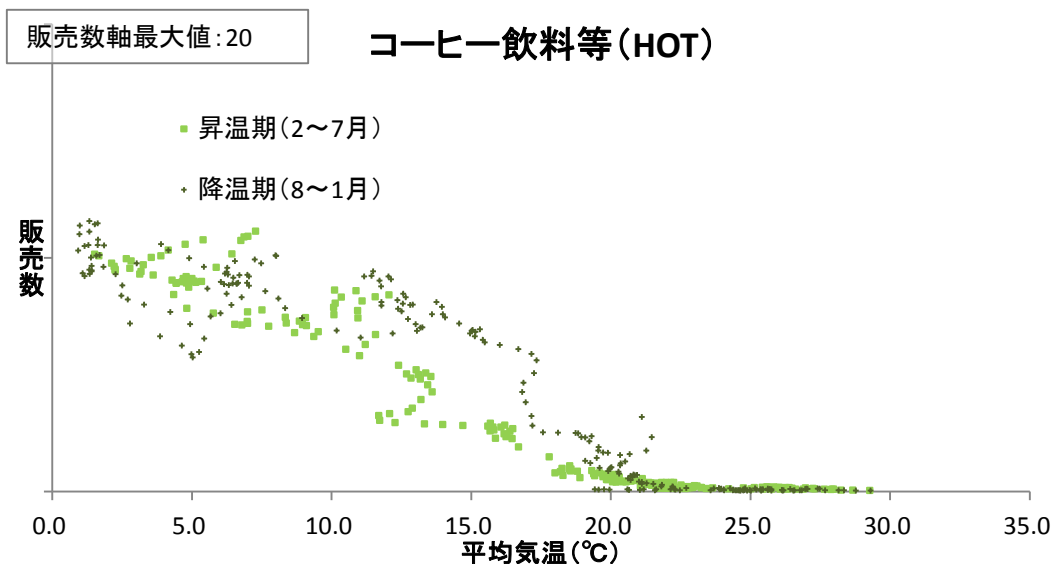


第 A.1-12 図 福岡県における COLD 飲料販売数と平均気温の推移

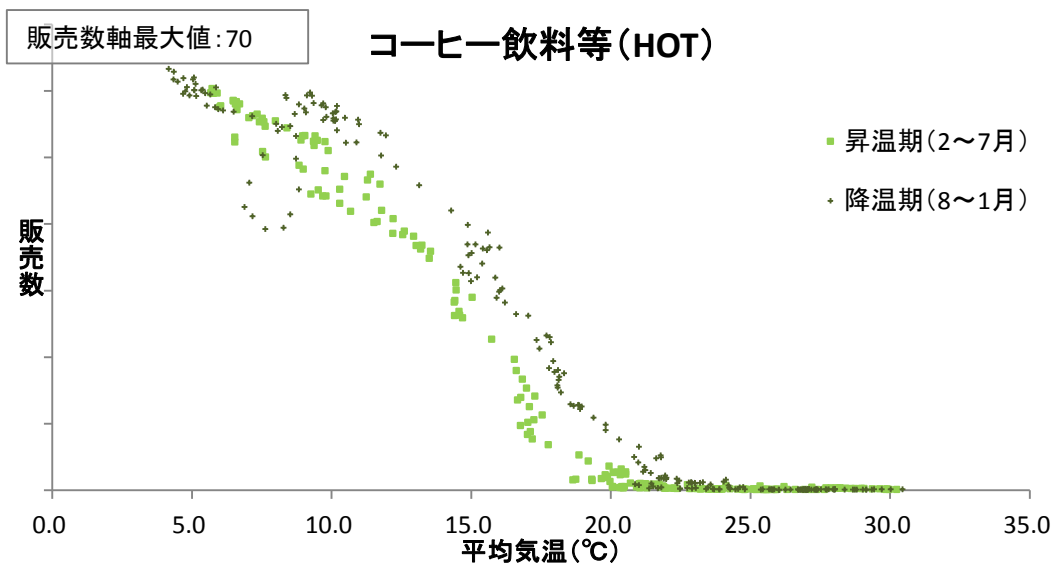
A.2 気候リスク評価(地域別)

本節では、第3.4節で気候リスク対応において着目したコーヒー飲料(HOT)とスポーツ飲料等の2つの品目について、各地域の販売数と平均気温の散布図を、昇温期・降温期別に示す。ここでは、7日間移動平均データを用いている。

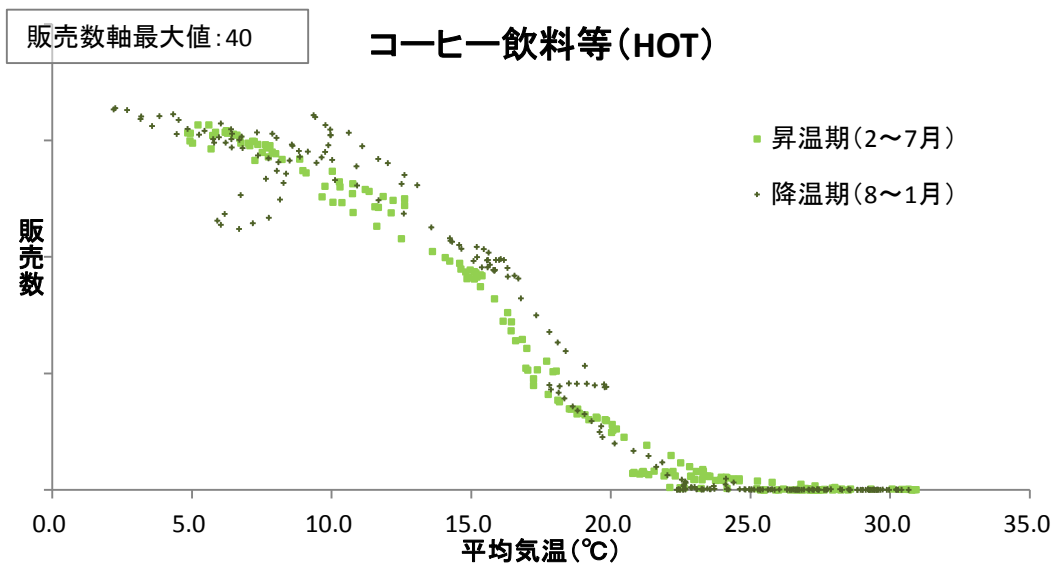
(1) コーヒー飲料等(HOT)



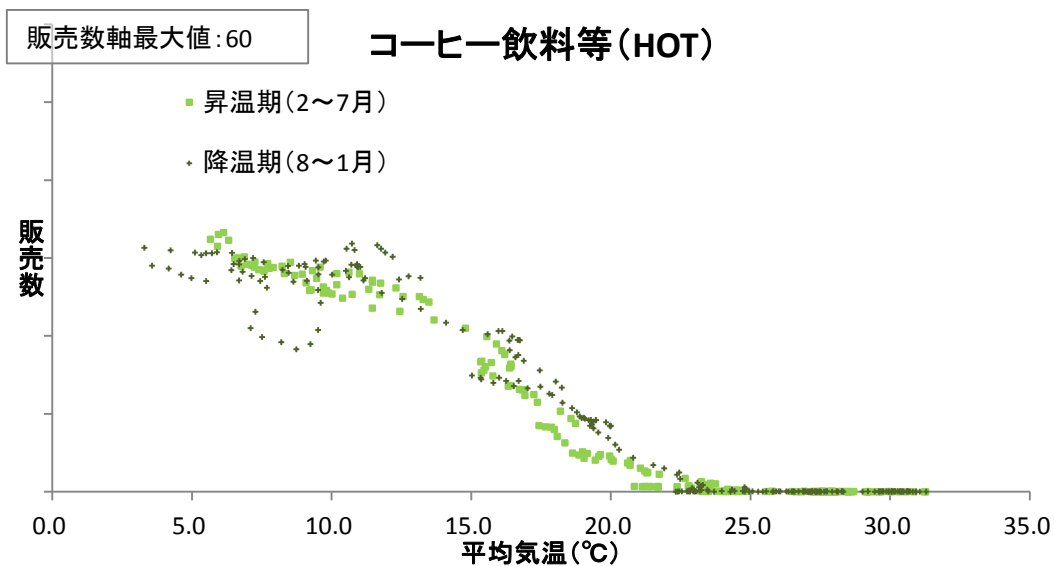
第 A.2-1 図 宮城県における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図



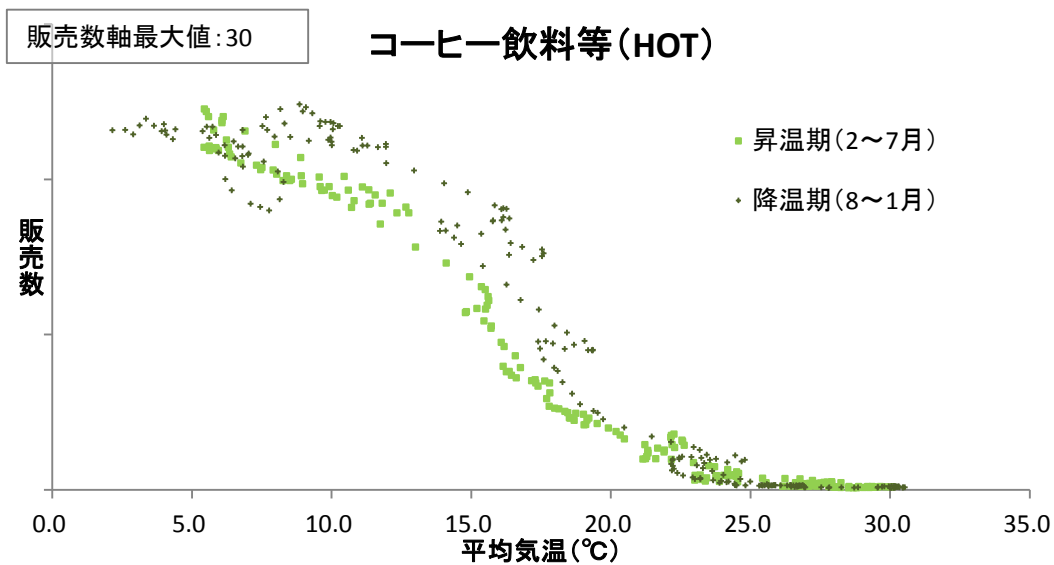
第 A.2-2 図 東京都における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図



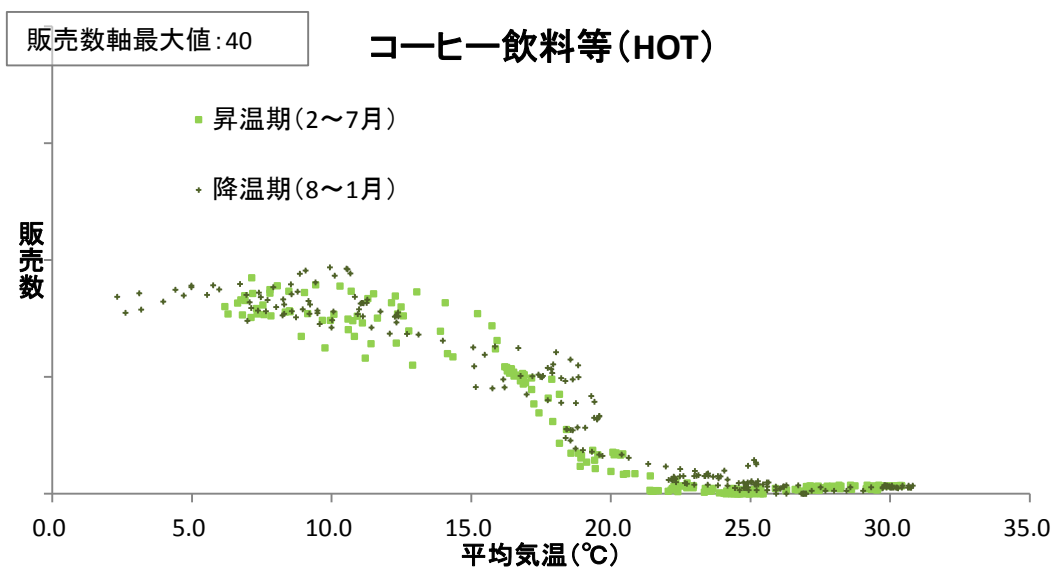
第 A.2-3 図 愛知県における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図



第 A.2-4 図 大阪府における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図

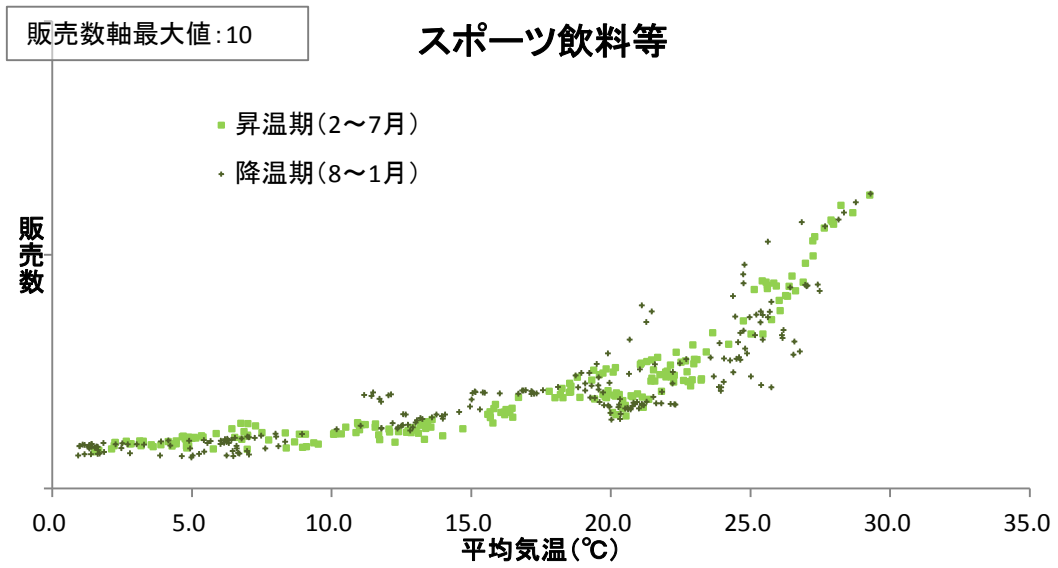


第 A.2-5 図 広島県における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図

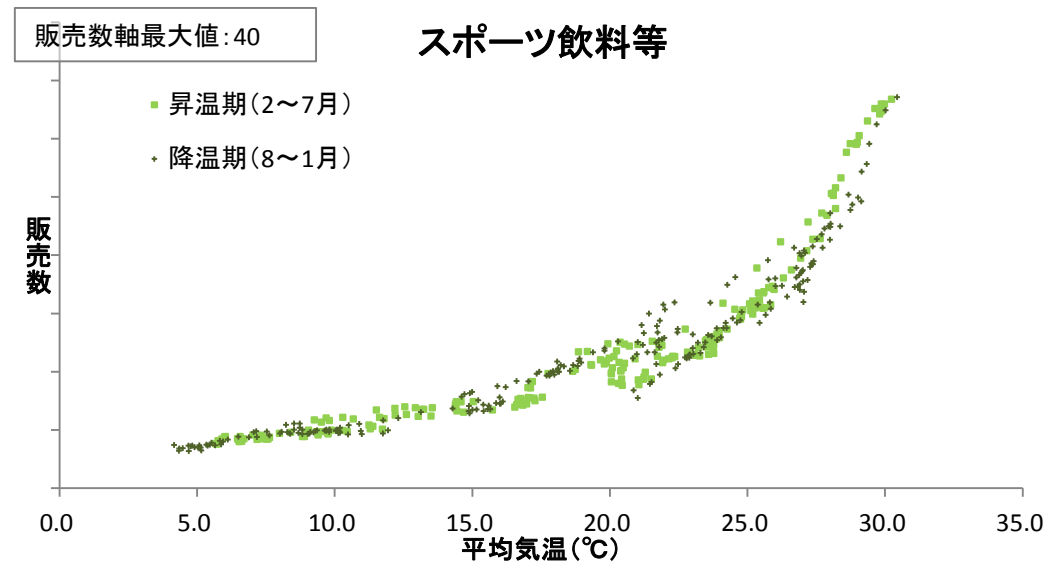


第 A.2-6 図 福岡県における平均気温とコーヒー飲料等(HOT)販売数の昇温期・降温期別散布図

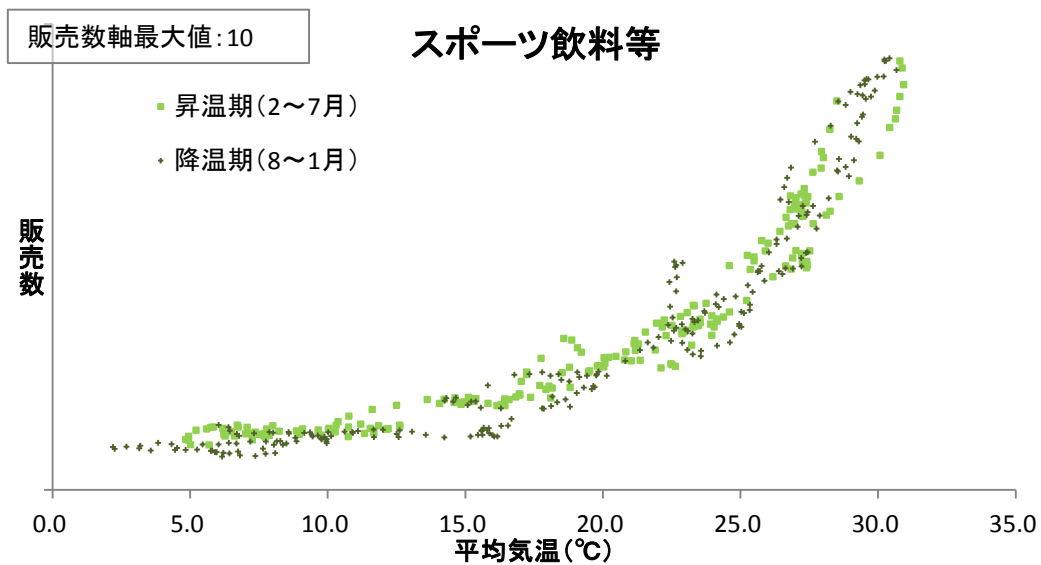
(2) スポーツ飲料等



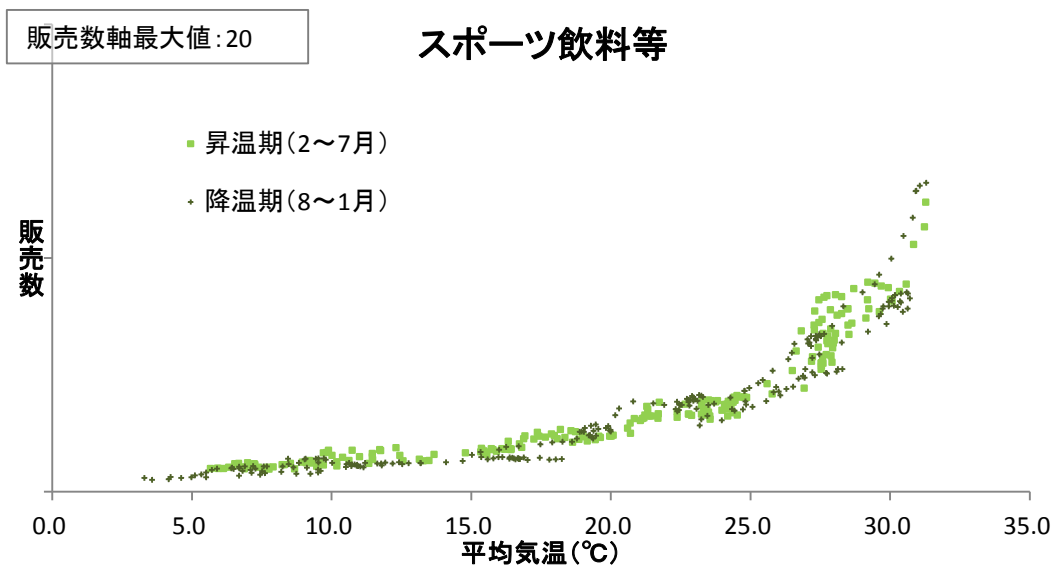
第 A.2-7 図 宮城県における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図



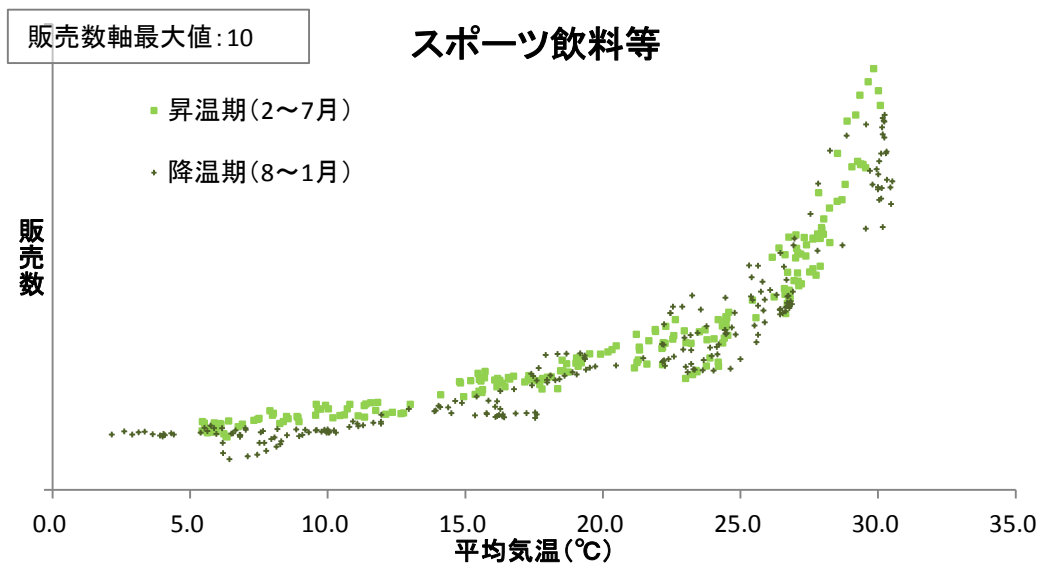
第 A.2-8 図 東京都における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図



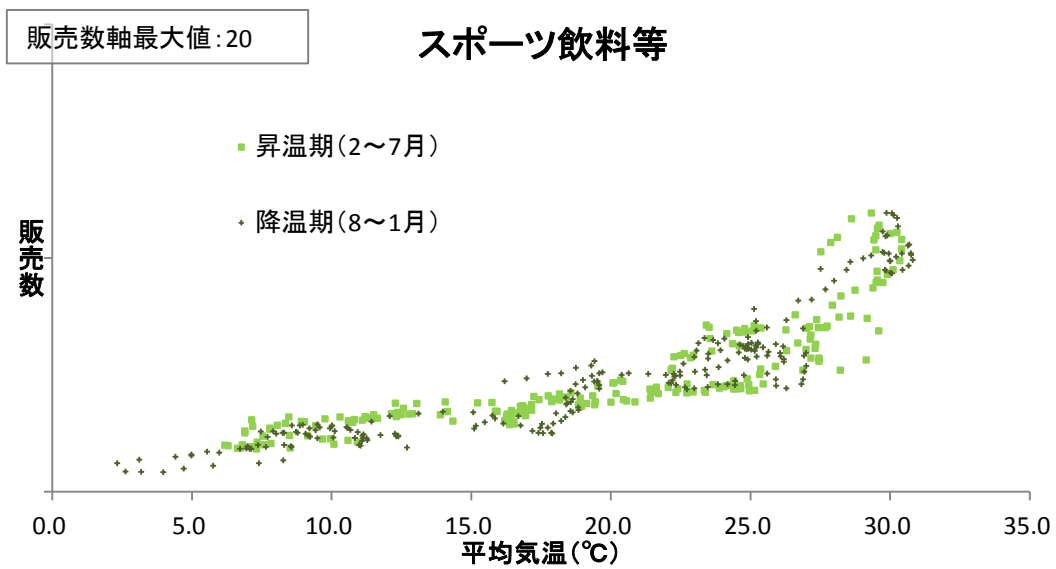
第 A.2-9 図 愛知県における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図



第 A.2-10 図 大阪府における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図



第 A.2-11 図 広島県における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図



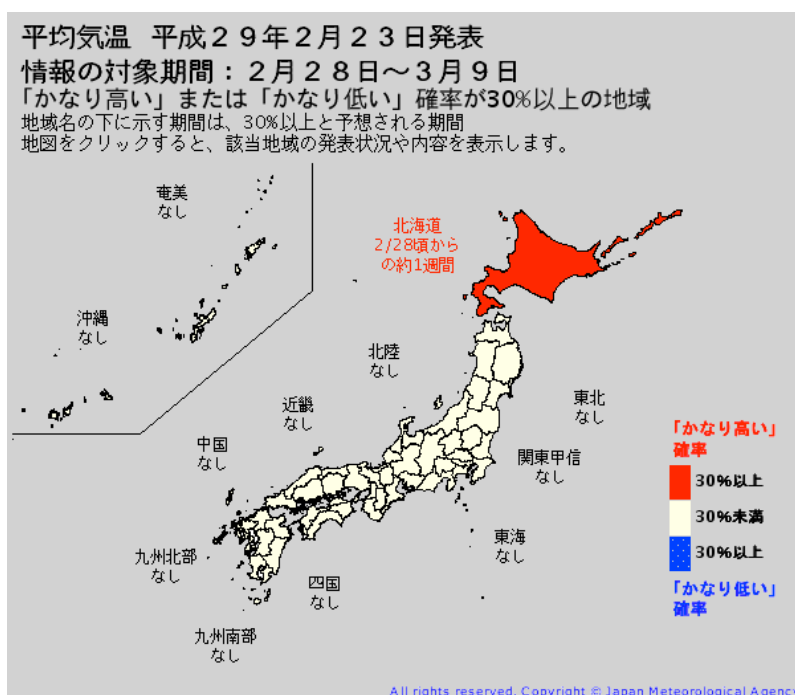
第 A.2-12 図 福岡県における平均気温とスポーツ飲料等販売数の昇温期・降温期別散布図

付録B. 気温予測資料の見方と入手方法

第 3.4 節で述べたように、気候リスクへの対応に当たっては、天気予報や週間天気予報より先の長期の気温の予測を活用する必要がある。本付録では、2 週先及び 1 か月先までの気温の予測資料について、気象庁ホームページを通じた資料の入手方法及びその見方について述べる。

B.1 2 週先までの予測

(1) 異常天候早期警戒情報



第 B.1-1 図 異常天候早期警戒情報のページの表示例(平成 29 年 2 月 23 日発表)

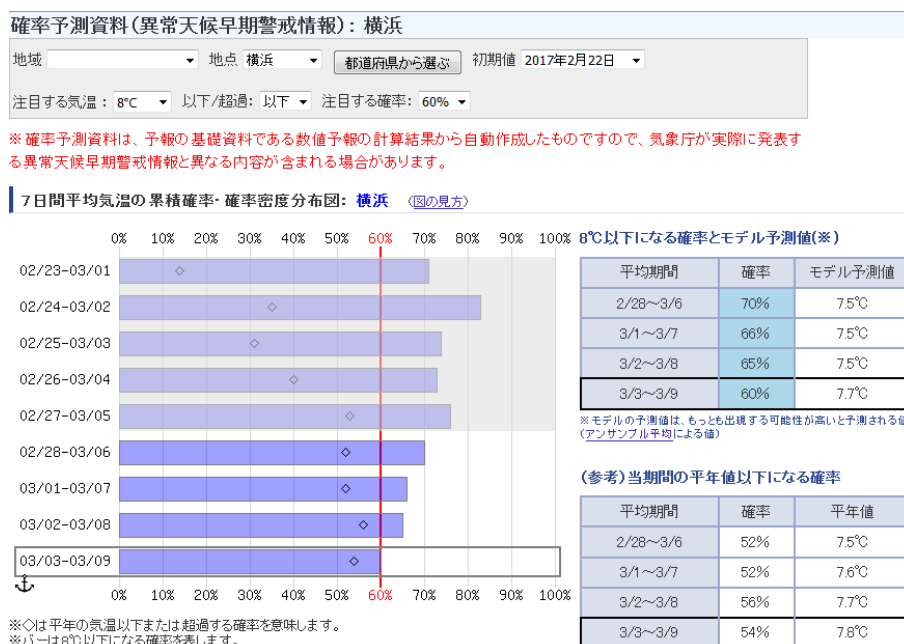
異常天候早期警戒情報は、原則として毎週月曜日¹と木曜日に、情報発表日の 5 日後から 14 日後までを対象として、7 日間平均気温が「かなり高い」もしくは「かなり低い」となる確率が 30% 以上、又は 7 日間降雪量が「かなり多い」となる確率が 30% 以上と見込まれる場合に全国を 11 地域に分けた地方予報区単位で発表される(降雪量については 11 月～3 月のみ)。7 日間平均気温が「かなり高い」もしくは「かなり低い」、又は 7 日間降雪量が「かなり多い」となるのは、その時期としては 10 年に 1 度の頻度でしか起きないような極端な天候となる可能性が、通常の 3 倍以上に高まっている、ということを意味する。

本情報は、気象庁ホームページの「異常天候早期警戒情報」のページ²から確認することができる。第 B.1-1 図に「異常天候早期警戒情報」のページの表示例を示す。このページを確認することで本情報が発表されている場合、対象地域が赤色又は青色で示され、対象地域をひと目で確認することができる。第 B.1-1 図の平成 29 年 2 月 23 日発表の例では、北海道において、2 月 28 日頃からの約 1 週間は 7 日間平均気温がかなり高くなる可能性が 30% 以上と見込まれるということが分かる。

¹ 月曜日が祝日等の場合には翌日となる。

² <http://www.jma.go.jp/jp/soukei/>

(2) 確率予測資料



第 B.1-2 図 確率予測資料(異常天候早期警戒情報)の時系列グラフの表示例

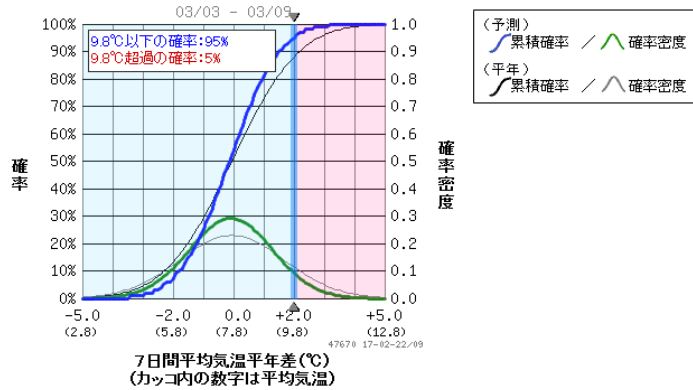
平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の予測を示す。地域又は地点、注目する気温、注目する確率等を自由に設定することが可能である。

付録 B.1 節(1)で述べた 7 日間平均気温に関する異常天候早期警戒情報は、その時期としては 10 年に 1 度の頻度でしか起きない「かなり高い」もしくは「かなり低い」となる確率が通常の 3 倍以上に高まった場合に早めの注意喚起として発表される。一方で、影響を受ける気温の程度や知りたい可能性の大きさは利用場面ごとに千差万別である。そこで、様々な利用ニーズにも応えられるよう、気象庁では異常天候早期警戒情報の発表を検討するために用いる 2 週先までの気温の確率予測資料を提供している。

本資料は、気象庁ホームページの「確率予測資料(異常天候早期警戒情報)」のページ³から確認することができる。本ページでは、地域又は地点、注目する気温、注目する確率等を自由に設定することが可能である。第 B.1-2 図に平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の確率予測資料(異常天候早期警戒情報)の表示例を示す。注目する気温「8°C」「以下」となる確率や対策を実施するかの判断となる注目する確率を「60%」と設定すると、2 週先にかけて 7 日間平均気温が 8°C 以下となる確率が 60%を超えており、60~80%程度で推移することから、対策を実施するとの判断ができることが分かる。

³ http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/probability/guidance/index_w2.php

青い縦線をマウスでクリックしながら動かすことで、任意のしきい値以下になる確率(1%刻み)を確認できます。



(参考)モデルの予測値と近年の同時期の観測値・最近の経過

期間(3月3日～3月9日)	気温	期間(2月15日～2月21日)	気温
(予測値)モデルの予測値(※)	7.7°C	(観測値)最近の実況	8.9°C
(観測値)昨年の値	12.3°C		
(観測値)過去10年の平均値	8.7°C		

(※)モデルの予測値は、もっとも出現する可能性が高いと予測される値(アンサンブル平均による値)

確率予測資料のダウンロード：横浜

予測累積確率をCSV形式ファイルでダウンロードできます。フォーマットは[こちら](#)をご覧ください。(2013.5.1よりフォーマットを変更しています)



第 B.1-3 図 確率予測資料(異常天候早期警戒情報)の確率密度分布図の表示例

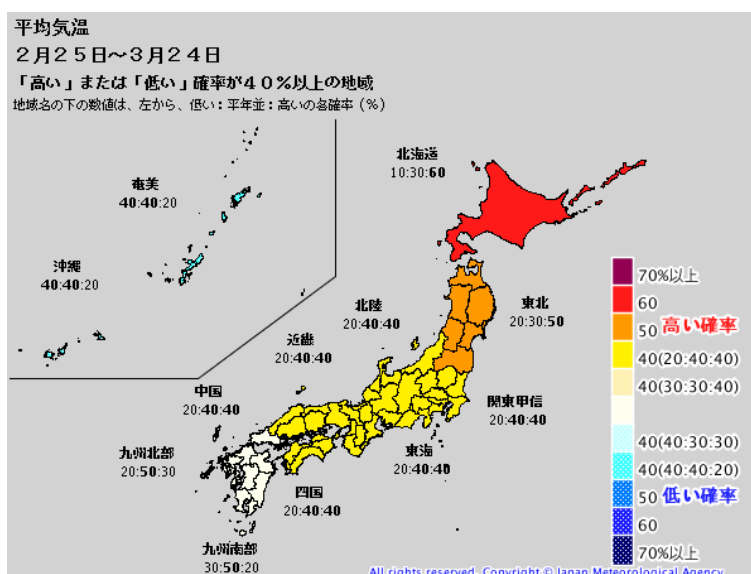
平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の予測を示す。図中のグラフ中の青縦線を動かすことで、注目する平均気温平年差となる確率がグラフ中左上部に表示される。

また、本ページ下部では、2 週先までの 7 日間平均気温について、注目する平年差となる確率を得ることも可能である。第 B.1-3 図のグラフ上の青縦線を左右に動かすことで、注目する平年差となる確率がグラフ左上に表示される。例えば第 B.1-3 図では、3 月 3 日からの 7 日間において、平均気温が平年値(7.8°C)よりも+2.0°C高い気温(9.8°C)以上となる確率は 5%と低いことが分かる。また、第 B.1-3 図中の表からは、最近の気温や、昨年同時期の気温等が掲載されており、2 週先にかけての気温が最近の気温や、昨年同時期の気温等と比べてどうなのかをひと目で判断することが可能となっている。

なお、第 B.1-2 図、第 B.1-3 図に示すグラフの基となる確率予測値は、第 B.1-3 図下部の「確率予測資料のダウンロード」より、地域・地点ごとに CSV ファイルで取得することができる。

B.2 1 か月先までの予測

(1) 1 か月予報



第 B.2-1 図 1 か月予報のページの表示例(平成 29 年 2 月 23 日発表)

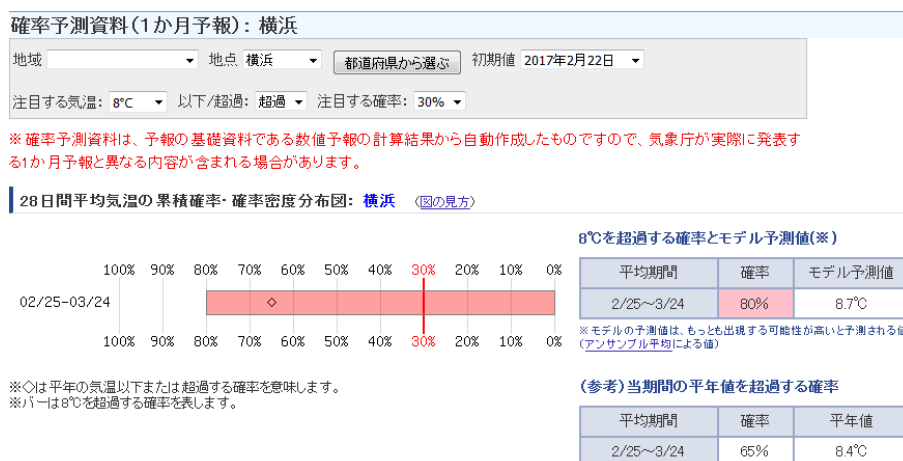
1 か月予報は、毎週木曜日に、情報発表日の2日後からの1か月間を対象として、平均気温(1か月、第1週・第2週・第3～4週)、降水量(1か月合計)、日照時間(1か月合計)、日本海側の降雪量(1か月合計)について、地方予報区単位の3階級の確率予報として発表している。

1 か月予報などの季節予報では、目先の天気予報の「晴れ」「最高気温 20℃」といった断定的な予報は難しいため、1か月間や3か月間の平均的な気候(気温や降水量など)が平年と比べてどうなるのかを3階級の確率(「低い(少ない)」、「平年並」及び「高い(多い)')として予報する。この「低い(少ない)」、「平年並」及び「高い(多い)」といった3つの階級は、1981年～2010年の30年間の値のうち、11番目から20番目までの範囲を「平年並」として、それより低ければ「低い」、それより高ければ「高い」と定めており、各階級の出現率は等分(33%ずつ)となる。

1 か月予報は、気象庁ホームページの「季節予報」のページ⁴から確認することができる。第 B.2-1 図に1 か月予報のページの表示例を示す。このページを確認することで、全国の1か月の気候の見通しがひと目で分かるとともに、地域をクリックすることで、情報の詳細を確認することができる。第 B.2-1 図の平成 29 年 2 月 23 日発表の例では、関東甲信地方において、2月25日～3月24日の1か月は、平均気温が「平年並」又は「高い」となる確率ともに40%であり、「低い」となる確率は20%と比較的低いことが分かる。

⁴ http://www.jma.go.jp/jp/longfcst/000_1_00.html

(2) 確率予測資料



第 B.2-2 図 確率予測資料(1か月予報)の時系列グラフの表示例

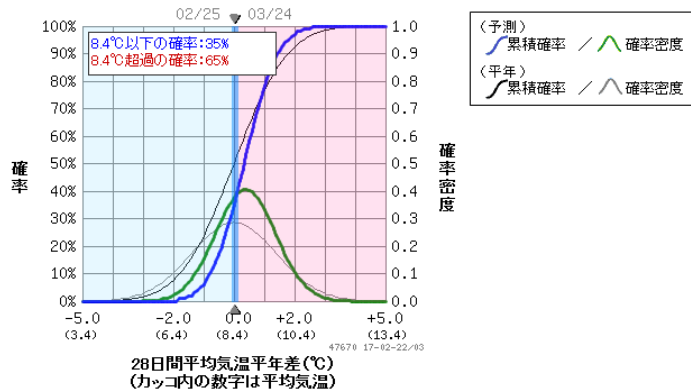
平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の予測を示す。地域又は地点、注目する気温、注目する確率等を自由に設定することが可能である。

付録 B.2 節(1)で述べた 1 か月予報は、平年と比較した気候の見通しに関する予報であるが、気候リスクへの対応に当たっては、具体的な気温(たとえば東京で向こう1か月の平均気温が〇°Cを超える可能性)のニーズも想定されることから、気象庁では 1 か月予報の検討にも用いる資料の、28 日間平均気温の確率予測資料を提供している。

本資料は、気象庁ホームページの「確率予測資料(1か月予報)」のページ⁵から確認することができる。付録 B.1 節(2)で述べた「確率予測資料(異常天候早期警戒情報)」ページと同様に、本ページでは、地域又は地点、注目する気温、注目する確率等を自由に設定することが可能である。第 B.2-2 図に平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の確率予測資料(1か月予報)の表示例を示す。注目する気温「8°C」「超過」となる確率や対策を実施するか判断となる注目する確率を「30%」と設定すると、28 日間平均気温が 8°C を超過する確率は 65%と 30%を大きく上回っており、対策を実施すると判断することができる分かる。

⁵ http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/probability/guidance/index_w2.php

青い縦線をマウスでクリックしながら動かすことで、任意のしきい値以下になる確率(1%刻み)を確認できます。



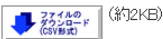
(参考)モデルの予測値と近年の同時期の観測値・最近の経過

期間(2月25日～3月24日)	気温	期間(1月25日～2月21日)	気温
(予測値)モデルの予測値(※)	8.7°C	(観測値)最近の実況	7.5°C
(観測値)昨年の値(※※)	9.8°C		
(観測値)過去10年の平均値(※※)	9.3°C		

(※)モデルの予測値は、もっとも出現する可能性が高いと予測される値(アンサンブル平均による値)
 (※※)2月25日を初期日とした28日間平均したデータを示しています。うるう年か否かによって期間が異なります。

確率予測資料のダウンロード : 横浜

予測累積確率をCSV形式ファイルでダウンロードできます。フォーマットは[こちら](#)をご覧ください。(2013.5.1よりフォーマットを変更しています)



第 B.2-3 図 確率予測資料(1 か月 予報)の確率密度分布図の表示例

平成 29 年 2 月 23 日提供の横浜の予測を示す。図中のグラフ中の青縦線を動かすことで、注目する平均気温平年差となる確率がグラフ中左上部に表示される。

また、本ページ下部では、28 日間平均気温について、注目する平年の気温からの隔たり(平年差)を超えるあるいは下回る確率を得ることも可能である。第 B.2-3 図のグラフ上の青縦線を左右に動かすことで、注目する平年差を超える(下回る)確率がグラフ左上に表示される。例えば第 B.2-2 図では、2 月 25 日からの 28 日間において、平均気温が平年値(8.4°C)よりも高い気温となる確率は 65%と、気温が平年より高い可能性が高いことが分かる。また、第 B.2-3 図中の表からは、最近の気温や、昨年同時期の気温等が掲載されており、2 週先にかけての気温が最近や昨年と比べてどうなのかを容易に判断することが可能となっている。

なお、第 B.2-2 図、第 B.2-3 図に示すグラフの基となる確率予測値は、第 B.2-3 図下部の「確率予測資料のダウンロード」より、地域・地点ごとに CSV ファイルで取得することができる。

B.3 2 週先及び1か月先までの過去の予測

過去の1か月予報気温ガイダンスデータ・ダウンロード [解説ページ](#) [使い方](#)

本ツールでは、1か月予報や異常天候早期警戒情報に用いる気温予測データ(ガイダンス)を取得できます。まずはこちらの[解説ページ](#)をお読みください。

期間の選択 [2つの期間の違いは?](#) 地域・地点の選択 選択済みのデータ量 0% 100% (上限)

2011年以降※ 2010年まで
※2011年5月19日からの値があります

初期値の選択
 連続期間 特定期間の年別
1990年 から 1991年
1月 10日 から 1月 末日

予測対象期間の選択 [詳細はこちら](#)
 1週目 1週目から2週目
 2週目 3-4週目 28日平均

オプション
 25度以上 の確率を表示
 階級別確率と階級区分値を表示

ダウンロード [CSVファイルについて](#)

画面に表示 >>>
CSVファイルをダウンロード >>>

地域 (平年値との差のみ) 地点 (平年値との差、絶対値)

すべての選択済みの地域・地点をクリア

- 北海道地方
- 東北地方
- 関東甲信地方
- 北陸地方
- 東海地方
- 近畿地方
- 中国地方
- 四国地方
- 九州北部地方
- 九州南部・奄美地方
- 沖縄地方

第 B.3-1 図 気象庁ホームページ「過去の1か月予報気温ガイダンスデータ・ダウンロード」
過去の1か月先までの確率予測値を任意の期間、地域及び地点について取得可能である。

付録 B.1 節(2)及び付録 B.2 節(2)で述べたとおり、確率予測資料のページにおいて最新の予測を取得することができる。この最新の予測資料をより適切に利用するためには、あらかじめその予測精度を把握しておくことが望ましい。そこで、気象庁ホームページに、過去に提供した確率予測資料を取得可能な「過去の1か月予報気温ガイダンスデータ・ダウンロード」ページ⁶(第 B.3-1 図)を設けている。このページは、気温の確率予測値と観測値を比較することで予測精度を確認しながら、予測データを利活用していただくことを目的としている。

本ページでは、2011年5月以降に提供した確率予測値と、現在の予測技術を用いて1981～2010年の30年間を予測した確率予測値を、任意の期間、地域及び地点について取得可能である。なお、確率予測値は異常天候早期警戒情報及び1か月予報の基礎資料であり、実際に発表された予報とは異なることに注意が必要である。

⁶ <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/fcstdl/>

付録C. 2 週先までの確率予測及び1か月予報の成績

本付録では、2 週先までの 7 日間平均気温及び 28 日間平均気温の確率予測の成績として、東京でのコーヒー飲料等の販売数が増加する気温 (22°C以下) 及びスポーツ飲料等の販売数が急増する気温 (22°Cを超過) に着目した確率予測の評価結果を述べる。さらに、1 か月予報における確率の成績についても示す。

C.1 適切な確率予測とは

「予測した確率が適切であったかどうか」の検証では、予測した確率値と実際の出現率の値が同程度となっているかどうかを確認する。例えば、「気温が 20°C以下となる確率が 50%」という予測を 100 回発表した場合、50 回つまり 50%の割合で実際に気温が 20°C以下となったときに、予測した確率が適切であったとすることができる。仮に、「気温が 20°C以下となる確率が 50%」と予測しているにもかかわらず、実際には 20%や 80%の割合で気温が 20°C以下になったならば、予測した 50%という確率が大きすぎ、もしくは小さすぎたことになり、確率が適切であったとはいえない。

C.2 本調査に関する 7 日間及び 28 日間平均気温の確率予測の成績

本調査では、6 日先・7 日先・8 日先及び 28 日 (1 か月) 先に、①コーヒー飲料等の販売数が増加する条件 (平均気温が 22°C以下) や②スポーツ飲料等の販売数が急増する条件 (平均気温が 22°Cを超過) の確率予測に基づく気候リスク対策を検討した。そこで、これらに用いた確率予測の成績を確認するため、第 C.2-1 図～第 C.2-8 図に確率値別出現率の図を第 C.2-1 表～第 C.2-8 表にそれぞれの実際の出現数を示す。なお、これらの図表に用いた利用データや検証期間等は、以下のとおりである。

○利用データ

7 地点 (札幌、仙台、横浜、名古屋、大阪、広島、福岡) 分の気温ガイダンスデータ及び観測値⁷。

ただし、条件②については札幌、仙台を除く 5 地点で集計。

○検証期間

条件①に関する図表は 2011 年～2015 年の 8 月～9 月

条件②に関する図表は 2011 年～2015 年の 5 月～6 月

また、この検証には多数の事例が必要になる。そこで、ここでは予測確率の事例数が一定程度の数になるよう、予測確率を 20%刻みごと (0～20%、21～40%、...) に区分した上で検証している。そして、各区分の中の平均的な予測確率を期待値と呼び、この期待値が実際の出現率の値と同程度であるかを確認する。

⁷ 気温ガイダンスデータや観測値は「過去の 1 か月予報気温ガイダンスデータ・ダウンロード」ページ

(<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/fcstdl/>) から取得可能。東京は検証期間に観測地点の移転があり、現地点での十分な予測データがないため、ここでは横浜を用いている。

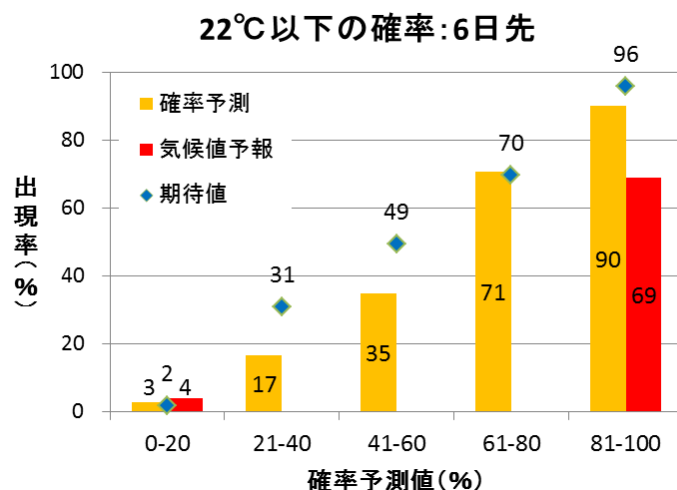
6日・7日・8日先からの7日間平均気温が条件①に用いた22℃以下となる確率予測は第C.2-1図～第C.2-3図のとおり気候値予報よりも期待値に近く、平年の状況に基づくよりも良い判断が可能といえる。また、0%や100%といった断定的な予測とは異なる場合(21～80%の予測確率)の発表回数は100回程度であり、1シーズン中、1地点あたりでは約3回となる⁸(第C.2-1表～第C.2-3表)。

7日間平均気温が条件②に用いた22℃を超過する確率予測も、条件①と同様に気候値予報よりも期待値に近くなっている(第C.2-4図～第C.2-6図)。また、21～80%の予測確率の発表回数は130回程度であり、1シーズン中、1地点あたりでは約5回となる⁹(第C.2-4表～第C.2-6表)。

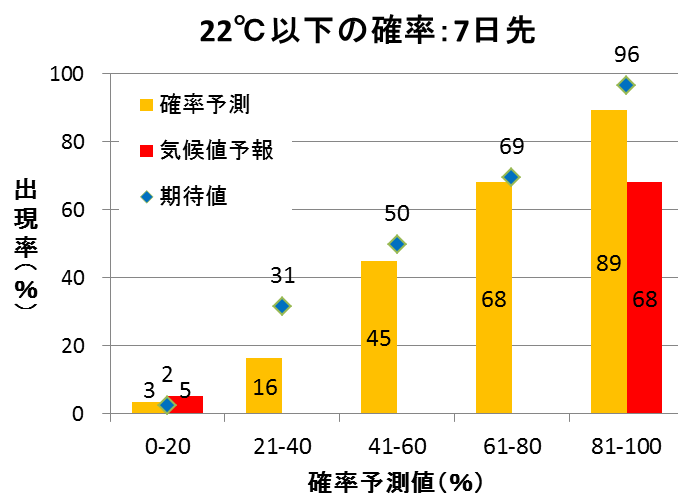
28日間平均気温の確率予測については、第C.2-7図及び第C.2-8図のとおり条件①②どちらも概ね期待値に近いことが分かる。ただし、条件①については予測確率61～80%の出現率が57%とその期待値70%よりも41～60%の出現率54%に近く、また条件②については予測確率21～40%の出現率が56%とその期待値30%よりも41～60%の出現率58%に近くなっている。

⁸ 6日先の予測では、 $(42+23+24) / (5 \text{年} \cdot 7 \text{地点}) \approx 2.54$ (回)となる。

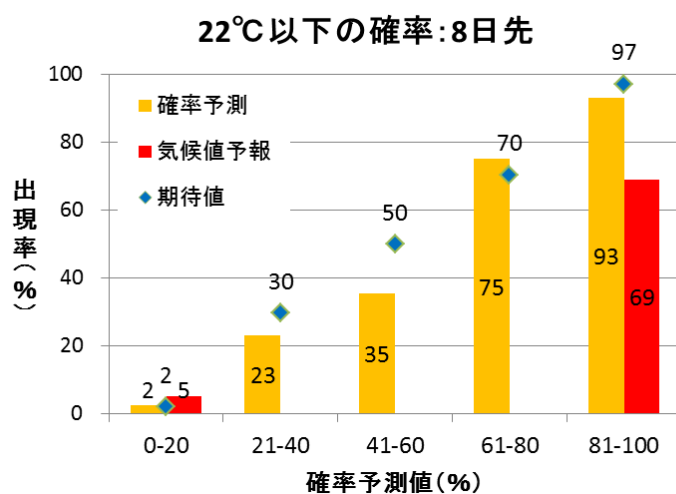
⁹ 6日先の予測では、 $(41+43+43) / (5 \text{年} \cdot 5 \text{地点}) \approx 5.08$ (回)となる。



第 C.2-1 図 6 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現率
 横軸: 確率予測値、縦軸: 実際の出現率。確率値別出現率を橙の棒グラフ、気候値予報 (0%または 100%) を赤の棒グラフ、期待値を青点で示す。



第 C.2-2 図 7 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現率



第 C.2-3 図 8 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現率

第 C.2-1 表 6 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現数

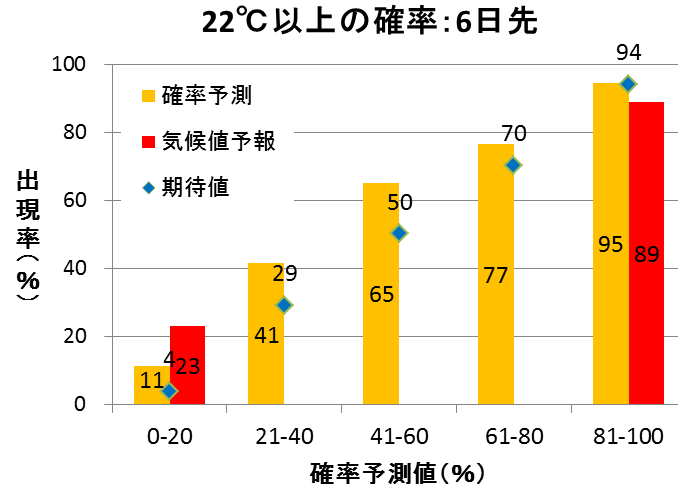
確率(%)	22℃以下 (回)	22℃超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	12	418	430	3
21-40	7	35	42	17
41-60	8	15	23	35
61-80	17	7	24	71
81-100	81	9	90	90
合計(回)	125	484	609	

第 C.2-2 表 7 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現数

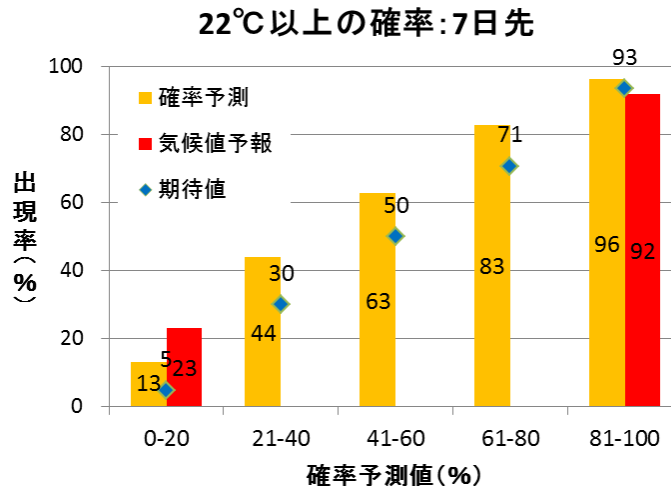
確率(%)	22℃以下 (回)	22℃超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	14	417	431	3
21-40	6	31	37	16
41-60	13	16	29	45
61-80	15	7	22	68
81-100	74	9	83	89
合計(回)	122	480	602	

第 C.2-3 表 8 日先の 7 日間平均気温が 22℃以下となる確率値別出現数

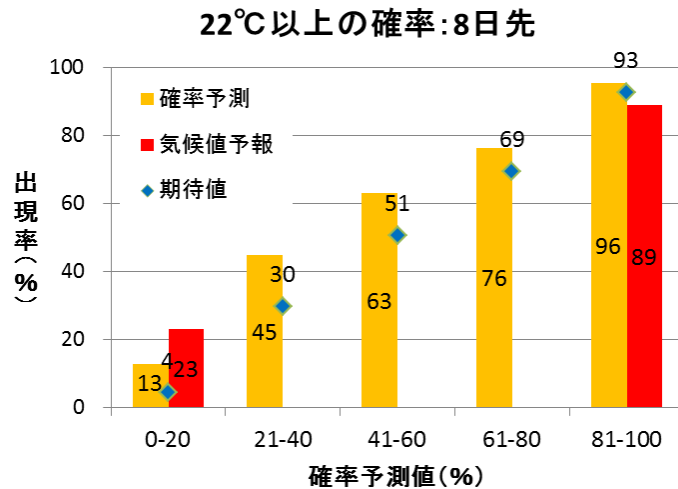
確率(%)	22℃以下 (回)	22℃超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	10	394	404	2
21-40	12	40	52	23
41-60	11	20	31	35
61-80	21	7	28	75
81-100	68	5	73	93
合計(回)	122	466	588	



第 C.2-4 図 6 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現率
 横軸: 確率予測値、縦軸: 実際の出現率。確率値別出現率を橙の棒グラフ、気候値予報 (0% または 100%) を赤の棒グラフ、期待値を青点で示す。



第 C.2-5 図 7 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現率



第 C.2-6 図 8 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現率

第 C.2-4 表 6 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現数

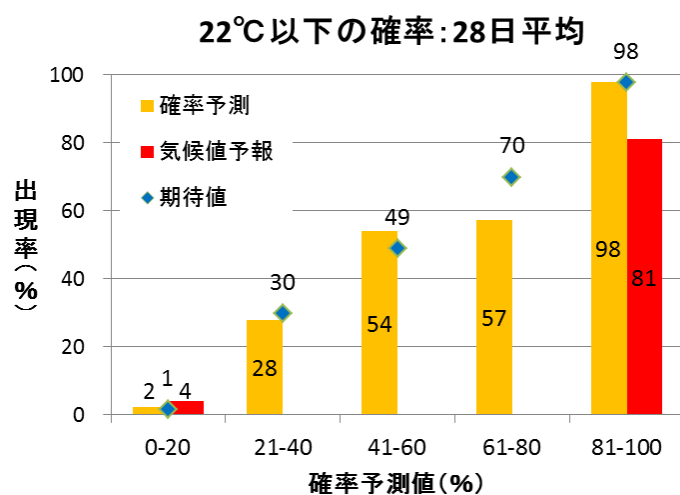
確率(%)	22°C以下 (回)	22°C超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	148	19	167	11
21-40	24	17	41	41
41-60	15	28	43	65
61-80	10	33	43	77
81-100	6	105	111	95
合計(回)	203	202	405	

第 C.2-5 表 7 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現数

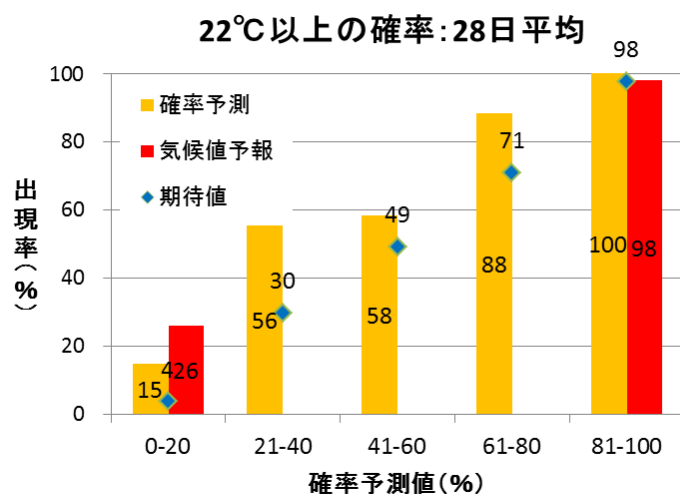
確率(%)	22°C以下 (回)	22°C超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	141	21	162	13
21-40	23	18	41	44
41-60	16	27	43	63
61-80	7	34	41	83
81-100	4	104	108	96
合計(回)	191	204	395	

第 C.2-6 表 8 日先の 7 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現数

確率(%)	22°C以下 (回)	22°C超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	142	21	163	13
21-40	27	22	49	45
41-60	14	24	38	63
61-80	9	29	38	76
81-100	5	107	112	96
合計(回)	197	203	400	



第 C.2-7 図 28 日間平均気温が 22°C以下となる確率値別出現率



第 C.2-8 図 28 日間平均気温が 22°Cを超過する確率値別出現率

第 C.2-7 表 28 日間平均気温が 22°C 以下となる確率値別出現数

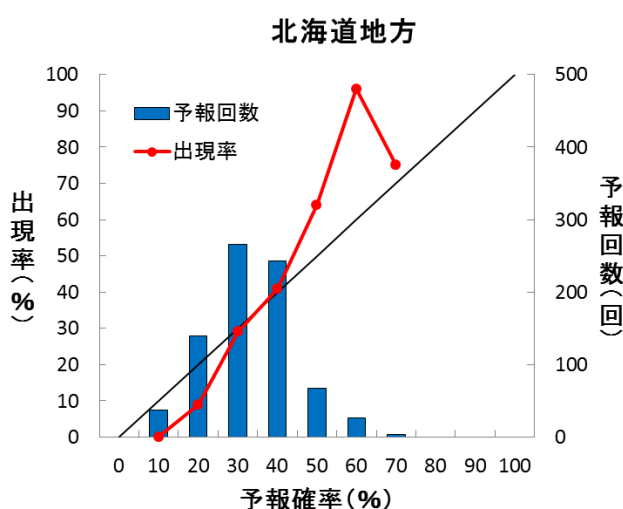
確率(%)	22°C以下 (回)	22°C超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	4	171	175	2
21-40	5	13	18	28
41-60	7	6	13	54
61-80	8	6	14	57
81-100	86	2	88	98
合計(回)	110	198	308	

第 C.2-8 表 28 日間平均気温が 22°C を超過する確率値別出現数

確率(%)	22°C以下 (回)	22°C超過 (回)	合計(回)	出現率(%)
0-20	57	10	67	15
21-40	4	5	9	56
41-60	5	7	12	58
61-80	2	15	17	88
81-100	0	105	105	100
合計(回)	68	142	210	

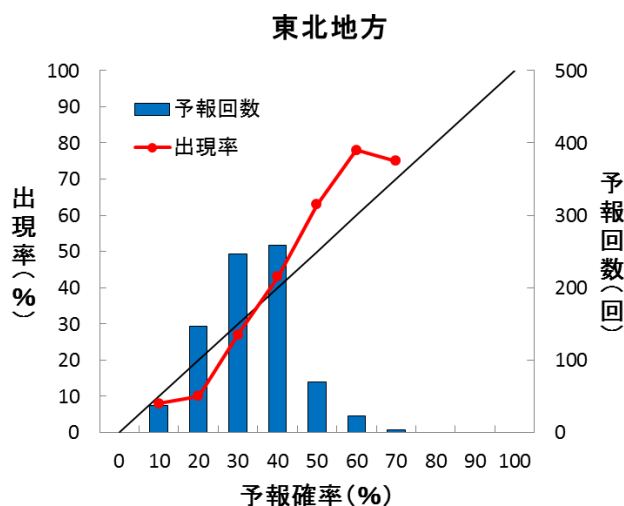
C.3 1か月予報における確率の成績

また、本調査では1か月予報にある向こう1か月の平均気温に関する確率を用いた対応例も検討している。そこで、季節予報の各予報区分(北海道、東北、関東甲信、東海、近畿、中国、九州北部地方)で地域平均した1か月平均気温の確率値別出現率を第C.3-1図～第C.3-7図に示す。なお、検証期間は2011年1月～2015年12月であり、3つの階級「低い」「平年並」「高い」確率を集計している。各地域とも予報確率が大きいほど出現率は大きくなっており、概ね適切な予報であったといえる。ただし、予報確率が20%は対角線を下回り、出現率が小さい傾向にある。一方、予報確率が40%以上は対角線を上回り、出現率が大きい傾向にある。

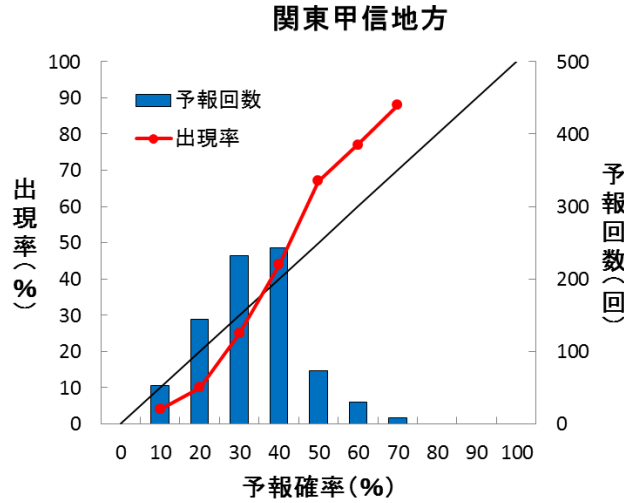


第 C.3-1 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(北海道地方)

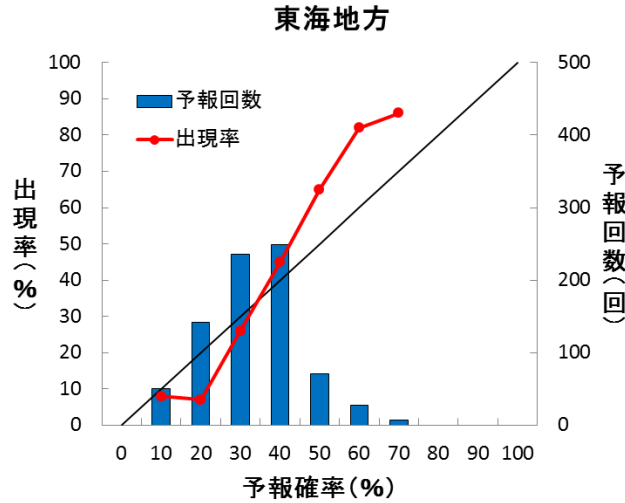
横軸: 確率予測値、縦軸: 実際の出現率と予報回数。確率値別出現率を赤線で、各確率の予報回数を青の棒グラフで示す。



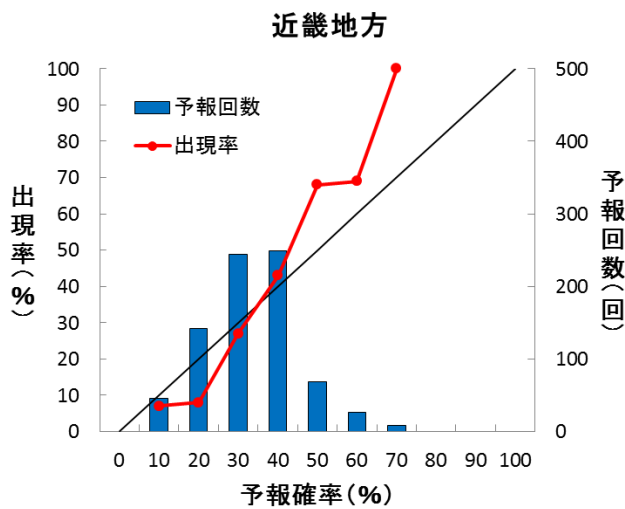
第 C.3-2 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(東北地方)



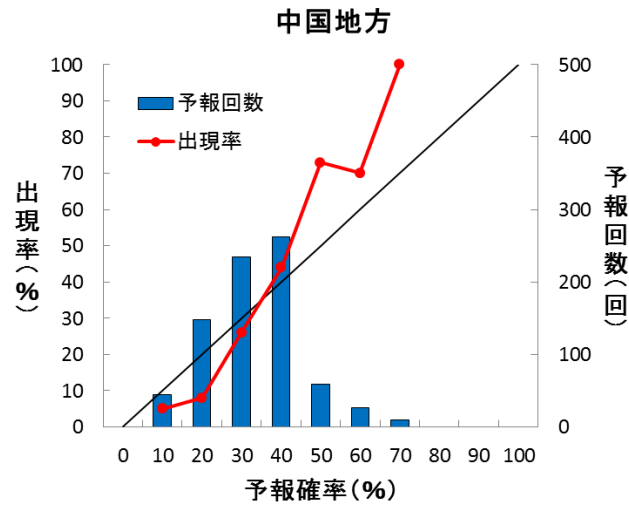
第 C.3-3 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(関東甲信地方)



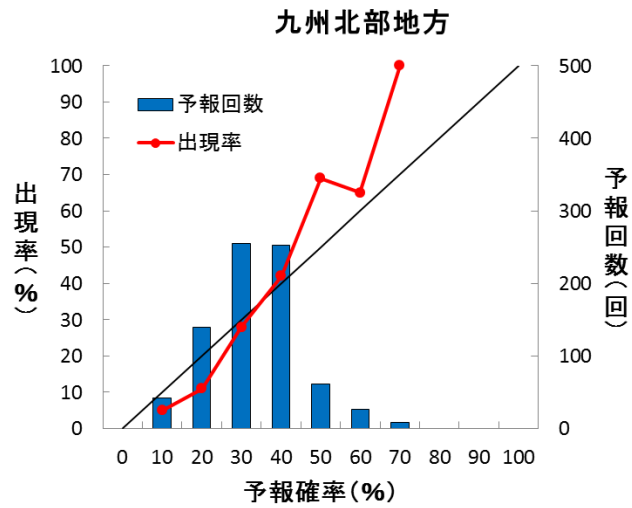
第 C.3-4 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(東海地方)



第 C.3-5 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(近畿地方)



第 C.3-6 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(中国地方)



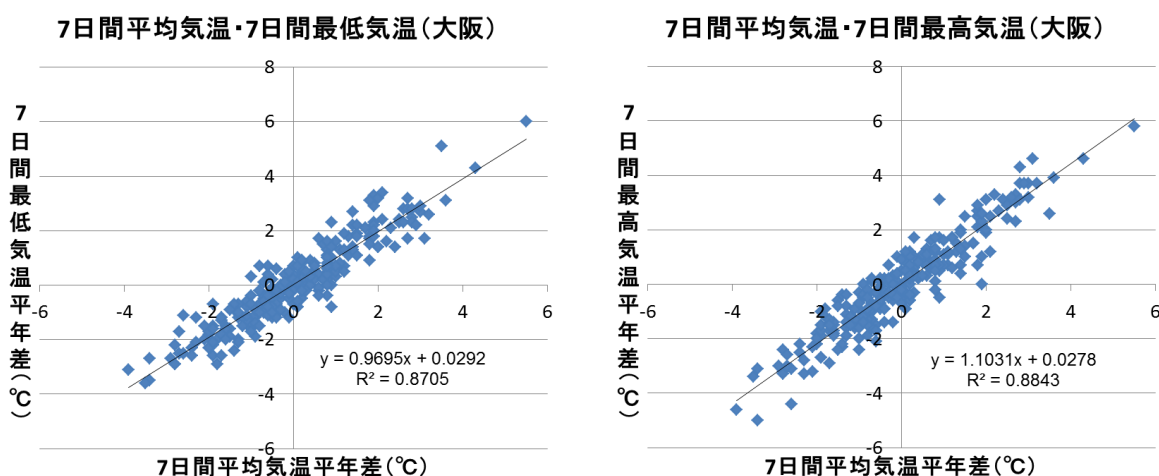
第 C.3-7 図 1 か月平均気温の確率値別出現率(九州北部地方)

付録D. 平均気温・最高気温・最低気温の関係

気象庁が発表する異常天候早期警戒情報や1か月予報、またその補助資料として提供する確率予測資料は、7日間平均気温を予測対象としている。一方、馴染みの深い短期予報や週間天気予報では日最高気温、日最低気温を予測対象としており、平均気温よりも最高・最低気温の方が利用しやすいとの意見もある。そこで、本付録では、平均気温の予測を最高・最低気温の予測に読み替えることについて検討する。

札幌、仙台、横浜、名古屋、大阪、広島及び福岡における7日間平均気温平年差と同最高気温平年差、及び同最低気温平年差との相関関係をみると、強い相関を示す線形近似となっていることが分かる(第D-1図、大阪のみ掲載)。また、相関係数はいずれも0.90以上と強い相関がある(第D-1表)。この結果から、平均気温平年値と最高・最低気温平年値の差を用いて、平均気温予測にその差分を加減算することで、最高・最低気温を予測する方法が有効である。

第D-2図～第D-9図に、上記7地点及び東京における7日間平均気温平年値と同最高・最低気温平年値の差の年間の推移グラフを掲載する。例えば9月に広島での2週先までの平均気温予測情報を使用して最低気温の予測に翻訳する場合、平均気温と最低気温の差(第D-8図の赤線)に着目して、おおよそ基準を4℃下げることで対応できる。

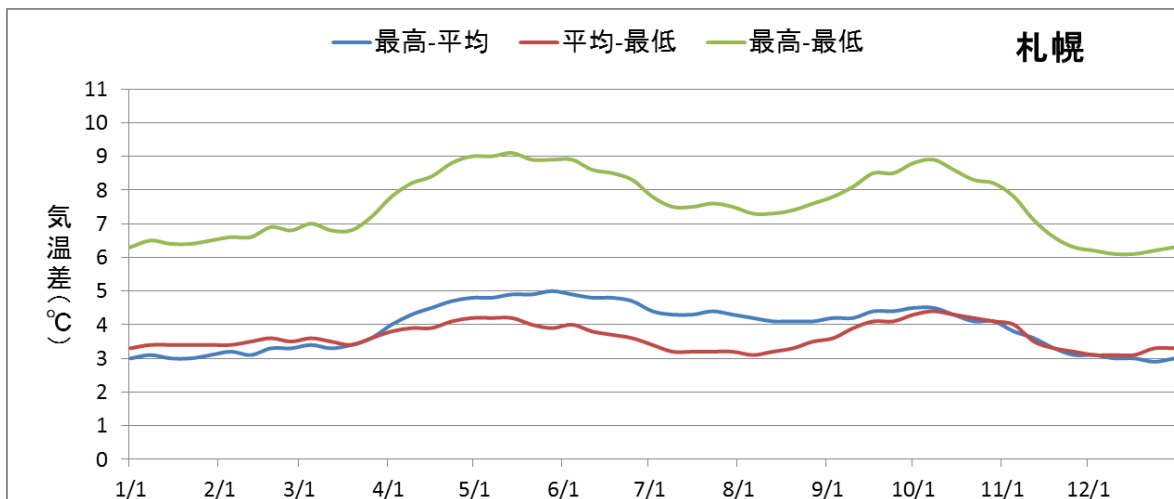


第D-1図 大阪における(左)7日間平均気温平年差と最高気温平年差の関係
(右)7日間平均気温平年差と最低気温平年差の関係

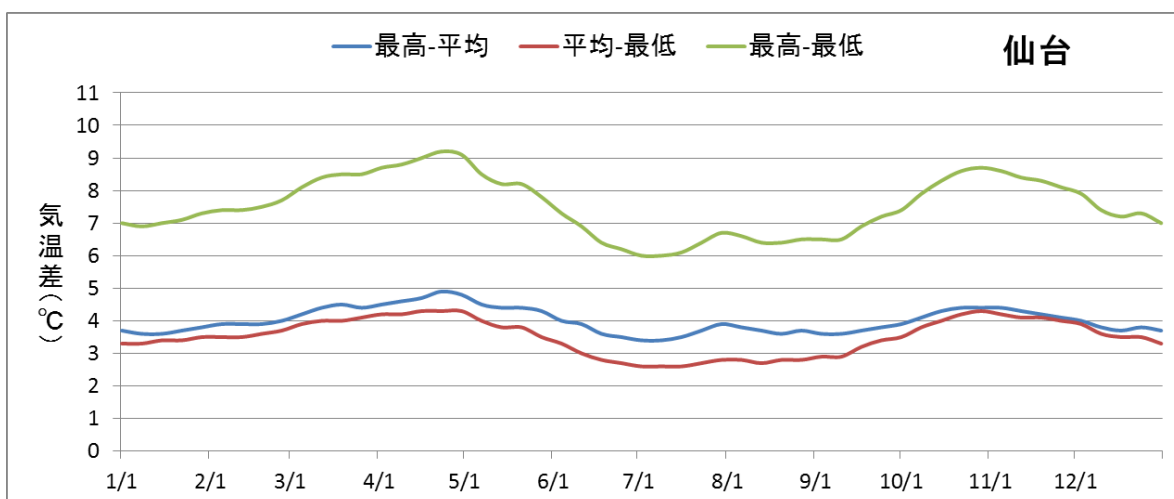
集計期間は2011年1月～2015年12月。図中の決定係数 R^2 は、相関係数 R の二乗値である。

第D-1表 7日間平均気温平年差と最高気温平年差、及び最低気温平年差の相関係数
集計期間は2011年1月～2015年12月。

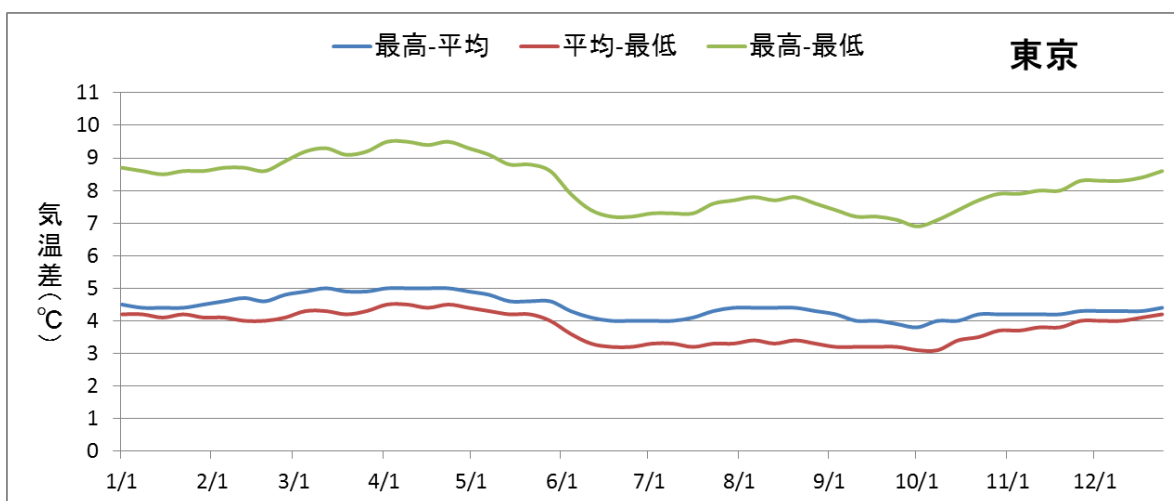
	札幌	仙台	横浜	名古屋	大阪	広島	福岡
最高気温	0.95	0.95	0.96	0.93	0.94	0.92	0.94
最低気温	0.93	0.90	0.93	0.92	0.93	0.93	0.93



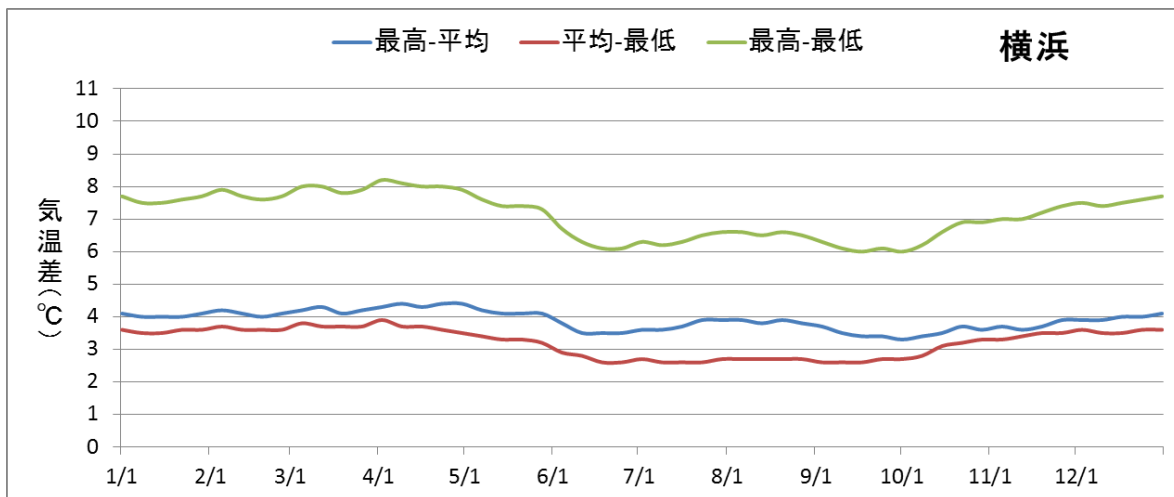
第 D-2 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(札幌)



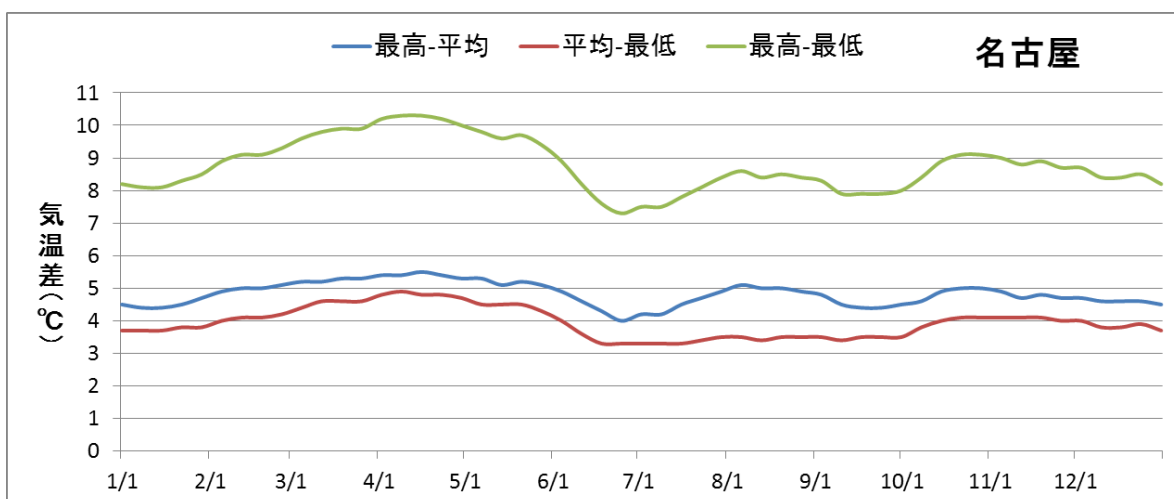
第 D-3 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(仙台)



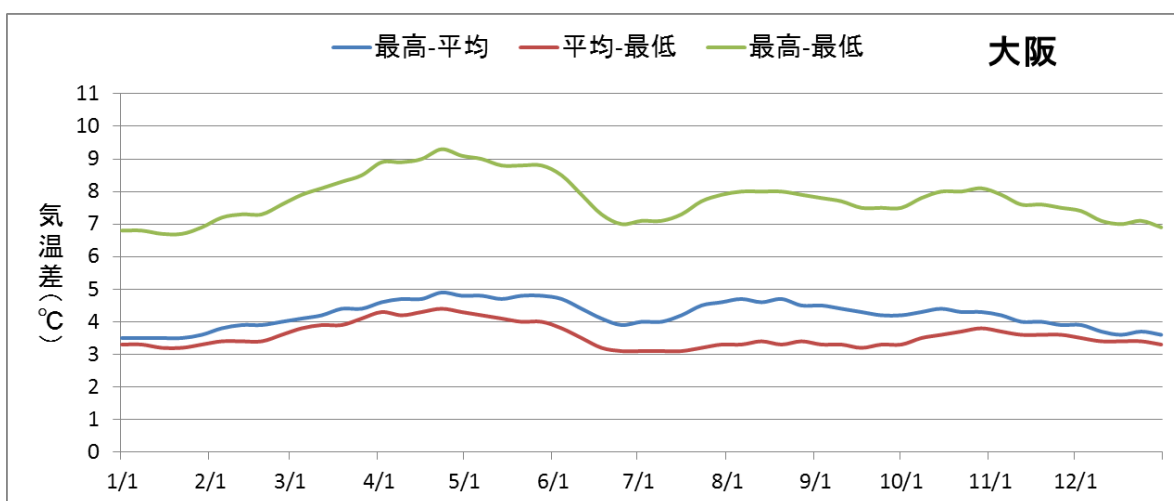
第 D-4 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(東京)



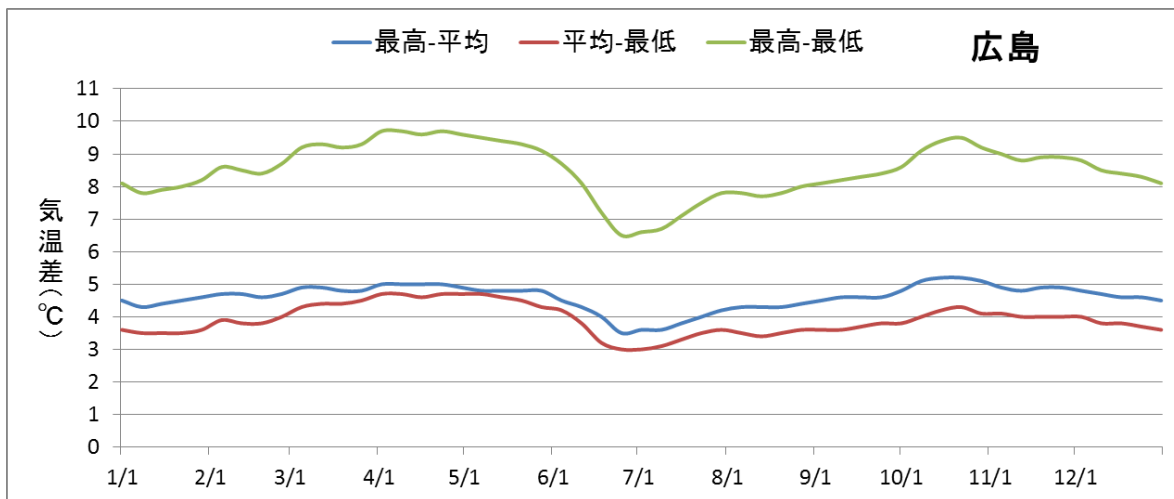
第 D-5 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(横浜)



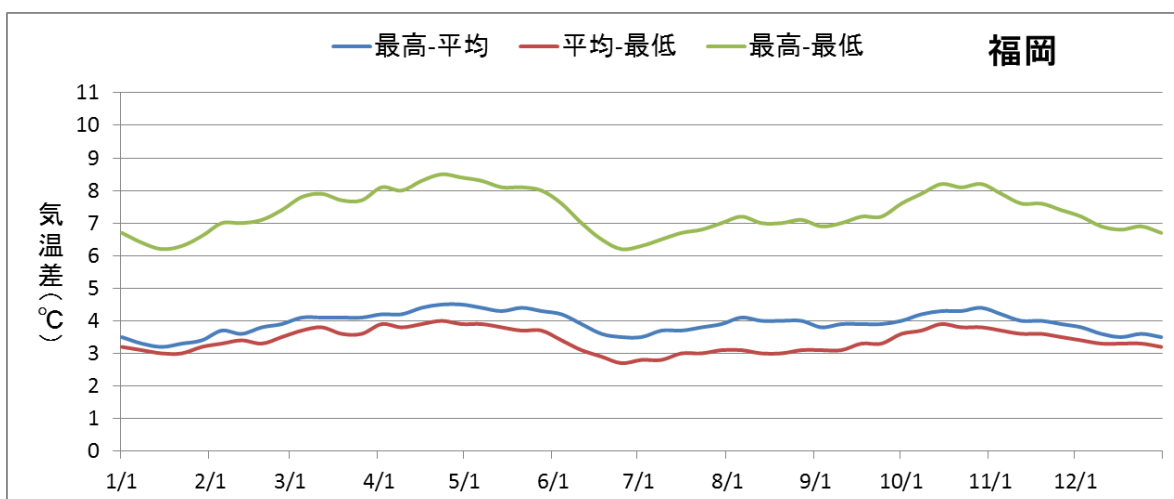
第 D-6 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(名古屋)



第 D-7 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(大阪)



第 D-8 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(広島)



第 D-9 図 7 日間平均気温・7 日間最高気温・7 日間最低気温平年値それぞれの差(福岡)

付録E. 用語集

第 E-1 表 気象に関する用語

用語	意味
平年値	平均的な気候状態を表すときの用語で、気象庁では 30 年間(現在は 1981～2010 年)の平均値を用い、西暦年の 1 位の数字が 1 になる 10 年ごとに更新している。
平年(偏)差	平年値からの差。
日平均気温	1 時から 24 時までの毎正時 24 回の観測値の平均値。
最高気温	通常は日最高気温のこと(日界は 24 時)。正 10 秒ごとのデータから得られる。
最低気温	通常は日最低気温のこと(日界は 24 時)。正 10 秒ごとのデータから得られる。
日較差	気温の 1 日の変動幅。最高気温と最低気温の差。

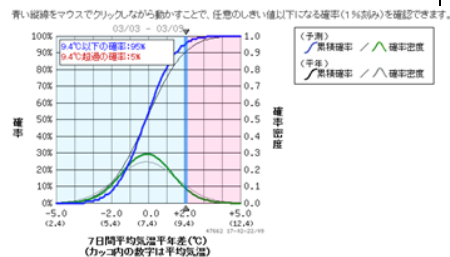
第 E-2 表 季節予報に関する用語

用語	意味
季節予報	1 か月、3 か月及び暖候期、寒候期の気温、降水量などの概括的な予報及び異常天候早期警戒情報。異常天候早期警戒情報を除く季節予報における確率予報では「低い(少ない)」、「平年並」、「高い(多い)」の 3 つの階級について、それぞれの予想される確率を表現している。
季節予報の予報区分	季節予報の対象とする区域。季節予報には、北日本や東日本ごとに発表する全般季節予報と北海道地方や東北地方、関東甲信地方といった地方ごとに発表される地方季節予報がある。それぞれが対象とする予報区分の地図表記は http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/division/index.html を参照。
季節予報の階級区分 (「低い(少ない)」、 「平年並」、 「高い(多い)」)	季節予報で用いる 3 つの階級は、1981 年～2010 年の 30 年間の値のうち、11 番目から 20 番目までの範囲を「平年並」として、それより低ければ「低い」、それより高ければ「高い」と定めている。このように 3 つの階級を定めることで、過去 30 年間の値では各階級それぞれの出現回数が 10 回ずつとなり、出現率が等分(33%ずつ)となる。
異常天候早期警戒情報	情報発表日の 5 日後から 14 日後までを対象として、7 日間平均気温が、その時期としては 10 年に 1 度の頻度となる「かなり高い」又は「かなり低い」、あるいは 7 日間降雪量が「かなり多い」となる確率が 30%以上になると予測した場合に発表する情報。付録 B 参照。
異常天候早期警戒情報の階級区分 (「かなり低い(少ない)」、	1981 年～2010 年の 30 年間の値のうち、低い方から 3 番目以下の低い(少ない)範囲を「かなり低い(少ない)」、高い方から 3 番目以上の高い(多い)範囲を「かなり高い(多い)」と定めている。このように階級

用語	意味
「かなり高い(多い)」)	を定めることで、これらの2階級の出現率はそれぞれ10%となる。
1か月予報	発表日の次の土曜日から向こう1か月の気温、降水量、日照時間、降雪量などの総括的な予報。付録B参照。
3か月予報	発表日の翌月から向こう3か月の気温、降水量、降雪量などの総括的な予報。
暖候期予報	毎年2月25日頃発表。6月から8月までの気温、降水量の総括的な予報。
寒候期予報	毎年9月25日頃発表。12月から翌年2月までの気温、降水量、降雪量の総括的な予報。

第E-3表 確率予測資料とその評価に関する用語

用語	意味
数値予報	物理学の方程式に基づき、現在までの観測を基にして、コンピューターを用いて将来の大気や海洋の状態を計算する技術。
ガイダンス	数値予報の計算結果を翻訳し、天気、最高気温、雨量などの予報要素を直接示す予測資料。各種予報の基礎資料として用いられる。
確率予測資料	気象庁ホームページに掲載している、一定期間の平均気温が任意の気温を超過する(下回る)確率を予測した資料。付録B参照。
気候値予報	平年の状態あるいは気候値を予測値とする予報。例えば3階級の気温予報では、「低い」、「平年並」、「高い」それぞれ33%とする予報。予報のスキルを測るための対照として用いられる。
確率値別出現率	予測された現象の出現確率に対する、実況で現象が出現した相対頻度。確率予報の信頼度を測るための指標。
期待値	予測した確率値と実際の出現率を比べて、確率予測が適切であったかどうかを確認するための指標。過去の多くの事例を区分し、各区分における平均的な予測確率として表す。予測した確率がこの値に近いほど適切な確率予測だといえる。
累積確率	確率予測資料に用いるデータの1つ。予測される確率値が、とある値より小さい値をとる確率を指す(右図の青線)。
確率密度分布	確率予測資料に用いるデータの1つ。予測される確率値は、その前後を含めて連続しており、それを図示したもの(右図の緑線)。



第 E-4 表 気候リスク管理技術調査に関する用語

用語	意味
気候リスク	気候によって影響を受ける程度のこと。「影響を与える気候が起こる可能性」と「その影響の大きさ」の積として表すことができる。
気候リスク管理	気候による影響を分析・評価し、その悪い影響の軽減もしくは良い影響の利用に向けて対策を行うこと。
移動平均	データの不規則変動を取り除いて傾向を把握するため、時系列データを平滑化する方法。例えば、7 日間周期の影響を除く場合、ある日の値を当日及び前後 3 日分の平均値とする移動平均を用いる。
相関係数	2 つのデータの間にある線形関係の強弱を表す指標。
線形近似・指数近似	2 つのデータの間にある関係について、最も適合する数式に表したものの。その近似曲線には、直線で示すことのできる線形近似と、曲線で示すことのできる指数近似がある。
決定係数	2 つのデータの関係を示す近似曲線によって、実際のデータがどの程度説明できているか、当てはまりの度合を表す指標。線形近似の場合、相関係数の二乗と一致する。
昇温期	冬から夏にかけての気温が上がる時期のこと。本調査においては 2～7 月と定義する。
降温期	夏から冬にかけての気温が下がる時期のこと。本調査においては 8～1 月と定義する。
自動販売機のコラム	自動販売機で販売される各種商品を個別に格納する自販機内の場所のこと。