

3. 先進的な自治体における適応計画・戦略等の海外事例調査

気候変動影響への適応を目的として、行動計画、対応戦略を策定している自治体の海外事例を調査する。具体的には、ニューヨーク、ロンドン、パリ等の大都市について4事例程度調査する。

調査を実施する際は、各都市の政府が発表した気候変動適応計画およびその関連文書等を対象として、以下の項目について調査する。(調査対象によっては一部情報が存在しない場合が想定される。)

➤ 適応計画の検討体制

検討チームの構成、他分野の計画との関連、民間企業との関係、市民との合意形成、国の適応戦略との関連など、適応計画の実効性に影響を与える各種要因について調査する。

➤ 主要な適応方針

各都市の適応計画において認識されている主要な課題と対応方針を調査する。

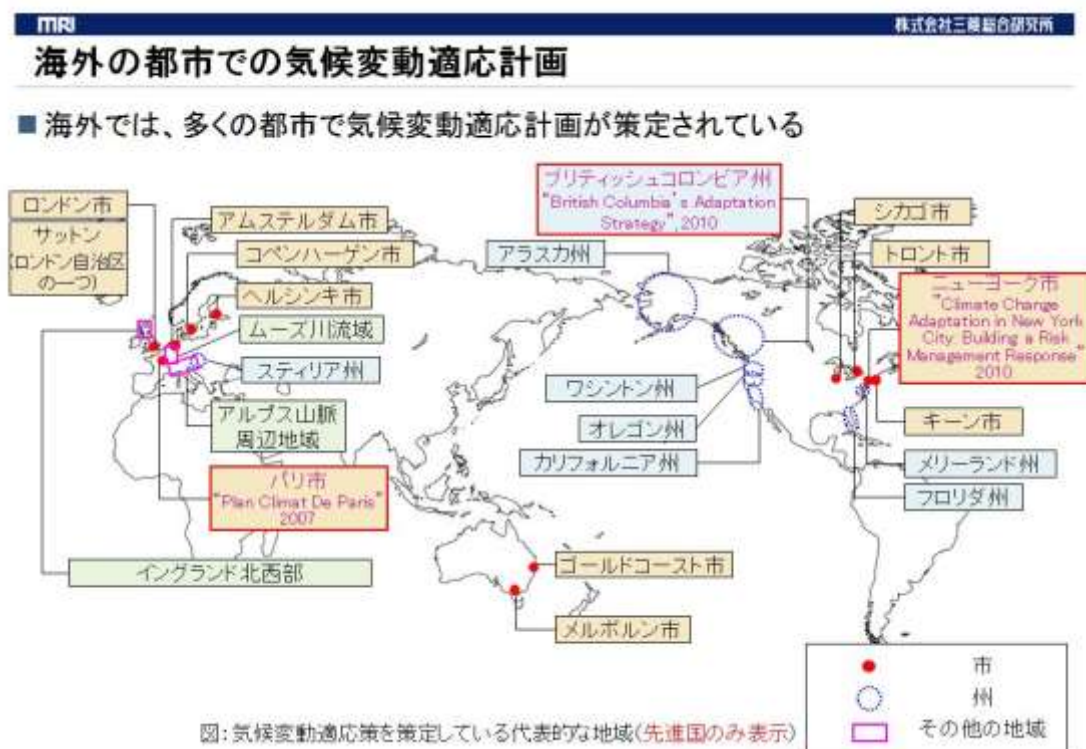
➤ 予測・影響評価の手法

適応策の策定に必要となる気候変動予測の方法、および各分野への影響評価、脆弱性評価の実施方法について調査する。

➤ 適応策及び実現方法

適応策の内容と、それを有効に実現するための方法(実施体制、各種制度、実施サイクルなど)について調査する。

3.1 先進国大都市における適応計画



3.1.1 ニューヨーク

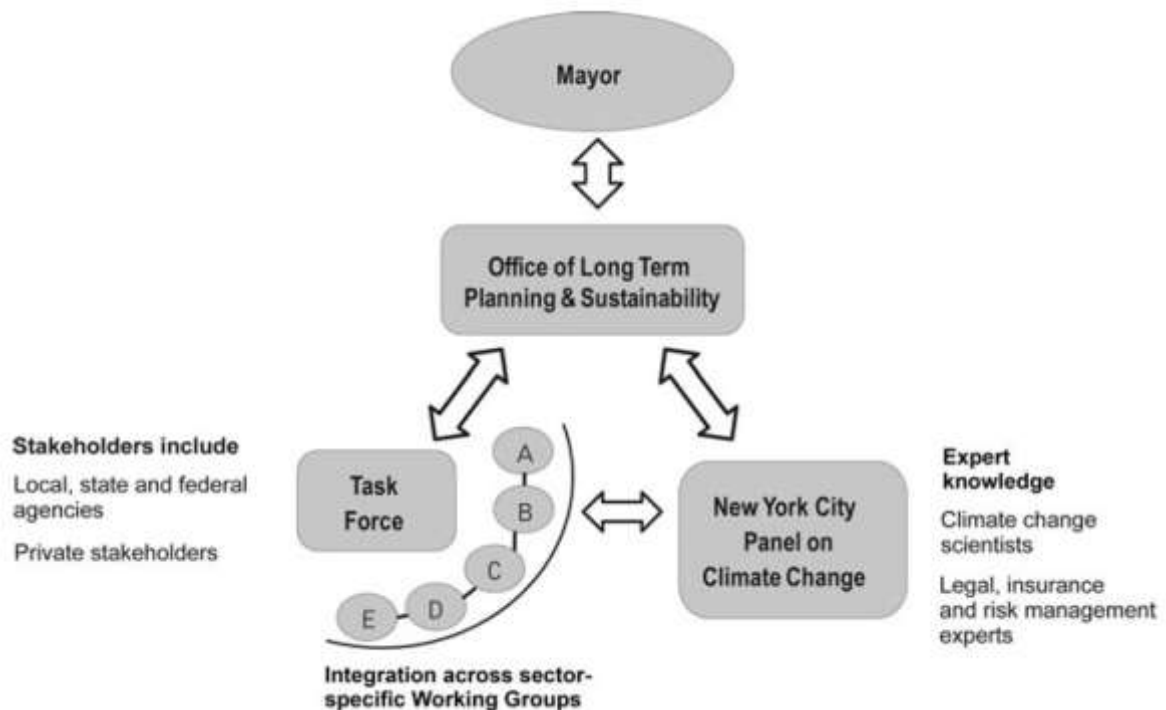
ニューヨーク市の気候変動に対する主な懸念は、水害を始めとするリスクが気候変動により増大する可能性があるという点である。この懸念に対応するため、リスクマネジメントの観点から適応策の検討を行い、報告書を公表している⁵⁴。報告書(以降は NPCC(2010)と表記)はあくまでも適応策の提案という位置づけであり、ニューヨーク市として定めた公式な適応戦略ではない。

(1) 適応計画の検討体制

1) 検討チームの構成

ニューヨーク市における気候変動適応の検討体制を図 3-1 に示す。市長が全体の責任者となり、その下に設置されている Office of Long Term Planning & Sustainability が具体的な計画策定を担当する。その際に、市・州・国の各部門の担当者や民間からなるタスクフォースによる検討が行われ、科学的見地からのサポートのための機関としてニューヨーク気候変動パネル (NPCC) が設置されている。

表 3-1 に 2008 年時点でのタスクフォースのメンバーを、表 3-2 に同じく 2008 年時点での NPCC のメンバーを示す。同市内の各部署の他、ニューヨーク州の関連する部署の担当者も出席し、連携を行なっていることがわかる。また、行政以外の関与としては、コロンビア大学、ニューヨーク市立大学をはじめとする有識者、および電力・通信・保険会社などの民間企業も含めた検討が実施されている。



⁵⁴ New York City Panel on Climate Change, Climate Change Adaptation in New York City: Building a Risk Management Response, 2010

図 3-1 ニューヨーク市における気候変動適応策の検討体制

出典：NPCC(2010)

表 3-1 気候変動適応タスクフォースのメンバー

| 市の組織 City Agencies | 州の組織 State Agencies/Authorities | その他のステークホルダ Other Stakeholders |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Dept of Buildings | Dept of Environmental Conservation | Astoria Energy LLC |
| Dept of City Planning | Dept of Transportation | Con Edison |
| Dept of Design and Construction | Metropolitan Transportation Authority | NationalGrid |
| Dept of Environmental Protection | NY Power Authority | NRG Energy |
| Dept of Parks & Recreation | NYS Public Service Commission | US PowerGen |
| Dept of Sanitation | NJ Transit | Verizon |
| Dept of Transportation | Port Authority of NY/NJ | Cablevision |
| Economic Development Corporation | State Emergency Management Office | Time Warner |
| Office of Emergency Management | | AT&T |
| Office of Management and Budget | | Sprint Nextel |
| | | T-Mobile |
| | | Amtrak |
| | | CSX |
| | | NY Independent Systems Operators |

出典：ニューヨーク市プレスリリース(2008年8月12日)

表 3-2 ニューヨーク気候変動パネル (NPCC) のメンバー

| 氏名 | 所属 | 肩書き |
|-------------------------------|---------------------------------------|--|
| Cynthia Rosenzweig (co-chair) | Columbia University | Director, Center for Climate Systems Research |
| William Solecki (co-chair) | City University of New York | Director, CUNY Institute for Sustainable Cities |
| Reginald Blake | New York City College of Technology | Professor of Physics |
| Malcolm Bowman | SUNY-Stony Brook | Professor of Physical Oceanography, Distinguished Service Professor at the Marine Sciences Research Center |
| Andrew Castaldi | Swiss Reinsurance America Corporation | Senior VP and Head of Catastrophe Perils in the Americas |
| Arthur DeGaetano | Cornell University | Director of the Northeast Regional |

| | | |
|----------------------|---|--|
| | | Climate Center |
| Craig Faris | Oliver Wyman | Director |
| Vivien Gornitz | Columbia University | Center for Climate Systems Research |
| Klaus Jacob | Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University | Special Research Scientist |
| Alice LeBlanc | American International Group (AIG) | Director, Office of Environment & Climate Change, Corporate Affairs |
| Valentine Lehr, P.E. | Lehr Consulting International | Principal |
| Robin Leichenko | Rutgers University | Associate Professor and Graduate Director in the Department of Geography |
| Edna Sussman | Hoguet Newman Regal & Kenney, LLP | Of Counsel |
| Gary Yohe | Wesleyan/UCS | Woodhouse/Sysco Professor of Economics |
| Rae Zimmerman | New York University | Professor of Planning and Public Administration/Director, Institute for Civil Infrastructure Systems |

出典：ニューヨーク市プレスリリース(2008年8月12日)

2) 適応策に関する検討の経緯

同報告書における適応策の内容は、これまでにニューヨーク市において検討されてきた気候変動影響に関するさまざまな検討を踏まえて策定されている。1996年のNew York Academy of Sciencesによる気候変動影響のレポート”The Baked Apple? Metropolitan New York in the Greenhouse”に始まり、研究機関やニューヨーク市の各機関（Department of Environmental Protection, the Port Authority of New York 等）および非政府組織（the Environmental Defense Fund 等）により、気候変動による各分野への影響と、それに対する対策が検討されてきた。2004年からはニューヨーク市環境保護局(Department of Environmental Protection)により4年間の気候変動適応のためのイニシアティブが開始された。当初は水の供給や下水処理について主に検討されたが、そのアプローチは広く他の分野にも適用できるものであった。また、同イニシアティブから気候変動スクフォース(Climate Change Task Force)が組織され、タスクフォースにより、2008年に環境保護局に対する気候変動影響評価とアクションプラン(the Climate Change Assessment and Action Plan)が策定された。

これらと同時期に発生した個別の気象災害およびそれに対する対応も、気候変動適応への取り組みの基礎となっている。1992年に発生した強風(northeaster)では、マンハッタン南部等で浸水が発生し、ニューヨークの交通網が完全に停止した。1999年のハリケーン・フロイドでは、高潮は発生しなかったものの河川氾濫により深刻な被害を受けた。2007年8月の豪雨では、通勤時間前の地下鉄の大部分において内水氾濫が発生した。また、直接気候

による影響ではないが、2003年に生じた大規模停電では、複合的な影響が組み合わさることで、インフラが停止し得るといった点が明らかとなった。これらの経験は、それ自体として多くの社会的・経済的コストを伴ったが、将来の気候変動によりどのような影響が生じ得るのか、という点について重要な示唆を与えた。

気候変動に関する取り組みは、2006年のブルームバーグ市長（当時）による長期計画・サステナビリティオフィス(the Office of Long-Term Planning and Sustainability)の設置によりさらに強化されることとなった。この組織の目標は緑豊かで持続可能なニューヨーク市をつくることであり、気候変動への緩和および適応は、続く2007年に公表された総合サステナビリティプラン(PlaNYC)においても中心課題となった。この中で気候変動適応の取り組みとして、2008年にブルームバーグ市長を中心としてニューヨーク市気候変動適応タスクフォース(New York City Climate Change Adaptation Task Force)が組織された。検討された主要な課題は、市が有する重要インフラに対するリスクと機会を明らかにし、組織的な対応を行うことである。タスクフォースには自治体および民間企業が参加し、エネルギー、交通、水資源および水処理、天然資源、情報通信などの重要インフラに対する適応策が検討された。同時に、タスクフォースの検討を科学的知見に基づき支援するために、ロックフェラー財団からの支援をもとにニューヨーク市気候変動パネル(New York City Panel on Climate Change, NPCC)を組織した。

NPCC(2010)は、タスクフォースメンバーの意思決定に資する目的でNPCCにより作成されたレポートである。タスクフォースメンバーによるにおける検討は現在行われており、市による公式な気候変動適応計画につながるものと期待される。

3) 州の適応戦略との関係

ニューヨーク市とニューヨーク州の関係は強く、適応策の検討において両者の位置づけが明確に示されている。ニューヨーク州における気候変動適応の取り組みは、NYSERDA(2011)⁵⁵にまとめられている。

図 3-2 は、ニューヨーク州における気候変動適応の一部として、ニューヨーク市の気候変動タスクフォースによる活動が認識されていることを示している。同様にNYCC(2010)には州における適応策の検討に関する記述がある。市の裁量で実施可能な適応策は市として行い、広範囲の災害対策や農業対策、交通インフラの整備など空間スケールの大きなものは州が担当するという傾向が見られる。

⁵⁵ New York State Energy Research and Development Authority, Responding to Climate Change in New York State: The ClimAID Integrated Assessment for Effective Climate Change Adaptation in New York State, 2011

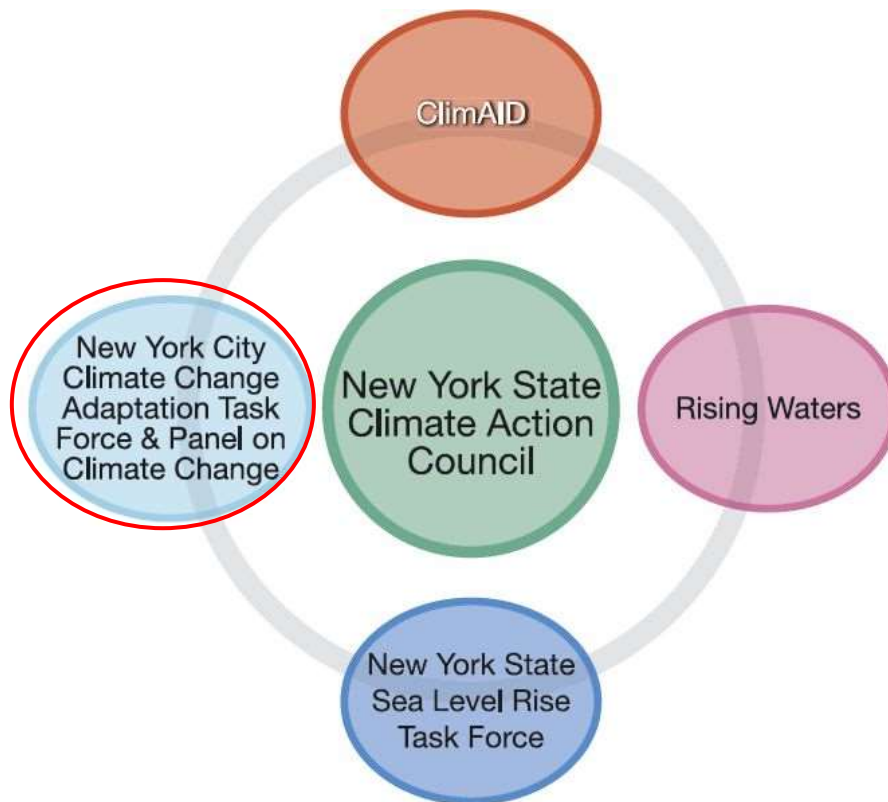


図 3-2 ニューヨーク州における気候変動適応策の検討における市の位置づけ
出典：NYSERDA(2011)

NYSERDA(2011)では、ニューヨーク州において今後発生する可能性のある気候変動影響と、それに対して取り得る適応策が示されている。同文献で対象としている影響分野と、それぞれに対する代表的な適応策の例を表 3-3 に示す。ニューヨーク市における適応策が、市内の重要インフラを守ることを主な目的としているのに対し、ニューヨーク州の適応策の範囲はより広く、水資源や生態系、農業なども含まれている。

表 3-3 ニューヨーク州における気候変動影響の分野と代表的な適応策（NYSERDA (2012) の記述をもとに作成）

| 分野 | 影響（代表的なもの） | 適応策 |
|-----|---|--|
| 水資源 | <ul style="list-style-type: none"> - 洪水の増加 - 干ばつの増加による水供給システムへの影響 | <ul style="list-style-type: none"> - 重要インフラや高密度住宅などの高リスク地域の外への移転 - 水資源の高効率利用(漏水の検知、節水の普及啓発、水道料金の再検討など) |
| 沿岸域 | <ul style="list-style-type: none"> - 海面上昇と高潮による沿岸部の浸水リスク増大 - 沿岸部の湿地の喪失による沿岸生態系への影響 - 塩水による河口部の淡水供給への影響 | <ul style="list-style-type: none"> - 堤防の建設や嵩上げ、将来の氾濫エリアの変化を考慮したインフラ開発の実施 - 用地の買収や移転の補助などにより、湿地の内陸部分への移動を促進 |

| | | |
|-------|---|---|
| 生態系 | <ul style="list-style-type: none"> - 侵入種（害虫や雑草など）の範囲拡大 - 樹木の成長への影響（CO2 による施肥効果と、干ばつや水害などによる悪影響） | <ul style="list-style-type: none"> - 気候以外のストレス要因（汚染、侵入種、過度な開発）の管理により、生態系の健全な適応能力を維持 - 生態系の状態及びその変化に関する包括的なモニタリングシステムの構築 |
| 農業 | <ul style="list-style-type: none"> - 夏季の熱ストレスの増大による作物、家畜への影響 - 水不足の増加、水害の増加による農業用水管理への影響 | <ul style="list-style-type: none"> - 作物や作付け時期の変更、作物の多様化、冷却設備の拡充 - 灌漑および排水設備への追加的な投資 |
| エネルギー | <ul style="list-style-type: none"> - 熱波などによるピークエネルギー需要の増大 - 変電所や送電線、ガス管等の高温や洪水による故障の増加 | <ul style="list-style-type: none"> - エネルギー需要増が見込まれる地域での優先的な省エネ推進 - 高温でも正常に動作するインフラ部品の開発 |
| 交通 | <ul style="list-style-type: none"> - 洪水の増加による交通網の停止日数の増加 - アスファルト、鉄道線路等の高温による破損の増加 | <ul style="list-style-type: none"> - 沿岸部の交通インフラに対する防御の強化 - 気候変動に対応した設備設計規準の見直し |
| 通信 | <ul style="list-style-type: none"> - 通信設備遮断の原因となるハリケーン、落雷などの頻度の変化 - 通信網運営に必須となる電力の安定性の低下 | <ul style="list-style-type: none"> - 通信線のまわりの樹木の伐採、(場所によっては)通信線の地下化 - 停電時のバックアップ用電源の準備 |
| 公衆衛生 | <ul style="list-style-type: none"> - 熱中症の増加、低温による事故の減少 - 西ナイル熱など、昆虫媒介性の感染症の増加の可能性 | <ul style="list-style-type: none"> - 現行の熱中症対策プランの見直し - 気象及び健康に関する日々のモニタリングの強化 |

4) 国の適応戦略との関係

米国の連邦政府においては国の適応戦略は現時点では策定されていない。気候変動に関する最近の動向として、大統領行政府がタスクフォース(Climate Change Adaptation Task Force)を設置して戦略を検討中であり、途中経過を示した The Interagency Climate Change Adaptation Task Force (2011)⁵⁶のレポートをもとに連邦政府での適応戦略の検討について記述する。

タスクフォースには米国における 20 以上の省庁が参加し、大統領行政府の環境諮問委員会 (Council on Environmental Quality, CEQ)、科学テクノロジー政策事務局(Office of

⁵⁶ The Interagency Climate Change Adaptation Task Force, Federal Actions for a Climate Resilient Nation: Progress Report of the Ineragency Climate Change Task Force, 2011

Science and Technology Policy, OSTP)、米国海洋大気庁 (NOAA) が共同で議長を務めており、気候変動影響への対応についての検討と大統領への報告を行うことが任務となっている。

同報告書では、連邦政府が担当すべき主要な 5 つの分野についての進捗状況が報告されている。

① 連邦政府の計画および活動への適応の組み込み

政府の各組織は、それぞれの活動における気候変動の影響に対処し、将来においても組織としての機能を維持するためのステップを開始している。各組織は気候変動適応計画を作成し、脆弱性を特定するとともに、気候リスクを減らすために優先すべき活動の検討を行なっている。

② コミュニティでの気候変動に対するレジリエンスの構築

気候変動に対する適応の活動のほとんどは地域レベルで行われるとの理解のもとに、連邦政府は地域コミュニティの様々なステークホルダと協力し、地域の人々や経済、資産に影響を与える可能性のある極端現象に対処するための検討を行なっている。

③ 意思決定に資する科学的知見の取りまとめと利便性の向上

気候変動のリスクに対する理解を促進し、リスクマネジメントの活動を活発化させるために、連邦政府は各機関と協力し、地域レベルで気候変動リスクに対処するために利用可能な知見およびツールの開発を行なっている。

④ 気候変動を勘案した自然資源の確保についての戦略策定

米国の社会は、将来も自然資源とそれが提供する生態系サービスに依存するという理解のもとに、貴重な淡水、海洋、生態系、森林資源を気候変動下でも維持するための国家戦略を策定するために検討を進めている。

⑤ 国際的な適応をリードし、サポートするための活動の推進

世界中の経済発展、地域の安定、安全の確保に資するため、連邦政府は二国間・多国間の気候変動適応の活動を支持し、気候リスクの増大を考慮した安全保障・開発および外交を推進している。

米国の地方自治制度の特徴として、(日本の国と都道府県の関係と比較して) 米国では連邦政府の権限が小さく、州の裁量が大きくなっている。この傾向は気候変動適応においても明確に表れており、前述のように連邦政府の役割は、現時点での政府が行なっている活動に気候変動の影響を加味することと、全ての州が共通で利用できるような科学的知見や事例を創出することであると考えられている。従って、連邦政府が強制力を持って適応策の策定を州に求めることは考えにくい。実際に、ニューヨーク市の適応策の検討においても、連邦政府の方針に関する記述は非常に限られている。

(2) 主要な適応方針

同報告書において最初に強調されているのは適応策そのものの必要性であり、気候変動影響評価の結果をもとに「ニューヨーク市は、気候変動に対する適応の取り組みを今すぐ始めるべきである」としている。

個別の気候変動影響への対応に加えて、適応策の全体を通しての基本的な考え方として「柔軟な適応経路(Flexible Adaptation Pathway)」を考慮することの重要性が記述されている。図 3-1 に考え方を示す。この考え方は英国の TE2100 から援用されたものであり、不確実性を持った将来の気候変動に対して対応するために、気候変動の進行状況をモニタリングしつつ、実際に生じた気候変動の規模に合わせて適切な適応策の組み合わせを選択していくことを提案している。

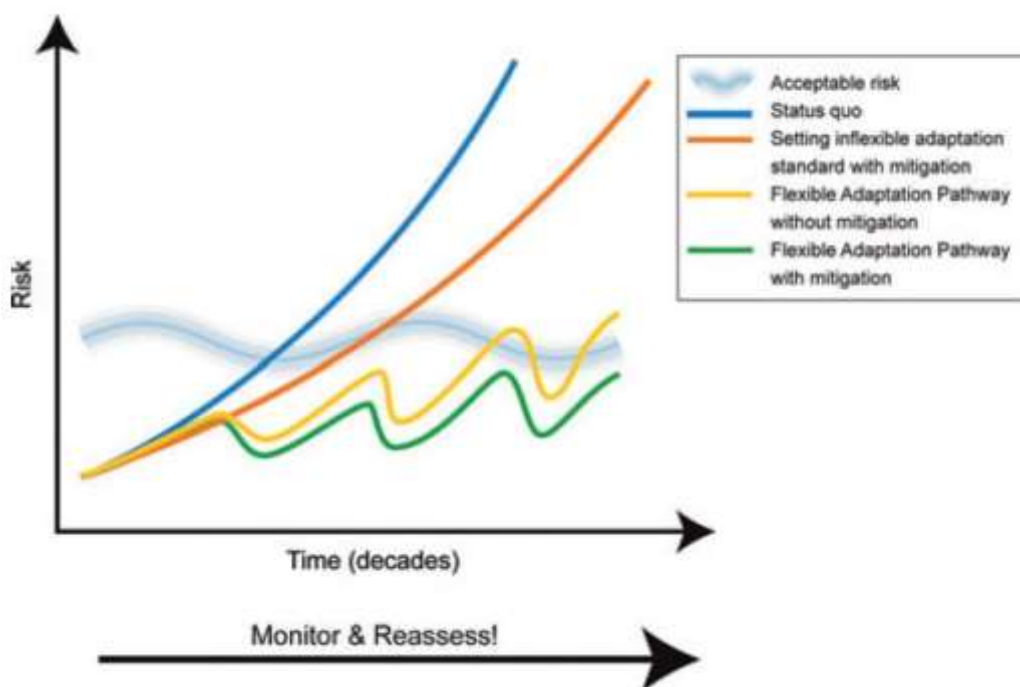


図 3-3 「柔軟な適応経路」の考え方

出典：NPCC(2010)

(3) 予測・影響評価の方法

適応策の検討を行うための基礎情報として、NPCC(2010)ではニューヨーク市を対象とした気候変動予測および影響評価の結果が提供されている。それぞれの評価方法および結果について以下に示す。

気候変動予測は、IPCC 第4次評価報告書に用いられたモデル相互比較実験である CMIP3 より、全球気候モデル (GCM) の予測結果が用いられた。NPCC に所属する専門家により解析が行われ、平均的な気候の変化と一部の極端現象については定量的な予測を提供している (表 3-4)。一方で、GCM による予測には限界があり、現象によっては定量的な予測が

難しい場合がある。このようなケースでは将来の変化の方向（増加/現象）と専門家判断に基づく予測の確からしさが示されている（表 3-5）。定量的な予測として提供されているのは以下の項目である。

- 気温
- 降水量
- 海面上昇
- 極端現象：熱波、豪雨（日スケール以上）、渇水

海面上昇については IPCC の第 4 次評価報告書をベースとした予測が示される一方で、陸氷の急速な融解を想定したシナリオ(Rapid ice-melt scenario)における海面上昇も併記される。定性的な判断として提供されているのは以下の項目である。

- 熱指数
- 氷雨
- 豪雨（時間スケール）
- ハリケーン
- 強風

排出シナリオについては、数値的な評価としては SRES A2/A1B/B1 の各シナリオで行われているものの、結果として提示される数値は将来シナリオの不確実性とモデル間の不確実性の両方を含む不確実性幅となっている。

表 3-4 NPCC によるニューヨーク市における平均的な気候変動の予測

| | Baseline 1971-2000 | 2020s | 2050s | 2080s |
|---|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Air temperature Central range ² | 55° F | + 1.5 to 3.0° F | + 3.0 to 5.0° F | + 4.0 to 7.5° F |
| Precipitation Central range ² | 46.5 in ³ | + 0 to 5 % | + 0 to 10 % | + 5 to 10 % |
| Sea level rise¹ Central range ² | NA | + 2 to 5 in | + 7 to 12 in | + 12 to 23 in |
| Rapid ice-melt scenario⁴ | NA | ~ 5 to 10 in | ~ 19 to 29 in | ~ 41 to 55 in |

Source: Columbia University Center for Climate Systems Research

¹ Based on 16 GCMs (7 GCMs for sea level rise) and 3 emissions scenarios. Baseline is 1971-2000 for temperature and precipitation and 2000-2004 for sea level rise. Data from National Weather Service (NWS) and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Temperature data are from Central Park; precipitation data are the mean of the Central Park and La Guardia Airport values; and sea level data are from the Battery at the southern tip of Manhattan (the only location in NYC for which comprehensive historic sea level rise data are available).

² Central range = middle 67% of values from model-based probabilities; temperatures ranges are rounded to the nearest half-degree, precipitation to the nearest 5%, and sea level rise to the nearest inch.

³ The model-based sea level rise projections may represent the range of possible outcomes less completely than the temperature and precipitation projections. For more information, see the "sea level rise" paragraph in the "mean annual changes" section.

⁴ "Rapid ice-melt scenario" is based on acceleration of recent rates of ice melt in the Greenland and West Antarctic ice sheets and paleoclimate studies. See Annex C for further description.

出典：NPCC(2010)

表 3-5 NPCC によるニューヨーク市における極端現象変化の傾向

| Extreme Event | Probable Direction Throughout 21 st Century | Likelihood ¹ |
|-------------------------------------|--|-------------------------|
| Heat index ² | ↑ | Very likely |
| Ice storms/ Freezing rain | ↑ | About as likely as not |
| Snowfall frequency & amount | ↓ | Likely |
| Downpours (precipitation rate/hour) | ↑ | Likely |
| Lightning | Unknown | |
| Intense hurricanes | ↑ | More likely than not |
| Nor'easters | Unknown | |
| Extreme winds | ↑ | More likely than not |

Source: Columbia University Center for Climate Systems Research

¹ Likelihood definitions found in the first section, "Definitions and Terms."

² The National Weather Service uses a heat index related to temperature and humidity to define the likelihood of harm after "prolonged exposure or strenuous activity" (<http://www.weather.gov/om/heat/index.shtml>).

This table shows the probable direction of change over the 21st century, as well as the likelihood associated with the qualitative projection. For these variables, which can have large impacts on infrastructure, quantitative projections are not possible due to insufficient information.

出典：NPCC(2010)

気候変動の予測結果をもとに、各分野への気候変動影響評価が行われている。これらも基本的には数値評価ではなく、それぞれの影響が生じる可能性の程度として示されている（気温変化に伴う影響を表 3-6 に示す）。気候変動により生じる代表的な影響としては以下が挙げられている。

- 気温変化による影響
 - ✓ 夏季のインフラ材料に対するストレスの増加
 - ✓ 夏季の電力負荷の増加と、冬季の暖房需要の減少
- 降水量変化による影響
 - ✓ 道路や地下室、下水道における氾濫の増加
 - ✓ 水質の悪化
- 海面上昇による影響
 - ✓ 低地や湿地の浸水の増加
 - ✓ 物理的な被害の増加と操業への影響

表 3-6 気候変動によるインフラへの影響（気温・降水量・海面上昇）

| 区分 | 気候の変化 | 発生する可能性 | ニューヨーク市のインフラに与える可能性のある影響 |
|--------|--------|----------|--------------------------|
| 気温の変化に | 暑い日の増加 | 可能性が非常に高 | ・ピーク電力負荷の増加に伴う停 |

| | | | |
|------------|---------------------|----------------|--|
| よる影響 | 暑い夏の増加 熱波の頻度の増加 | い | 電の増加 ・電圧の変動の増加 ・設備の品質低下の増長 ・空調設備の需要増加 |
| | 暖かい冬の増加 寒波の頻度の減少 | 可能性が非常に高い い | ・電力・交通サービスの乱れの減少 ・建設作業が可能な時期の増加 ・冬季の暖房需要の減少 ・凍結による路面損傷の減少 |
| | 水温の上昇 | 可能性が非常に高い い | ・生物学的な効果による水質の悪化 ・プラントの冷却水に関連するコストの増大 |
| 降水の変化による影響 | 年降水量の増加 | 50%以上 | ・設備・機械への負荷の増加 ・貯水池へのストレス増加 ・地下室や下水氾濫の増加 ・公共交通の遅れの増加 |
| | 極端降水の増加 | 可能性が高い | |
| | 降雪の減少 | 可能性が高い | ・冬季の道路・空港管理の必要性の低減 |
| | 渇水の増加 | 50%以上 | ・貯水池（市内外）の水位低下 ・設備・機械への負荷の増加 |
| 海面上昇による影響 | 平均海面の上昇 | ほぼ確実である。 | ・淡水資源への海水の侵入、塩水による設備への影響 ・低地や湿地の浸水、沿岸部の侵食 ・下水管および下水処理設備への塩水の侵入増加 ・ハドソン川、デラウェア川における塩水の遡上と、それによる飲料水供給への影響 |
| | 沿岸氾濫の増加 | 可能性が非常に高い い | ・街路、地下施設および下水氾濫の増加 ・低地のインフラの浸水リスクの増大 ・緊急対策手順の必要性の増加 |

出典：NPCC(2010)をもとに作成

(4) 適応策及び実現方法

個別の気候変動における主要な対策としては、以下が挙げられている。

- 既に存在するリスクマネジメントや防災の戦略を調整することにより、現在および将来の気候変動に対応ように作り変えることができる。

- インフラ設計の基準を見直すことにより、将来発生し得る脅威に対して耐えうる、寿命の長いインフラを作ることができる。
- インフラの開発および維持に関連する法的な枠組みを拡張することにより、気候変動の影響を考慮した開発計画を作成することができる。
- 保険業界やその他のリスク分散の枠組みにより、長期のリスクに対応するとともに、様々なステークホルダに対してリスクに関する認知を高めることができる。
- インフラ整備に関連する様々な事業者や組織のオペレーションを変更することにより、気候変動に対応することができる。

また、気候変動適応の取り組み全体を効果的に進めるための検討プロセスとして、図 3-4 に示す 8 つのステップを繰り返すことによる検討の実施が提案されている。将来予測に不確実性があり、さらに気候変動に関する科学的知見も将来得られると予想されるため、適応策の実施とモニタリングのサイクルを回すことにより、各時点において最適な適応方法が選択されることが期待される。

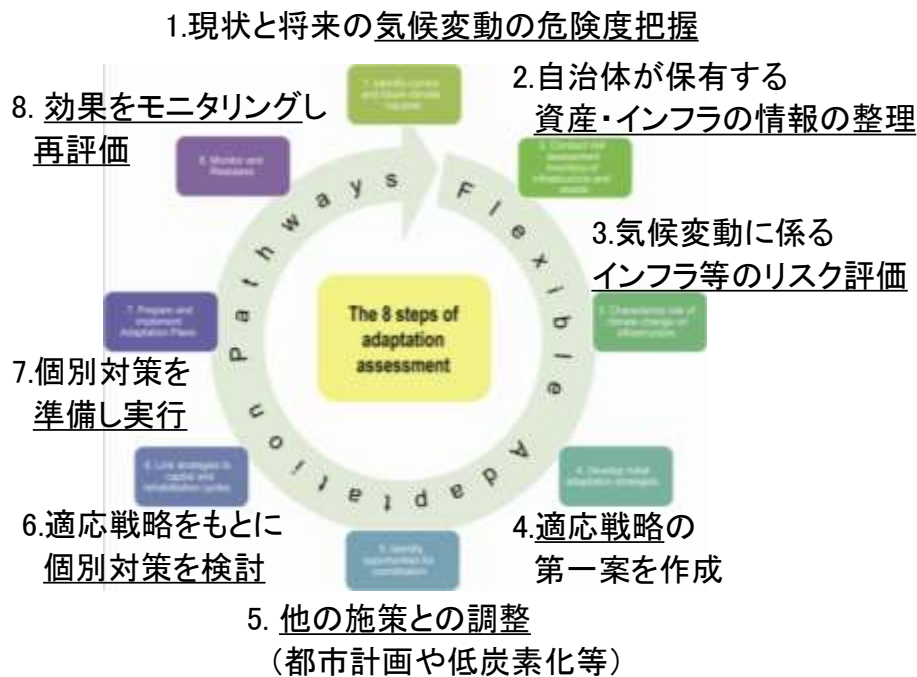


図 3-4 適応策の算定および実行プロセス

出典：NPCC(2010)

3.1.2 ロンドン

気候変動適応に関する政策として、2010年2月に策定された「ロンドン気候変動適応戦略（草案）⁵⁷」を以下に示す。

ロンドン気候変動適応戦略（草案）では、気候変動はすでに顕在化し、今後、全世界で即座に取り組みなければさらに大規模な悪影響が生じる問題であり、不可避なものとして即座に対策を打つ必要があるとの認識の下、緩和策の代替ではなく、それと並行して取り組むべきと指摘している。この取り組みを具体的に進めるため、「ロンドン気候変動適応戦略（草案）」（以下、「戦略草案」という）が策定された。

全体の章構成は下表のとおりとなっている。特に、ロンドンにおいて気候変動リスクが高いとされる、洪水、干ばつ、熱波について、そのリスク、適応策が検討されている。

表 3-7 ロンドン気候変動適応戦略（草案）の全体構成

| |
|---|
| Part1: ロンドンにおける適応の状況 |
| 第1章 将来の気候の理解 |
| 第2章 適応のマッピング |
| Part2: 影響の理解及び管理 |
| 第3～5章 気候変動によってロンドンで生じる可能性の高い影響 (洪水、干ばつ、熱波に対する適応策等について言及している) |
| Part3: 横断的問題に関する影響の分析 |
| 第6～9章 健康、環境、経済、インフラの横断的課題の概要 |
| Part4: 戦略の実施 |
| 第10章 回復力（レジリエンス）ロードマップの準備 |

(1) 適応計画の検討体制

適応戦略（草案）の参考資料（Appendix 3）では、諮問機関（Statutory consultees）として、次の組織がリストアップされている。

- The London Assembly（ロンドン議会）
- Functional Bodies（Greater London Authority の実務機関）
- Each London Borough（各ロンドン特別区）
- Common Council (Corporation of London)（ロンドン自治体）
- East of England Development Agency（英国東部開発公社）
- English Heritage（英国遺産局）
- Environment Agency Thames Region（テムズ地域環境庁）
- London First（NPO）
- London Resilience（GLA の一組織）

⁵⁷ Greater London Authority(2010), Draft Climate Change Adaptation Strategy – Sustainability Appraisal Report, <http://www.london.gov.uk/climatechange/strategy>

- Natural Resilience
- Natural England (政府機関)
- NHS London (大ロンドン圏の10の戦略健康機関の一つ)
- South East England Development Agency (英国南東部開発公社)
- Gas and Electricity Markets Authority (Ofgem) (ガス・電力市場局：行政機関)
- UK Climate Impacts Programme (英国気候影響プログラム)
- Essex & East Surrey Water Company
- Thames Water
- Veolia Three Valleys (formerly Three Valleys Water)

(2) 主要な適応方針

ロンドン気候変動適応戦略(草案)は「ロンドンにおける気候変動の結果を評価し、その気候変動および異常気象の影響に備え、ロンドン居住者の生活の質を守り、向上させること」を目的として設定している。

また、同戦略(戦略)では、次の3点を実施する方針としている。

- 今日、誰がまたは何が最も危険にさらされているかを特定する。
- 気候変動により、この一世紀の間、洪水、干ばつ、熱波のリスクがどのように変化するかを分析する。
- この状況を管理するのにどのような活動が必要で、誰が責任を持つかを言及する。

適応策に関連する活動を分類するため、同戦略(草案)では「回避(Prevent)、準備(Prepare)、反応(Respond)、回復(Recover)」の枠組みを適用している。

- 回避(Prevent)：影響の確率および/または結果を減少させるための活動(例：防波堤の増強、氾濫原における洪水に弱い建物の取り壊し)。主要な回避行動は、さらなる気候変動を抑制するための温室効果ガス排出量の削減である。
- 準備(Prepare)：変化が発生する前にリスクおよび機会をよりよく理解し、効果的な反応および回復を可能にするような活動(例：洪水リスク評価、危機管理計画、脆弱な設備の保護、公衆意識の啓発等)。
- 反応(Respond)：事象の影響を抑制するために行う活動(例：干ばつ時の不必要な水使用の制約、異常気象時における緊急避難場所の提供等)。
- 回復(Recover)：事象発生後、迅速にかつ費用対効果のよい方法で通常または持続可能な状態に戻すための行動(例：洪水で被害を受けた資産の修理を行う際に洪水への抵抗力を高めること、洪水で被害を受けた人々へのカウンセリングの提供等)。

(3) 予測・影響評価の手法

ロンドンにおける主要な気候変動リスクとして、洪水、干ばつ、熱波を取り上げ、これらについてその影響を予測している。

1) 洪水

戦略草案によれば、ロンドンにおける洪水は、主に次の5つが発生源になるとしている。

- 高潮 (tidal flooding)
- テムズ川及びその支流の氾濫 (fluvial flooding)
- 排水システムの容量を超過する大雨 (heavy rain fall)
- 下水システムの容量を超過する洪水 (sewer flooding)
- 地下水の洪水 (groundwater flooding)

リスクを評価するために、下図に示す通り、洪水のリスクマップを作成している。このマップは異常洪水の発生時に、何も堤防等がなかった場合に、浸水すると想定される地域を示している。

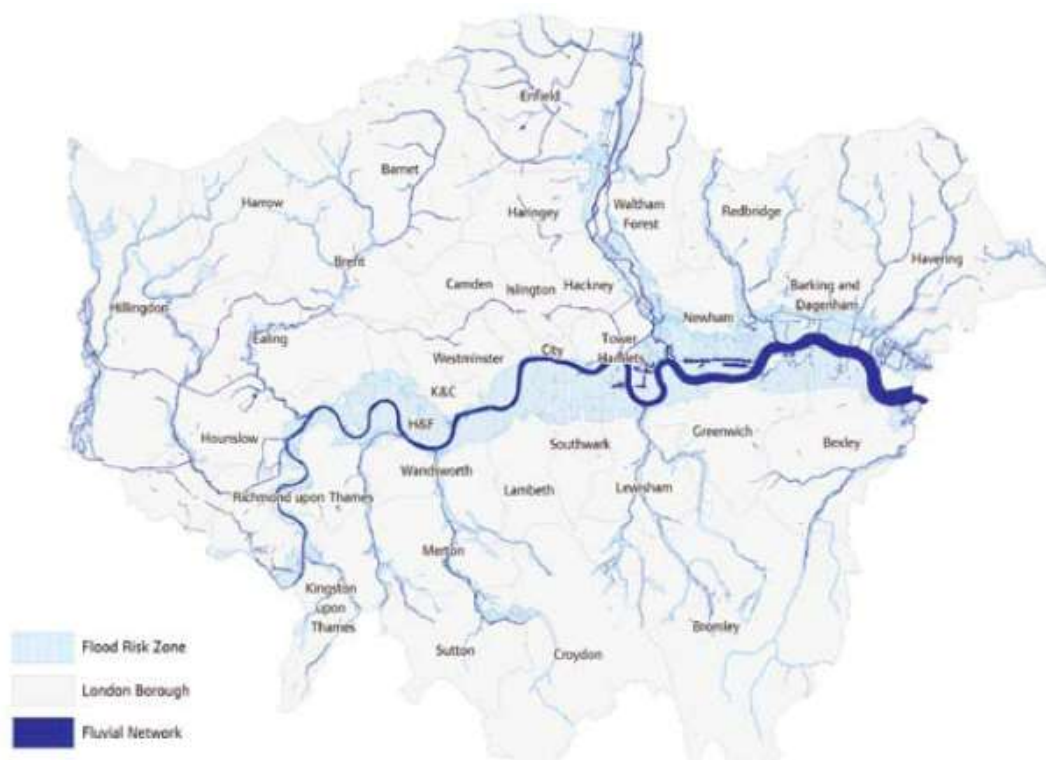


図 3-5 ロンドンの洪水リスクマップ (現状のリスク評価)

※凡例：洪水リスク、ロンドン市街区、河川流域

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

洪水の防護施設 (flood defenses) に求められる基準は、洪水の発生確率によって区分され、提示されている。発生確率は、洪水の再現期間 (return period) で表現され、気候変動が進むと、異常気象の頻度及び強度が増加すると考えられている。

下表は、防護施設の基準を示すために使用されるリスクカテゴリである。75年に1度以上が低い (Low) カテゴリ、200年に1度未満が重大な (Significant) カテゴリとなっている。

表 3-8 洪水のリスクカテゴリと発生確率

| リスクカテゴリ | 洪水の発生確率 |
|-------------------|-------------------------------|
| 重大な (Significant) | 0.5% (200年に1度) より少ない |
| 中程度 (Moderate) | 0.5% (200年に1度) ~1.3% (75年に1度) |
| 低い (Low) | 1.3% (75年に1度) より多い |

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

下図は、現状の洪水の発生確率（再来期間）に応じた、ロンドン市街地における洪水被害のリスクマップを示している。

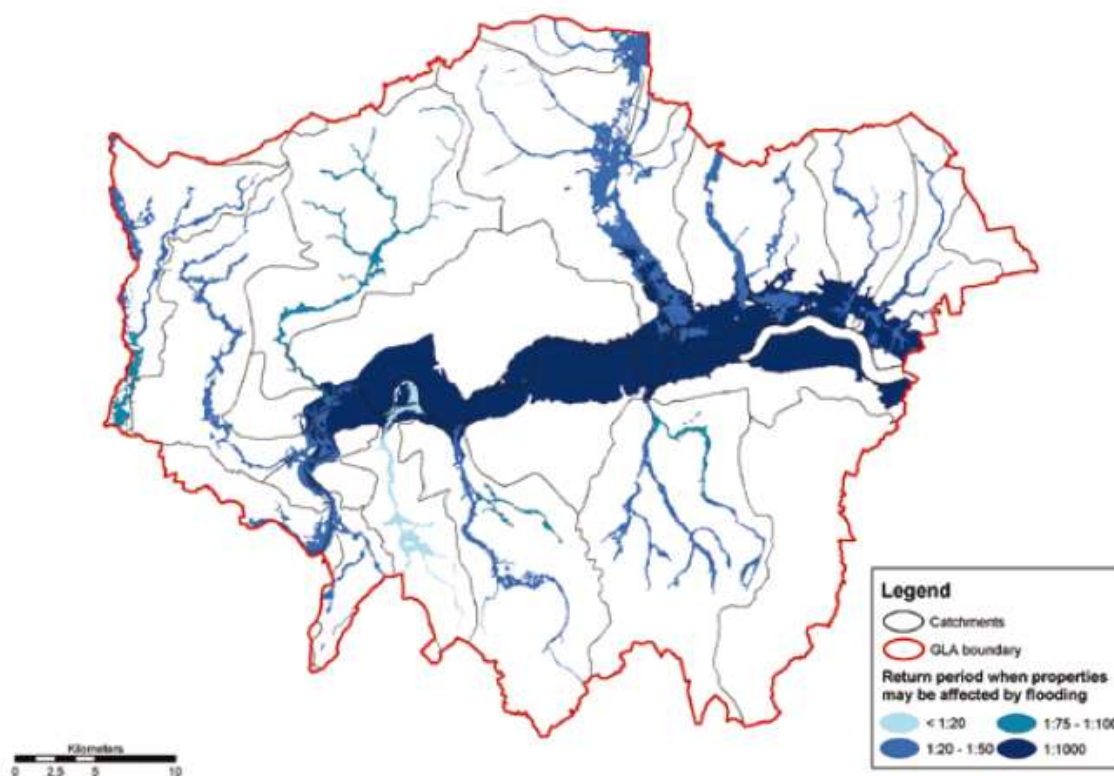


図 3-6 ロンドンの洪水リスクマップ（リスクカテゴリ別の評価）

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

2) 干ばつ

平年並みの気象条件であれば、ロンドンは水需要をみただけの十分な水供給力を持っている。しかし、持続可能な形で水を利用することが重要になる。気候変動とロンドンの経済成長は、こうした水供給に対して、より高い圧力をもたらすことが想定されている。

ロンドン市長は、関係者と協働し、「2030年までにロンドンの水需給バランスを持続可能なものにし、ロンドンを干ばつに対して強い街にすること」をビジョンとして設定している。

ロンドンの干ばつの発生頻度は、降水量がどのくらいか、(特に冬季における) 低降水量の期間がどのくらい続くか、その地域の水需給バランスがどのくらいセンシティブかに依存するとされる。

下図はロンドンを 6 つの水供給エリアに分割して、2008-2009 年の平均的な水の利用可能性について評価したものである。北西ロンドンの「Central」だけが余剰となっており、それ以外の地域は、概ね過不足なしか、不足の状況になっていた。現時点で、テムズ・ウォーター社 (ロンドン最大の水供給会社) によると、渇水年だと、ロンドンの中核地域は、1 日当たり 4,000 万リットル (40M liters) 分だけ、水需要が水供給を上回ると想定している。

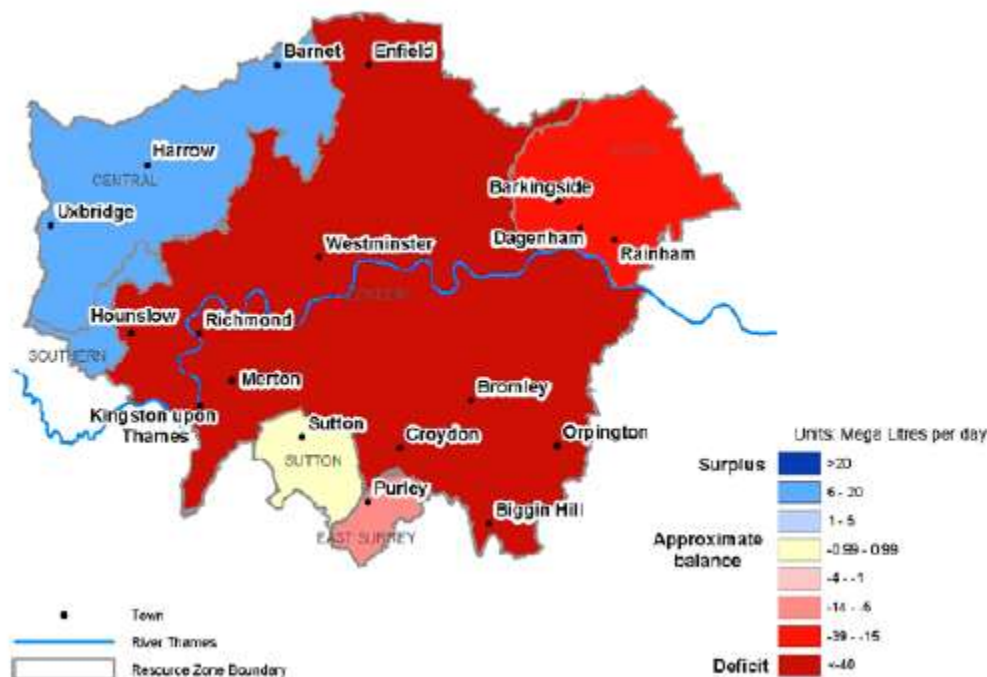


図 3-7 ロンドン特別区 (Greater London) における水需給バランス

出典 : Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

3) 熱波

熱波は、人の健康や快適性に影響を与えるまで気温が上昇する状況をいう。ロンドンの夏は、通常は穏やかであり、深刻な健康影響が出るほどではない。しかし、ロンドンの夏はすでに暑くなってきている。

イングランドとウェールズでは、2003 年 8 月の熱波により、2,139 人が亡くなったとされる。下図は、2003 年夏の熱波の時期における死者数と最高気温との関係を示している。これらの 2 つの因子の変動は、非常に近接していることがわかる。

この結果、2003 年夏の熱波は、ロンドンが熱波にいかにか脆弱であることを示す象徴的な出

来事となった。この熱波のために、ロンドンでは 600 人が亡くなったとされている。ロンドンにおけるこの熱波の影響（人口当たりの死者数）は、英国における最高気温を経験することはなかったにも関わらず、英国の他の地域のどこよりも深刻だったとされている。この要因として、ヒートアイランド現象が指摘されている。

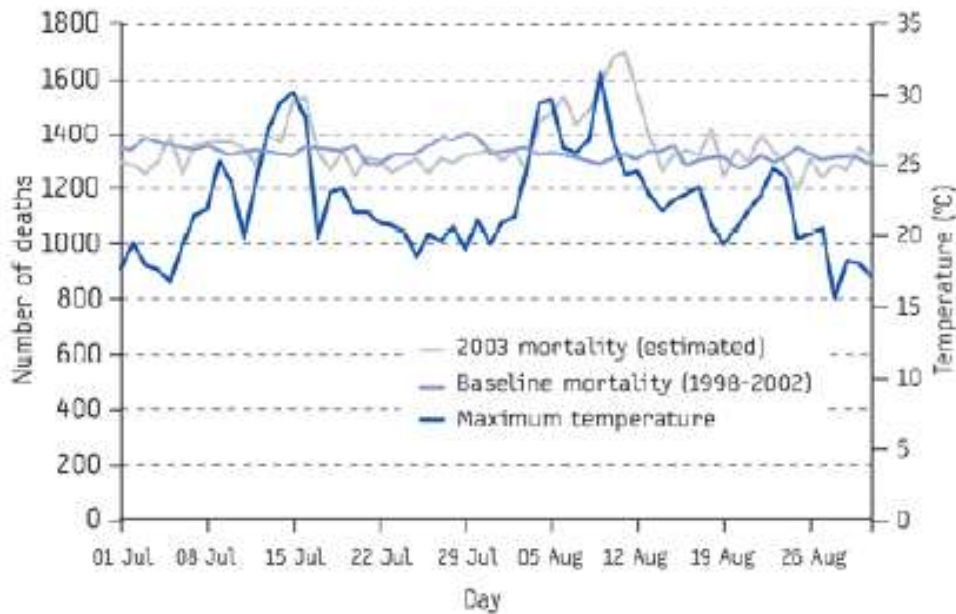


図 3-8 2003 年夏の死者数

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

地表気温のリスクマップの作成は、洪水のリスクマップと比べると次の理由により、困難だとされる。

- 氾濫原と異なり、熱波は地理的な境界を持たない。熱波は、特にイングランドの南東部に影響を与える。
- ロンドンは、測候所のネットワークを有していない。ロンドンの気候がどのくらい多様であるかを数少ないデータで外挿しなければならない。
- ロンドンの人々は、その大半の時間を屋内で過ごす。建物内部は、外部の気候と異なるため、高温に対する暴露リスクも修正する必要がある。

下図は、2006 年 7 月 12 日夜のロンドンの地表気温の分布図（90m 解像度）である。ロンドン中心部で気温が高く、近郊部に比べて 5°C くらい高くなっていることがわかる。

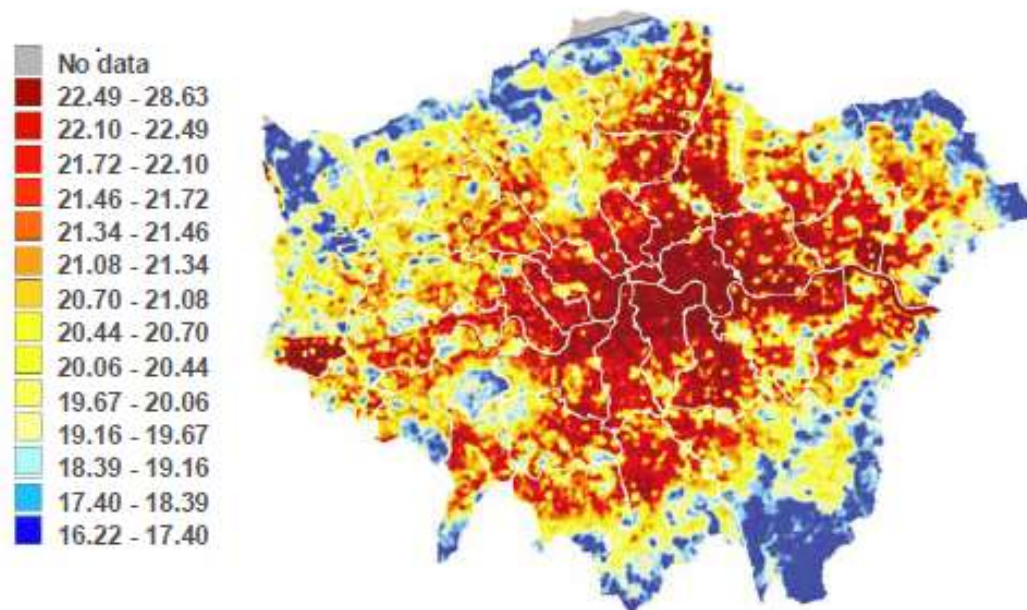


図 3-9 2006 年 7 月 12 日のロンドンにおける地表気温 (°C)

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

個々の日々が高温となるのは、人々の健康にそれほど深刻な影響を与えることはないと思われる。むしろ、高温の日々がどのくらい長く続か、特に夜間の気温が高くなるか、が最も深刻な健康影響を与えるとされる。

4) 経済への適応策

戦略草案では、ロンドン経済の気候変動に対する回復力（レジリエンス）を向上させるための検討も行われている。世界の主要都市は、人々及び資産が狭い範囲に集中して集まっているため、気候変動には脆弱であるとした上で、ロンドンは気候変動に対して適応していかねばならないとしている。

ミュンヘン再保険機構による調査結果によれば、下表に示す通り、ロンドンは、世界の 50 の巨大都市（megacities）の中で、自然災害のリスクに関して 9 位にランクされている。主要な他の巨大都市（東京、ニューヨーク等）と比べて、脆弱性が低いと評価されている。しかしながら、リスクが高いと評価されているのは気候関連の要素であり、今後気候変動が進行すれば、リスクが高まることが予想されている。

表 3-9 世界の巨大都市の自然災害に曝されるリスク

| Rank | City | Country | City GDP as % of country's GDP (1) | Risk index (2) | Natural Hazards (3) | | | | | | | | |
|------|--------------------|-------------|------------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------------|--------|---------|-------------|--------|
| | | | | | Earthquake | Volcanic eruption | Tropical storm | Winter storm | Tstorm/ hail/tornado | Flood | Tsunami | Storm surge | |
| 1 | Tokyo | Japan | 40 | 710 | Black | Orange | Red | Orange | Red | Red | Orange | Orange | Red |
| 2 | San Fransisco Bay | USA | <5 | 167 | Black | Yellow | Yellow | Orange | Orange | Orange | Yellow | Yellow | Yellow |
| 3 | Los Angeles | USA | <10 | 100 | Black | Yellow | Yellow | Orange | Red | Red | Yellow | Yellow | Yellow |
| 4 | Osaka, Kobe, Kyoto | Japan | 20 | 92 | Black | Yellow | Red | Yellow | Red | Red | Orange | Orange | Red |
| 5 | Miami | USA | <5 | 45 | Yellow | Yellow | Black | Yellow | Red | Orange | Yellow | Black | Black |
| 6 | New York | USA | <10 | 42 | Orange | Yellow | Orange | Red | Red | Orange | Yellow | Orange | Orange |
| 7 | Hong Kong | China | 10 | 41 | Red | Yellow | Black | Yellow | Red | Red | Orange | Orange | Red |
| 8 | Manila, Quezon | Philippines | 30 | 31 | Black | Red | Black | Yellow | Red | Red | Red | Orange | Orange |
| 9 | London | UK | 15 ^a | 30 ^a | Yellow | Yellow | Yellow | Black | Red | Red | Yellow | Red | Red |
| 10 | Paris | France | 30 | 25 | Yellow | Yellow | Yellow | Black | Red | Red | Yellow | Yellow | Yellow |

Sources:

1 Statistical authorities, various websites

2 Munich Re, 2004

3 Munich Re, Topics 2002

^aGLA DMAG estimates

【凡例】黒：High、赤：Medium、橙：Low、黄：None

出典：ミュンヘン再保険機構「巨大都市のリスク」

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

(4) 適応策及び実現方法

前項で取り上げた、洪水、干ばつ、熱波の各項目について、次の通り、適応策が提示されている。

1) 洪水

ロンドンの洪水リスクに取り組むため、2002年にロンドン環境庁は、ロンドン及びテムズ川流域における次世代の戦略的洪水リスク管理手法を特定するため、「テムズ川流域プロジェクト2100(TE2100)」を立ち上げた。

2009年3月には、計画(草案)が発表され、短期(2010-2035年)、中期(2035-2070年)、長期(2070-2100年)に分けて活動が提案された⁵⁸。

当該プロジェクトでは、今後100年間のロンドンとテムズ河口の防御のための洪水リスク管理計画を策定し、さらには、海面上昇の予想値に伴う不確実性に柔軟に対応するために、

⁵⁸ Environment Agency, TE2100 Consultation Findings,

<http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/floods/125063.aspx>

「意思決定経路 (decision pathways)」と呼ばれる手続きが策定された。守るべき水位上昇の最大値に応じて、取るべき洪水リスク管理手法が整理されている。

下図のとおり、2100年時点において、予想通りに海面上昇が1m程度の範囲であった場合取るべき対策メニューと、その予想を超えて3m近くまで上昇した場合取るべき対策メニューとが提示されている。

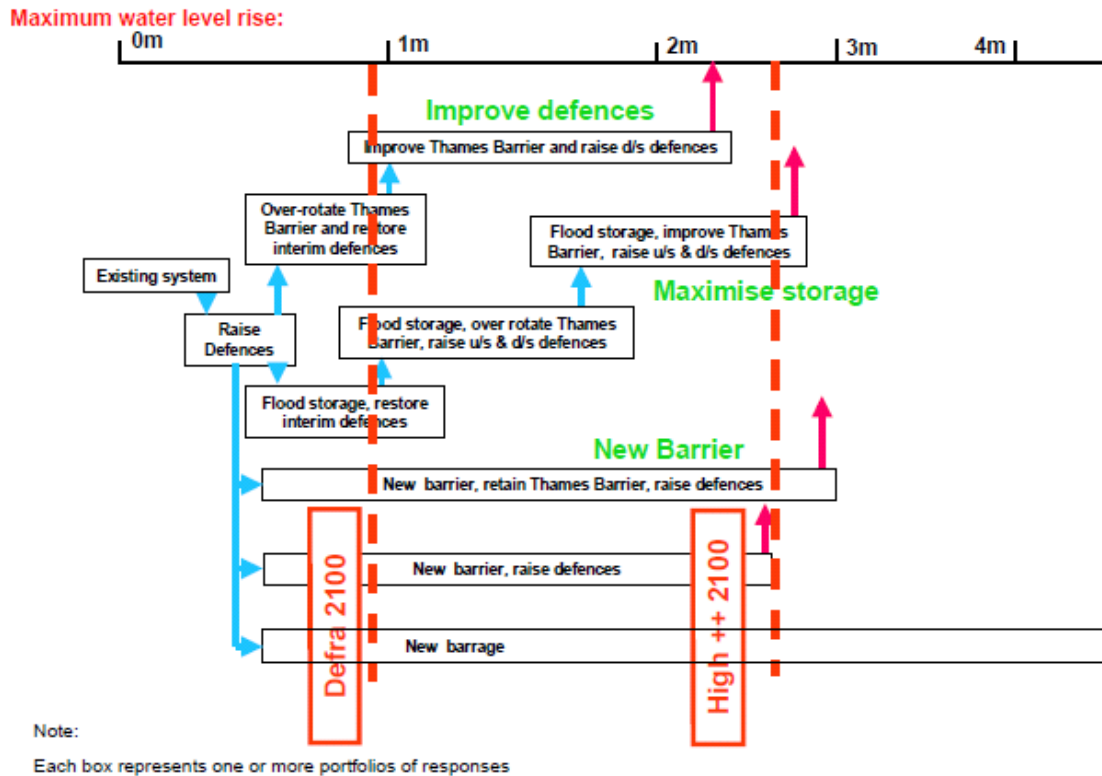


図 3-10 テムズ川流域プロジェクト 2100 における意思決定経路 (decision pathways)
 出典: Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London (Public Consultation Draft)

2) 干ばつ

干ばつへの適応策については、「水戦略 (草案)」において、ロンドンの水需給の管理に関して、次の通り、提案を行っている。

- 水漏れの管理を改善し、水資源のロスを減少させる。
 - 現状で送水量の 1/4 が漏水で失われており、これを半減させる。
- 住宅および商業施設の開発 (新規及び既存) における水効率を改善する。
 - < 具体的対策 >
 - 水道メーターの設置
 - 新規施設における水使用効率基準の導入
 - 既存住宅における水使用効率の改修
 - 水の保全のための消費者行動の変革
- 非飲料水向けに再生水を利用する (家庭雑排水及び雨水の再利用)。
 - 通常の家計用水消費の約 1/4 は、飲料水の基準を必要としない水である。通常の水

道水を再生水で置き換える。

- 必要に応じて、環境および気候に影響を与えない水資源を開発する。
 - 脱塩 (Desalination)
 - 廃水の再利用 (Effluent reuse)
 - 貯水容量の増加 (Increase in reservoir capacity)
 - 人工的な地下水涵養 (Artificial groundwater recharge)

英国環境庁は「水利用に伴う全二酸化炭素排出量のうち、89%は家庭から発生しており、この量は英国の航空セクターからの排出量を上回る量となっている」と指摘している。したがって、家庭における水需要の抑制は、水資源の節約となるだけでなく、エネルギー資源の節約（地球温暖化対策）にも貢献すると述べている。

3) 熱波

適応戦略（草案）では、熱波の発生を止めることはできないが、熱波に対して効果的に準備し、対応することは可能であるとして、次の3つの点に言及している。

- 気温上昇とロンドンのヒートアイランドを管理すること。
 - 市全体 (citywide) : 土地利用の管理 (緑地空間の造成) 等
 - 近郊管理 (Neighbour management) : 自然換気を促すための風の道 等
 - 建物管理 (Building management) : 緑の屋根、カーテン等
- 建物の冷房需要を抑制すること。
 - 新規建物の冷房に関する適応策

表 3-10 新規建物の冷房に関する適応策の例

| | | |
|---|---|----------|
| Building layout | Orientation (aspect) profile | external |
| External shading (particularly on southern aspect) | Deciduous street trees Brise soleil ('sun breaker') External blinds and awnings Vegetated walls | |
| Albedo | High albedo value | |
| Improving insulation and air tightness | Good thermal insulation (roof and walls) Window size and shading Controlled airflow into buildings Low emissivity materials (such as glass) Green roofs | |
| High thermal mass | Exposed, internal high thermal mass | internal |
| Energy-efficient ventilation and cooling | High ceilings Dual aspect Effective passive ventilation Night-time purge ventilation Heat stack design/wind towers Forced air cooling Groundwater cooling/chilled beams District cooling Absorption chillers (where waste heat available) | |

出典：Greater London Authority(2010), The Draft Climate Change Adaptation Strategy for London

- 緊急「熱波計画」を策定すること。
 - 英国熱波計画が策定されており、この計画の主要なコンポーネントは「熱健康監視システム (Heat Health Watch System)」となっている。同システムは、6月1日から9月15日までの間、毎年運用されている。次の通り、4段階の対応レベルが設定されている。
 - ◇ **認識 (Awareness)** : 英国保健省 (The Department of Health) が公共の保健機関の専門家に助言を行う。
 - ◇ **警告 (Alert)** : 英国気象庁 (The Met Office) が保健省および他の機関に対し、気温が閾値を3日間超過する見通しであることを事前に警告する。
 - ◇ **熱波 (Heatwave)** : 英国気象庁が、気温が閾値を超過していることを確認するとともに、どのくらい続くのか予報を提供する。健康に関する助言がメディアを通じて発表される。非常に脆弱な人々には追加支援が提供される。
 - ◇ **緊急 (Emergency)** : 熱波は深刻な状況をもたらし、その影響は、電力および水資源の不足等に広がり、医療施設が脅威にさらされる。

3.1.3 パリ

気候変動の問題に取り組むため、パリ市は 2007 年 10 月 1 日に気候保護計画 (Paris Climate Protection Plan / Le Plan Climat) を採択した。この計画は二つの相互補完的な戦略から成り立つ。第一の戦略は、大幅な CO2 削減をめざす緩和策であり、これが気候保護計画の中核を成し、これを支えるもう一つの戦略として適応策が位置づけられている。気候変動適応策を含むパリ市の気候保護計画の内容は以下の報告書において公表されている。

- Paris Climate Protection Plan (Marie de Paris 発行)
(以降は PCPP(2007)と表記)

(1) 適応計画の検討体制

1) 検討チームの構成

パリ市の気候保護計画は、パリ市民白書作成前のワークショップの段階から、一般市民を含む様々なステークホルダの意見を取り入れて検討されてきた。そして、PCPP(2007)においても引き続き様々なプレイヤーが緊密に連携していくことの重要性が強調されている。気候保護計画は、このような関係各所の連携を図ることを主たる目的とした新しい機関として、パリ気候局 (Agence Parisienne du Climat / Paris Climate Agency) の設立を提案し、2011 年 3 月に同局が設立された。

- パリ気候局 (Agence Parisienne du Climat / Paris Climate Agency) の概要
パリ市においてエネルギーおよび環境問題を担当する部局と協力し、これを補完して気候保護計画を実施していく機関。特に、官民両セクターの関与を促し、両者の資源を集積しつつ、関係各所と連携しながら気候保護計画を実施していく役割を担う。

▶ パートナーシップの構築

パリ市当局のみならず、パリ市が所在するイル・ド・フランス州、フランス政府の環境・エネルギー管理庁 (ADEME) と積極的にパートナーシップを築き、その関与を促していく。他にも、パリ商工会議所や貿易連合、民間企業、銀行等の金融機関の協力も呼び掛けていく。欧州委員会の協力も不可欠と考えており、欧州インテリジェントエネルギー計画 (IEE) の申請準備を進めている。また、AMORCE (廃棄物管理とエネルギーに関する地方自治体の全国組織) などの国内ネットワークやエネルギー・シティーズなどの国際的組織とも経験の共有や意見交換を進めていくことを目指している。

▶ エネルギー情報センター (Espace Info Énergie) との統合

パリ市には、パリ市と環境・エネルギー管理庁が共同で運営するエネルギー情報センターが複数存在するが、将来的にはこのエネルギー情報センターネットワークをパリ気候局が指揮することが提案されている。これにより、既存のネットワークを利用し、

エネルギー情報センターを拠点としたサービス提供の向上を図ることができる。

このように、パリ気候局が本格的に立ち上がるまでは、既存のエネルギー情報センターのネットワークを活用し、環境・エネルギー管理庁との話し合いの下で、サービス提供の範囲を拡大していく方向である。今後エネルギー情報センターの新しい目標、対策の実施および評価をどのようにしていくべきかについては、環境・エネルギー管理庁、パリ市およびエネルギー情報センターの三者による覚書を締結すべく現在準備をしている。予算については、2009年までに、本ネットワークの運営コストの1/3を市当局が負担し、残りの2/3を環境・エネルギー管理庁およびイル・ド・フランス州当局が負担する予定である。

上記の他、気候保護計画の起草にあたった Club Climat (Climate Club) も気候保護計画成立後解散することなく存続し、長期にわたって、気候保護計画の目標達成に向けた個々の取組の整備に携わっていく方針である。

2) 適応策に関する検討の経緯

1992年のリオ会議開催、1997年の京都議定書採択と、気候変動への国際的取組が進む中、パリ市においても EU や国とは異なる視点から同問題へ取り組む動きが強まっていった。そのような取り組みの中で、2005年6月、パリ市は独自の地域的な気候保護計画を策定することを決定した。この気候保護計画は、現在パリ市当局において作成が進んでいるローカルアジェンダ 21 に含まれる予定である。

気候保護計画策定のイニシアティブを推進するため、2006年から2007年にかけて情報キャンペーンおよびテーマ別ワークショップが実施された。情報キャンペーンとしては、バガテル公園で展示が行われた他、パリ市内のタウンホールで講演やディスカッションが開催され、2006年秋にはパリ市のウェブサイトにも気候変動のセクションが新設された。その結果、同サイトへは温暖化対策のアイデアが250近く寄せられ、ワークショップのテーマともなった。ワークショップは2006年秋から開始された。一般市民の他、パリ市議会やパリ市各部局の代表者を含む234名が定期的に参加するこのワークショップでは気候変動に直接の影響を与える8つの主要エリア(①建物、②地域適応、③旅客輸送、④貨物輸送、⑤経済活動、⑥地方及び国際協力、⑦廃棄物及び消費、⑧教育及び文化)について検討がなされ⁵⁹、2006年セクター別CO2排出データを基に2050年までにファクター4⁶⁰に基づく目標を達成するにはどのような対策を講ずるべきかの議論がすすめられた。合計100時間ほど行われたこのワークショップは、2007年1月15日に終了し、その成果は気候に関するパリ市民白書(Parisian's White Paper on Climate)にまとめられた(以下、パリ市民白書という)。

2007年10月1日に採択されたパリ市の気候保護計画は、このパリ市民白書の内容を反映

⁵⁹ Mairie de Paris (2011), "Seminar on low carbon initiatives of cities for GHG mitigation and adaptation to climate change"

<http://www.slideshare.net/YannFrancoise/paris-climate-protection-plana-comprehensive-strategy>

⁶⁰ ファクター4：同一の財やサービスを得るために必要な資源やエネルギーを4分の1とすること。環境効率の指標のひとつ。(EIC ネット：環境用語集)

するものとなっている。

3) 国の適応戦略との関係

2007年夏、政府、地方公共団体、NGO、経済界、労働組合等のステークホルダを集め、持続可能な発展に資する政策提言について議論する「環境グルネル会議 (Grenelle de l'environnement)」が開催された。この会議に関連して成立した、「環境グルネル会議の実行計画に関する2009年8月3日の法律第2009-967号」の第42条には、「各種エリアにおける気候変動への適応に関する国家計画を2011年までに策定すること」が掲げられた。これに基づき、2011年7月20日にフランスにおいて初の国家気候変動適応計画が策定された。本国家気候変動適応計画は、2011年~2015年を対象とする五カ年計画となっており、フランスを新しい気候条件に備え、それを利用することを目指す内容となっている。その概要については、下記のレポートをもとに記述する。

● French National Climate Change Impact Adaptation Plan 2011-2015 / Ministry of Ecology, Sustainable Development, Transport and Housing

気候変動予測および影響評価には不確実性を伴うことから、国家気候変動適応計画策定にあたっては以下に重点が置かれた：

- 全分野における最新の情報収集（社会経済的アプローチの使用を含む）
- 適応策を政策に取り入れるメインストリーミングの方法を定義する
- 観測および警報のメカニズムの強化

上記の点に重きを置くため、国家気候変動適応計画は、研究および観測に関連する対策を多く含んでいる。もっとも、不確実性が具体的な措置をとるための障害となってはならないため、水資源の保全などの具体的な措置に関する定めも含まれている。

結果、本国家気候変動適応計画には、84の行動指針とそれを実現するための230の対策が定められた。これらの大半は、2011年または2012年に開始が予定されている。これら230の具体策は、特に脆弱であると判断された以下の20の分野について策定されている。

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1) 横断的アクション | 11) 都市計画および既存環境 |
| 2) 健康（熱波対策を含む） | 12) 観光 |
| 3) 水 | 13) 情報 |
| 4) 生物多様性 | 14) 教育および訓練 |
| 5) 自然災害 | 15) 研究 |
| 6) 農業 | 16) 資金および保険 |
| 7) 森林 | 17) 海岸 |
| 8) 漁業および水産養殖 | 18) 山 |
| 9) エネルギーおよび産業 | 19) 欧州および国際社会における行動 |
| 10) 交通インフラ | 20) ガバナンス |

これらの分野についての具体策を実行するため、1億7,100万ユーロが割り当てられている。本適応策の実施状況については、国の様々なステークホルダにより構成される適応計画のモニタリング・検討委員会が毎年分析と提言を行っていく。年度報告書の他、2013年には中間報告書、2015年には最終評価報告書を発行する予定である。

フランスは、2003年に地方分権や地方財政についての規定を設けることを内容とする憲法改正が行われるなど近年地方分権の取組が行われている一方で、伝統的に中央集権国家であるといわれている。従って、地域の適応策の策定に関する方針についても基本的にはフランス政府がイニシアティブをとっていくことを前提にしていると考えられる。この点、前出の French National Climate Change Impact Adaptation Plan 2011-2015 には、地公体が適応策についてどの程度の範囲で義務を負うかについては、現在策定中の気候・大気・エネルギー地域計画（SRCAE）および地域気候エネルギー計画（PCET）に委ねられるとされている。

このように現段階においては、どの範囲で地公体が適応策策定義務を負うかという明確な役割分担については不明であるが、パリ市はその適応策策定にあたり、国や EU とは異なった立場から取組む役割を担っているとしている。かかる立場とは、すなわちパリ市内における建築の許可や交通インフラの整備などに関する権限を有し、実際に建設や管理に携わっていく立場、または一般市民の日常と密接にかかわることができる立場をいう。このようなパリ市の例にみると、地方公共団体は、国家およびより広域の行政機関の政策と整合を図りつつ、都市の具体的な計画に実際に携わる立場から具体策を策定していくことが期待されていると考えられる。

なお、国家気候変動計画の行動計画には、地域レベルの気候適応策の発展をサポートすべきことが含まれており、地域と足並みを揃えて適応策に取り組むことが国家としての適応策を成功させるため重要であることが強調されている。ローカル・レベルでの適応策策定のイニシアティブについては、環境・エネルギー管理庁が支援を提供する。

ポリネシア、ニューカレドニアなどのいくつかのフランス領については、その特別な立場から、適応策についても個々のコミュニティの意思決定に従うこととされている。

(2) 主要な適応方針

パリ市は気候変動適応戦略を以下のように分類し、具体的な対策を講じている。

- 猛暑対策（国によって進められた猛暑対策（Plan Canicule）の一環として始まった）：
 - CHALEX (Chaleur Extreme / 極端な暑さ)登録
コミュニティにおける高齢者および障害者の任意登録によるリスト。異常な高温が継続した場合、市当局はこのリストをもとに安否確認を行う。
 - パートナー団体との連携
地元の医師、薬剤師、小売店主などをコンタクトポイントとして、異なる世代間の結束を促し、コミュニティ内の弱い立場にある人々を見守る流れをつくる。

- 職場環境の改善
 - パリ市職員および受託業者の労働時間の見直しおよび調整。
- 地域の野生動物への影響のモニタリング
- 建造物の適応：
 - 2003年の熱波においてはエアコン使用の急増が間接的に事態を悪化させたため、アウサレーション（外断熱）、ブラインドやシャッターの使用、換気、加湿など、環境を涼しく保つためのエアコン使用以外の方法を奨励。また、建築許可権者としての立場から、温室効果ガスの原因となりうるフッ素化ガスの漏れがないか、建造物のエアコンの管理状態などの見直しを行っていく。
- 緑化および植林：
 - 市の管理地に市営の庭園を造ることを推進。
 - 緑地の維持費が炭素隔離の効果を相殺するため、狭い土地においては炭素固定の効果は期待できないが、植物の蒸散プロセスは、大気中の湿度を上げ、冷却し、微気象を調整する機能を有するため、狭い面積においても植林は気候変動影響の最小化に有効であるとして、壁庭や屋上庭園の拡大プロジェクトを実施している。
- 洪水予防：
 - パリ市は「洪水危険防止計画」（le plan de prévention des risques d'inondation）を策定し、洪水発生時においても業務継続すべき公共サービスおよびインフラを明確化した。気候保護計画は、電力各社に対して洪水頻発地域の建物の一階については、数日間浸水に耐えうる防止ネットワークを完備すること、さらには一階にある電力供給設備と高層階にある電力供給設備とを分離するシステムを構築することにかかる洪水危険防止計画において義務付けるべきであるとしている。
- カーボン・オフセット：
 - 事実上回避しえない排出については、カーボン・オフセットにより、途上国のエネルギー関連プロジェクトに貢献する方針をたてている。マダガスカル、ハイチ、カメルーンの三カ国が最終選考に残っている。

上記の他にも、パリ市は、若年層や市職員への教育プログラムやトレーニングの実施により、適応策に対する意識の向上に努めている。



図 3-11 パリ市における公園緑地（左）および壁面緑化（右）の例
出典：PCPP（2007）

（3）予測・影響評価の方法

PCPP（2007）では、適応策を策定する基礎となる気候変動予測や影響評価の方法については明記されていない。予測情報については、フランス政府及びその研究機関が実施している気候変動予測の情報を用いている可能性がある。

（4）適応策および実現方法

パリ市は、主として前述のパリ気候局（Parisian Climate Agency）を中心として、以下に重点をおきながら適応策に取り組んでいく方針である。

- 専門性および知識の集積、パートナーシップの促進
- 省エネ、再生可能エネルギー開発のためのプロジェクトの技術支援
- 研究活動
- 消費者の問題解決の糸口となりうる技術および業界を特定し、適切な専門家を紹介する
- 技術的改善への投資の経済的メリットに関する見積り
- シミュレーションおよび実行可能な財政オプションの提示

さらにパリ市は、市内における建造物に関する建築許可、エネルギーの分配など種々の分野における認可に携わる自ら立場を活かし、適応策の実施や検証にあたって、許可申請などの場を有効に生かしていくことを目指している。

また、このような取組をモニタリングするため、運営委員会の他、コミュニティーベースのモニタリング機関を設立し、計画の土台となったパリ市民白書の趣旨から乖離しないように監視する体制を築く計画である。さらに、パリ市は毎年温室効果ガス排出削減のためにな

された投資を再評価すること、5年ごとに **Bilan Carbone**（環境・エネルギー管理庁が公表している企業の温室効果ガスの排出量を算定するためのガイドライン）を見直していくことと共に、気候保護計画全体の実施状況もより短い時間的枠組みの中で評価していくこととしている。

3.2 アジア都市における適応の取り組み

3.2.1 アジア都市における取り組みの概観

東・東南アジアの多くの国は気候変動枠組条約(UNFCCC)の非附属書 I 国であるため、気候変動適応に関しては主に先進国から支援を受ける立場にある。そのような事情もあり、国レベルでの気候変動適応の取り組みは先進国に先駆けて進められている。一方で、都市レベルの気候変動適応策については、個別の影響分野に関する取り組みは見られるものの、都市全体として総合的な適応戦略を策定している都市は少ない。

表 3-11 及び表 3-12 に、カーボンディスクロージャープロジェクトが C40 都市（気候変動対策に取り組む都市の団体）を対象として行ったアンケートの結果を示す。

表 3-11 アジア各国での気候変動適応の取り組み(CDP によるアンケート調査 61)

| Responding cities | Note | Country | Number of responding cities | Population | Climate change resilience plan | Number of adaptation actions | Economic opportunities identified | Municipal reporting year | Municipal methodology |
|---|------|---------------|-----------------------------|------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|
| Africa | | | 9 | 39,269,713 | | 15 | | | |
| City of Abidjan | | Cote d'Ivoire | | 5,000,000 | No | 1 | Yes | | |
| Addis Ababa City Administration | A | Ethiopia | | 2,900,000 | Yes | 5 | No | 1987 - 1993 | Other |
| Antananarivo | * | Madagascar | | 1,300,000 | / | / | / | / | / |
| City of Lagos | A | Nigeria | | 15,000,000 | Yes | 5 | Yes | | |
| Ville de Dakar | * | Senegal | | 1,030,594 | / | / | / | / | / |
| City of Durban | | South Africa | | 3,486,086 | Yes | 2 | Yes | 2010 | Local Government Operations Protocol (LOGE)/The Climate Registry/California Climate Action Registry/California Air Resources Board |
| City of Johannesburg | AA | South Africa | | 3,558,160 | / | / | / | / | / |
| City of Pretoria | | South Africa | | 648,000 | Yes | 2 | Yes | | |
| Ekurhuleni Metropolitan Municipality | | South Africa | | 3,007,131 | No | 0 | No | | |
| East Asia | | | 7 | 39,057,394 | | 25 | | | |
| Government of Hong Kong Special Administrative Region | A | Greater China | | 7,000,000 | Yes | 0 | Yes | | |
| Kaohsiung City Government | | Greater China | | 1,525,642 | Yes | 2 | Yes | 2009 | Other |
| Taipei City Government | | Greater China | | 2,612,883 | Yes | 1 | No | | |
| City of Yokohama | A | Japan | | 3,657,382 | Yes | 4 | Yes | 2009-2010 | Other |
| Tokyo Metropolitan Government | A | Japan | | 13,184,161 | Yes | 15 | Yes | 2010-2011 | Other |
| Changwon City | A | South Korea | | 1,100,000 | Yes | 3 | Yes | 2011 | Other |
| Seoul Metropolitan Government | AA | South Korea | | 10,437,326 | / | / | / | / | / |

表 3-12 アジア都市における気候変動適応の取組み(CDP によるアンケート調査⁶¹)

| Organisation | Kaohsiung City Government | | Taipei City Government | Government of Hong Kong Special Administrative Region | Changwon City | | | Jakarta City Government | | | |
|---|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|---|
| Country | Taiwan | | Taiwan | Hong Kong | South Korea | | | Indonesia | | | |
| Effects of climate change | More intense rainfall | More frequent droughts | More hot days | Not reported | More hot days | Increased average annual rainfall | More intense droughts | More frequent rainfall | More intense rainfall | Change in seasonality of rainfall | Sea level rise |
| Actions to reduce vulnerability | Water butts/rain water capture | Water butts/rain water capture | Tree planting and/or creation of green space | | Tree planting and/or creation of green space | Disease prevention measures | Drought resistant crops | Water butts/rain water capture | Tree planting and/or creation of green space | Crisis management including warning and evacuation systems | Crisis planning and practice exercises |
| What is the current status of this initiative as it relates to your city? | Currently in-effect at a significant scale across most of the city | Currently in-effect at a significant scale across most of the city | Currently in-effect at a significant scale across most of the city | | Currently in-effect at a transformative scale across the entire city | Currently in-effect at a transformative scale across the entire city | Currently in-effect at a transformative scale across the entire city | Currently in-effect at a significant scale across most of the city | Currently in-effect at a significant scale across most of the city | Once considered by your city and is now discontinued | Currently in-effect and being piloted |
| Which statement best characterizes the type of initiative? | Mostly mandate, regulatory, or policy-driven | Mostly mandate, regulatory, or policy-driven | Mostly project or program based | | Mostly project or program based | Mostly project or program based | Mostly project or program based | Mostly mandate, regulatory, or policy-driven | Mostly mandate, regulatory, or policy-driven | Based around the collection of data or information | Mostly project or program based |
| Which statement best describes how this initiative is funded or financed? | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds | | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds | Financed from outside or private financing | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds | Mostly funded through general municipal funds |
| Comment | 1.KCG is committing to the effective integrated drainage system management. 2. KCG has developed alternate water supply ex. reservoir and underground water. Multi water resource management in Kaohsiung can also decrease the vulnerability and effects of more frequent droughts. | | | | urban environment improvement project. Implementing One million Tree Planting project | Running contagious disease preventive education program for citizen | Encouraging urban agriculture | | | | |

⁶¹ Carbon Disclosure Project(2012), Measurement for Management: CDP Cities 2012 Global Report

3.2.2 シンガポール

国土のほとんどが海拔 15m 以下と低地で、かつ、人口が密集しているシンガポールは、気候変動による影響を受けやすい地域として認識されている。また、シンガポールは国家であるが、面積（対策の空間スケール）は 707 km²であり、東京 23 区（621 km²）と同等である。周囲を海で囲まれた人口密集地域であり、沿岸部及び都市部の適応策（洪水・高潮対策、熱ストレス対策等）が重要で、その検討も積極的に行われていることから、調査対象地域として適切と判断した。

本節では、シンガポールを例にとり、アジアの大都市における気候変動適応の取り組みについて調査した結果を示す。

(1) 適応計画の検討体制

シンガポール政府は、気候変動政策について、すべての関係省庁で対応する体制をとっている。2007 年に気候変動に関する省庁間委員会（Inter-Ministerial Committee on Climate Change: IMCCC）が設置され、気候変動政策に関する省庁間調整を監視する役割を果たしている。IMCCC は、現在（2012 年末時点）、副首相である Mr Teo Chee Hean が議長となっている。

その IMCCC の下には、IMCCC 執行委員会が設置され、さらに、次の 3 つの作業部会が設けられている。

- 長期的な排出量及び緩和策 WG
- 国際交渉 WG
- レジリエンス WG

シンガポールにおける気候変動政策の検討体制を下図に示す。



図 3-12 シンガポール政府における気候変動政策の検討体制

NCC: National Climate Change, T&I: Trade and Industry, FA: Foreign Affairs, EWA: Environment and Water Resources, ND: National Development

出典：National Climate Change Secretariat, Prime Minister's Office Singapore website

<http://app.nccs.gov.sg/page.aspx?pageid=47>

(2) 主要な適応方針

シンガポールの地表平均気温は 1948 年の 26.8℃から、2011 年の 27.6℃に上昇し、降水量についても、日降水量及び大雨の降る日数ともに増加傾向にある。

2012 年 6 月 14 日に発表された国家気候変動戦略（National Climate Change Strategy 2012: Challenges. Opportunities. Partnerships.⁶²）では、国土の置かれた環境からも、気候変動にいち早く適応することが重要であると述べている。

本戦略の章構成は下表の通り。全 6 章のうち、「第 3 章：緩和策／温室効果ガスの排出削減」に続き、「第 4 章：気候変動への適応／より回復力のあるシンガポール」で、シンガポールでの適応に関する取り組みが整理されている。

表 3-13 シンガポール国家気候変動戦略の章構成

| |
|-------------------------------------|
| はじめに |
| 概要 |
| 第 1 章：気候変動とその重要性 |
| 第 2 章：持続可能な開発／シンガポールの国情 |
| 第 3 章：緩和策／温室効果ガスの排出削減 |
| 第 4 章：気候変動への適応／より回復力のあるシンガポール |
| 第 5 章：グリーン成長への機会 |
| 第 6 章：我々の将来の共同構築／気候変動に関する地方及び国際的な協力 |
| 結論：気候変動への対応 |

具体的には、シンガポールが気候変動により影響を受ける分野として次を掲げている。これらは、必ずしも気候変動のみが要因となるわけではないが、気候変動により、悪影響が強くなる可能性があるとして指摘されている。

- 洪水の増加
- 海岸線の喪失
- 水資源の枯渇
- 疾病による健康影響
- 熱ストレス
- エネルギー需要の増大
- 生物多様性の影響

シンガポールの国土は、そのほとんどが海拔 15m 未満にあり、全体的に平坦な海岸線にあることを指摘し、気候変動に対して早期に準備することが重要であると述べている。そして、シンガポールの取るべき適応関連の対策実施が必要な分野として、次の 3 つを掲げている。

- 海岸線の保護

⁶² National Climate Change Secretariat(2012), National Climate Change Strategy 2012 (<http://app.nccs.gov.sg/data/resources/docs/Documents/NCCS-2012.pdf>)




Press release: DPM Teo Chee Hean unveils national climate change action plan (http://app.nccs.gov.sg/news_details.aspx?nid=852&pageid=101)

- 洪水リスクの管理
- 水資源の管理

(3) 予測・影響評価の方法

2010年に発表された第2次国別報告書（Second National Communications）では、シンガポールにおける気候変動の長期的な影響に関する気候変動研究の検討成果が示された。これによれば、2100年において、海面上昇は最大0.65m、気温上昇は最高4.2℃になると予想されている（下表参照）。なお、温度上昇の影響評価分析については、排出量が比較的多いA1Bシナリオ（大気中の温室効果ガス濃度が21世紀末頃に20世紀末の約2倍）に基づいて分析が行われた。

表 3-14 シンガポールの気候変動研究の主要な成果

| | Climate Change Projections (in 2100 relative to present) | IPCC AR4 Projections | Singapore Climate Change Study Findings |
|---|---|--|--|
|  | Change in Average Temperature (°C) | +1.7 to +4.4 (A1B Scenario, SE Asia) | +2.7 to + 4.2 (A1B Scenario) |
|  | Change in Rainfall (%) | -2 to +15 (A1B Scenario, SE Asia) | Further studies needed— these are now ongoing |
|  | Change in Mean Sea Level (m) | +0.18 to +0.59 (All IPCC Scenarios, Global) | +0.24 to +0.65 (3 IPCC Scenarios) |





Source: Singapore's Second National Communications, November 2010.

出典：Government of Singapore (2012), National Climate Change Strategy 2012: Challenges. Opportunities. Partnerships

上記の予測を受けて、シンガポールで想定される気候変動影響により、周辺環境及び人為的な開発、自然環境、公衆衛生、エネルギー需要及び都市インフラといった各分野に影響を与え、その具体的な事例を次のとおり整理している。

- 気温上昇：生態系の変化、公衆衛生（例：熱ストレス、蚊等）、エネルギーインフラへの需要増大（冷房のため）等
- 降水量の変化：水供給の信頼性、排水及び洪水の問題、生物多様性の変化等
- 海面上昇：海岸地域の浸食及び洪水
- 風向の変化：公衆衛生（例：煙害）

表 3-15 自然環境に関する気候変動影響

| | Climate Change Effect | Examples of How the Physical Environment Could Be Affected |
|---|---|--|
|  | Increase in temperature | Changes to biodiversity and greenery; implications for public health (e.g., from heat stress, mosquitoes); greater demand on energy infrastructure (for cooling) |
|  | Change in rainfall (droughts) or intense storms | Reliability of water supplies; drainage and flooding issues; changes to geomorphology, biodiversity and greenery |
|  | Sea level rise | Erosion and flooding of coastal areas |
|  | Change in wind patterns | Public health (e.g., haze) |

Source: Based on IPCC's AR4.

出典：Government of Singapore (2012), National Climate Change Strategy 2012: Challenges. Opportunities. Partnerships

気候変動に対する理解やそれに伴う複雑な影響は、日々進化し続けていくものであるとしながら、適応策には早期に実施すべきものがあるとの認識を示している。それ故に、シンガポール政府は「レジリエンスフレームワーク（図 3-13）」を考案し、今後 50-100 年の気候変動による影響に対してシンガポールを保護するための方策を検討する方針を示している。

今後、適応計画は、柔軟に検討され、将来にわたって学習したことを組み入れることができるようにする予定となっている。多省庁によるレジリエンス作業部会（Resilience Working Group (RWG)）が、この適応アプローチに基づき、脆弱性に対応するための対策を検討する予定となっている。



図 3-13 シンガポールの適応アプローチ

出典：Government of Singapore (2012), National Climate Change Strategy 2012: Challenges. Opportunities. Partnerships

※時計回りに、地域の気候を理解する → 脆弱性、リスク、影響を特定する → 適応オプションを策定する → オプションを評価し、優先順位をつける → 対策を実施する → 効果を測定し、評価する → 戦略を見直す の順に検討を行う。

気候科学及び長期の適応に関する知識・経験を強化するために、研究機関を活用することが明示されている。例えば、シンガポール気象庁が、気候科学と気候モデリングの能力向上を図るため、シンガポール気候研究センター（Centre for Climate Research Singapore: CCRS）を設立した。CCRS は、シンガポールにおける気候関連研究を調整、推進するための専門家ネットワークを構築している。この専門家ネットワークを通じて、地域における幅広い分野横断的な専門性を強化し、CCRS の役割を補完することが期待されている。

また、応用研究を促進するために、国立シンガポール大学及び Nanyang 技術大学は、次に示す、研究機関及び研究センターを立ち上げた。

- The Singapore-Delft Water Alliance (SDWA)
 - 環境センサデータを収集・分析することで、水サイクルの理解を向上する。

- Tropical Marine Science Institute (TMSI)
 - ▶ 熱帯海洋科学及び環境科学の研究開発及びコンサルテーションを実施する。
- Earth Observatory of Singapore (EOS)
 - ▶ 自然災害及び気候変動科学に関する知識を深化させるためにNanyang技術大学に設置された。
- Institute of Catastrophe Risk Management (ICRM)
 - ▶ アジア初となる多分野にわたるリスクマネジメント研究所として設立された。
- Maritime Research Centre (MRC)
 - ▶ 海洋科学研究活動の国及び地域のセンターとして設立された。
- NTU-JTC Industrial Infrastructure Innovation (NTU-JTC I3) Centre
 - ▶ 経済を活性化し、持続可能な産業インフラの開発を促進するために設立された。

(4) 適応策及び実現方法

シンガポール政府は、適応策に関して種々の活動を展開している。以下では、海岸線の保護、水資源及び排水、生物多様性と緑化、公衆衛生、エネルギー需要及び都市インフラの各分野について、現状の進捗と今後の活動方針について検討された結果を整理する。

1) 海岸線の保護

シンガポールの国土の大半は海拔 15m 未満で、国土の約 30%は同 5m 未満となっている。このため、海面上昇による影響が喫緊の脅威と認識されている。現在、海岸線の 70-80%は、護岸、堤防の処置がすでに実施されており、残りは砂浜かマングローブ林となっている。

1991 年以降、新規開発プロジェクトについては、高さ 1.25m の護岸工事が義務付けられた。これは、過去の高潮の最高水準の記録をもとに設定された。加えて、2011 年には、長期的な海面上昇に対応するため、さらに 1m 追加した（合計で高さ 2.25m の）護岸工事が義務付けられた。

今後の対応として、建物・建設局（Building and Construction Authority）は、浸水リスクのある海岸エリアを特定し、潜在的な被害を把握するためのリスクマップの研究を委託した。同研究は 2013 年に完成する予定であり、シンガポールのすべての海岸線を対象に評価することになっている。この研究成果は、海面上昇による浸水リスクに対する戦略を策定するのに役立つと期待されている。また、砂浜や砂丘だけでなく、マングローブや海藻等の植物を利用した護岸工事といった、ソフト的な護岸対策についても関心が集まっている。

2) 水資源及び排水

降水量の強度や天候不順が増加すると、シンガポールの水資源管理に重大な影響を与えることになる可能性があり、特に、干ばつが長期化すれば、水供給の信頼性を脅かすことになると指摘されている。

シンガポール水道局は「4つの蛇口（Four National Taps）」を通じて、多様でかつ強固な水供給システムを開発した。これは、次の4つのことを指す。

- 地元の雨水 (local catchment water)
- 隣国マレーシアからの輸入 (imported water from neighboring Malaysia)
- ニューウォーター (NEWater) ※再生水のことを指す。
- 脱塩水 (desalinated water)

特に、ニューウォーター及び脱塩水は、降水量に依存しないため、乾季が伸びたときでも活用できるとしている。これらは、2020年までにシンガポールの水需要の2/3を満たすと予想され、その後もさらに供給能力を強化し、2060年にはシンガポールの水需要の80%を満たすと予想されている。

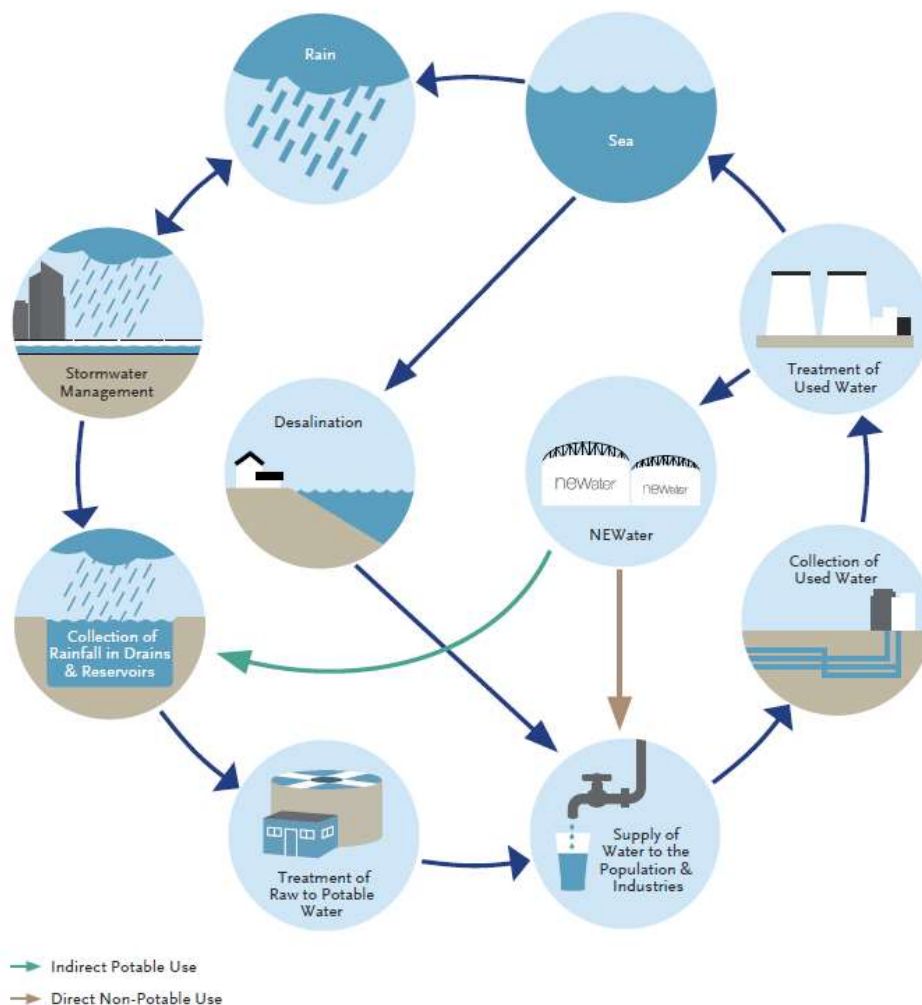


図 3-14 シンガポールの水管理ループ

出典：Government of Singapore (2012), National Climate Change Strategy 2012: Challenges, Opportunities, Partnerships

3) 生物多様性と緑化

将来、気候変動は動植物の多様性に影響を及ぼし、この結果、土壌の形成、栄養の貯蔵、汚染物質の吸着といった生態系のプロセスに変化を与える可能性がある」と指摘している。

こうした状況を踏まえて、シンガポールでは緑地空間が必要であるとし、特に、市街中心

部では、街路樹の植栽等を通じて、気温上昇を抑制することができるとしている。また、気温上昇が抑制されれば、水需要も抑制される効果があると指摘している。

今後、国立公園委員会（National Parks Board）が、気候変動による生物多様性への影響を詳細に調査する予定となっている。他の関係機関とも協力しながら、脆弱な傾斜地等の特定も行う予定である。また、シンガポールの緑化を進めるために、樹木管理も強化している。例えば、現在実施している樹木検査をより詳細に、かつ、頻繁に実施するとしている。

4) 公衆衛生

シンガポールは、デング熱を始めとした生物媒介の伝染病が広まるリスクの高い地域であるとし、気候変動による気温上昇によって、こうした伝染病の発生リスクが高まる可能性がある」と指摘している。

蚊の生息数を抑制することにより、デング熱の発生を最小化するため、すでに、シンガポール環境省は、蚊・ウィルス・人間の監視や、教育、法執行、研究を含む、全国の統合プログラムを実施している。また、温暖な天候が頻繁に発生すると、特に高齢者や病人の間で、心臓発作や不快症状の発生が増加することも懸念されている。

今後、環境省は、保健省と協力しながら、気温、湿度、降水量といった気候因子と、デング熱、熱障害、呼吸器系疾患といった公衆衛生リスクとの関係について研究する予定である。この研究結果により、異なるシナリオにおいて、疾患の伝染リスクを予測することができると期待されている。

5) エネルギー需要及び都市インフラ

気候変動により気温が上昇する一方で、シンガポールはヒートアイランド現象による気温上昇もすでに経験している。年間の平均気温が上昇すれば、熱ストレスが上昇し、これによりエネルギー需要が増加し、温室効果ガスの排出増加につながると指摘している。

また、気候変動の別の要因として風速があるが、気候変動研究の結果によれば、現状よりも早くなることはない」とされており、建築物には影響はないだろうと予測している。

今後の対策として、土地利用計画及び都市デザインを最適化することで、人々がより快適な環境を享受することができる」としている。エネルギー市場局及び建物・建設局は、気温と風が変化することにより、我々の生活がどのように影響を受けるのかを理解するために、シンガポールの都市気温の情報と、建物のエネルギー消費にかかる情報との関係を研究することになっている。

エネルギー消費に関しては、緩和対策の側で様々な対策が検討されている。例えば、建物分野における対策としては「第 2 次グリーンビルディング基本計画（The 2nd Green Building Master Plan）」が 2009 年から開始されており、既存建築物のグリーン化に重点が置かれている。

また、発電に関しては、シンガポールは、早くから石炭を利用せず、さらに、2000 年ごろから急速に石油から天然ガスへの燃料転換を進めてきた。燃料種別の発電電力量シェアを

見ると、2000年時点では19%しかなかったが、2009年時点で82%にまで達している。この結果、セクター別の温室効果ガスの排出量を見ると、発電部門の排出量は、2000年以降、横ばい傾向が続いている。

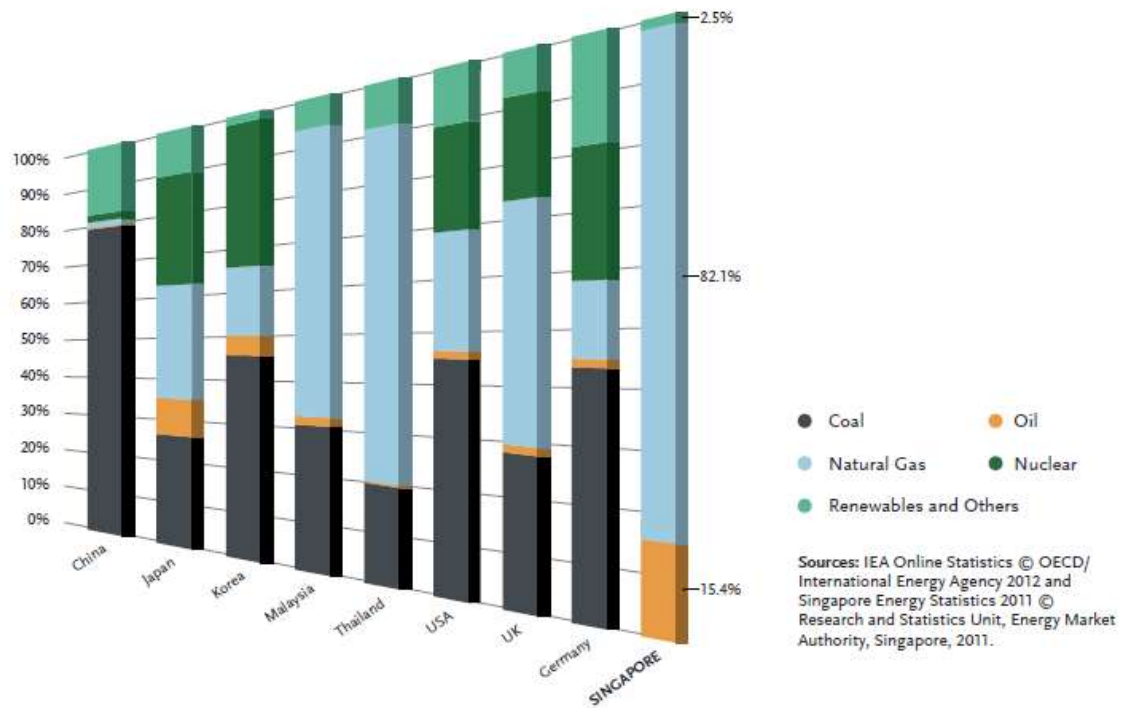


図 3-15 シンガポール及び他の主要国の電源構成

出典：Government of Singapore (2012), National Climate Change Strategy 2012: Challenges, Opportunities, Partnerships

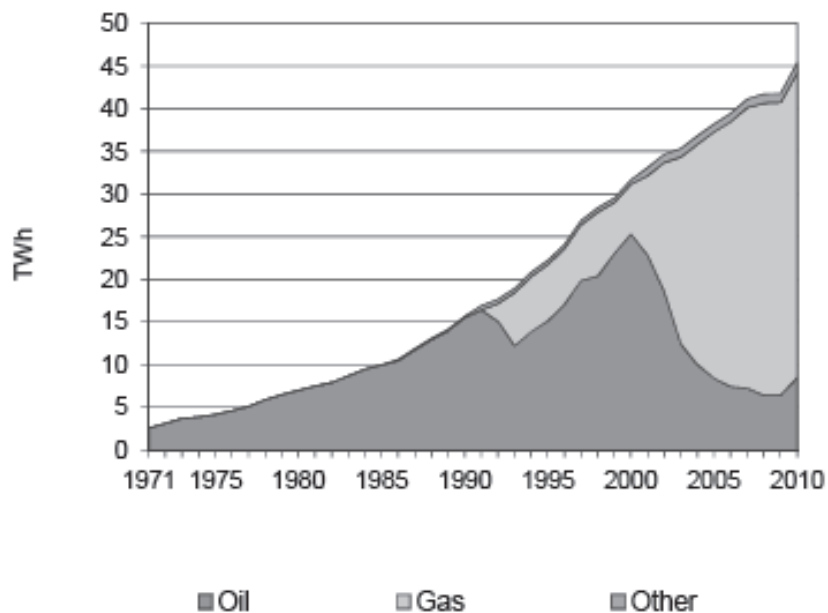


図 3-16 シンガポールの燃料種別の発電電力量

出典：IEA (2012), CO2 emissions from fuel combustion (2012 edition)

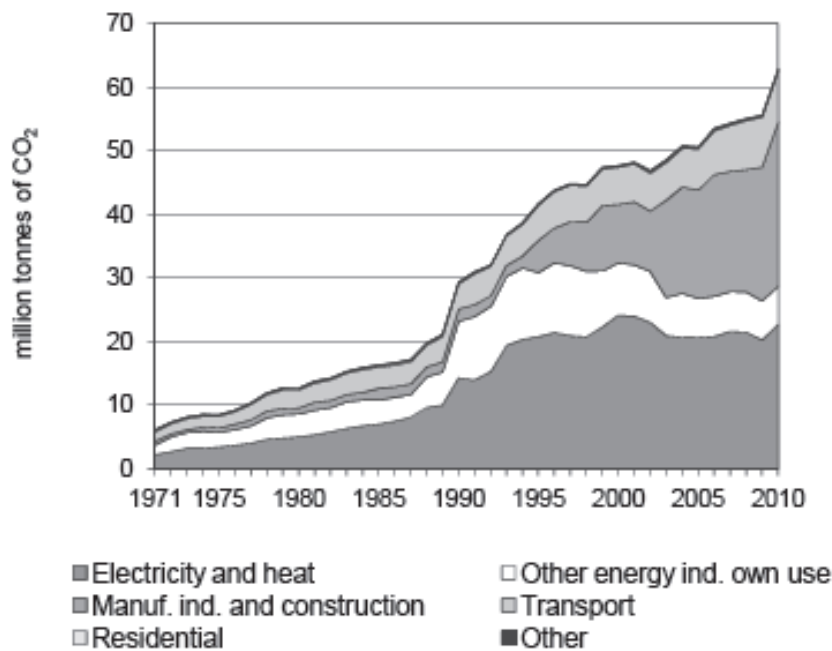


図 3-17 シンガポールのセクター別の GHG 排出量
 出典：IEA (2012), CO₂ emissions from fuel combustion (2012 edition)

3.3 先進自治体の適応関連の取り組み（まとめ）

本章では、気候変動影響評価及び適応策の検討に関して、先進的な取り組みを実施している諸外国の自治体の事例を調査し、その特徴等について分析し、整理を行った。各自治体の取り組みには、それぞれの地域特性等を反映した独自性のあるものとなっている一方で、いくつかの共通点も見られた。以下では、その共通点や課題等を取り上げ、議論する。

- 長期的な視点の重要性
 - 気候変動の影響は長期的な課題であるとの認識の上で、評価・検討を行うことが重要との指摘がなされている。どの地域においても、2050年、2070年、2100年といった中長期的な視点で将来ビジョンを示し、具体的な気候変動の影響評価や適応策の検討を行っていた。

- 政治によるリーダーシップ
 - 気候変動とその影響評価には常に不確実性が伴う。このため、その問題の認識についても多用な意見が存在し、対策実施の方向性を見出すことが難しい場合もある。そうした中で、適応策を推進していくためには、政治による明確なリーダーシップが必要になる。首長等による政治声明、政治宣言等が活動開始のきっかけ（例：ニューヨークのブルームバーグ市長による長期計画・サステナビリティオフィスの設置 等）となる場合が多くみられた。

- 多様なステークホルダの参加による実施体制の構築
 - 適応策を効果的に実施するためには、気候変動の現状モニタリング、将来予測、それぞれの影響評価、適応策の検討・実施、法制度の整備、普及啓発、等々の様々な検討や取り組みが必要となる。関係するステークホルダも、政府関係者、学識経験者、民間事業者、NGO、一般市民、等々と多岐にわたる。このため、どの地域においても、適応策の政策立案及び運用に際しては、幅広い参加者を募り、実効的な実施体制を構築していた。

- 科学的知見の活用
 - 気候変動影響を評価し、適切な適応策を実施するためには、その判断材料となる科学的知見を有効に活用する必要がある。気候変動の将来予測とその影響評価については不確実性が常に伴うが、どの地域においても、それぞれの地域特性を反映したより精緻な分析を行うために、科学者による作業部会（例：ニューヨーク気候変動パネル（NPCC）等）を組織し、独自の気候変動予測及び影響評価の検討を行い、意思決定の基礎材料としていた。

- 柔軟な対策の検討・実施
 - 適応策の検討や実施に際しては、当然のことながら、費用対効果の高い方策を見出すことが重要になる。適応策に関して先進的な取り組みを行っている、いずれの地域においても、既存対策をベースとしながらも、定期的な見直しをかけながら、その時々で最適な対策を検討し、実施していく柔軟な対策実施の手法（例：ロンドンにおける「意思決定経路（decision pathways）」等）の適用を推奨していた。これにより、中長期的な視点で最も費用対効果が高い適応策を実現することができるとしていた。

本章で調査してきた、先進的な自治体における適応計画・戦略等の取り組みに関する事例調査の結果を取りまとめた総括表を表 3-16 に示す。

表 3-16 先進的な自治体における適応計画・戦略等の取り組みに関する事例調査（総括表）

| | ニューヨーク Climate Change Adaptation in New York City: Building a Risk Management Response, 2010 | ロンドン Draft Climate Change Adaptation Strategy - Sustainability Appraisal Report, 2010 | パリ Paris Climate Protection Plan / Le Plan Climat, 2007 | シンガポール National Climate Change Strategy 2012: Challenges. Opportunities. Partnerships, 2012 |
|---------------|--|---|---|--|
| (0)概要 | 実際に発生した気象災害およびその対応が気候変動適応への取り組みの基礎となっている。特に、2006年のブルームバーグ市長（当時）による長期計画・サステナビリティオフィス (the Office of Long-Term Planning and Sustainability) の設置が一つの契機となった。 | 気候変動はすでに顕在化し、今後、全世界で即座に取り組みなければならない問題で、即座に対策を打つ必要があるとの認識の下、緩和策の代替ではなく、それと並行して取り組むべき問題と指摘。気候変動リスクが高い、洪水、干ばつ、熱波について、そのリスク、適応策を検討。 | 1992年のリオ会議以降、気候変動への国際的取組が進む中、パリ市でもEUや国と異なる視点から同問題へ取り組む動きが強まった。2005年6月、パリ市は独自の地域的な気候保護計画を策定することを決定。2007年1月にまとめられた気候に関するパリ市民白書の内容を反映。 | 国土のほとんどが海拔15m以下と低地で、かつ、人口が密集しているシンガポールは、気候変動による影響を受けやすい地域としての認識の下、気候変動にいち早く適応することが重要であると指摘。2012年6月14日に国家気候変動戦略を発表。 |
| (1)検討体制 | 市長の下にOffice of Long Term Planning & Sustainabilityを設置し、計画策定を担当。市・州・国の各部門の担当者や民間から構成されるタスクフォースや、科学的見地からのサポートとしてニューヨーク気候変動パネル (NPCC) を設置。 | 諮問機関 (Statutory consultees) として政府・民間の関係組織が策定に関与。 例：ロンドン議会、ロンドン特別区政府、英国東部開発公社、英国遺産局、テムズ地域環境庁、London First (NPO)、ガス・電力市場局：行政機関)、Thames Water (水道事業者) 等 | パリ気候局を中心とするパリ市当局に加えて、パリ市が所在するイル・ド・フランス州、フランス政府の環境・エネルギー管理庁 (ADEME) 等とも積極的に連携し、パリ商工会議所や貿易連合、民間企業、銀行等の金融機関とも協力。 | 2007年に、副首相を議長とする気候変動に関する省庁間委員会 (Inter-Ministerial Committee on Climate Change: IMCCC) を設置。IMCCCの下にIMCCC執行委員会を設置し、3つの作業部会、1) 長期的な排出量及び緩和策WG、2) 国際交渉WG、3) レジリエンスWGを設置。 |
| (2)主要な適応方針 | 基本方針として「柔軟な適応経路(Flexible Adaptation Pathway)」の重要性を指摘。不確実性のある将来の気候変動に対応のため、気候変動をモニタリングし、実際の気候変動の規模に合わせて適切な適応策を選択していくことを提案。 | ロンドンにおける気候変動影響を評価し、その影響に備え、ロンドン居住者の生活の質を守り、向上させることを目的とし、「回避 (Prevent)、準備 (Prepare)、反応 (Respond)、回復 (Recover)」の枠組みを適用することを提示。 | 気候変動適応戦略として、猛暑対策、建造物の適応、緑化および植林、洪水予防、カーボン・オフセットの取り組みを提案。この他、若年層や市職員への教育プログラムやトレーニングの実施により、適応策の意識向上を図っている。 | シンガポールの国土は、そのほとんどが海拔15m未満にあり、全体的に平坦な海岸線にあることから、取るべき適応対策分野として、海岸線の保護、洪水リスクの管理、水資源の管理の3つを指摘。 |
| (3)予測・影響評価の方法 | IPCC第4次評価報告書に用いられたモデル相互比較実験であるCMIP3より、全球気候モデル (GCM) の予測結果を活用。NPCCの専門家が解析を行い、ニューヨーク市を対象とした気候変動予測および影響評価を提供。 | ロンドンにおける主要な気候変動リスクとして、洪水、干ばつ、熱波を取り上げ、リスクカテゴリと発生確率をもとに、リスクマップを作成すること等で評価。 | IPCCのA2 (悲観的) 及びB2 (楽観的) シナリオを採用し、Arpège-Climate モデルを適用して気候変動影響の分析を実施。 | 温度上昇の影響評価分析については、排出量が比較的多いA1Bシナリオ (大気中の温室効果ガス濃度が21世紀末頃に20世紀末の約2倍) に基づいて分析を実施。 |
| (4)適応策及び実現方法 | 既存のリスクマネジメントや防災の戦略を調整して、現在および将来の気候変動に対応することを提案。気候変動適応の取り組み全体を効果的に進めるため、8つのステップの実施を提案。 | 例えば洪水対策では、「意思決定経路 (decision pathways)」と呼ばれる手続きを適用し、海面上昇の予想値に伴う不確実性に柔軟に対応すること等を提案。 | パリ気候局 (Parisian Climate Agency) を中心として、専門性および知識の集積、パートナーシップの促進、技術開発支援等を重点に取り組む方針を提示。 | 気候変動に対する理解やそれに伴う複雑な影響は、日々進化し続けていくと指摘。「レジリエンスフレームワーク」を考案し、今後50-100年の気候変動による影響からシンガポールを保護することを提案。 |

4. 気候変動関連の報道事例調査

国内外で報道された気候変動の極端現象とその影響、適応策の実施等に関連する報道事例についてインターネット、各種文献等を通じて情報を収集し、要点を整理し、概要を取りまとめた。下表にその一覧を示す。記事は電子媒体（PDF ファイル）で別途、整理した。

表 4-1 気候変動関連の報道事例

| 番号 | タイトル | 記事1 | 記事2 |
|----|------------------------|--|--|
| 1 | 豪州干ばつ (2006) | The New York Times_A drought alters Australian ideas on global warming | The Guardian_Australia suffers worst drought in 1,000 years_World news |
| 2 | 豪州干ばつ (2008-2009) | National Geographic News_Australia's Long Drought Withering Wheat, Rice Supplies | The Washington Post_Despite record drought, Australian farmers refuse to buy into climate change |
| 3 | 豪州熱波、森林火災 (2009) | REUTERS_Australian heatwave sign of climate change | Nature News_Australian bushfires rage |
| 4 | 米国干ばつ、森林火災 (2006-2007) | The Washington Post_3 States Compete for Water From Shrinking Lake Lanier | National Geographic News_Warming Climate Fueling Wildfires, Study Says |
| 5 | 黄河の水量低下・水質悪化 (～現在) | The Guardian_One-third of China's Yellow river 'unfit for drinking or agriculture' | National Geographic 日本版 特集:黄河崩壊 汚染と水不足の現実_2008年5月 |
| 6 | 地下水への塩水侵入 (～現在) | Bluffton Today_South Carolina readies plan to curb saltwater contamination | Sun Sentinel_South Florida drinking water faces saltwater threat |
| 7 | ブラジル干ばつ (2005) | The New York Times_Record Drought Cripples Life Along the Amazon | CNN_Amazon droughts increase climate change fears |
| 8 | ハリケーン・サンディ (2012) | REUTERS_East Coast power recovery slows, 3.5 million still in dark | Bloomberg_Listening to Hurricane Sandy_Climate Change is Here |
| 9 | ハリケーン・カトリーナ (2005) | BBC News_Timeline_How the hurricane crisis unfolded | CNS News_German Minister Links Katrina to Global Warming, Bush Policies |
| 10 | ハリケーン・アイク (2008) | BBC News_Storm curfew declared in Houston | USA Today_Hurricane Ike hits Galveston |
| 11 | サイクロン・ナルギス (2008) | The Telegraph_Burma_60,000 feared dead in Cyclone Nargis | The Washington Post_Cyclone Nargis had all the makings of a perfect storm |
| 12 | サイクロン・カタリーナ (2004) | NBC News_Massive storm in Brazil leaves 3 dead | USA Today_First South Atlantic hurricane hits Brazil |
| 13 | 台風RUSA (2002) | The Korea Times_Powerful typhoon to batter Korean Peninsula | BBC News_Korea wrestles with typhoon damage |
| 14 | 欧州洪水 (2010) | Deutsche Welle_Poland battles rising flood waters | Bloomberg_Southern Poland's Flood Damage May Top \$2 Billion_Fiat Plant Halts Output |
| 15 | 欧州洪水 (2002) | The Guardian_Thousands flee Dresden floods | Deutsche Welle_A Battle Plan Against the 'Century' Floods |
| 16 | 英国洪水 (2007) | BBC News_2007 floods 'no link to climate' | The Telegraph_UK's first flood forecasting centre to be set up after devastation of last summer |
| 17 | 豪州洪水 (2010) | Brisbane Times_2010_Queensland's wettest year on record | REUTERS_Scientists see climate change link to Australian floods |
| 18 | パキスタン水害 (2010) | REUTERS_Pakistan floods cost \$9.7 bln in damage | The New York Times_Pakistan -- a Sad New Benchmark in Climate-Related Disasters |
| 19 | タイ洪水 (2011) | The Wall Street Journal_Thai Floods to Last for Weeks | The Guardian_Thailand seeks flood prevention plan as Bangkok clean-up operation continues |
| 20 | 中国洪水 (2010) | The Guardian_China devastated by floods | NBC News_Scientists_Summer fires, floods augur global warming |
| 21 | カナダ松くい虫被害 (2006～) | CBC News_Alberta forests threatened by pine beetle infestation | CBC News_Pine beetles contributing to forest smog, study shows |
| 22 | サンゴ礁の破壊 (～現在) | ABC News_Great Barrier Reef threatened by warming trend | The Telegraph_Great Barrier Reef facing 'catastrophic damage' from climate change |
| 23 | 動物の生息地域のシフト (～現在) | The New York Times_Yosemite Researchers Get Rare Glimpse at Habitat Shifts Over 100 Years | NBC News_Does rabbit relative need help in warmer west |
| 24 | 米国干ばつ (2012) | Huffington Post_U.S. Drought 2012_Current Drought Covers Widest Area Since 1956, According to New Data | CBC News_Droughts show global warming is 'scientific fact' |
| 25 | 米国干ばつ (2011) | USA Today_USA's drought costs exceed \$10B | CNN_Heat pops pipes nationwide_brace for higher bills |
| 26 | 農業適地の北方へのシフト (～現在) | CNN_Farming to the fore as Greenland ice thaws | Spiegel_Arctic Harvest_Global Warming a Boon for Greenland's Farmers |
| 27 | 欧州熱波、渇水 (2003) | The Guardian_The case of the disappearing Rhine | The Independent_Recent extreme heatwaves 'a result of global warming' |
| 28 | ロシア熱波、森林火災 (2010) | BBC News_Death rate doubles in Moscow as heatwave continues | The New York Times_When the Smoke Clears in Russia, Will Climate Policy Change |
| 29 | デング熱の流行 (2006～現在) | The Seattle Times_Lethal type of dengue fever hits Mexico | National Geographic_Climate Change Spurring Dengue Rise, Experts Say |
| 30 | 海面上昇による居住地への影響 (～現在) | BBC News_Carbon-neutral goal for Maldives | AFP_Maldivians face life as 'climate refugees'_president |
| 31 | ハリケーン・ボファ (2012) | REUTERS_Philippines declares state of calamity after deadly typhoon | Huffington Post_Hurricane Sandy's Sister, Typhoon Bopha |