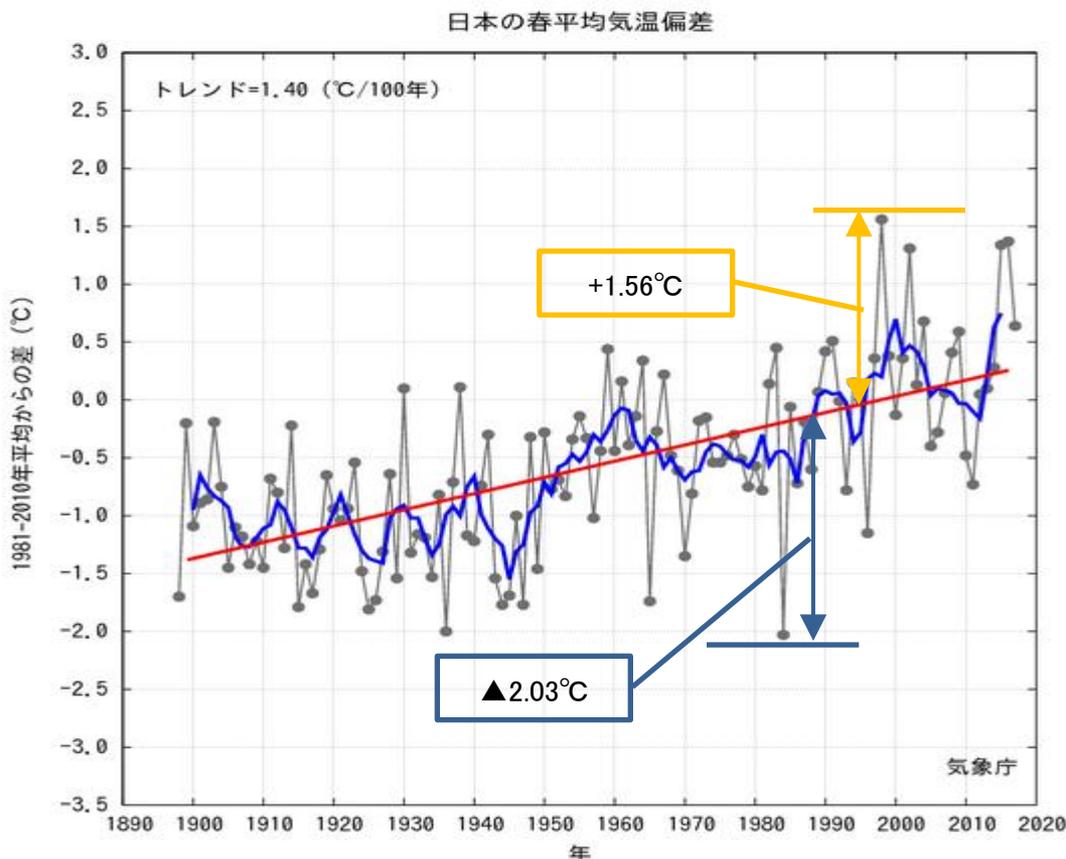


天候デリバティブ商品と具体事例紹介

2017年9月26日

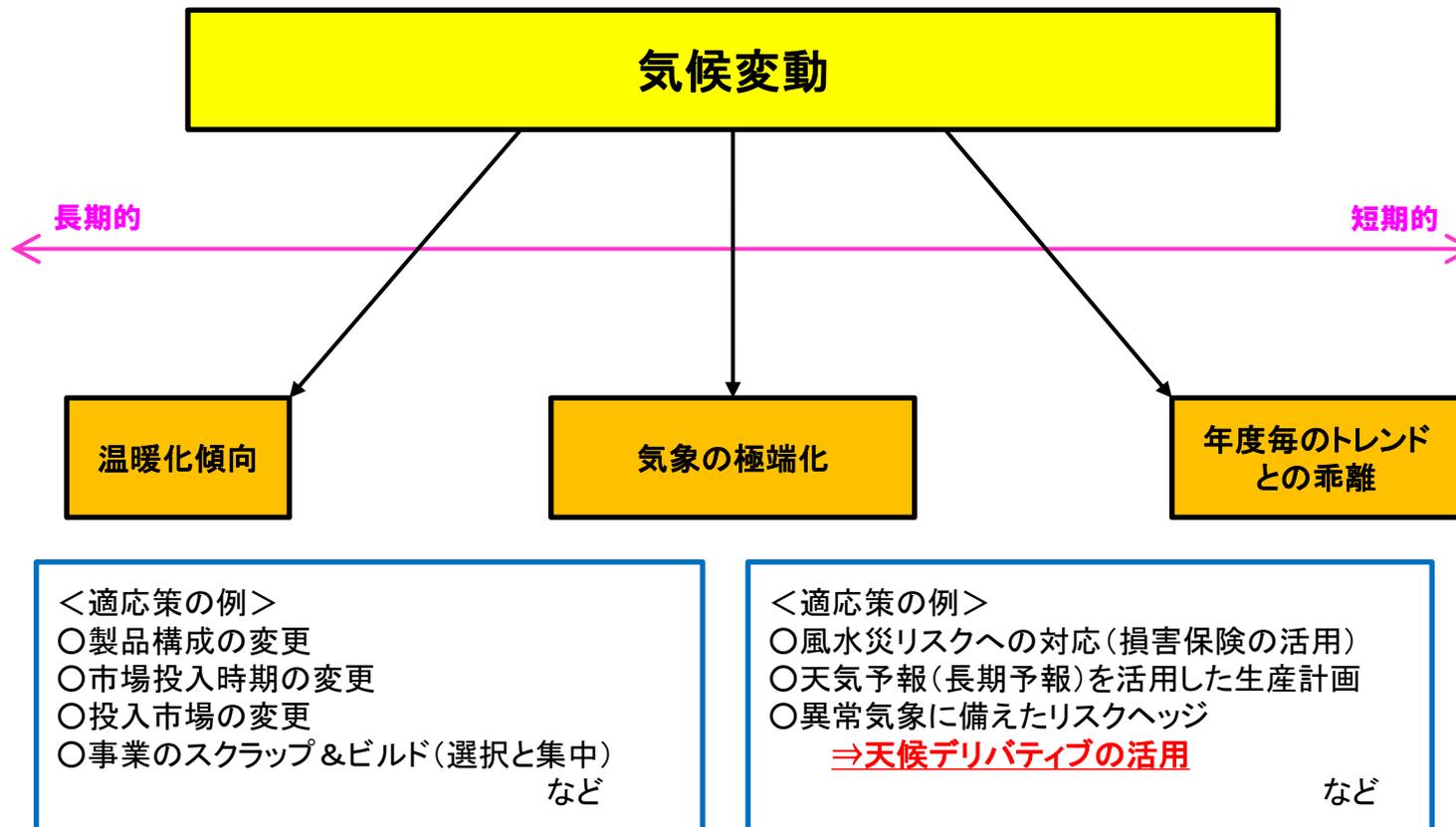
三井住友海上火災保険株式会社
金融ソリューション部
ARTチーム
伊藤 寛

日本の春季を例に採ると、**平均気温のトレンドラインからの乖離は相応に大きい。**
例：1984年…▲2.03℃、1998年…+1.56℃ など
⇒「温暖化傾向」への対応に加え、「**トレンドからの乖離（異常気象）**」への対応も**重要。**



出典：気象庁ホームページ

気候変動への「**長期的対応**」と「**短期的対応**」に分けた検討が必要と思われます。



2. 天候リスクと天候デリバティブ

- 四季の天候それぞれに特徴のある日本においては、一般的に多くの企業の収益が天候により何らかの影響を受けると言われております。
- 企業の中には、取扱商品・サービスの分散、地域の分散等自助努力によって、リスク分散を進める企業もありますが、それでも、依然として【異常気象や天候不順】が企業収益に及ぼす影響は大きいものと思われれます。

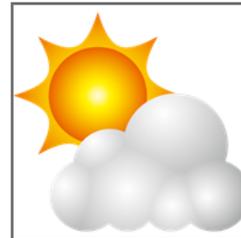
<天候リスクの例>



降雨により来店客数・来場者数が減少



降水量を指標とした天候デリバティブ



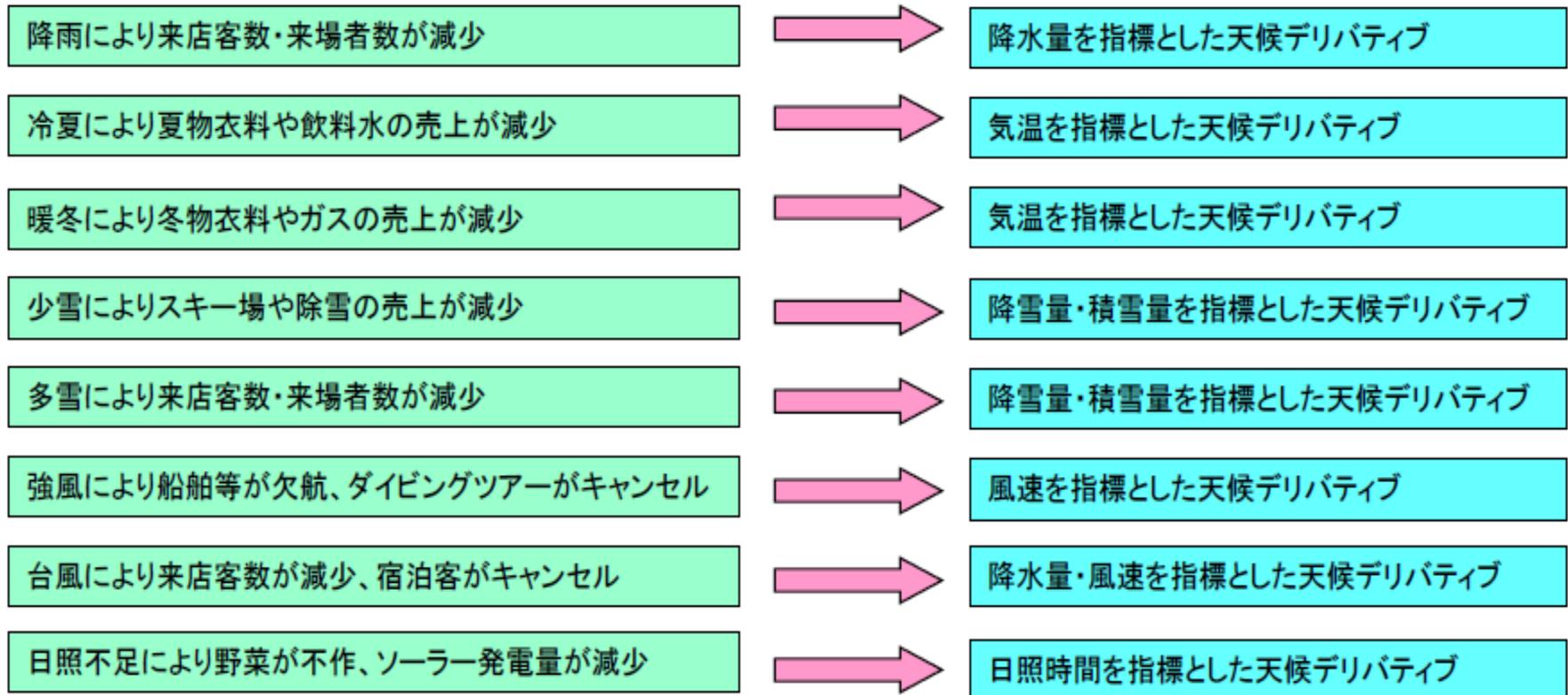
日照不足により野菜が不作、ソーラー発電量が減少



日照時間を指標とした天候デリバティブ

2. 天候リスクと天候デリバティブ

<天候リスクの例>



3. 天候デリバティブの商品概要

天候デリバティブの商品内容

- 天候デリバティブとは、異常気象や天候不順といった気象現象の変動によって企業に生じる損失を回避・軽減し、収益を安定化させる効果を持つ商品です。
- 気温、降水量、などの天候データを用いて指標をつくり、「予め契約で定められた指標」の値(免責数値)と、「実際の気象現象によって発生した指標」の値との差異に応じて、金銭の受取を行う金融商品です。

(損害発生の有無を問いませんが、天候デリバティブ取引は投機目的で行うことはできません。異常気象や天候不順により生じる収益の低下または信用状態の悪化などのお客さまが被るリスクを回避・軽減することを目的として提供いたします。)

天候デリバティブの条件例【気温】

参照観測地点:東京(気象官署:47662)

計算期間 :2015年7月1日から2015年8月31日まで(含む両端、計62日間)

指標 :計算期間における日最高気温が30.0℃以下の日数

受取条件 :上記指標が下記免責数値を1日上回る毎に下記単位支払額を受取る

免責数値 :〇〇日

単位支払額(1日あたり受取額):500,000円

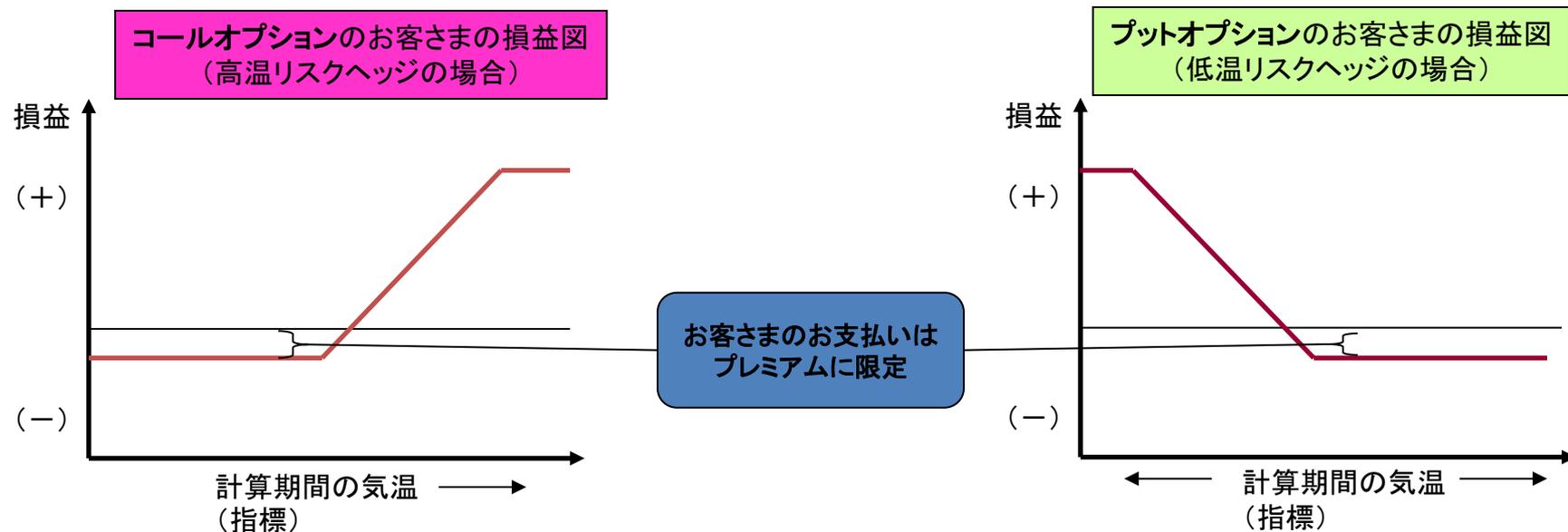
最大支払額 :10,000,000円 (お客さまの最大受取額です)

プレミアム :1,000,000円 (お客さまの当初お支払額です)

<オプション取引の例>

オプション取引（プレミアムを支払い、条件合致した場合に資金を受取れる。→保険に類似）

- **オプション取引には**指標が大きくなるほどお客さまの受取金額が大きくなる「**コールオプション**」取引と、指標が小さくなるほどお客さま受取金額が大きくなる「**プットオプション**」取引の**2種類があります**。
- いずれの取引もオプションの買い手（＝お客さま）にとっての**資金負担は、契約時に売り手（デリバティブ業者）に支払うプレミアムに限定**されます。



天候デリバティブの商品設計

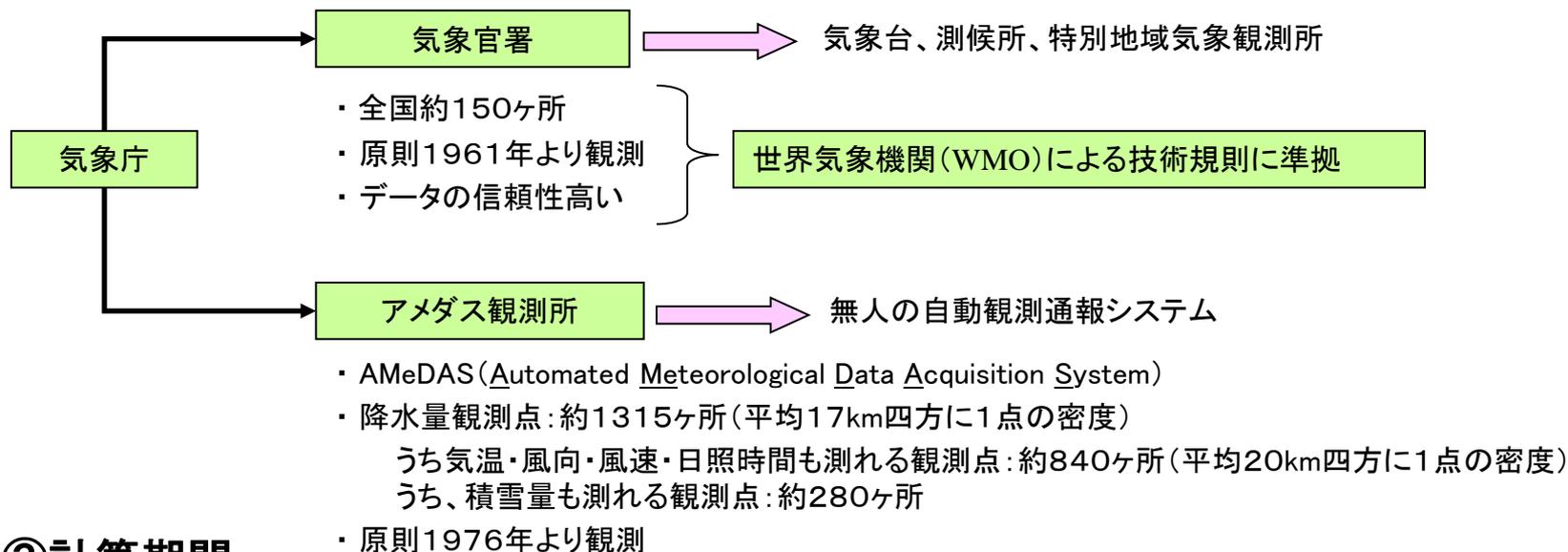
- 天候デリバティブの商品設計を行うためには、契約対象となる
①気象要素 ②観測地点 ③計算期間
を決める必要があります。
- そして、お客さまの事業収益と気象要素との相関関係、予算等の要素を考慮して、オーダーメイド的に商品設計を行います。

①気象要素

- 気温 : 日平均気温、日最高気温、日最低気温(0.1°C単位)
- 雨 : 日降水量(0.5mm単位)
- 雪 : 日最深積雪、日降雪量(1cm単位)
- 風 : 日平均風速、日最大風速、日最大瞬間風速(m/s)
- 日照時間、全天日射量、上記気象要素の組み合わせ(気温&降水量など)、など

②観測地点

観測地点は気象庁の観測地点(気象官署またはアメダス)を使用し、お客さまのリスク所在地に最も近い観測所を設定します。



③計算期間

お客さまのニーズに合わせて、1日単位で自由に設計することができます。

- シーズン毎 ⇒ 夏:例)7月~9月、冬:12月~2月
- 特定日のみ ⇒ 土日祝日、お客さまの営業日のみ、など
- 短期 ⇒ 年末年始、ゴールデンウィーク、など

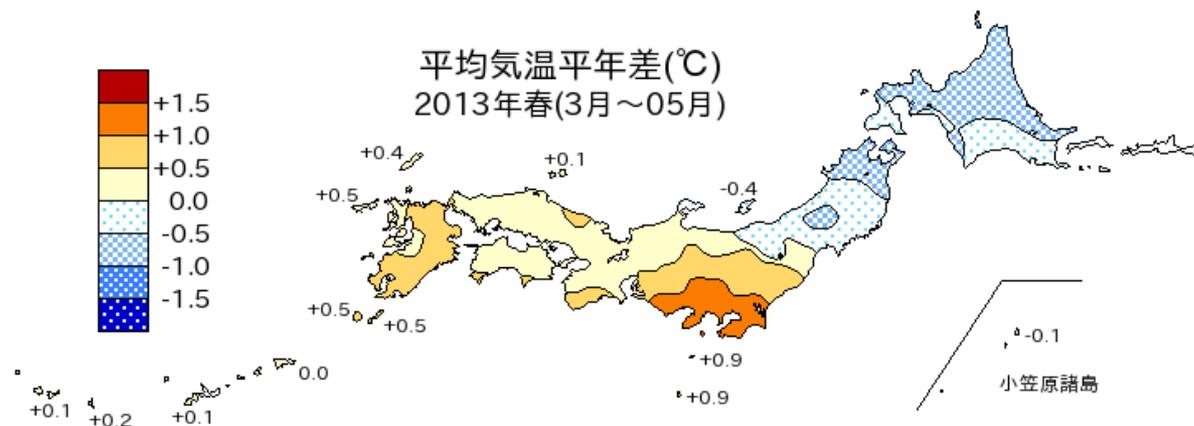
【ケーススタディ①の前提】

- ◇**気温の高温傾向がガス販売量減少につながるガス会社へのご提案。**
- ◇**リスク対象期間は春季（3～5月の3か月間）。**
- ◇**観測地点は「仙台」。**

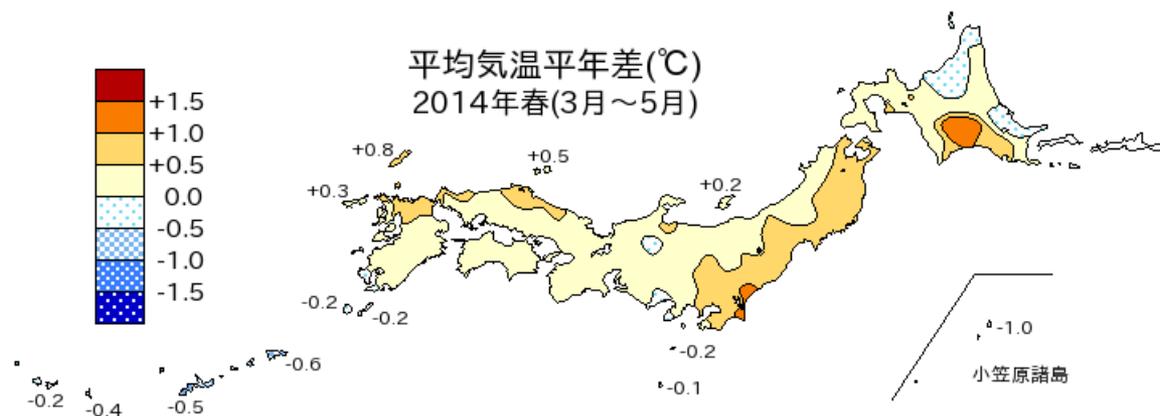
4. ケーススタディ①(春季高温リスク)

「2013年春」は、関東・九州でやや高温、北東北と北海道でやや低温傾向【ア】
「2014年春」は、北海道～関東の太平洋側でやや高温傾向。【イ】

【ア】



【イ】

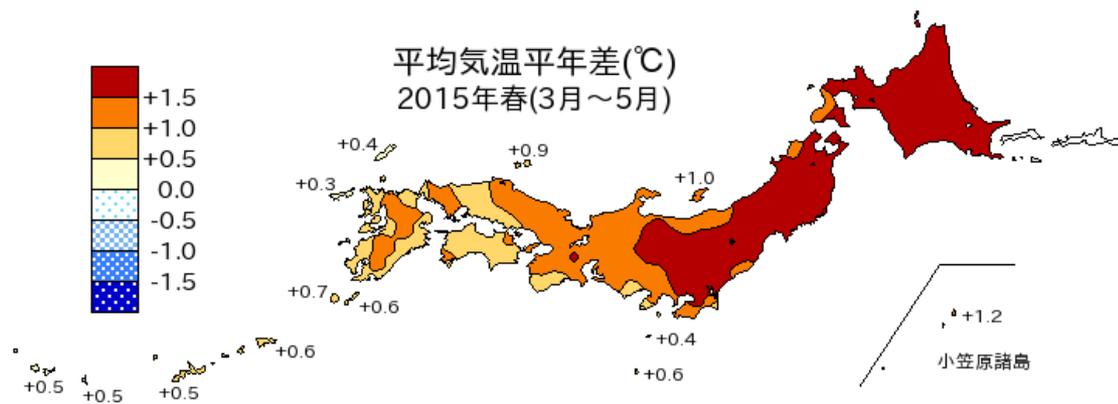


出典：気象庁ホームページ

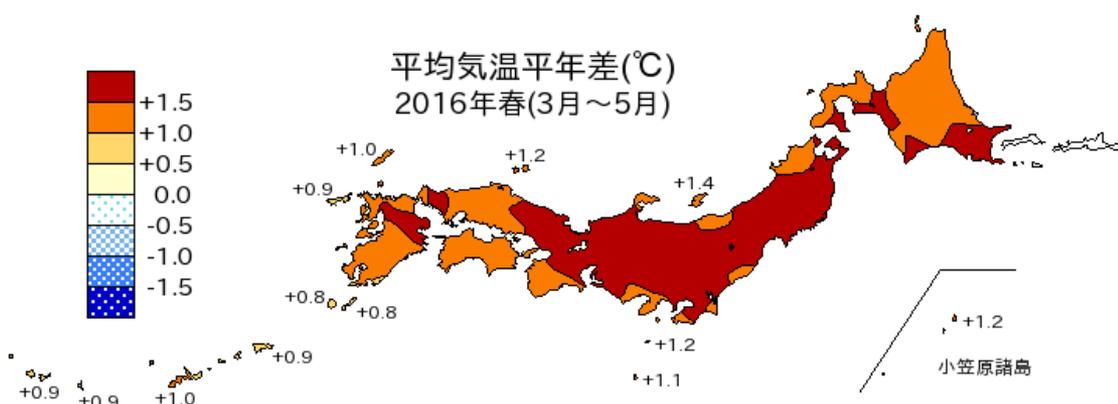
4. ケーススタディ①(春季高温リスク)

「2015年春」は、全国的に高温傾向で、特に関東甲信越～北海道が高温傾向が顕著であった。【ウ】
「2016年春」も、2年連続で全国的な高温傾向で、東北～近畿で顕著。【エ】

【ウ】



【エ】



出典：気象庁ホームページ

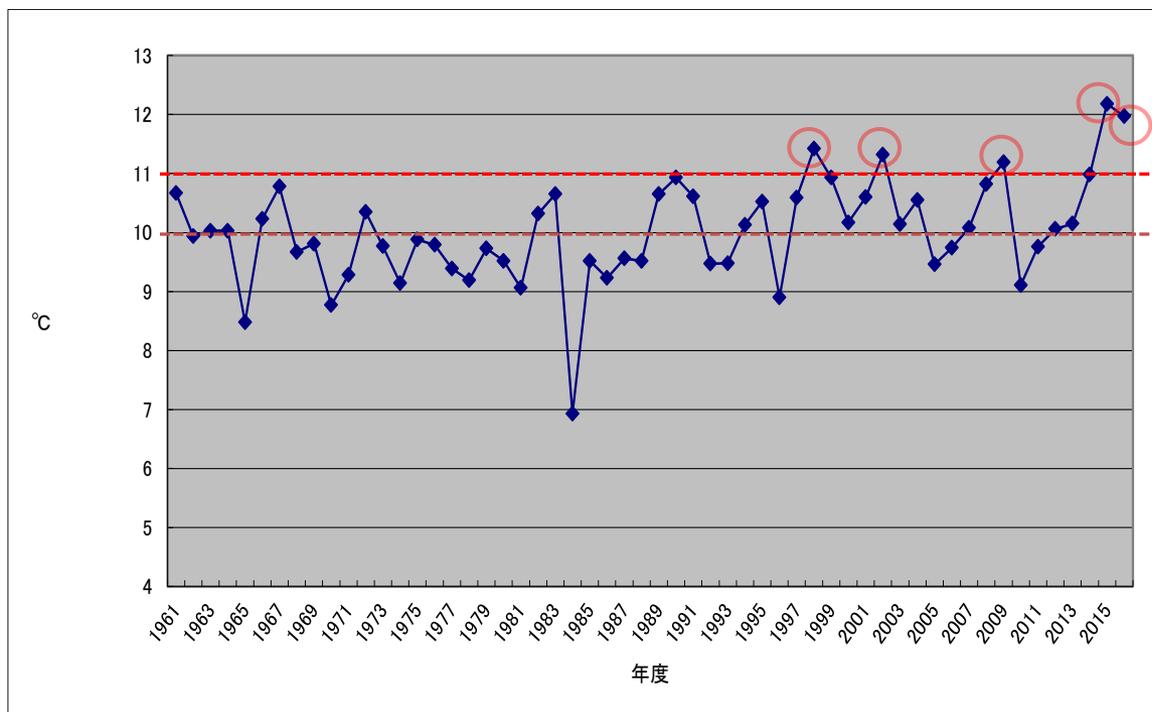
4. ケーススタディ①(春季高温リスク)

観測地点『仙台（気象官署）』における各年度の3月1日から5月31日（計92日間）の日平均気温の平均値は下記【オ】のような実績でした。

春季に平年比で著しく高温傾向であった年（1998年、2002年、2009年、2015年、2016年など）において、収益減少（または費用増加）が顕著であれば「気温」を指標とする天候デリバティブ加入効果が期待できます。

【オ】

全年平均	10.02℃
10年平均	10.63℃



年	指標の推移	年	指標の推移
1961	10.67	1989	10.65
1962	9.94	1990	10.93
1963	10.03	1991	10.61
1964	10.03	1992	9.47
1965	8.48	1993	9.48
1966	10.23	1994	10.13
1967	10.78	1995	10.52
1968	9.67	1996	8.90
1969	9.81	1997	10.59
1970	8.77	1998	11.42
1971	9.28	1999	10.93
1972	10.35	2000	10.17
1973	9.77	2001	10.60
1974	9.14	2002	11.32
1975	9.88	2003	10.14
1976	9.79	2004	10.55
1977	9.39	2005	9.46
1978	9.19	2006	9.74
1979	9.73	2007	10.08
1980	9.52	2008	10.82
1981	9.06	2009	11.19
1982	10.32	2010	9.11
1983	10.65	2011	9.76
1984	6.93	2012	10.06
1985	9.52	2013	10.15
1986	9.23	2014	10.98
1987	9.56	2015	12.18
1988	9.52	2016	11.97

◆ 高温リスク軽減プラン（コールオプション）の例

計算期間における日平均気温の平均値が免責数値を上回る場合に限り、以下式でお客さま受取金を算出します。

$$\text{お客さま受取金} = \text{単位支払額} \times (\text{計算期間における日平均気温の平均値} - \text{免責数値})$$

参照観測地点	仙台(気象官署:47590)	
計算期間	2017年3月1日から2017年5月31日まで(含む両端、計92日間)	
指標	計算期間における日平均気温の平均値	
受取条件	上記指標が下記免責数値を1.00℃上回る毎に下記単位支払額を受取る	
商品パターン	①	②
免責数値	11.00℃	11.50℃
単位支払額	10,000,000円	10,000,000円
最大支払額	20,000,000円	15,000,000円
プレミアム	A万円	B万円

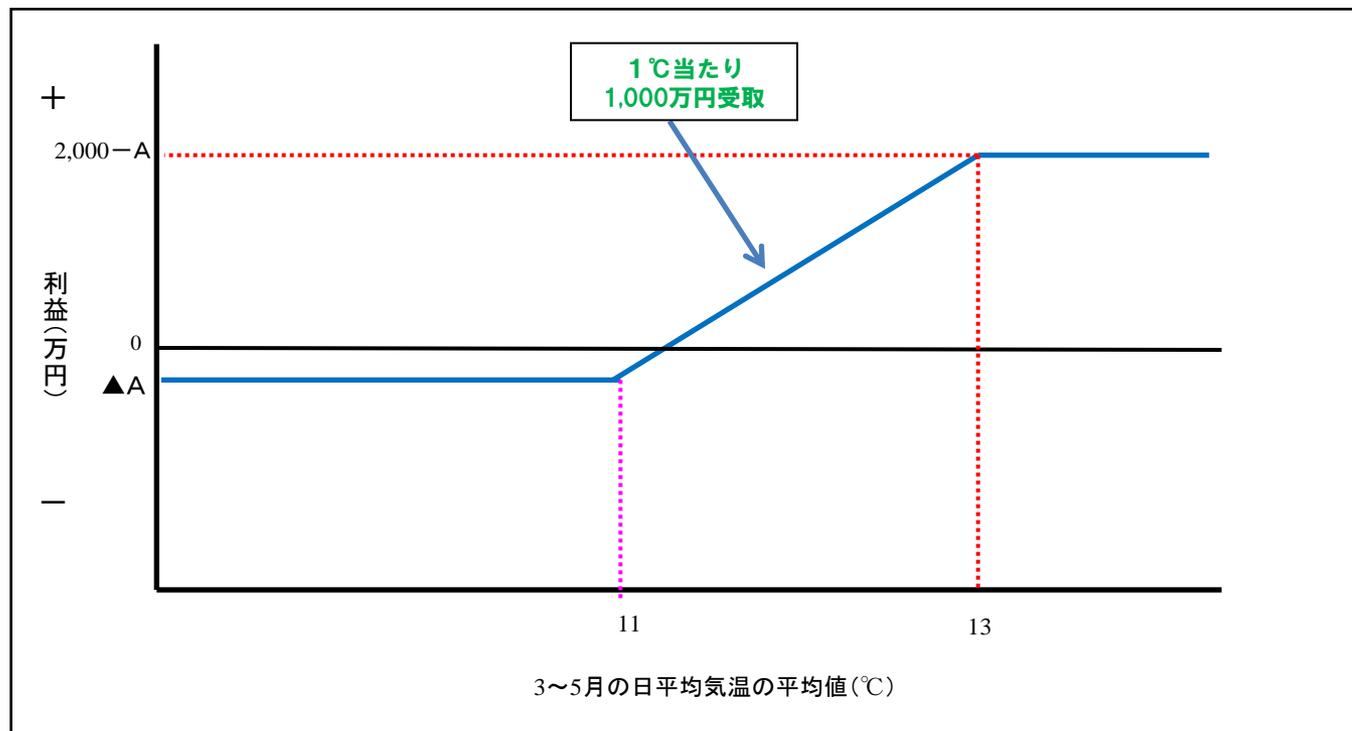
※上の例では、平均(10.02℃)と免責数値との乖離がより大きい「商品パターン②」の方が「商品パターン①」に比べ、条件に合致する(指標の値が免責数値を上回る)確率が低くなるので、プレミアム(掛金)B万円はA万円より安くなります。

◎天候デリバティブのプレミアム金額の一般的な水準情報をご提供することのみを目的として作成したものです。上記に記載された内容で天候デリバティブ取引を行うことを約するものではありません。

◆ 高温リスク軽減プラン（コールオプション）の例

前ページの『商品パターン①』の天候デリバティブ取引のペイオフを図示すると【カ】のようになります。

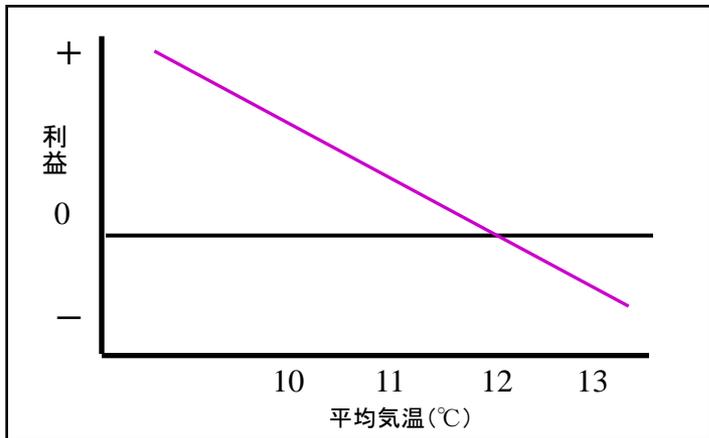
【カ】 天候デリバティブ（商品パターン①）のペイオフ



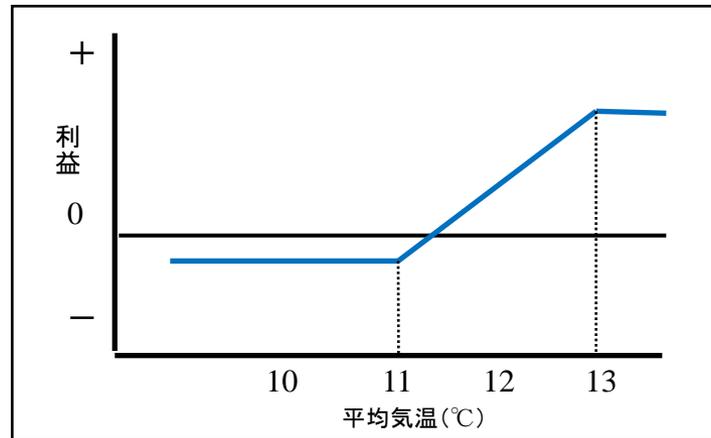
4. ケーススタディ①(春季高温リスク)

11.0℃を上回った場合に利益カーブ【キ】と逆の傾きで資金を受け取れる天候デリバティブ（コールオプション）【カ】に加入することで、利益の下支え効果が期待できます。【ク】

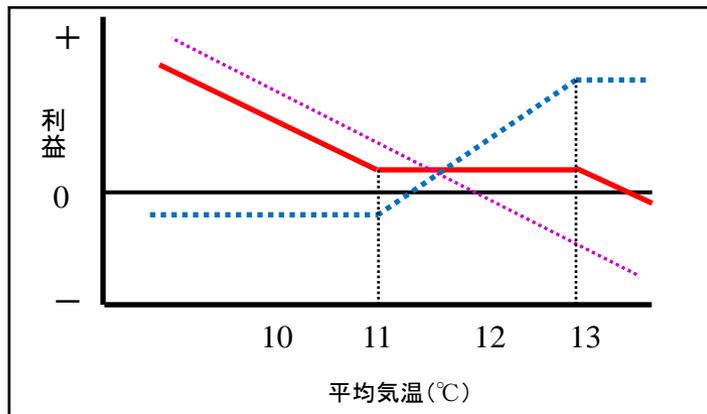
【キ】 春季（3～5月）の平均気温と事業利益の関係



【カ】 高温リスクヘッジの天候デリバティブ



【ク】 高温リスクヘッジ後の気温と事業利益の関係



5. ケーススタディ②(夏季低温リスク)

- 気象庁の『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～ドラッグストア産業分野～』（2015年3月）を参考に、夏季低温リスク（冷夏リスク）ヘッジ例を検討します。

平均気温が23℃を上回る頃から8月上旬頃まで、**経口補水液の販売数は平均気温の変動と連動**している。【A】

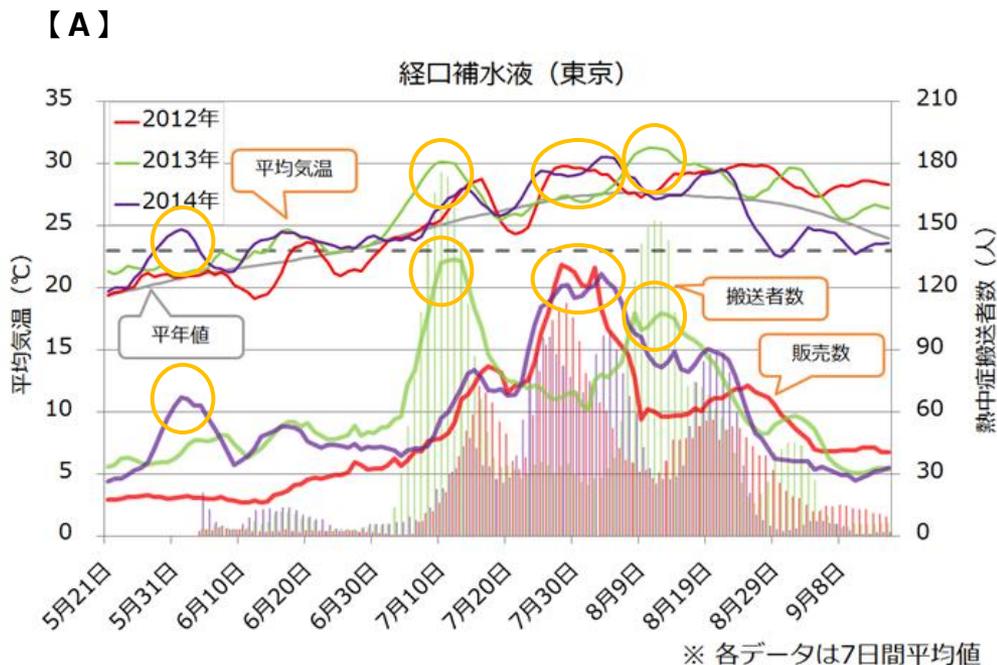


図1 平均気温及び熱中症搬送者数、経口補水液販売数の推移
細線は平均気温、太線は経口補水液販売数、棒グラフは熱中症搬送者数を示す。それぞれ7日間平均値。ただし熱中症搬送者数のデータ（消防庁提供）は6月4日以降。

出典：気象庁ホームページ

経口補水液の販売数は平均気温**23℃**を超えると急増している。【B】
 熱中症搬送者数は平均気温が**25℃**を境に増加している。【C】

【B】

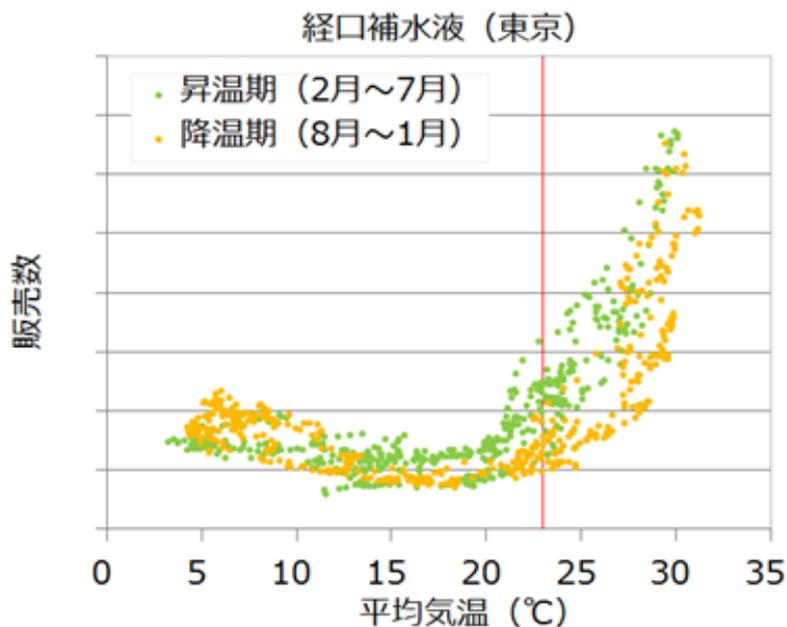


図2 平均気温と経口補水液の販売数の関係
 赤線は販売数が大きく増加する目安の気温 (23℃)。

【C】

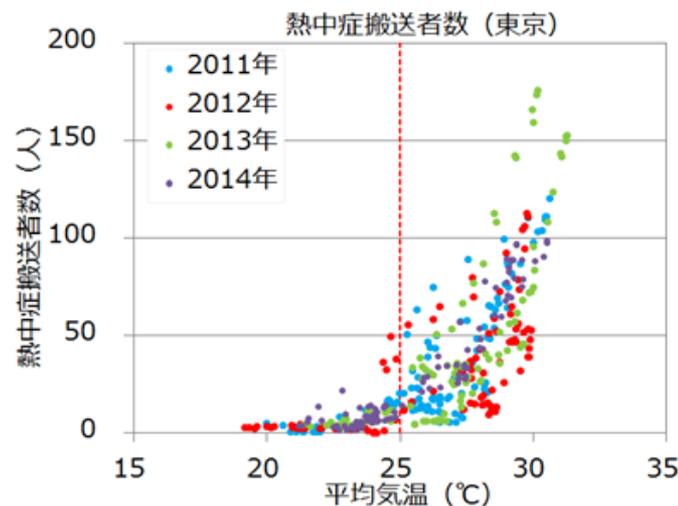


図3 平均気温と熱中症搬送者数の関係

出典：気象庁ホームページ

5. ケーススタディ②(夏季低温リスク)

経口補水液の販売数が増加し始める23℃を基準温度とすると、基準温度より5℃高い28℃になると、販売数は約2.6倍に増加している。【D】
⇒逆の見方をすると、28℃→23℃に5℃下がると販売数は62%減少することになる【D⁻】

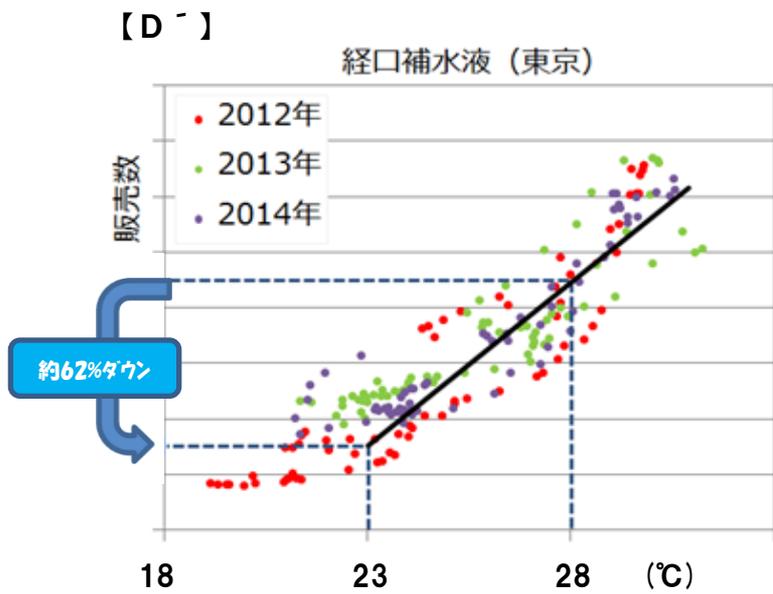
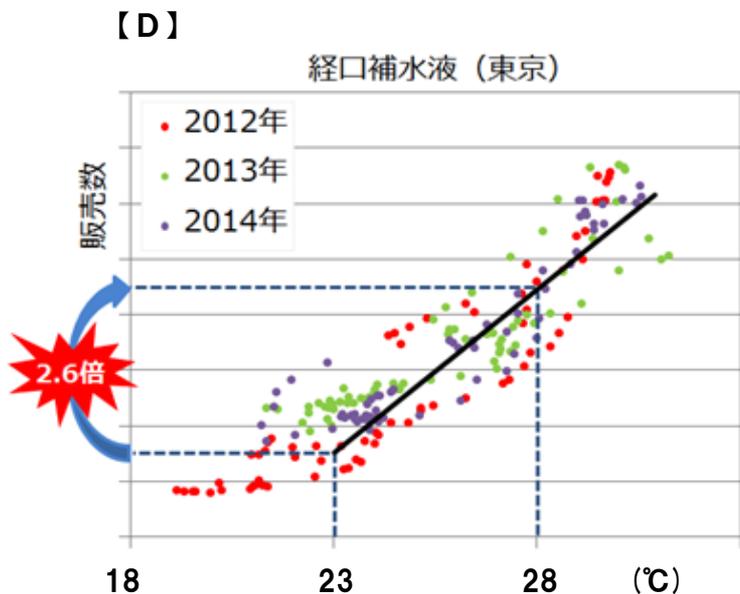


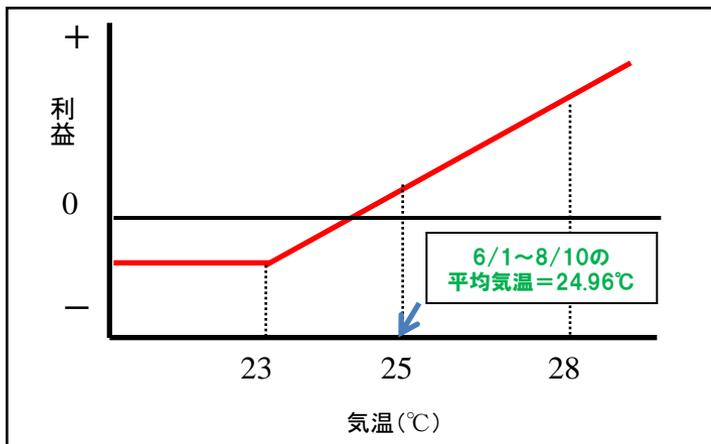
図4 平均気温の基準温度（23℃）差と販売数の関係
2012年～2014年の6月1日～8月10日の7日間平均気温の基準温度（23℃）差と販売数の関係。
黒直線は近似直線。基準温度より気温が5℃高いと、販売数は基準温度での販売数の約2.6倍となる。

出典：気象庁ホームページ

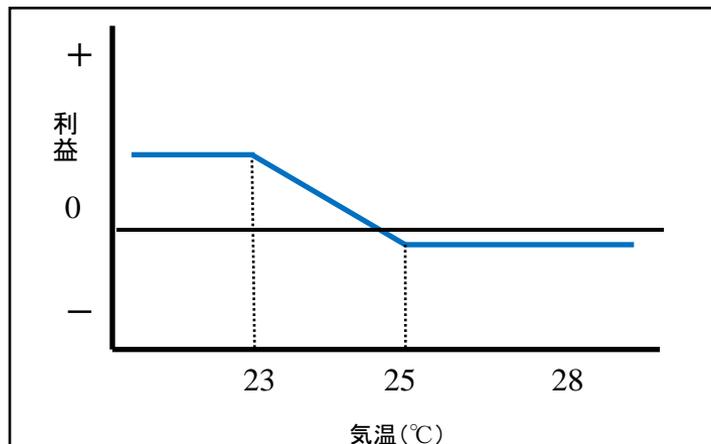
5. ケーススタディ②(夏季低温リスク)

25℃を下回った場合に利益と逆の傾きで23℃まで資金を受け取れる**天候デリバティブ**（プットオプション）【F】に加入すると、**商品利益の赤字転落を防止**できました。【G】

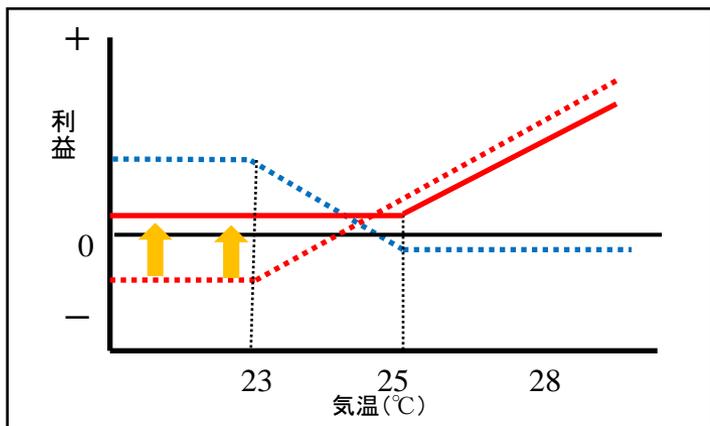
【E】 経口補水液の商品利益と気温の関係



【F】 低温リスクヘッジの天候デリバティブ



【G】 天候デリバティブ加入後の商品利益と気温の関係



6. 天候リスクヘッジの引合案件事例(国内)

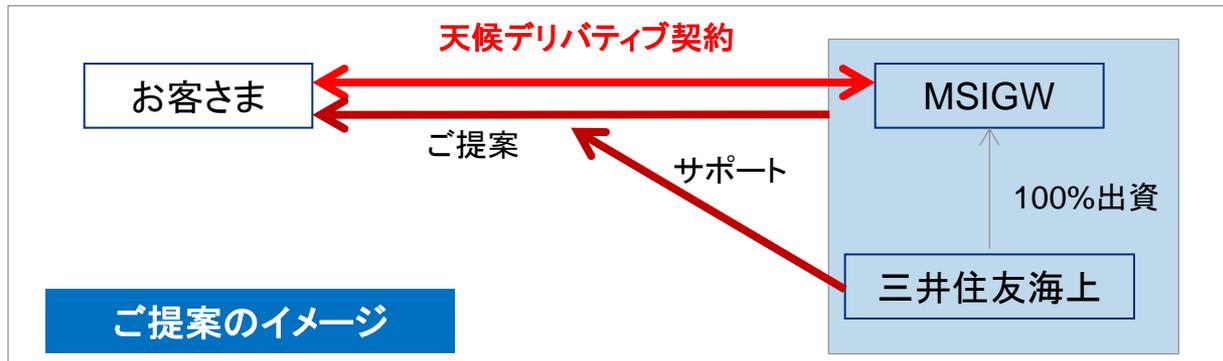
事業概要	リスク所在地	天候指標	リスク概要	計算期間
畜産業	宮城県	平均気温	厳冬による家畜の発育不良及び暖房費用上昇	1月から3月
傘卸売業	東京都	降水量	降雨日不足による傘の売上減少	4月から9月
野菜卸売業	長野県	日照時間	日照不足による農作物の生育不良による収益減少	8月から9月
建設業	愛知県	降水量	降雨による工期遅延・追加費用	1年間
道路工事業	岡山県	降水量	降雨による工事中止・延期による追加費用	3月から4月
旅館・ホテル業	広島県	降水量	降雨による来客減少に伴う収益減少	7月から8月
遊園地	岡山県	降水量	降雨による来客減少に伴う収益減少	8月から10月
ゴルフ練習場	宮城県	最低気温	低温(厳冬)による来客減少に伴う収益減少	1月から2月
スキー場	富山県	最深積雪	積雪不足による入場者減少に伴う収益減少	12月から3月
除雪業	北海道	最深積雪	少雪による除雪作業の売上減少	12月から3月
飲食業	宮城県	最低気温	低温(厳冬)による来客減少に伴う収益減少	1月から2月
食料品販売業	島根県	最深積雪	積雪による販売商品の売上減少	12月
太陽光発電事業	三重県	日照時間	日照不足による発電量減少に伴う収益減少	1年間
	大分県	全天日射量	全天日射量不足による発電量減少に伴う収益減少	1年間

6. 天候リスクヘッジの引合案件事例(海外)

事業概要	リスク所在地	天候指標	リスク概要
農業事業	ブラジル	降水量	干ばつによる収穫量減少に起因する収益減少リスク
製糖事業	タイ	降水量、 気温	降水量不足、高温リスクによる収穫量減少に起因する収益減少リスク
養殖事業	ペルー・チリ	海面水温	海面水温上昇によるアンチョビの生育不良に起因する収益減少リスク
航空運送業	ドイツ、オランダ、 米国、成田	降雪量・気温	降雪・低温による機体の除氷作業コスト上昇に起因する費用増加リスク
衣料品事業	米国、英国、フランス、 中国、東京	平均気温	暖冬による冬物衣料販売量減少に起因する収益減少リスク
タイヤ販売 事業	ロシア	平均気温	暖冬による冬用タイヤ販売量減少に起因する収益減少＋在庫費用増加リスク
水力発電事業	ベトナム	降水量	降水量不足に起因する発電量減少リスク
海底ケーブル 敷設事業	アンゴラ、 ブラジル	風速	強風(高波)による作業中断・遅延に起因する固定費用増加リスク

上記は照会案件の一例です。なお、契約者が外国所在の現地法人の場合、当該国の「保険」または「デリバティブ」の法規制に従い手続きを進めることになります。

- 米国カンザス州にある**天候リスク関連ビジネス專業**の三井住友海上の100%子会社。
- 2000年ごろの天候ビジネス黎明期から天候デリバティブの販売実績があり、米国、欧州、アジアなど**グローバルに天候リスクを引き受ける体制**が整備されています。
- 英国の月刊誌「Environmental Finance」誌主催の「**天候デリバティブ部門におけるアジア最優秀ディーラー**」に過去4回受賞。業界内にグローバルな人脈を持ちます。
- 気象学に基づく天候分析やお客様のリスクと天候の相関を織り込んだ**先端的なプライシング**で、三井住友海上と一体となった**天候リスク・ソリューション**を提供します。



MSI Guaranteed Weather社オフィシャルホームページ
<http://www.guaranteedweather.com/>