

3.5.5 自律分散型拠点構築による地域防災力向上

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

本研究テーマでは、ライフライン被害対策のうち、自律分散型拠点構築による地域防災力向上を担当する。自律分散型拠点の対象となる施設、その集積地区のライフラインの実態、BCP、そのために必要なライフライン機能に関する需要を実態調査等により把握し、課題・計画要件を整理する。対象となる施設、およびその集積地区の自律分散型拠点構築のための計画・評価を行い、被害波及モデルを用いたシミュレーションにより、「広域連携」とのベストミックスとしての「自律分散型拠点」が備えるべきライフライン機能を明らかにする。

(b) 平成21年度業務目的

① 自律分散型拠点構築の対象地区の抽出・分類

自律分散型拠点構築のために、エネルギー供給系では自家発電設備、水供給処理系では耐震性を備えた貯水機能や地下水利用などの自立性を高める施設の整備が必要である。そして信頼性を高め、経済性の観点からも導入促進を図るために、その施設の平常時の有効利用が重要である。自律分散型拠点の対象施設が集積している地区として、「国家中枢機能集中地区」、「自治体中枢機能等集中地区」、「企業重要拠点集中地区」、「災害対応地域拠点集中地区」などその特性から対象地区を文献調査・GISデータ解析等により抽出・分類する。

② 地区の要求性能の整理、自立性向上方策の検討

①で抽出された地区ごとの要求性能を整理するとともに、自立性向上方策を検討する。

③ 自立分散型拠点の計画と評価

自立分散型拠点では各建物・施設でライフライン機能施設の自立性を高めるとともに、建物間・施設間でそれらを相互に連携して設備能力を融通する面的利用の推進により、災害時の機能の冗長性を向上させる方策が有効である。このようなシステムでは、特にエネルギーに関しては、平常時、オフピークの時期に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、建物間で融通することで地区全体の省エネルギーにも貢献する。このような平常時と非常時ともに機能を発揮する自立分散型拠点の計画とシミュレーション等による評価を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
横浜国立大学大学院環境情報研究院	教授	佐土原 聡	
横浜国立大学大学院環境情報研究院	准教授	吉田 聡	
横浜国立大学大学院環境情報研究院	特別研究教員	稲垣 景子	
横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター	講師	古屋 貴司	
横浜国立大学大学院環境情報研究院	産学連携研究員	岡西 靖	

(2) 平成21年度の成果

(a) 業務の要約

1) 自律分散型拠点構築の対象地区の抽出・分類

自律分散型拠点の対象施設が集積している地区として、「国家中枢機能集中地区」、「自治体中枢機能等集中地区」、「企業重要拠点集中地区」、「災害対応地域拠点集中地区」などその地区の特性から対象地区を文献調査・GISデータ解析等により抽出・分類する。

2) 地区の要求性能の整理、自立性向上方策の検討

1)で抽出された地区ごとの要求性能を整理するとともに、自立性向上方策を検討する。

3) 自律分散型拠点の計画と評価

建物間・施設間で設備能力を相互に融通するようなシステムでは、オフピーク時に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、地区全体の省エネルギーに貢献することが可能である。このような平常時と非常時ともに機能を発揮する自律分散型拠点の計画とシミュレーションによる評価を行う。

(b) 業務の成果

1) 自律分散型拠点構築の対象地区の抽出・分類

a) はじめに

ここでは、主に防災拠点とされる公共的施設を中核とし、その周辺に立地する施設および地域資源からなる区域を「拠点区域」と定義し、地区の機能維持に資する既存施設とその周辺環境を網羅的に把握し、災害時の自律性を確保する拠点区域選定のための地域分類を行う。ライフライン途絶時も自律的に機能する拠点区域の構築を目指し、その構想段階において、都市を概観し、候補地選定の基本計画策定に資する基礎資料の作成と地域分類手法の提案を目的とする。

まず、横浜市域を研究対象とし、拠点地区を構成する中核施設を整理する。中核施設の候補として、公的な防災関係機関が入居する施設の立地と、業務担当範囲（施設圏域）を把握する。次に、都市活動が活発なエリアを明らかにするため、各地区の活動量を「エネルギー需要量」を指標として町丁目単位で示し、公共的施設（中核施設）の周辺環境の現状を把握する。災害発生直後から復興に至る各フェーズにおいて優先されるべき業務（業種）は、平常時とは異なるが、エネルギー需要量の高い地域は、都市活動の活発なエリアと考えられ、首都圏の機能維持の重要度が高い地区と捉えられる。また、建物間でのエネルギー設備の相互融通可能性を検討する資料となると考えられる。

以上をふまえ、防災関係施設をはじめとした公共的施設が立地する地区のエネルギー需要特性から、地域を分類し、それぞれの地区で導入可能な拠点構築手法を提示する。

b) 防災関係施設の整理

震災時には、都県市の施設に被害が生じた場合、その代替施設が必要となる一方、他都市や自衛隊、防災関係機関、ボランティアなど多方面にわたり多くの応援者が参集し、その活動場所、宿泊場所などが必要となる。自治体が策定する地域防災計画には、震災発生時における施設等の利用についての基本的な考え方や、活動拠点となる施設が示されている。

る。そこで、横浜市域を対象に、発災直後の応急活動期に拠点として利用される計画のある公共施設群の位置関係を整理した。横浜市地域防災計画「応急対策」¹⁾に記載のある主な施設を対象とした。

横浜市では、市災害対策本部が「市役所本庁舎」に、区災害対策本部が「区役所」に設置される。市庁舎が機能しない場合の代替・補完施設が複数指定されている。区庁舎も同様に、支援施設が指定されている。なお、必要に応じて災害現地またはその周辺の施設に現地対策本部を設置する。各区では、区庁舎建物以外に利用される施設として、土木事務所、資源循環部（廃棄物処理）事務所、消防署・出張所、水道局地域サービスセンター（営業所）がある。これらの機関が区総合庁舎に同居するケースもあるが、土木事務所は区庁舎に併設されている例は少ない。車両が接道しやすい立地が求められることや、従来、区役所とは別組織であり、土木系部局の現地事務所であったことに起因する。一方、横浜市では、多くの消防署は公会堂とともに区庁舎近くに立地している。

庁舎や事務所以外にも、様々な施設・用地を転用し、応急活動の拠点として利用する計画となっている。地域防災計画^{1),2)}に記載のある災害時の拠点の種類と対象施設、さらに、応急活動期に利用される施設と用地を整理し、拠点施設の多様性を確認した。異なる用途の施設が、同じ応急活動拠点の用に供することも多い。

また、地域防災計画には、市が防災に関して処理する業務とともに、指定地方行政機関、指定公共機関、指定地方公共機関、神奈川県その他防災関係機関等の業務が大綱に規定されている。これら防災関係機関等が入居する施設（以下、防災関係施設）も、市内に多く立地し、首都機能維持に重要な役割を果たす。そこで、今回は、横浜市地域防災計画に記載のある、横浜市、指定地方行政機関、指定公共機関（鉄道・バス機関を除く）、指定地方公共機関、神奈川県、神奈川県警、自衛隊、消防団の主に管理部門を対象に検討した。

まず、これらの施設の立地を GIS 上で整理した。各拠点は市全域に分布しているが、活動のレベル毎に圏域のスケール（拠点の密度）が異なることから、圏域をⅠ広域、Ⅱ都県、Ⅲ政令市、Ⅳ区（市町村）、Ⅴ地域の 5 段階に分類し、災害対応を行う防災関係施設の整理を行った。主な行政本部機能について表 1 に示す。業務（機関）毎に施設圏域規模に差はあるものの、ⅠからⅤになるに従い、拠点数は増え、圏域は小さくなる。ライフライン寸断時に、多機関が各レベルで（表の横方向に）連携し、施設間連携や物資調整ができれば、各圏域での業務継続性の向上が期待できよう。また、各機関の縦方向の連携維持も重要であり、各拠点施設間を縦横につなぐ情報・交通網の確保も欠かせない。一方、異なるレベルの機能が敷地・施設を共有するときは、配慮を要する場合がある。

さらに、ライフライン事業者の拠点施設を整理した。道路事業には、多様な主体が関与しているため、高速道路、国道、都県道、市町村道（東京都区部では特別区道）、農林道の道路管理者別に整理した（表 2）。他に、供給系ライフラインの事業者（管理部門）および施設管理のための拠点施設も同様に整理した。

表1. 防災関係施設の整理（公的機関）

	行政機能	消火救助	警察	自衛隊	医療	資源回収
監督官庁	内閣府	消防庁	警察庁	防衛庁	厚労省	環境省
I 広域レベル	広域防災拠点：有明の丘（ヘッドクォーター）・東扇島（物流コントロール）					
II 都県レベル	県庁	消防応援活動調整本部	県警	地方防衛局	災害医療拠点病院	最終処分場
III 市レベル	市庁	消防本部	警察署	陸海空自基地		焼却工場
IV 区レベル	区庁	消防署			広域応援拠点：高校・公園等	
V 地域レベル	避難所	出張所	交番		医療救護所	回収場所

表2. 防災関係施設の整理（道路事業者）

	高速	国道	都県道	市町村道	農林道
I 広域レベル	NEXCO 東日本 NEXCO 中日本 首都高速本社	国土省 関東地整局 運輸局	【国土省】	【国土省】	【農水省】
II 都県レベル	建設局 管理局	国道事務所 運輸支局	都県庁	【都県庁】	都県庁 市庁舎 町村役場
III 市レベル			土木（建設） 事務所	市区町村の本庁 土木事務所	
IV 区レベル					
V 地域レベル					

【 】：監督官庁

c) エネルギー需要量を指標とした地域環境の整理

次に、主な防災関係施設が立地している地区の概要を把握するため、横浜市域において、町丁目界 GIS データを用い、条件を整理する。町丁目は、複数街区の集合体であり、地区としてまとまっているため、具体的な検討につなげやすいと考えられる。また、国勢調査データなども同区画で提供されており、将来的に他の要素と比較しやすく汎用性が高い。横浜市は、面積約 435km²、人口約 358 万人（平成 17 年度国勢調査時）の 18 区からなる政令指定都市で、1,709 地区（町丁目）からなり、地区の平均面積は 25.5ha である。

まず、各地区の活動量を定量的に把握するため、「エネルギー需要量」を指標に、各地区の現況を概観する。エネルギー需要量の高い地域は、活動の活発なエリアと考えられ、都市機能継続のためのニーズと捉えることも可能と考えられる。

算定方法を図 1 に示す。建物用途毎のエネルギー原単位³⁾、⁴⁾・水需要原単位⁵⁾と平成 15 年度都市計画基礎調査（建物現況）データを用い、各地区の熱と電力、水の年間需要量を算定した。なお、ここでは管理部門を対象とすることから、民生部門のエネルギー・水消費動向を対象とし、工場や農業施設、処理施設等は対象としない。単位面積あたりの熱（暖房・給湯・冷熱）需要量を図 2 に、電力需要量を図 3 に示す。

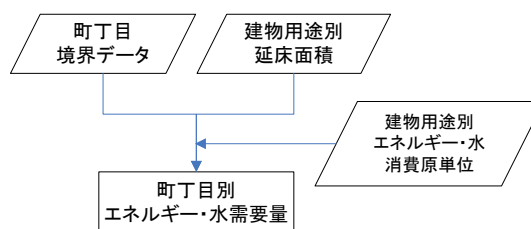


図 1. 各地区のエネルギー・水需要量の算定手順

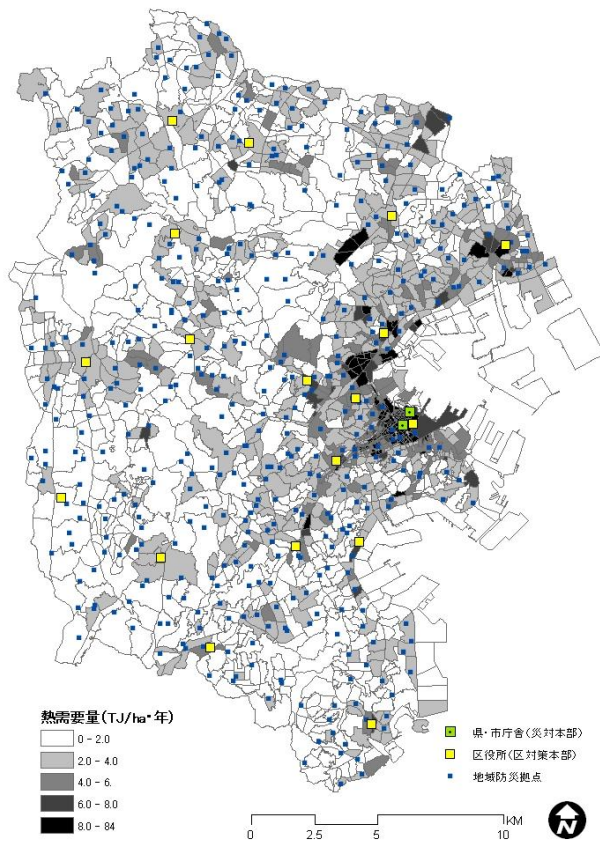


図 2. 横浜市域の熱需要量（民生用）

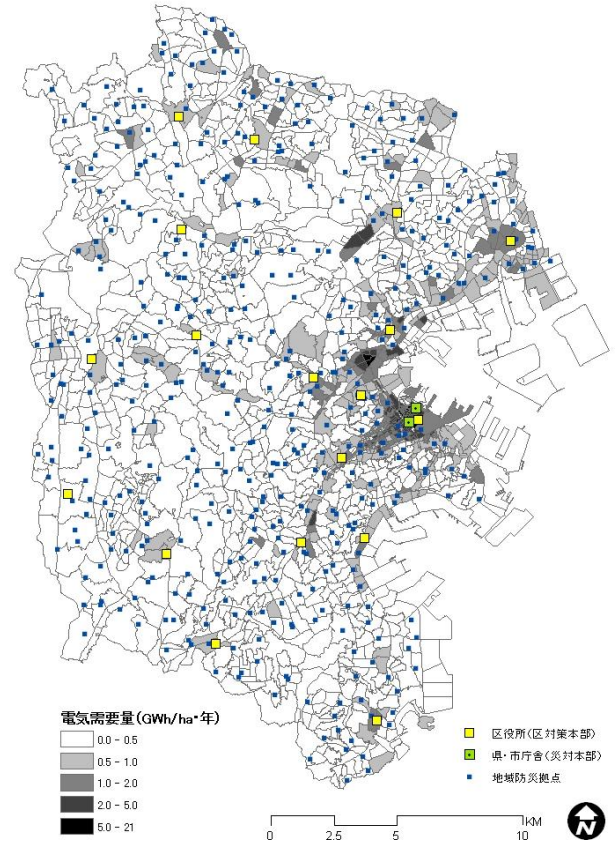


図 3. 横浜市域の電気需要量（民生用）

エネルギー面的利用^{※注}の導入適地条件とされる熱負荷密度 4.2TJ/ha・年以上の地区は、全市で計 387 地区あり、湾岸エリアをはじめ各地に点在している（図 3）。エネルギー面的利用の導入適地と防災関係施設が重なる地区として、防災機関入居施設が集積する官庁街（関内地区）や、区本部が設置される「区庁舎」、「災害時医療拠点病院」、広域避難場所の「大学」等が立地する郊外地区が抽出された。エネルギー需要量の高い地区は、首都圏の機能維持対策の重点地区と捉えられるとともに、建物間でのエネルギー設備の相互融通可能性を検討する資料となる。

※注：エネルギー面的利用

地区・街区レベルの複数の建物で共有の熱源等の設備を利用すること。スケールメリットを活かした高効率設備の導入や、エネルギー利用に時間差がある複数の建物での、地区内で生成されたエネルギーの融通、蓄熱・蓄電システム等によるエネルギー利用の平準化等により、高効率な設備の能力を十分に活かした運転ができるため、地区全体のエネルギー消費量を削減できる⁶⁾。広域な供給エリアへ大規模エネルギープラントから供給する「熱供給事業型」、小規模な特定地域内へ集中的なエネルギープラントから供給する「集中プラント型」、近接する建物所有者が協力し、エネルギーの融通、あるいはエネルギーの共同利用を行う「建物間融通型」に分類される⁷⁾。

横浜市域の各町丁目の単位面積あたりの熱需要量と総エネルギー需要量（電力需要と熱需要の総量）の散布図を図4に、熱需要量と水需要量の散布図を図5に示す。各地区のエネルギー需要量は、電力需要と熱需要の総量であるが、総エネルギー需要量は、熱需要量と強い相関（ $R^2=0.989$ ）があり（図4）、水需要量についても、熱需要量と強い相関（ $R^2=0.917$ ）があった（図5）。従って、熱需要量はエネルギーと水の需要量を代表する指標として扱えると見なし、ここでは熱需要を代表指標として扱う。

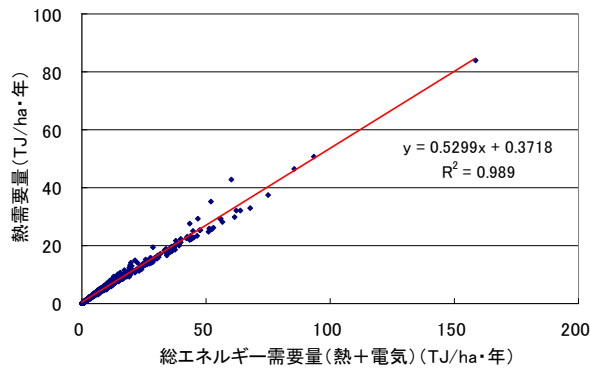


図4. 熱需要量と総エネルギー需要量との関係

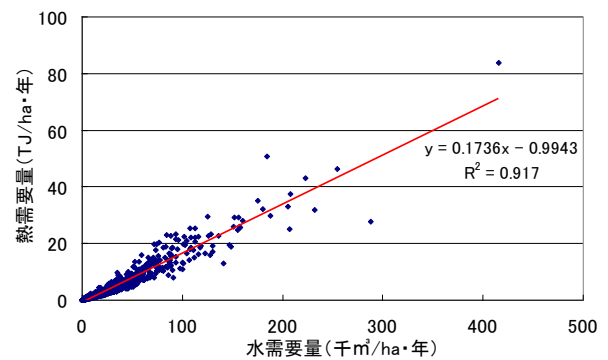


図5. 熱需要量と水需要量との関係

d) 防災関係施設が立地する地域環境の整理

以上をふまえ、防災関係施設をはじめとした公共的施設が立地する地区のエネルギー需要量の特性と構成施設を概観し、各区域で導入可能な拠点構築手法を提示する。

まず、建物用途毎のエネルギー需要原単位と建物現況データより算出した熱需要量を指標に、防災関係施設（行政機能および消火救助）が立地する地区の単位面積あたりの熱需要量（熱負荷密度）の平均値を求めた（表3）。Ⅱ都県レベルの防災関係施設が立地する地区は、熱負荷密度が大きく、Ⅴ地域レベルに近づくに従い、熱負荷密度は小さくなる。また、行政本部機能が立地する484地区と消防署所が立地する99地区の熱負荷密度毎の累積頻度分布を、図6と図7に示す。相対的にⅡ都県レベルの防災関係施設が立地する地区の熱負荷密度が大きい。熱負荷密度4.2TJ/ha・年以上を地区内での施設連携の目安とした場合、Ⅱ都県レベルの圏域を業務範囲とする防災関係施設が立地する地区が、連携の可能性が高く、Ⅳ区レベル程度にも連携を検討する余地があると言える。

表3. 防災関係連施設立地地区の平均熱負荷密度

	行政本部機能	(TJ/ha・年)	消火救助	(TJ/ha・年)
I 広域レベル				
II 都県レベル	県庁舎(3)	30.67		
III 市レベル	市庁舎等(10)	18.20	消防局(1)	6.73
IV 区レベル	区役所庁舎(18)	5.39	消防署(18)	4.55
V 地域レベル	地域防災拠点(453)	2.70	出張所(80)	2.26

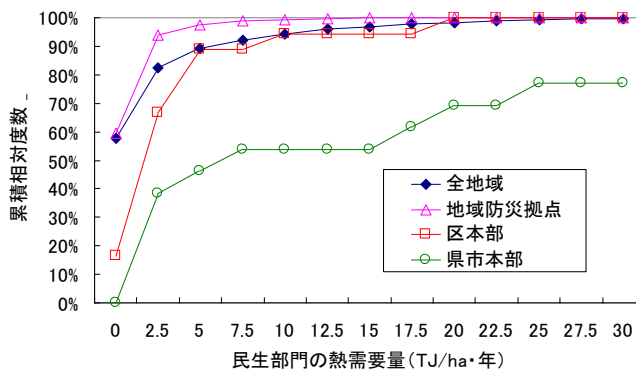


図 6. 行政本部機能立地地区の熱負荷密度の累積頻度分布図

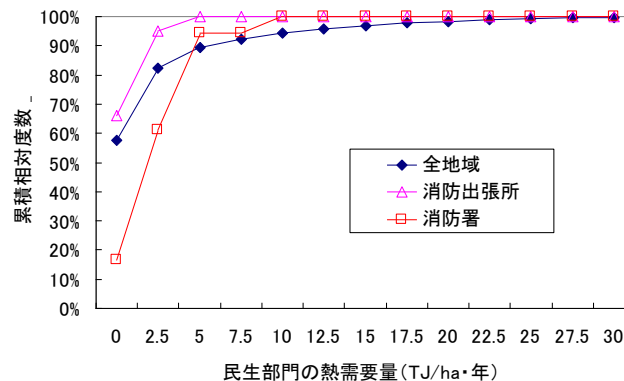


図 7. 消防署所立地地区の熱負荷密度の累積頻度分布

次に、各地区において防災関係施設が担う役割を検討するため、当該施設の熱需要量が、施設立地地区の熱需要量に占める割合を求めた。各地区の単位面積あたりの熱需要量（熱負荷密度）との関係を図 8 に示す。各施設の熱需要量は、平成 19～20 年に首都圏内の県庁・市役所・区役所庁舎を対象に実施したアンケート調査結果⁸⁾と、横浜市が所有する公共建築物耐震性能リストに基づく施設の延床面積、および、エネルギー需要原単位^{4), 5)}を用いて算定した。

地区の熱需要量が 4.2TJ/ha・年以上で、当該施設の熱需要がほぼ 100%を占める施設（県庁舎と市庁舎）では、当該施設、つまり、当該地区の自立性確保とともに、周辺地区との連携も視野に、中核施設としての可能性を検討する。また、地区の熱需要量が、4.2TJ/ha・年以上で、当該施設の熱需要が 50%以下の施設（市本部代替施設や区庁舎の半数）では、当該施設の自立性確保とともに、地区内の他施設と連携する可能性を検討する。さらに、地区の熱需要量が、4.2TJ/ha・年未満で、当該施設の熱需要の割合が低い施設（区庁舎の半数と地域防災拠点の大半）では、当該施設割合は、自立性確保を目指し、地域のライフスポットとして機能することが期待される。

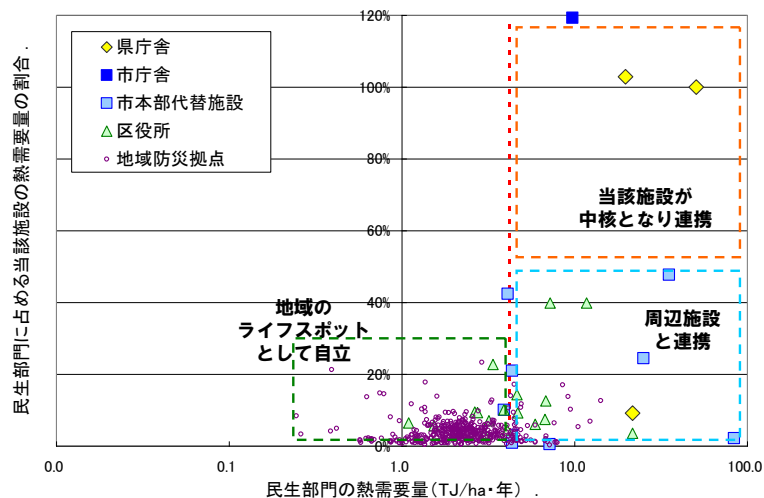


図 8. 防災関係施設（行政本部機能）が立地する地区の熱負荷密度と当該施設が占める割合

次に、各地区を構成する施設の特徴を把握するため、災害時に拠点として活用される可能性の高い公共的施設の熱需要量が、施設立地地区の熱需要量に占める割合を求めた。ここでは、都市計画基礎調査（建物現況）における業務施設（行政施設）と文教厚生施設を、災害時に拠点となる可能性の高い公共的施設とした。行政本部機能が入居する施設が立地する地区について、各地区の単位面積あたりの熱需要量との関係を散布図（図 9）に示す。

公共的施設の割合の高い地区では、災害対応機能を担うため自立性を高める必要があり、公共的な拠点整備を促進すべき地区と考えられる。官主導で調整しやすい地区とも言える。また、単位面積あたりのエネルギー需要量（負荷密度）が大きい地区は、活動量も大きく、ライフライン途絶時に機能を維持することで、被災地全体の被害を軽減できる可能性を有する。特に、 $Y \geq 4.2X^{-1}$ の地区は、公共的施設の熱負荷密度が $4.2\text{TJ/ha}\cdot\text{年}$ 以上のエネルギー面的利用導入適地を示しており、環境面からも設備共用による省エネルギー効果が見込め、連携型拠点の適地と言える。行政本部機能を有する施設では、県庁舎と市庁舎（一部代替施設）、一部の区庁舎が、エネルギー負荷密度が大きく、公共的施設の割合が高い地区に立地する。一方、エネルギー負荷密度が大きく、公共的施設の割合が低い地区では、民間施設との官民協同型の連携策を検討し、地区として継続性確保に取り組む意義がある。市本部代替施設の多くと区庁舎の一部が、この地区に立地する。また、エネルギー負荷密度が小さい場合、公共的施設が自立しライフスポットとして機能することが期待される。地域防災拠点（主に公立小中学校）のほとんどが、この地区に立地する。

さらに、消防署所と災害医療拠点病院が立地する地区についても同様に、熱負荷密度と公共的施設が占める割合を求めた結果を図 10 に示す。横浜市の消防署は、区庁舎に併設されている場合が多く、区庁舎と同様の傾向にある。消防出張所は、熱需要量の低い地区に多くが立地している。災害医療拠点病院の約半数は、 $4.2\text{TJ/ha}\cdot\text{年}$ 以上の地区に立地し、公共的施設の割合も高い。大規模病院は、熱需要量が大きく、当該施設がその多くを占めているためである。ただし、都市計画基礎調査（建物現況）に反映されておらず、熱需要量が極端に低い地区に立地している病院もある。

エネルギー面的利用の導入適地（熱負荷密度 $4.2\text{TJ/ha}\cdot\text{年}$ 以上の地区）を図 11 に示す。

建物間でエネルギー設備を相互融通する際は、熱負荷密度の高いこれらの地区を拠点候補地として検討を進めることが有用と考えられる。 $Y \geq 4.2X^{-1}$ の 38 地区は、公共的施設のみでの連携で、環境面での効果が得られる地区であるが、公共的施設が占める割合が低い場合は、民間施設と連携を図ることで効果が得られる地区と考えられる。また、熱負荷密度は大きいものの、公共的施設が占める割合が極端に低い地区も散見される。民間企業の本社などが立地する地区や、大規模商業施設・宿泊施設、高層住宅等からなる地区と考えられる。これらの地区では、民間企業が主体となり、DCP（District Continuity Plan）の策定を目指す東京の大丸有地区の様な取組みが望まれる。

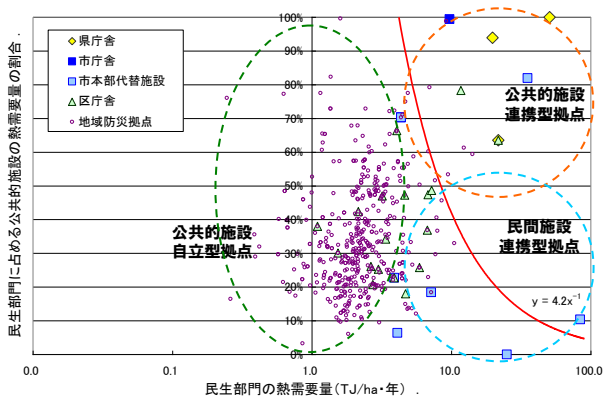


図 9. 防災関係施設（行政本部機能）立地地区の熱負荷密度と公共的施設が占める割合

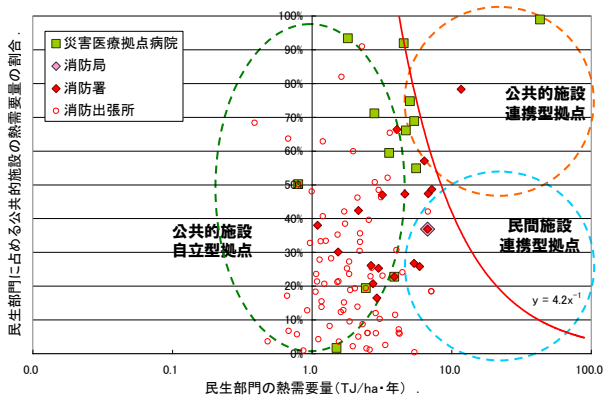


図 10. 防災関係施設（消防署所と病院）立地地区の熱負荷密度と公共的施設が占める割合

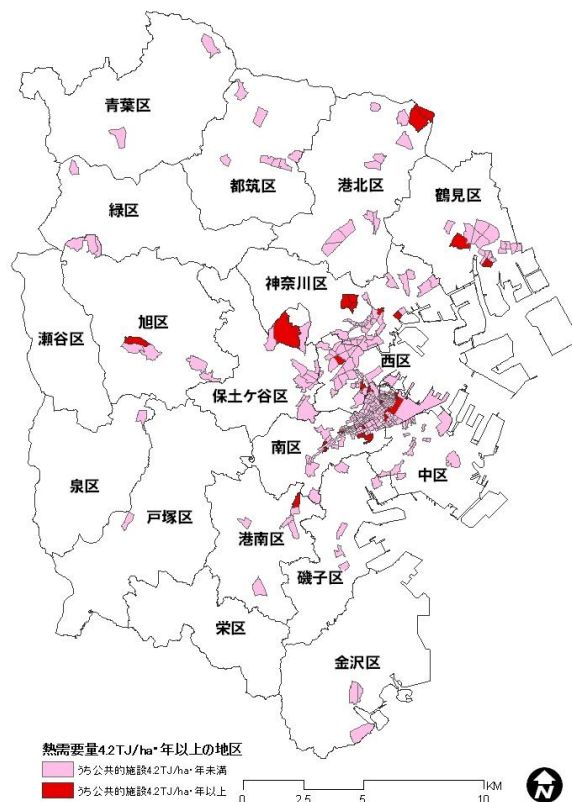


図 11. 横浜市のエネルギー面的利用導入適地

e) まとめ

本節では、主に横浜市域において、自律分散型拠点の対象施設の候補として、公的な防災関係機関（国家中枢機能や自治体中枢機能、公共機関や地域防災拠点）や企業の本社が入居する施設の立地と、業務担当範囲（施設圏域）を整理した。さらに、エネルギー需要量を指標に横浜市域を分類し、施設および都市活動の集積地区の抽出方法を検討した。エネルギー面的利用の導入適地とされる熱負荷密度 $4.2\text{TJ}/\text{ha}\cdot\text{年}$ 以上の地区を集積地区とした結果、自律分散型拠点の対象施設（公共的施設）の熱負荷密度が高い 38 地区が抽出された。

2) 地区の要求性能の整理、自立性向上方策の検討

a) 連携可能地区の概要

エネルギー需要量の大きい都市活動の集積地は、地震時にも機能維持が求められ、地区のエネルギー負荷が高いことは要求性能の一つと考えられる。そこで、本節では、活動量（エネルギー需要量）の大きい地区を対象に、地域防災計画に基づき、災害時に各エリアで担う機能や周辺施設との連携による効果を整理し、関係機関との協働を促進できる空間的な施設間連携の防災面での有用性を例示する。

公共的施設における活動量（エネルギー需要量）の大きい $Y \geq 4.2X^{-1}$ の 38 地区のうち、地区面積が 1ha 未満の 2 地区を除いた 36 地区の平均面積は 10.8ha で、複数が連坦する地区をまとめると 20 エリアとなる。広幅員道路や鉄道により分断される場合は、連坦しないものとした。20 エリアを構成する主な公共的施設を表 4 に示す。

都県・市レベルの防災関係施設が立地するエリア①の他に、市レベルの施設が立地するエリア③や④、区レベルでは、広域応援拠点となる県立高校が立地するエリア⑫や⑮、区本部が設置される区庁舎や消防署が立地するエリア⑨などが抽出された。また、20 地区の 4 割に広域避難場所が、2.5 割に地域防災拠点が立地しており、防災性能が要求される地区が多いことがうかがえる。

表 4. 各エリアの主な構成要素

エリア	区	各区域の主な公共的施設	面積 (ha)	熱負荷 (TJ/ha年)
①	中	県庁【県本部】・市庁【市本部】・県警・区庁【区本部】・日銀・地方裁判所・スタジアム【市本部代替施設】【広避難】	25.0	42.7
②	中	中小企業センター	1.5	29.2
③	中	教育文化ホール【市本部代替施設】・体育館【物資集配拠点】・市立高校【地拠点】	5.5	16.8
④	南	病院【災害医療拠点】・複合福祉施設・青少年相談センター・保育園・専門学校・県警分庁舎・文化財センター	14.5	15.6
⑤	神奈川	病院・公会堂	5.6	15.3
⑥	中	福祉センター・市立小学校【地拠点】	3.3	14.0
⑦	南	宗教施設	2.6	13.2
⑧	港南	区民文化センター・郵便局	12.1	13.1
⑨	南	区総合庁舎【区本部】・消防署	2.0	11.7
⑩	西	図書館・音楽堂・青少年センター【広避難】	5.8	10.8
⑪	南	市立小学校【地拠点】	2.2	9.5
⑫	西	県立高校【広域応援拠点】・公会堂	10.2	9.2
⑬	鶴見	寺院・私立大学・私立中高校【広避難】	33.6	9.2
⑭	南	市立小学校【地拠点】・幼稚園	1.7	9.2
⑮	鶴見	県立高校【広域応援拠点】	10.5	8.5
⑯	神奈川	私立大学【広避難】・私立小・高校	37.7	8.3
⑰	神奈川	税関分庁舎・日本郵便支社・廃棄物資源公社【広避難】	7.9	7.9
⑱	港北	私立大学【広避難】・市立小学校【地拠点】	71.8	6.5
⑲	旭	運転免許試験場【広避難】	25.1	5.4
⑳	保土ヶ谷	国立大学【広避難】・専門学校・ろう学校	109.3	5.2

※【広避難】: 広域避難場所, 【地拠点】: 地域防災拠点

b) 連携型自律性向上方策の検討

さらに、その施設規模や周辺施設の特徴等を整理し、連携型自立性向上方策を検討する。中核となる公共施設の種別毎に、表 4 の各エリアの概要について以下に記述する。

i) 官庁を中核とした地域

エリア①が該当する。市域で公共的施設が最も集積している官庁街である。業務・観光地区のため昼間人口が多い。ライフライン途絶時に最も事業継続を求められる区域とも言える。このような構成の区域は、各都市に在ると考えられる。県庁や市庁舎、区庁舎には、災害対策本部が設置され、それぞれの管轄範囲の情報収集・意思決定を行う。区域内の研究センターやスタジアムは、状況に応じて市の「災害対策本部支援施設」として活用される。スタジアムの立地する公園は、広域避難場所と、帰宅困難者の一時避難場所に指定さ

れており、応急給水拠点としての機能も有する。災害時に活躍が期待される消防署や警備にあたる県警本部の他に、指定公共機関（郵便局や日本銀行、ライフライン企業の支店等）や指定地方公共機関（放送局等）が立地しており、災害時に連携できれば、効果が得られよう。また、非常用自家発電設備を有する建物も多く、建物間での設備共有や常用化等も検討できると考えられる。

ii) 大規模文教施設が立地する地域

エリア③やエリア⑩が該当する。ホールや体育館、図書館、音楽堂、青少年センター等が立地している。エリア③には、市本部の代替・補完施設や物資集配拠点、地域防災拠点に指定されている市の施設が立地する。一方、エリア⑩は、県有施設が多く、地域一帯が広域避難場所に、図書館と青少年センターは、避難場所のスペースが不足した場合の「補充的避難場所」に指定されている。比較的大規模な文教施設が集積している地域は、臨機応変に施設・用地を活用することが可能である。

iii) 病院を中核とした地域

エリア④が該当する。災害医療拠点病院と福祉系複合施設が隣接して立地する。福祉系複合施設は、数年前に耐震改修されたリノベーション施設である。比較的スペースに余裕があり、災害時に病院機能の一部を移すなど連携を図ることも可能と考えられる。また、福祉系複合施設には様々な団体が入居しており、共用部分の管理や経費分担に関する課題や解決策は、本研究が目指す拠点構築でも参考となると考えられる。また、エリア⑤にも病院が立地している。病院は熱需要が大きく、非常用発電設備のコージェネレーションシステム化（兼用化）による省エネルギー効果が得られやすい。設備の運転管理者もおり、コア施設として近隣と連携できる条件が備わっている。

iv) 区役所を中核とした地域

エリア⑨が該当する。区役所の庁舎が立地する。区災害対策本部を設置する区庁舎を中核に、近隣の施設と機能を共有できれば、地域内で効果的な対策につなげられよう。既に、区総合庁舎として消防署や土木事務所等と施設を同じくする場合も多い。エリア①にも区役所が立地するが、同じ地区に政府系機関や都県の機関も立地する。業務担当範囲（施設圏域）のレベルが異なることから、業務の連携は生まれにくく、避難所の様な地域レベルの拠点が同居することによる効果も得られにくいと考えられる。

v) 大学を中核とした地域

エリア⑬、⑭、⑯が該当する。区域の大半を大学キャンパスが占める。数は多くないが、大学所在地では似た構成になると考えられる。また、エリア⑬は、寺院を中心とした地区であるが、大学も立地する。いずれの地区も広域避難場所に指定されており、地区内に小学校（地域防災拠点）や特別支援校（特別避難場所）、専門学校、私立中高等の文教施設が立地している。大学には複数の建物と空地、さらに人材も在るので、周辺施設との連携は有用であろう。また、2001年の北米大停電では、コージェネレーションシステム等により電力供給を継続し、周辺地域のライフスポットとして機能した大学がある⁹⁾。また、公立小学校は、地域防災拠点に指定されているが、他の私立校は地域防災計画に位置づけられていない。首都圏各地には私立校が多く、これらは貴重な地域資源であることから、周辺施設との連携策を講じることは有用と考えられる。

c) まとめ

本節では、前節で抽出された対象地区38地区を20エリアにまとめ、各エリアを構成する施設を整理した結果、その中核として、高い防災性能が要求される官庁、大規模文教施設、病院、区役所、大学等の公共的施設が立地する特徴が見られた。さらに、その施設規模や周辺施設の特徴等を整理し、連携型自立性向上方策を検討した。

3) 自律分散型拠点の計画と評価

a) 拠点区域での施設連携による環境面での効果

建物間・施設間で設備能力を相互に融通すること（エネルギー面的利用）により、オフピーク時に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、地区全体の省エネルギーに貢献することが可能である。本節では、このような平常時と非常時ともに機能を発揮する自律分散型拠点を計画するため、これまで述べた施設連携による防災面での有用性ととも、環境面での有用性を示すため、シミュレーションによる評価手法を検討する。

現状の非常用発電設備を、常用設備（コージェネレーションシステム）に変更した場合の環境面での効果について、一次エネルギー削減率およびCO₂排出量削減率を評価指標としたシミュレーションを、区役所庁舎を中核とするスタディエリアで試行した。その結果、電主運転（6～18時と24時間）、熱主運転（6～18時と24時間）いずれの運転パターンにおいても、一次エネルギー消費量とCO₂排出量削減率ともに、契約電力に対する自家発電容量の割合がある程度（本スタディでは80%）を超えると削減率が伸びなくなること、隣接するエネルギー需要パターンの異なる施設（本スタディでは消防署）と連携した場合に削減率が大きくなること等が確認できた¹⁰。さらに、小規模な設備を複数台設置することで、多様な運転パターンが可能となり省エネ性が向上するとともに、設備更新時期の調整が可能となり、多重化により供給信頼性の向上が期待できる。他に、公共的施設の屋根面への太陽光発電設備の設置可能性の検討や、貯水槽の容量と職員数等から給水可能日数の試算を行い、各シミュレーションに必要な基礎データを収集・整理した。

b) まとめ

エネルギー面的利用により、オフピーク時に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、地区全体の省エネルギーに貢献することが可能であることから、平常時と非常時ともに機能を発揮する自律分散型拠点を計画するため、防災面とともに環境面での有用性を示すため、シミュレーションによる評価手法を検討し、今後の各地区の詳細な検討に向けた基礎データの整理を実施した。

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 自律分散型拠点構築の対象地区の抽出・分類

自律分散型拠点の対象施設が集積している地区を抽出するため、文献調査・GISデータ解析等を実施した。具体的には、主に横浜市域において、対象施設の候補として、公的な防災関係機関等が入居する施設の立地と、業務担当範囲（施設圏域）を整理した。さらに、エネルギー需要量を指標に市域を分類し、施設および都市活動の集積地区の抽出方法を検討した。

2) 地区の要求性能の整理、自立性向上方策の検討

エネルギー需要量の大きい都市活動の集積地は、地震時にも機能維持が求められ、地区のエネルギー負荷が高いことは要求性能の一つと考えられる。対象地区（20エリア）を構成する施設を整理した結果、高い防災性能が要求される官庁、大規模文教施設、病院、区役所、大学等の公共的施設が立地する特徴が見られた。さらに、その施設規模や周辺施設の特徴等を整理し、連携型自立性向上方策を検討した。

3) 自律分散型拠点の計画と評価

建物間・施設間で設備能力を相互に融通すること（エネルギー面的利用）により、オフピーク時に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、地区全体の省エネルギーに貢献することが可能である。このような平常時と非常時ともに機能を発揮する自律分散型拠点を計画するため、防災面とともに環境面での有用性を示すため、シミュレーションによる評価手法を検討し、今後の具体的検討に向けた基礎データの整理を実施した。

(d) 引用文献

- 1) 横浜市防災会議：横浜市防災計画－震災対策編－，平成20年12月，
<http://www.city.yokohama.jp/me/anzen/kikikanri/keikaku/shinsai.html>
- 2) 横浜市防災会議：横浜市防災計画－資料編－，平成20年3月，
<http://www.city.yokohama.jp/me/anzen/kikikanri/keikaku/siryu.html>
- 3) 日本地域冷暖房協会：プロジェクト2010日本全国地域冷暖房導入可能性調査研究 平成6年度報告書
- 4) 空気調和・衛生工学会：都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計と評価，空気調和・衛生工学会，1994.
- 5) 空気調和・衛生工学会編：給排水衛生設備計画設計の実務の知識（第2版），オーム社，p.21，2001.
- 6) 国土交通省：平成19年度国土交通白書，pp.67-68，2008.
- 7) エネルギーの面的利用促進研究会：エネルギーの面的利用促進に関する調査報告書，平成17年3月
- 8) 稲垣景子，佐土原聡：災害時の自律性を確保する拠点区域の構築に関する研究－首都圏の庁舎建物を対象とした調査分析－，日本建築学会学術講演梗概集D-1，pp.977-978，2009.8
- 9) 稲垣景子，吉田聡，佐土原聡：建築物における保安電力の確保に関する考察－北米大停電における自家発電設備の稼働実態調査－，日本建築学会大会学術講演梗概集，D-1，pp.783-784，2004.
- 10) 梅沢美幸，稲垣景子，佐土原聡：災害時の自律性を確保する拠点区域構築に関する検討，地域安全学会梗概集，No.24，pp.105-108，2009.6

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所 （学会等名）	発表時期	国際・国内の別
ライフライン災害時の自律性を確保する拠点区域選定のための地域分類手法の検討－横浜市の公共的施設を対象として－	稲垣景子、佐土原聡	土木学会地震工学委員会（相互連関を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム論文集, pp. 20-25)	2009年12月	国内
首都圏におけるCGS導入を契機とした地域分散型エネルギーシステムの導入可能性と効果の評価に関する研究	張瑤、元アンナ、吉田聡、佐土原聡	日本建築学会大会（学術講演梗概集D-1, pp. 751-752)	2009年8月	国内
建物間エネルギー融通の簡易モデルでのシミュレーション開発－既成市街地における建物間エネルギー融通に関する研究 その4－	吉田聡、伊藤駿平、佐土原聡、椿高範、市川徹	日本建築学会大会（学術講演梗概集D-1, pp. 777-778)	2009年8月	国内
長期的な視点での建物間エネルギー融通システムの導入効果要因分析－既成市街地における建物間エネルギー融通に関する研究 その5－	伊藤駿平、吉田聡、佐土原聡、椿高範、市川徹	日本建築学会大会（学術講演梗概集D-1, pp. 779-780)	2009年8月	国内
災害時の自律性を確保する拠点区域の構築に関する研究－首都圏の庁舎建物を対象とした調査分析－	稲垣景子、佐土原聡	日本建築学会大会（学術講演梗概集D-1, pp. 977-978)	2009年8月	国内
災害時の自律性を確保する拠点区域構築に関する検討	梅沢美幸、稲垣景子、佐土原聡	地域安全学会（地域安全学会梗概集, No.24, pp.105-108)	2009年6月	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所 （雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
災害時の自律性を確保する拠点区域選定のための地域分類－横浜市の公共的施設を対象とした調査分析－	稲垣景子、佐土原聡	地域安全学会（電子ジャーナル論文）	2010年3月	国内

マスコミ等における報道・掲載
なし

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 22 年度業務計画案

平成 21 年度から引き続き、2 カ年にわたる以下の項目に関する業務を行う。

a. 東京都等を対象とした自律分散型拠点構築の対象地区の抽出・分類

平成 21 年度に主として横浜市を対象に行った文献調査・GIS データ解析等による自律分散型拠点の対象施設が集積している地区の抽出・分類を東京都等にも広げて行う。

b. 地区の要求性能の整理、自立性向上方策の検討

前節で抽出された地区ごとの要求性能を整理するとともに、自立性向上方策を検討する。なお、特に自律分散型拠点として重要な施設に関しては、重要設備の設置状況の実態把握に基づく詳細な検討を行う。

c. 自立分散型拠点の計画と評価

建物間・施設間で設備能力を相互に融通するようなシステムでは、オフピーク時に地区の中で最も効率のよい設備から優先的に運転して、地区全体の省エネルギーに貢献することが可能である。このような平常時と非常時ともに機能を発揮するライフラインの自立分散型拠点の検討用モデルを構築し、そのシミュレーション結果の評価を行う。