

都市整備局・住宅政策本部業務体験発表会
(令和元年度)
概 要 書

発表テーマ	災害時にも業務が継続できる強靱なビジネス拠点の形成に向けて
発表の概要	<p>都は激化する国際競争の中で我が国の発展を力強く牽引する「成長」と誰もが安心して豊かに暮らす「成熟」が両立した都市へ進化を遂げていく必要がある。そのためには、「稼ぐ力」を高めるとともに、都市としての成熟度を高め、人口減少の中にあっても我が国の経済を力強く牽引していく、ビジネス拠点を形成していかなければならない。</p> <p>一方、近年は台風 15 号や北海道胆振東部地震などの大規模な自然災害が多発しており、都においても首都直下地震の発生が懸念されている。一度、日本経済の中核である東京の都市活動が途絶えれば、国際金融都市としての信用が失墜し、先進国はもとより新興経済諸国にも大きく後れを取ることとなる。このため、災害時においても都市活動を継続させる「強靱なまちづくり」が喫緊の課題といえる。</p> <p>都は災害時においても業務・行政機能の継続や帰宅困難者の安全確保が可能な地区（BCD）を構築することにより、持続可能な成長を支えるビジネス拠点の形成を誘導している。具体的には、民間等の都市開発による市街地の更新機会を捉え、エリア全体の災害対応力の向上を図るエネルギーの面的利用を誘導するとともに、AI や IoT といった日進月歩の先端技術の導入を促進している。これは、都市に新たな価値を生み出すという点で Society5.0 の実現につながる取組である。</p> <p>今回は、エネルギーの面的利用の誘導により整備された既存地区の効果検証や今後の支援・誘導などの在り方について検討を行った内容を担当として苦労した点なども踏まえながら紹介する。</p>

災害時にも業務が継続できる強靱なビジネス拠点の形成に向けて

1 はじめに

経済のグローバル化が進み、世界各国を取り巻く経済環境は劇的に変化を遂げつつある。近年は、先進国に続き、新興経済諸国（BRICs）などが急激な経済成長を遂げており、こうした激化する国際競争の中において、日本経済を支える東京は持続可能な都市として更なる発展を遂げていかねばならない。しかし、大規模災害への対応力の強化や、温室効果ガスの削減、人口減少社会への対応など、社会的課題も複雑で高度なものとなっており、現在の社会システムでは経済発展と社会的課題の解決を両立させることは困難な状況にある。一方、IoT やロボット、人工知能（AI）、ビッグデータといった、現代社会の在り方に大きく影響を及ぼす最先端技術が発展してきており、これらをあらゆる産業や社会生活に取り入れ、経済発展と社会的課題の解決を両立していく新たな社会、“Society 5.0”の実現を目指していく必要がある（図1）。

今回紹介する「災害時にも業務が継続できる強靱なビジネス拠点の形成」は、都心部の拠点において、災害に強いエネルギーネットワークを構築し、持続可能な国際ビジネス拠点の形成を図るものであり、ここでは Society 5.0 の概念を取り入れた、AI などの最先端技術の活用が実現されている。



図1 Society 5.0 の概念図（※1）

具体的には、都市開発の機会を捉え、開発建物に対し、災害に強い中圧ガスを燃料に電力と熱を生成するコージェネレーションシステム（以下、CGS）等を導入するとともに、周辺建物を含めたエリア全体にエネルギーを供給するための導管を整備することで、災害時に電力供給が途絶えた際にも、経済活動を継続させるというものである（図 2）。中圧ガス管は、丈夫で伸びのある材料や、接合部の破断を防ぐ裏波溶接工法等を採用することで高い耐震性を確保することができ、東日本大震災等の過去の大規模地震の際でも被害がほとんどなく、道路や橋が崩壊しても破損が無かった（図 3）。また、CGS はエネルギーの地産地消による送配電時のエネルギーロス削減や廃熱の二次利用により、通常の火力発電の場合と比べエネルギー効率を 30%から 45%程度向上させることができる。

本システムでは、AI を導入し、過去の需要実績データや天気予測データ、需要家の施設利用計画といったビックデータを活用してエリア全体のエネルギー需要を的確に予測し、CGS 運転の最適化を図るエネルギーマネジメントシステム（以下、EMS）により、エリア全体の省エネルギー及び省コストを実現する。

企画課では、強靱なビジネス拠点の形成に必要なエネルギー導管の整備を官民連携の協議会が行う場合に、その費用の一部を補助金により国と共に支援する災害時業務継続施設整備事業（以下、BCD 事業）を行っている。本稿では、本事業の推進に向けた取組の中で世論形成等の大きな障壁があり、その課題解決に向け苦労した点や工夫した点について紹介する。

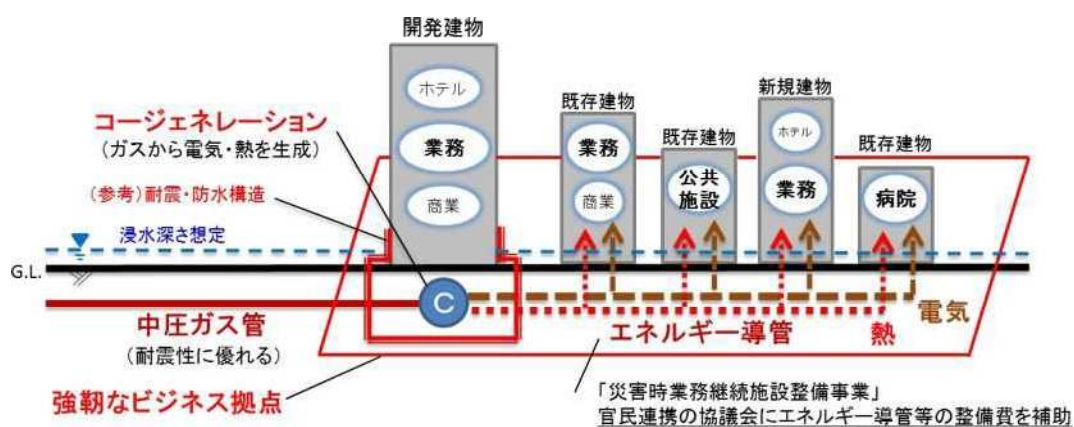


図 2 強靱なビジネス拠点のイメージ



図 3 左) 可とう性のある中圧ガス導管、右) 道路崩壊時も健全な中圧ガス導管

2 BCD 事業の推進における課題

本事業の推進に当たっては、世論形成という大きな障壁があった。具体的には、大手デベロッパーが行う都心部における開発事業に併せて整備するものに対し、支援の方法が複数ある中、補助金により支援をする必要があるのかといった点である。

一般的に、開発事業は都市再生特別地区や都市開発諸制度などにより、開発事業に伴い公共貢献を行う対価として割増容積率等のインセンティブが与えられ、それにより事業を賄うことができる。特に、本事業が行われる、国際的なビジネスが盛んな都心の一等地であれば、十分にインセンティブが働き、補助金を交付せずとも強靱な国際ビジネス拠点の形成は可能ではないかといった意見もあると考え、補助金により支援する意義を整理しない限り、事業推進にはつながらないとの結論に至った。

また、本事業による効果は平時と災害時において発揮され、平時についてはエネルギー効率の向上や省エネルギー・省コストなどが挙げられ、災害時には停電時においても業務・行政機能が継続できることによる損失回避やエリア内の帰宅困難者受入施設の機能維持などが挙げられる。中でも、国際競争力を高め、持続可能な都市としての発展に寄与するという本事業の本旨に照らせば、後者の災害時における事業効果が特に重要となるが、実際に災害等が発生し、システムを導入したエリアで停電等が発生しない限り、目に見える形でその効果を示し難いという課題があった。

3 課題解決に向けた取組

前章で挙げた課題の解決に向け、定量的な評価が難しい事業ではあるが、事業効果の見える化が必要と考え、費用対効果の算出や過去の災害時における類似施設の稼働例の調査等を行い、効果としてアピールできる材料を収集することとした。

3-1 費用対効果 (B/C) の検証 (定量的効果)

日本橋室町三丁目地区における事業を例に費用対効果を検証し、事業効果の見える化を試みた。災害時における事業効果の定量化は困難だったが、平成 30 年 6 月に公表された国土交通省都市局の費用対効果分析マニュアル (以下、マニュアル) を活用し、費用対効果として算出することとした。

(1) 日本橋室町三丁目地区

当地区は、東京駅に至近な立地で交通利便性が高く、金融、製薬をはじめとした我が国をリードする企業の本社、本部機能が集積するなど日本経済の重要な拠点である。地区内の日本橋室町三井タワーの開発に伴い CGS を導入するとともに、エリア全体にエネルギー導管を敷設することで、既存建物を含めた複数の建物に対し電気と熱を供給する。災害時に電力供給が途絶えた際には、中圧ガス管から供給されるガスを燃料に CGS で電気等を生成し、周辺建物に対して供給を行うことで、24 時間止めてはならない業務を継続させるとともに、交通機関の麻痺等により大量に発生すると予想される帰宅困難者に対し、安心安全な滞在スペースを提供し受け入れる (図 4)。



図 4 日本橋室町三丁目地区におけるエネルギー供給イメージ (※2)

(2) 評価対象

マニュアルでは、新設又は既存の複数の建物に、平時及び災害時に必要なエネルギー（電気・熱）を供給するための自立分散型エネルギーシステムを評価対象としている。自立分散型エネルギーとは、エネルギーの地産地消を実現するとともに、EMS 等の導入により環境性にも配慮する、自立的で持続可能な災害に強い地域分散型のエネルギーシステムのことである。仮に自立分散型エネルギーシステムを導入しなかった場合、各建物には個別にエネルギーシステムを設置する必要がある。これを「事業無し」の場合とし、自立分散型エネルギーシステムを導入した「事業有り」の場合と比較を行う（図 5）。

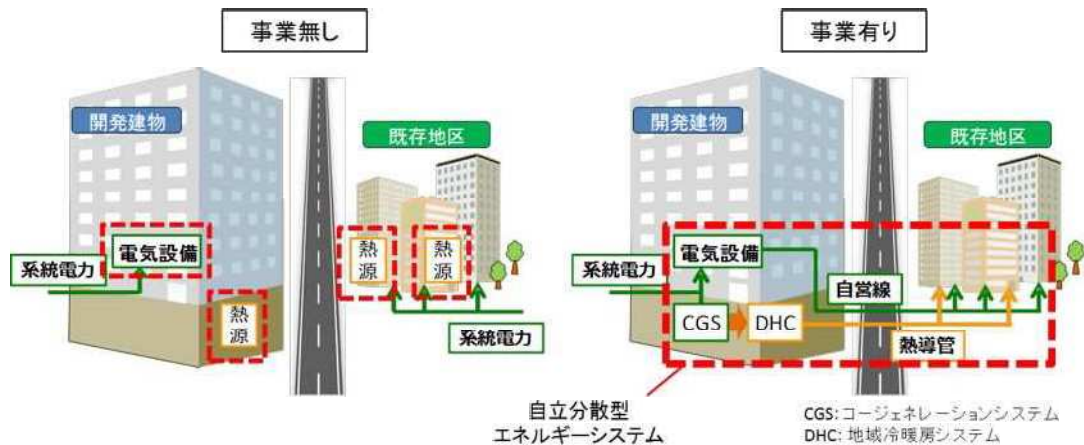


図 5 対象システムの概要

(3) 費用及び便益の考え方と算出結果

費用については、整備費、維持管理費、残存価値により算出した。便益については、本事業の効果としては国際競争力の強化、防災機能の向上、都市環境の改善等多岐にわたる効果が存在するが、それらの効果のうち、「災害時の被害軽減便益」、「エネルギー効率化便益」、「環境改善便益」の各項目において貨幣換算し算出した（表1）。

結果、当地区の費用対効果は6.6という非常に高い値となった。便益の中でも特に「災害時の被害軽減便益」の値が非常に高く、災害時における業務継続による、都市の経済活動への貢献効果が極めて大きいことが定量的に示すことができた。

表1 費用及び便益の考え方と算出結果の一覧

	項目	内容（計算方法）	金額 (億円)	計 (億円)
総便益 (B)	災害時の 被害軽減	災害による停電により、企業が損失するはずだった停電被害を 貨幣換算等	1380.5	1553.9
		「平均停電被害原単位(円/kWh)」×「災害時の発電量(kw)」×「発電継 続時間(h)」×「平均負荷率」×「年間停電発生確率」 +「一時滞在施設面積(m ²)」×「一時滞在施設に供給する非常電源(W/m ²)」 ×非常電源設備費単価(円/kW)/「非常電源設備の耐用年数(年)」		
	エネルギー 効率化	本事業により削減される光熱費	167.9	
		事業有りの「光熱費」-事業無しの「光熱費」		
	環境改善	本事業で削減されるCO ₂ 排出量を貨幣換算	5.5	
「CO ₂ 排出削減量(ton-CO ₂ /年)」×「CO ₂ の貨幣価値原単位(円/ton-CO ₂)」				
総費用 (C)	整備費	施設の調査設計計画費、工事費、事務費	204.7	233.7
	維持管理費	施設の維持管理に要する費用	35.8	
	残存価値	評価期間（50年）終了時点の施設の資産額を算出	-6.8	

3-2 定性的効果の検証

3-1で述べた定量的な便益に加え、貨幣換算が難しい定性的な便益もあるのではないかと考え、整理することとした。

検討に当たり、国、都及び関係事業者から成る三者協議の場を設けて協議を行い、改めて本事業の効果を事業者（協議会）、地域及び東京都の三者の視点から、経済（国際競争）、防災の効果を中心に整理した（表2）。

表2では、先の費用対効果で算出した便益を①～④として記載したが、これらの便益のほとんどが、エネルギー事業者ではなく地域や東京都に還元されており、公共性の高い事業ということを明らかにすることができた。

表 2 BCD 事業の主な効果

	経済性(国際競争力)	防災性	その他
事業者(協議会)	<ul style="list-style-type: none"> 地区全体の機能継続性を確保することにより国際ビジネス拠点地区としての付加価値を向上 	<ul style="list-style-type: none"> 地区全体の防災機能、信頼性の向上 	
地域	<ul style="list-style-type: none"> 停電発生時の損失回避(①) エネルギーの効率化による光熱費削減(②) 	<ul style="list-style-type: none"> 一時滞在施設の機能維持(③) 災害時にも機能する建物内に従業員や来客等が留まることで帰宅困難者の発生を抑制 	
東京都	<ul style="list-style-type: none"> 強靱なビジネス拠点の形成により、日本経済の活動を支える東京の国際競争力が一層向上(世界から選ばれる都市へ) 	<ul style="list-style-type: none"> 災害時にも業務継続が可能な防災拠点の形成(都民の命を守る) 	<ul style="list-style-type: none"> CO2 排出量の削減(④) 地域全体の都市機能の底上げによるストック格差の是正

3-3 災害時における稼働事例の検証

近年、地震や台風などの大規模な自然災害が全国で多発しており、中には広域的な停電が発生した地域もあった。そこで、停電被害のあった地域において、本事業と同様のシステムの稼働により、地域に貢献した事例がないか、各方面へのヒアリング等により情報収集を行い、検証することとした。

(1) 平成 30 年度北海道胆振東部地震における事例

平成 30 年 9 月 6 日未明に、北海道胆振東部で最大震度 7 の大規模な地震が発生した。この地震に伴い、北海道全域の電力供給を担う、火力、風力、水力といったあらゆる発電所の稼働が停止し、北海道全域で停電が発生する“ブラックアウト”が発生した。停電戸数は最大で約 295 万戸に及び、地震発生から約 2 日後にその 9 割以上が復旧されたが、令和元年 9 月 5 日の北海道庁の発表によると、停電等による商工業への影響額は約 1318 億円にも上り、経済面でも甚大な被害を及ぼした。

札幌市の主にオフィス、商業ビルとして営む「さっぽろ創生スクエア」では、BCD 事業として、CGS を導入し、ビル内の市民交流プラザや隣接する札幌市役所への電力・熱の供給を行っている。停電した際も電力・熱の供給が行われ、ビル自体は平成 30 年 10 月 7 日オープン予定であったが、急遽、市民交流プラザを一時滞在施設として開放し、宿泊スペースの提供、情報収集用のテレビや携帯電話等の充電スポットの設置などを行い、CGS からの電力・熱の供給により、防災拠点としての機能を十分に発揮するとともに、市役所の BCP 活動にも大きく貢献した(図 6)。



図 6 左) さっぽろ創生スクエア外観、右) 市民交流プラザ (滞留スペース) (※3)

(2) 令和元年度台風 15 号における事例

令和元年 9 月 9 日未明に台風 15 号が千葉県に上陸し、千葉県の広域にわたり停電被害及び浸水被害が発生した。北海道胆振東部地震の例に続き、類似の取組が無いか探し、検証を行うこととした。

千葉県陸沢町の「むつざわスマートウェルネスタウン」では、道の駅と一体で住宅街を整備し、それらの施設に地元産の天然ガスを利用した CGS や太陽光による電力と、太陽熱による熱を供給するエネルギー事業を行っている (図 7)。台風 15 号による停電の際も、同タウンでは電力・熱の供給が行われ、道の駅にある温浴施設では、周辺住民に対し温水シャワーとトイレを無料提供し、約 800 名以上の方々が利用するなど、地域に大きく貢献した (図 8)。



図 7 むつざわスマートウェルネスタウンの事業イメージ (※4)



図 8 左) 周辺地域が停電する中、電力供給が行われた道の駅
右) 温水シャワーとトイレを利用する住民 (※5)

このように、災害時においてもエネルギー供給を可能とすることで、企業や行政の業務機能を安定確保するとともに、一時滞在施設などで安心安全な空間の提供や充電スポット、デジタルサイネージ等による情報提供が可能となり、防災拠点として地域に貢献することができることが確認された。

3-4 事業収支の検討

これまでの検証により事業効果について整理してきたが、効果があるといえ、事業者へのインセンティブは割増容積率等により他にも与えられるため、補助金は不要ではないかという世論の払拭が課題として残った。このため、容積率との関係を含め、事業収支について検証することとした。

本事業は官民連携の協議会がエリアに供給するためのエネルギー導管を整備する場合に、協議会に対してその一部を補助している。この協議会は国、地方公共団体及び民間事業者（デベロッパー、エネルギー事業者等）により構成されるが、事業の実施は協議会代表者として、エネルギー事業者により行われることが多い。このため、補助金は開発事業を行うデベロッパー等に対してではなく、エネルギー事業者に対して交付される。

具体的には、開発事業のタイミングに合わせて導管整備が行われるが、デベロッパー等の開発事業（①）と協議会によるBCD事業（②）は別事業であり、同一収支の中で整備されるものではない（図9）。したがって、BCD事業の補助を受ける協議会は割増容積率等のインセンティブも受けているわけではない。ただし、①と②を同一事業者が行う場合も想定されるが、その場合は割増容積率によるインセンティブを控除した上で補助を実施していく必要がある。

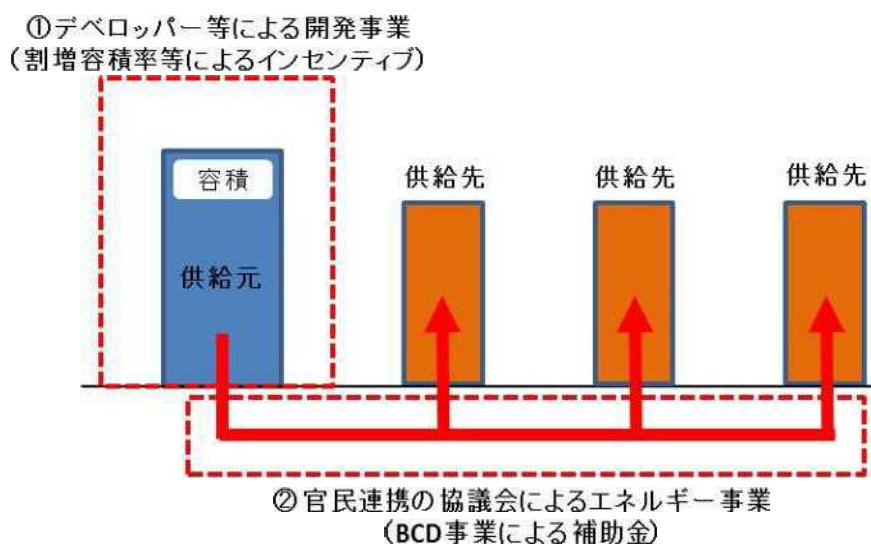


図9 開発事業とBCD事業の関係（イメージ）

次に、エネルギー事業者の収支であるが、複数のエネルギー事業者へヒアリングを実施し、収支の関係と事業化への条件等を整理した。既存地区を参考に一定規模で周辺複数の建物にエネルギー供給を行う場合に係る支出と収入を仮定し、シミュレーションを行った（図10）。実

際の金額は表示できないが、グラフ内の矢印の長さは事業者へのヒアリングにより入手した金額を反映させている。シミュレーションの中で用いた支出と収入の内容及びその更新サイクルを表 3 に示す。更新サイクルは、事業者へのヒアリング結果をもとに法定耐用年数ではなく、適切なメンテナンスを実施した場合に最長で使用可能な年数を採用することとし、より事実に基づいた検証となるよう考慮した。

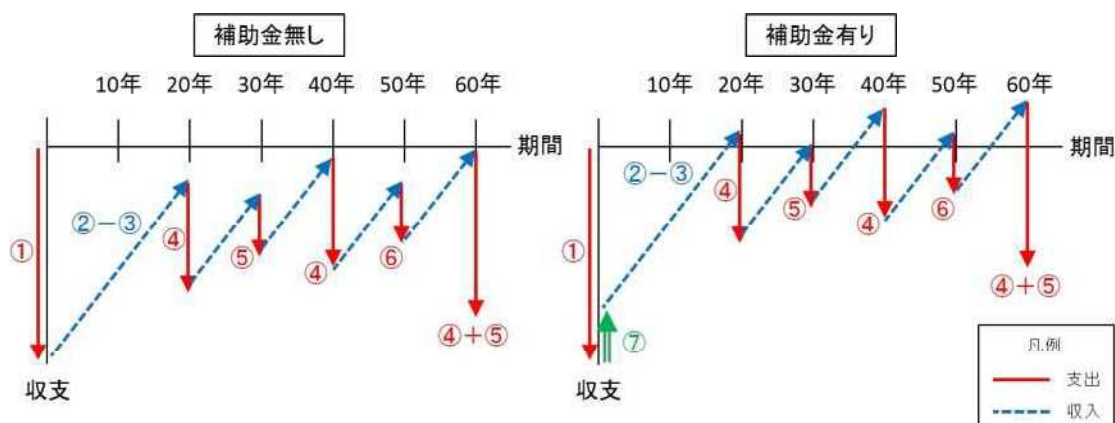


図 10 エネルギー事業の収支イメージ

表 3 支出と収入の内容及び更新サイクル

番号	種別	内容	更新サイクル
①	支出	施設整備初期投資	—
②-③	収入	営業利益（電力・熱料金－営業費用（燃料費、修繕費、人件費等））	—
④	支出	CGS、自営線（電力供給管）、熱源設備の更新費	約 20 年
⑤	支出	受変電設備の更新費	約 30 年
⑥	支出	地域熱配管（熱供給管）、その他付帯施設の更新費	約 50 年
⑦	収入	BCD 補助金	—

エネルギー事業者は、最初の施設更新時に初期投資分が回収できるかどうかを事業参画の大きな判断基準の一つとしている。補助金無しの場合、最初の施設更新時に初期投資分が回収できず、事業として成り立たないことになる。一方、補助金有りの場合、初期投資分に補助金を充当することで最初の施設更新時までに投資費用を回収できるため、事業の採算が取れることになる。電力・熱料金を引き上げ、グラフ上でいうと②-③（点線）の傾きを大きくすれば良いと考えがちだが、需要側の既契約の電力・熱料金を上回る場合、契約に至らないため、この傾きは一定の値以上にすることは不可能である。また、このシミュレーションでは考慮していない燃料費（天然ガス）及び設備本体価格等の高騰や、突発的な設備故障による修繕費や設備費等の発生により、更に支出が増えるリスクも多い。

こうした事業収支に加え、都市機能が集積したエリアでは地下埋設物が輻湊しており、中には地下鉄や地下高速道路を下越しして導管を整備せざるを得ないものもあり、施行上の難度も非常に高い。これらの理由により、なかなか事業が推進されないのが現状であり、行政がこうしたエネルギー事業者の取組を補助金により支援して行くことが必要であると考える。

こうして、これまで検討してきた定量的効果と定性的効果、災害時における実例、事業収支などについて、局首へ報告することで庁内の世論形成を図った結果、本事業についての理解を得られつつある。

加えて、都市整備委員会の事務事業質疑にも取り上げられ、その答弁の中で本事業の意義や効果について説明し、議会からも重要な事業であると評価されたことで対外的にも世論形成を進めることができたと考える。

4 おわりに

本事業は、近年目覚ましい成長を遂げる IoT やロボット、人工知能 (AI)、ビッグデータといった、現代の社会の在り方を大きく変える最先端技術の導入を促進し、様々な可能性を探りながら、官民が連携し、経済発展と社会的課題の解決を両立させる新たな社会 “Society 5.0” の実現に貢献する事業である。

引き続き、更なる事業推進に向け、事業効果や類似事例の検証を行い、世論形成に努めるとともに、事業を実施すべきエリアや供給エネルギーの内容、供給先などについても検証し、補助採択要件の見直しに反映させるなど、より戦略的に本事業の推進を図っていく。

こうした取組を通じて、日本経済に必要不可欠な都市の業務継続機能を高め、例えば災害が発生したとしても、都内の様々な拠点で都市活動が継続している強靱な都市を形成し、激化する国際競争に打ち勝ち、持続可能な都市・東京として更なる発展に貢献していけるよう、今回の業務で学んだ内容を最大限に活かしながら、取り組んでいく所存である。

5 参考文献

※1 内閣府 HP より引用

(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

※2 三井不動産 TG スマートエナジー株式会社 HP より引用

(<https://www.mftg-smartenergy.co.jp/electric-supply/nihonbashi.html>)

※3 経済産業省北海道経済産業局 HP より引用

(<https://www.hkd.meti.go.jp/hokpw/jirei/index.htm>)

※4 経済産業省関東経済産業局 HP より引用

(https://www.kanto.meti.go.jp/seisaku/smacom/chisanchisyo_torikumijirei2.html)

※5 CHIBA むつざわエナジーHP より引用

(<https://mutsuzawa.de-power.co.jp/wordpress/>)