環境経営の統合的なリスクと機会、事業インパクト、戦略の分析概覧

このパートでは、「TCFDフレームワーク・TNFDフレームワーク案などに基づいた統合的な環境経営情報開示」→P15～P39と一体として参照することを前提として制作していますが、本パートだけを独立して参照する場合も多いと想定し、必要と判断した場合は敢えて両方に同じ表・グラフ・図などを重複して掲載しています。

物理的リスク

物理的リスク	リスク評価	戦略
慢性リスク （生物資源）	農産物の収量減と調達コスト［中～長期］ ●大麦、ホップ、紅茶葉、コーヒーなど主要な農産物で大幅な収量減 ●気候変動による農産物収量減の財務インパクトは、2℃シナリオでは、2050年に約11億円～約30億円、4℃シナリオでは約32億円～約104億円[※1]（価格変動の中央50パーセンタイル） ●トウモロコシは2℃以下ならリスクは小さいが異なる研究結果もあるので注視が必要。異性化糖原料農産物の収量減リスクは低い	●大麦に依存しない醸造技術（適応策・低減） ●植物大量増殖技術（適応策・低減） ●持続可能な農園認証取得支援（適応策・低減） ●GHG排出量削減（緩和策・低減）
急性リスク （水資源）	洪水による操業停止［短～長期］ ●水リスクが高い工場：オーストラリア2工場、日本4工場、アメリカ1工場、中国1工場 ●過去事例では浸水被害実績：約10～50億円 ●200年災害でのエクスポージャー（国内20カ所合計）：約10億円	●洪水対応の知見共有（適応策・低減） ●洪水に対する付保（適応策・移転） ●洪水への設備対応（適応策・低減or保持）
	洪水による輸送影響［短～長期］ ●積出港に浸水リスクはあるが計画的な対応が存在	●洪水対応の知見共有（適応策・低減） ●調達先の分散化（適応策・低減）
	渇水による操業停止［短～長期］ ●水ストレスの高い工場：オーストラリア2工場（将来的には5工場全て）、アメリカ1工場、タイ1工場 ●渇水での製造減の影響：試算では約0.3億円から約6億円	●高度な用水削減技術（適応策・低減） ●渇水対応の知見共有（適応策・低減）
	洪水・渇水による農産物への影響［短～長期］ ●多くの生産地で水ストレスが高くなる予想 ●多くの国や地域で自然災害が顕在化	●原料農産物生産地の水ストレス対応（適応策・低減or保持） ●水の循環的利用が可能な袋型培養槽技術の活用（適応策・低減） ●水循環利用が可能な袋型培養槽技術の活用（適応策・低減） ●GHG排出量削減（緩和策）

※1 2022年データで再計算しています

物理的リスクの詳細

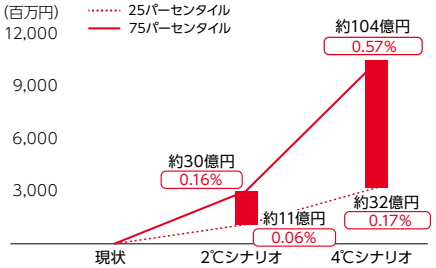
農産物の収量減と調達コスト［中～長期］

温暖化および日較差縮小により、原料農産物の収量が大きく減少する可能性があります。
原料農産物収量減が与える財務インパクトは、価格変動率の予測データ分布のうち中央の50パーセンタイル幅で評価すると、2℃シナリオでは2050年に約11億円～約30億円、4℃シナリオでは約32億円～約104億円（グラフ:2050年の収量減による農産物調達コストインパクト）となりました。2℃シナリオよりも4℃シナリオの方が中央50パーセンタイル幅が約4倍であり、不確実性が高く、リスクが大きいと判断できます。
気候変動がもたらす原料農産物への影響を、複数の学術論文を参照して2018年から継続的に調査・分析を続け、国や地域によって影響は異なりますが、大きく収量が減少する原料農産物があることを把握しています。2022年には、発泡酒などの原料である異性化糖・タンパク源の調査を追加実施しました。その他の農産物についても最新の学術論文を参照して毎年情報のリバイスを行っています（表1）。
原料農産物生産地の水リスク・水ストレス調査でも、農産物への影響が懸念される深刻な渇水リスクや洪水リスクが把握できています（表10）。
原料農産物収量減による財務インパクトは、2022年はキリンビール、キリンビバレッジ、メルシャン、ライオン（オセアニア地域）、協和キリン、協和発酵バイオを対象に、複数の学術論文を参照して試算しました。算出対象とした農産物は、大麦、ホップ、紅茶葉、ブドウ果汁、でんぷん、乳糖、トウモロコシ、キャッサバです。

1 気候変動による主要農産物収量へのインパクト（表記のない場合は2050年）

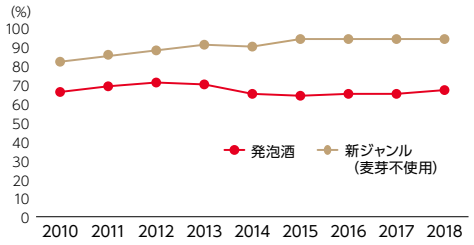
農産物	キリングループシナリオ3：4℃・望ましくない世界　2050年 アメリカ（南北）	アジア	欧州・アフリカ	オセアニア
大麦	カナダ ▲12%（2100年） 米国 +9%（2100年）	西アジア ▲5%～+10% 韓国 +0.5%	フィンランド ▲5.9%（春大麦） フランス ▲10%以上（冬大麦） ▲20%以上（春大麦） 地中海沿岸 （西部）▲0.3%（ポルトガル・スペイン・フランス・イタリア） （東部）+4.4% ドイツ ▲14%～+18%	西オーストラリア ▲10～30%
ホップ	米国（ワシントン州）▲16%（2100年）		チェコ　▲8.5%	
紅茶葉		スリランカ 低地で収量減、高地では影響が少ない インド（アッサム地方） 平均気温28℃を超えると1℃ごとに 3.8%の収量減 インド（ダージリン地方） ▲40%～▲80%	ケニア　適地が標高1500m～2100mから 標高2000m～2300mに移行、 ケニア西部で適地大幅縮小、 ケニア山地域では継続して適地 マラウイ Chitipa地区適地▲80% Nkhata Bay地区適地▲60% Mulanje地区適地+70% Thyolo地区適地+20%	
ワイン用ブドウ	米国（カリフォルニア州） 適地▲60% 米国（北西部） 適地+231% チリ 適地▲25%	日本（北海道） 適地拡大 ピノ・ノワール栽培可能 日本（中央日本） 適地拡大の一方高温障害も予想	北欧　適地+99% 地中海沿岸　適地▲68% スペイン　ワイン生産量全体は1℃上昇ごとに ▲2.1%（スペイン全体） ▲4.6%（アンダルシア地方） ▲4.8%（Duero River Valley） ▲34.6.%（地中海沿岸北部）	ニュージーランド 適地+168% オーストラリア南部沿岸部 適地▲73% オーストラリア南部沿岸部以外 適地▲22%
コーヒー豆	ブラジル　アラビカ種の適地▲55% ロブスタ種の適地▲60%	東南アジア　アラビカ種の適地▲60% ロブスタ種の適地▲52%	東アフリカ　アラビカ種の適地▲13% ロブスタ種の適地▲16%	
トウモロコシ	米国（南西部）▲27% 米国（中西部アイオワ州）▲5%～▲12% 米国 ▲46/5%（2100年） ブラジル ▲19/4%（2100年） アルゼンチン ▲28.5%（2100年）	中国 ▲27.4%	ウクライナ ▲40.6%（2100年）	
大豆	米国　▲10%（2080年） ブラジル　▲20%（2080年） アルゼンチン　+40%以上	中国　+16～50%（2100年） インド　▲80%		

2 2050年の収量減による農産物調達コストインパクト



キリンビール、キリンビバレッジ、メルシャン、ライオン、協和キリン、協和発酵バイオを対象に主要原料農産物で試算。□内は、売上収益に占める割合。

3 発泡酒・新ジャンル（麦芽不使用）のキリンビールの国内シェア推移



※1 2022年データで再計算しています

●大麦に依存しない醸造技術（適応策）

大麦の気候変動による収量減に対しては、大麦の使用量を制限した製品の技術を応用することでインパクトを一定程度緩和可能だと考えています。

キリンビールは、麦芽比率の低い発泡酒や麦芽を使わない新ジャンルで非常に高いシェアがあり、この領域で優位性を保持しています。

発泡酒・新ジャンルの製造に必要な異性化糖やタンパク源についても、複数の学術論文を参照して調査・分析した結果（表5）、現時点では大きな問題はないと判断しています。

トウモロコシについては、気候変動による4大輸出国（世界輸出量の約87%）について複数の学術論文を参照して調査・分析を実施しました。それぞれの産地において10%または20%収量が落ちる確率（表4）はかなり大きいものの、4大輸出国で同時に平均収量が落ちる確率は2°Cシナリオで約7%でした。4℃シナリオでは約86%になるため大きな影響は避けられないものの、2℃シナリオまでであれば調達国を変更することで影響を低減することができる可能性があると考えています。

2021年に国立環境研究所と農研機構などが参加した8カ国20の研究機関からなる国際研究チームが、気候変動が進行した場合には今世紀末のトウモロコシの世界平均収量が現在（1983～2013年）と比べて約24%減少すると報告しています。今後もさまざまな研究の推移を把握し評価していきます。

異性化糖の代替となりえる原料は、生産量1位のブラジルでは収量が減少しますが、中国とインドの一部では収量増が予想されます。

ジャガイモはインド・アメリカで品種によって収量の増減が異なりますが、中国では収量増が予想されるなど、全体としては収量減は予想されていません。

新ジャンルの原料である大豆についても複数の学術論文を参照して調査・分析を行い、地域により増減が予想され、影響を免れる可能性が高いと判断しています。

●持続可能な農園認証取得支援（適応策）

気候変動にレジリエントな農産物生産地確保に向けて、持続可能な農園認証取得支援を継続します。

詳しくは→P.44～P.45、P.48

●植物大量増殖技術（適応策）

気候変動による農産物の収量減に対して高温耐性農産物が開発された場合に利用できるように、キリン中央研究所が開発した「植物大量増殖技術」の適用事例の知見蓄積を継続します。

完全に大麦やホップに依存しないビジネスモデルは考えにくい中で、「植物大量増殖技術」は、温暖化に対応した農産物が開発された際の育種を通して、農業の持続性にポジティブインパクトを発揮すると期待しています。

独自に開発したプラスチックフィルム製の「袋型培養槽技術」を使うことで、病気のない健全な苗や、親と全く同じ遺伝子型の苗（クローン）を、植物種によっては数万倍～数十万倍もの増殖率で大量に増やすことができます。小型の袋の内部で植物の生育に必要な栄養分を含んだ溶液に通気しながら増殖させるため、土壌栽培よりも水を有効利用でき、水ストレスの高い地域での栽培にも対応可能であり、国や地域に固有な水問題への影響を下げることが期待されます。

詳しくは→P.49

●GHG排出量削減（緩和策）

農産物収量減のリスクを最小化するために、2050年のネットゼロ、2030年の「SBT1.5℃」目標、および2040年のRE100の再生可能エネルギー目標のロードマップに沿った達成を目指します。

4 トウモロコシの4大輸出国で気候変動により現在と比較して10%または20%の平均収量減が同時に発生する確率

	2℃シナリオ		4℃シナリオ	
国名	>10%	>20%	>10%	>20%
米国	68.6	29.5	100.0	96.9
中国	46.2	16.8	98.8	89.2
アルゼンチン	50.0	9.9	96.9	86.9
ウクライナ	51.8	19.2	98.2	85.0

5 気候変動による異性化糖原料・大豆へのインパクト（注記のない場合は4℃シナリオ、2050年）

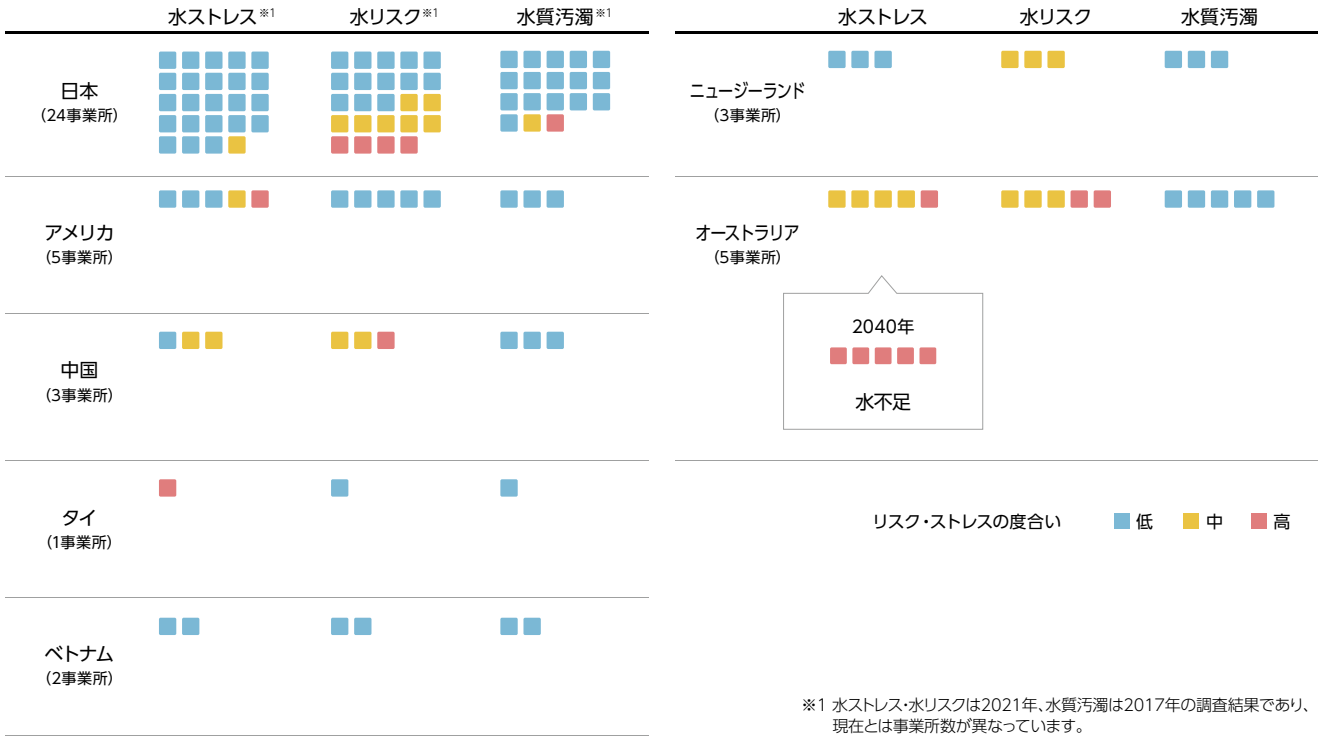
	地域別収穫予測		
農産物	北米	南米	アジア
サトウキビ	–	ブラジル ▲9.6%～+1.4%	パキスタン +1.6%～+4.1% 中国 +22～+40%（2060年）
ジャガイモ	米国 施肥効果なし　Atlantic種 ▲20%～▲27% Russet Burbank種 +0～+5% 施肥効果あり　Atlantic種 0～▲5% Russet Burbank種 +18%	–	インド +5.7%～+6.2% 中国 天水農業・Dabaihua種 +21.8%（2060年） 灌漑農業・Kexin-1種 +20.9%（2060年）
大豆	米国（中部） 施肥効果なし　▲33.3%（2080年） 施肥効果あり　+4.4%（2080年）	ブラジル ▲20%（2080年）	中国 +50%（2080年） インド ▲8.24%

物理的リスクの詳細

洪水による操業停止［短～長期］

気候変動による台風や集中豪雨などの被害で、製造の停止、または大きな影響がでる可能性があります。
キリングループは、水ストレスの大きく異なる日本とオーストラリアで事業を行ってきたことから、水問題が国や地域で異なり、流域や場所に大きく依存していることを経験的に理解してきました。2014年から定期的に科学的な調査を実施し、2021年は、事業の拡大に応じてアメリカのニュー・ベルジャンの製造拠点についてAqueductを基に追加調査と評価を行いました。
2020年に製造拠点の水リスクをAqueduct3.0および自治体が作成しているハザードマップなどを使用して調査・分析した結果（右図：事業所水リスク評価）から、洪水などの水リスクが高い工場は、オーストラリア2工場、日本4工場、アメリカ1工場、中国1工場となっています。オーストラリアで水リスクが高いと評価されたライオンのCastlemaine Perkins Breweryは、2022年3月にオーストラリア東部での広範囲な激しい集中豪雨によりブリスベンで大規模な洪水が発生したことで浸水しました。2011年にも、集中豪雨により浸水しています。今後も、ツール類によるリスク評価を継続するとともに、経験的な要素も加えた評価も継続します。
洪水により工場が受ける財務インパクトについては、過去の浸水被害実績額（表7）である約10億円～50億円を管理値としています。
風水害シミュレーションシステムを利用した洪水リスクの損害予想把握も進めています。一般的な200年災害でのエクスポージャー（国内事業所20カ所合計）は、約10億円となっています。
温暖化を原因とする海面上昇による事業所の浸水被害の可能性もありますが、日本では4℃での海面上昇が0.46～0.97mとの予想があるものの、定量的な評価はまだ難しいと考えています。今後も研究成果を注視していきます。

6 製造拠点水リスク/ストレス



※1 水ストレス・水リスクは2021年、水質汚濁は2017年の調査結果であり、現在とは事業所数が異なっています。

7 水リスク（洪水による下記の実績値）

国	事業会社	工場	被害額※2	売上高比率
豪州	ライオン	Castlemain Perkins Brewery	約10億円	0.05%
日本	キリンビール	仙台工場	約50億円	0.27%

※2 仙台工場は平成23年東北地方太平洋沖地震での津波と地震被害額

8 水害シミュレーション結果

再現期間（年）	Flood AEP(円)※3
1000	21,768,643,347
500	16,373,304,101
200	1,030,581,609
100	2,590,244
50	52,859

※3 Aggregate Exceedance Probability

※4 ブリスベンは水ストレスが高く深刻な渇水が続いている地域ですが、同時に数十年に1度、大きな氾濫を繰り返して経験してきた歴史があります。
※5 気象庁:海面水位・高潮・高波の観測事実と将来予測～「日本の気候変動2020」から～
https://www.mlit.go.jp/kowan/content/06.pdf

キリンビール名古屋工場

Castlemaine Perkins Brewery

対応戦略

●洪水対応の知見共有（適応策）

浸水するまでに比較的時間的猶予がある地域の工場では、あらかじめ電源を遮断するなどして被害を最小化します。
2011年にCastlemaine Perkins Breweryが浸水した際に、洪水警報から実際の洪水まで時間があったこともあり、工場内の電源をあらかじめ遮断することでショートによる工場の電装設備損傷を防ぎ、損害額の低減と早期の稼働再開を実現しました。同様の対策は、2000年に発生したキリンビール名古屋工場の一部浸水でも有効でした。

●洪水に対する付保（適応策）

洪水を含めた自然災害に対しては、事業所への付保も有効な手段として検討を進めていきます。
2020年に、自然災害モデルAIRを使った風水害シミュレーションを国内の主要事業所20カ所を対象として行い、再現期間ごとの損害割合と被害額を試算しました。グループ全体のエクスポージャーは、200年災害（200年に1回起こる災害）で約10億円でした。ただし、協和ファーマケミカルだけが500年に一度発生する規模の風水害による年間被害額が財物価額の42%と算出されたため、現地調査の上で付保対応などの可否を検討する予定にしています（表：風水害シミュレーション結果）。
今後も、風水害シミュレーションシステムにより将来の浸水被害リスクが高いと判断した事業所について、順次現地でのリスクサーベイを行って付保の可否について判断を行っていきます。

●洪水への設備対応（適応策）

浸水により、事業継続に深刻な影響が発生すると想定され、お客様への供給責任を途切れることなく果たす必要のある事業所では、必要に応じて物理的な対策を進めていきます。
協和キリンでは、水害などにより自社医薬工場および原薬製造委託会社・包装資材サプライヤーで長期間の操業停止が発生した場合、復旧や生産停止・営業機会損失に伴う被害額は相当規模になると判断しています。
自社拠点では水害対策ポリシーを策定し、浸水防止措置（生産に関する重要資産の地理的分散保管、建物の防水化、重要設備の高層・高所配置化、浸水防止壁設置など）を実施するとともに、今後も設備投資対応を実施していく予定にしています。サプライチェーン全体における影響評価・対応も進め、生産停止の回避・被害最小化を図るとともに、原薬の製造委託会社や包装資材のサプライヤーなどへの影響が大きいため、これらパートナー各社における水害対策の聞き取り、課題の抽出、BCP策定や災害対応訓練の実施などを進めていきます。

※1 洪水については複数のシステムを利用して多面的にリスク評価を行っています。Aqueductは現時点だけではなく将来予測も含めたリスク評価に利用可能です。現在最もよく使われているツールであるため比較可能性が高いこともメリットですが、ブラックボックスであり、日本の複雑な水系を十分反映していない部分もあります。ハザードマップはその地域を深く理解している各自治体が最悪の被害を想定した評価であり、Aqueductと併用することでより精度の高いリスク評価が可能になると考えています。シミュレーションシステムは再現期間ごとの損害割合と被害額の試算が可能であることから、エクスポージャーの把握と付保の判断に利用しています。

洪水による輸送影響［短～長期］

気候変動による台風や集中豪雨などにより、製品の配送、および原材料の輸送への影響が発生する可能性があります。
2018年には、西日本豪雨の影響で中国地方の鉄道・道路が長期間にわたって寸断され、工場から消費地への製品輸送に大きな支障が発生しました。
2022年は、海外の大麦の主な積出港の浸水リスクと対策の有無を調査しました。今回調査した結果（表9）からは、カナダ、オーストラリア、イギリスでは浸水リスクが低く、オランダ、ドイツで将来0.5～5mの浸水リスクがあるものの計画的な対応策が策定されていることが分かりました。湾自体の浸水リスクは高くなくても、湾につながる鉄道や道路、隣接する都市が被災することで港の機能が支障をきたすことも分かりました。

対応戦略

●洪水対応の知見共有（適応策）

自然災害などにより物流遮断が広域で想定される場合の対応マニュアルの整備を行っています。
2018年の西日本豪雨による物流網の大きな被害から復旧した後すぐに、同様の事例に対応するためのマニュアルを作成しました。これにより、千葉県を中心に大きな被害を与えた台風15号、台風で初めて激甚災害・特定非常災害に指定された台風19号（いずれも2019年）など、その後の台風被害に対しても商品配送への大きな影響を避けることができています。

●調達先の分散化（適応策）

調達先を複数持つことでリスク低減を行います。
安全・安心な製品を最適価格で安定的にお届けできるように、サプライヤーと協働しながらサプライチェーンの維持安定に努めています。
ビールの主原料であるモルトについては、北米・欧州・豪州の3大陸に分散した調達を実施しています。ホップは生産者と長期契約を採用するなど、調達施策を組み合わせて必要量の確保と市況価格の影響の最小化を図っています。

9 主な大麦輸出港の水リスク評価

国名	湾岸名	浸水リスク	近年の被災情報	治水対策
カナダ	バンクーバー湾	2100年に0.5～1mの浸水リスク	2021年の集中豪雨による洪水土砂崩れで湾への鉄道貨物輸送・高速道路が全面停止	地域のNPOと協働した洪水マネジメント戦略の策定・海岸線修復
オーストラリア	フリーマントルパース湾	2010年～2080年で0.7～2mの浸水リスク 2080年以降0.5～5mの浸水リスク	湾岸被災の情報なし	現地で気候変動リスク分析実施。気候変動とは別に桟橋・護岸・重要設備の改修は実施
イギリス	サウサンプトン湾	2050年までは浸水リスク低。2080年で0.5～5mの浸水リスク	湾岸被災の情報なし。市内の豪雨被害が2021年発生	洪水対策を含んだ湾岸開発の推進、特にリスクの高い川で護岸工事完了予定
オランダ	ロッテルダム湾	2010年～2080年で0.5～5mの浸水リスク	湾岸被災の情報なし	2015年より行政・企業協働での洪水リスクのマネジメントプログラムを開始。緊急度の高い防護壁や土手の増強を実施
ドイツ	ブレーマーハーフェン湾	2010年～2080年で0.5～5mの浸水リスク	湾岸被災の情報なし。市内の豪雨被害が2021年発生	計画に沿って海岸堤防・防護壁の建設・強化などを実施。2022年1月に1.3kmの岸壁改修完了

渇水による操業停止［短～長期］

酒類や清涼飲料、医薬品、バイオケミカル製品の製造工程では水が必須のため、気候変動による渇水が深刻な場合は製造に支障が出る可能性があります。
製造拠点の水ストレスをAqueduct3.0などから評価した結果、渇水などの水ストレスが高いのは、オーストラリア2工場、アメリカ1工場、タイ1工場であり、将来的にはライオンのオーストラリア5工場のリスクが高くなると判断しています。
渇水による製造事業所の財務インパクトについては、水ストレス「高」の事業所に対して、ある仮定における製造減の影響を試算額として把握しています。試算では約0.3億円から約6億円となりましたが、過去事例から渇水時でも影響は最小限にできており、リスクとしては軽微であると判断しています。

事業所水リスク評価は→P.80
水ストレス地域における製造拠点の用水使用量は→P.22

洪水・渇水による農産物への影響［短～長期］

気候変動による水リスク・水ストレスや災害により、原料農産物で収量減が発生し、調達に関わる財務インパクト増大の可能性があります。
原料生産地については2017年にAqueduct2.1を使って詳細な水リスク調査を行っており、多くの生産地で水ストレスが高くなることを把握しています（表⑩）。
2021年～2022年は、このような懸念が世界中の多くの地域で顕在化しました。
水リスク・水ストレスや災害などによる主な影響を表⑪にまとめています。

対応戦略

●高度な用水削減技術（適応策）

水ストレスの大きさを考慮した適切な用水削減を実施していきます。
キリングループでは、水ストレスの非常に高いオーストラリアと比較的水が豊かな日本で事業を行ってきたことから、水リスク・水ストレスが国や地域で異なることを早くから経験的に理解していました。2014年という早い時期から定期的に水リスク・水ストレス調査を実施し、2017年以降はシナリオ分析の一環として調査を継続し、科学的な根拠を把握した上で、国や地域で異なる水ストレスのレベルに合わせた節水を行っています。
ライオンでは、クイーンズランド州での長期的で深刻な渇水に対して、Castlemaine Perkins Breweryにおいて製造工程で使用した水を回収利用するための逆浸透（RO）プラントを、2011年に州政府と提携して設置し、世界トップクラスに迫る用水原単位を維持しています。

詳しくは→P.55

●渇水対応の知見共有（適応策）

事業内容によって活用できる範囲は異なりますが、渇水時の知見を共有しながら、各事業のレジリエンスを向上させていきます。
2020年に渇水による取水制限があったThai Kyowa Biotechnologiesでは、在庫を多く持ち、一時的に水使用量が少なくて済む製造品種に切り替えることで取水量を制限し被害を避けることができました。活用できる場面に制限はありますが、このような知見をグループで共有することで、対応力を強化しています。

●原料農産物生産地の水ストレス対応（適応策）

スリランカの紅茶農園内の水源地保全活動などを継続し、知見を蓄積していきます。
スリランカ紅茶農園では、2018年から農園内の水源地保全活動を開始し、2022年末には15カ所の水源地を保全しました。2020年からはベトナムのコーヒー農園で同様の認証取得支援を開始しています。認証取得のためのトレーニングの中で、渇水時に土地が乾かないようにマルチングやシェードツリーを植えることや、渇水に備えるために水を貯めておく方法などを紹介しています。

詳しくは→P.54

●原料農産物生産地の土壌流出防止（適応策）

スリランカ紅茶農園では、根の深い下草を植えることで集中豪雨での土壌流出を防止する方法を持続可能な農園認証取得支援活動のトレーニングの中で紹介しています。茶ノ木の生育に影響を与えない植物だけを選ぶ必要があるため、近隣の大学と連携して農園労働者でも見分けることができる方法を開発するなど、シンプルな手法ですが、科学的なバックボーンをもって指導しています。
現状で大きな水リスク・水ストレスが予想されている欧州や豪州の主要農産物に対して具体的な対策は取れていませんが、スリランカなどでの取り組みの知見を生かしていきたいと考えています。

詳しくは→P.44、P.54

水を大切にしなくてはいけないことを習ったスリランカの子どもが描いた絵

キリンの支援により柵で囲んだスリランカ紅茶農園内のマイクロ・ウォーターシェッド

認証取得支援のトレーニングで実施した地滑り防止（根の深い下草を植えた斜面）

10 主要農産物生産地の水ストレス（2050年前後）

農産物	アメリカ（南北）	アジア	欧州・アフリカ	オセアニア
大麦	カナダ High～Extreamly high	日本 Medium to high	ウクライナ High～Extreamly high イギリス 北部でLow、南部でhigh ドイツ medium～High チェコ モラビアでmedium～High、 ボヘミアでLow～medium ベルギー High フランス High	オーストラリア 東部・南東部でExtreamly high、 南西部でMedium
ホップ	アメリカ オレゴンでMedium～High、 アイダホでMedium～High （部分的にExtreamly high）	日本 遠野・横手・山形でMedium～ High、大館でLow～Medium	ドイツ Medium～High チェコ モラビアでMedium～High、 ボヘミアでLow～Medium	オーストラリア Extreamly high ニュージーランド Low
紅茶葉		スリランカ 北部でExtreamly high、 南部・中央高地でMedium～High インド ダージリン・アッサムでLow、 ニルギリでLow～Medium インドネシア ジャワ島でExtreamly high、 スマトラ島でLow	ケニア Low マラウイ Low	
ワイン用 ブドウ	チリ Extreamly high アルゼンチン Extreamly high		スペイン 北部でHigh、 その他地域でExtreamly high	
コーヒー豆	ブラジル 北東部でLow～Medium、 その他地域でLow		タンザニア 北部でMedium～High、 それ以外の地域でLow	

11 2021年・2022年の主な自然災害と農産物への影響

アメリカ	カリフォルニア州が記録的干ばつで、農産物の作付面積が19%減少、約8,750名の農業従事雇用が消失。肥料価格も2倍に上昇
カナダ	干ばつによりアルバータ州では小麦生産が45%減少。小麦指数が65.7%上昇。22年9月に西部で山火事が拡大し、東部でハリケーンにより甚大な被害
ドイツ	平均降雨量の6倍の豪雨により経済損失が400億ドル。アール峡谷地域のブドウ畑のほとんどが水没。22年は記録的な気温上昇となり、欧州委員会は「過去500年で最悪の干ばつに直面している」と指摘
ブラジル	干ばつや霜や凍結によりトウモロコシ生産量が9%減し、販売基準に達しないものも多く価格が上昇。サトウキビも2年連続の干ばつで不作。その影響もあり砂糖価格指数はわずか1カ月で9.6%上昇
ケニア	過去40年で最悪レベルの干ばつにより国家緊急事態宣言発令。農産物が壊滅的な影響を受け、推定280万人が飢餓に直面
マレーシア	豪雨による洪水、および新型コロナウイルス蔓延のためにパーム油生産量が11%減少。パーム油は記録的高値が続く

移行リスク

移行リスクのタイプ		移行リスクと戦略		
政策	リスク	**カーボンプライシングとエネルギー調達コスト[中～長期]** ●2030年では4℃シナリオで約6億円、2℃[※1]シナリオで約38億円、1.5℃シナリオでは最低でも約52億円の節税[※1]	**カーボンプライシングによる農産物調達への財務インパクト[中～長期]** ●2℃シナリオでは、2050年に約9億円～約21億円、4℃シナリオでは約40億円～約76億円[※1]	**現有資産に対する影響[中～長期]** ●法的規制などによる貫流ボイラーなどの想定より早い設備更新で投資回収できない可能性
	戦略	●製造での損益中立でのGHG排出量削減 ●物流最適化によるGHG排出量削減	●植物大量増殖技術、持続可能な農園認証取得支援	●技術動向の把握とロードマップの更新
技術	リスク	**研究開発力[短～長期]** ●脱炭素に寄与する研究が期待されたタイミングで実用化されない可能性	**エンジニアリング力[短～長期]** ●脱炭素に必要なエンジニアリング力が継承されず、発揮できない可能性	**適切な技術・設備導入[短～長期]** ●省エネ設備・再エネを適切な時期・適切な価格で導入できない可能性
	戦略	●パッケージ開発技術の自社所有(緩和策・低減)	●エンジニアリングの機能強化	●技術動向の把握とロードマップの更新
市場	リスク	**化石由来原料への忌避[中～長期]** ●化石由来原料の容器包装がネガティブな印象を持たれる可能性	**森林破壊への懸念[中～長期]** ●GHGの吸収源としての森林がより強く意識され林業・農業にネガティブな印象が強くなる可能性	**天然ガス価格の変動[中～長期]** ●天然ガス価格が大きく低下しない可能性
	戦略	●プラスチックの資源循環	●持続可能な林業・農業の推進	●「SBT1.5℃」目標に向けたロードマップの着実な実行
評判	リスク	**消費者の評価[短～長期]** ●取り組み劣後、適切なコミュニケーション不足によるブランド評価低下	**再生可能エネルギーに対する社会的責任[短～長期]** ●配慮のない再生可能エネルギー発電導入に対する批判	**長期投資家の信頼[短～長期]** ●適切な開示を欠くことで安定した投資獲得機会を失う可能性
	戦略	●若年層とのエンゲージメント	●環境価値導入の基本的な方針策定と運用	●TCFDおよびTNFDフレームワークに沿った適切な開示

※1 2022年データで再計算しています

移行リスクのタイプ **政策**

移行リスクの詳細

カーボンプライシングとエネルギー調達コスト［中～長期］

炭素税や国境炭素調整処置が導入された場合、エネルギー調達費や物流費が高騰する可能性があります。
カーボンプライシングによるエネルギー調達への財務インパクトを試算した結果は表⓬の通りです。
「SBT1.5℃」目標を達成した場合の試算では、2030年では4℃シナリオで約6億円、2℃シナリオで約38億円、1.5℃シナリオでは最低でも約52億円の節税となります。1.5℃シナリオではカーボンプライシングの予想幅が非常に広く、大きな値になるリスクがあります。
リスクを低減し、調達コストを下げるには、GHG排出量削減目標の達成や前倒しが有効です。
カーボンプライシングのエネルギー調達への影響評価は、2022年はキリンビール、キリンビバレッジ、メルシャン、ライオン、協和キリン、協和発酵バイオを対象に試算しました。電力排出係数および炭素税についてIEAシナリオを2℃シナリオ、4℃シナリオに適用し、IPCC1.5℃特別報告書を1.5℃シナリオとして設定して炭素価格予想の根拠としました。

SCIENCE BASED TARGETS
DRIVING AMBITIOUS CORPORATE CLIMATE ACTION

対応戦略

●製造での損益中立でのGHG排出量削減

カーボンプライシングによる財務インパクトを最小化するために、2050年のネットゼロ、2030年の「SBT1.5℃」目標、および2040年のRE100の再生可能エネルギー目標を、損益中立を原則としてロードマップに沿って達成していきます。具体的には、省エネ効果で得られるコストメリットにより、投資による減価償却費や、再エネ調達コストを相殺します。
すでにライオンは事業を行っているオーストラリアとニュージーランドの両方でカーボンニュートラルを達成しています。
GHG排出量削減につながる環境投資の考え方、資金調達、投資額、ICPについては、「TCFDフレームワーク・TNFDフレームワーク案などに基づいた統合的な環境経営情報開示」→P.24、P.35をごらんください。

●物流最適化によるGHG排出量削減

物流部門でのGHG排出量削減に向けて、モーダルシフト、同業他社との共同配送、積載率の向上など、さまざまな取り組みを高度化させていきます。
製品の輸送を含む上流の輸送（カテゴリー4）のGHG排出量は、Scope3全体の約12%を占めており、大きな削減ターゲットとなっています。近年はトラックドライバーの不足による運べないリスク低減の意味でも、輸送負荷低減が必要です。
詳しくは→P.72

⓬ カーボンプライシングの影響評価

	シナリオ	グループシナリオ3（4℃シナリオ）		グループシナリオ1（2℃シナリオ）		1.5℃シナリオ	
国名	年	2030	2050	2030	2050	2030	2050
GHG排出量を削減しなかった場合	炭素税額（億円） 売上収益に占める比率	12 0.06%	14 0.07%	77 0.38%	114 0.57%	104～4,703 0.53%～23.46%	155～9,044 0.78%～45.46%
目標通りGHG排出量を削減した場合	炭素税額（億円） 売上収益に占める比率	6 0.03%	0 0.00%	38 0.19%	0 0.00%	52～2,352 0.26%～11.82%	0 0.00%
炭素税	節税額（億円） 売上収益に占める比率	6 0.03%	14 0.07%	38 0.19%	114 0.57%	52～2,352 0.26%～11.82%	155～9,044 0.78%～45.46%

※1 2022年データで再計算しています

⓭ 主な取り組み

取り組み	実施内容・効果（2020年以降）
PPA方式による大規模太陽光発電設備導入	横浜工場を除くキリンビール国内全8工場に導入済み（～2022年）。協和キリン宇部工場、メルシャン藤沢工場（各2023年～稼働）、キリンビバレッジ湘南工場（2024年～稼働予定）導入 詳しくは→P.69
購入電力の再生可能エネルギー比率100%達成	キリンビール9工場のうち5工場（～2023年）で購入電力の再生可能エネルギー比率100%を達成し、全使用電力の再エネ比率43%達成予定。協和キリンの工場・研究所で購入電力の再生可能エネルギー比率100%を達成（～2023年）し、CO_2排出量が2023年末に2019年比53%減の予定。メルシャン3ワイナリーで購入電力の再生可能エネルギー比率100%を達成（2022年） 詳しくは→P.68
共同配送※2	北海道の道東エリアの鉄道コンテナを使った共同配送で年間約330tのGHG排出量削減 詳しくは→P.72
ビールパレットの共同回収※2	ビールメーカー4社合計で、年間5,158t-CO_2のGHG排出量（従来比約37%）削減 詳しくは→P.72

※2 共同配送、ビールパレットの共同回収の算出手順は一般社団法人 日本経済団体連合会「グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献第5版」に記載されています。
http://www.keidanren.or.jp/policy/2018/102.html

カーボンプライシングによる農産物調達への財務インパクト［中～長期］

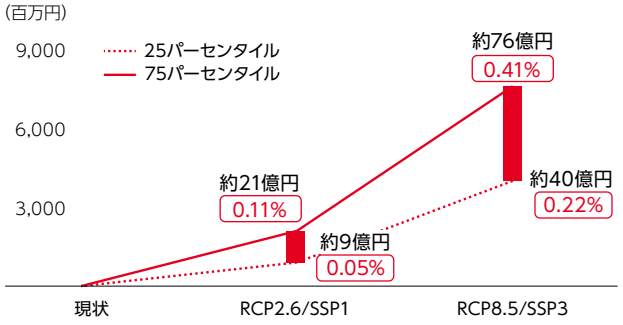
炭素税や国境炭素調整処置が導入された場合、農産物価格が高騰する可能性があります。
カーボンプライシングによる農産物価格への財務インパクトを試算した結果は、右グラフの通りです。2022年は、キリンビール、キリンビバレッジ、メルシャン、ライオン(飲料事業を除く)、協和キリン、協和発酵バイオを対象に試算しました。算出対象とした農産物は、大麦、ホップ、紅茶葉、ブドウ果汁、でんぷん、乳糖、トウモロコシ、キャッサバです。
試算では2050年に、RCP2.6/SSP1シナリオでは約9億円～約21億円、RCP8.5/SSP3シナリオでは約40億円～約76億円と算出されました。RCP2.6/SSP1シナリオよりもRCP8.5/SSP3シナリオの方が中央50パーセンタイル幅が約2倍であり、不確実性が高く、リスクが大きいと判断できます。

●植物大量増殖技術、持続可能な農園認証取得支援

対応策としては、植物大量増殖技術、持続可能な農園認証取得支援が有効であると判断しています。
カーボンプライシングにより再生可能エネルギーが拡大し、バイオ燃料としてトウモロコシや大豆などの利用が拡大することで酒類・飲料の原料と競合する問題に対しては、植物大量増殖技術による作付け面積拡大で対応できる可能性があります。
窒素肥料の原料の1つである天然ガス高騰が肥料価格に波及する可能性に対しては、持続可能な農園認証取得支援による農家への適正な肥料管理トレーニングが対策になると考えています。

植物大量増殖技術については→P.49
認証取得支援については→P.44～P.45、P.48

14 2050年のカーボンプライシングによる農産物調達コストインパクト（売上収益に占める比率）



※1 試算のために使用している論文における社会経済システムがキリングループのシナリオとは異なるため、当該論文のRCP2.6/SSP1およびRCP8.5/SSP3シナリオで試算し開示しています。
※2 2022年データで再計算しています

現有資産に対する影響［中～長期］

脱炭素に向けた各種政策や法規制、社会からの要請により、既存で化石燃料を使用している設備などの使用が難しくなり、当初予定していた期間まで使用を続けることが困難になる可能性があります。
キリングループのロードマップでは、将来的には製造の煮沸工程などの加熱部分で使っている天然ガスを水素などのGHGフリーのエネルギーへ移行していくことを想定しています。貫流ボイラーなどの設備更新が想定より早いタイミングで必要となった場合、投資回収できない可能性があります。
同様に、輸送に利用するトラックの電動化への移行が当初予想より早く求められた場合にも、所有トラックについて投資回収できなくなる可能性があります。

●技術動向の把握とロードマップの更新

水素などの利用には技術革新やインフラの整備が必要であり、本格的な移行は2030年以降を想定しています。それまではボイラーを含めて現有の工場設備やトラックなどは、法規制などによって償却前に更新が必要となる可能性は低いと考えています。

技術導入を見誤ると法規制や社会の動静により技術や設備が陳腐化する可能性があるため、長期的な設備更新・導入のロードマップを策定し、常に更新することで対処しています。

詳しくは→P.22

移行リスクのタイプ

技術

移行リスクの詳細

研究開発力［短～長期］

脱炭素社会構築に寄与する研究が期待されたタイミングで実用化されない可能性があります。
容器包装と原料生産によるGHG排出量を示すカテゴリー1は、キリングループのScope3の約51%を占めており、容器包装に関わるGHG排出量削減はネットゼロ達成のための重要テーマです。

対応戦略

●パッケージ開発技術の自社所有

酒類飲料メーカーとしては世界に例をみない規模で、自社で包装容器の開発などを行っているパッケージイノベーション研究所を所有している強みを生かし、バリューチェーンGHG排出量のより少ない容器包装を先進的に開発していくことが可能だと考えています。
びん・缶・PETボトル・段ボールなどの紙包装など、長年蓄積してきた技術をベースに、AI技術や感性工学などを取り入れ、小さな工場に匹敵する研究設備を持つ強みを生かすことで、製品化に必要な技術支援や新しい容器の開発が可能です。

PETボトルの循環利用として、すでに使用済みPETボトルを新しいPETボトルへと再生するR100ボトルの技術を実用化しており、ケミカルリサイクルの応用にも取り組んでいます。国内酒類・飲料事業におけるPETボトルの自然資本へのマイナスの影響は、約11億円と試算（2019年の試算結果）しています。2027年まで国内のPETボトルのリサイクル樹脂50%を目指し、循環型経済への移行で、社会的なコストの低減にも貢献します。

詳しくは→P.12

エンジニアリング力［短～長期］

脱炭素を実現するためのエンジニアリング体制が十分ではない、または技術が継承されないために適切に適用できない可能性があります。
酒類・飲料事業の製造工程での排熱は低温であり、熱のカスケード利用で無駄なく利用するには、単に最新設備を導入しただけでは難しく、製造工程に対し深い理解を持つエンジニアと技術が必要です。

●エンジニアリングの機能強化

各グループ会社内にエンジニアリング組織を配置し、確実に製造設備を支えるとともに、継続的な技術者の育成・技術継承を行っていきます。
キリングループでは、製造プロセス・生産技術・保全技術を熟知したエンジニアが製造設備を確実に支えています。さらに、ビール・飲料・医薬品などの工場建設を専門とする総合エンジニアリング会社であるキリンエンジニアリングをグループ内に保有して、国内外グループ各社のみならずグループ外企業の大規模な製造設備新増設・改造を長年行っています。さまざまな事業のエンジニアリングを自ら行うことで、エンジニアは設備づくりのノウハウと技術力を承継することが可能となっています。食から医にわたる事業領域の成長・展開においても、これら培われた技術力と技術者によって対応していきます。

詳しくは→P.12

適切な技術導入・設備導入［短～長期］

技術の進歩は速く、近年は半導体をはじめとした設備部品のひっ迫による設備機器の納期の大幅な遅延などもあり、技術導入時期の見極めやスピード感のある投資判断ができない場合には、予定通りのGHG排出削減ができない可能性があります。
急速に脱炭素社会への機運が高まる中で、特に再生可能エネルギー設備の設置場所が限られている日本では、適切な時期に適切な価格で再生可能エネルギーが導入できない可能性があります。

●技術動向の把握とロードマップの更新

キリングループでは、キリンビールのエンジニアリング部門で集中的に技術動向や社会情勢をウォッチし、その動きを踏まえてロードマップに反映し、グループのどこでどのような設備導入が効果的かを判断し、各グループ会社との密接なコミュニケーションの上で機動的に対応していきます。
再生可能エネルギーの導入においては、実際に再生可能エネルギーが増える「追加性」を重視しています。

詳しくは→P.68～P.69

移行リスクのタイプ　**市場**

移行リスクの詳細

化石由来原料への忌避［中～長期］

プラスチック問題への関心が、海洋汚染だけではなく気候変動全般の課題にも広がり、今まで以上に化石由来原料の容器包装がネガティブな印象を持たれる可能性があります。
日本でも、2022年4月1日から「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」の施行が開始されるなど、世界的にもプラスチック問題に強い関心が寄せられています。
プラスチックは石油由来原料であり、気候変動問題への関心が高まる中、燃やした時のGHG排出による温暖化や、石油由来原料の資源枯渇の問題にもフォーカスが当たっていくと予想しています。

対応戦略

●プラスチックの資源循環

2019年にプラスチック問題の解決のために策定した「キリングループ プラスチックポリシー」に従い、再生PET樹脂を使ったPETボトルにシフトしていきます。
「キリングループ プラスチックポリシー」では、日本国内のPETボトルのリサイクル樹脂割合を2027年までに50%にすることを定めています。
今までもメカニカルリサイクルによる再生PET樹脂の活用を進めてきました。2023年6月現在で、「キリン 生茶」「生茶 ほうじ煎茶」の600ml（コンビニエンスストア限定）と525ml（一部使用を開始し順次導入中）、「キリン 生茶 免疫ケア」「キリン 生茶 カフェインゼロ」で、再生PET樹脂を100%使用した「R100ペットボトル」を採用しています。汚れている使用済みPETボトルやそれ以外のPET製品でも純度の高い再生PET樹脂に再生できるケミカルリサイクルの実用化に向けて技術開発を進めるとともに、使用済みPETボトルやその他のPET製品を回収する仕組みについても構築を進めていきます。

詳しくは→P.60

森林破壊への懸念［中～長期］

GHG吸収源としての森林の重要性への認識が広がる中で、森林破壊につながる事業活動への懸念は従来以上に高まり、林業・農業にネガティブな印象が強くなる可能性があります。
2019年から2020年にかけて発生したオーストラリア史上最悪の森林火災や毎年のように発生しているカリフォルニアでの山火事などで、従来にも増して気候変動の影響と森林の関係が注目を集めています。
2021年には「国連食料システムサミット」が開催され、EUでは「Farm to Fork（農場から食卓まで）」戦略が、日本では「みどりの食料システム戦略」が策定・発表されるなど、持続可能な農産物の生産が以前より強く意識され、新型コロナウイルス感染拡大や地政学的な問題によっても食料安全保障へ関心を持つ人が増えています。
持続可能な農業への関心が、森林問題への関心にもつながっていくことが想定されます。

●持続可能な林業・農業の推進

持続可能な林業や農業を拡大するための取り組みを継続し、認証紙や認証農園の原料の使用割合を拡大していきます。
持続可能な林業への取り組みとしては、紙容器へのFSC認証紙の使用拡大を進めています。
2020年には、キリンビール・キリンビバレッジ・メルシャンの全ての紙容器でFSC認証紙を100%採用しています。2021年には「持続可能な生物資源利用行動計画」を改訂し、持続可能な紙の利用を国内のその他グループ会社や海外事業にも拡大していく予定にしています。
持続可能な農業の取り組みとしては、スリランカの紅茶農園およびベトナムのコーヒー農園に対して、より持続可能な農園認証であるレインフォレスト・アライアンス認証の取得支援を行っています。2021年8月からは、レインフォレスト・アライアンス認証農園の茶葉を使用した「キリン 午後の紅茶」の通年商品の販売も開始しています。

詳しくは→P.44～P.45、P.48、P.50、P.55、P.61

天然ガスの価格変動［中～長期］

世界的に脱炭素への取り組みが加速される中で、GHG排出量が少ないエネルギーへの移行や石炭のダイベストメントなどにより、短期的には天然ガスの需要がひっ迫するとともに、価格が高騰する可能性があります。
天然ガス価格の将来シナリオについてIEA『Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector』および『World Energy Outlook 2021(WEO 2021)』を参照し、NZE (Net Zero Emissions by 2050 Scenario: 1.5℃達成を想定した野心的なシナリオ)、APS (Announced Pledges Scenario:各国政府が発表済みの公約が全て実施された場合のシナリオ)、STEPS (Stated Policies Scenario:各国が実施政策のみを反映したシナリオ)の3つのシナリオで調査しました(表⓯)。
いずれのシナリオでも、2025年までは天然ガス需要が増加し、その後はNZEシナリオだけが大きく需要が下がると予想しています。
2050年の天然ガス価格は、APSシナリオでは現在より約4%減、STEPSシナリオでは約8%上昇という結果になりました。NZEシナリオでは2030年で半額程度になると予想されていますが、必要となるCCUS(二酸化炭素回収・有効利用・貯留)の投資・費用が反映されていない価格予想であり、これを考慮した場合は大きく価格が低下しない可能性があります。

●「SBT1.5℃」目標に向けたロードマップの着実な実行

天然ガスの使用量削減に向けては、「SBT1.5℃」目標に向けて策定したロードマップの着実な実行が必要であると考えています。
キリングループのロードマップでは、可能な限りエネルギーミックスを電力にシフトし、その電力に再生可能エネルギーを使用する予定になっています。
エネルギーミックスにおける天然ガスから電力への移行を着実に進め、加熱工程で電力への移行が難しい部分については天然ガスを当面使用し続けるものの、最終的には水素に置き換えていく予定です。技術革新やインフラの整備を期待するだけではなく、対応が可能な場合は前広に水素利用にチャレンジしていく予定にしています。

詳しくは→P.34～P.35

⓯ 天然ガスの価格変動予想

シナリオ	現在価格 2020 USD/GJ	将来価格 2030 USD/GJ	将来価格 2050 USD/GJ
Net Zero Emissions by 2050	8.3	4.6	4.4
Sustainable Development	8.3	5.7	5.6
Announced Pledges	8.3	8.0	7.2
Stated Policies	8.3	9.0	9.4

出典：World Energy Outlook 2021 (WEO 2021)

移行リスクのタイプ

評判

移行リスクの詳細

消費者の評価［短～長期］

気候変動をはじめとしたサステナビリティに関する取り組みが劣後したり、適切にコミュニケーションができない場合、ブランド評価が低下する可能性があります。
2020年以降、学習指導要領にSDGsが順次組み込まれています。最近の調査では環境配慮型製品に関する各種認証システムの認知度も大きく向上するなどして、消費者の環境関連課題への関心は高まってきています。

再生可能エネルギーに対する社会的責任［短～長期］

ネットゼロ目標の達成のためには再生可能エネルギーの導入が必要ですが、配慮のない発電所建設は景観・自然の毀損や災害につながり、社会から批判を浴びる可能性があります。
FIT制度は国内の太陽光発電設備の拡大に貢献したものの、国内のFIT買取費用総額は2019年で3.1兆円、2030年には4.9兆円に達すると試算されており、国民の大きな負担となってきています。ネットゼロ目標が達成できても、実際に地球上に再生可能エネルギーが増えなければ、本来の目的である地球温暖化防止には寄与できません。

長期投資家の信頼［短～長期］

気候変動や自然資本・サーキュラーエコノミーなどの環境課題に関する適切な開示を欠くことで、安定した投資を獲得する機会を失う可能性があります。
キリングループは、「食から医にわたる領域で価値を創造して世界のCSV先進企業になる」ことを宣言し、ヘルスサイエンス領域の事業拡大を目指しています。長期的な取り組みや投資には長期投資家の支持が必要と考えています。

対応戦略

●若年層とのエンゲージメント

次世代を担う若年層とのエンゲージメントを重視してコミュニケーションを進めていきます。
2014年からは、スリランカの紅茶農園へのレインフォレスト・アライアンス認証取得支援と紙容器へのFSC認証紙の展開をテーマとして、中高生向けのワークショップである「キリン・スクール・チャレンジ」を開催しています。ワークショップの中では、単に認証システムを紹介するだけではなく、中高生との双方向のコミュニケーションや、中高生自身が同世代に何をどうやって伝えていけばよいかを議論し、考え、発信していくことを重視しています。
小学生から中学生を対象として、SDGsを分かりやすく知ることのできるSDGsスタートブックの無償配布（年間30万部）を複数の企業と協力して行っています。
小学校低学年に対しては、学童保育やガール/ボーイスカウトなどの団体と協力をして、環境マークを覚え、その意味を調べることから始める「かんきょうマークはっけん手帳」の取り組みも行っています。

●環境価値導入の基本的な方針策定と運用

キリングループでは、再生可能エネルギーを導入するにあたって、「責任ある再エネ導入」と「追加性」を基本方針とする環境価値導入方針を2021年7月に定めています。
「責任ある再エネ導入」では、「発電所の建設・燃料調達時に環境破壊や人権侵害が無い」ものとし、太陽光や風力、バイオガスなどの各電源で想定されるリスクの例をあげて、これらについて事前確認を進めていこうとしています。
「追加性」については、「新しい再エネ発電設備を社会に創出することで火力電力を代替し、脱炭素社会構築に貢献する」こととしています。FIT制度に頼らない「追加性」のある再生可能エネルギーは、国民の負担低減にもつながります。

詳しくは→P.33、P.68、P.69

●TCFDおよびTNFDフレームワークに沿った適切な開示

気候変動と相互に関連する自然資本・循環型社会について、統合的で適切な情報開示を行うことで、長期投資家の信頼と安定した資金を獲得していきます。
キリングループでは、統合報告書や環境報告書を通じて気候変動やその他の環境に関わる情報を詳細に開示してきました。2018年からはTCFDフレームワークに従って継続して開示を行ってきました。2022年からはTNFDフレームワーク案β版、2023年からは ISSB公開草案を参考に開示を行っています。今後も必要な開示フレームワークに対応し、適切な開示を進めていきます。
キリングループは、「ESGファイナンス・アワード・ジャパン」の環境サステナブル企業部門で2年（2019年、2020年）続けて「金賞」を受賞しています。GPIFが国内株式運用を委託している運用機関に依頼した「優れたTCFD開示」の選定において、2年連続で運用機関から最多得票数（2023年:10機関、2022年:8機関）を得ています。

事業機会

移行リスクのタイプ	事業機会	戦略
市場	**温暖化による感染症への関心拡大[短～長期]** ●感染数・感染地域の拡大への懸念 ●ヒトスジシマカ生息域の北上 **温暖化による熱中症拡大[短～長期]** ●4℃シナリオで熱関連超過死亡数が4～10倍予想	**ヘルスサイエンス領域での貢献** ●長期の免疫領域での研究 ●ヘルスサイエンス領域での幅広い商品 **熱中症に対応する商品での貢献** ●熱中症対策飲料の提供
製品およびサービス	**脱炭素に貢献する商品[中～長期]** ●脱炭素または低炭素に寄与する製品が求められていく可能性	**脱炭素商品** ●カーボンゼロ・認定商品の提供
資源の効率	**物流の社会的課題[短～長期]** ●運転手不足、トラック輸送によるGHG排出量増加 **容器軽量化・3Rへの社会的要請[短～長期]** ●3Rへの要請、軽量化によるコストダウン	**輸送効率化によるコスト削減** ●モーダルシフト、共同配送、積載効率向上 **容器の軽量化** ●パッケージイノベーション研究所の強みを生かした軽量化推進
エネルギー源	**化石燃料への依存度の低減[短～長期]** ●化石燃料の需要ギャップ・価格高騰 **コントロール可能なエネルギーの確保[短～長期]** ●再生可能エネルギーの需要増・需給ひっ迫	**エネルギーミックスの実現** ●加熱工程の電化推進と電力への再生可能エネルギー導入 **追加性にこだわった再生可能エネルギー利用** ●PPAを活用した自社工場内での太陽光発電導入
レジリエンス	**サプライチェーンの強化[短～長期]** ●原料農産物の持続性の確保 ●Scope3の削減	**エンゲージメントの強化** ●原料生産地の現地訪問によるエンゲージメントと適切な対応 ●サプライヤーアンケートの実施とエンゲージメント

事業機会の詳細

温暖化による感染症への関心拡大［短～長期］

WHOの予測

WHOの報告書では、媒介生物の分布域拡大による感染症の拡大により2030年から2050年までに気候変動のない世界と比較して、年間約25万人が追加的に死亡すると予想しています。
日本でも、2015年にデングウイルスを媒介するヒトスジシマカの生息域が青森まで北上していることが確認されており、このまま温暖化が進めば、生息北限が北海道まで伸びるのは時間の問題だといわれています。
WHOによる気候変動と健康影響に関するシナリオをベースに、デングウイルス感染症の影響について分析を行った結果はグラフ16の通りです。
デング熱の症例数は、2000年の約50万例から、2010年には240万例以上、2019年には約520万例と、過去20年弱で10倍以上に増加し、世界におけるデングウイルス感染症にさらされるリスク人口が、2030年に最大で約44億人に上ると予想されます。

免疫市場の伸長

当社が日本で行ったお客様調査では、最も高まった健康意識は「免疫への関心」です。このような課題に対して、「健康な人の免疫機能の維持をサポート」する機能性表示食品で貢献できると考えています。免疫健康サプリメントの世界市場の売上は、2020年に19,040.3Mn米ドルのものが、2030年末には28,961.4Mn米ドルと、+50%以上の伸長が予測されます(グラフ右側)。

温暖化による熱中症拡大［短～長期］

温暖化により、熱中症の拡大が予想されています。
国立環境研究所の気候変動の観測・予測データから、RCP8.5シナリオ(グループシナリオ3の4℃シナリオと同等)では、日本における熱関連超過死亡数は2080～2100年には1981～2000年の4倍弱～10倍以上とされています。
日本での熱中症対策飲料市場が温暖化による熱中症救急搬送者数に連動すると仮定すると、キリングループシナリオ3(4℃シナリオ)では940億円～1,880億円拡大すると試算されます。

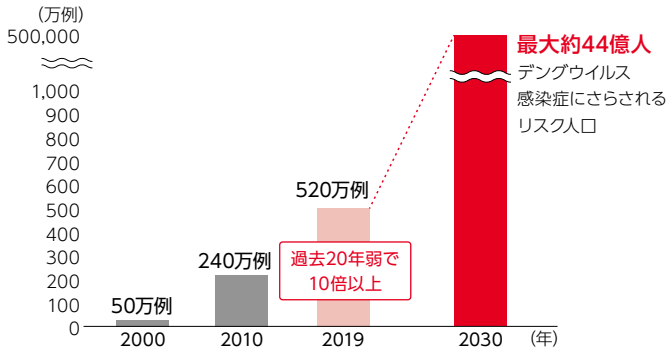
対応戦略

●ヘルスサイエンス領域での貢献

2021年は、「健康な人の免疫機能の維持をサポート」する機能性表示食品の商品ラインアップを拡充し、ヨーグルト、サプリメントに加えて、お客様認知の高い「生茶」や「午後の紅茶」ブランドからも発売しています。BtoBビジネスにおいても、国内外の外部パートナー企業に素材を導出し、お菓子やプロテインなど幅広いラインアップで発売することで、2022年の年間販売金額が前年比4割増となりました。

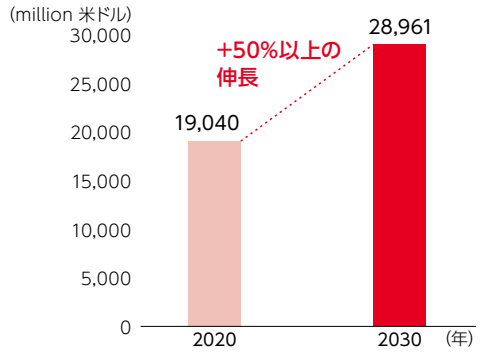
より多くのお客様に商品を届けるため、2022年3月末からは100mlPETボトル飲料を全国の量販、ドラッグストア、コンビニエンスストアチャネルで展開を開始しました。今後の免疫市場の拡大を見据え、約100億円を投資してキリンビバレッジ湘南工場の小型PETボトルの製造設備を増強し、100mlPETボトルを含む小型PETボトル飲料の供給体制を整えています。

16 WHOに報告された デング熱の症例数



WHOの「Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s」報告書から試算しています。

17 免疫健康サプリメントの世界市場の売上



●熱中症対応商品での貢献

熱中症対策飲料として認知度の高い商品の販売により貢献が可能であると考えています。
熱中症対策飲料として「ソルティライチ」のブランドは浸透しています。キリンビバレッジでは、熱中症予防声かけプロジェクトが主催する養成講座を修了し認定された「熱中症対策アドバイザー」が、学校などで熱中症対策セミナーを実施しています。

事業機会のタイプ

製品およびサービス

事業機会の詳細

脱炭素に貢献する商品［中～長期］

脱炭素への機運が高まる中で、脱炭素または低炭素に寄与する製品が求められていく可能性があります。
オーストラリア・ニュージーランドでは気候変動への関心が高く、カーボンニュートラル商品が一定の支持を受ける状況になっています。日本の場合、現状ではカーボンニュートラル商品への関心がまだ高いとは言えませんが、学習指導要領への導入が進むなど、SDGの認知度が大きく上昇しており、エシカル商品への関心が高まる可能性は高いと判断しています。

対応戦略

●脱炭素商品

ライオンの「Steinlager」はニュージーランドのカーボンゼロ・認定商品であり、Toituプログラムにより認証されています。2021年には、マーケティングキャンペーンでToituのカーボンゼロマークを取り上げ、Steinlagerが炭素削減に取り組んでいることを消費者にアピールしました。

日本では、まだ脱炭素の酒類・飲料が求められている状況ではないと判断していますが、ビールおよび清涼飲料についてのカーボンフットプリントの商品種別算定基準（PCR：Product Category Rule）は制定済みであり、対応は可能だと考えています。

詳しくは→P.73

事業機会のタイプ

資源の効率

事業機会の詳細

物流の社会的課題［短～長期］

GHG排出量排出量削減のための輸送効率向上により、慢性的なドライバー不足の解決も期待できます。
工場数の減少や少量品種の製造工場集約などにより、工場から消費地までの輸送距離は伸びる傾向にある中で、近年は長距離のトラック運転を運転手が避ける傾向が顕著であり、その確保が難しくなってきています。長い距離をトラックで輸送することは非効率であり、GHG排出量も増えてしまうため、これら物流の課題の解決が必要です。

対応戦略

●輸送効率化によるコスト削減

モーダルシフト、共同配送や積載効率の向上など、さまざまな取り組みで配送を効率化し、物流費とGHG排出量の削減につなげています。物流部門を非競争分野として位置づけることで、積極的に他社との共同配送を推進しています。例えば、関西エリアの工場からの鉄道コンテナを利用して北陸地方の拠点まで輸送する共同配送の取り組みでは、年間1万台相当の長距離トラックをモーダルシフトすることでトラックによる長距離運転を避け、年間約2,700tのGHG排出量削減につながると試算しています。

詳しくは→P.71～P.72

容器軽量化・3Rへの社会的要請［短～長期］

容器包装の3Rは継続して社会から求められている課題であり、GHG排出量削減と資源利用の効率化、コスト削減に貢献します。
ビールや清涼飲料は大量生産・大量消費の代表的な商品と言え、使用している容器包装の量はかなり大きく、原価に占める割合も高くなっています。
国内飲料事業での紙容器利用量が125千t、PETボトル使用量が66千tとなっています。

●容器の軽量化

酒類飲料メーカーとしては世界でも例をみない規模で、自社で包装容器の開発などを行っているパッケージイノベーション研究所を持っている強みを生かし、容器包装の軽量化を推進しています。ビール用アルミ缶でも、「204径缶」は、「209径缶」当時と比べ350ml缶で約29%の軽量化を実現しています。
ビールびんも、従来のものより大びんで21%、中びんで19%軽量化したびんを使用しています。
再生PET樹脂を100%使用した「R100ペットボトル」では、製造時の石油由来樹脂使用量を90%、製造時のGHG排出量を50～60%削減することが可能です。
スマートカットカートンの導入では1.7億円/年、軽量2L PETボトルでは1.6億円/年のコスト削減につながっています。

詳しくは→P.60～P.62

事業機会のタイプ

エネルギー源

事業機会の詳細

化石燃料への依存度の低減［短～長期］

化石燃料の使用を低減し、再生可能エネルギーに移行することで、エネルギー調達の安定化が可能となります。
将来的な需要減が見える中で、産出国が化石燃料への投資を控えることで需要ギャップが生じ、化石燃料の価格が高騰する事態が発生しています。産出国も地政学的にリスクが高い場所に偏在しており、依存度を下げることはリスク低減につながります。

コントロール可能なエネルギーの確保［短～長期］

環境価値導入手段としては、自家発電、小売電気事業者からの購入、再生可能エネルギー由来の証書の購入、コーポレートPPAとさまざまな手段が存在し、それぞれメリットとデメリットがあります。再生可能エネルギーの導入ではRE100で定められた要件を満たす環境価値を導入していきますが、日本では将来の再生可能エネルギーの需要増が見込まれ、需給のひっ迫が想定されています。

対応戦略

●エネルギーミックスの実現

エネルギーミックスを電力にシフトし、その電力に再生可能エネルギーでつくられた電力を活用していきます。
キリングループのロードマップでは、2030年までは省エネを進めるとともに、可能な範囲で加熱工程の電化を進めることでエネルギーミックスを電力にシフトし、その電力に再生可能エネルギーでつくられた電力を活用していく計画となっています。
天然ガス使用量削減で直接的な化石燃料への依存度を下げ、使用電力の再生可能エネルギー比率を上げていくことで火力発電所由来の化石燃料への依存度も下げていくことが可能です。

詳しくは→P.33、P.70

●追加性にこだわった再生可能エネルギー利用

実際に再生可能エネルギーの供給が増える「追加性」を優先して、再生可能エネルギーを導入します。社会に再生可能エネルギー発電設備を増やすことで、火力発電所を代替し、脱炭素社会の構築に貢献していきます。
具体的には、PPAモデル（横浜工場を除く）によるビール工場への太陽光発電電力の導入を進め、全てのビール工場で設置が完了しています。PPAとはPower Purchase Agreement（電力購入契約）の略であり、PPA事業者が電力需要家の敷地や屋根などに太陽光発電設備を無償で設置し、そこで発電した電力を電力需要家に販売する事業モデルです。
自社の工場内に太陽光パネルを設置することで、再生可能エネルギー発電所が地域に悪影響を与えることなく確実に再生可能エネルギーを追加できるとともに、安定的に利用することが可能となりレジリエンスが向上します。

詳しくは→P.33、P.69

事業機会のタイプ

レジリエンス

事業機会の詳細

サプライチェーンの強化［短～長期］

農産物原料の調達やScope3の削減のための取り組みはサプライチェーンの強化につながると期待しています。
サプライヤーや生産地とのエンゲージメントを深めてさまざまな課題を把握し、生産地と共同で解決していくことで、サプライヤーや生産地、キリングループのレジリエンス向上につながる可能性があります。

対応戦略

●エンゲージメントの強化

生産地に加えて、サプライヤーとのエンゲージメントも強化していきます。
スリランカの紅茶農園を毎年訪問し、現地のマネージャーたちとエンゲージメントを実施しています。その中で、スリランカの紅茶農園が受けている気候変動に伴う集中豪雨の影響の深刻さを理解し、土壌流出防止のトレーニング強化や、水源地保全活動につなげています。
Scope3の削減においても、「持続可能なサプライヤー規範」に基づく要請と確認に加えて、詳細なアンケート調査結果に基づいたエンゲージメントを実施し、共同で脱炭素に向けた課題解決を図っていきたいと考えています。

システミック・リスク

システミック・リスクの詳細

配慮を欠いた移行計画による生態系崩壊

再生可能エネルギーのために人が食べられる農産物をバイオ燃料に利用してしまうと、食料との競合を起こしてしまう可能性があります。再生可能エネルギー発電所の建設で配慮を欠くと、貴重な森林が伐採されて、台風や集中豪雨で土砂崩れや鉄砲水を発生させてしまう可能性もあります。

集積による生態系喪失

日本ワインのためのブドウ畑における農研機構との共同研究で、長年除草剤を撒き続けてきた棚栽培の果樹畑で完全に生態系が喪失している例が散見されています。このような場所を草生栽培のブドウ畑に転換した場合、近隣に豊かな生態系がある場合であっても、容易には生態系が回復しないことが分かってきています。

波及していく自然資本の棄損

2021年前半にスリランカで唐突に実施された化学肥料や農薬の原則輸入禁止(後に撤回)では、多くの農産物収量減を引き起こし、元々脆弱であった経済が大きく棄損されました。まだ顕在化はしていませんが、紅茶農園から木材生産のための人工林やゴム農園などへの土地利用変化や、単位面積当たりの収穫減が原因となった間接的土地利用変化による森林伐採を引き起こす可能性があります。十分な準備のない有機栽培への移行は、農業そのものを弱体化させ、結果的に農地周辺の自然を棄損します。

対応戦略

●責任あるアプローチ

キリングループでは、気候変動に対する移行計画においても、「生物資源」や「水資源」といった他の環境課題に対する悪影響を避ける配慮を行っています。
再生可能エネルギーを導入するにあたっては、「責任ある再エネ導入」を基本方針としています。再生可能エネルギーの調達では、「発電所の建設・燃料調達時に環境破壊や人権侵害が無い」ものとし、太陽光や風力、バイオガスなどの各電源で想定されるリスク例をあげて、これらについて事前確認を進めていこうとしています。現状では、再生可能エネルギーの食糧競合に関する基準はほとんどなく、唯一EUでは食用バイオマス種、または間接的土地利用変化(バイオマス燃料用作物の生産によって、元々その地で栽培されていた作物の産地が追いやられることで、貴重な森林が農地に転換されてしまうこと)の影響がある場合に一定の制限を課しているだけです。明確な判断基準がないことを考慮し、バイオマス発電由来の再生可能エネルギーの利用優先順位を下げる対応を行っています。

●科学的なアプローチ

農研機構との生態系調査では、遊休荒廃地を日本ワインのために草生栽培のブドウ畑に転換することは、生態系を豊かにすることが分かっています。椀子ヴィンヤード(長野県上田市)や城の平ヴィンヤード(山梨県甲州市)では、環境省のレッドブックに載る希少種も見つかっています。これらの畑は有機栽培ではありませんが、畑の内外の自然状況に悪い影響を与えていないことが確認できました。今後も科学的な研究・調査を継続するとともに、植生再生活動なども行い、自然に寄与できるブドウ栽培を続けていきます。スリランカ紅茶農園への認証取得支援では、人に安全で自然環境に悪い影響を与えないことが科学的に確認できている農薬のポジティブリストに従い、基準で決まった量以下で使用し、かつ記録を取ることを求めます。適切な肥料の使い方についてもトレーニングを行います。継続して認証取得支援を行い、現地とのエンゲージメントを強化して、生産地全体の持続可能性を向上させていきます。

詳しくは→P.46～P.47

●統合的なアプローチ

スリランカの事例では、化学肥料の代わりに導入された有機肥料の質が悪く、使えない事例が頻発しました。準備がないままに有機農法に移行しようとしたことで、相互に関連し、安定を保っていた農業生産や生態系だけではなく、経済も棄損してしまった例と言えます。
このような、1つの棄損が他の棄損に波及して生態系を大きく棄損するリスクに対しては、気候変動や自然資本に対する学びと統合的(holistic)なアプローチが必要だと考えています。キリングループは、環境の課題が互いに強く関連していることを念頭に対応を進めてきました。TCFDのシナリオ分析で理解を深めてきましたが、さまざまな環境課題の関連性を解明することは容易ではなく、現実に行える施策は限られています。キリングループは、NGOや他企業とのコンソーシアムや地域の方々との協働、さらにはグローバルなイニシアチブへの参画など、幅広いステークホルダーとのエンゲージメントに基づいた活動を重視しています。TNFDやSBTNに参画し、ルールメイキングに貢献することで、さらに統合的なアプローチを進化させていきます。

詳しくは→P.27

参考文献

気候変動による主要農産物収量へのインパクト

- Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. (Lobell, D.B. et al.)
- Potential impacts of climate change on agricultural land use suitability : barley (Van Gool, D. and Vernon、L.)
- Climatic changes and associated impacts in the　Mediterranean resulting from a 2℃ global warming. (Giannakopoulos, C., Le Seger, P., Bindi, M.,Moriondo, M., Kostopoulou, E. & Goodess, C.)
- Negative impacts of climate change on cereal yields: statistical evidence from France (Gammans M. et al.)
- Extension of the CAPRI model with an irrigation sub-module (Blanco, M. et al.)
- Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi-location trials at highlatitude conditions. (Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L. & Hakala, K.)
- Decreases in global beer supply due to extreme drought and heat (Xie, W. et al.)
- Climate change, wine, and conservation (Lee Hannah, Patrick R. Roehrdanz, Makihiko Ikegami, Anderson V. Shepard, M. Rebecca Shaw, Gary Tabor, Lu Zhi, Pablo A. Marquet, and Robert J. Hijmans)
- Climate change decouples drought from early wine grape harvests in France (Benjamin I. Cook & Elizabeth M. Wolkovich)
- Vineyards in transition: A global assessment of the adaptation needs of grape producing regions under climate change (David Santillán, Ana Iglesias, Isabelle La Jeunesse, Luis Garrote, Vicente Sotes)
- Assessment of climate change impact on viticulture:Economic evaluations and adaptation strategies analysis for theTuscan wine sector (Iacopo Bernettia, Silvio Menghinia, Nicola Marinellia, Sandro Sacchellia,Veronica AlampiSottinia)
- The impact of climate change on the global wine industry: Challenges &solutions (Michelle Renée Mozell, Liz Thachn)
- Climate change impacts on water management and irrigated agriculture in the Yakima River Basin, Washington, USA (Vano, J.A., et al.)
- The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic (Martin Mozny, Radim)Tolasz, Jiri Nekovar, Tim Sparks, Mirek Trnka, Zdenek Zalud
- Vulnerability of Sri Lanka tea production to global climate change (M. A. Wijeratne)
- Observing climate impacts on tea yield in Assam, India (J.M.A. Duncan, S.D. Saikia, N. Gupta, E.M. Biggs)
- THE FUTURE OF TEA A HERO CROP FOR 2030 (Ann-Marie Brouder, Simon Billing and Sally Uren)
- IDENTIFICATION OF SUITABLE TEA GROWING AREAS IN MALAWI UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIOS (UTZ IN PARTNERSHIP WITH CIAT)
- Climate change adaptation in the Kenyan tea sector Ethical Tea Partnership)
- Diversity buffers winegrowing regions from climate change losses. 2864-2869, PNAS, February 11, 2020.　(Morales-Castilla, et.al.)
- Zebish et al (2005)　“Climate Change in Germany Vulnerability and Adaptation of climate sensitive Sectors”
- FAO　“Food and agriculture projections to 2050”

2050年の収量減による農産物調達コストインパクト および P.88 2050年のカーボンプライシングによる農産物調達コストインパクト試算

- 大麦: Xieらの経済モデルを用いた研究成果に示される国別のビールの基準価格に将来的なビール価格の増減率を乗じることにより算出 (ビール価格が大麦の調達コストとおおむね連動することを前提とする)　Decreases in global beer supply due to extreme drought and heat, Nature Plants, VOL.4, NOVEMBER 2018, 964–973 (Xie, etal.)
- 大麦以外：IPCCの「土地関係特別報告書 (SRCCL) 」で取り上げられたHasegawaらの研究成果に示される、気候変動 (収量へのインパクト) および緩和策 (カーボンプライシング) による農作物コストの増減率より算出 IPCC (2019) Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems Chapter 5: Food Security　および　Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. Nature Climate Change,volume 8, pages 699–703 (Hasegawa T, Fujimori S, HavlíkP, Valin H, BodirskyBL, DoelmanJC, FellmannT, Kyle P et al. 2018)

気候変動によるトウモロコシへのインパクト

- Tigchelaaret al. (2018) “ Future warming increases probability of globally synchronized maize production shocks.” Proceedings of the National Academy of Sciences Jun 2018, 115 (26) 6644-649. (Tigchelaaret al. 2018)
- 農林水産省 (2008) 「最近の農産物・食品価格の動向について」
- 農畜産業振興機構(2010)「平成20年度甘味料の需要実態調査の概要」
- 農畜産業振興機構 (2019) 食品メーカーにおける砂糖類および人工甘味料の利用形態

気候変動による異性化糖原料・大豆へのインパクト

- The impact of climate change on Brazil's agriculture (Zilliet al.2020)
- Productivity and welfare impact of climate change in sugarcane and cotton producing regions of Ethiopia (Weldesilassieet al.2015)
- Assessing the impact of climate change on sugarcane and adaptation actions in Pakistan (Farooq and Gheewala 2020)
- Simulating the Impacts of Climate Change on Sugarcane in Diverse Agro-climatic Zones of Northern India Using CANEGRO-Sugarcane Model (Sonkaret al. 2020)
- Effect of climate change on cash crops yield in Pakistan (Akbar and Gheewala 2020)
- Future climate change projects positive impacts on sugarcane productivity in southern China (Ruanet al. 2018)
- Assessing the impact of climate change on wheat and sugarcane with the AquaCropmodel along the Indus River Basin, Pakistan (Alvar-Beltránet al. 2021)
- Climate Change and Potato Productivity in Punjab—Impacts and Adaptation (Rana et al. 2020)
- Impacts of Climate Change on the Potential Productivity of Eleven Staple Crops in Rwanda (Austin et al. 2020)
- Predicting the response of a potato-grain production system to climate change for a humid continental climate using DSSAT (Tooley et al. 2021)
- Potential Benefits of Potato Yield at Two Sites of Agro-Pastoral Ecotone in North China Under Future Climate Change (Tang et al.　2020)
- Response of potato biomass and tuber yield under future climate change scenarios in Egypt (Dewedaret al. 2021)
- Impacts of Climate Change on the Potential Productivity of Eleven Staple Crops in Rwanda (Austin et al. 2020)
- Estimating cassava yield in future IPCC climate scenarios for the Rio Grande do Sul State, Brazil (Tironi et al. 2017)
- Is Cassava the Answer to African Climate Change Adaptation? (Jarvis et al. 2012)
- Estimation of potential changes in cereals production under climate change scenarios (Tatsumi et al. 2011)
- Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures (Derynget al. 2014)
- The combined and separate impacts of climate extremes on the current and future US rainfed maize and soybean production under elevated CO_2 (Jinet al. 2017)
- Climate impacts on crop yields in Central Argentina. Adaptation strategies (Rolla et al. 2018)
- Mitigating future climate change effects on wheat and soybean yields in central region of Madhya Pradesh by shifting sowing dates (Balvanshiand Tiwari 2019)
- Changing yields in the Central United States under climate and technological change (Burchfield et al. 2020)

カーボンプライシングの影響評価

カーボンプライシングの影響試算

1) IEA「World Energy Outlook 2019」Annex A（現政策シナリオ・SDシナリオ）から将来の電力排出係数下落率を算定。
2) 基準年（2019年）のキリングループエネルギー使用量・GHG排出量実績から電力排出係数の実績を算定、Step1で求めた係数下落率を乗じて2つのシナリオ（現政策シナリオ・SDシナリオ）における将来の電力排出係数を推計。
3) 算出した電力排出係数を使用してキリングループにおける2030年・2050年時点のGHG排出量を予測。予測は、削減取り組みの有無により場合分けをした。
4) IEA WEO 2019の現政策シナリオをキリングループシナリオ3に、SDシナリオをグループシナリオ1に対応させ、IPCC1.5℃特別報告書を1.5℃シナリオとして新たに設定し、それぞれのデータソースに示される炭素価格をシナリオごとの将来的な炭素価格の根拠として設定（IEA WEO2019 P.758およびIPCC 1.5℃特別報告書2.5.2.1 Price of carbon emissions）。
5) Step3で算定した将来的なGHG排出量の予測値にStep4で設定した炭素価格を乗じて将来の影響額を算定。削減取り組み有無による影響額の差分から、GHG削減に取り組まない場合のコスト増を算定した。

キリングループのPETボトルの外部不経済

Beaumont et al.の試算から、海洋生態系サービスの減損を2011年のプラスチック1tあたり約36～356万円（約3,300米ドル～33,000米ドル）と推計。環境省の「PETボトルリサイクル年次報告書」から、日本から海洋に放出されるPETボトル比率の中央値を0.5%と推計。キリングループの国内主要会社における2018年のPET資源利用量66,894tとし、これらを乗じて試算。

- Beaumontetal. (2019) Global ecological, social and economic impacts of marine plastic
- 環境省（2018）海洋ごみをめぐる最近の動向、PETボトルリサイクル協議会（2018）PETボトルリサイクル年次報告書

温暖化による感染症への関心拡大

- WHO：「Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s」
- WHO：「Dengue and severe dengue」10 January 2022

温暖化による熱中症拡大［短～長期］

- S-8温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム 2014 報告書
- 国立感染症研究所　ヒトスジシマカの分布域拡大について(IASR Vol. 41 p92-93: 2020年6月号)

自然資本の移行リスク（認証品の調達）にかかる財務影響

- コーヒーおよび紅茶葉を認証品として調達した場合にかかるロイヤリティなどを乗じて試算。

自然資本の移行リスク（紅茶農園の農薬・化学肥料削減）にかかる財務影響

- 現地でのヒアリング結果をもとに、化学肥料および有機肥料の価格、それぞれの肥料投下にかかる人件費考慮して試算。