

コペンハーゲン市の気候変動適応計画の 実施における現状と課題

中島 直弥¹・星野 裕司²・八木 弘毅³・大川 雄三⁴

¹正会員 (株)日建設計 (〒102-8117 東京都千代田区飯田橋 2-18-3)

E-mail:nakajima.naoya@nikken.jp

²正会員 熊本大学准教授 くまもと水環境・減災研究教育センター (〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1)

E-mail:hanako@jsce.co.jp

²非会員 (株)日建設計シビル (〒541-8528 大阪府大阪市中央区高麗橋 4-6-2)

E-mail:yagi.hiroki@nikken.jp

²非会員 (株)日建設計シビル (〒541-8528 大阪府大阪市中央区高麗橋 4-6-2)

E-mail:okawa.yuzo@nikken.jp

近年、気候変動に伴う洪水リスクの増大は、世界的な課題となっている。デンマークのコペンハーゲン市は、2016年からおおよそ20年をかけて300プロジェクトを実現する都市スケールの気候変動適応計画を推進している。現在進行形で事業を進めているコペンハーゲン市を対象に、気候変動適応策の進捗状況と課題を明らかにすることを目的とし、行政へのヒアリングと行政資料のレビューを実施した。結果、気候変動適応計画の実効性を高める組織再編とコンバイン・プロセスと呼ばれる庁内の横断的な取り組みが明らかとなった。気候変動適応策により整備された街路空間は日常の賑わいを創出し、景観と防災の両立を実現している。一方で、雨水排水の水質対策と都心内の複雑な既存施設、新規地下鉄建設への適応策の統合が課題として明らかになった。

Key Words: Climate Adaptation, Blue-Green Infrastructure, Europe, Copenhagen

1. 研究の背景と目的

近年、気候変動に伴う洪水リスクの増大は、世界的な課題となっている¹⁾。2015年、国連は持続可能な開発目標(SDGs)²⁾のひとつに「都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする」を掲げた。気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さ(レジリエンス)を目指す総合的性格及びそれらを実現するための計画の導入必要性を示している。

欧米では、気候変動を背景に増大する洪水リスク軽減策のひとつとしてグリーンインフラ(以下、GI)を推進してきた。欧州連合(EU)やアメリカ環境連邦環境保護庁(EPA)を中心に進められてきた³⁾GI政策は、近年異なるスケールで、様々な自治体、対象物においてプロジェクトが展開されている。木藤⁴⁾は、ノルウェーのオスロ市とスタンバゲル市の雨水管理計画を対象に、地区スケールで雨水管理システムと空間デザインの特徴及び両者の関連性を考察した。その結果、広域の水系や緑地構造と一体的にGIを構想することで、雨水処理と生活環境の双方で高い効果が期待できることを示した。福岡ら⁵⁾

は、都市・国土スケールで包括的なGI適用策を推進するシンガポール ABC Waters Design Guidelines に着目し、GI推進手法を明らかにした。継続的に改訂版を作成しながら情報の更新と質を向上させていることを指摘し、GI計画・設計手法や認証制度、GI事例、啓蒙手法など包括的に示されたデザインガイドラインの整備が都市・国土スケールでGIを推進していく際に有効であることを示した。GIは、まさに現在進行形で様々なかたちで展開されている。

中島ら⁶⁾は、デンマークのコペンハーゲン市を対象に都市スケールで展開される気候変動適応計画の特徴と背後にある包括的戦略を明らかにした。しかしながら、気候変動適応計画策定後のプロジェクト進捗状況や課題を把握するには至っていない。そこで、本研究ではコペンハーゲン市における気候変動適応計画策定後の進捗状況と行政で課題となっている点を明らかにすることを目的とする。

本研究は、コペンハーゲン市の City Structures-Climate Adaptation 所属の Jan Rasmusen 氏(以下、ヤン氏)にヒアリング調査(2018年10月29日)を行い、ヤン氏から提供さ

れた資料と行政資料を基にコペンハーゲン市の気候変動適応計画策定以後の取り組み状況と課題の分析を行う。

2. コペンハーゲン市の取り組み

(1) 新たな組織体制の構築

2018 年、コペンハーゲン市は気候変動適応計画の推進強化のために組織再編を行った(図-1)。ヤン氏は、本組織再編の目的が、CITY STRUCTURES 部門の中に気候変動適応計画推進を専門とする新たな部署 CLIMATE ADAPTATION(気候変動適応部)を行政内に設けることだったと述べている。現在は約 40 名のスタッフが、市内で計画されている 300 の気候変動適応策を推進することを使命にプロジェクトへ従事している。

2018 年以前は、気候変動適応計画に関連した内容を行政内部のひとつのグループとして活動していた CLIMATE ADAPTATION が担っていた。2016 年、クラウドバーストプランを 20 年かけて実行することが議会承認を得てから、約 20 名で活動していたユニットの人員が倍近くに強化され、行政内での位置づけも高まった。以前より、様々な専門性を持つ人員構成による体制構築を行っていたが、新たに水道に関する公益会社である HOFOR からの人員連携を行ったという。公共空間の整備や管理、利活用は市主体で行われているが、HOFOR が行う排水に関する水理計算を用いながら検討を進めている。

ヤン氏は、The Technical and Environmental Administration (環境と技術局) に気候変動適応部が立ち上がったことで、プロジェクトの実効性が高まったという。気候変動

New organisation in 2018



図-1 2018 年環境と技術局組織図(市提供資料)

適応部は 20 年間に整備予定の 300 プロジェクトを実現するために、コンバインプロセスというものを重視しているという。これは、事前に局内の異なる部門で計画されている複数プロジェクトを抽出して組み合わせ、気候変動適応策を実行できるように調整することである。ヤン氏は「他部門に跨る調整プロセスは、様々な主体を巻き込む複雑かつ個別的なハードワークだ。しかしながら、このプロセスにより気候変動適応策の推進だけでなく、事業予算の大幅な削減につながる」という。

(2) 市における気候変動適応計画の価値

ヤン氏は、市内で気候変動適応計画について 10 の価値付けをしているという。1. Recreational Value (レクリエーション価値) 2. Biodiversity (生物多様性) 3. Meeting Places (集いの場所) 4. Health (健康) 5. Improved microclimate (マイクロクライメイト改善) 6. Synergy with traffic planning (交通計画との相乗効果) 7. Accessibility and safety (アクセス性と安全性) 8. Architecture (建築) 9. Economic growth (経済成長)



図-2 2018 年進行中のプロジェクト(市提供資料)



図-3 Skt. Kjelds Plads の工事段階と整備後(上 2018 年筆者撮影, 下 2019 年©SLA)

10. Social issues (社会課題解決) の 10 項目である。

以上の整理は、対外的な整理というよりもむしろ、既に市内で計画されている事業に気候変動適応策の助言を与える際に有効だという。300 プロジェクトを推進する場合、市内の様々な部署で共同してプロジェクトを推進する必要がある。一方で、道路や公園、その他の施設に気候変動適応策を組み込む必要性及び利益について市内の全員が共通して意識認識を持っている訳ではない。上述した 10 の整理に基づいて気候変動適応策の価値を説明し、協働する職員が気候変動適応計画の必要性及び利益を共有するように促しているのである。

(3) 気候変動適応計画の進捗と評価

2018 年、コペンハーゲン市は 300 のプロジェクトのうち 50 のプロジェクトを推進した(図-2)。50 の内、5 プロジェクトが竣工し、6 プロジェクトが建設中、39 プロジェクトは検討中であった。2019 年 6 月時点で、竣工案件が 2 つ増え 7 つのプロジェクト(1. Tåsinge Plads 2. Skt. Annae Plads 3. Ryparken (Phase 1) 4. Folehaven 5. De Gamles By 6. Bryggervangen & Skt. Kjelds Plads(図-3) 7. Scandiagade (Phase 1))が竣工している。その他のプロジェクトも継続的に検討を進めている。一方でヤン氏によれば、現在進めている気候変動適応計画に関する事業評価手法について市内に枠組みが整備されていないという。気候変動適応策を組み込んだプロジェクトの実績が十分ではないという理由によるが、長期的な視点で整備をしていく予定だという。

3. St. Annae Plads の整備について

(1) 整備前と整備後の沿道利用の変化

Skt. Annae Plads(以下、聖アンネ広場)は、コペンハーゲン市インドレバイ地区に位置し、ニューハウと呼ばれる観光名所とロイヤルパレス間の全長約 400m、幅員約 40m をつなぐ街路である。本街路は、地下駐車場及び街路整備に合わせて気候変動適応策を用いた事業がクラウドバーストプランの策定後初めて実施されたものである。ヤン氏によれば、2016 年の整備後、整備前と比較して沿道利用に変化がみられるという。そこで、整備前(2014 年)と整備後(2018 年)の沿道利用の比較を Google ストリートビューを用いて実施した(図-4)。

結果、整備後に新たな商業系利用を 4 件、既存店舗リニューアルを 2 件確認した。いずれも、建築と道路を一体的に活用する点が共通している。また、ストリートファニチャーの設置(椅子・机・プランター・日除け)や簡易な外装改修(オーニングの設置)などいずれの変更も低コストで行われている点に特徴がある。低コストでありながらも、公共空間に人の活動がみられるようになったことで沿道の賑わいを創出している。気候変動適応策に

合わせて車道幅員を減少し、歩行者空間の幅員を拡大したことで、ストリートファニチャー等の設置可能なスペースが十分に確保された。

(2) 街路空間再編事業としての気候変動適応街路

2016 年の整備完了まで、聖アンネ広場はコペンハーゲンの観光地に隣接する歴史的街路でありながらも、路上駐車が拡がり、植栽帯はフェンスに囲まれた薄暗い場所となっていた。2009 年、地上駐車場を減少して新たに地下駐車場を設けるための議論が始まった。2010 年以降、コペンハーゲン市に大きな被害をもたらした 3 度の豪雨被害を転機に、駐車場の確保及び街路のリノベーション、気候変動適応策を用いた整備を実施することになる。豪雨被害を受けて、1.人中心の考え方のもと、魅力的な街路空間の整備 2. 将来の自然災害に対する事前の策として、聖アンネ広場周辺を含めた約 18 ヘクタールの雨水処理能力を確保する 2 点の両立が整備の目的となった。

2016 年の整備完了後に、必要な防災能力を確保しながらも、徐々に時間をかけて賑わいを創出する沿道利用のされ方に空間が変化し目的を果たしているという。ヤン氏は「気候変動適応計画という新たなテーマは行政や住民と考え方の共有に時間を要するが、実績をつくりながら 20 年かけてプロジェクトを実行していく」という。

4. 気候変動適応計画実現に向けた課題

(1) 水質対策

気候変動適応計画の推進課題のひとつが水質対策だという。EU 加盟国は、2000 年に策定された EU Water Framework Directive による厳しい水質基準の順守を求められている。コペンハーゲン市は、2000 年代より水質改善に関する排水規制に取り組んできた。かつて工業港だった場所を、バーバースとして人が集い泳げる交流拠点として整備し、観光地として人気のスポットになっている。2000 年代から取り組んできた排水規制に合わせて、都市スケールで 300 プロジェクトを展開するには、多額の設備投資費用が必要となる。

さらに、屋根雨水や道路排水が地下へ浸透し、長い時間をかけて水質環境を悪化させる可能性を指摘された。コペンハーゲン市は、対策として排水シミュレーションを実施し継続的に推進していく気候変動適応策による取り組みが、水質環境悪化につながらないようにするための排水手法の検討を進めている。地理的に海拔が低いコペンハーゲンは、地下浸透能力に課題があった。地下浸透の結果、地下水位が上昇し地下構造物や建物基礎に悪影響を与えるリスクを抱えている。

(2) 地下空間整備

コンバイン・プロセスにより、効率的なプロジェクトの推進を目指しているコペンハーゲン市だが、地上と連動した地下空間整備に課題を抱えている。具体的には、1. 既存地下埋設施設に係る調整と 2. 地下鉄路線の拡充に適応策を組み込めていない 2 点である。

気候変動適応策は、従来の配水管を用いた整備に加えて、地表面処理と地下空間の開発を用いた雨水の貯留・浸透施設等を必要とする。既に都市部は、目にみえない

地下部分も含めた複雑な開発と利用が行われており、既存高圧電線や下水道管などの地下埋設が障壁となっている。過去に、ヤン氏は高圧電線移設関連費用として、1000 万デンマーク・クローネ(日本円で約 1 億 6000 万、16 円/DKK)の見積りを受けたことがあるという。都市の重要な地下埋設移設費用や都市に住む多くの地権者調整は、気候変動適応策の事業予算と釣り合わないことがある。

もう一つの課題は、コペンハーゲン市の地下鉄開発と連携が不十分な点である。現在、市内には 2 系統の地下

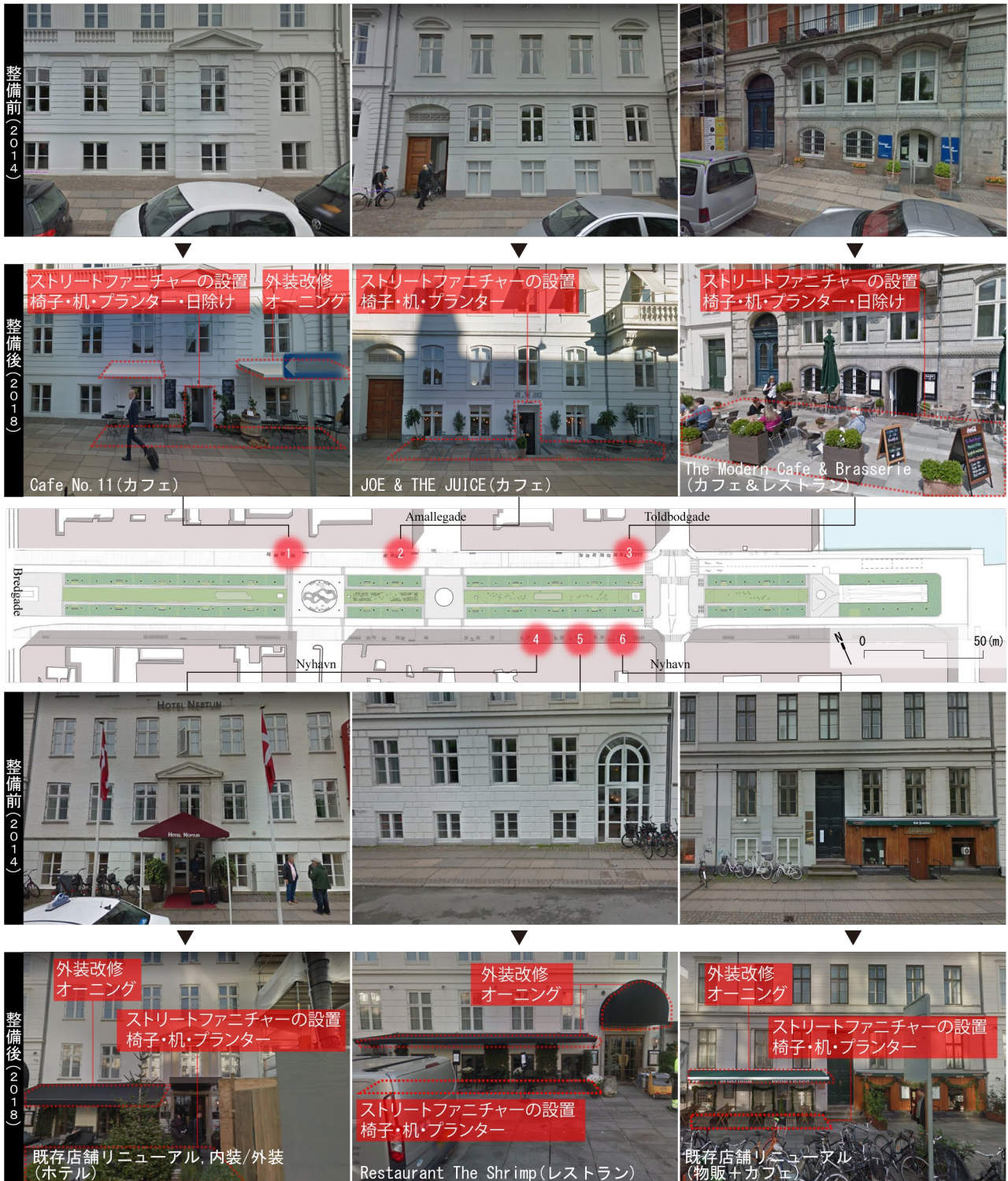


図4 St. Annæ Plads の整備前(2014年)と整備後(2018年)の変化(筆者作成)

鉄が走っており 2024 年までに 4 系統に拡充する計画がある。地表面整備に併せて地下空間に大きな制約を受ける気候変動適応策にとって、地下鉄建設との連携は重要であった。議会での討論や自然災害に対する事前の策として地上・地下の一体的な整備にむけた技術的検討が行われたが、最終的にはコストが折り合わなかった。その結果、地下鉄の建設が第一優先となり適応策は特に考慮されないままプロジェクトが進行しているという。

5 おわりに

本研究は、都市スケールで気候変動適応計画を推進するコペンハーゲン市を対象に、行政における事業推進上の現状と課題を明らかにした。得られた知見を以下に示す。

コペンハーゲン市は、2016 年の議会承認を経て都市スケールで 300 のプロジェクトを実現するために組織再編を実施した。人員増加と水道に関わる公益会社 HOFOR と連携することで、2018 年以前のグループからプロジェクトの実効性を高める部へと体制が強化された。加えて、コンバイン・プロセスを重視し、部門を横断してプロジェクトを抽出し組み合わせることで効率的な事業の運用と大幅なコスト削減を実現した。

気候変動適応計画の価値の整理は、庁内調整に役立っていた。気候変動適応という新たな取り組みは一般市民だけでなくコペンハーゲン市の職員も事業の価値や利益について不明確な点が多い。価値を整理して共有することで徐々に気候変動適応策への理解を拡げていた。

聖アンネ広場は、整備から約 3 年を経て沿道利用に変化が見られた。人中心の考え方のもと、魅力的な街路空間の整備を実現することに加えて、将来の自然災害に対する事前の策としての雨水処理能力も確保している。技術的対策のみでなく、沿道における賑わい創出に寄与しており景観と防災の両立を実現した。

一方で、プロジェクトを進める際の課題も明らかとなった。2000 年代から EU 及び市で取り組んできた厳しい排水規制や水質基準を、都市スケールでどう担保していくかが課題となっていた。また、海拔が低い地理的条件を考慮しながら、屋根雨水や路面排水が長い時間をかけて地下浸透し、水質を悪化させないか等の課題にも直面しており、現在進行形で対策に取り組んでいた。

計画の実効性を高める、コンバイン・プロセスはプロジェクトの効率的な運用とコスト削減を実現している。しかしながら、既存地下埋設施設や将来建設が進んでいく都市への影響が大きく地下空間への制約となる土木事業、地下鉄の新線建設へ気候変動適応策組み込まれていない点が課題となっていた。

我が国においても気候変動適応計画を推進していく際に、組織内の高い位置づけで体制を構築し、庁内のみならず様々な関係機関と人員交流を含めた連携を実施することで、事業の実効性が高まることが期待される。体制を構築し、行政内に分散している事業を統合することで事業コストを抑えながら効率的な事業運用が可能となる。この先に起こり得る自然災害に対して、事前に景観と防災を両立した空間整備を行うことで都市のレジリエンスを向上させるだけでなく、日常的な生活空間をより魅力的にすることが可能となる。

参考文献

- 1) IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) : Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policy makers, 2014.
- 2) 国際連合 : About the Sustainable Development Goals, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>.
- 3) 福岡孝則, 加藤禎久, ポートランド市のグリーンインフラ適用策事例から学ぶ日本での適応策整備に向けた課題, ランドスケープ研究, 78 巻 5 号, pp.777-782, 2015.
- 4) 木藤健二郎 : ノルウェーにおける都市スケールの雨水管理計画の計画立案手法と空間構造に関する研究, ランドスケープ研究, 82 巻 5 号, pp.657-662, 2019.
- 5) 福岡孝則, 加藤禎久 : シンガポール ABC 水のデザインガイドラインにおけるグリーンインフラ適用策の推進手法, 都市計画報告集, No.17, pp.423-429, 2019.
- 6) 中島直弥, 星野裕司 : 気候変動適応に向けたインフラ計画の展開プロセスと実行支援に関する研究, 都市計画論文集, 52 巻 3 号, pp.1185-1190, 2017.

(?????.?? 受付)

THE CURRENT SITUATIONS AND ISSUES FOR IMPLEMENTATION OF COPENHAGEN CLIMATE ADAPTATION STRATEGY

Naoya NAKAJIMA, Yuji HOSHINO, Hiroki YAGI, Yuzo OKAWA

In recent years, increasing flood risk due to climate change has become a global issue. Copenhagen, Denmark, has been promoting a climate change adaptation plan. It is realized as 300 projects on an urban scale from 2016. In Copenhagen, the city-scale projects are currently being promoted. The aim of this research is clarifying the progress and challenges of climate change adaptation strategy by the way of interviews with the government and reviews of administrative documents. As a result, Copenhagen municipality reorganize the technical and environmental administration. And a cross-functional approach within the agency called combine process is revealed. Street improvement can effect both livanle landscape and disaster prevention. On the other hand, the integration of measures for the quality of rainwater drainage and adaptation to the construction of complex existing facilities and new subways in the city center became issues.