

第1章 調査の背景と目的

1) 調査の背景と目的

本業務は、札幌都心における将来的なエネルギー施策の展開を見据えた平常時のエネルギー利用の最適化および非常時のエネルギー供給体制の強靱化を目的として、都心のエネルギー消費の現状を把握し、目的達成に資する基本的な考え方や方向性および方策について検討を行うことを目的とする。
 なお、本業務を進めるにあたり、2013年度実施の「都心エネルギー基礎調査」業務の成果を活用した。

2) 業務の実施内容

都心のエネルギー利用の最適化・強靱化に関して、エネルギー事業者との情報交換・意見交換を目的とした勉強会を開催した。

3) 都心のエネルギー利用の最適化・強靱化に関する勉強会

都心のエネルギー利用の最適化・強靱化に関して、エネルギー事業者との情報交換・意見交換を目的とした勉強会を開催した。

4) エネルギー事業者との意見交換会

都心のエネルギー利用の最適化・強靱化に関して、エネルギー事業者との情報交換・意見交換を目的とした勉強会に加え、更に意見交換を深化するためエネルギー事業者と個別に意見交換会を開催した。

表 実施項目と実施内容

| 実施項目 | 実施内容 |
|-----------------------------|---|
| (1) 事業者アンケートによるエネルギー実態調査 | <ul style="list-style-type: none"> アンケート調査票の作成 調査対象建物の選定(200棟程度) 調査票の配布、回収、集計ほか |
| (2) 都心建物の床面積別・用途別エネルギー消費量調査 | <ul style="list-style-type: none"> 都市計画基礎調査とGISによる街区毎・用途別床面積の算出 建物用途別の1㎡当りの一次エネルギー消費量、CO2排出量の原単位 街区単位のエネルギー消費量ほか |
| (3) 都心建物の建替え効果に関する比較検証 | <ul style="list-style-type: none"> 2014年度以降建替え建物の建替前後のエネルギー消費量(省エネ効果)分析 2013年度のエネルギー基礎調査結果との比較ほか |
| (4) 非常時における必要エネルギー量調査 | <ul style="list-style-type: none"> 非常時の必要エネルギー割合 街区単位、都心強化先導エリア内のと必要エネルギー量の分析ほか |
| (5) エネルギー利用の最適化・強靱化基礎検討 | <ul style="list-style-type: none"> 熱導管やエネルギーセンター配置論、需給管理の在り方の検討 エリア防災強化の在り方の基礎検討ほか |

第2章 事業者アンケートによる都心のエネルギー利用の実態調査

1) アンケート調査対象建物の概要

アンケート配布先は、都心エリア内の建物から、建物用途別にできるだけ建物規模・竣工年数に偏りがないように配慮して選定を行なった。また、2013年度実施の「都心エネルギー基礎調査」において回答を得られた建物については、その後の改修や建替え効果を検証するため、再度の協力を依頼した。同時に、2013年度以降に建替えられた建物についても最新のエネルギー使用量を調査したいことから、優先して選定を行った。

その結果、事務所95件、放送局4件、商業施設33件(うち地下街が3件)、文化施設4件、教育施設5件、医療施設7件、宿泊施設24件、共同住宅(共用部)19件、共同住宅(住戸)14件その他の施設2件の全207件を調査対象として選定した。

表 アンケート調査の概要

- 調査対象：都心エネルギープラン対象区域に立地する建物
- 調査期間：令和3年12月3日～12月24日
- 調査方法：調査票郵送配布(郵送回収またはe-mail回収)
- 回答状況：調査依頼数207件、回収数134件、回収率64.7%

表 アンケートの回収数と回収率

| 建物用途 | 調査数 | 回答数 | 回収率 |
|---------|-----|-----|--------|
| 事務所 | 95 | 66 | 69.5% |
| 放送局 | 4 | 3 | 75.0% |
| 商業施設 | 33 | 25 | 75.8% |
| 文化施設 | 4 | 3 | 75.0% |
| 教育施設 | 5 | 5 | 100.0% |
| 医療施設 | 7 | 5 | 71.4% |
| 宿泊施設 | 24 | 11 | 45.8% |
| 共同住宅共用部 | 19 | 2 | 10.5% |
| 共同住宅住戸 | 14 | 14 | 100.0% |
| その他 | 2 | 0 | 71.4% |
| 合計 | 207 | 134 | 64.7% |

2) アンケート項目(調査票)

調査票は、建物概要、設備概要、建替および大規模改修の状況、エネルギー利用の実態と、建物の省エネ、エネルギーデータの利活用、脱炭素、建物の強靱化についての意識を問う内容(A4判 全8頁)とした。

「令和3年度 都心のエネルギー利用の最適化・強靱化に向けた基礎調査」
 都心部建物のエネルギー利用実態に関する調査票

1-1 建物概要

施設名称
 所有者
 所在地

建物用途
 事務所：業務施設、研究施設、自治体施設、通信施設等
 商業施設：集合販売施設、専用店舗施設、遊技施設等
 文化施設：興行施設、運動施設等
 教育施設：小学校、中学校、高等学校、大学等
 医療施設：病院、社会福祉施設等
 宿泊施設：ホテル、旅館等
 共同住宅：マンション、アパート等
 専用住宅：戸建て住宅
 その他：工業施設、運輸倉庫施設、供給処理施設

※複合用途の場合はとも用途に「/」を記入

竣工年月 西暦 年 月

構造
 鉄筋コンクリート造 鉄筋コンクリート造(一部鉄骨造)
 鉄骨造 鉄骨鉄筋コンクリート造 木造
 その他()

規模および用途別床面積

| 用途別床面積 | 地上(階数) | 地下(階数) | 塔屋(階数) | 床面積 | ㎡ |
|--------------------|--------|--------|--------|-----|---|
| 用途別床面積 | | | | | |
| ※建物用途は上記の名称を参照して記入 | | | | | |
| ※敷地が狭い場合は | | | | | |

エネルギー管理システム(BEMS)についてお尋ねします。
 Q1 エネルギー管理システム(BEMS)はありますか?
 BEMS: Building Energy Management System あり なし

建替計画、建物や空調設備等の大規模改修についてお尋ねします。
 Q2 竣工後に、建物や空調設備等の大規模改修を行いましたか?
 「あり」の場合 建物 西暦 年 あり なし
 空調設備等 西暦 年

Q3 Q2で「あり」と回答した方にお尋ねします。改修・更新した設備はどれですか?
 電気設備 熱源設備 照明設備 (LED Hf蛍光灯)
 空調設備 その他 ()

Q4 今後、建替計画、建物や空調設備等の大規模改修の予定はありますか?
 あり なし

Q5 Q4で「あり」と回答した方にお尋ねします。それはいつ頃を予定していますか?
 建替 5年以内 5-10年以内 10年以上先
 建物の改修 5年以内 5-10年以内 10年以上先
 空調設備等の改修 5年以内 5-10年以内 10年以上先

■ アンケート調査結果(1)

3) アンケート回答あり建物の建物概要

アンケート回答ありの建物の竣工年と延床面積の分布状況は以下のとおり。概ね偏りのない回答が得られた。

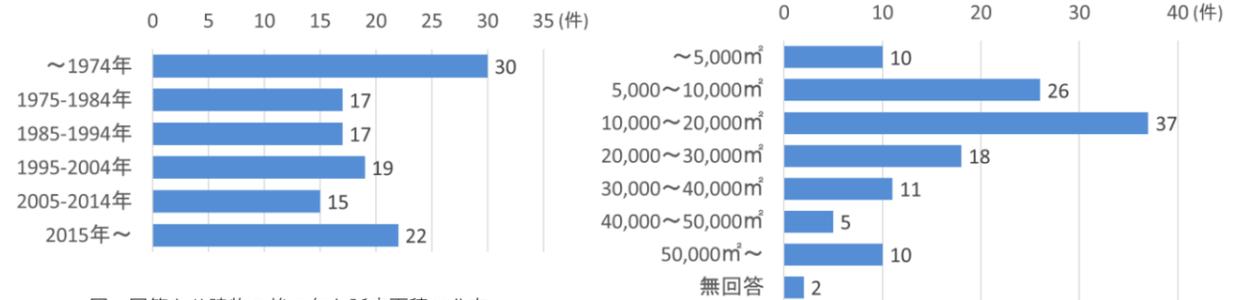
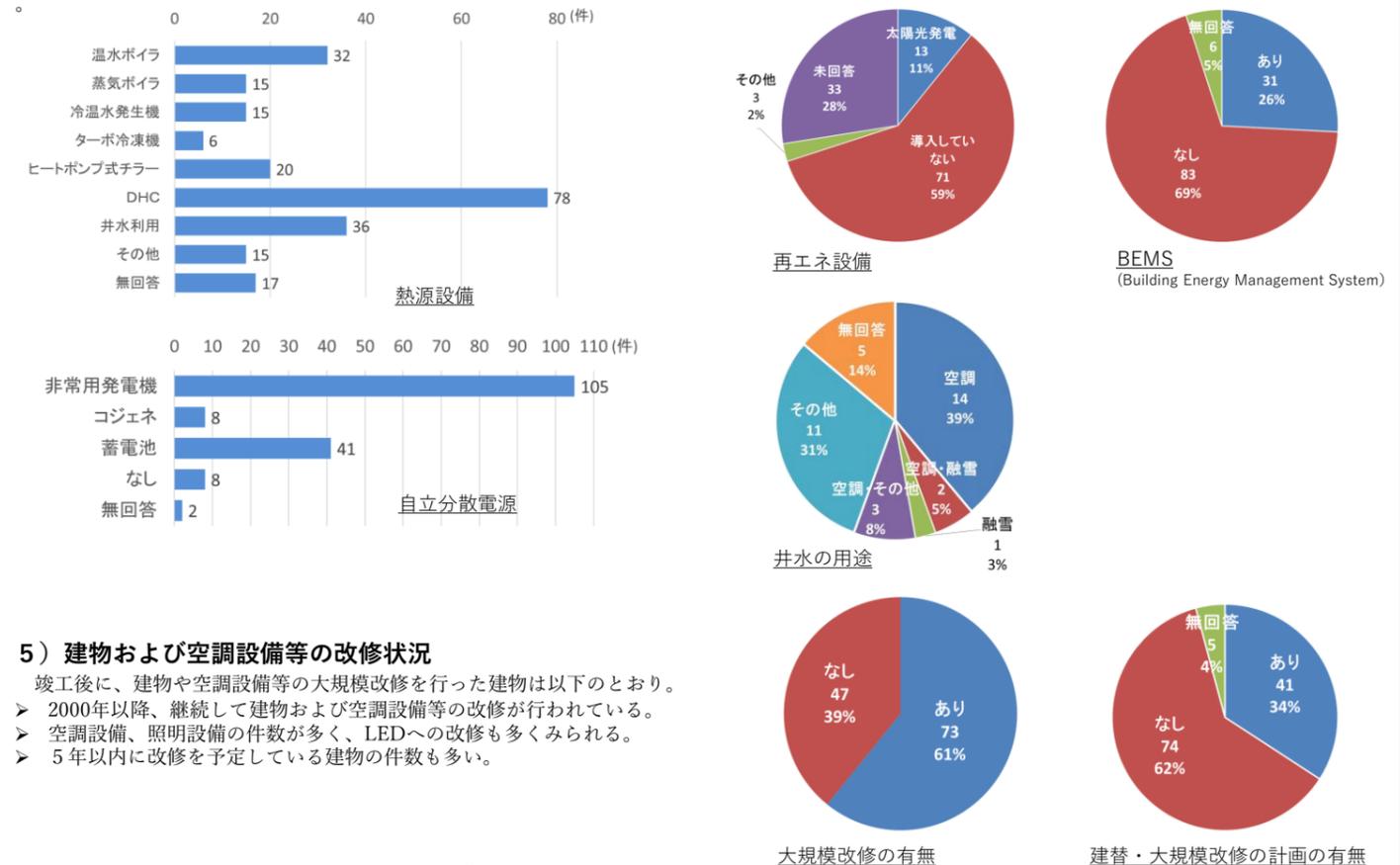


図 回答あり建物の竣工年と延床面積の分布

4) 設備概要

設備概要の集計結果は以下のとおり。

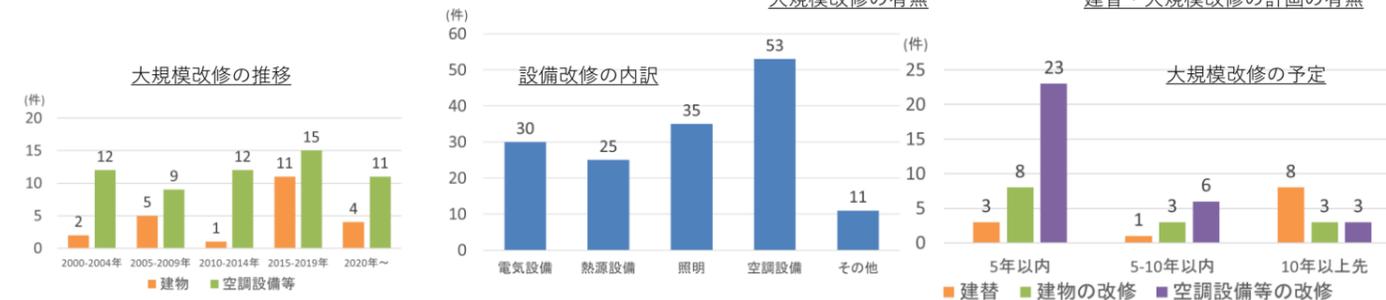
- 受電設備は、信頼性の高い2回線、スポットネットワークが4割程度を占めている。
- 照明設備は、LED(+α)方式が8割以上を占めている。
- オンサイトでの再エネ設備として、1割程度の建物が太陽光発電を導入している。
- 3割程度の建物が、井水利用している。
- 4分の1程度の建物が、BEMSを導入している。
- 自立分散電源として、9割程度の建物が非常用発電機を導入している。



5) 建物および空調設備等の改修状況

竣工後に、建物や空調設備等の大規模改修を行った建物は以下のとおり。

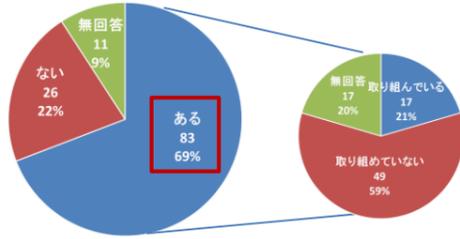
- 2000年以降、継続して建物および空調設備等の改修が行われている。
- 空調設備、照明設備の件数が多く、LEDへの改修も多くみられる。
- 5年以内に改修を予定している建物の件数も多い。



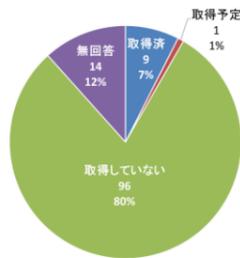
■ アンケート調査結果（2）

6) 建物の省エネ性能向上の取組に関する回答
建物の省エネ性能について質問

建物の省エネ性能向上（ZEB化）への関心と取組



建物の環境認証の取得状況



- 省エネ性能向上（ZEB化）への関心は70%程度あるが、そのうち「取組んでいる」件数は20%程度。
- 「初期費用が高い」ことを課題に掲げる建物が多く、取組件数を増やすためには、ZEB化に伴う初期費用の増分や費用対効果に関する分析が課題となる。

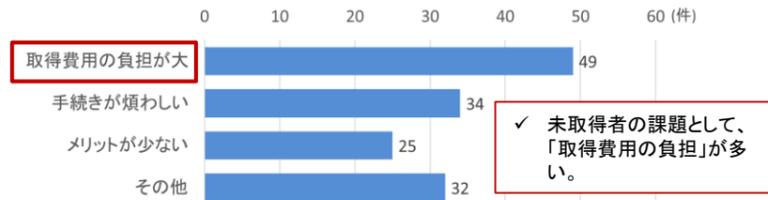
建物の省エネ性能向上に取り組む場合の課題（複数回答）



認証取得のメリット（複数回答）



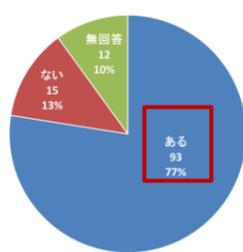
認証取得に際しての課題（未取得者対象・複数回答）



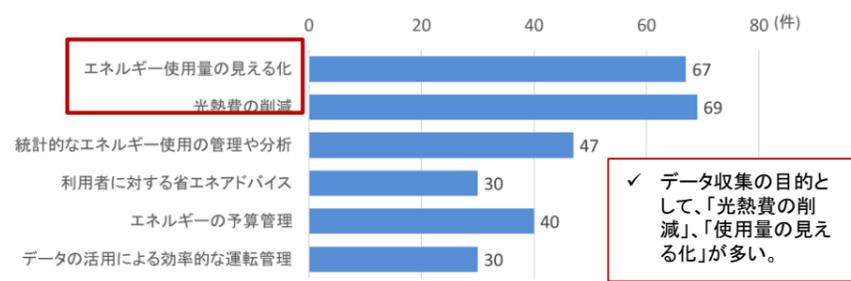
7) データの利活用に関する回答

エネルギーに関するデータの収集・分析と活用について質問

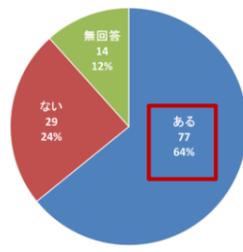
建物でのエネルギーデータの収集・分析の必要性



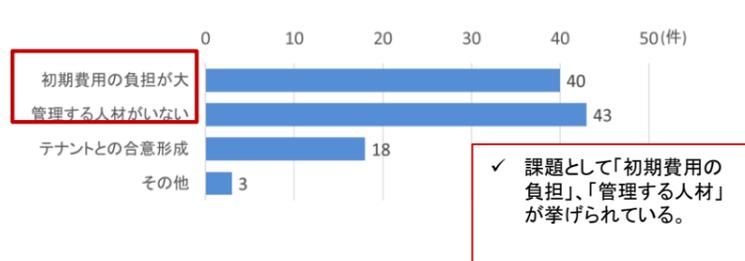
エネルギーデータの収集・分析の目的（複数回答）



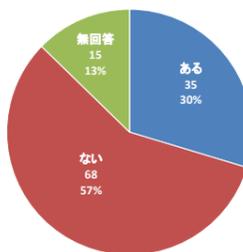
エネルギーデータを利用した運転管理の必要性



エネルギーデータを利用した運転管理の課題



エリアでのエネルギーデータを利用した運転管理の必要性

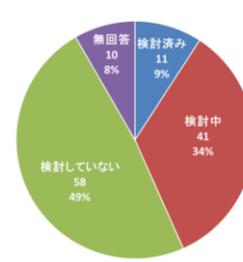


- 建物でのエネルギーデータの収集・分析(77%)やデータを活用した運転管理(64%)に関心のある件数は多いが、「管理する人材がいらない」、「初期費用が高い」ことを課題に掲げる建物が多し、
- ZEB化と同様に初期費用の増分や費用対効果に関する分析が課題となる。

8) 脱炭素の取組に関する回答

国際的な大きな流れが起きている脱炭素の取組について質問

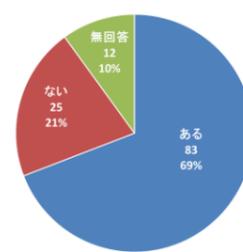
脱炭素の取組



脱炭素の取組を進める理由（複数回答）



脱炭素に配慮した建物への関心

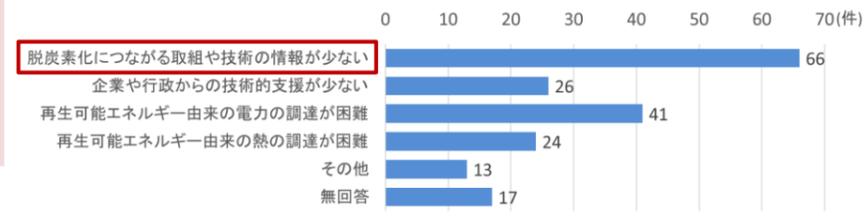


脱炭素の取組として興味があるもの（複数回答）



- 70%程度の建物が脱炭素への関心を有し、「建物の省エネ性能の向上」、「再エネ利用」に興味を示している。
- まずは、「低炭素化につながる取組や技術情報」、「技術的支援」の提供が課題となる。

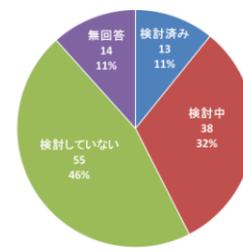
脱炭素に取り組む際の課題



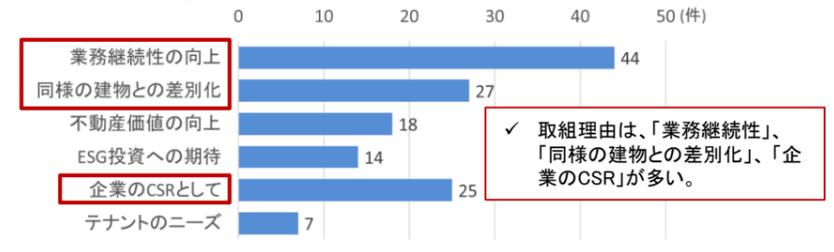
9) 強靱化の取組に関する回答

札幌都心部での強靱化の取組や課題について質問

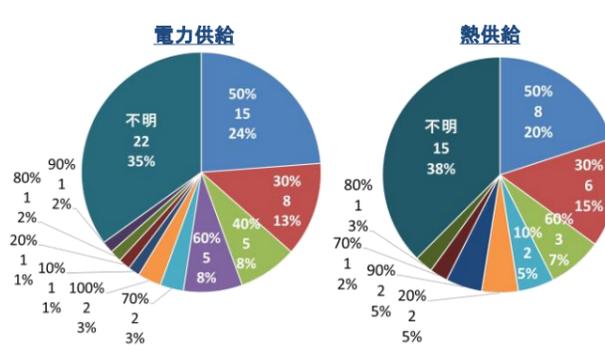
非常時のエネルギー供給の強靱化について



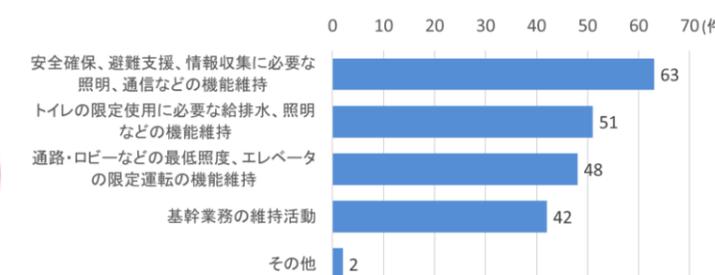
強靱化に取り組む理由



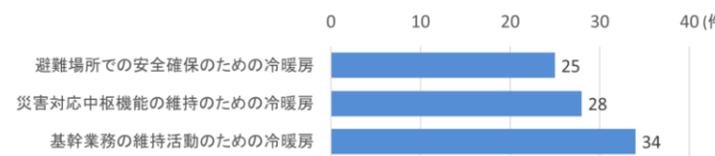
非常時に必要と考える最大容量に対する比率



非常時に電力供給を継続する目的（複数回答）



非常時に熱供給を継続する目的（複数回答）



- 40%程度の建物が、非常時のエネルギー供給の強靱化について検討している。
- 「安全確保」から「基幹業務の維持活動」まで非常時の電力供給のニーズは多い。
- これらのニーズと最大容量に対する比率との関係を整理する必要がある。

第3章 街区別の建物延床面積

1) 街区毎の建物用途別の延床面積

2020年都市計画基礎調査データに基づき、都心エネルギープラン対象エリアを146の街区に区分し、街区毎の建物用途別延床面積を集計した。2020年度の街区毎の建物延床面積分布を示す。都心エネルギープラン対象エリア全体の建物延床面積は、7,486,249㎡となった。大通公園と創成川とで4分割した場合の北西エリアが占める比率は50%、南西エリアは22%である。また、赤枠の都心強化先導エリアの建物延床面積は2,910,191㎡となり、全体に占める比率は39%となった。

2) 2011年度～2020年度の街区毎の建物延床面積の増減

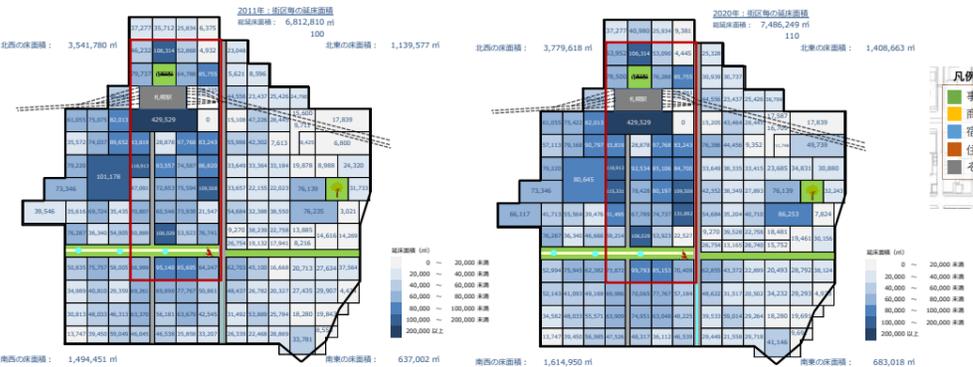
都心エネルギープラン対象エリア全体では、673,440㎡の増床であった。増延床面積をエリア別で見ると、北西エリアが占める比率は31%に対して、北東エリアは40%であり、再開発事業や共同住宅の建設が進められたことが伺える。また、赤枠の都心強化先導エリアの建物延床面積は224,670㎡の増床であり、エリア全体に占める比率は33%となった。

3) 都心強化先導エリアの街区毎の建物用途別延床面積

2020年度の都心強化先導エリアのエリア全体の建築延床面積は、2,910,191㎡となった。街区毎の建築延床面積では、JR札幌駅を含む街区が全体の15%を占める。建物用途別の構成比率は、事務所が全体の50%、商業施設（大規模商業施設+店舗）は28%、宿泊施設は10%となった

4) 都心強化先導エリアの建物用途別件数

都心強化先導エリア全体の建物件数は278件、建物用途別（複合用途建物の場合は過半の用途）では、事務所が154件で最も多く、商業施設（大型商業施設+店舗）は55件、宿泊施設は22件となっている。



第5章 都心の非常時における必要エネルギー量

1) 非常時における建物用途別必要エネルギー割合

非常時の必要電力比率は、一財) 建築環境・省エネルギー機構 (IBEC) が2012年6月に公表した「スマートエネルギータウン調査報告書」にある、人命保護、安全確保、避難支援、基幹中核機能の維持、基幹業務の維持、基幹業務の遂行のために必要な電力負荷 (最大負荷) の割合を参考に右表のとおり設定、非常時の必要熱負荷比率は、一般業務の支援のための熱負荷 (最大負荷) の割合を加え、85%とした。

2) 非常時における街区別必要エネルギー量

平常時の電力負荷および熱負荷の原単位と非常時における建物用途別の必要エネルギー割合を基に、街区別の非常時の必要エネルギー量を算出した。

①非常時の必要電力負荷

エリア全体の総電力負荷は、105,981kW、都心強化先導エリア (赤枠内) の合計は44,010kWでエリア全体の42%を占める。

②非常時の必要冷熱負荷

エリア全体の総冷熱負荷は、1,197,470MJ/h、都心強化先導エリア (赤枠内) の合計は532,386MJ/hでエリア全体の44%を占める。

③非常時の必要温熱負荷

エリア全体の総温熱負荷は、1,047,413MJ/h、都心強化先導エリア (赤枠内) の合計は462,228MJ/hでエリア全体の44%を占める。

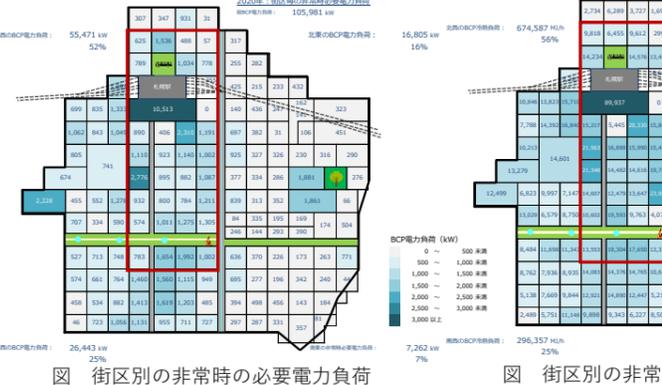


表 ピーク電力負荷および非常時の必要電力比率

| 建物用途 | ピーク電力負荷の原単位 (W/㎡) | | | 非常時の必要電力比率 |
|------|-------------------|---------|---------|------------|
| | 全体平均 | DHCあり平均 | DHCなし平均 | |
| 事務所 | 34.0 | 30.4 | 41.3 | 27.0% |
| 放送施設 | 75.8 | — | 75.8 | 100.0% |
| 商業施設 | 44.3 | 38.5 | 56.7 | 55.8% |
| 文化施設 | 32.8 | 14.2 | 44.3 | 27.0% |
| 学校施設 | 12.2 | — | 12.2 | 27.0% |
| 病院施設 | 46.4 | 46.4 | — | 73.1% |
| 宿泊施設 | 30.5 | 27.3 | 34.3 | 37.5% |
| 共同住戸 | 59.8 | 0.0 | 59.8 | 13.5% |
| 全体平均 | 37.4 | 33.5 | 44.4 | — |

非常時の必要電力比率は、一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 (IBEC) が2012年6月に公表した「スマートエネルギータウン調査報告書」に示されている、人命保護、安全確保、避難支援、基幹中核機能の維持、基幹業務の維持、基幹業務の遂行のために必要な電力負荷 (最大負荷) の割合を参考に設定した。

第4章 一次エネルギー消費量とCO2排出量

1) 一次エネルギー消費量原単位とCO2排出量原単位

アンケート調査で得られた建物毎の年間エネルギー消費量データを基に、公表されているエネルギー種別毎の一次エネルギー消費量換算係数を用いて建物毎に年間の一次エネルギー消費量とCO2排出量を算出し、当該建物の延床面積で割算して1㎡当りの原単位を計算した。また、建物用途毎に集計し建物用途毎の原単位を算出した。

①建物用途毎の一次エネルギー消費量原単位

事務所、商業施設等、各用途で年々省エネが進んでいる。宿泊施設は、2020年度のコロナ禍の影響でエネルギー消費量が激減している。

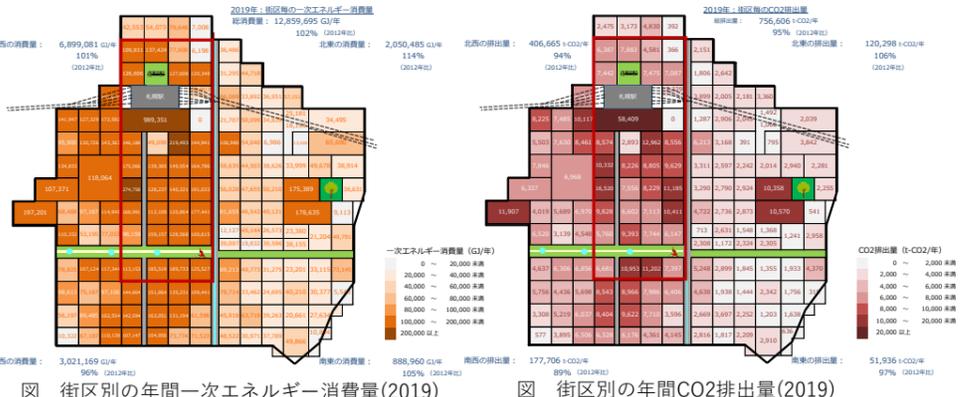
②建物用途毎のCO2排出量原単位

省エネ効果と電力のCO2排出係数の経年変化の影響もあり、事務所、商業施設等すべての用途で2012年以降減少傾向がみられる。

2) 年間の一次エネルギー消費量とCO2排出量

2019年度の街区別の一次エネルギー消費量の分布図を示す。エリア全体では13,122,504GJ/年となり、2012年度に比べ2%増加しているが、延床面積の増加率9%に比べ小さい増加率となっている。

また、2019年度の街区別のCO2排出量分布を示す。エリア全体の一次エネルギー消費量は、756,606t-CO2/年となり、2012年度の延床面積の増加率9%に比べ、逆に5%減少している。



3) 建替え効果に関する比較検証

主に都心強化先導エリアのうち、2014年度以降建替えまたは大規模改修を行った建物を対象に、建物の建替えまたは大規模改修前後の一次エネルギー消費量原単位を比較し、建替えまたは大規模改修の効果検証を行った。2012年と2018年の一次エネルギー消費量原単位を比較すると、事務所の平均で22%、商業施設17%、教育施設28%、宿泊施設13%となり、それぞれ空調改修やLED化などによる大きな省エネ効果が確認できた

第6章 基礎検討の方向性

1) 基礎検討の基本的な方向性

基礎検討の基本的な方向性を以下に示す。

- 都心のエリア特性は、第2次都心まちづくり計画の骨格構造も踏まえ、拠点開発と拠点同士を群とした都心強化先導エリアにおいて、それぞれのエリアの特徴を捉えた取組を整理。加えて都心全域で普遍的に必要な取組を明確化。
- 都心の脱炭素化に向けた方向性として、省エネに寄与する取組と、CO2排出係数の削減に寄与する取組についてエリア特性に応じて整理。省エネと再エネ・創エネ等によりエネルギー利用の最適化を図る。
- 都心の強靱化に向けた方向性も同様に、エリア特性に応じて整理。
- これら取組について、次年度以降具体的手法や法・制度の整理、課題の洗い出し等を検討。

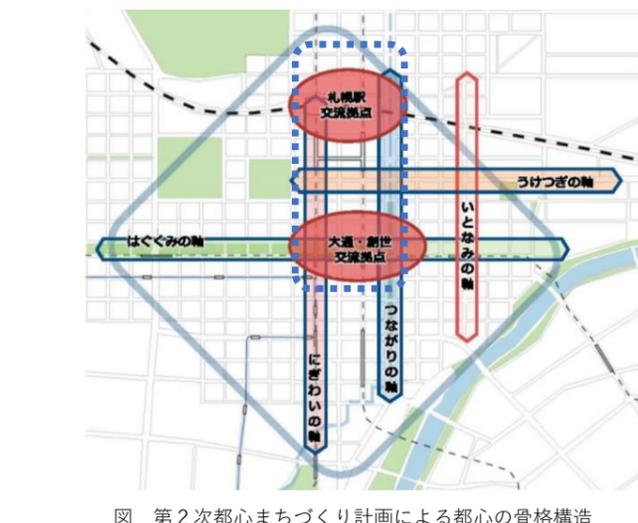


表 都心の脱炭素化および強靱化に向けた基本的な方向性

| エリアの特徴 | エネルギー種別 | 脱炭素化に向けた基本的な方向性 | | 強靱化に向けた基本的な方向性 |
|--|---------|---|--|--|
| | | 省エネ・需給調整 | 創エネ・再エネ・未利用エネ | |
| 都心全域 | 電力 | BEI低減 (ZEB化) BEMSの導入 蓄電池の導入 | オンサイト再エネ発電設備の導入 オフサイト再エネ電力の導入 再エネ電力の購入 | 非常用発電機の導入 蓄電池の導入 |
| | 熱 | BEI低減 (ZEB化) BEMSの導入 蓄熱槽の導入 | 再エネ熱源設備の導入 低炭素燃料の導入 | 蓄熱槽の導入 |
| 都心強化先導エリア | 電力 | — | — | — |
| 地区計画等が決定され、開発機運が高い 特定都市再生緊急整備地域への位置付け | 熱 | プラント間連携などによるDHCの効率的な運用 AEMSの導入 蓄熱槽の導入 | DHCへの再エネ導入 DHCへの未利用熱導入 CGS排熱の活用 | エネルギーネットワークからの非常時の熱供給 |
| 拠点 | 電力 | — | — | ECからの非常時の電力供給 拠点周辺でのグリッド化 CGS電力の活用 |
| 将来的には、エネルギーネットワーク外での拠点開発も可能性がある 大規模再開発に伴うエネルギー供給拠点の整備 | 熱 | DHCプラント高効率化 AEMSの導入 蓄熱槽の導入 | CGS排熱の活用 | ECからの非常時の熱供給 |