

Goldman
Sachs

GLOBAL
MARKETS
INSTITUTE

September 2019

地球温暖化への適応：都市の気候変動に対する耐性を高める

Amanda Hindlian
amanda.hindlian@gs.com

Sandra Lawson
sandra.lawson@gs.com

Sonya Banerjee
sonya.banerjee@gs.com

Dan Duggan, Ph.D.
dan.duggan@gs.com

Michael Hinds
michael.hinds@gs.com



The Goldman Sachs Group, Inc.

目次

エグゼクティブ・サマリー	3
1. はじめに：気候変動に対する都市の耐性を高める	4
2. 気候変動の時代を生きる	6
3. なぜ都市の適応に焦点を絞るのか？	12
4. 気候変動に対する都市の耐性を高めるうえでの共通の問題	15
5. 都市の適応には資金調達「包括的」アプローチが必要となる見込み	21
補足資料A：地球温暖化がもたらすリスク	28
補足資料B：当社分析方法	31
Selected sources	32
附属開示事項	33

The Global Markets Institute is the research think tank within Goldman Sachs Global Investment Research. For other important disclosures, see the Disclosure Appendix.

The authors would like to thank Ingrid Tierens, Yi Wang, Jennifer Carey, Nicola Doll, Patricia Pacheco, Raunak Chitlangia and Biddu Singh.

エグゼクティブ・サマリー

- **地球温暖化がいつ、どの範囲に、どの程度の影響を及ぼすのかは依然として明らかでないが、潜在的なリスクはきわめて大きい。**温室効果ガス排出量削減の必要性に関心が集まっているが、今後この方面でこれまでよりはるかに多くの作業が必要になるだろう。しかし、たとえ排出削減が進んだとしても、それと平行して、世界が予想される気候変動の影響に耐えられるようにするための適応の努力も必要になるとみられる。
- **気候変動は地球のありようを変える可能性がある。**今後数年の適応努力を不可欠なものにする可能性がある影響として、気温上昇、嵐の威力拡大、氷河融解、海面上昇、農業パターンの変化、食料と水の利用可能性と質への圧力、人間の健康に対する新たな脅威などが考えられる。
- **気候変動への適応の最前線に立つのは都市。**適応は広範囲で必要になる見通しだが、本稿では都市に焦点を絞る。世界の人口の半数以上が暮らし、世界のGDPの約80%を創出する都市は、気候変動への適応で中心的役割を果たすことになるだろう。一部の発展途上国における急速な都市化も、適応における都市の重要度を高める公算が大きい。
- **都市の気候変動への適応が、過去最大級のインフラ整備を促す可能性がある。**気候変動への耐性を強化するには、沿岸地域の保護、気候変動への耐性を備えた建築、より堅牢なインフラ、水・廃棄物管理システムの更新、危機に対する抵抗力・回復力の高いエネルギー、より強固な通信・輸送システムなどへの投資を伴う大規模な都市計画が必要になるとみられる。影響の発生時期と規模をめぐる不確実性が高いとはいえ、一部の都市は今すぐ適応への投資を開始するのがおそらく賢明だが、気候変動に関する特定の予測に固執せず、将来の柔軟な対応の余地を最大限に残しておくよう配慮すべきだろう。
- **気候変動に対する都市の適応はきわめて大規模な作業になるため、革新的な資金調達源の利用が必要になる可能性が高い。**最も経済的に繁栄している都市でさえ、地方税収以外に、中央政府の資金、官民パートナーシップ、機関投資家、保険会社、そして発展途上国では国際的な金融機関に財源を求めざるをえないだろう。資金調達を支援する法律、規制、市場などの「ソフトインフラ」も重要になるとみられる。
- **適応は公平性の問題を生むことがある。**都市の適応は、どの都市が適応を支援でき、どの都市が支援できないのか、あるいは限られた資源を都市内のどこに配分するのかといった公平性の問題を引き起こす可能性がある。最も経済的に繁栄している都市もおそらく例外ではない。問題の多くは固有の局地的なものである可能性があり、その場合には状況がさらに悪化するおそれがある。

1. はじめに：気候変動に対する都市の耐性を高める

気候変動についての考察には、科学的、技術的、経済的、政治的、社会的など様々な方法がある。本稿では、地球温暖化を受けた耐性強化の必要性和、都市が気候変動に適応するためにとりうる施策を検討する。

まず、人間の活動——主として温室効果ガス排出——は地球の温暖化を引き起こし、それが気候に影響を与えているという広く受け入れられている科学的コンセンサスから論を開始しよう。気候変動の程度とそれに立ち向かう手段の必要性や有効性に関して、政治的議論が続いていることは確かだ。しかし、気候専門の科学者の意見は、温暖化が持続すれば深刻な悪影響が生じるリスクが高いという点でおおむね一致している（その具体的な時期や範囲、規模については明らかでなく、広い合意が得られていないが）。

潜在的なリスクには、平均地表温度と平均海水温度の上昇、気象事象の頻度と強度の上昇、氷河融解、海面上昇、農業パターンの変化、食料と飲料水の利用可能性や質への圧力、人間の健康に対する新たな脅威、多くの自然生態系の被害などがある。

いくつかの証拠は、こうしたリスクがすでに現実のものになりつつあることを示している。実際、当社が過去60年の世界の温度データを独自に精査したところ、地球はすでに温暖化しているという見解を裏付ける結果が得られた。そして、前述の科学的コンセンサスが正しいとすれば、たとえ今日、温室効果ガスを抑制する試みが成功を収めたとしても、今後数十年に地球温暖化の悪影響が顕在化する可能性は高い。これは、すでに生じている過去の排出の影響により、温暖化が今後かなりの期間持続すると予想されるためだ。

今後の見通しは確かなものではなく、明日の現実が今日の予想と一致しない可能性はある。現実が予想より良い場合も、悪い場合も、想定外の方向に進む場合もあるだろう。気候変動が予想以上に深刻であれば、今日賢明と思われる適応策が将来は不十分と見なされるかもしれない。逆に、技術革新と人間の行動の変化により今後数年間の排出削減と温暖化の緩和が可能になるなら、気候への影響は今日の科学者の大方の予想より小さくなることもありうる。

こうした事情から将来に向けたプランニングはきわめて難しく、国や都市、企業、そして投資家は気候変動から予想される影響への適応をいつ開始すべきなのかという重要な疑問が生じている。この疑問に対する明確な答はない。ある投資アプローチは、「様子見」によって新たな情報が得られるのを待つて大きな投資を行うのが理に適っていることを示唆している。しかし、気候変動の最も深刻な影響は、本来的に時期と程度が予測不能な「テールイベント」である可能性が高い。

様子見を続けても、必ずしもそうした特異な事象に関してより多くの情報が得られるとは限らない。むしろ、甚大な損害を食い止めるための時間が残り少なくなるおそれがあり、気候変動のペースが加速した場合には特にその可能性が高まる。したがって、今すぐ投資を開始するのが賢明かもしれないが、最大限の柔軟性を確保し、イノベーションや規模の経済性を通じて気候変動への対応コストを長期的に引き下げる余地を残すような方法を選ぶ必要がある。

以上を念頭に、都市に照準を絞ってインプリケーションを検討してみたい。そうする理由は、都市はその経済活動と人口密度から、気候変動への適応の最前線に立たされる公

算が大きいことだ。都市は今日、世界のGDPの約80%を創出し、世界の人口の半分以上は都市に暮らしている。国連の予測では都市に住む人口の割合は2050年には3分の2に達する見通しだ。

多くの都市圏はすでに温室効果ガス排出量の削減に力を入れ、緑地拡大、代替エネルギーの活用、データの活用による道路と鉄道の運営効率向上といった活動——しばしば「緩和」アプローチと呼ばれる——に取り組んでいる。都市の気候変動への耐性を強化する手立てもいくらか講じられてはいるが、予想される地球温暖化の影響に耐えるには、これまでよりはるかに多くの努力——一般に「適応」策と呼ばれる——が求められる。

その目的で、都市では幅広い適応投資が行われる可能性があり、その一部はおそらく特定地域の現地ニーズに対応したものになるだろう。これには沿岸地域の保護、気候変動への耐性の高い建築、より堅牢なインフラ、輸送システムの更新などが含まれる。実際、都市の適応は全世界で過去最大級のインフラ整備を促すきっかけになりうる。

とはいえ、すべての都市が平等に創られているわけではなく、そこから公平性の問題が生じる場合がある。都市化が急速に進む発展途上国の都市は、拡大する人口のためのインフラ建設という大きな課題をすでに抱えているが、これにさらに気候変動への懸念が加わることになるだろう。これらの都市は、信用格付けを受けていない、課税基盤が不十分であるなどの理由から、必要資金調達の面でも困難に直面する可能性がある。

一方、先進国の経済活動の中心である人口過密な都市は、気候変動に備えるための経済資源を有し、かつanything we should 誘致する可能性が高い。過去に資金調達の実績があることも多く、都市開発投資の資金調達はさほど難しくないだろう。しかし、こうした繁栄した都市でさえ、限られた資源の配分決定の際には公平性の問題に直面する可能性がある。例えば、商業地区の水防を強化するべきか、それとも洪水が発生しやすい地域の公的住宅を更新すべきか、といったことだ。こうした選択が必要になる場面はおそらく多い。

すべての都市は、適応の取り組みを支えるための資金調達のハードルを考慮する必要があるだろう。繁栄した都市でさえ、地方税収以外に、中央政府の資金、官民パートナーシップ、機関投資家、保険会社、国際金融機関(特に発展途上国のプロジェクトの場合)に財源を求めざるをえない可能性が高い。そして、先進国でも新興国でも、保険セクターはリスクのプライシングとモラルハザードの阻止に重要な役割を果たすことができる。国内資本市場、地方自治体の信用度、支援的な金融規制、磐石な税務行政、統合的都市計画などの「ソフト」インフラは、こうした大規模なインフラ整備の下支えに寄与するだろう。

当社は、気候変動の見通しや規模は不確実性が高いが、潜在的なリスクは無視するには大きすぎるという認識に立って、こうした問題を検討している。

2. 気候変動の時代を生きる

科学的コンセンサスは、地球はすでに温暖化しており、温暖化は今後数十年続く可能性が高いというものだ。実際、データは地球がすでに産業革命前の気温(一般に用いられるベンチマークで、「1850年から1900年までの平均気温」と定義される)に比べて1°C近く温暖化していることを示している。

このトレンドは図表1~4に掲げた当社のデータ評価からも読み取れる。これらの図表は1960年から2019年前半までの時期について、全世界の表面温度の産業革命前の水準からの平均変化(摂氏)を5年ごとに区切って示したもので、赤色は産業革命前より温度が上昇していることを、青色は温度が低下していることを意味する。グラフの右端の目盛りの黒い枠で囲んだ部分は5年間に各地域で生じた変化のレンジを示し、赤い矢印は同じ5年間に生じた温度変化の総平均を示している。補足資料Bにここで用いた評価方法を解説した。

温暖化持続を促す2つの主要因

地球温暖化のトレンドは、短期的にはもちろん、中期的にさえ弱まる見込みはなさそうだ。現在の地球温暖化を引き起こしている要因は主に2つある。その1つは温室効果ガス——主に二酸化炭素(CO2)——の純排出(排出-吸収)で、大方の気候専門の科学者によると、気候変動の見通しを大きく引き下げるためにはこの純排出量の削減が必要である。

気候変動に関する政府間パネル¹(IPCC)は、今世紀の地球温暖化を1.5°C以内に抑える(2015年のパリ協定の目標)ためには、全世界の人為的なCO2純排出量を2030年までに2010年の水準から約45%減少させ、2050年までにゼロとする必要があると述べている。温暖化目標を2.0°C以内とした場合には(それでも高い目標であることに変わりはない)、同じ期間にCO2純排出量を25%減少させ、2070年までにゼロとしなければならない。

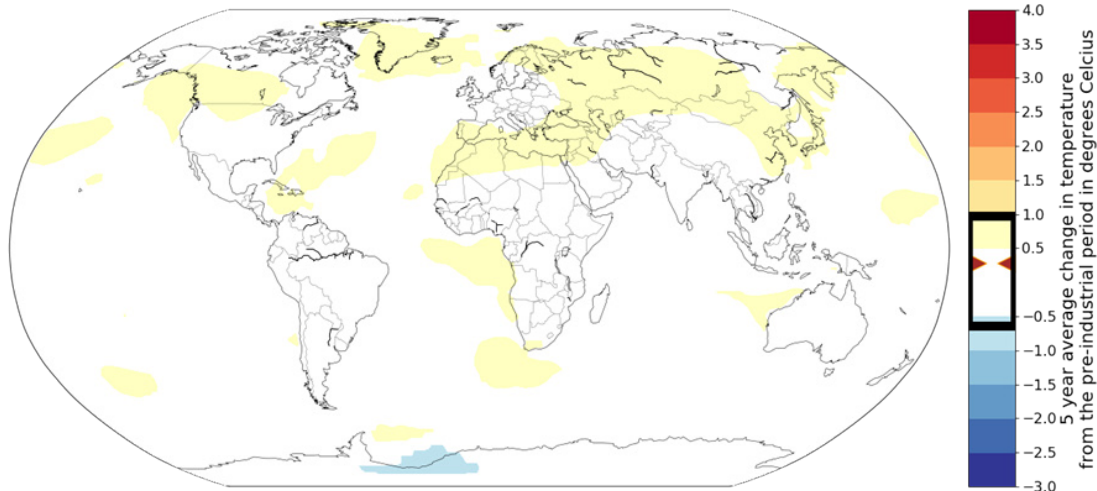
これらの目標の達成はおそらく容易ではない。実際、世界のCO2排出量は2010年代半ばに一時的に増加に歯止めがかかったものの、再び増加に向かい、2018年には過去最高を更新している。

気候変動の継続を予想するもう1つの要因理由は、過去の温室効果ガス排出だ。たとえ現在の排出量が今後2~3年に実際にゼロに達したとしても、気候専門の科学者は、すでに大気中に蓄積している温室効果ガスが今後数十年にわたり地球を温暖化する可能性が高いとの見方を示している。

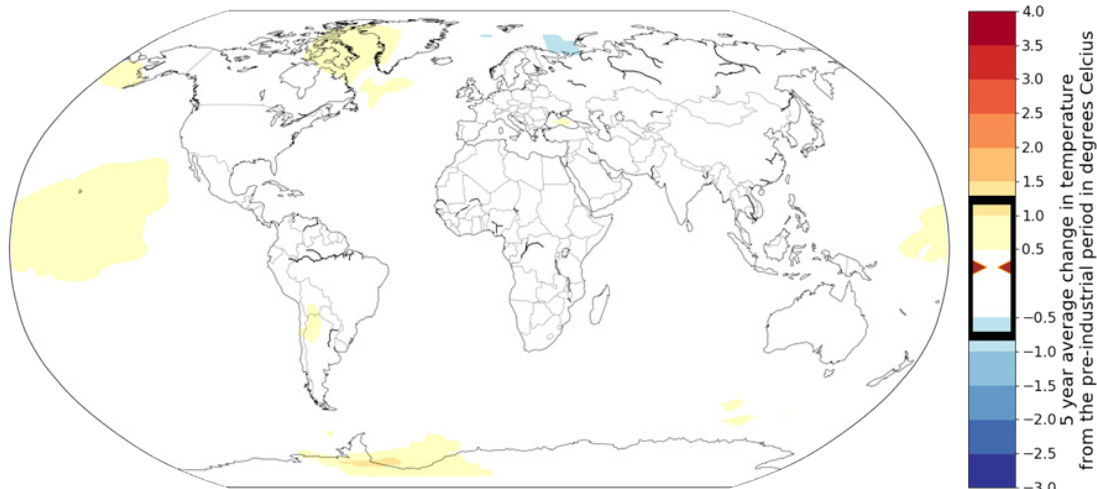
¹ IPCC(気候変動に関する政府間パネル)は1980年代後半にUN(国連)とWMO(世界気象機関)により設立された組織。独自の科学的調査は行わず、全世界の気候変動に関する科学的知見をとりまとめて、要因、リスク、および予想される影響と緩和・適応策の効果に関する定期的な評価を提供している。評価結果は様々な信頼区間を用いて示される。広く引用されているその他の報告書や専門機関には、2018年に第4次報告書が発表された「全米気候評価報告書(National Climate Assessment)」、経済協力開発機構(OECD)、国際エネルギー機関(IEA)、中国国家気候変動戦略研究・国際協力センター(NCSC)、米国海洋大気庁(NOAA)などがある。その他の国や一部の都市・地方自治体も独自の報告書を発表しており、報告書では現地の重要な問題を比較的詳細に検討する傾向がある。

図表 1: 世界の平均表面温度の変化、1960~1974年
産業革命前と比較した温度の平均変化

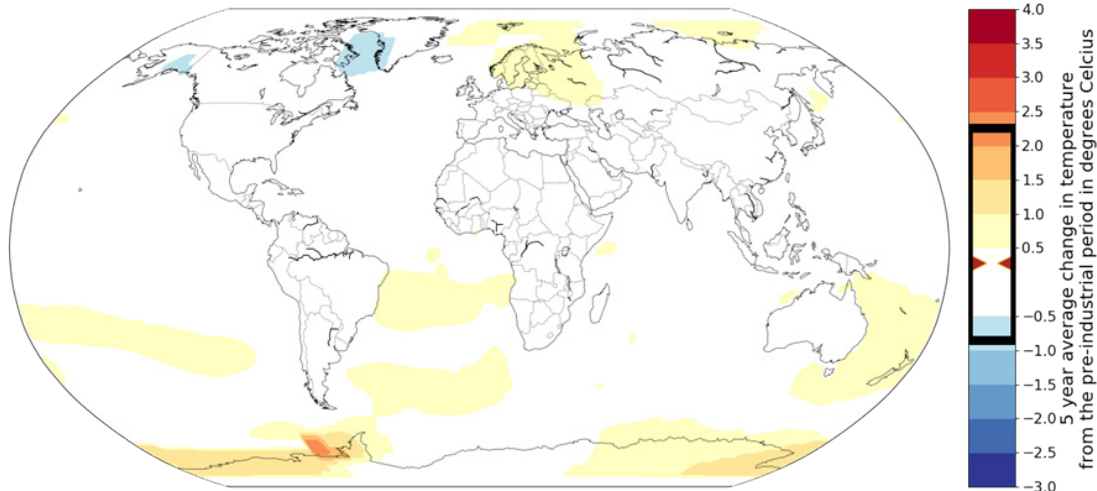
1960-64



1965-69



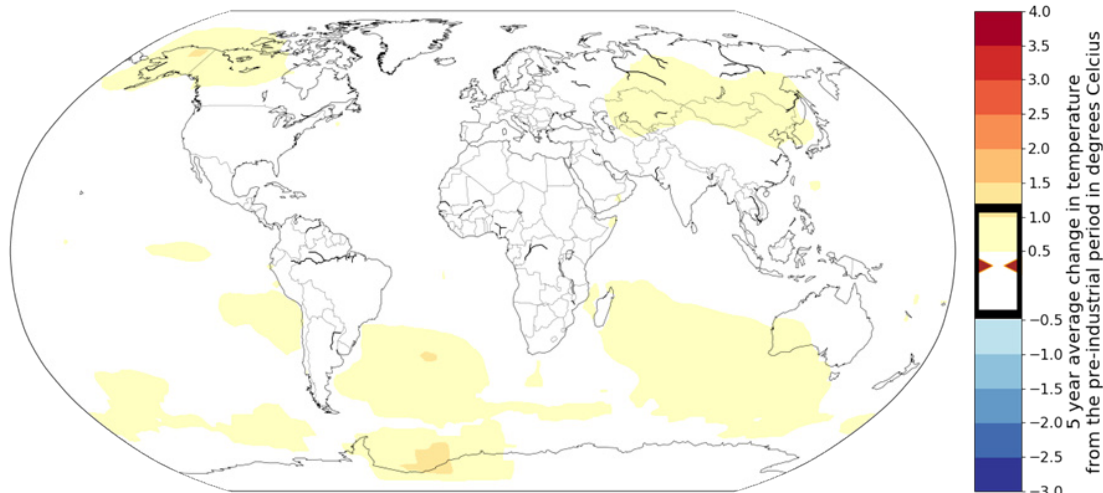
1970-74



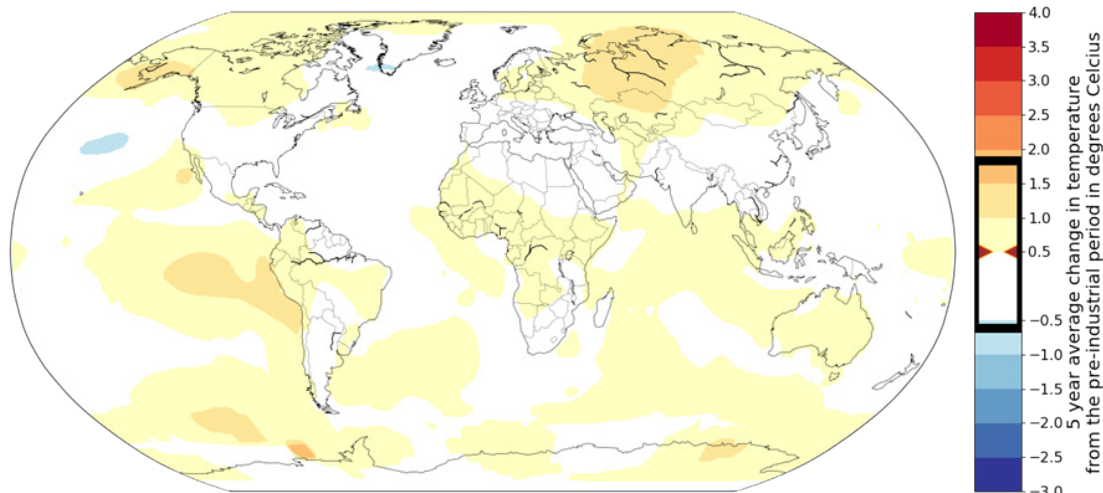
出所：米航空宇宙局(NASA)GISTEMP、ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

図表 2: 世界の平均表面温度の変化、1975~1989年
産業革命前と比較した温度の平均変化

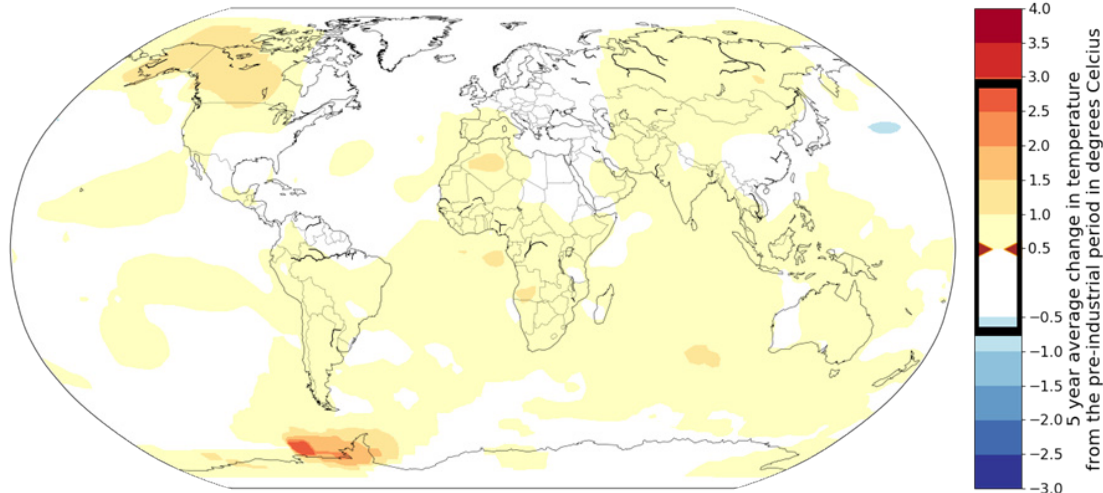
1975-79



1980-84



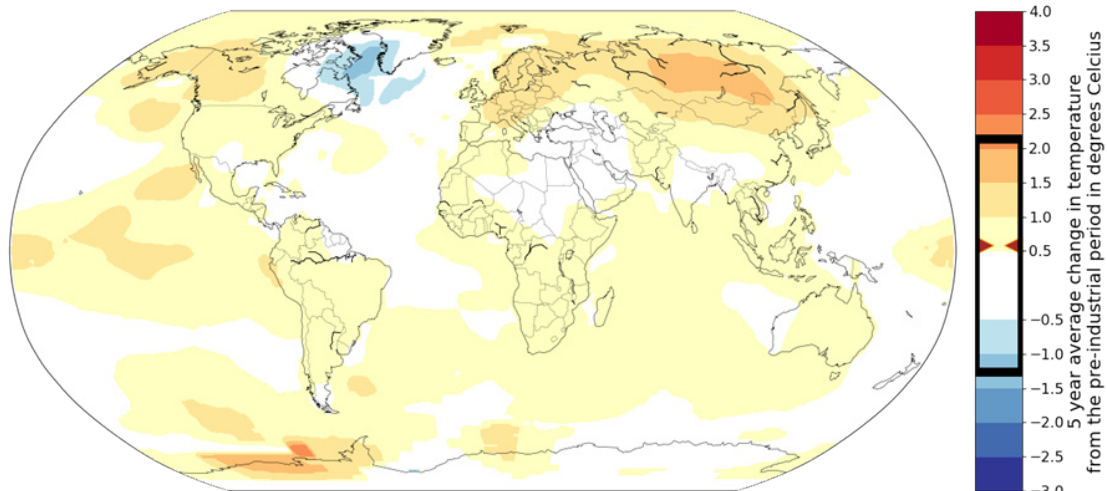
1985-89



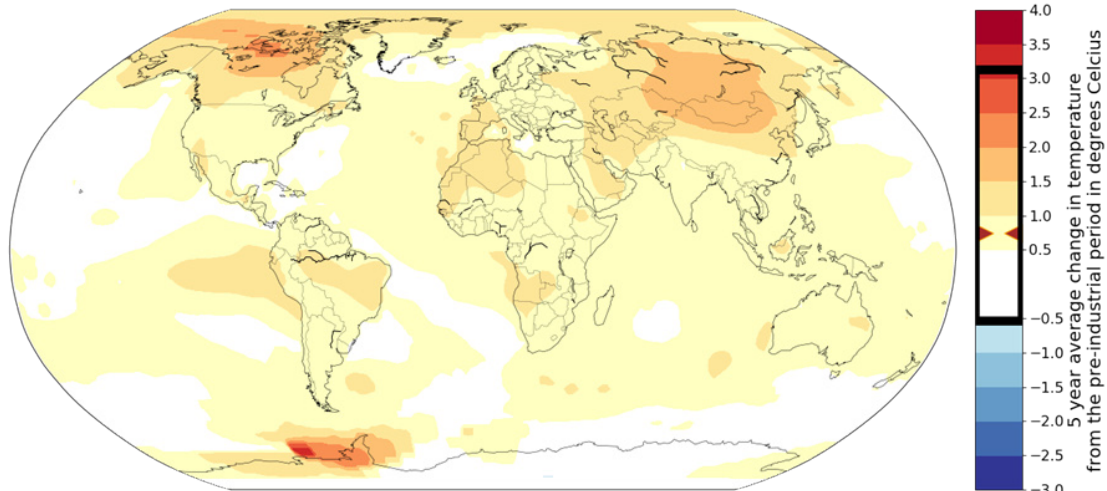
出所：米航空宇宙局(NASA)GISTEMP、ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

図表 3: 世界の平均表面温度の変化、1990~2004年
産業革命前と比較した温度の平均変化

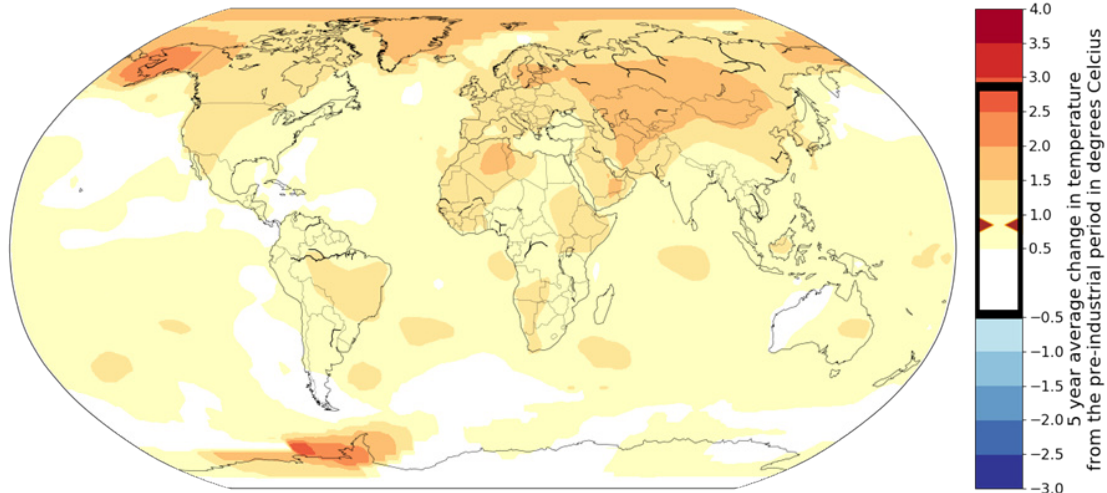
1990-94



1995-99



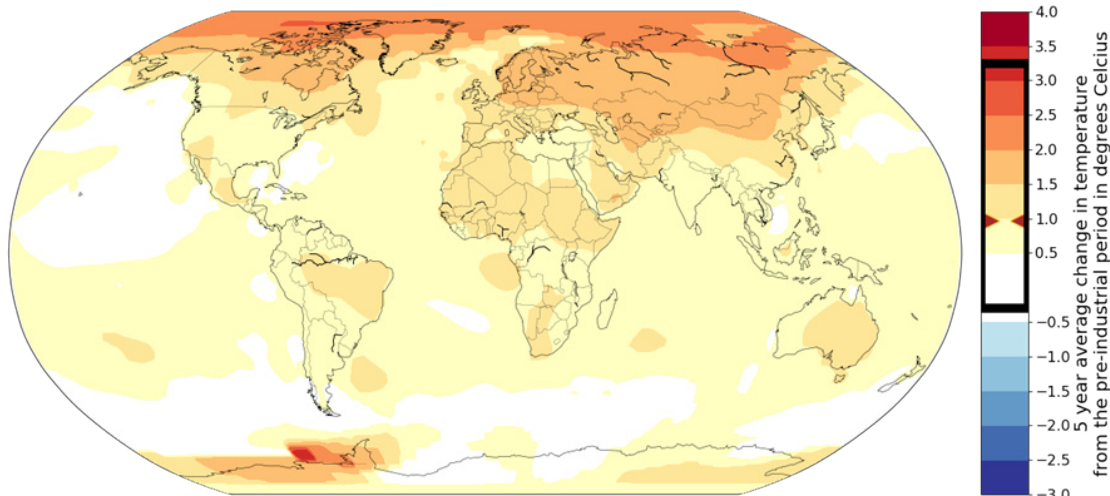
2000-04



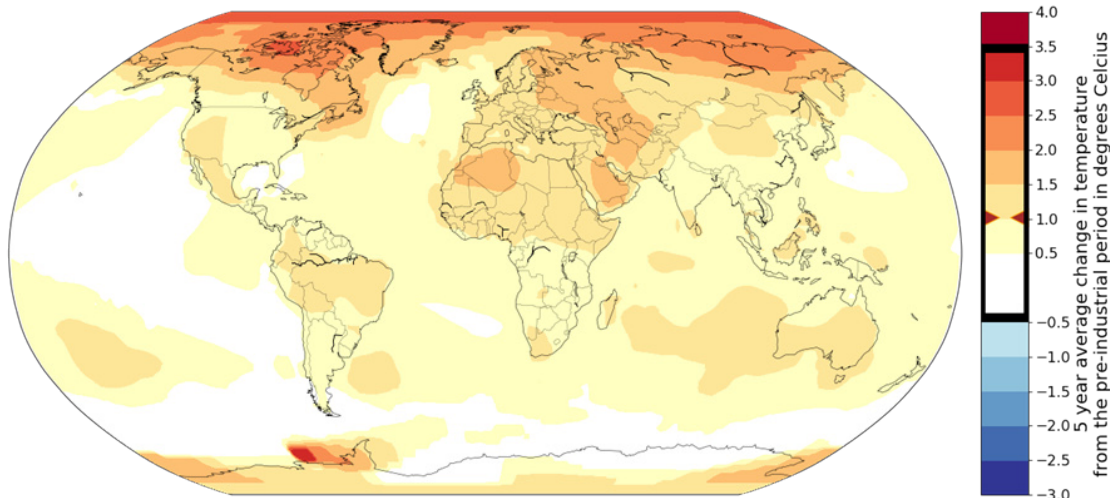
出所：米航空宇宙局(NASA)GISTEMP、ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

図表 4: 世界の平均表面温度の変化、2005~2019年
産業革命前と比較した温度の平均変化

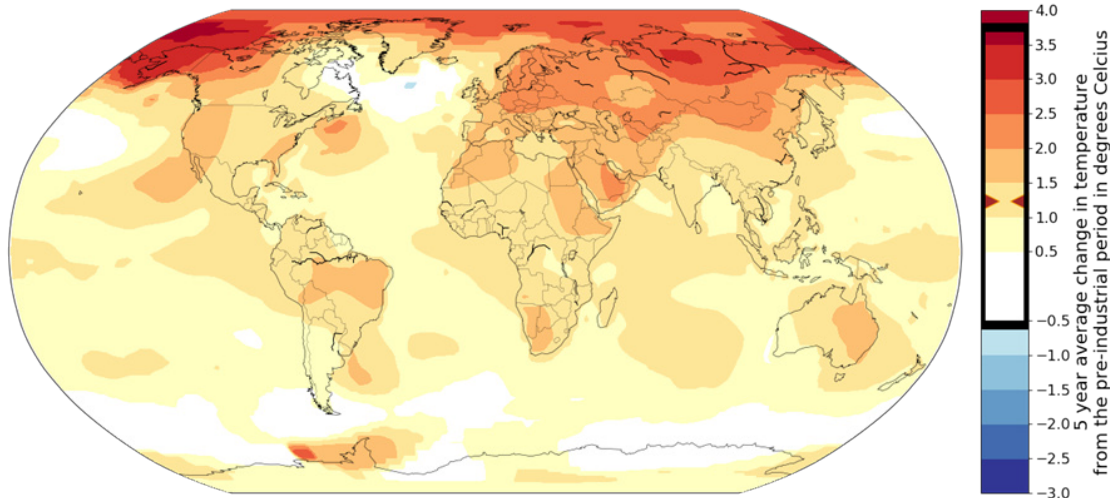
2005-09



2010-2014



2015-2019



出所：米航空宇宙局(NASA)GISTEMP、ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

気候予測は不確実性が高いが、見通しは芳しくない

気候変動は持続する公算が大きいという科学的コンセンサスはあるが、それがどのような過程を経て、いつ、どの程度起こるのかには引き続き議論がある。議論が続いている背景には、予測の時間軸の違い、特異な気象事象発生の可能性、予測不能なフィードバックループが形成される可能性、気候モデルに組み込まれている人間の行動に関する前提など多くの不確定要因の影響がある。したがって、地表と海水の温度が正確にいつ、どの程度上昇する可能性があるのか、海面はどこまで上昇しうるのか、氷河はどのくらい早く融解する可能性があるのか(あるいは融解しないのか)、生態系はどう反応するのか、といった点についてコンセンサスはほとんど得られていない。

気候予測には複雑性と不確実性が内在することを考慮し、当社は科学はもちろん最も可能性の高そうな結果に関してさえ特定の立場を取ることはせず、主にIPCCの見解に依拠している。IPCCは最も広範囲のグローバルな任務を付託され、一般に気候変動に関する最も包括的な情報源と見なされている。

補足資料Aに気候変動が引き起こすマイナス影響の一部について詳細に解説する。最も深刻な影響として挙げられるのは以下のとおり。

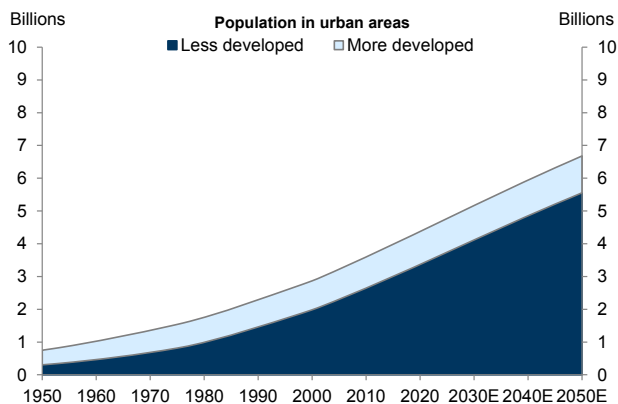
- 人間の健康を害し、生産性低下を招き、経済活動を混乱させ、農業に損害を与える、より頻度と強度が高く持続期間の長い熱波。
- より高頻度で破壊力の大きい嵐、風、洪水、火災などの気象事象。
- 人間の健康に影響を及ぼす可能性がある疾病パターンの変化。
- 食料の利用可能性に影響を及ぼす農業パターンの変化。
- 飲料用・農業用水の利用可能性と質に対する圧力。

3. なぜ都市の適応に焦点を絞るのか？

気候変動は都市部と地方の両方に影響を及ぼすが、ここでは人口密度と経済活動の観点から都市部に焦点を絞る。都市部にはすでに世界の人口の55%が暮らしており（合計42億人）、国連は2050年までにこの割合が68%に上昇すると予想している（67億人、予想される移民パターンと出生率・死亡率を反映）。世界経済フォーラムによると、都市部は世界GDPの約80%を創出しており、世界の天然資源の75%を消費している。

当然ながら、先進地域と後進地域の都市部には差があり、先進地域の人口の79%（約10億人）がすでに都市部に居住している一方、後進地域ではこの割合が51%（32億人）となっている。それでも、国連は2050年までにこの差が相対的に縮小し、先進地域の87%、後進地域の66%の人口がそれぞれ都市部に居住すると予想している（図表5と6参照）。

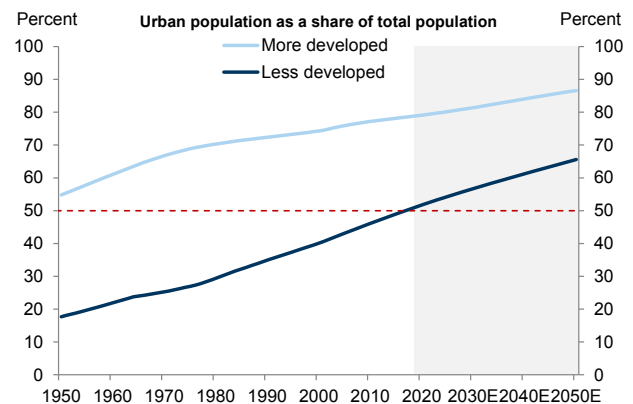
図表 5: 世界の都市部人口は大半が後進地域に居住している
都市部人口、1950年-2050年予想



注：先進地域には、欧州、北米、オーストラリア、ニュージーランド、日本；後進地域には、アフリカ、アジア（日本を除く）、中南米、カリブ海・メラネシア諸国、ミクロネシア諸国、ポリネシア諸国が含まれる。

出所：United Nations, ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

図表 6: 都市部人口の割合は先進地域の方が高いが、後進地域はその差を縮めつつある
都市部人口の割合、1950年-2050年予想



注：先進地域には、欧州、北米、オーストラリア、ニュージーランド、日本；後進地域には、アフリカ、アジア（日本を除く）、中南米、カリブ海・メラネシア諸国、ミクロネシア諸国、ポリネシア諸国が含まれる。

出所：United Nations, ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

都市部は複数の側面で気候変動の影響を受けやすい。気温上昇、嵐の頻度と強度の高まり、海面上昇、高潮の威力増大がもたらすリスクはすべて経済活動に影響を及ぼし、建物から交通、水、廃棄物処理システムに至るまで様々なインフラに打撃を与え、居住者に著しい脅威となり得る。

だがすべての都市部が同じではない。一部の都市はもともとの利点から温暖化による影響に適応しやすい状態にある。特に、人口密度が高く、経済活動が集中している都市はこの傾向が強い。こうした都市を保護するメリットは広範囲に広がり、多くの人口に恩恵が及ぶ可能性がある。また、主要都市は大規模プロジェクトの資金調達に必要となる課税基盤、経済資源、そして信用力を有する傾向がある。

これら都市は区画整備、環境規制、都市計画などを通して、人々の健康や望ましい生活状態に害を与える大気汚染や「ヒートアイランド」現象、そして洪水をはじめとする気候変動の影響に対処できるという強みがあるかもしれない。例えば、交通量、ひいては大気汚染と二酸化炭素排出量を抑えるために、人口過密化を認める形で区画規制を設ける（ないし改正する）ことができる（また気候以外の恩恵も得られるだろう）。

ケーススタディ：都市計画を通して中期的な対策を講じたコペンハーゲン

- コペンハーゲンは2011年、気候変動が短中期的に同市にもたらす問題をまとめた報告書を公表した。
- 長期的な見通しをめぐる不透明感が高いことに認識を示しつつ、同市は「気候変動への適応を今から始めることが理にかなっている」と判断し、その理由の1つとして「間違った判断を避けるため」と述べた。
- この計画では、自治体の開発計画を統合し、「気候変動への予防」に焦点を置くことが提唱された。また、気候変動だけでなく、経済成長を後押しし、住民の生活の質を向上する形でも対策を検討すべきであるとの見方が示された。例えば、緑地を整備すれば暖房費と二酸化炭素排出量を抑え、雨水を管理できるだけでなく、同時に娯楽の機会を提供することにもなる。
- 同市は予防と迅速な後処理を重視している。例えば洪水に関しては、以下が適応策に含まれる：
 - 第1に、堤防の設置、高台への建設、下水処理能力の強化、雨水管理の改善を通して洪水が起きる可能性を抑える。
 - 第2に、これが不十分な場合は、早期警告システム、公共の場における貯水機能の整備、地下室の防水を通して打撃の規模を抑える。
 - 第3に、第2段階が不十分な場合は、迅速な後処理に注力して影響の広がりを抑える

だが、こうした前向きに対応している都市でさえ、公平性という重要な問題に取り組む必要がある。財源が限られる中では、適応に必要な資金が利用可能な資金を大幅に上回りかねず、行政はどのプロジェクトを優先するかについてコンセンサスを形成しなければならない。例えば、市の中心部で自家用車の利用を制限することによる環境面での利点は、他の交通手段がない人々が被る経済的な打撃を上回るだろうか？

同時に、その他の都市部はより大きな問題に直面するとみられる。最終的に、気候変動に対処するのは費用がかかりすぎるか、もしくは技術的に実行不可能と判断する都市もあるかもしれない。おそらく人口密度が低い都市、経済活動が限られている都市、地理的に不利な都市(例えば低地のデルタ地帯)など、調整に高いコストがかかる一方で財源が限られている都市がこれに当てはまるとみられる。さらに、新興国の一部都市は、人口密度が高く、経済活動が集中しているにもかかわらず、急速な都市化に伴う様々な問題のために気候変動への適応に必要な財源を割り当てることが難しいかもしれない。

気候の悪化が続くか、変動のペースが加速すれば、いずれ一部の都市にとっては利用可能な財源に対してコストが過度に膨らみかねない。これも公平性をめぐる重大な懸念を生じる可能性がある。この場合は中長期的に、人口密度の高さと活発な経済活動ゆえに気候変動への適応がしやすい都市へと人口と経済活動が移動する可能性がある。

これは、「送り出す」側の都市を負のスパイラルに陥れる恐れがある。人口の減少と経済活動の縮小に伴い、気候変動への対処が資金的に一層難しくなり、脆弱な都市の衰退を加速させる可能性がある。一方、「受け入れ」側の都市は経済活動の拡大による恩恵を受け得るが、移民流入自体も政治的、経済的、社会的問題をもたらす。

ケーススタディ：中国の持続可能な都市計画

- 中国は2017年、人口と行政以外の機能の一部を北京から移転させることを目的に、雄安新区と呼ばれる大規模プロジェクトの開発を打ち出した。1980年代の深センおよび1990年代の上海浦東に続くプロジェクトで、その他の内陸都市の発展に向けたモデルとする狙いもある。
- 主な特徴の1つは「緑と水」が70%を占める都市を設計したうえで、「森に囲まれた都市、水の流れる都市」を実現させる公園緑地システムを配置し、森林被覆率を11%から40%に引き上げることだ。緑地の拡大は都市部のヒートアイランド効果を抑える役目を果たすほか、生物の多様性を高めて娯楽の機会を増やすことにもつながる。
- 中国全土で2013年から推進している「スポンジ都市」理念の一環として、雄安新区は広大な貯水・下水処理施設を建設し、雨水と廃水を集めて浄化・再利用することで洪水と水質の懸念にも対応する。また、リサイクルと環境に配慮した廃棄物処理の整備も目指している。
- 数十年に及ぶ都市基本計画は、人口密度に上限を定め、低炭素交通網を整備するほか、市内エネルギー消費の50%を風力や太陽光といった再生可能エネルギーで賄うことも提唱している。

4. 気候変動に対する都市の耐性を高めるうえでの共通の問題

インフラの多くが気候変動の影響を極めて受けやすいことを踏まえると、都市インフラは重点分野になるとみられる。猛暑が続けば路面や線路が歪み、空港設備の異常によって航空網に混乱を来す恐れがある。強風や豪雨は停電を引き起こし、橋梁の安定性を脅かしかねない。洪水は線路や道路を冠水させ、コミュニケーションシステムを破壊し、排水設備に過度な負担をかけて、飲料水の汚染につながる恐れがある。森林火災は経済活動を混乱に陥れ、経済や個人財産に多大な損害をもたらす可能性がある。

また、インフラに関する既存の規定は過去の事例をもとに策定されているため、現在進行形で進む気候変動に対し、現行の建築基準では対応が後手に回る恐れがある。

さらに、電力、交通、コミュニケーションをはじめとする極めて重要なインフラセクターは、複数の接続ポイントを介するネットワークとして機能している。気候変動への耐性という観点からすると、ネットワーク構造には利点と欠点の両方がある。利点としては、冗長性を確保し、マルチポイント接続に対応させることで、耐性を強化する設計（もしくは改修）ができる。つまり、1つのノードが停止しても、その他は利用可能な状態であるはずだ。

ところが、複数の接続ポイントを持つということは、障害が起き得るポイントが増えることにもなる。特にネットワークシステムの複雑な性質のために、遠隔な地域ほど脆弱性が高まる。ゆえに、様々な状況を考慮して端から端まで網羅する防御を構築しなければならない。また、冗長性の高いネットワークでさえ、電力開閉所や主要都市に入る橋梁・トンネルなど、「地点防御」が必要となるボトルネックやピンチポイントが存在し得る。

加えて、タイミングも問題となる。都市は気候変動への耐性を強化するためにいつ投資を行うかという問題への対応を余儀なくされる。これには明確な答えがない。なぜなら、長期見通しをめぐる不確実性は非常に高く一何がいつどこで起きる可能性があるか—「誤った」判断を下すリスクが大きいからだ。

都市は特定の気候シナリオにコミットしすぎるべきではない。現時点での「最悪」シナリオとして例えば10フィートの高潮を想定して防波堤を建設したとしても、20年後に15フィートの高潮が発生すれば、この防波堤はほとんど役に立たない。気候変動の見通しが影響の深刻化から繰り返し修正されていることを考慮すれば、これは大きな懸念だ。

投資のアプローチからすると、新しい情報が明らかになるのを待ってから大規模な投資を行うために、「様子見」姿勢を取るのが賢明かもしれない。だがこれは多くの状況で理にかなったアプローチであるものの、気候変動に関してはそうとも言い難い。

気候変動で最も深刻な影響が出るのは、タイミングと規模が予測不可能な「テールイベント」である場合が多い。こうした個別のテールイベントに関しては、様子見したところで必ずしもより多くの情報が得られるとは限らない。むしろ、甚大な被害を阻止するための時間がなくなりかねず、気候変動のペースが加速した場合は特にその可能性が高まる。

したがって、今すぐに投資を始めるのが賢明かもしれない。ただ、最大限の柔軟性を確保し、気候変動に備えるコストを長期的に引き下げるイノベーションや規模の経済性を可能にする余地を残すような形でインフラを整備する必要がある。ある特定の状況に備

えるより、気候変動の実際の軌道に沿って将来的に強化できるように、現時点では限定的な投資を行う方がはるかに有効だろう。

さらに、気候変動は世界的な問題であるため、以下で論じるように各国の都市は共通の問題に直面する。地域ごとの小規模なイノベーションは、試行錯誤を通していずれ広範囲に及ぶ適応プロジェクトの導入を可能にする技術革新や規模の経済性を促進する可能性がある。

以下のセクションでは、多くの主要都市が直面する共通の問題に注目する。

沿岸地域の保護

国連によると、世界人口のおよそ40%が海岸から100キロメートル以内に居住しており、約10%が海拔10メートル以下の沿岸地域に暮らしている。沿岸地域のコミュニティとインフラはすでに洪水や浸食による経済的・環境的コストに直面している。海面が上昇し続け、激しさを増す豪雨によってさらに深刻な洪水や高潮が起きれば、状況は一層悪化する可能性がある。

ロウアー・マンハッタンやスタテン・アイランドを囲む防波堤(セクション5のケーススタディ参照)をはじめとする大規模プロジェクトの計画に加え、沿岸地域を保護するための小規模な改善策も考えられる。例えば、局地的な防洪壁、土手、壁段、浸食障壁、防波堤、堤防、高潮堤、排水・ポンプシステムの拡充などがこれに含まれる。

このほか、島、湿地、沼地など広範なエコシステムの保護を目指す都市もあるかもしれない。これらプロジェクトはすべて、財源が問題となり得る低人口密度や発展途上の沿岸コミュニティより先進地域の主要都市の方が容易に資金を調達できるだろう。

ケーススタディ：オランダの「河川空間拡張」プロジェクト

- オランダは1990年代に2度の深刻な洪水で堤防の決壊リスクが高まり、25万人が避難を余儀なくされたことを受け、洪水リスクを管理する新たな方法を模索してきた。
- そこで政府は2007年に「河川空間拡張」プロジェクトを開始した。
- 既存の堤防を強化・改修して近隣河川からの流出量を管理する代わりに、同プログラムは農地を氾濫原に変えるなどして河川の空間を拡張することに重点を置いている。氾濫原の拡大は新たな公園や娯楽スペースも提供する。
- 同プログラムはおよそ12年間に30前後のプロジェクトを通して実施された。予算は23億ユーロ（約26億ドル）で、公的部門が資金を捻出した。

耐性の構築

気候変動に対する建物の耐性を強化すれば、経済活動を促進し、とりわけ気候変動の影響を受けやすい地域の人々にとって魅力的な移転先になる。自治体当局は公共施設や住宅団地、学校、病院、交通ターミナルなど、都市部の不動産をかなり所有している。そのため、環境に優しい建築基準や区画規制などを新たに作成し、試験的に導入することができる。

建物は、強風に耐えられる設計や素材を用いたり、予想される洪水位を大幅に上回る位置に主要機械・電力系統を設置するなどして、洪水や豪雨に耐えられるよう建設・改修できる。また、植樹や都市公園の整備、路面の透水性舗装、歩行者の避難に用いる歩道の設置などは、気候変動に対する都市の耐性を高めるとともに、二酸化炭素削減の取り組みにも役立つ。

新たな建築基準などを通して政府が正式に義務付けなくても、都市は経済的な観点から省エネで「グリーン」な建物を増やすかもしれない。多くの場合、これにはパッシブ冷暖房システム、高効率断熱、高性能換気、省エネ照明、照明や暖房の自動タイマー、モーションセンサー、屋上の緑化や雨水貯留、雨水の再利用、水流管理などが含まれる。

水・廃棄物管理

気候変動によって都市の水が過剰に増えたり、不足したりする可能性がある。海面上昇や豪雨が広範に及ぶ洪水を引き起こすことで水過剰になり得る一方、干ばつによって自治体の水供給量が減るか、豪雨によって水質が落ちることで水不足になり得る。沿岸地域では地下水の塩類化もリスクとなる。

こうした環境的な圧力を受けて、都市は気候変動への耐性を高めるために、水効率の良い配管、雨水の再利用システム、水処理場の効率化、生活雑排水の灌漑、干ばつの影響を受けにくい造園などを推進する可能性がある。

実際に海面が上昇し、豪雨が激しくなれば、既存の下水・排水システムの中には雨水や流出水を管理しきれなくなるものもあるだろう。これに対処するには、透水性の高い路面や植物・水に覆われた「緑と青」の空間拡張、下水に加えて道路や空き地を利用する二重排水システムなどを整備することができる。例えば中国は洪水の防止、流出水の管理、飲料水の質と量の改善を目指して「スポンジ都市」構想を推進している。

ケーススタディ：マニラの洪水管理強化策

- マニラでは、台風や熱帯性低気圧のために集中豪雨や洪水が頻繁に起きる。そのうえ、排水・ポンプシステムが不十分かつ詰まり気味であることが、この影響を悪化させている。豪雨の後にはしばしば何千人もの人が避難を余儀なくされ、死者が出ることや、建物の損壊、経済活動の混乱が起きることも珍しくない。
- フィリピン政府は2012年、世界銀行の後ろ盾を受けて、マニラ首都圏の洪水管理基本計画を策定した。
- 2017年に政府、世界銀行、アジアインフラ投資銀行は基本計画初の大規模プロジェクトである5億ドル規模のマニラ首都圏洪水管理プログラムを承認した。これは、56の地域で洪水を減らすことを目的としており、少なくとも170万人が恩恵を受ける。
- 同プロジェクトは以下の4つの計画で構成されている：
 - 新しいポンプ場の建設と既存のポンプ場の改修を通じた排水路の近代化。
 - 廃棄物の回収を強化し、水路の廃棄物を減らすことによる水路の廃棄物最小化。
 - 自宅が同プロジェクトの影響を受ける人の移転や仮住まいの支援をする参加型住宅と再定住。
 - 移転する人に一層の支援を提供するプロジェクト管理と調整。

エネルギーの耐性

電力供給網は高温、洪水、豪雨、強風の影響を受けやすい。気温が上昇すれば発電所の効率が低下し、冷房需要が高まるにもかかわらず送電能力が落ちる可能性がある。

電力供給を維持するためには、供給網の改修と強化が必要となり得る。一部の送電線は地下に埋設し、豪雨による影響を阻止することが求められるかもしれない。また、分散型発電などの対策を行うことで、豪雨や停電に対するシステムの耐性が高まる可能性がある。

発電、貯蔵、管理に関してはこのほか、局地的な電力貯蔵(例えば商業用・住宅用建物で需要側に蓄電池を設置する)、都市部建物への大規模な太陽光パネル設置、各地域での代替的電源(熱エネルギー、廃棄物エネルギー転換など)の利用などの機会がある。また、圧力が高まる時期にエネルギー利用の管理を支援する「スマートグリッド」、オフピークの電力消費を推進する「スマートメーター」も有効かもしれない。

電力供給においては、冗長性と信頼性が極めて重要になる。なぜなら、気温が上昇すれば電力需要が高まるだけでなく、再生可能エネルギーの需要拡大によって供給が途切れたり、むらが生じる可能性があるためだ。それどころか、干ばつや気象パターンの変動によって水力発電に必要な水量が減り、広範な気候変動で風力発電の潜在能力が低下するなど、再生可能エネルギー自体も気候変動の影響を受けやすい。

ケーススタディ：米送電網の天候への耐性を高める

- 米国の送電網は100年ほどかけて整備された高圧送電線、地域配電システム、電力管理・制御システム

で構成されている。

- 送電網の大半は営利目的の電力会社が保有している。公益企業は市場を独占している場合が多いため、連邦・地方政府機関はいずれも電気料金と運営方法を規制で定めている。
- 米エネルギー省によると、厳しい天候が米国の停電を引き起こす最大の要因となっている。2003年から2012年には悪天候によって680件近い停電が起き、それぞれ少なくとも5万人に影響を及ぼしたと推計される。
- これを受けて、2009年米国再生・再投資法 (ARRA) は新しい送電網技術への投資資金としてエネルギー省に45億ドルを割り当てた。厳しい天候に対する送電網の耐性と信頼性を高めるのが狙いだった。
- 資金の一部は送電網の遠隔操作と自動化を通して監視・運営を向上するための「スマートグリッド」技術に充てられた。これには、高度のグリッドセンサー、デジタル技術を用いた配電回路などが含まれる。

交通システム

気候変動に対する交通システムの耐性を高めるのは、特にコストが膨らむ可能性がある。例えば強風や大規模な洪水に耐えられるように橋梁を強化したり、トンネルでは排水システムの改善が必要になるかもしれない。空港も、猛暑で駐機場の路面が歪み、洪水や豪雨で滑走路が利用不可能になるか、停電によって管制塔が機能しなくなるなどのリスクにさらされる恐れがある。線路や道路も同様のリスクに直面する。

物的インフラの強化や移転に加えて、都市は低炭素かつ低公害の交通手段を増やして有用性を高めるために投資を行う必要があるかもしれない。例えば、電気自動車の利用者を増やすには、公共の充電スタンドを幅広く整備する必要がある。自転車共有プログラム、自転車専用レーン、歩行者専用ゾーンの設置なども自動車の利用と大気汚染を抑えることができるかもしれない。

道路も、横断歩道の安全性向上、歩道の整備、照明の改善、植樹の増加、交通量の多い交差点での陸橋や地下道の設置などを通して歩行者に優しい道路を作ることができる。このほか、路線の合理化や乗り換えの改善、そして温度調節の向上や雨風からの保護などを通して公共交通機関を拡充することも考えられる。こうした取り組みの多くは二酸化炭素の純排出量の減少や耐性の向上にもつながる。

コミュニケーション

現代のコミュニケーション技術は大半が無形に思われるかもしれないが、実際には基地局やデータセンター、電話線、ケーブルなど、コミュニケーションインフラの重要な要素は有形で、多くの場合、金属やプラスチックなど熱や水の影響を受けやすい素材でできている。

例えば、2012年にハリケーン・サンディがニューヨーク市を直撃し、ロウアー・マンハッタンが水害に見舞われた時、ケーブルに用いられる銅線がかなりの長さにわたり使えなくなった。そこで一部の通信会社はこれを機に、水に対する耐性が銅より高い光ファイバーを用いるようになった。

クラウド技術を支えるデータセンターを涼しく乾燥した地域(かつ洪水や森林火災のリスクが低い地域)に建設することや、設備そのものの熱耐性を高めることも有効かもし

れない。また、マルチポイント接続を用いて、1カ所が利用できなくなってもその他に影響が及ばないようにするのもコミュニケーションの耐性強化につながる。

ソフトインフラ

これら「ハード」インフラに加えて、都市は医療アウトリーチサービスの充実、教育面での取り組み、社会セーフティネットの強化(例えば避難所ネットワークや猛暑日に利用できるクーリング・センターの拡充)など、「ソフト」インフラの構築も必要になるかもしれない。

これには、住民向けの総合交通情報アプリ開発をはじめ、技術やデータへの投資が必要になる場合もある。防災計画は、警察、消防、病院、社会サービス、交通当局、市民団体が協調して策定すべきであるほか、十分な訓練を行う必要がある。

5. 都市の適応には資金調達の「包括的」アプローチが必要となる見込み

これらすべての問題は、極めて重要な懸案事項につながる。それは、必要になるとみられる大規模な適応プロジェクトを、どのように賄うかということだ。この答えは、それぞれの都市が利用できる財源次第で異なる。だが一般的に言うと、大半の都市は複数の財源を併用しなければならず、気候変動への適応にかかる資金を調達するには「包括的」アプローチが必要になる。

必要費用を見積もるのは、主に2つの理由で困難だ。まず、気候変動による影響に対処・阻止するための投資と、単に環境に優しく、災害に強い近代技術と素材を用いた通常通りのインフラの新設・改修を明確に線引きすることは必ずしもできない。次に、上述した通り、気候変動の先行きとペースをめぐる不確実性のために、将来的に何が必要かを予測するのが非常に難しい。投資家がこの不確実性に伴うリスクプレミアムを上乗せすれば、適応のコストはさらに膨らむ可能性がある。

だが1つ明確なのは、都市の適応の過程でインフラ整備が過去最大級の規模で進む可能性があるということだ。また、ほとんどの都市が単独では資金を賄えないことも明白である。都市の適応の財源としては、以下の可能性が考えられる：

- 公的部門の資金調達。地方税収入、地方債、政府による直接資金提供、土地開発利益還元手法など。
- 民間部門の資金調達。グリーン債、商業銀行融資、特に長期負債を相殺する長期資産を模索している機関投資家による直接投資など。
- 官民パートナーシップ(PPP)と民間資金イニシアティブ(PFI)。
- 新興国では、世界銀行や地域開発銀行などの国際金融機関。
- 保険。モラルハザードを抑え、革新的な適応プロジェクトを促進する形で設計が可能。

資金調達の観点からすると、大規模かつ長期にわたるインフラプロジェクトには主に2つの課題がある。1つ目はタイミングのずれだ。インフラ資産は一般的に耐用年数が数十年間と言われるが、初期建設費はこれよりはるかに短い期間で前払いする必要がある。政府が現在の歳入でこうしたプロジェクトを賄おうとすれば、資金繰りに窮することになるだろう。2つ目は効率に関するものだ。政府は通常、複雑なインフラプロジェクトの建設や運営に絡むリスクを評価するのに十分な手段を持ち合わせていない。

プロジェクトの中には、市場に基づいて決定される利用料や、値上げや査定を通して回収できる代金が発生するため、民間部門の資金調達に向いているものもあるかもしれない。建設、電力、通信、空港、有料道路などがこうしたプロジェクトに含まれる。

その他のプロジェクトは異なる財源を利用する必要がある。例えば、沿岸地域の保護、公共交通、非有料道路、自治体の上下水道システム、公有林や公園などの屋外スペースがこれに該当すると考えられる。これらはプロジェクト費用を回収する収入の見通しが明確ではない。

政府による直接資金提供

特に建設費の先行投資を必要としない一部の適応プロジェクト—エネルギー効率化や既存の公共施設の洪水対策など—は、政府が直接資金を捻出する可能性がある。例えば直接的な補助金や災害救済資金などがこの財源となり得る（後者の場合、建設の結果、気候変動への耐性が高まる条件付きであることが望ましい）。

ケーススタディ：嵐と海面水位の上昇からニューヨーク市を守る取り組み

- 2012年に直撃したハリケーン・サンディは、洪水と高潮がニューヨーク市の大部分に影響を及ぼすなど、米東海岸におよそ700億ドルの損失をもたらした。これを受けて、ニューヨーク市では目下、将来的な災害に備えて様々なプロジェクトが進行している。
- その1つは、米陸軍工兵隊によるプロジェクトで、スタテン・アイランドを災害から守るために、土手、防水壁、埋没防波堤/コンクリート張り堤防を5マイル以上にわたって建設し、これを内陸の排水システムの向上で支える計画が含まれる。300年に一度の規模の洪水からスタテン・アイランドを守ることが狙いだ。
- スタテン・アイランドのプロジェクト費用は推計6億1,500万ドルで、公的部門が資金を賄う。ニューヨーク市がコストの約10.5%、ニューヨーク州が24.5%を捻出し、残りの65%は連邦資金を充てる。2017年に最初の資金調達が決まり、残りは2019年に調達する。プロジェクトの着工は2020年を予定しており、完成までに約4年を見込んでいる。連邦政府の所有地に防波堤を建設するにあたり、これを承認する連邦法が必要となったことで、プロジェクトの開始が遅れた。
- これとは別に計画されている東海岸耐性(ESCR)プロジェクトは、沿岸地域の嵩上げを通してマンハッタンのイーストサイドを保護することを目指している。推計コストは14億5,000万ドルで、2023年の完成を予定している。ただ、建設期間中に川沿いの公園を閉鎖する必要があるため、反発も出ている。
- 加えて、ニューヨーク市長は海岸線をハドソン川とイースト川に延ばして海面水位の上昇と洪水からマンハッタンを保護する100億ドルの計画も発表した。財源と工期についてはまだ未定となっている。
- こうした例は、都市部の耐性を高めるうえで避けられない複雑な問題、資金ニーズ、時間的見通しを浮き彫りにしている。経済資源と人口を十分に抱える都市でさえ、これらは困難な問題となり得る。

地方債市場

米国の州・地方政府は、地方債市場を利用できる。地方債は有料道路の通行料や水道料金のサーチャージなどの特定財源を償還に充てるものと、所得税や固定資産税を返済原資とする「一般財源債」（有権者の承認が必要となり得る）がある。サーチャージ収入が証券化される場合もある。地方債は適応プロジェクトの財源として極めて有効だが、市場が概ね米国内に限られるうえ、すべての地方政府に地方債の発行実績があるわけではないため、必要な信用格付けに満たない場合もある。

グリーンボンド

一部の都市、国家、超国家(多国籍開発銀行など)は、「グリーン」ボンドやより広範な「気候適合」ボンド、「サステナビリティ」ボンドなどを利用している。非営利団体の気候債券イニシアティブ(CBI)によると、グリーンボンドの発行はここ数年に加速しており、平均的な発行額も増加している。新興国では、グリーンボンドで調達した資金が、低炭素建物、交通機関、サステナブルな土地利用、サステナブルな農業・林業・漁業などに充てられている(ただし、再生可能エネルギーが依然として最大の焦点)。これらは「グリーン」や「サステナブル」が名称についていることで、インパクト投資ファンドなど特定の投資家にとって魅力的な債券となる可能性がある。

ケーススタディ：地方債を財源とする米国の適応プロジェクト

- 米国の複数の州・自治体がこれまで大規模なインフラ適応プロジェクトの資金を調達するために地方債(一般財源債およびレバニユー債)を発行している。以下に例を挙げる：
- 2017年に承認されたマイアミの「マイアミ・フォーエバー・ボンド」プログラムは、およそ2億ドルを気候関連インフラと雨水・洪水管理の設備改善に割り当てる。
- 2017年のハリケーン・ハービーから1年後、ヒューストンの有権者は200以上の治水プロジェクト向けに25億ドルの債券発行を承認した。
- サンフランシスコの有権者は2018年、固定資産税の増税による4億2,500万ドルの一般財源債発行を承認した。100年前に建設されたエンバカデロの防波堤の改修・強化などに充てられる。
- ワシントンDCの上下水道局は、2016年に2,500万ドルの「環境影響債」を発行した。流出雨水が下水道システムに過度な負担をかけないようにするのが目的で、この効果に応じた返済や特定の目標を達成しなければリスク共有を行う条件が含まれている。

土地開発利益還元手法

都市は土地開発利益還元手法を用いて、適応プロジェクトを支える収入を生み出すこともできる。これにはインフラプロジェクトの財源を確保するために所有権や開発権を譲渡する方法や、開発用の土地を供給して将来的なリース料の支払いを証券化する方法があり、前者については官民共同開発の一環(例えば電車や地下鉄の新駅の近くに集合住宅を建設する権利)として進められる場合もある。

特に急速に都市化する地域では、それぞれの環境に何が最も有効か次第で、固定資産税、譲渡税、キャピタルゲイン税を通して地方自治体政府が地価上昇の一部から資金を調達することもできる。ただ、一部の国では地価上昇の価値を効率的に捉えるのに、税制や徴税システムの幅広い改革が必要になるかもしれない。

PPPおよびPFI

大規模インフラプロジェクトの多くは、官民パートナーシップ(PPP)と民間資金イニシアティブ(PFI)を通して賄われている。これらは名称が示唆するように、公的部門と民間部門の資金調達を組み合わせただけのものだ。PPPないしPFIは、(政府保証やバックストップを組み入れることで)リスクを低減するとともに、(建設、運営、管理で民間部門のノウハウを活用することで)効率を上げることもできる。通常、政府は民間部門の建設業者/運営業者に最低限の支払いを保証し(パフォーマンスベースの支払いを上乗せ)、投資家がこの最低限の支払いに対してソブリン返済リスクに直面するようにコンセッション契約を作成する。

一般的に、PPPないしPFIプロジェクトは以下のように設計される：

- 政府がプロジェクトと入札プロセスを構築する。場合によっては世界銀行や多国籍開発銀行をはじめとする国際金融機関(IFI)の支援を受ける。ここでの主な懸念は支払い対価と、応札した民間企業がプロジェクトへの出資を通して建設リスクの一部を負担する必要があることだ。
- 入札プロセスの一環として、政府は資産運営企業に一定の支払いを保証する。資産が生み出すキャッシュフローに基づく場合もあるが、直接的なキャッシュフローがないか、先行きが不透明な資産では、この利用や価格とは無関係の「アベイラビリティ・ペイメント」を通して支払う。地方自治体の機関が政治的リスクに対して信用保証や保険を提供することもある。
- 入札で落札した民間企業(もしくは複数の企業)は一定のコンセッション期間に資産の建設、運営、管理を行う。企業がコンセッション期間を通してこの資産を保有し、期間終了後に政府に譲渡する場合もある。
- 建設の大部分を賄う負債は、IFI、輸出信用機関、商業銀行、そして最近増えている機関投資家など、様々な種類の投資家が保有する。長期資産は保険会社や年金基金をはじめ長期負債を抱える投資家に魅力的となる。投資の観点からすると、安定したキャッシュフロー、明確な見通し、限られた変動のために、これらは特に長期投資家にとって魅力的な投資となり得る。民間部門は建設リスクをいくらか負うことになるが、債務保有者よりむしろ株式保有者の方がリスクが大きくなる。

ケーススタディ：PPPを通して交通機関の耐性を高める

- 海面水位の上昇と高潮の威力増大に伴う洪水リスクを踏まえ、ある新興国の政府は既存の交通網より高い地点に新しい有料道路を建設することを決めた。
- 2つの大都市を結ぶこの有料道路は、全長数百マイルに及ぶ。気候変動への耐性強化に加え、主要都市の経済成長を後押しし、有料道路が通過する比較的発展が遅れている地域では、成長の促進につながる。
- 中央政府はプロジェクトの初期費用として連邦税収の一部を割り当てるが、国内の政治情勢のために追加資金を提供するのが難しい状況となっている。
- そこで政府は残りの資金を調達するために、PPPを導入して民間部門から資金を募った。地域開発銀行はPPPの構造や入札プロセスに関するノウハウを提供する。
- PPP合意条件の下、民間企業(コンソーシアムの場合が多い)は政府と建設、運営、管理の契約を締結す

る。民間部門が建設に伴うリスクを負い、入札の条件通り、具体的な建設・運営・管理目標の達成に向けたインセンティブとして「自己資金」を用いた出資を行う。

- コンソーシアムは有料道路の通行料を担保に債券を発行してプロジェクトの資金を調達する。道路の運営会社に対して政府が最低限の支払いを保証する。これは、新規プロジェクトの将来的な収入源をめぐる不確実性を反映しており、資本コストの低下につながる。
- 民間部門の投資家には、商業銀行や年金基金、保険会社、長期資産を模索している政府系ファンド(SWF)などが含まれる。
- 国際金融機関も補助金付きローンや保証を提供する可能性がある。これらはいずれもプロジェクトのリスクを低下させる。

国際金融機関

国際金融機関(IFI)はPPPないしPFIプロジェクトにおいて、いくつかの役割を果たす。まずプロジェクトの構築や入札プロセスでテクニカルな支援をすることが多いほか、直接的な貸し手(補助利率での貸し出し)、保証機関、流動性ファシリティの提供機関、そして民間銀行が直面する返済リスクを低減する「表向きの貸し手」として参加する場合もある。また時には、インフラの建設・運営に特化して設立された政府機関に資金を提供することもある。さらに、国際金融機関は資金の借り入れを必要としている都市の信用力向上プログラムや、管理、計画、徴収を後押しする幅広い制度の構築も支援している。

ケーススタディ：PPPを用いた港湾の開発

- ある地方自治体は、上昇する海面水位への耐性を高め、運営に伴う環境負荷を低減し、処理能力を拡大して生産性を高めることを目指して、老朽化した国有国営の港湾を新たな施設と交換する計画を立てている。
- 一般的な「地主型」モデルでは、政府が土地と基本的なインフラを所有する一方、民間企業が港湾の運営とターミナルを管理し、インフラの整備を行う。
- だがこの自治体は「アベイラビリティ・ペイメント官民パートナーシップ」型モデルを選択した。この構造では、政府が民間のコンソーシアムと港湾の建設・運営および整備を担当する契約を締結する。コンソーシアムは投資家の株式と銀行または資本市場で調達した負債によって資本を確保するが、建設コストを賄うにはブリッジローンが必要になる可能性がある。
- 政府は建設に充てる一定の資金を提供し、数十年にわたりコンソーシアムに「アベイラビリティ・フィー」の支払いを約束する。また、信用面での支援を行う可能性もある。
- 契約には政治的リスク—政府による信用支援がリスク経路になり得る—と為替リスクに関する条項が含まれる。
- 固定支払いとすることで、公的部門は建設にかかる初期コストを避け、予算の安定性を高められる。また、港湾の生産性向上につながる民間部門のノウハウから恩恵を受ける。これは、契約内容次第で公的部門が港湾の全収入を受け取る権利を有することになるため重要なポイントである。

保険会社の役割

保険会社も気候変動への適応の取り組みを資金面で支えることができる。第1に、特に政府提供の保険はリスクを正確に評価し、モラルハザードをあおる補償を提供しないことで適応を後押しできる。洪水や火事が起きやすい地域の不動産に対する補助金付き保険は政治的な支持が高い傾向があるが、洪水や森林火災をはじめ依然として気候変動による影響に対して脆弱な地域への建設や災害後の再建を促す。

補助金の撤回や建設・再建に関連する規則の厳格化—例えば洪水に見舞われた住宅は単なる再建ではなく再設計を義務付ける—はモラルハザードの問題を抑えるのに役立つ。また、このプロセスを通して資金をより有効な適応プロジェクトに振り向けることも可能かもしれない。補助金付き保険の支払いと政府災害基金は、気候変動の影響から地域を守る措置を講じているコミュニティであることを条件に資金を提供することもできる。

次に、企業や地方自治体にバリア島の建設、サンゴ礁、湿地、森林管理の支援など、適応プロジェクトの推進を促すために保険料を引き下げる条件を盛り込むことができる。また、一部地域では洪水をはじめとする災害保険への加入を義務付ければ、リスクを分散させ、予防的な適応措置を後押しすることにもなる。

また、気候変動による影響から守るために、革新的な保険商品を開発することも考えられる。農作物保険、CATボンド、レジリエンスボンドの市場は気候変動による最も大きな影響を避けるために積極的な措置を講じている地方自治体向けに、保険料の引き下げを提示することができる。

「ソフト」インフラ

資本調達がどのような組み合わせで行われるかにかかわらず、ソフトインフラも重要な役割を果たす。インフラプロジェクトの財源という観点では、国内資本市場、信用格付け機関、緩和的な金融規制、最新の土地登記情報、法的効力のある財産権、強固な税務管理当局、明瞭な資金調達・入札システム、リスク管理ツール、土地利用の区画、規制、統合された都市計画など、法律や市場の側面が含まれる。借り入れ実績が少ない都市にとっては、信用力が大きな懸念になり得るうえ、ソフトインフラが弱い環境ではこれが悪化する恐れがある。

補足資料A：地球温暖化がもたらすリスク

気候変動がいつ、どの範囲に、どの程度の影響を及ぼすかをめぐっては様々な不確実性があるものの、以下のようなマイナス影響が予想される：

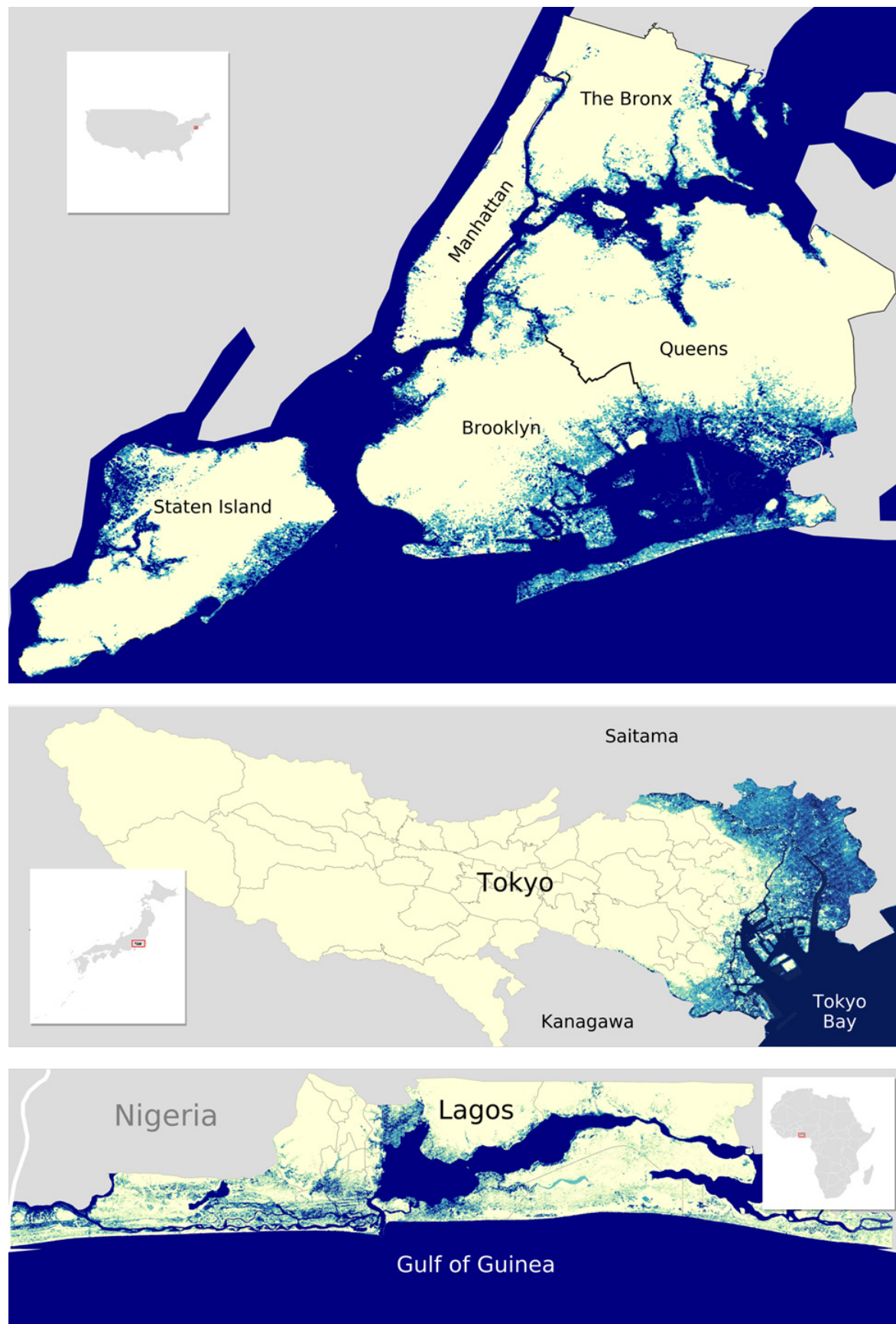
- **より熱く、長い熱波がより高い頻度で起こる。**脆弱人口を中心に人々の健康を害し、生産性低下を招いて経済活動を混乱させ、農業に損害を与える恐れがある。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は極端な猛暑日が増える一方で厳寒日は減少しており、特に熱帯地域では熱波の頻度と持続時間が増加する「可能性が極めて高い」との見方を示した。地表温度の上昇は永久凍土の融解を引き起こしてメタンと二酸化炭素を大気中に放出させ、温暖化プロセスの悪化をもたらす恐れがある。
- **甚大な被害をもたらす気象災害の頻度増大。**嵐や強風、洪水、火災などがこれに含まれる。一部地域は降水量が増える可能性もあり、豪雨と暴風をもたらす熱帯低気圧がこれまで以上に頻発するか、強度が増す可能性がある(もしくは両方)。以下の地図は、洪水がニューヨーク、東京、ラゴスなど世界の主要沿岸都市に及ぼし得る影響の当社推計を示している。このほか、上海、ダッカ、ムンバイ、カラチなども1,500万人以上の人口を抱える低地の沿岸都市で、すでに洪水の影響を受けやすい状態となっている(図表7および8参照、分析方法は補足資料Bで説明)。だがその他の地域では、干ばつがより頻繁に起きるうえ、激しさを増すとみられている。
- **疾病パターンの変化。**人間の健康に害を及ぼす可能性がある。気温の上昇に伴って病原媒介は熱帯地域から人々の免疫力が低い地域へと移動し得る。マラリアやデング熱などのウイルスに限らず、水系感染症や食品媒介疾患でも起きる恐れがある。大気汚染とオゾン増加は喘息や呼吸器疾患の発生リスクを高める。
- **農業パターンの変化。**食料供給に影響を及ぼす。気温の上昇と降雨パターンの変化は、農作物の収穫高や栄養価を低減させるほか、生育期や世界中の農業地帯の変化を招く可能性がある。家畜も気温上昇の影響を受ける恐れがあり、水供給量の減少にもつながる。海水の酸性化は海洋生物をストレスにさらし、漁業パターンを変化させる。こうした変化は実際すでに起き始めており、例えば気候科学者の中には、海水の酸性化によって世界中のサンゴ礁がこの100年で絶滅するとの見方もある。
- **質の高い水資源の、十分な供給に対するハードルが高まる。**この潜在的な影響は多岐にわたる。世界保健機関(WHO)は、世界人口の半分が2025年にも水不足地域に居住すると推計している。水資源が逼迫していない地域でさえ、降雨や嵐の増加が浸食や毒素の放出を加速させ、表流水の質が悪化する恐れがある。こうした動向は飲料水のアベイラビリティから家畜や農作物向けの水不足(食料品の供給に悪影響を及ぼす)、そして水力発電量(これ自身も炭素蓄積を長期的に抑えるとみられている)の減少まで様々な影響を及ぼす。

図表 7: 主要沿岸都市の人口と標高

Urban Agglomeration	City Population 2020 (MM)	Avg. Elevation (m)
Tokyo	37.4	35
Shanghai	27.1	11
Dhaka	21.0	10
Mumbai	20.4	23
New York-Newark	18.8	18
Karachi	16.1	33
Buenos Aires	15.2	15
Lagos	14.4	11
Manila	13.9	13
Rio de Janeiro	13.5	67
Los Angeles-Long Beach-Santa Ana	12.4	83
Shenzhen	12.4	51
Chennai	11.0	13
Jakarta	10.8	17
Lima	10.7	180
Bangkok	10.5	9
Seoul	10.0	78
London	9.3	32
Luanda	8.3	37
Hong Kong	7.5	80
Surat	7.2	11
Dar es Salaam	6.7	23
Houston	6.4	21
Miami	6.1	9
Singapore	5.9	21
Qingdao	5.6	22
Barcelona	5.6	76
Fukuoka	5.5	19
Alexandria	5.3	1
Chittagong	5.0	11
Sydney	4.9	28
Boston	4.3	15
Rome	4.3	49
Seattle	3.4	44
San Francisco-Oakland	3.3	46
Athens	3.2	185
Dublin	1.2	44
Amsterdam	1.1	-1

出所: United Nations, NASA's GDEMv2, ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

図表 8: 海面水位の上昇と高潮はニューヨーク、東京、ラゴスを洪水のリスクにさらす



出所: NASA's SRTMv3, Goldman Sachs Global Investment Research (see Appendix B for our methodology)

補足資料B：当社分析方法

本稿では、様々な査読済みの研究論文や科学界で広く受け入れられているデータ源を用いて、気候変動による影響の大まかな概要を示している。図表9ですべてのデータセットをまとめた。また、データにみられる地域別の差異を明白にし、データ間の相互作用を詳しく調査するために、全データについて当社独自の地理空間分析を行った。

世界の気温の推移を調べるにあたり(図表1-4)、気温解析データ「HadCRUT4」と表面温度分析「GISTEMP」を用いて1850-1990年の平均気温と比較した変化(摂氏)を算出する。データを地理空間情報として表すために、2つのデータセットの世界平均を絶対尺度とする。また、GISTEMPデータセットのグリッドデータに基づいて地域別の差異を示し、前年比の変動による影響を最小化するために、5年間の平均を割り出す。すべての地図はまず標準的な参照期間(EPSGコードは4326)を用いて表示し、欠測データについては線形補間する(1年ごとに全データの0.25%以下を占める)。

海面水位上昇による影響の当社分析(補足資料Aの図表8)は、国連の人口推計と世界標高データが示す都市の位置を用いている。標高を求めるうえでは「SRTMv3」のほか、米航空宇宙局(NASA)と日本の経済産業省の共同プロジェクトである「ASTER GDEMv2」も用いる。まず初めに海岸から100マイル以内に位置する都市を特定し、この中から人口が上位25位までの都市を抽出する。東京、ニューヨーク、ラゴスについては、GISデータを利用して都市の境界線を明確にする。

平均標高の測定には、国連の都市人口データに基づくおおよその都心から半径5マイル以内に絞って単純化した地形を用いる。この中で、「GDEMv2」と「SRTMv3」に基づいて水面を除くグリッドデータポイントの標高の平均を算出し、これら2つの数値の平均を各都市の平均標高として定義する。海面水位の上昇に対するエクスポージャーを測定するため、SRTMv3の高精度標高データを用いて低地を特定する。これら地域は、モデル化した上昇後の海面水位より標高が低いか、洪水の影響を受けやすい地域を表している。最大値は過去に世界各国の沿岸部を襲った大規模ハリケーンに伴う高潮の潮位上限を示している。

図表 9：当社独自の分析で用いたデータセット

Dataset Name	Description	Agency	Version
HadCRUT4	Historical worldwide temperature anomaly measurements	Climatic Research Unit, University of East Anglia	4.6.0.0.median
GISTEMP	Historical worldwide temperature anomaly measurements	NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS)	GISTEMP v4, ERSSTv5, 1200km smoothing, GHCN v4
Vector map data	Country shape data	Natural Earth	Version 2.0.0
ASTER GDEM	Worldwide elevation	NASA, METI	GDEM Version 2
SRTM	Worldwide elevation	NASA	SRTM NASA Version 3
WUP2018-F12	World city population estimates	United Nations, Population Division, World Urbanization Projects	2018 Revision

出所：ゴールドマン・サックス・グローバル投資調査部

Selected sources

- China Daily, “[Xiongan New Area’ s master plan: highlights](#)” (April 2018)
- City of Miami, “[Miami Forever Bond Project to Mitigate Effects of Sea Level Rise](#)” (March 2019)
- Climate-ADAPT, “[Room for the River Waal - protecting the city of Nijmegen](#)” (April 2016)
- “[Copenhagen Climate Adaptation Plan](#)” (2011)
- European Environment Agency, “[Interview - The Dutch Make Room for The River](#)” (February 2019)
- Houston Chronicle, “[Harris County voters pass \\$2.5 billion flood bond one year after Harvey](#)” (August 2018)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), “[Climate Change 2014 Synthesis Report](#)” (2014)
- IPCC, “[Global Warming of 1.5°C](#)” (October 2018)
- IPCC, “[IPCC Special Report on Climate Change and Land](#)” (August 2019)
- New York State Department of Environmental Conservation, “[Coastal Storm Risk Management Projects](#)”
- President’ s Council of Economic Advisors and U.S. Department of Energy, “[Economic Benefits of Increasing Electric Grid Resilience to Weather Outages](#)” (August 2013)
- San Francisco Chronicle, “[SF’ s Embarcadero seawall measure wins easily](#)” (November 2018)
- United Nations, “[Factsheet: People and Oceans](#)” (June 2017)
- WYNC, “[A Great Wall of Staten Island to Ward Off Hurricanes](#)” (August 2015)
- World Bank, “[Managing floods for inclusive and resilient development in Metro Manila](#)” (October 2018)
- World Economic Forum, “[Global Future Council on Cities and Urbanization](#)”
- XinhuaNet, “[China approves 2018-2035 master plan for Xiongan New Area](#)” (January 2019)

付属開示事項

レギュレーションAC

私達、Amanda Hindlian、Sandra Lawson、Sonya Banerjee、Dan Duggan、Ph.D.、マイケル・ハインズは、ここに本レポートで表明された全ての見解が、私達の見解を正確に反映したものであり、当社の業務や顧客との関係への配慮により影響を受けていないことを証明します。

特に断りがない限り、本レポートの表紙に掲載されている個人はゴールドマン・サックスのグローバル投資調査部のアナリストです。

開示事項

規制に基づく開示事項

米国法ならびに米国の規制に基づく開示事項

本資料に記載された企業に要求される以下の開示事項に関しては、上記の各会社に関する規制に基づく開示事項をご参照ください：主幹事会社または共同主幹事会社の役割；1%またはその他の持分；特定の業務に係る報酬の受領；顧客関係の種類；過去の証券公募における主幹事会社または共同主幹事会社の役割；役員の兼務；株式については、マーケット・メーカーおよび/またはスペシャリストの任務。ゴールドマン・サックスは本資料に記載された発行体の債券(あるいは関連する派生商品)の自己勘定売買を行います、あるいは行う場合があります。

追加の開示事項：**証券の保有ならびに実質的な利害の対立**：ゴールドマン・サックスの方針では、アナリスト、アナリストの下で業務を行うプロフェッショナル、およびその同居家族が、アナリストが調査対象としている企業の証券を保有することを禁止しています。**アナリストの報酬**：アナリストの報酬は、投資銀行部門の収益を含むゴールドマン・サックス全体の収益も考慮した上で決定されています。**アナリストによる役員の兼務**：ゴールドマン・サックスの方針では通常、アナリスト、アナリストの下で業務を行う者、またはその同居家族が、アナリストが調査対象としている企業の役員、取締役または顧問を兼務することを禁止しています。**米国以外のアナリスト**：米国以外のアナリストは必ずしもゴールドマン・サックス・アンド・カンパニーの外務員ではなく、したがって調査対象企業とのコミュニケーション、公の場への登場、保有証券の売買を規制するFINRAの規則2241あるいは規則2242の適用対象とならない場合があります。

米国以外の管轄地域の法律や規制に基づく追加の開示事項

以下の開示事項は、米国法ならびに規制に基づきすでに記載された項目以外に、各管轄地域で開示が求められているものです。**オーストラリア**：ゴールドマン・サックス・オーストラリアPty Ltdおよびその関連会社はBanking Act 1959 (Cth)で定義されるオーストラリアの公認預金受入機関ではなく、オーストラリアにおいて銀行サービスを提供することも銀行業務を営むこともありません。本資料および本資料の入手や利用は、ゴールドマン・サックスが別段に合意した場合を除き、Australian Corporations Actで定義されている”wholesale clients”のみを対象としています。調査資料の作成にあたり、ゴールドマン・サックス・オーストラリア投資調査部の社員が、調査資料で言及する企業およびその他の事業体が主催する会社訪問や工場見学、その他会合に出席することがあります。ゴールドマン・サックス・オーストラリアがかかる訪問や会合に関する状況に照らして適切かつ妥当と判断した場合には、その訪問や会合の費用の一部または全額を当該発行体が負担することがあります。本資料において金融商品に関してなんらかの意見が含まれる場合は一般的な見解であり、個々のお客様の投資目的、財務状況、もしくは必要性を考慮することなくゴールドマン・サックスが作成したものです。お客様は、これらの意見に基づき投資行動をとる場合、当該意見が自身の投資目的、財務状況、必要性に鑑み適切であるかを事前にご考慮ください。オーストラリアおよびニュージーランドのゴールドマン・サックスにおける利益相反に関する開示事項並びにゴールドマン・サックスにおけるオーストラリアセールサイドリサーチの独立性に関するポリシーは

<https://www.goldmansachs.com/disclosures/australia-new-zealand/index.html> をご覧ください。**ブラジル**：ブラジル証券取引委員会(CVM)

Instruction 598に関する開示情報については、<https://www.gs.com/worldwide/brazil/area/gir/index.html> をご覧ください。CVM Instruction 598第20項が適用される場合、本文の最後に特に明記のない限り、本資料の最初に記載された最初のアナリストが、同項が定義する、本資料の内容に主たる責任を負う、ブラジルで資格登録されたアナリストとなります。**カナダ**：ゴールドマン・サックス・カナダ・インクはゴールドマン・サックス・グループ・インクの関連会社であり、したがってゴールドマン・サックス(上記定義)に関する会社に関する規制に基づく開示の対象に含まれます。ゴールドマン・サックス・カナダ・インクは、本資料を顧客に広範に配布する場合、その範囲において本資料を承認するものとし、またその内容に責任を負うことに同意しているものとします。**香港**：本資料に記載された、当社アナリストが調査対象としている企業の有価証券に関し、さらに詳しい情報がご入用の際には、ゴールドマン・サックス(アジア)L.L.C.にお問い合わせください。**インド**：本資料に記載された企業に関しさらに詳しい情報がご入用の際には、ゴールドマン・サックス(インド)セキュリティーズ・プライベート・リミテッド、SEBIにおけるリサーチアナリスト登録番号

INH00001493、951-A, Rational House, Appasaheb Marathe Marg, Prabhadevi, Mumbai 400 025, India、法人登記番号U74140MH2006FTC160634、電話番号+91 22 6616 9000、Fax +91 22 6616 9001までお問い合わせください。ゴールドマン・サックスは本資料に記載された企業(Indian

Securities Contracts (Regulation) Act 1956第2項(h)で定義される)証券を1%以上実質保有している場合があります。**日本**：金融商品取引法第37条に定める事項の表示をご参照ください。**韓国**：本資料及びそのアクセスは、ゴールドマン・サックスとの別段の同意がない限り、韓国金融投資サービスおよび資本市場法の「プロフェッショナル投資家」に向けたものです。本資料に記載された企業に関しさらに詳しい情報がご入用の際には、ゴールドマン・サックス(アジア)L.L.C. ソウル支店までお問い合わせください。**ニュージーランド**：ゴールドマン・サックス・ニュージーランド・リミテッドおよびその関連会社は(Reserve Bank of New Zealand Act 1989で定義される)「登録銀行」でも「預金受入機関」でもありません。本資料および本資料の入手や利用は、ゴールドマン・サックスが別段に合意した場合を除き、Financial Advisors Act 2008で定義されている”wholesale clients”のみを対象としています。オーストラリアおよびニュージーランドのゴールドマン・サックスにおける利益相反に関する開示事項は

<https://www.goldmansachs.com/disclosures/australia-new-zealand/index.html> をご覧ください。**ロシア**：ロシア連邦で配布される調査レポートは、ロシア法で定義される広告ではなく、商品の宣伝を主目的としない情報・分析に該当するものであり、ロシアの資産評価に関する法の意義の範囲内における評価を提供するものではありません。調査レポートは、ロシア法ならびに規制に基づく個人向けの推奨を構成するものではありません。また、特定のお客様に向けたものではなく、お客様の財務状況、投資プロファイルまたはリスクプロファイルを分析することなく作成したものです。本資料に基づくお客様やその他の投資行動について、ゴールドマン・サックスは一切の責任を負いかねます。**シンガポール**：本資料に記載された、当社アナリストが調査対象としている企業に関しさらに詳しい情報がご入用の際には、ゴールドマン・サックス(シンガポール)Pte. (Company Number: 198602165W)までお問い合わせください。**台湾**：本資料は情報提供のみを目的としたものであり、当社の承諾なしに転載することはできません。投資に際しましては、各自の投資リスクを慎重にご検討ください。投資の結果につきましては個々の投資家が責任を負うものとします。**英国**：英国金融行動監視機構の規則において個人投資家の定義に該当するお客様は、本資料を本資料で取り上げた、当社アナリストが調査対象としている企業に関する過去のゴールドマン・サックス・レポートと関連してお読みいただき、ゴールドマン・サックス・インターナショナルから送られたリスク警告を参照して下さい。これらのリスク警告の写しや本資料で使用した金融用語の用語解説をご希望の方は、ゴールドマン・サックス・インターナショナルまでお問い合わせ下さい。

欧州連合：投資推奨または投資戦略を推奨、提案するその他の情報の客観的な提示、および個人の利益の開示または利益相反の表明の技術的な手続きに関する規制技術基準についての欧州議会および理事会規則(EU) No 596/2014を補足する欧州委員会委任規則(EU) (2016/958)の第6条2項に関連する開示情報は、欧州での投資調査に関する利益相反管理方針を記載した<https://www.gs.com/disclosures/europeanpolicy.html> でご覧いただけます。

グローバル調査資料：配布機関

ゴールドマン・サックスのグローバル・インベストメント・リサーチ部門は、全世界でゴールドマン・サックスのお客様向けに調査資料の発行と配布を行っています。世界各地のゴールドマン・サックスのオフィスに勤務するアナリストは、業界および企業、マクロ経済、為替、市況商品、ポートフォリオ戦略に関する調査資料を発行しています。本資料の配布については、オーストラリアではゴールドマン・サックス・オーストラリアPtyリミテッド

(ABN 21 006 797 897)が、ブラジルではゴールドマン・サックス・ドゥ・ブラジル・コレトラ・デ・ティツロス・エ・ヴァロレス・モビリアリオS.A.が、オンブスマン・ゴールドマン・サックス・ブラジル：0800 727 5764 および/または ouvidoriagoldmansachs@gs.com（平日の午前9時から午後6時にお問い合わせください）。Ouidoria Goldman Sachs Brasil: 0800 727 5764 e/ou ouvidoriagoldmansachs@gs.com. Horário de funcionamento: segunda-feira à sexta-feira (exceto feriados), das 9h às 18h, カナダではゴールドマン・サックス・カナダ・インクまたはゴールドマン・サックス・アンド・カンパニーが、香港ではゴールドマン・サックス(アジア)LLC が、インドではゴールドマン・サックス(インド)セキュリティーズ・プライベート・リミテッドが、日本ではゴールドマン・サックス証券株式会社が、韓国ではゴールドマン・サックス(アジア)LLC ソウル支社が、ニュージーランドではゴールドマン・サックス・ニュージーランド・リミテッドが、ロシアでは000ゴールドマン・サックスが、シンガポールではゴールドマン・サックス(シンガポール)Pte(Company Number: 198602165W)が、米国ではゴールドマン・サックス・アンド・カンパニーが、これを行います。ゴールドマン・サックス・インターナショナルは英国および欧州連合内での本資料の配布を承認しています。

欧州委員会：英国ブルーデンス規制機構により認可され、英国金融行動監視機構ならびに英国ブルーデンス規制機構の監督を受けるゴールドマン・サックス・インターナショナルは、欧州連合域内および英国国内における本資料の配布を承認しております。

一般的な開示事項

本資料はお客様への情報提供のみを目的としています。ゴールドマン・サックスに関する開示事項を除き、本資料は信頼できるとされる現在の公開情報に基づいて作成されていますが、当社はその正確性、完全性に関する責任を負いません。本資料に記載された情報、意見、推定、予想等は全て本資料発行時点のものであり、事前の通知なしに変更される場合があります。当社は本資料中の情報を合理的な範囲で更新するようにしていますが、法令上の理由などにより、これができない場合があります。定期的に発行される一部の業界レポートを除いて、大部分のレポートはアナリストの判断により変則的な間隔を置いて発行されます。

ゴールドマン・サックスは、投資銀行業務、投資顧問業務および証券業務を全世界で提供する総合金融会社です。当社はグローバル・インベストメント・リサーチ部門が調査対象としている企業の大部分と投資銀行その他の業務上の関係を持っています。米国のブローカー・ディーラーであるゴールドマン・サックス・アンド・カンパニーは証券投資家保護公社(SIPC) (<https://www.sipc.org>)に加盟しています。

当社のセールス担当者、トレーダーその他の従業員は、口頭または書面で、本資料で述べられた意見と異なる内容の市場に関するコメントや投資戦略を、当社の顧客およびプリンシパル取引部門に提供することがあります。当社の資産運用部門、プリンシパル取引部門、投資部門は、本資料で示された投資見解や意見と整合しない投資決定を下すことがあります。

当社および当社の関連会社、役員、社員は、法令あるいはゴールドマン・サックスのポリシーで禁じられていない限り、本資料に記載された証券または派生商品(もしあれば)の買い持ちや売り持ち、および売買を時として行うことがあります。

当社主催のコンファレンスで、当社の他の部門の従業員を含む、サードパーティのスピーカーが示す見解は、必ずしもグローバル投資調査部の見解を反映したものではなく、また当社の公式見解でもありません。

ここで述べるサードパーティは、セールス担当者、トレーダー、その他プロフェッショナル、およびその同居家族を含み、本資料で言及された金融商品について、本資料を執筆したアナリストの見解と相反するポジションをとることがあります。

本資料は市場や業種、セクターを越えた投資テーマに重点を置いています。本資料は当社が言及する業種またはセクター内の個別企業の見通しやパフォーマンスを識別しようとするものではなく、個別企業の分析を提供しようとするものでもありません。

本資料における、ある業種またはセクター内の一つもしくは複数のエクイティまたはクレジット証券に関する取引推奨は、いずれも本資料で論じた投資テーマを反映するものであり、テーマから切り離して当該証券を推奨するものではありません。

本資料は売却・購入が違法となるような法域での有価証券の売却もしくは購入を勧めるものではありません。本資料は個人向けの推奨を構成するものではなく、また個々のお客様の特定の投資目的、財務状況、もしくはは要望を考慮したものではありません。お客様は、本資料のいかなる意見または推奨に基づき投資行動をとる場合でも、その前にそれらがお客様の特定の状況に当てはまるか否かを考慮に入れるべきであり、必要であれば税務アドバイザーも含めて専門家に助言を求めて下さい。本資料に記載されている投資対象の価格と価値、およびそれらがもたらす収益は変動することがあります。過去の実績は将来のパフォーマンスを約束するものではありません。将来の収益は保証されているわけではなく、投資元本割れが生じることはあり得ます。為替変動は特定の投資の価格と価値、およびそれがもたらす収益にマイナスの影響を与えることがあります。

先物、オプション、およびその他派生商品に関する取引は大きなリスクを生むことがあり、すべての投資家に適切な取引ではありません。投資の際にはゴールドマン・サックスの担当者もしくはウェブサイトを<https://www.theocc.com/about/publications/character-risks.jsp>および<https://www.fiaadocumentation.org/fia/regulatory-disclosures/1/fia-uniform-futures-and-options-on-futures-risk-disclosures-booklet-pdf-version-2018>を通じて入手可能なオプションおよび先物に関する最新の開示資料をよくお読みください。オプションの買いと売りを組み合わせるスプレッドなどのオプション戦略では取引コストがかなり高くなる場合があります。関連資料をご希望の方はお申しつけください。

グローバル投資調査部が提供する異なるレベルのサービス：当社グローバル投資調査部が提供するサービスのレベルならびに種類は、コミュニケーションを受け取る頻度や手段に関するお客様のご要望、お客様のリスク特性や投資の重点分野ならびに大局的な投資観(市場全体、セクター固有、長期、短期等)、当社との顧客関係全体の規模や範囲、法律や規制による制約といった様々な要因により、当社の社内顧客および社外の他の顧客に提供されるサービスと異なる場合があります。一つの例として、特定の有価証券に関する調査資料の発行時に通知を依頼されるお客様もいれば、当社顧客向け内部ウェブサイトでも入手可能なアナリストのファンダメンタル分析の基礎となる特定のデータの、データフィードその他手段による電子配信を依頼されるお客様もいます。アナリストの根本的な調査見解の変更(株式の場合はレーティングや目標株価、業績予想の大幅な変更など)については、かかる情報を含む調査レポートが作成され、当社顧客向け内部ウェブサイトへの掲載という電子的発行または必要に応じてその他手段により、当該レポートがそれを受け取る資格のあるすべての顧客に広範に配布されるまでは、いかなる顧客にも伝達されることはありません。

すべての調査資料は電子的発行手段により当社の顧客向け内部ウェブサイトですべての顧客に一斉に配布され、閲覧可能となります。調査資料のすべての内容が当社顧客向けに再配布されたり、第三者のグリゲーターに提供されたりするわけではなく、ゴールドマン・サックスは第三者のグリゲーターによる当社の調査資料の再配布に責任を負っているわけでもありません。一つ以上の有価証券や市場、資産クラス(関連サービス含む)に関してご利用可能な調査資料やモデル、その他データについては、当社の営業担当者にお問い合わせいただくか、<https://research.gs.com>をご覧ください。

その他の開示事項については、<https://www.gs.com/research/hedge.html>をご参照いただくか、200 West Street, New York, NY 10282のリサーチ・コンプライアンスから入手することができます。

金融商品取引法第37条に定める事項の表示

本資料とともに、金融商品取引をご案内させていただく場合は、各金融商品取引の資料をよくお読みください。金融商品取引を行われる場合は、各商品等に所定の手数料等(たとえば、株式のお取引の場合には、約定代金に対し、事前にお客様と合意した手数料率の委託手数料および消費税、投資信託のお取引の場合には、銘柄ごとに設定された販売手数料および信託報酬等の諸経費、等)をご負担いただく場合があります。また、すべての金融商品には、関連する特殊リスクがあり、国内外の政治・経済・金融情勢、為替相場、株式相場、商品相場、金利水準等の市場情勢、発行体等の信用力、その他指標とされた原資産の変動により、多額の損失または支払い義務が生じるおそれがあります。さらに、デリバティブのお取引の場合には、弊社との合意により具体的な額が定まる保証金等をお客様に差し入れていただくこと、加えて、追加保証金等を差し入れていただく可能性もあり、こうした取引についてはお取引の額が保証金等の額を上回る可能性があります(お取引の額の保証金等の額に対する比率は、現時点では具体的な条件が定まっていないため算出できません)。また、上記の指標とされた原資産の変動により、保証金等の額を上回る損失または支払い義務が生じるおそれがあり

ます。さらに、取引の種類によっては、金融商品取引法施行令第16条第1項第6号が定める売付けの価格と買付けの価格に相当するものに差がある場合があります。なお、商品毎に手数料等およびリスクは異なりますので、当該商品等の契約締結前交付書面や目論見書またはお客様向け資料をよくお読みください。

権利行使期間がある場合は権利を行使できる期間に制限がありますので留意が必要です。

期限前解約条項、自動消滅条項等の早期終了条項が付されている場合は、予定された終了日の前に取引が終了する可能性があります。

商号等：ゴールドマン・サックス証券株式会社 金融商品取引業者 関東財務局長(金商)第69号

加入協会：日本証券業協会、一般社団法人金融先物取引業協会、一般社団法人第二種金融商品取引業協会

© 2019 ゴールドマン・サックス

本書の一部または全部を、ゴールドマン・サックス・グループ・インクの事前の書面による承諾がない限り、(i) 複写、写真複写、あるいはその他のいかなる手段において複製すること、または(ii) 再配布することを禁じます。

