

コペンハーゲン市の気候変動適応に向けた 公共空間整備に関する研究

中島 直弥¹・星野 裕司²

¹正会員 工修 (株) 日建設計シビル

(〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町3丁目, E-mail:nakajima.naoya@nikken.jp)

²正会員 工博 熊本大学 くまもと水循環・減災教育センター

(〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目, E-mail:hoshino@kumamoto-u.ac.jp)

温室効果ガスの増加に伴う洪水リスクの増大は、世界的問題として認識され始めている。欧米では気候変動適応に向けたインフラ戦略が推進されている。本研究は、デンマークのコペンハーゲン市で実施された2つの事例に着目して、気候変動適応策を実空間に計画・設計する際の知見を得ることを目的とし、ヒアリングと行政文献のレビューを実施した。結果、コペンハーゲン市においては1. 既存の都市再生事業等に統合される形で適応策が推進されている。2. 交通空間再編による歩行者空間・公共空間の確保とセットで適応策の空間が確保されている点が明らかとなった。我が国においても、気候変動適応策を実空間で推進する際、既存の開発事業と交通空間再編に関係付けることで、事業実効性が高まることが考えられる。

キーワード: 気候変動適応, 欧州, コペンハーゲン市, 公共空間, 交通空間再編

1. 研究の背景と目的

温室効果ガスの増加に伴う洪水リスク増大は世界的な問題となっている。この状況の中、従来型の温室効果ガス減少を目指す「緩和」と同時に、自然や人間社会のあり方を調整する「適応」という考え方が重要度を増している。IPCC¹⁾は「適応」に関して“気候が与える害や利益の社会的影響に対して、環境と社会システムを適切に回答させていくことと定義しており、「適応」は物理的対策と組織的变化に関わるものである。

気候変動適応策に関する社会基盤整備手法のひとつにグリーンインフラ(Green Infrastructure, 以下GI)がある。欧州では、欧州連合の欧州委員会がグリーンインフラの推進を打ちだしている。アメリカでも、連邦環境保護庁が主体となりGIを推進している。近年は、アジアでもGIへの取り組みが拡大しつつあり、シンガポールは、国土全体を対象に「ABC Water Design Guidelines (ABC-WDG)」を作成してグリーンインフラの適用を核に2030年までに約100のプロジェクトを実行していく戦略的な計画を立てている。その中でも最大級のパイロットプロジェクトであるビション・パークが2012年に完成している²⁾。

我が国においても、水循環基本法(2014年)や水循環基本計画(2015年)、水循環施策(2016年)が示され、気候変動に対する洪水リスクを軽減することを旨とした政策が推進され始めている。

近年は先進的なGIに関わる洪水リスク軽減を目的とした計画への研究は見られるものの、都市スケールでの具体的な事例を対象としたプロジェクトの検討プロセスと実効性に関して言及している研究は十分ではない。

そこで本研究は、気候変動適応に向けた取り組みが行われている欧州でもデンマークの首都コペンハーゲン市で設計された、タージン広場と聖アンネ広場の2事例を対象に、気候変動適応に向けたインフラ整備への知見を得ることを目的とする。

2. 対象と手法

(1) 研究の対象

本研究の対象池であるコペンハーゲン市はデンマークの首都である。人口は601,448人(UN data, 2015)、面積約86.4km²。デンマークは欧州でも有数の環境大国である。EU加盟諸国の人口20万人以上の都市を対象とした2014年度のEUROPEAN GREEN CAPITAL 2014に選ばれた都市で欧州内でも環境政策への先進都市として評価されている。

特に、近年の気候変動適応策への取り組みであるクラウドバーストプラン^{3)~10)}は、アメリカ造園学会(ASLA)のProfessional Analysis and Planning Honor Award 2016 や世界大都市気候先導グループ(C40)のThe Cities Award-Adaptation in Action 2016 を受賞するなど現在進行形で評価が高い。

コペンハーゲン市のクラウドバーストプランに関する研究として筆者ら¹⁰⁾はクラウドバーストプランの展開プロセスと、計画に記述されるタイポロジー、共同出資の枠組みである co-finance という基礎的事項を整理した。その上で、行政の組織体制、法制度、都市デザインを総合的に議論して事業を計画していくことの必要性を指摘した。しかしながら、気候変動適応戦略として都市スケールで展開されるクラウドバーストプランが、どのように実空間に設計されていくのかを事例と合わせて捉えることが課題とされている。

先述のクラウドバーストプランは、2010年から2011年の豪雨で、コペンハーゲン市が甚大な被害を受け自治体計画に位置付けられた内水氾濫対策の具体的計画として策定された。本計画は、内水氾濫対策に加えて都市における生活の質を統合的に向上させることが重要とされている。また、ブルー・グリーンインフラストラクチャーと呼ばれる従来の排水管による雨水処理と地表面による雨水処理を組み合わせたプロジェクトがコペンハーゲン市全域を300のマイナープロジェクトとしてカバーする計画で、都市スケールで計画がたてられている点に特徴がある。

300のマイナープロジェクトは、(1)クラウドバーストロード (2)リテンションロード (3)リテンションスペース (4)グリーンロードと呼ばれる、「排水を遅らせる遅延・水を貯める貯留・地中に水を染み込ませる保持/浸透・水を河川や湖に運ぶ輸送」という諸機能を統合的に考えられた4つのタイポロジーと従来型の地下水パイプ (5)クラウドバーストロードに分類¹⁰⁾(表-1)されている。

また、本研究で扱うタージン広場(図-1)は、コペンハーゲン市における初の気候変動適応広場であり、クラウドバーストプラン策定以前に取り組みされたパイロットプロジェクトである。また、聖アンネ広場(図-2)は、実現した最初のクラウドバーストプランに位置付けられているプロジェクトであると同時に、共同出資の枠組みを活用したモデルプロジェクトであり、この2事例を対象事例とした。



図-1 ヒアリングの状況

(2) 研究の手法

本研究では、コペンハーゲン市における気候変動適応策への取り組みを明らかにするために、2016年10月5日と6日にコペンハーゲンにおいてヒアリングを行い(図-1)、そこで提供された資料やヒアリング内容に基づいて分析を行う。ヒアリングはコペンハーゲン市(行政)のヤン・ラスムッセン氏と Ramboll(建設コンサルタント)のクリスチャン・ニールセン氏、アストリッド・グルスガード氏に対しておこなった。

3. 気候変動適応に関わる2つの事例

(1) パイロットプロジェクト-タージン広場

a) 車中心から人中心への都市再生事業

タージン広場(図-2)は、オステルプロ地区に位置しているコペンハーゲン市初の気候変動適応広場である。広場周辺の街区は、アウトァーオステルプロと呼ばれるオステルプロ地区の中でも郊外に位置しており、住宅街である。本住宅街では街区レベルで気候変動適応策を展開するパイロットプロジェクト Klimakvater(気候変動適応街区)が進行しており、タージン広場は2014年に完成した¹³⁾。

コペンハーゲン市では、1960年代から1970年代にかけて、スラムクリアランスを目的に再開発が行われた。しかしながら、破壊による開発に対して地元市民からの強い批判と抵抗を受けた。この経験を踏まえて1980年代から、再開発の方法が市民参加型の都市再生事業へと移行していく。

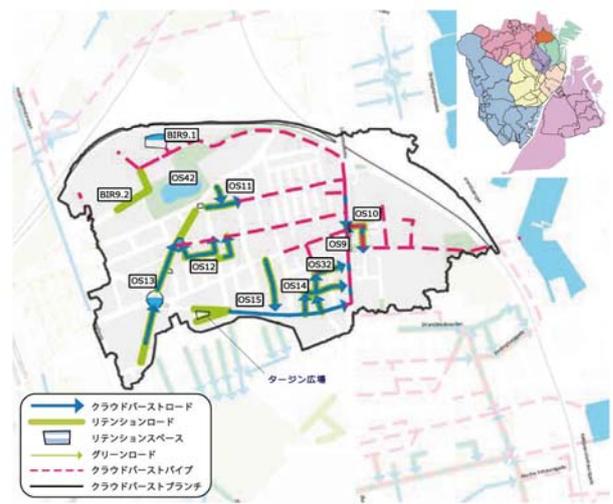


図-2 タージン広場が含まれる気候変動適応街区の概況図

表-1 クラウドバーストプランにおけるタイポロジーの主機能(参考文献12より)

名称	主機能
クラウドバーストロード	豪雨時に貯留施設へ雨水が流れ込むための通路としての機能を持つ。港の近辺では、速やかに雨水排水を行う。
リテンションスペース	豪雨時に周囲の街路から雨水集水をおこない、雨水の貯留及び蒸発散を行う機能を持つ。
グリーンロード	豪雨時に排水路や植栽帯に排水された緑により、雨水の浸透・保持による雨水流出抑制を遅らせる機能を持つ。
リテンションロード	同上(主な整備対象施設がグリーンロードよりも低幅員の細街路)
クラウドバーストパイプ	従来型の地下に埋められた排水管によって速やかに雨水排水を行う。

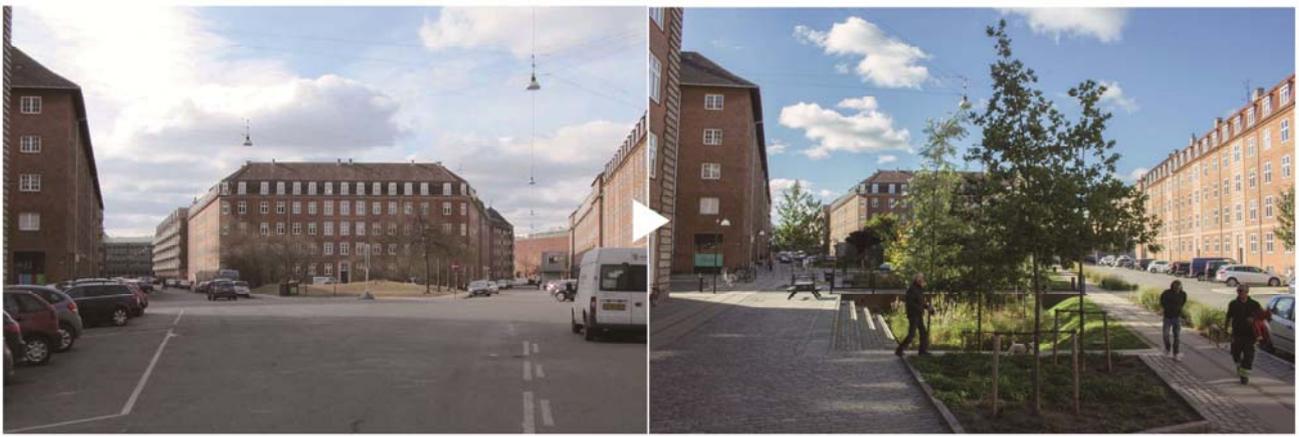


図-3 整備前(左)と整備後(右)で道路空間が広場空間となった

本対象地は、2009年に Skt. Kjelds Neighborhood South- A Neighborhood in Motion という計画をきっかけに都市再生事業が始まった。この都市再生事業を立ち上げた段階では、気候変動適応策に関する記述は確認できない。一方でプロジェクトは、健康的でアクティブなネイバーフッドを創出することに焦点を当てる¹⁴⁾と述べられており、当初、本事業は気候変動適応を目指した街区整備ではなかったといえる。また、対象地に接続する複数の街路が存在することから、交通の結節点として重要な場所であった。当時は、通過交通が車中心で、人が歩ける街路整備を通じた緑のネットワークやアクティビティを刺激するような広場の整備が要求されていた。

b) 適応策の都市再生事業への統合

2010年4月に、最初のパブリックミーティングが行われて事業についての説明が開かれた¹⁵⁾。このパブリックミーティングは、同年11月の、Steering Committee(運営委員会)メンバーの選定につながる。運営委員会とは、行政や住民の代表者がメンバーとなっている委員会で、プロジェクトのビジョンや戦略を決める重要な組織である。

2010年8月、2011年7月、2011年8月に3度の豪雨z zがコペンハーゲン市を襲い、コペンハーゲン市全域が深刻な浸水被害にあい、住民や政治家レベルで適応策の必要性が共有された。

2011年には、Områdefornyelse Skt. Kjelds Kvarter 計画がコペンハーゲン市から示され¹⁶⁾。2011年から2016年にかけて、国から20,000,000DKK、コペンハーゲン市から40,000,000DKKの投資を受けて2009年からの都市再生事業に統合される形で気候変動適応策の推進をおこなっていくこととなる。この出来事をきっかけに、従来の街区全体での緑地や広場整備と、気候変動適応策を統合して推進していくことになる。この街区が選ばれた理由について、1. 幅員のある道路が多く、道路のほとんどがアスファルトで覆われていたため、緑を用いた適応策を実施する余地が高かったこと(図-3)。2. Skt. Kjelds Neighborhoodの一部が冠水してしまったこと。3. 運営委員会を中心とする枠組みを踏襲することで、既に

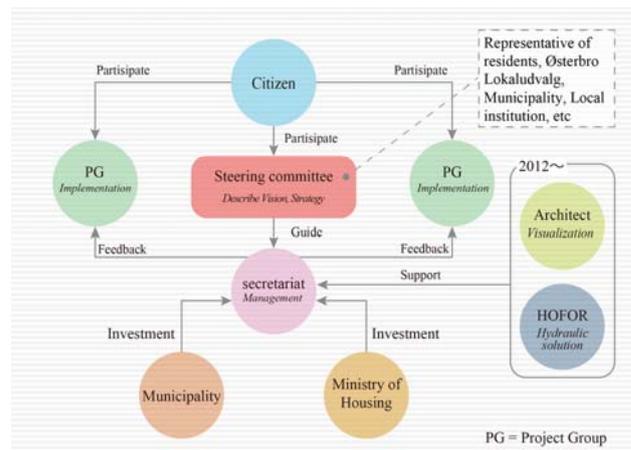


図-4 タージン広場整備の体制図

事業予算が確保された計画に適応策を統合することが可能であったことと述べている。

2011年に示された Områdefornyelse i Skt. Kjelds Kvarter には浸透や蒸発によってローカルに雨水処理をすることを設計に盛り込む必要性が述べられている。

同年、EUROPAN 11と呼ばれるコンペティションが開かれた。コンペティションは、40代以下の若手建築家に対して17カ国49都市の対象地それぞれで提案を競い合う国際コンペで、全体で1826件の応募があった。2009年にコペンハーゲン市で開催されたCOP15で環境対策について明確な結論が出ずに閉会して以降、二酸化炭素排出削減やエネルギー問題の解決が中央政府のみの取り組みでは限界であるとの認識から、本コンペでは、デザインによる都市のサステナビリティ向上が主題となった。

コペンハーゲン市もコンペの対象地のひとつとして参加しており、本コンペで勝利したアーキテクトに対して、コペンハーゲン市は気候変動適応街区事業への参加を依頼する。その結果、選定されたアーキテクトが、2012年8月18日に正式に気候変動適応街区事業が開始されてから事業の考え方や計画を見える化していく役割を担っていく¹⁶⁾。同じタイミングで、アーキテクトの適応策による雨水処理が技術的に可能か検証するエンジニアリング担当として公益会社HOFORも参加し、デザイン検討を行

うアーキテクトと技術的検討を行うエンジニアリングの体制が構築された(図-4)

豪雨をきっかけに、都市再生事業と統合された気候変動適応策の推進において、コペンハーゲン市では様々な角度から住民参加を行った。気候変動適応という新たな課題に向き合うことを広く住民に説明するためのパブリックミーティングによる住民の参加も積極的に行われた。2012年に3度開かれたパブリックミーティングでは、タージン広場整備を通して、1. 緑と水の要素が日々の生活を豊かすることに寄与する。2. 洪水のリスクを軽減する。ということが説明されたが、住民からは、提示された計画に対して騒音が酷くなるのではないかという意見がでた。

C) 空間整備の考え方

竣工した空間は、1000㎡の道路空間を廃止し、約7500㎡の公共空間として整備された(図-5)。道路空間の縮小は緑地帯の整備を可能にした。住宅街の対象地は、近隣住民が集う憩いの空間とすることが目指された。

南側の動線に対して、広場中央に自転車通行用の橋が架けられ、南北を強く結ぶ動線計画がなされている(図-6)。また、東西方向に歩行者通行用の舗装が緑化排水と一体的に整備されて移動空間を確保している。

広場中央に設置された傘のファニチャーは、気候変動適応広場であることを示すサインの役割を持つのと同時に、接続する街路からアイストップとなるようにも配置

され広場のシンボルにもなっている。

アクティビティの重心は沿道建築物に隣接した小さなカフェを中心に南側に配置し¹⁷⁾。カフェ正面の舗装はハードペイブとすることで、晴れた日にはベンチを設けてオープンカフェをすることができる。広場西側に位置するスロープ状の芝生広場は、なだらかに南側に向かっており、中央部の人の溜りに対して「みる・みられる」の関係性を創出する。同時に北欧では、貴重な日光浴が楽しめる場所となっている。

約7500㎡の広場に対して7000㎡分の蓄雨機能とされており、交通空間の再編と一体的に広場空間を確保し、雨水対策も実施された。

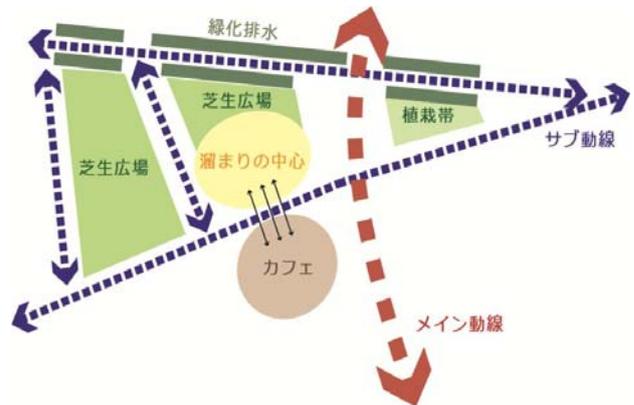


図-6 タージン広場の平面ゾーニング

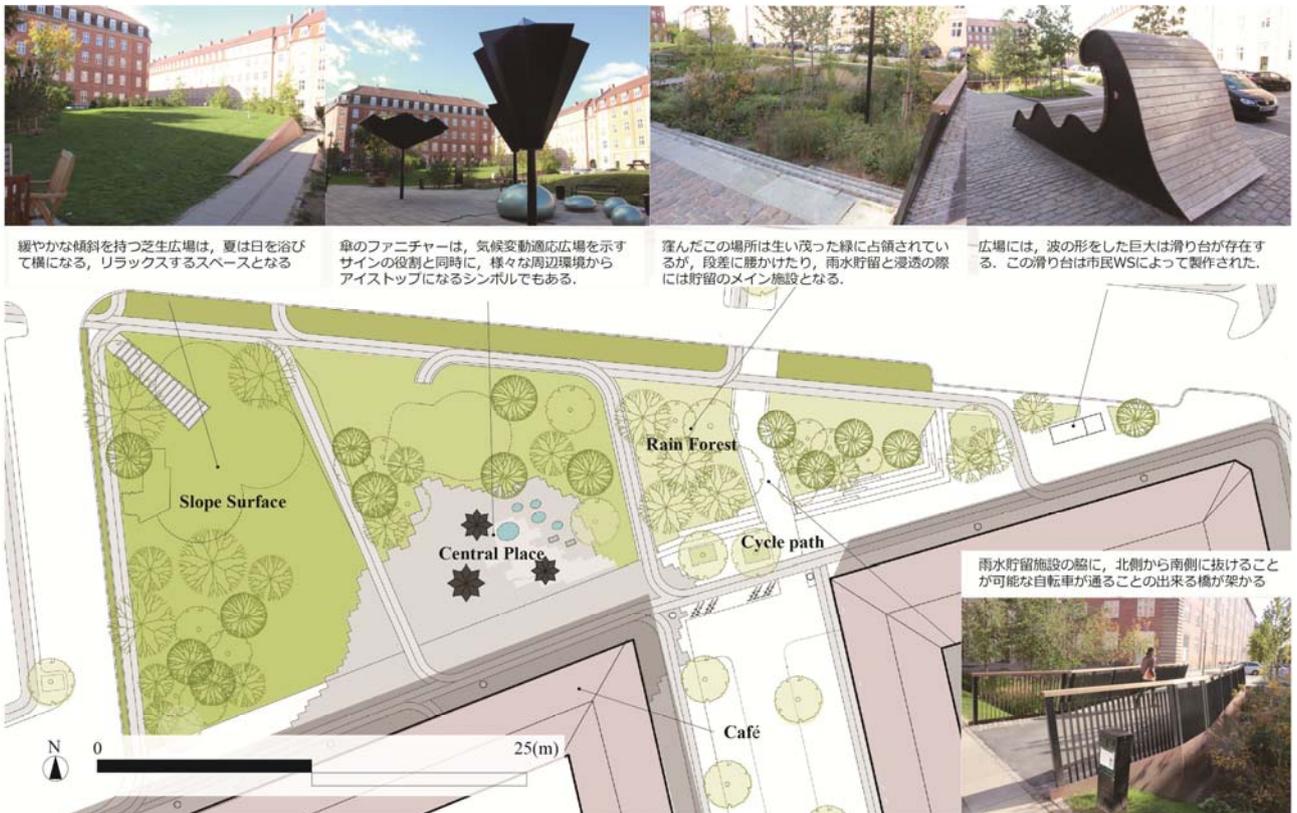


図-5 タージン広場(平面図)

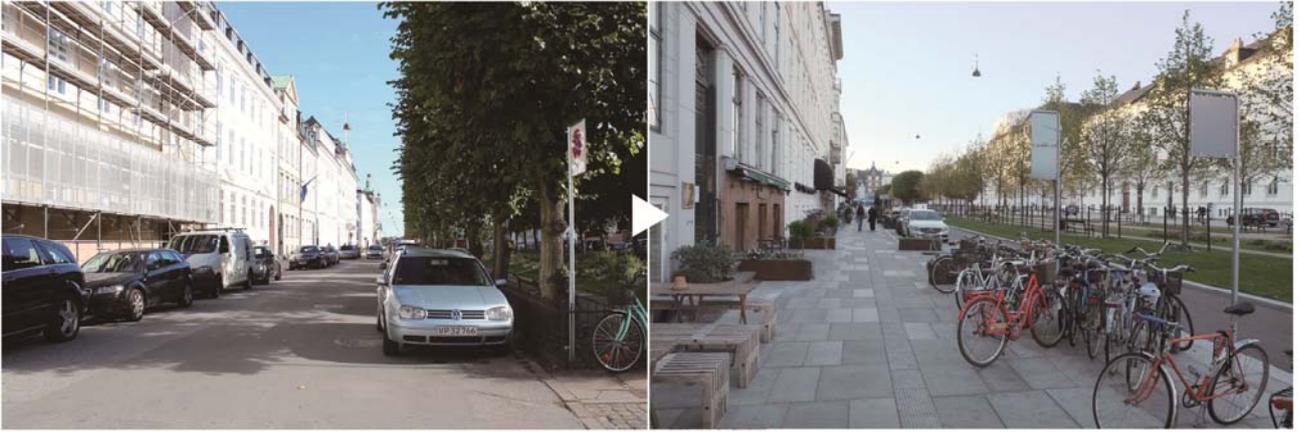


図-7 整備前(左)と整備後(右)で交通空間が歩行者・広場空間化した

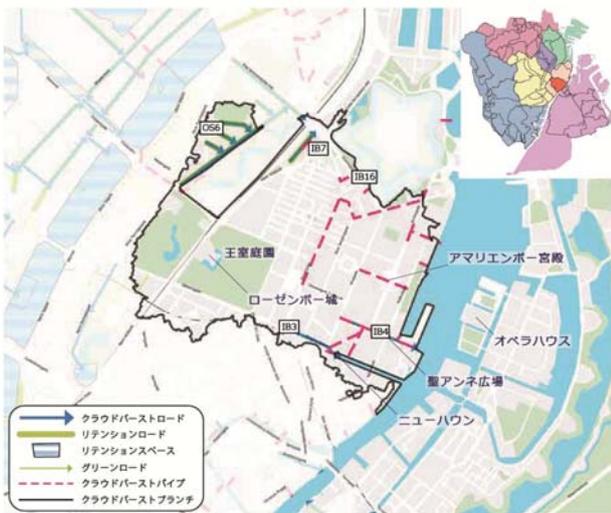


図-6 聖アンネ広場が含まれるインドレバイ地区の概況図

(2) クラウドバーストプランに位置付けられた気候変動適応街路-聖アンネ広場

a) 街路空間再編事業から気候変動適応街路へ

聖アンネ広場(図-6)は、インドレバイ地区の中にあり、ニューハウと呼ばれるコペンハーゲン市の観光名所とロイヤルパレスの間に位置する。周辺には、16世紀に建てられた建築が並んでおり、対岸にはオペラハウスを望む場所である。聖アンネ広場の西側は、繁華街に接しておりフェンスで囲われた緑地帯が存在した。また、東側は海に開けた大きな道路と駐車場が存在していた。

2009年にコペンハーゲン市が地上にある駐車場を地下駐車場にすることを決定した¹⁸⁾。当初の計画は、フェンスによって薄暗い印象となっていた道路を、歩行者空間を確保しながら緑地帯を設けることで、魅力的な場所にするを目的としていた。(図-7)

先述のタージン広場と同様に、本対象地も2010年以降発生した3度の豪雨で深刻な被害を受けた。2011年にコペンハーゲン市によって示された気候変動適応計画は、この地域が最も浸水被害を受けやすい危険地域であることを明らかにした。そのことから、駐車場の確保と、街

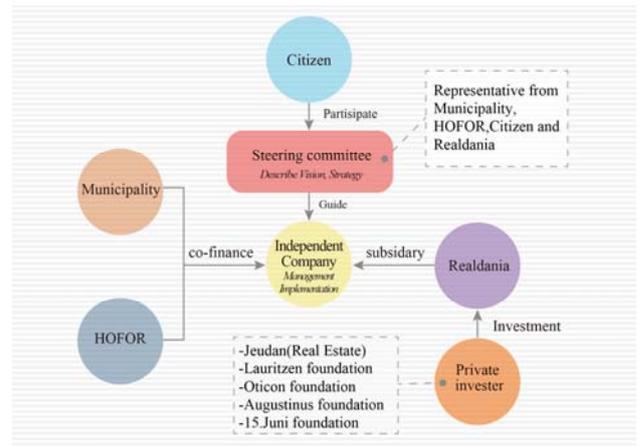


図-8 聖アンネ広場整備の体制図

路のリノベーションと同時に、気候変動適応策を用いた街路として整備することが議論される。聖アンネ広場を気候変動適応策を用いた街路とすることで、周辺街区を含めた18ヘクタールの雨水が処理できることが検討の結果示されて、本格的な取り組みへと移った。

2011年に、コペンハーゲン市が民間団体であるRealdaniaと協定を結んだことで、本プロジェクトに関して、コペンハーゲン市・HOFOR・Realdaniaの3者によるプロジェクト運営がはじまる¹⁹⁾(図-6)。また、本事業はクラウドバーストプランにおいては、クラウドバーストロードに位置付けられている。さらに、2013年の法改正によって実現した共同出資のスキームを活用したものとなった²⁰⁾。その結果、コペンハーゲン市だけでなく公益会社であるHOFORによる事業費負担を受けている。Rambo11のクリスチャンは“行政と公益会社による事業費用負担の新たな仕組みが、公共空間において要求されている洪水リスク軽減に貢献することが示された”と述べており、本事業は、今後展開されていくコペンハーゲン市の気候変動適応計画の事業費負担のひとつのモデルとしても実施された(図-8)。

b) パラレルアサインメント

プロジェクトはパラレルアサインメントと呼ばれる手法から始まった²⁰。具体的には、市から選ばれた3企業が、まずこの場所にふさわしいと考えられる空間の提案を行う。2度の住民との対話を通して、この場所に市民が求めているものを明確にしながら、最終的には1つの事業者に絞る。選ばれた事業者は、パラレルアサインメントによる議論をデザインの骨格に据えながら設計を進めていく。古い鉄のフェンスがなくなり、中央に緑を設けられているのは、議論の結果を活かしたものである²⁰。その後、選定された企業は、運営委員会との議論を行いながら設計を進めていった。

C) 空間整備の考え方

竣工した空間²⁰(図-9)は、中央に大きな広場を設け、交通空間を減少させながら豊かな歩行者空間を持つ街路として整備された。約240台の駐車場と停車帯の一部は地下駐車場へ集約し、伝統的沿道建築物の雰囲気を受け継ぎつつも、街区を挟んで存在するコペンハーゲン市随一の観光スポットであるニューハウンの観光客が休める高質な空間として整備することが目指された。

交通空間再編は、従来片側3車線+歩行者空間だった通行空間を、1車線は自転車・自動車空間の一方通行。もう1車線は自転車駐輪場、駐停車場、歩行者空間を組み合わせた空間。残りの1車線は完全歩行者空間とし、

中央の広場部分も6m拡幅した。(図-10)

交通空間の集約によって、歩行者空間と広場空間が拡張された。ニューハウンのある南側街路からは、広場中央に設けられた子供のための遊具がアイストップとなり人を誘導する。沿道には所々に駐輪場が設けられ、歩行者だけでなく、自転車による利用も活用がしやすくなっている。歩行者空間の拡幅によって従来見られなかった沿道建物によるオープンカフェが現れた。その結果、人の滞留時間の長い高質な公共空間として親しまれ始めている。(図-11)

本プロジェクトもタージン広場と同様に、交通空間の再編と一体的に広場空間を確保し雨水対策が実施されたといえる。

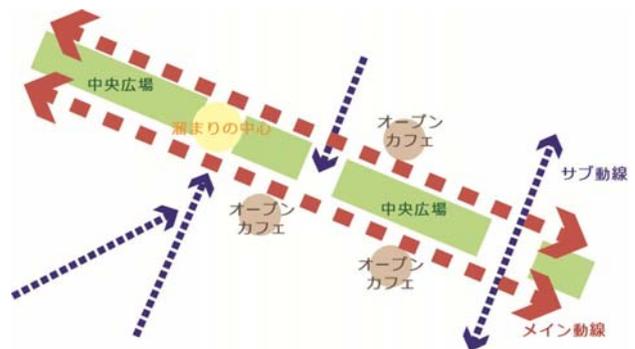


図-11 聖アンネ広場の平面ゾーニング



図-9 聖アンネ広場(平面図)

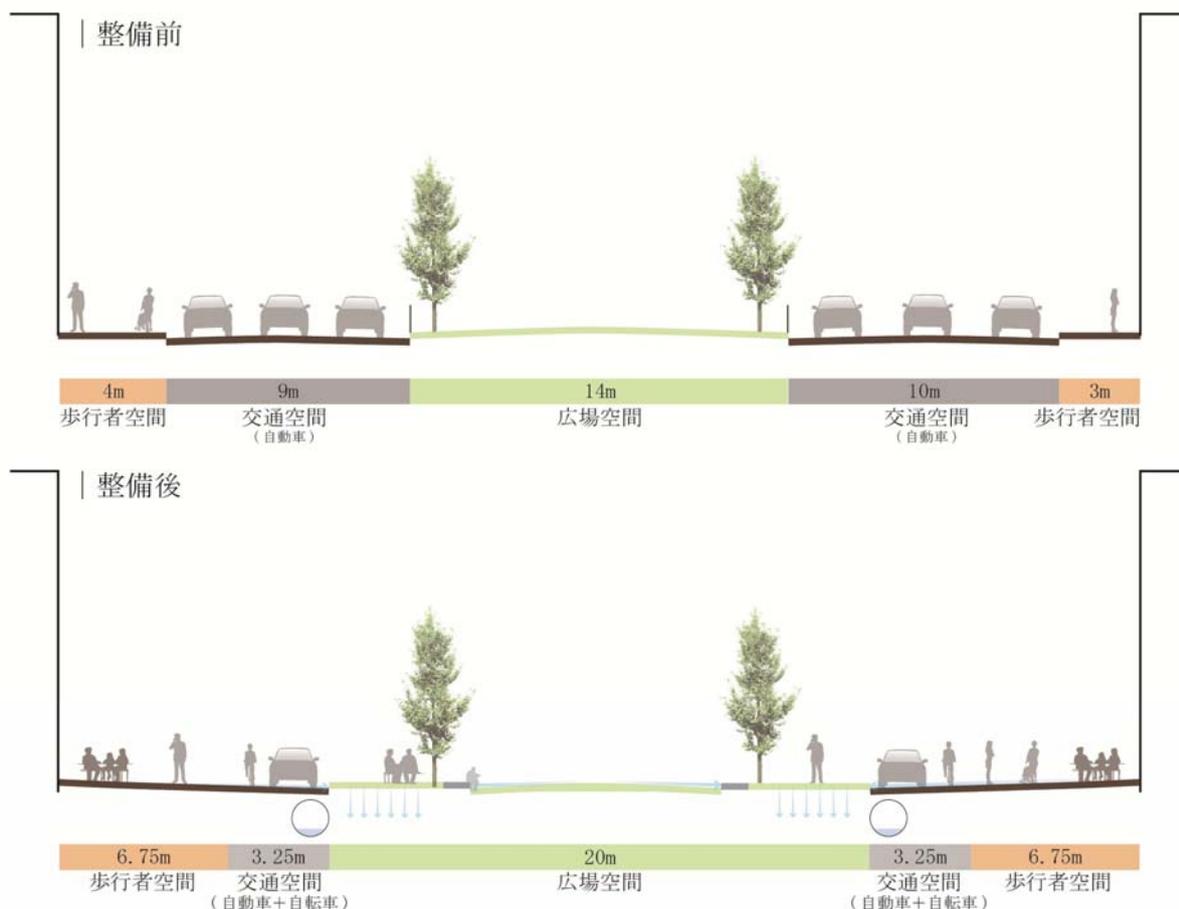


図-10 聖アンネ広場整備前(上)と整備後(下)の断面構成

3. まとめ

本研究で示したコペンハーゲン市における2事例は、1. 都市再生事業や既存のエリアリノベーションを目的とした事業へ統合される形で適応策が実行されている。2. 気候変動適応策は、交通空間再配分による歩行者空間・公共空間の確保とセットであり、交通をきっかけとして気候変動適応策が整備されていることが明らかとなった。

また、タージン広場は、コペンハーゲン市初となる気候変動適応広場として設計された。適応策の事例の存在しなかったコペンハーゲン市は事務局を通して適応策に取り組む検討を行い、運営委員会や事務局の議論の中で事業に必要な主体や機能、合意形成への知識を蓄積していったといえる。聖アンネ広場は、クラウドバーストプランに位置付けられたプロジェクトで最初に実施された事例であり、新たなスキームを活用して事業費確保の有効性を示した計画といえる。

我が国において気候変動適応策を実際に推進していく際、気候変動適応に向けた枠組みの構築を単目的に目指すのではなく、むしろ既存の枠組みの中に、いかにして気候変動適応策を統合していけるか可能性を検討すること。その際に、交通空間再編による公共空間の確保、そ

のきっかけとしての気候変動適応策という観点を獲得していけるかがポイントとなる。

謝辞：本研究の遂行にあたっては、東京農業大学の福岡孝則准教授、崇城大学の古賀元也助教に資料・情報提供で大変お世話になった。ここに付してお礼申し上げる。

参考文献

- 1) IPCC, Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policy makers, 2014
- 2) グリーンインフラ研究会, 三菱UFJリサーチ&コンサルティング, 日経コンストラクション: 決定版! グリーンインフラ, 日経BP社, pp222, 2017
- 3) City of Copenhagen: Skybrudsplan, 2012
- 4) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Østerbro, 2013
- 5) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Bispebjerg, Ryparken & Dyssegård, 2013
- 6) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, København Vest og Frederiksberg Vest, 2013
- 7) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Ladegårdså, Fredriksberg Øst og Vesterbro Oplande, 2013
- 8) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Indre by, 2013
- 9) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Nørrebro, 2013
- 10) City of Copenhagen: Konkretisering af Skybrudsplan, Amager &

Christianshavn, 2013

- 11) 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 - デンマーク王国コペンハーゲン市市のクラウドバーストプランを事例として -, 都市計画学会論文集 (投稿審査中), 2017
- 12) City of Copenhagen : Climate Change Adaptation and Investment Statement, Part1, 2013
- 13) City of Copenhagen : Copenhagen's first climate-adapted urban space Tåsigne Plads <http://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/>, (2017/09/04)
- 14) City of Copenhagen : SKT. KJELDS KVARTER SYDET KVARTER I BEVÆGELSE ANSØGNING OM OMRÅDEFORNYELSE, 2009
- 15) City of Copenhagen : Områdefornyelse i Skt. Kjelds, Kvarter Skt. Kjelds Neighborhood South- A Neighborhood in Motion, 2011
- 16) City of Copenhagen : Københavns første klimakvarter - Vision, baggrund og projekter, 2013
- 17) City of Copenhagen: Tåsigne Plads A green oasis in the climate resilient neighbourhood. A place where roomwater \sets the scene for play and social interaction, 2015
- 18) Kvæsthusselskabet A/S, Municipality Copenhagen, Emcon A/S: Program for parallelopdrag for på BYLIV Sankt Annæ Plads, Kvæsthusgade samt Store og Lille Strand- stræde, 2012.
- 19) Klimatilpasning: <http://www.klimatilpasning.dk/cases-overview/byfornyelse-og-klimatilpasning-gaar-haand-i-haand-ved-sankt-anna-plads.aspx>, (2017/09/03).
- 20) Christian Nyerup Nielsen, Sanne Slot Hansen, Anita Lindholm Krak, Sanne Mai Andersen, Jes Clausson-Kaas, Ole Bach : Sct Annæ Square as Flash Flood Street Ap- proche adaptative holistique dans le square Sct Annæ à Copenhague, NOVATECH, 2013
- 21) Kvæsthusselskabet, Parallelopdrag for Byliv på Sankt Annæ Plads, Kvæsthusgade samt Store og Lille Strand- stræde, 2012.
- 22) Climate Change Adaptation : <http://www.klimatilpasning.dk/cases-overview/byfornyelse-og-klimatilpasning-gaar-haand-i-haand-ved-sankt-anna-plads>, (2017/09/03)