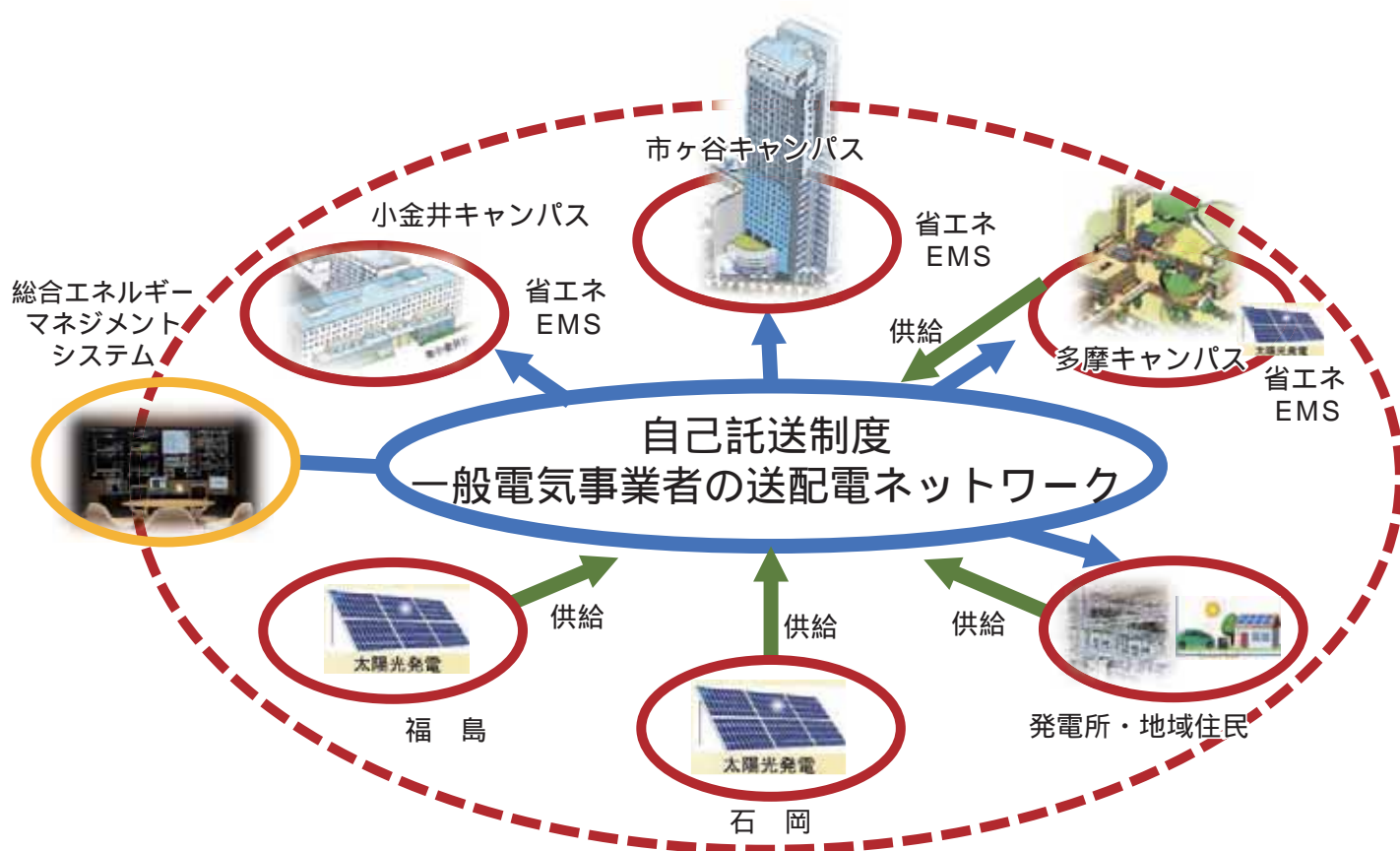


ゼロ・エネルギー・キャンパス 法政大学

Zero Energy Campus Hosei

ゼック・プロジェクト調査・研究報告書



谷口信雄・島田昭仁 著

2019年3月31日

法政大学・サステナビリティ研究センター

ゼロ・エネルギー・キャンパス 法政大学

Zero Energy Campus Hosei

ゼック・プロジェクト調査・研究報告書

谷口信雄・島田昭仁 著

2019年3月31日

法政大学・サステナビリティ研究センター

.....

〈ゼック・プロジェクト〉

- ・ 責任者：壽福眞美（サス研客員研究員 / 法政大学名誉教授）
 - ・ リーダー：谷口信雄（サス研客員研究員 / 東大先端研特任研究員）
 - ・ 研究員：島田昭仁（サス研特別研究員 / 社会学部講師）
 - ・ 学生アシスタント：石川舞花、葛原大輔、関口哲平（社会学部）
 - ・ 研究会参加企業：藤崎電機（株）、京セラ（株）
-

【目次】

はじめに	1
1. 調査概要	
1) 調査の目的・位置づけ	2
2) 調査項目	3
3) 調査体制・スケジュール	4
2. ゼロ・エネルギー・キャンパスに向けたこれまでの取り組みと現状	
1) 環境センター及び環境委員会の取り組み	5
2) サステナビリティ研究センターの取り組み	8
3) CO ₂ 削減目標と実績	11
4) 3キャンパスの特徴	13
3. ゼロ・エネルギー・キャンパスの実現に向けた検討	
1) 3キャンパスのエネルギー消費及びコストの実態	23
2) 3キャンパスの省エネのポテンシャル	27
3) 太陽光発電設備による創エネのポテンシャル	30
4) 消費・自家供給の需給バランス	35
5) 3キャンパスの特徴を生かしたロードマップ	36
6) 分野別の方策と取り組み主体	39
(1) 省エネ	
(2) ソーラー・エネルギー生産	
(3) 消費・自家供給のマネジメント	
(4) 交通	
4. 事業化シミュレーション	
1) ZEBの導入	56
(1) ZEBの概念	
(2) ZEBを使用した対応詳細ーZEBからZECへ	
2) パイロット事業採算性評価	63
(1) パイロット事業の選定	
(2) 総事業費と投資回収期間	
(3) 資金計画と実行計画スケジュール	
(4) 補助金の活用	
3) 他の事業への展開可能性	81
(1) 学生のサービスラーニングとしての展開	
(2) 学生の主体的な課外活動としての展開	
4) 今後の展望・課題・対策	85
(1) 全体的な展望と課題	
(2) 多摩キャンパスにおけるパイロットプロジェクトの展望と課題	
【資料編】	93

はじめに

法政大学憲章は、「持続可能な社会の未来に貢献」と謳い、大学の第3のミッションとして「持続可能な地球社会の構築に貢献」と宣言しています。これは、国連の『持続可能な開発目標』（2015年）が掲げる「飢餓・貧困・不平等ゼロ、すべての人に健康・教育・クリーンなエネルギー・平和を・・・」と呼応する先進的で、誇るべき理念です。

なかでもエネルギーは、食べ物から熱、燃料、電力に至るまで、人間が生きていくうえで不可欠のものです。同時に、グローバルに不公正な分配、資源の浪費と枯渇、地球温暖化、核エネルギーの危険性等が大きな問題となっています。そして、現在世界的には、核エネルギーと化石燃料に依拠した持続不可能な社会ではなく、省エネルギー（消費の絶対的削減と効率化の向上）と再生可能エネルギーによる持続可能な社会に進む動きが急速に広がっています。

サステナビリティ研究センター（サス研）のゼック・プロジェクトは、このような世界的動向を踏まえ、また、大学憲章とミッションに応じて、『ゼロ・エネルギー・キャンパス法政』を構築するためのプロジェクト」として2018年4月に発足しました。藤崎電機(株)、京セラ(株)の協力を得て、数回の研究会を開き、以下の調査・研究を行いました。

- (1) 3キャンパスのエネルギー利用実態（現状）、省エネ実態とポテンシャル、再生可能エネルギー導入可能量ポテンシャルの検証
- (2) エネルギー・マネジメント・システム（EMS）を踏まえたエネルギー需要バランス
- (3) パイロット事業化の提案：①省エネ、②創エネ、③EMS、④交通
- (4) 事業具体化のシミュレーション、事業主体、資金調達、実施スケジュールの検討
- (5) ゼロ・エネルギー・キャンパス構築の長期計画（2030年、2050年）の作成

私たちは、全学の教職員、学生、卒業生の皆さんがこの報告書を手に取り、関心を持ち、広く議論し、そして、ゼロ・エネルギー・キャンパス構築に向けて一緒に歩んでくださるよう期待しています。

また、持続可能なエネルギー社会の構築に関心のある、学内外の多くの市民、研究者・専門家も本報告書をお読みになり、ご意見・ご批判をお寄せくださるようお願いいたします。

2019年3月

壽福眞美（ゼック・プロジェクト責任者）

1. 調査概要

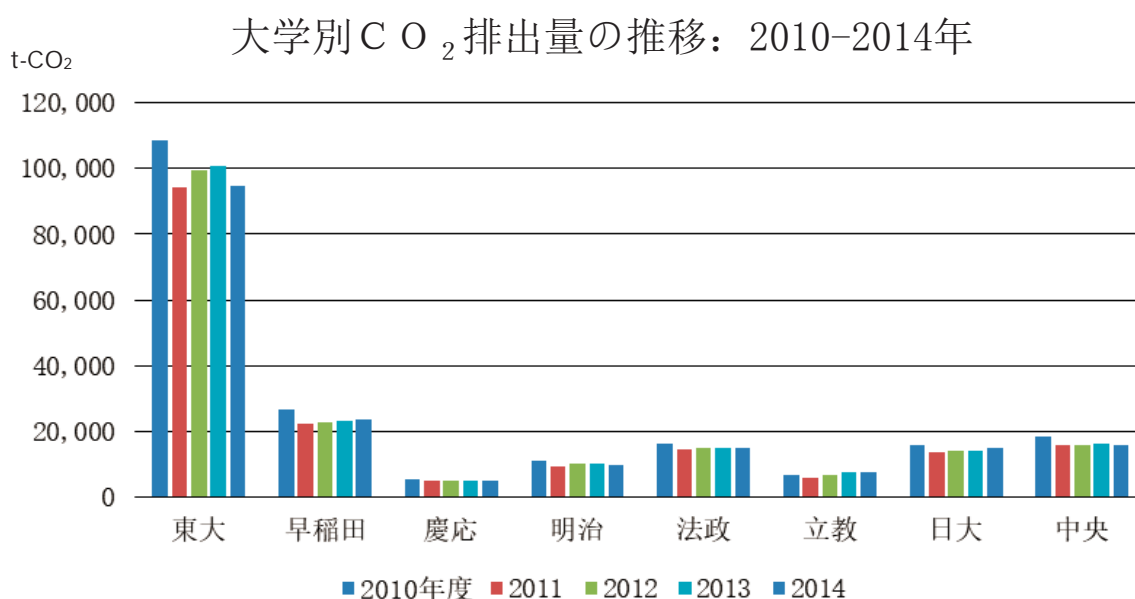
1) 調査の目的・位置づけ

気候変動は年々厳しさを増しており、世界各国は脱炭素社会の実現に向けて産業・経済・社会の変革を強く推し進めている。なかでもエネルギー分野の脱炭素化、すなわち再生可能エネルギーの導入等による二酸化炭素排出量削減は重要な課題となっている。

本学キャンパスの二酸化炭素排出量は東京都内の大学の中でも相当大きく(六大学中3番目)、脱炭素キャンパスへの転換は学問的研究テーマとしても、また社会的責任ある行動として実践を示すうえでも重要と位置付けられる。

こうした状況を踏まえ、法政大学サステナビリティ研究センターでは、本学教職員、学生等の参加を得ながら、また民間企業等とも連携して、法政大学「ゼロ・エネルギー・キャンパス構築プロジェクト」(略称ゼック：ZEC)を進めることにした。

本調査報告書は、このゼロ・エネルギー・キャンパスの実現に係る諸課題を調査・研究し、実践へと繋げていくことを目的とする。



東大：本郷・駒場 I, 早稲田：早稲田・西早稲田・戸山, 慶応：三田, 明治：駿河台・和泉, 法政：市ヶ谷・多摩・小金井, 立教：豊島区, 日大：理工(駿河台)・文理(世田谷), ※ 但し医学部を除く

図 1-1 大学別CO₂排出量の推移

2) 調査項目

ZECの作業計画書で示された調査項目を下表左列に示すとともに、その調査報告に該当する本書の掲載頁を右列に示す。

表 1-1 調査項目

調査項目	本報告書での掲載頁
(1)エネルギー実態調査 ・エネルギー利用状況の把握、省エネ診断、再エネ導入可能量の把握	⇒第2章4)、第3章1)～4)、
(2)エネルギーマネジメント調査研究、実用化検討 ・現在のエネルギー消費状況を踏まえ、供給・消費バランスをとるための見通し、すなわち、再生可能エネルギーによる自家供給（主としてキャンパスを利用したメガソーラー発電）、照明・冷暖房等の省エネ化、および残りをどのようにしてゼロエネルギーキャンパスに近づけるのか、を検討する。 ・大学内外の電力融通、蓄電等を組み込んだエネルギーマネジメントの有効性等の検証 ・その実装のための枠組みを明らかにする。	⇒第3章5)、 6) (1)～(4) 第4章1)、 2) (1)～(2) ⇒第3章5)、 6) (3) ⇒第3章5)～6)、第4章1)～2)
(3)学内啓発、組織内位置づけ、学生等関心向上 ・大学内での世論形成、施設管理者、学生等の関心向上のための企画立案	⇒第4章3)
(4)大学の事業実施計画内及び事業方針の中での位置づけ検討資料作成	⇒第2章1)～2)
(5)事業主体・事業性検討 ・キャンパス新電力（創エネ）事業やブロックチェーン等によるシステムの検討 ・事業採算性、費用便益等の検討 ・事業主体形成方法・・・非営利性との関係	⇒第3章6) (3) 第4章2) (1) ⇒第4章2) (2)～(3) ⇒第3章6)、第4章4)
(6)資金計画検討 ・大学関係者等による資本金及びファンド検討、地域金融等による借入検討	⇒第4章2) (3)～(4)
(7)研究・教育活動 ・アクティブラーニング、コンサルティング能力養成、事務補助インターン	⇒第4章3)
(8)事業実施の検討 ・全体計画・実装化ステージ検討、実施スケジュール検討	⇒第3章5)、第4章2)、第4章4)

※主として太字の個所を参照されたい。

3) 調査体制・スケジュール

本プロジェクトは、サステナビリティ研究センターの中にプロジェクトリーダー、特別研究員、研究補助員を置き調査を進めるとともに、定期的に ZEC 研究会を開催し、教職員、エネルギー関連民間企業、また学生等の参加を得ながら進捗や成果を公開していく形をとった。

なお、調査に必要な学内データについては、サステナビリティ研究センターの上部機関である「研究開発センター」を通して大学施設部に依頼を行い、手に入れる形をとった。

また、必要に応じて大学施設部の下部組織である環境センターや環境委員会（の各キャンパス担当の委員）にインタビューを行った。

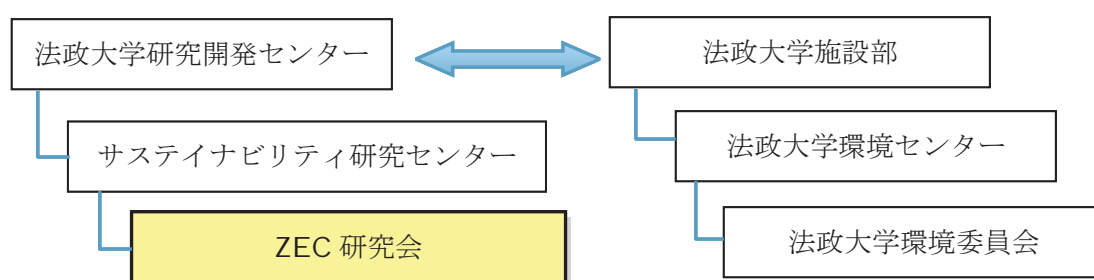


図 1-2 調査体制

表 1-2 調査スケジュール

	'18 6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	'19 1月	2月
(1)エネルギー実態調査	→								
(2)エネルギーマネジメント調査研究、実用化検討				→					
(3)学内啓発、組織内位置づけ、学生等関心向上				→					
(4)大学の事業実施計画内及び事業方針の中での位置づけ検討資料作成						→			
(5)事業主体・事業性検討					→				
(6)資金計画検討					→				
(7)研究教育活動	→								
(8)事業実施の検討				→					
ZEC 研究会	○	○	○		○		○		○

2. ゼロ・エネルギー・キャンパスに向けたこれまでの取り組みと現状

1) 環境センター及び環境委員会の取り組み

法政大学は、1999年9月に市ヶ谷校舎92年館（大学院棟）でISO14001（環境マネジメントシステムの国際規格）の認証を取得した。ISOは知的・技術的・経済的活動分野での国際間の協力を推進するために作られた世界標準で、ISO14001は「環境マネジメントシステム（EMS=Environmental Management System）」の国際規格として1996年に発効し、2004年に改正された。このシステムの特徴は、自らの組織の活動が環境へ与える負荷を低減することを目指して、「環境方針」を策定し、自主的な計画立案と点検改善を継続してゆくことである。すなわち、「環境方針」実現のため、計画（Plan）し、それを実施（Do）し、結果を点検・是正（Check）して、不都合があればこれを見直し（Act）、再度計画を立てるというシステム（PDCAサイクル）であり、これを継続的に運用することで環境改善の成果をあげることがめざしている。ISO14001はこのEMSを構築する手順について規定するものである。

本校のISO取得の発端としては、1990年代に高まりつつあった市ヶ谷キャンパスを環境にやさしいものに変えていこうという学生のイニシアティブがもとになり、1996年頃から学生、職員、教員の有志が集まり、環境改善のための検討会やシンポジウムが開かれたことが挙げられる。そして1997年には清成忠男総長により「開かれた法政21」ビジョンのもと法政大学環境憲章が掲げられる。これら一連の活動が環境の学部（人間環境学部）新設と相まって、1999年にISO14001の認証取得へと発展した。

その後、本大学におけるISO14001の取得状況としては、2001年に市ヶ谷キャンパス全体、2004年に多摩キャンパスへと拡大していった。総合大学としては、日本で第1号の取得となる。

ISO14001の認証は3年ごとの更新となっており、2014年6月に5回目の更新審査を受け、認証継続が認められた。その後、有効期限の2017年9月28日をもち、認証の取得継続は行わなかった。その代わりとして、2017年からは小金井キャンパスも含めた3キャンパスにおいて法政大学独自の環境マネジメントが行われることとなる。当面はISO14001規格に準拠して自主的に活動していくことになっている。

2017年度以前は、市ヶ谷キャンパスと多摩キャンパスの二つのキャンパスのみの環境マネジメントについての取り組みが行われていた。しかし、2017年に小金井環境委員会が設置されたことにより、小金井キャンパスにおいても本格的に環境マネジメントがスタートした。したがって、2017年度からは小金井キャンパスも含めた全キャンパスを包括した新

しい法政大学の環境マネジメント体制¹が始まる。3 キャンパスはそれぞれ環境委員会を有するとともに共通の環境目的・目標、およびグリーンキャンパス創造計画を策定することとなる。

もともと 1997 年に清成忠男総長により掲げられた法政大学環境憲章(のち 2004 年に「第 13 回地球環境優秀環境大学賞」受賞)では、「教育研究をはじめとするあらゆる活動を通じ、地球環境との調和・共存と人間的豊かさの達成を目指し、全学挙げてグリーン・ユニバーシティの実現に積極的に取り組む。」とある。

法政大学環境憲章は 1999 年に取得した ISO14001 規格(2004 年改訂)に則って定めた環境方針で、自らの組織の活動が環境へ与える負荷を低減することを目指して自主的な計画立案と点検改善を継続していくシステムに係る方針である。ISO14001 はこのシステムを構築する手順を点検することで改善事項を特定し、その実現過程において厳しい内部監査と第三者機関の審査を受けることを課すものであった。

グリーンキャンパス創造計画は、この環境マネジメントシステムの具体的な改善活動を示すプログラム名であり、次のような内容となっている。

まず一般的な環境保全活動としては、以下の 3 つの推進項目を掲げている。

1. 省エネの推進(消費電力量、ボイラー重油使用量、空調関係の都市ガス使用量の削減)
2. 省資源の推進(コピー用紙、リソグラフ用紙の使用量削減)
3. ゼロエミッションの推進(一般廃棄物量の削減と再資源化)

また、環境に関する教育研究活動及び社会への啓発活動も重要な目標と位置づけており、これらの啓発活動の推進は、教育・研究機関として社会に対する大きな貢献をもたらすものと位置づけられている。具体的には、以下の 6 つを中心に取組むこととなっている。

<教育研究活動及び社会への啓発活動>

1. 公開セミナー・シンポジウムの開催
2. 国際セミナー・シンポジウムの開催
3. エコツアー等のフィールド・スタディの推進
4. 産官学の連携による共同研究・教育の推進
5. 社会(他大学や近隣商店街等)との連携・交流
6. WEB サイトによる環境関連情報の公開

以上のような項目について 3 年ごとに環境目標を定め、1 年ごとに行動計画を定めることとなっている。また、目的・目標を達成するために組織の部門別・階層別に手段や日程を決めた実施計画を定めることとなっており、「グリーンキャンパス創造計画」はその実施計画の総称でもある。一例として次に 2018 年度の省エネルギーに関するグリーンキャンパス創造計画を示す。

¹ しかしながら ISO の返上にもなって、それまで事務的機関を果たしてきた環境センターが、大学施設部の配下に置かれることとなり、規模は縮小されることとなった。

(参考) 2018 年度グリーンキャンパス創造計画書 環境保全 市ヶ谷・多摩・小金井共通
省エネルギーに関する事項より抜粋

(責任者：環境保全統括本部長)

2018 年度 環境目標	環境マネジメントプログラム	実施部局	スケジュール
市ヶ谷・多摩・小金井キャンパスの特定温室効果ガス排出量について基準排出量の17%削減	<p>市ヶ谷・多摩・小金井キャンパス共通</p> <ul style="list-style-type: none"> ・照明装置の使用管理（屋内外とも） ・冷暖房装置の運転管理（暖房使用時室温 20℃, 冷房使用時室温 28℃が基準） ・その他の電気器具の使用管理(コピー機, プリンター, PC, 電気ポット, 湯沸かし器など) ・エレベーターの利用管理(上がり 1 階, 下り 2 階以上の階段利用を心がける) ・ESCO 事業の運営 ・「Fun to Share」活動の推進 ・省エネ強化月間(クールビズ, ウォームビズ)の設定 ・省エネを考慮した服装を心がける <p>■市ヶ谷キャンパス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋上緑化事業 ・ロゴライトアップ時間(没日後~22 時)の維持 ・現況使用電力等の「見える化」 ・夏季等休暇期間中のエレベーターの一部停止 <p>■多摩キャンパス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・警備員が巡回する 19 時に未使用教室を消灯 ・イルミネーション点灯時間(12 月 1 日~1 月末)の維持 ・休暇中など学生が登校しない期間は自販機の稼働台数を減らすことを関係業者に要請 	市ヶ谷・多摩・小金井キャンパスの事務組織が取り組む	環境保全委員会 開催毎に運用状況を確認

2) サステナビリティ研究センターの取り組み

法政大学は、2009年8月に文部科学省から大型助成金「教育研究高度化のための支援体制整備事業」を獲得し、サステナビリティ²研究教育機構（略称、サス研）を設立した。その後、2013年から2018年まではサステナビリティ研究所として、2019年からはサステナビリティ研究センターとして研究及び活動を続ける。

法政大学サステナビリティ研究教育機構（略称：サス研）は、2009年8月、広義のサステナビリティをめぐる学際的研究として教育を大学院レベルで担う新たな全学的機関として設立された。サステナビリティ研究所ないしサステナビリティ研究センターとしては、環境社会学、地域社会学、社会計画論、市民運動論、行政法、環境法、社会哲学、倫理学、メディア論、アーカイブズ学、に依拠しながら、「エネルギー戦略シフトと地域再生」という主題に対してアプローチし、活動を行った。

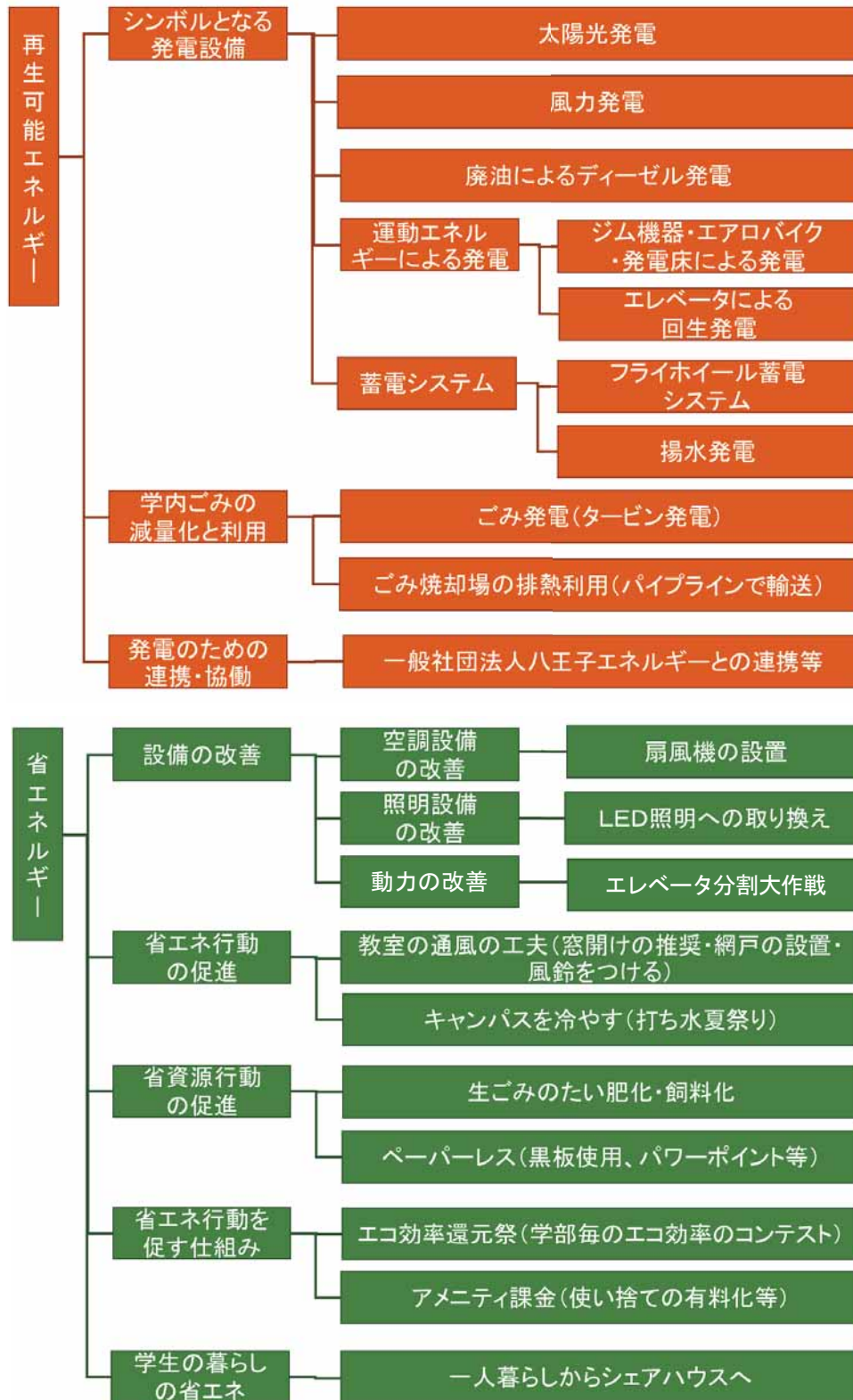
近年の取り組みとしては、2016年2月に原発事故被災地再生研究会「公開研究会」を開催し問題構造に即した政策のあり方に焦点をあてて研究を推進することとなった。また、並行して「再生可能エネルギー導入による地域社会の構造的再生研究会」が活動を行うこととなった。そして、2017年7月にシンポジウム「日本エネルギー計画2050」を開催した。

2016年には諸外国のエネルギー転換についての『持続可能なエネルギー社会へ』（法政大学出版局）の刊行、2018年度は『ドイツ「エネルギー転換」への道—資料で見る脱化石・脱核エネルギー政策の歩み 1973～2016年—ヘニッケ/ヴェルフェンス』、『福島核事故以後のエネルギー転換』、Energy Transition in Japan and Germany, 2019: Sagami Print and Publishing の出版。また、2017年7月に行われたシンポジウムでの議論を元に『日本エネルギー計画2050』を出版した。

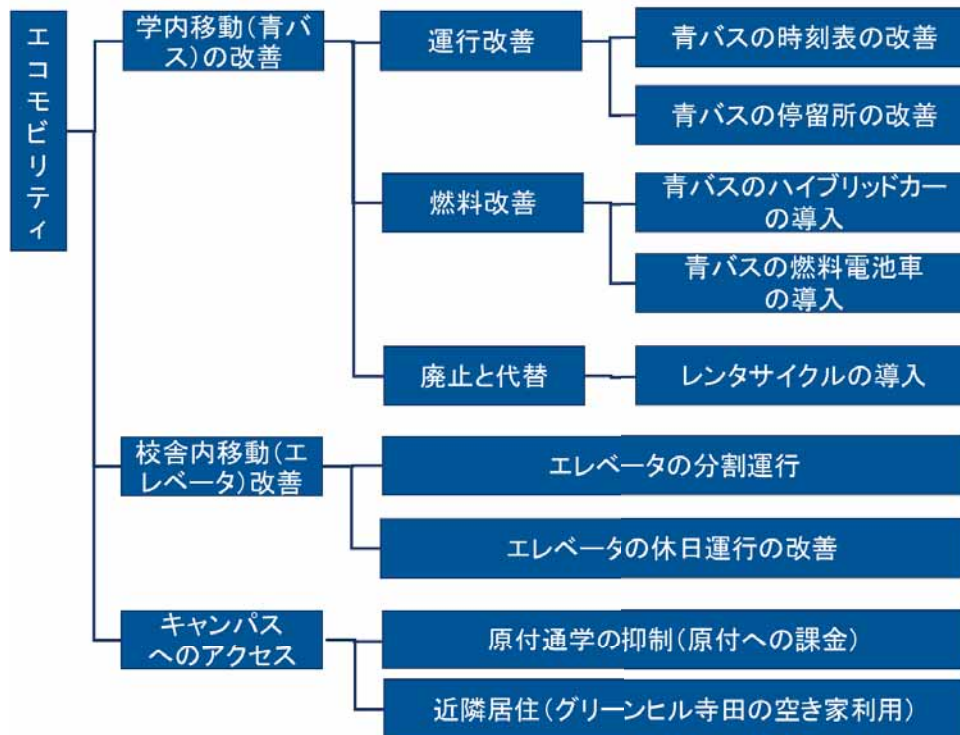
このシンポジウムを受けて2017年10月には座談会「エネルギー構造の転換—具体的実践を考える—」が行われた。この座談会には、壽福眞美（法政大学名誉教授）、白井信雄（元法政大学サステナビリティ研究所教授）、谷口信雄（法政大学サステナビリティ研究所客員研究員）の3名が出席し、長谷部俊治（法政大学社会学部教授）が進行を務めた。座談会の中で、「地域の大学」がアクティブ・ラーニングの教材としてエネルギー自治のキャンパスということを率先して行うことの必要性と、それをどのような形で具体化させていくかが課題として上がった。

また、その他実践的な取り組みとしては、2016年度、2017年度に開講した「エネルギー自治実践論」（担当：白井信雄、壽福眞美（2016）、長谷部俊治（2017））があった。その中で多摩キャンパスのエネルギー自治に向けた取り組みが体系的に整理されている。

² 「サステナビリティ」は、21世紀の人類社会が直面している問題群の中心に位置する概念であり、1990年代以降、全世界的な経済成長と人口増大を背景に、環境サステナビリティの大切さとその実現は広範な学問的関心を呼ぶようになった。



出典：エネルギー自治実践論報告資料「多摩キャンパス実践案の比較評価」



出典：エネルギー自治実践論報告資料「多摩キャンパス実践案の比較評価」



5. 重点アクションの提案
- 重点アクション1: 市民共同発電
 - 重点アクション2: 省エネルギー
 - 重点アクション3: 緑のカーテンと屋上緑化
 - 重点アクション4: 貸出自転車
 - 重点アクション5: 環境行動のポイント化
 - 重点アクション6: 環境問題をテーマとする必修講義
 - 重点アクション7: 「地産地消」の大学づくり
 - 重点アクション8: 学生参加の組織

出典：エネルギー自治実践論報告資料「多摩キャンパスにおけるエネルギー自治の計画」

3) CO₂削減目標と実績

東京都では2008年7月に「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（東京都環境確保条例）」が改正され、地球温暖化対策計画書（総量削減義務）の対象となる事業所と対象外である中小規模事業所を都内に設置する全ての事業所を対象に、事業所ごとのエネルギー使用量や省エネ対策等の実施状況を東京都へ報告する「地球温暖化対策報告書制度」が創設された。

この制度では、同一事業者が都内に設置する複数の事業所等で使用するエネルギー（電気・ガス・燃料など）の量が合算して原油換算で年間3,000kL以上になった場合については、本社が各事業所の省エネルギー対策の取組状況等を記載した報告書を取りまとめて提出することが義務づけられている。さらに当該事業所が、3か年度（使用開始年度は除く）連続してエネルギー使用量が原油換算1,500KL以上に該当する場合、知事は、当該事業所を、総量削減義務の対象事業所となる「特定地球温暖化対策事業所」に指定し、排出総量の削減義務が課されることとなっている。

法政大学は2009年にこの「特定地球温暖化対策事業所」に指定され、2009年を基準に2010年から2014年度までCO₂排出量8%削減義務が課されることとなった。これについては、市ヶ谷キャンパスと多摩キャンパスで目標を達成しているが小金井キャンパスでは達成できていない。さらに2015年から5年間（2019年まで）で17%の削減義務が課されることとなり2014年度からESCO事業³を取り入れる等の努力を重ねてきたが、未達成の可能性が高まっているのが現状である。

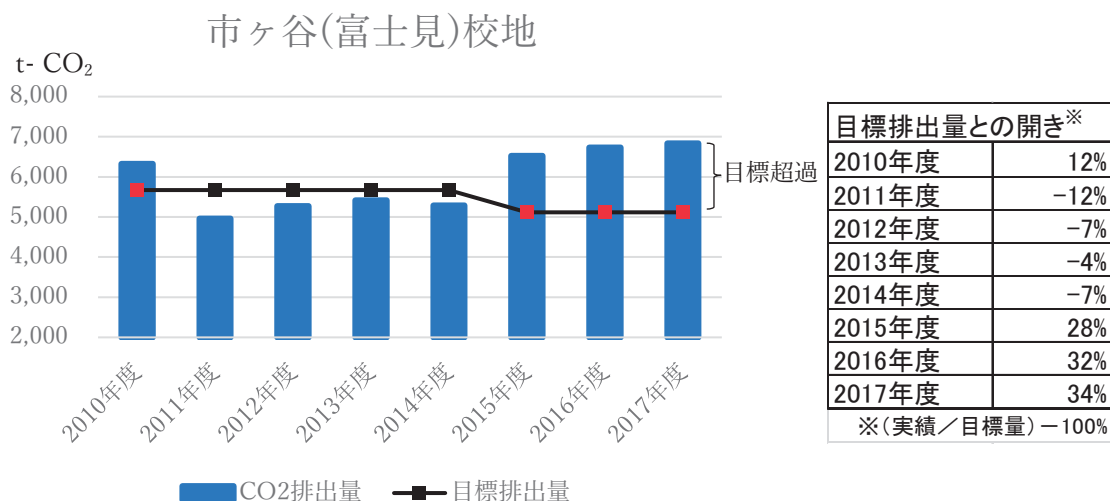


図 2-1 市ヶ谷（富士見）校地のCO₂削減目標と実績

³ ESCO 事業(エスコじぎょう)とは Energy Service Company 事業の略で、顧客の光熱水費等の経費削減を行い、かかる全ての経費を光熱水費の削減分で賄う事業。ESCO 事業者が、省エネルギー診断、設計・施工、運転・維持管理、資金調達などを総合的に請負い、省エネルギー効果の（保証を含む）削減実績から成功報酬として対価を得るビジネスのことである。

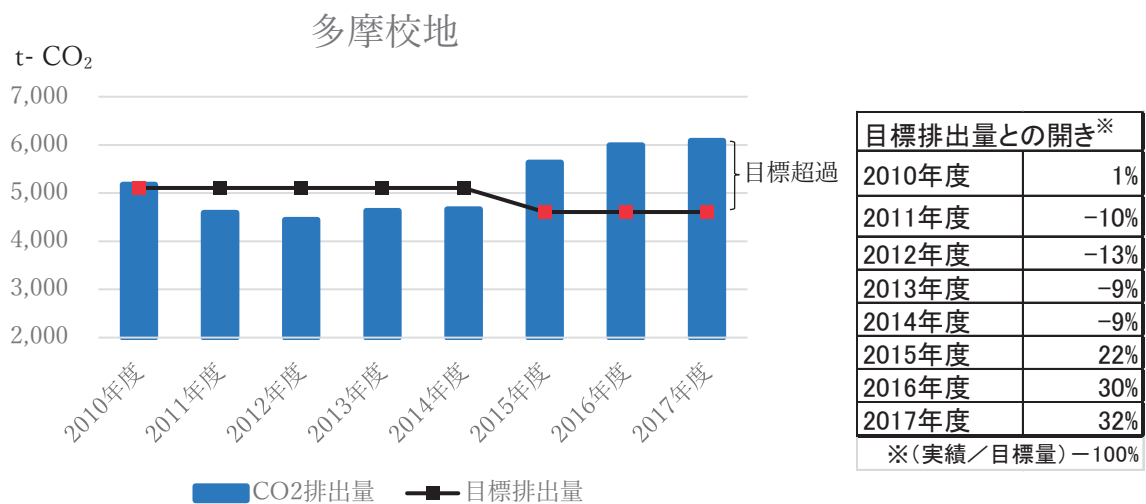


図 2-2 多摩校地のCO₂削減目標と実績

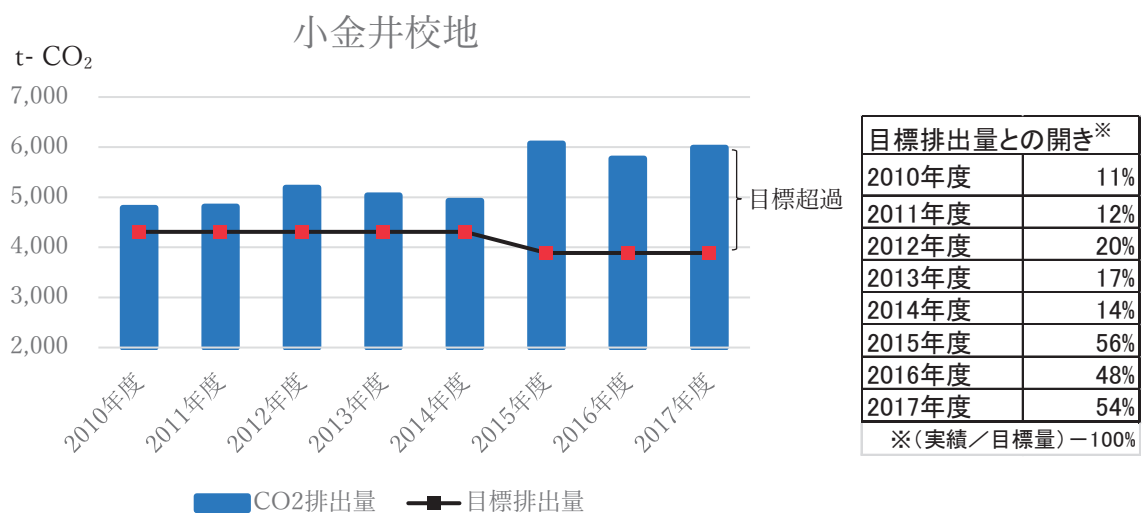


図 2-3 小金井校地のCO₂削減目標と実績

法政大学「グリーンキャンパス創造計画」におけるCO₂削減目標値も東京都条例に準じて2009年度実績を基準排出量として2014年度から2014年度までに8%削減、2015年度から2019年度まで17%削減とし、義務達成を目標としている。

上図 2-1~2-3 のようにどのキャンパスも2015年度以降は目標値に達していない。なお小金井キャンパスについては、2017年度までISOの環境マネジメントシステムに参加していなかった⁴ことが目標排出量との開きの原因の一つと考えられる。

⁴ 2017年に小金井環境委員会が設置された。これ以降は全学で取り組むことになっている。

4) 3 キャンパスの特徴

(1) 市ヶ谷キャンパス

市ヶ谷キャンパスは外濠を挟んで千代田区と新宿区にまたがっている。2006年、千代田区と「千代田区環境マネジメントシステム (CES⁵)」に関する事業協力協定を締結し交流を続けてきた。法政大学としては、約85万人の昼間区民を含めた個々人に対して環境配慮行動を促す仕組みを提言し実施するゼミを人間環境学部に設置している。

なお東京都の環境確保条例のCO₂削減対象になっている事業所としては、千代田区側の外濠沿いの一角を占める富士見校地と、その他を含めた市ヶ谷校地全体のくくりがあるが、本書では富士見校地のみを扱う。

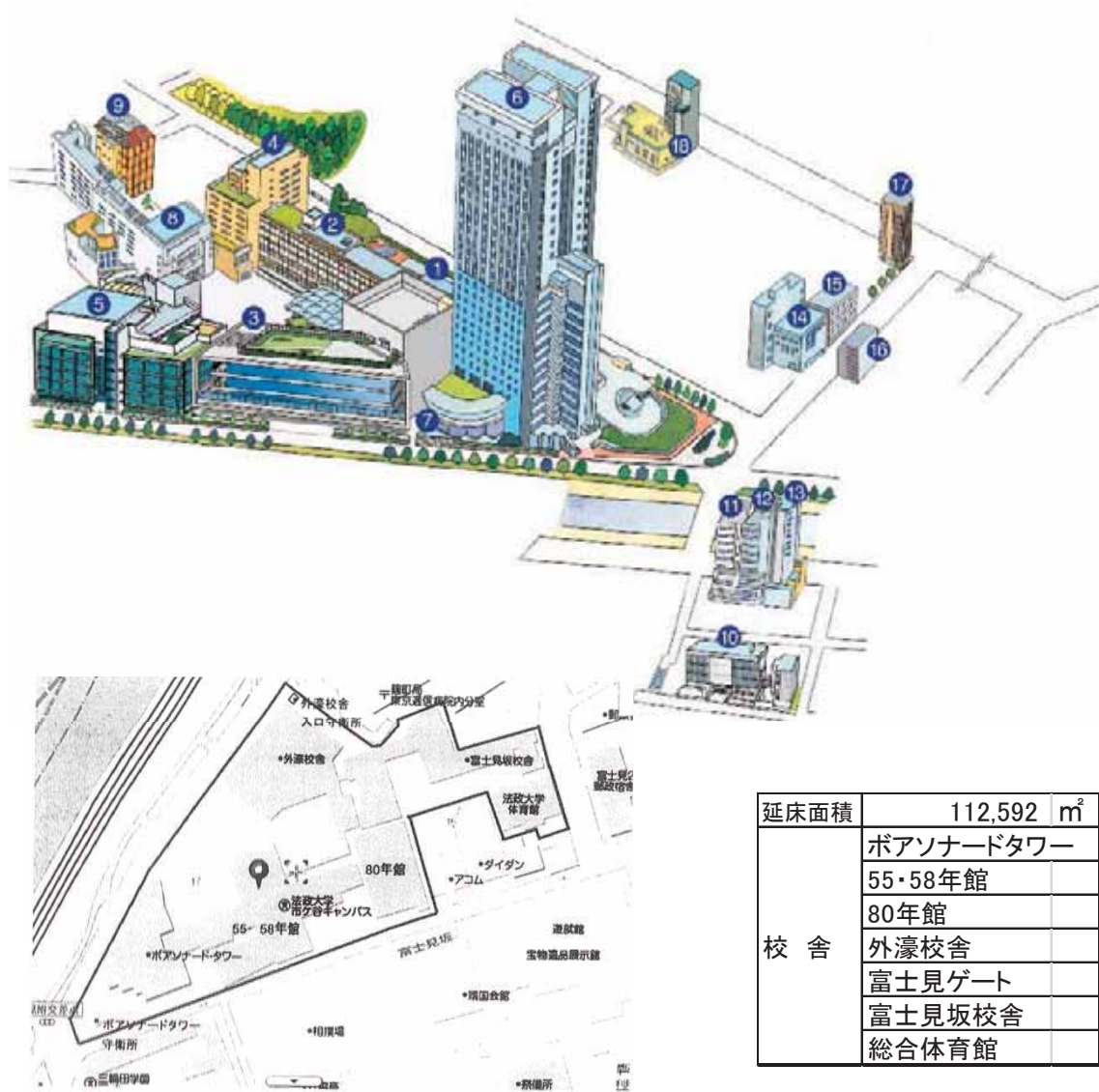


図 2-4 東京都環境確保条例における対象事業所（富士見校地）

⁵ 2009年以降は千代田エコシステム (CES) となった。

表 2-1 東京都環境確保条例における燃料等使用量監視点（富士見校地）

No.	排出活動	燃料等の種類	監視点の位置
1	電気の使用	一般電気事業者からの買電昼間	ポアソナードタワー特高変電所 VCT
2	電気の使用	一般電気事業者からの買電夜間	ポアソナードタワー特高変電所 VCT
3	電気の使用	一般電気事業者からの買電昼間	市ヶ谷総合体育館変電所 VCT
4	電気の使用	一般電気事業者からの買電一夜	市間ヶ谷総合体育館変電所 VCT
5	燃料の使用	都市ガス 13A	ポアソナードタワー-B4F 機械室（冷温水発生機）
6	燃料の使用	都市ガス 13A	ポアソ ナードタワー-B4F 機械室（温水ヒータ）
7	燃料の使用	都市ガス 13A	ポアソナードタワー-B4F 機械室（厨房他）
8	燃料の使用	都市ガス 13A	58 年館学生ホール外（冷温水発生機）
9	燃料の使用	都市ガス 13A	55 年館ボイラー室（ボイラー）
10	燃料の使用	都市ガス 13A	58 年 館第一食堂倉庫（湯沸器）
11	燃料の使用	都市ガス 13A	富士見坂校舎外（冷温水発生機）
12	燃料の使用	都市ガス 13A	富士見坂校舎外（GHP）
13	燃料の使用	都市ガス 13A	富士見坂校舎外（一般）
14	燃料の使用	A 重油	55 年館暖房用蒸気ボイラー燃料貯蔵庫
15	燃料の使用	都市ガス 13A	市ヶ谷総合 体育館 1F 倉庫内（温水ヒータ）
16	燃料の使用	A 重油	ポアソナードタワー自家発（地下タンク）
17	燃料の使用	軽油	55 年館自家発燃料貯蔵庫
18	燃料の使用	軽油	80 年館自家発燃料貯蔵庫
19	燃料の使用	都市ガス 13A	55・58 年館 B1F ドライエリア（食堂厨房）
20	燃料の使用	都市ガス 13A	富士見坂校舎外（食堂厨房）
21	燃料の使用	A 重油	ポアソナードタワー自家発（サービスタンク）

学生数の推移(市ヶ谷校地)

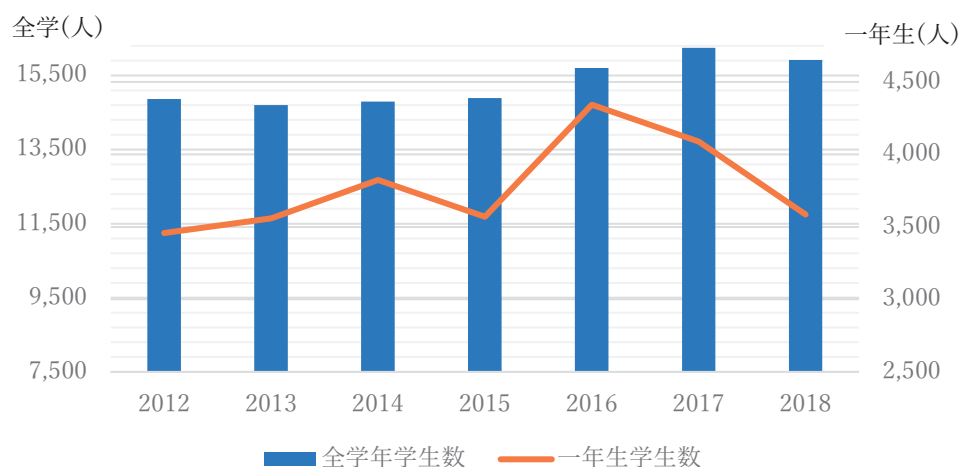


図 2-5 市ヶ谷校地の学生数の推移

各エネルギー消費量及び CO₂ 排出量の推移

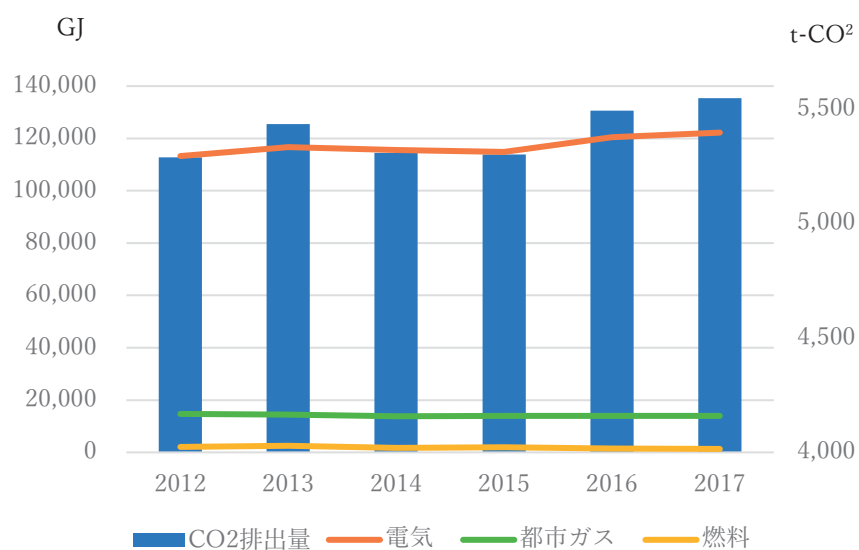


図 2-6 市ヶ谷校地の使用エネルギー及びCO₂排出量の推移

市ヶ谷キャンパスでは、2014年と2016年に新入生の急増があり、全学生数も増えている。またエネルギー消費量で見ると、2013年と2016年に電気の使用量急増があり、CO₂排出量もそれに伴って増えている。

⁶ ここでのグラフは、各燃料のCO₂排出係数を一定とした場合で算定・図示しており、毎年東京都が定めている(年変動)排出係数を乗じた場合は前出の図2-1-2-3を参照されたい。

(2) 多摩キャンパス

多摩キャンパスは、町田市と八王子市、相模原市という3市にまたがる824,000㎡の広大な校地を持ち、総面積の56%は森林として保存されている。この森林は本学が設置される以前に地元住民の里山として活用されつつ維持されてきた長い歴史を持つ。多摩環境委員会が中心となり2008年度より4年間にわたり森林の実態調査を行い2011年度には報告書『法政大学多摩キャンパス 自然と生物』に整理された。本学としては今後も里山の本格的な保全の在り方を検討していくこととなっている。

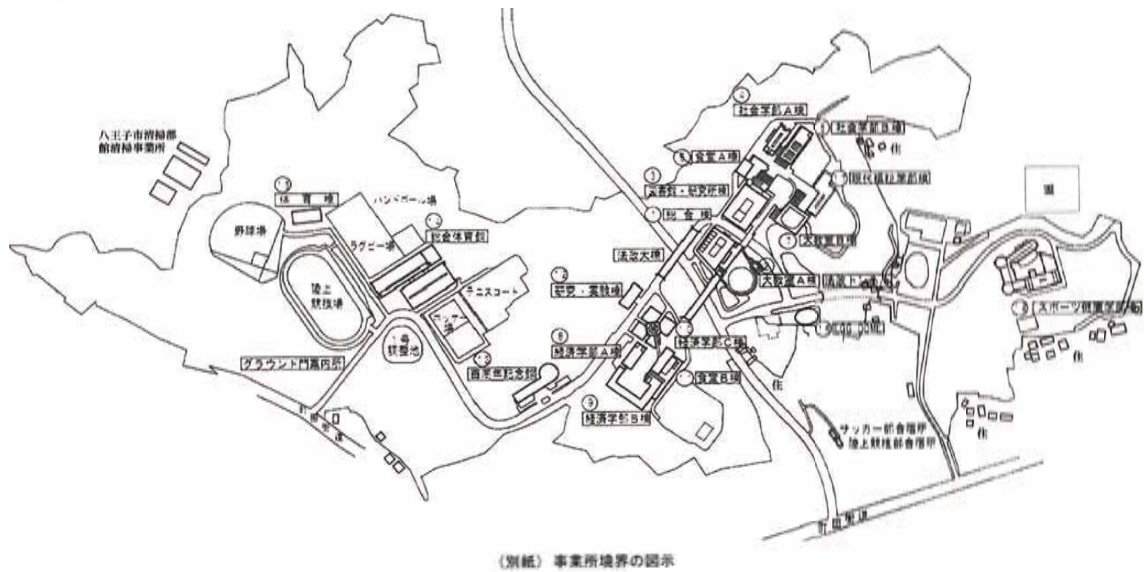


図2-7 東京都環境確保条例における対象事業所（多摩校地）

表 2-2 東京都環境確保条例における燃料等使用量監視点（多摩校地）

No.	排出活動	燃料等の種類	監視点の位置
1	電気の使用	一般電気事業者からの売電_昼間	1号館 B3F 特高室
2	電気の使用	一般電気事業者からの売電_夜間	1号館 B3F 特高室
3	燃料の使用	都市ガス 13A	1号館 B4F 水槽室（厨房用）
4	燃料の使用	都市ガス 13A	18号館 屋外機械設場（冷温水発生機用）
5	燃料の使用	都市ガス 13A	ボールコート（給湯用）
6	燃料の使用	都市ガス 13A	7号館 屋外(17号館厨房用)
7	燃料の使用	都市ガス 13A	7号館 屋外(7号館冷温水発生機用)
8	燃料の使用	都市ガス 13A	6号館 1F サブエネルギー室(4号館 GHP 用)
9	燃料の使用	都市ガス 13A	6号館 1F サブエネルギー室（厨房用）
10	燃料の使用	都市ガス 13A	6号館 1F サブエネルギー室（ボイラー用）
11	燃料の使用	都市ガス 13A	8号館 B1F 通路（8号館 GHP 用）
12	燃料の使用	都市ガス 13A	8号館 B1F 通路（ボイラー用）※2012年9月10日監視点30番に変更
13	燃料の使用	都市ガス 13A	9号館 B1F 機械室1(厨房用)
14	燃料の使用	都市ガス 13A	9号館 B1F 機械室1(9号館 GHP 用)
15	燃料の使用	都市ガス 13A	11号館 トラックヤード（シャワー用）
16	燃料の使用	都市ガス 13A	12号館 2F 機械室（実験用）
17	燃料の使用	都市ガス 13A	12号館 屋外(GHP 用)
19	燃料の使用	都市ガス 13A	14号館 1F 食堂内厨房（厨房用）
20	燃料の使用	都市ガス 13A	16号館 屋上（冷温水発生機用）
21	燃料の使用	都市ガス 13A	16号館 2F 厨房（厨房用）
22	燃料の使用	都市ガス 13A	14号館 屋外（GHP 用）
23	燃料の使用	都市ガス 13A	18号館 屋外機器置場（厨房用）
24	燃料の使用	都市ガス 13A	18号館 屋外機器設場（給湯用）
25	燃料の使用	灯油	1号館 B3F 自家発用燃料 地下タンク 1 (25-1)
25	燃料の使用	灯油	1号館 B3F 自家発用燃料 地下タンク 2 (25-2)
25	燃料の使用	灯油	8号館 1F 蒸気ボイラー用燃料 地下タンク 1 (25-3) ※2012年9月27日廃止
25	燃料の使用	灯油	8号館 1F 蒸気ボイラー用燃料 地下タンク 2 (25-4) ※2012年9月27日廃止
25	燃料の使用	灯油	4号館 1F 蒸気ボイラー用燃料 地下タンク 1 (25-5)
25	燃料の使用	灯油	4号館 1F 蒸気ボイラー用燃料 地下タンク 2 (25-6)
25	燃料の使用	灯油	1号館 B3F 自家発の地下サービスタンク (25-7)
26	燃料の使用	都市ガス 13A	14号館 B1F ボイラー室
27	燃料の使用	都市ガス 13A	15号館 屋外 温水ヒーター (1)
28	燃料の使用	都市ガス 13A	15号館 屋外 温水ヒーター (2)
29	燃料の使用	都市ガス 13A	18号館 屋外機器置場（GHP）
30	燃料の使用	都市ガス 13A	8号館 B1F ボイラー室（温水・蒸気ボイラー系統）
31	燃料の使用	都市ガス 13A	8号館 B1F ボイラー室（冷温水発生機系統）
32	燃料の使用	都市ガス 13A	1号館 B4F 水槽室（ボイラー用）※2010年6月25日閉栓

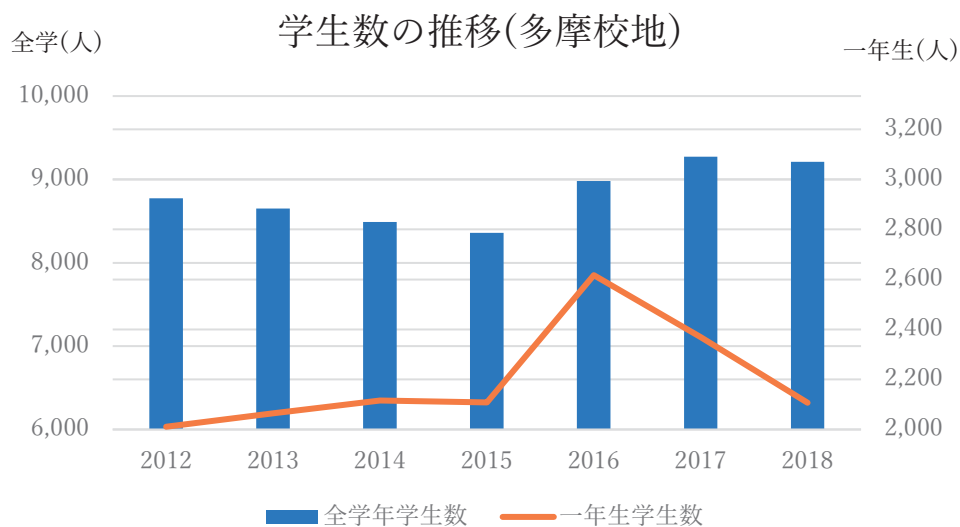


図 2-8 多摩校地の学生数の推移

各エネルギー消費量及び CO₂ 排出量の推移

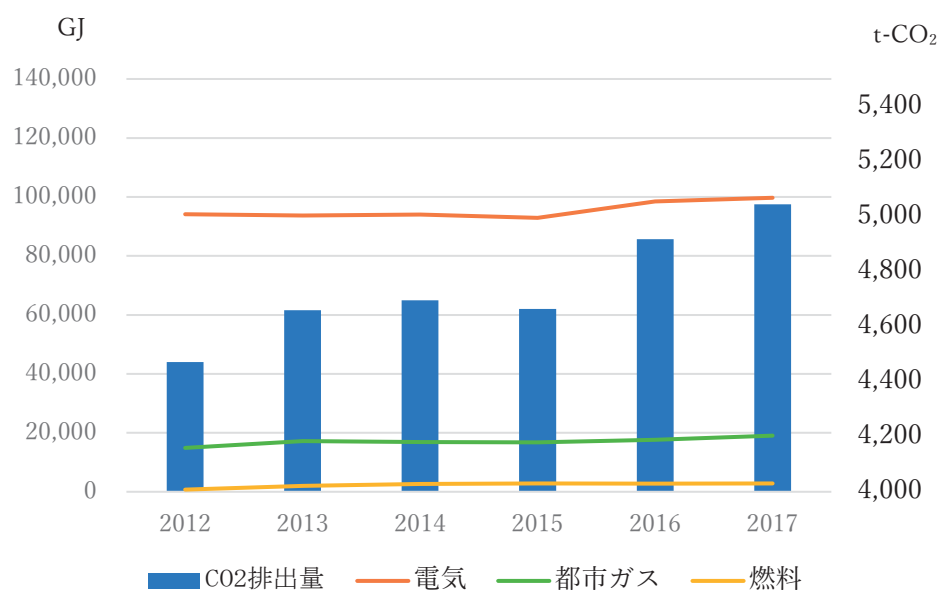


図 2-9 多摩校地の使用エネルギー及び CO₂ 排出量の推移

多摩キャンパスでは、2016 年に新入生の急増があり、全学生数も増えている。またエネルギー消費量で見ると、2016 年に電気の使用量急増があり、CO₂ 排出量⁷もそれに伴って増えている。

⁷ ここでのグラフは、各燃料の CO₂ 排出係数を不変定数とした前提で算定・図示しており、毎年東京都が定めている（年変動）排出係数を乗じた場合は前出の図 2-1-2-3 を参照されたい。

なお、多摩キャンパスにおいては、校舎と公共交通ターミナルとの距離が長いため、この通学交通から発生するCO₂も無視できない。

そこで本キャンパスに限っては、路線バス（京王バスのみ）から発生するCO₂を概算してみたところ、下表のとおりとなった。

表 2-3 学期中の京王バス運行本数をもとに算定した排出量

項目	単位	平日	土日	距離 (m)	
1日当たり走行距離	km	2,081	1,420	法政～めじろ台	4300
年間 "	km	362,751	98,991	法政～西八王子	6870
年間軽油使用量	L	181,376	49,495	法政～八王子 (96)	11100
年間CO ₂ 排出量	t	468	128	法政～八王子 (97)	8000
年間発熱量	GJ	6,838	1,866	法政～体育館	1020

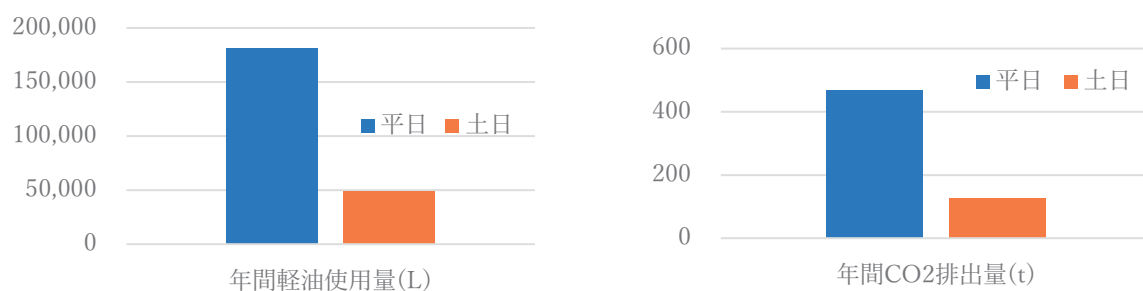


図 2-10 学期中の京王バス運行本数をもとに算定した年間軽油使用量とCO₂排出量

表中に示すように、本キャンパスにおける学期中⁸のバス運行本数をもとにした年間CO₂排出量は平日468t、土日85t、合わせて約550tである。

これを本キャンパスで使用しているエネルギーのCO₂排出量（約5千t）と比較すると約1割に相当する⁹。

表 2-4 多摩キャンパスにおける年間エネルギー使用量と排出量

年度	エネルギー使用量 (GJ)			排出量(t)
	電気	都市ガス	燃料(灯油)	CO ₂
2012	94,105	14,881	734	4,471
2013	93,741	17,197	1,982	4,660
2014	93,975	16,853	2,606	4,695
2015	92,902	16,806	2,826	4,664
2016	98,473	17,585	2,753	4,917
2017	99,709	19,042	2,826	5,044

⁸ 学期中以外は本学が原因で排出したCO₂ではないと考え、学期中に限定して算定した。

⁹ 本論で算定していない神奈中バスの運行路線と本数を考えると約2倍になると考えられる。

(3) 小金井キャンパス

小金井キャンパスは、JR 東小金井駅に近い梶野町校舎と JR 小金井駅に近い緑町校舎に分かれる。2004 年以降市ヶ谷キャンパスと多摩キャンパスは ISO14001 に則って環境マネジメントを行って来たが、小金井キャンパスについては実情に合わせて進めるといふ方針のもと、小金井の再開発計画の中に位置づけて、環境マネジメントへの統合の準備を進めてきた。2017 年度から環境委員会を設置し全学的なシステムに参画している。なお本書は東京都環境確保条例の監視対象となっている梶野町校舎を対象にする。



延床面積	57,811	m ²
校舎	(1)正門	
	(2)西館	
	(3)南館 図書館 [1F]	
	(4)共通実験準備室棟	
	(5)管理棟	
	(6)北館	
	(7)イオンビーム工学研究所	
	(8)東館 (食堂 [B1F]、学科事務室、体育館[2F])	
	(9)部室棟	
	(10)多目的グラウンド	
	(11)中央館	
	(12)中庭	
	(13)けやき門	
	(14)マイクロ・ナノテクノロジー研究センター	
	(15)サッカー場	
	(16)テニスコート	

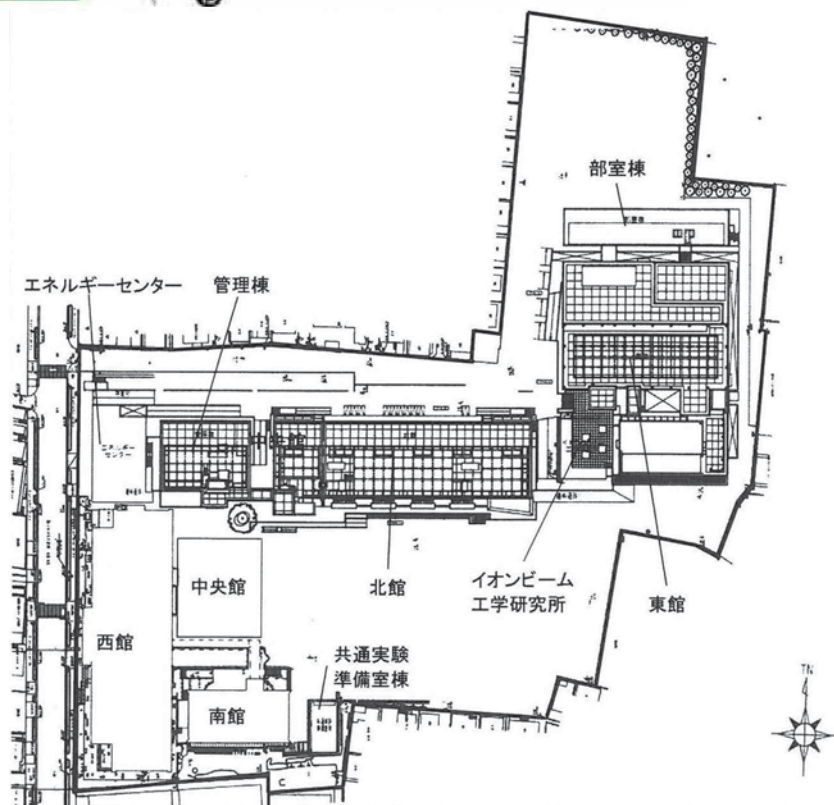


図 2-11 東京都環境確保条例における対象事業所（小金井校地）

表 2-5 東京都環境確保条例における燃料等使用量監視点（小金井校地）

No.	排出活動	燃料等の種類	監視点の位置
1	電気の使用	一般電気事業者からの買電昼間	エネルギーセンター B1F 電気室 VCT（本線）
2	電気の使用	一般電気事業者からの買電夜間	エネルギーセンター B1F 電気室 VCT（本線）
3	燃料の使用	都市ガス 13A	西館 B1F 機械室（冷温水発生機 用）
4	燃料の使用	都市ガス 13A	ゴミ置き場前ドライエリア（南 館 GHP 用）
5	燃料の使用	都市ガス 13A	東館 屋外（実験用 1）
6	燃料の使用	都市ガス 13A	東館 屋外（実験用 2）
7	燃料の使用	A 重油	西館 B1F 発電機室（自家発用）
8	燃料の使用	A 重油	エネルギーセンター B1F 自家発 室（自家発用）
9	燃料の使用	都市ガス 13A	新管理棟屋外
10	燃料の使用	都市ガス 13A	北館屋外給湯器用
11	燃料の使用	都市ガス 13A	北館屋外実験室用
12	燃料の使用	都市ガス 13A	イオンビーム工学研究所 B2F 冷却装置室 ※2013 年 5 月 24 日 閉栓
13	電気の使用	一般電気事業者からの買電－昼間	エネルギーセンター B1F 電気室 VCT（予備線）
14	電気の使用	一般電気事業者からの買電夜間	エネルギーセンター B1F 電気室 VCT（予備線）
15	燃料の使用	液化石油ガス LPG	北館 1F 大型実験エリア

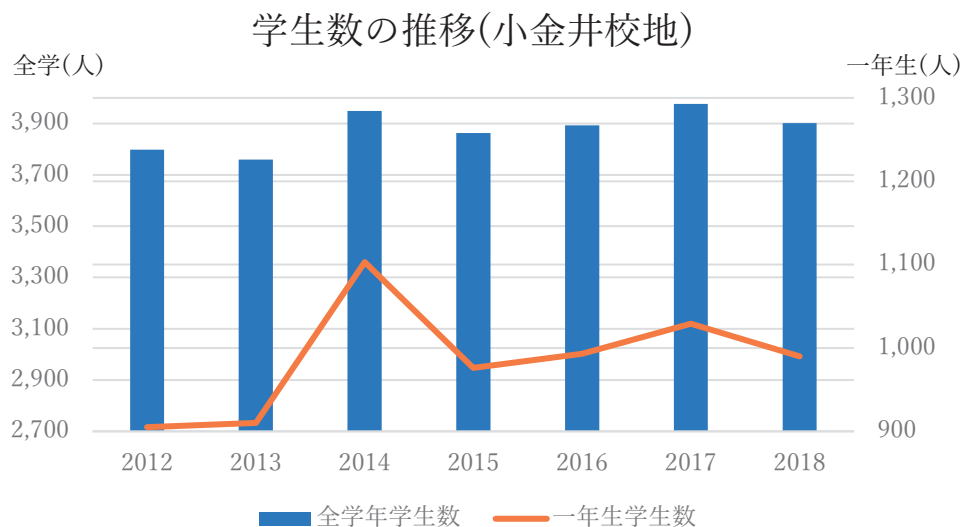


図 2-12 小金井校地の学生数の推移

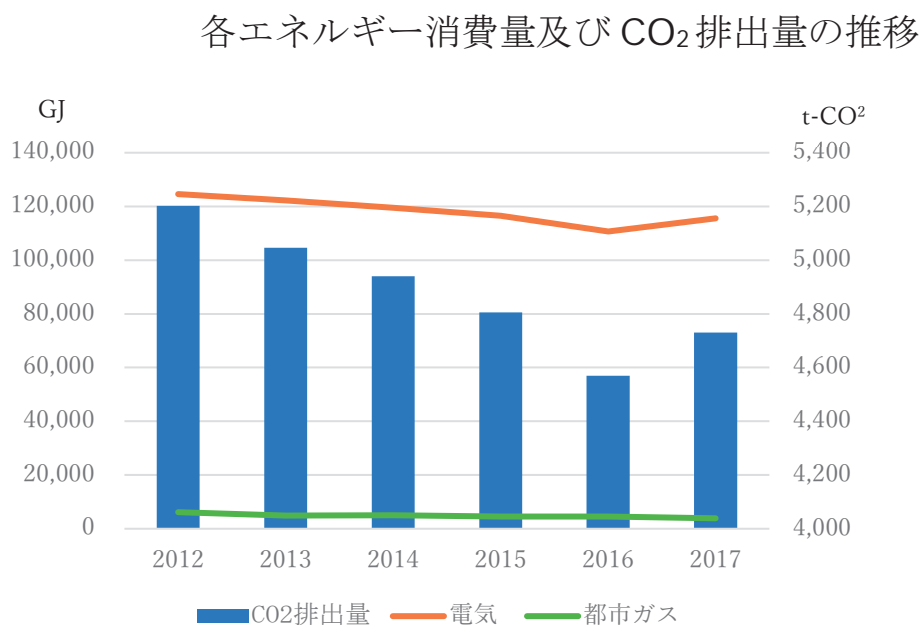


図 2-13 小金井校地の使用エネルギー及び CO₂ 排出量の推移

小金井キャンパスでは、2014 年と 2017 年に新入生の急増があり、全学生数も増えている。またエネルギー消費量で見ると、2016 年までは電気の使用量は低減傾向にあり 2017 年に増加している。CO₂ 排出量¹⁰もそれに伴って減少・増加している。

¹⁰ ここでのグラフは、各燃料の CO₂ 排出係数を一定とした場合で算定・図示しており、毎年東京都が定めている（年変動）排出係数を乗じた場合は前出の図 2-1-2-3 を参照されたい。

3. ゼロ・エネルギー・キャンパスの実現に向けた検討

1) 3 キャンパスのエネルギー消費及びコストの実態

(1) 電気料金と使用量

市ヶ谷キャンパスと多摩キャンパスは2017年度に増加しているが、概ね2015年度以降は小金井キャンパスも含め減少傾向にある。前章で示したように使用量は増加していることを踏まえると、この傾向は単価が2014年度をピークとして2015年度以降大きく減少していることに起因していると考えられる。

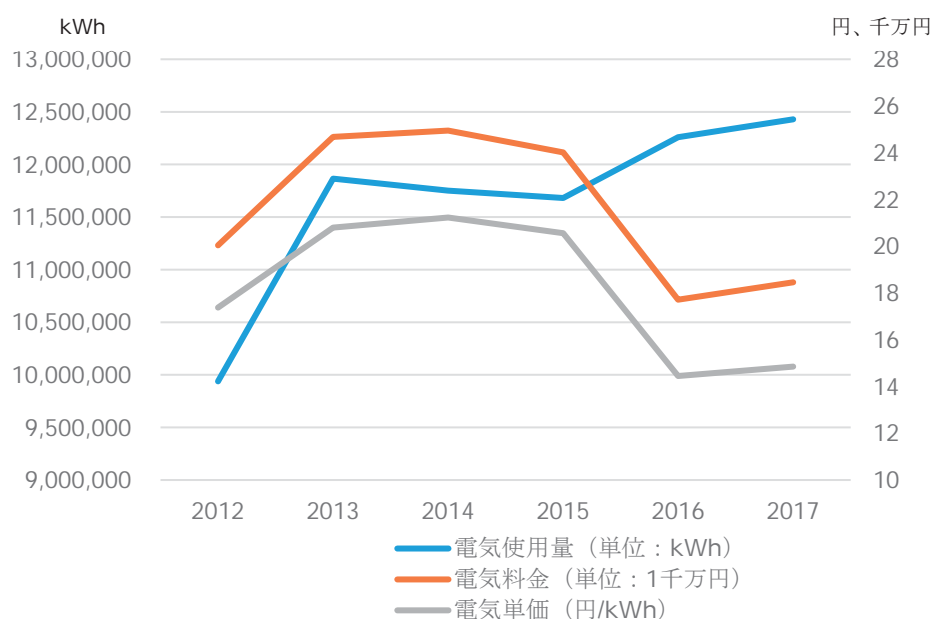


図 3-1-1 電気使用料金の推移（市ヶ谷キャンパス）

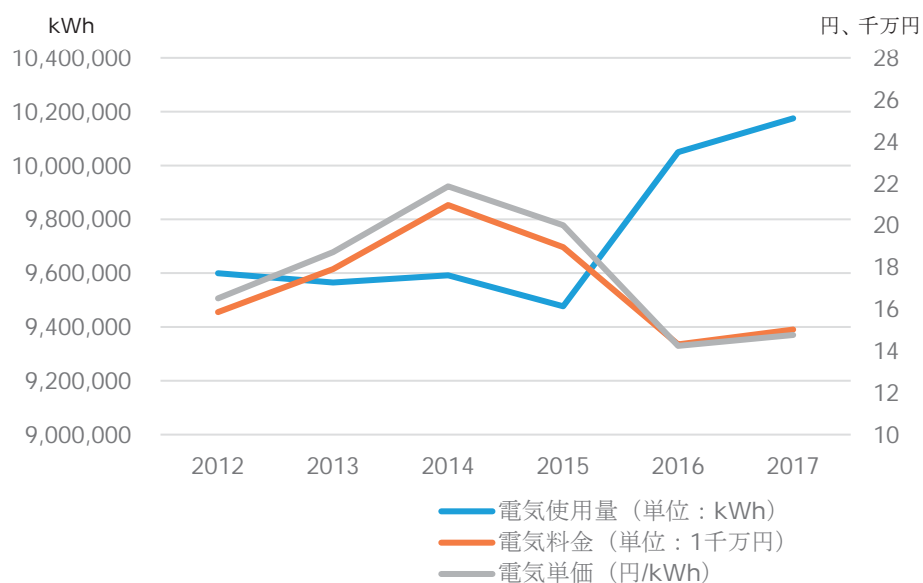


図 3-1-2 電気使用料金の推移（多摩キャンパス）

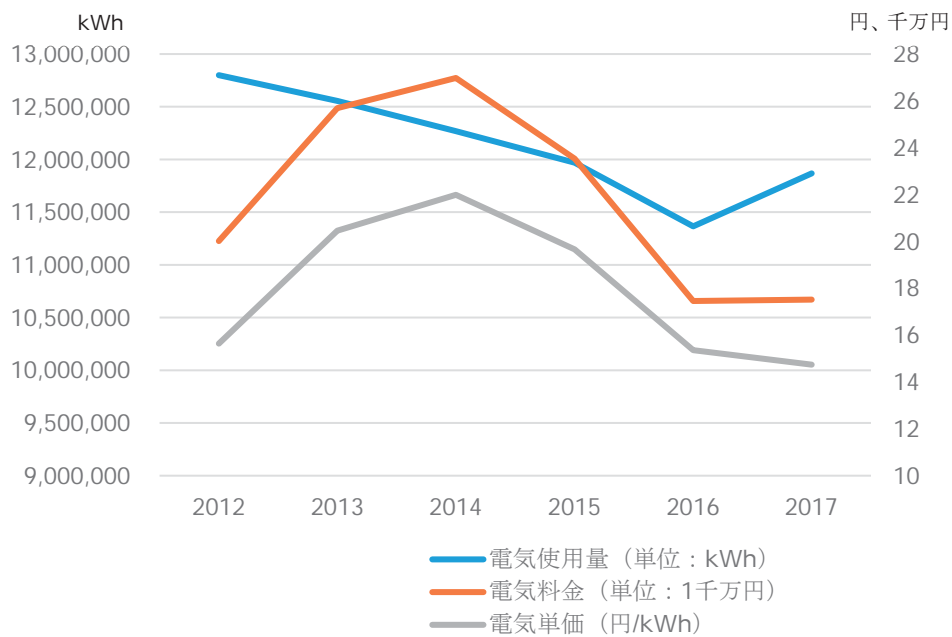


図 3-1-3 電気使用料金の推移 (小金井キャンパス)

※電気単価は年間使用料金を電気使用量で割った平均値。実際の契約単価とは異なる¹。

表 3-1 電力料金と使用量

電気料金 (単位: 1千万円)				電気使用量 (単位: kWh)			
年度	市ヶ谷	多摩	小金井	年度	市ヶ谷	多摩	小金井
2012	20	16	20	2012	9,938,000	9,600,000	12,800,000
2013	25	18	26	2013	11,865,000	9,565,000	12,556,000
2014	25	21	27	2014	11,752,000	9,592,000	12,269,000
2015	24	19	24	2015	11,682,000	9,477,000	11,969,000
2016	18	14	17	2016	12,259,000	10,050,000	11,365,000
2017	18	15	18	2017	12,429,000	10,175,000	11,868,000
年平均	22	17	22	年平均	11,654,000	9,743,000	12,138,000

※表中の料金は 1 千万円単位で、使用量は 1,000kWh 単位で四捨五入して示している。

¹ 実際の契約単価は基本料金と従量料金に分かれている。

(2) ガス料金と使用量

市ヶ谷キャンパスと多摩キャンパスは 2017 年度に増加しているが、2014 年度を境にして減少傾向にある。電気使用量と同じように、この傾向は都市ガス単価が 2014 年度をピークとして 2015 年度以降大きく減少していることに起因していると考えられる。

なお、小金井キャンパスは 2013 年度から一定の減少傾向にある。構内のエネルギー源を計画的にガスから電気に変えていったことが反映されているものと考えられる。

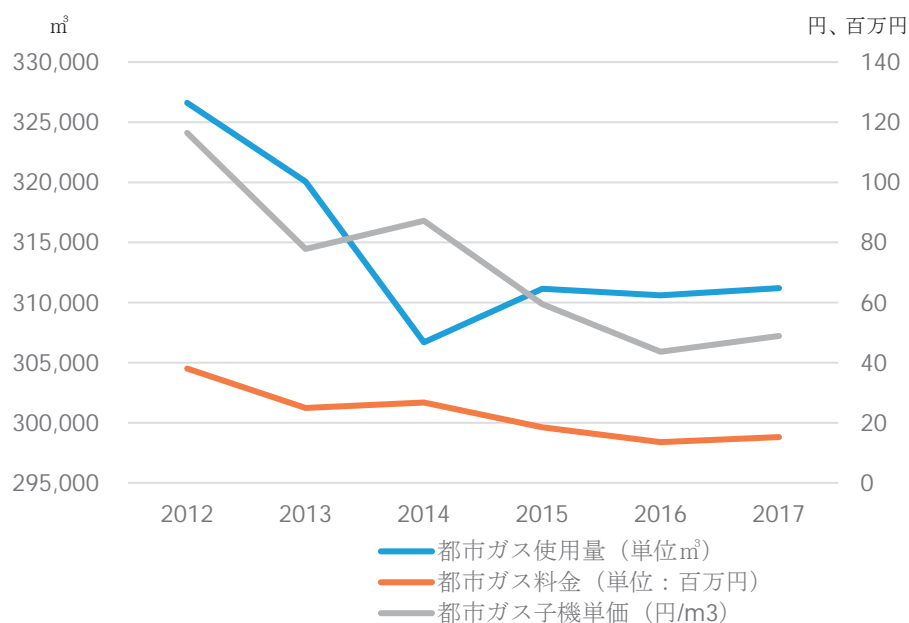


図 3-2-1 ガス使用料金の推移 (市ヶ谷キャンパス)

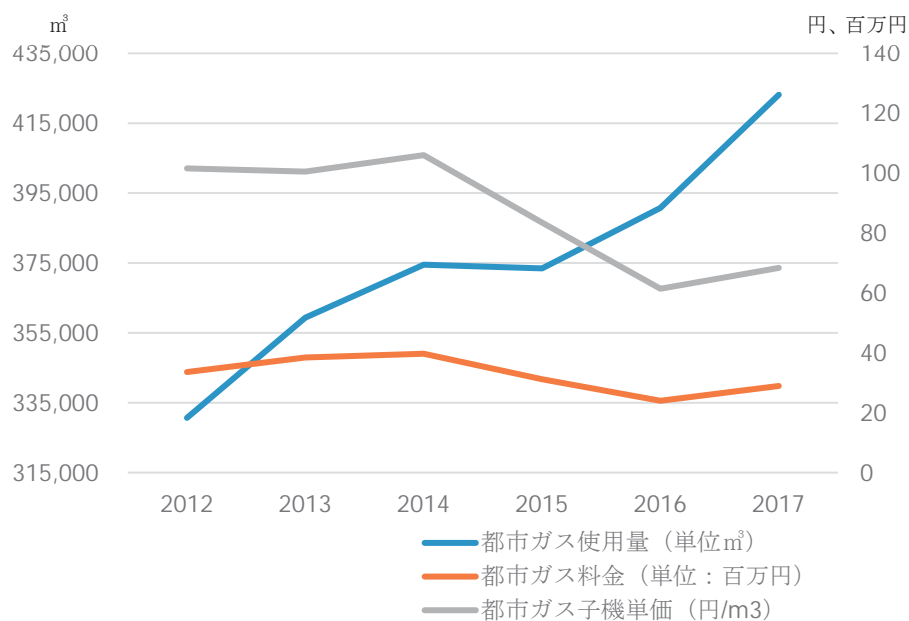


図 3-2-2 ガス使用料金の推移 (多摩キャンパス)

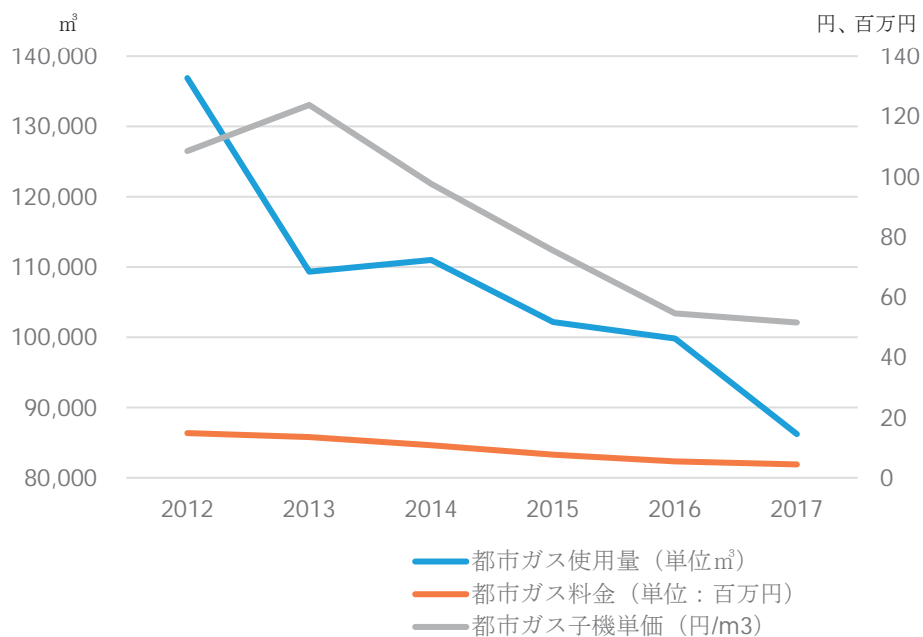


図 3-2-3 ガス使用料金の推移 (小金井キャンパス)

※単価は年間使用料金をガス使用量で割った平均値。実際の契約単価とは異なる²。

表 3-2 ガス料金と使用量

都市ガス料金 (単位：百万円)				都市ガス使用量 (単位m³)			
年度	市ヶ谷	多摩	小金井	年度	市ヶ谷	多摩	小金井
2012	38	34	15	2012	327,000	331,000	137,000
2013	25	38	14	2013	320,000	359,000	109,000
2014	27	40	11	2014	307,000	375,000	111,000
2015	19	31	8	2015	311,000	373,000	102,000
2016	14	24	5	2016	311,000	391,000	100,000
2017	15	29	4	2017	311,000	423,000	86,000
年平均	23	33	9	年平均	314,000	375,000	108,000

※表中の料金は百万円単位で、使用量は1,000 m³単位で四捨五入して示している。

² 実際の契約単価は基本料金と従量料金に分かれている。

2) 3 キャンパスの省エネのポテンシャル

(1) ESCO 事業の実施

各キャンパスについて 2014 年度から ESCO 事業を取り入れて積極的な省エネ活動を行っている。以下に 2017 年度 ESCO 事業の実績を示す。

表 3-3 2017 年度 ESCO 事業導入後の削減効果 (市ヶ谷キャンパス)

比較項目	市ヶ谷 (外濠校舎)					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/富士 見校地	③削減部分	削減率 =③/①	=③/富士 見校地
建物全体のエネルギーコスト (円)	68,171,200	40,085,100		28,086,100	41.20%	
建物全体の一次エネルギー量 (GJ)	51,735	26,969	19.7%	24,766	47.87%	18.1%
建物全体のCO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	2,025	1,056		969	47.87%	

比較項目	市ヶ谷 (ボアソナードタワー)					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/富士 見校地	③削減部分	削減率 =③/①	=③/富士 見校地
建物全体のエネルギーコスト (円)	221,750	212,880		8,870	4%	
建物全体の一次エネルギー量 (GJ)	100,207	97,301	71.0%	2,906	3%	2.1%
建物全体のCO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	4,100	3,977		123	3%	

* ボアソナードにおける導入前後の値は、削減率などから算出した推定値

比較項目	市ヶ谷 (体育館)					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/富士 見校地	③削減部	削減率 =③/①	=③/富士 見校地
建物全体のエネルギーコスト (円)	11,407	9,696		1,711	15%	
建物全体の一次エネルギー量 (GJ)	4,440	3,854	2.8%	586	13%	0.4%
建物全体のCO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	173	151		23	13%	

表 3-4 2017 年度 E S C O 事業導入後の削減効果（多摩キャンパス）

比較項目	多摩					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/多摩校地	③削減部分	削減率 =③/①	=③/多摩校地
建物全体のエネルギーコスト（円）	37,592,000	19,559,700		18,032,300	47.97%	
建物全体の一次エネルギー量（GJ）	19,635	14,829	12.3%	4,806	24.48%	4.0%
建物全体のCO ₂ 排出量（t-CO ₂ ）	1,122	580		541	48.25%	

表 3-5 2017 年度 E S C O 事業導入後の削減効果（小金井キャンパス）

比較項目	小金井					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/小金井校地	③削減部分	削減率 =③/①	=③/小金井校地
建物全体のエネルギーコスト（円）	134,443,900	74,386,600		60,057,300	45%	
建物全体の一次エネルギー量（GJ）	71,732	47,185	39.6%	24,547	34%	20.6%
建物全体のCO ₂ 排出量（t-CO ₂ ）	2,976	1,850		1,125	38%	

上記したように市ヶ谷キャンパスでは、外濠校舎とボアソナードタワーと体育館で ESCO 事業を実施しており、その対象とする一次エネルギーは富士見キャンパス全体（外濠校舎とボアソナードタワーと体育館を合わせると）の 2017 年度使用エネルギー（GJ）の 94%を占めていることが分かる。

多摩キャンパスでは 12.3%、小金井キャンパスでは約 40%の一次エネルギーが ESCO 事業の対象³となっている。

キャンパスの一次エネルギーのほぼ全体量を対象としている市ヶ谷キャンパスでは約 20%の削減が実現できている。また全体の 40%しか対象としていない小金井キャンパスでもすでに 20%強の削減ができている。

³ ここでは、2017 年度の使用エネルギーに占める ESCO 事業導入後のエネルギーを指す。（導入前の数値は ESCO 事業者が推定したものであり、実態を表すものではないため。）

(2) 省エネのポテンシャル

ESCO 事業については下表に示すように、空調・換気システム、照明系、受変電システム、給湯・熱源システムなど、省エネが行われているが、電力だけで見てみると、多摩キャンパスについては、削減量がマイナス（削減できずに増えている）になっている。これは、空調システムを都市ガスから電力に変えたために生じた結果である。

ただし照明器具をインバーターに交換したことによって約 20%削減を達成しており、これは多摩キャンパス全体の電力使用量の約 1%に相当する。

前述のとおり多摩キャンパスでは、約 87%が ESCO 事業に取り組んでいないことから、市ヶ谷キャンパスでの取り組み実績を考えると今後は少なくとも 2 割程度の削減ポテンシャルがあると考えられる。

表 3-6 2017 年度 ESCO 事業の実施項目

	市ヶ谷 (外濠)	市ヶ谷 (ポアトド ｸｰ)	市ヶ谷 (体育館)	多摩		小金井
	電力量(kWh)	電力量(kWh)	電力量(kWh)	電力量(蓄熱以外,kWh)	電力量(蓄熱,kWh)	電力量(kWh)
空調システム	865,383			-364,862	-509,732	88,442
換気システム	699,371					
照明システム (インバーター)	903,420					1,210,968
照明器具の交換 (インバーター)				107,100		
受変電システム	69,354					10,055
給湯システム						-22,466
熱源システム						-584,382
その他		264,683	60,048			
合計	2,537,528	264,683	60,048	-257,762	-509,732	702,617

表 3-7 2017 年度 ESCO 事業における照明器具交換の削減効果 (多摩キャンパス)

比較項目	多摩					
	①ESCO導入前	②導入後	=②/多摩校地	③削減部分	削減率 = ③/①	=③/多摩校地
照明器具交換による電力使用量(kWh)	552,245	445,145	4.37%	107,100	19.39%	1.05%

3) 太陽光発電設備による創エネのポテンシャル

(1) 石岡総合体育施設 (石岡校地)

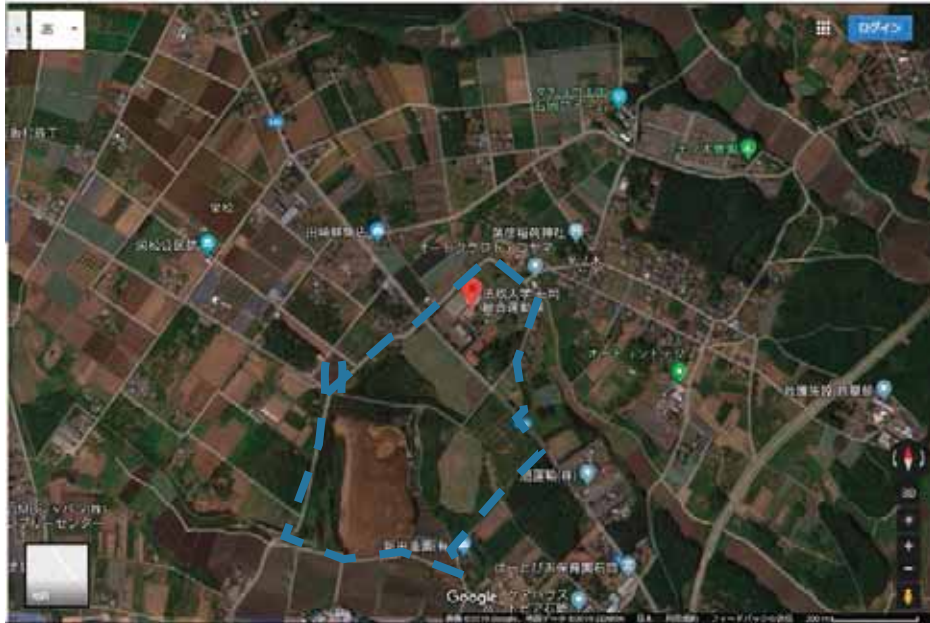


図 3-3 石岡校地の位置

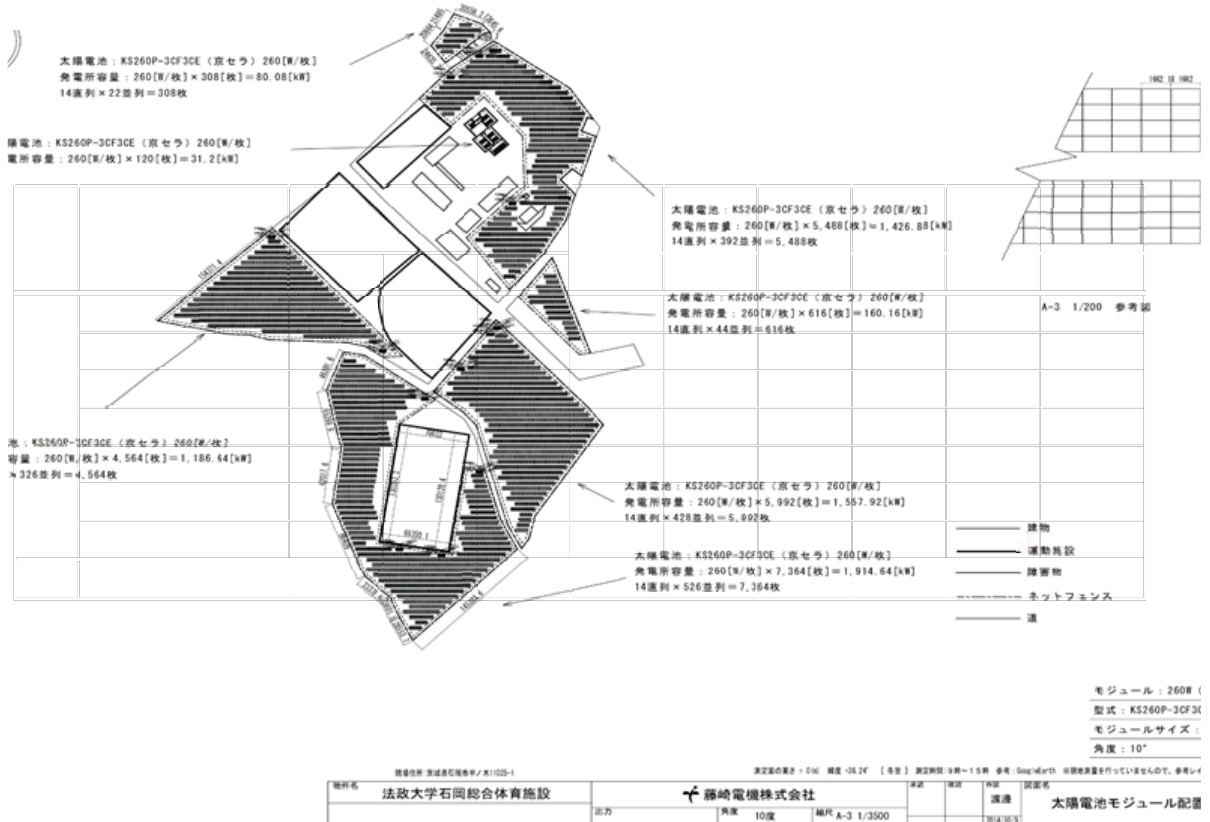


図 3-4 ソーラーパネル設置可能地 (出典: 藤崎電機作成資料)

表 3-8 石岡校地での全可能地における発電量ポテンシャル

所在地	施設名	パネル容量(kW)			パネル (W)	枚数 (枚)	設置形態	方位角 (度)	傾斜角 (度)	年間発電量 (kWh)
		ランクA	ランクB	ランクC						
石岡	8-1 A区 食堂	34			280	120	屋根置き	-46	10	32,039
	8-2 B区 飛地	86			280	308	架台設置	0	10	85,302
	8-3 C区 施設周辺	1,537			280	5,488	架台設置	0	10	1,519,919
	8-4 D区 駐車場周辺	173			280	616	架台設置	0	10	170,603
	8-5 E区 球場南	1,278			280	4,564	架台設置	0	10	1,264,014
	8-6 F区 ラリー場	1,678			280	5,992	架台設置	0	10	1,659,503
	8-7 G区ラグビー場周辺	2,062			280	7,364	架台設置	0	10	2,039,483
合計		6,847	0	0	1960	24452			6,770,863	



図 3-5 石岡校地の施設南側

表 3-9 施設南側のみの発電量ポテンシャル

所在地	施設名	パネル容量(kW)			パネル (W)	枚数 (枚)	設置形態	方位角 (度)	傾斜角 (度)	年間発電量 (kWh)
		ランクA	ランクB	ランクC						
南側	8-4 D区 駐車場周辺	173	0	0	280	616	架台設置	0	10	170,603
	8-5 E区 球場南	1,278			280	4,564	架台設置	0	10	1,264,014
	8-6 F区 ラリー場	1,678			280	5,992	架台設置	0	10	1,659,503
	8-7 G区ラグビー場周辺	2,062			280	7,364	架台設置	0	10	2,039,483
合計		5,190	0	0	1120	18536			5,133,603	

(2) 多摩キャンパス (城山)



図 3-6 多摩キャンパスの位置



図 3-7 多摩キャンパスにおけるソーラーパネル設置可能地 (出典：藤崎電機作成資料)

表 3-10 多摩キャンパスの発電量ポテンシャル

所在地	施設名	パネル容量(kWh)			パネル (W)	枚数 (枚)	設置形態	方位角 (度)	傾斜角 (度)	年間発電量 (kWh)
		ランクA	ランクB	ランクC						
多摩	2-1 1号館		86.2		280	308	屋根置き	-15	10	83,704
	2-2 3号館		141.1		280	504	屋根置き	-15	10	136,970
	2-3 5号館		70.6		280	252	屋根置き	-15	10	68,485
	2-4 8号館		23.5		280	84	架台設置	-14	30	24,569
	2-5 9号館		66.6		280	238	屋根置き	-14	9	64,355
	2-6 12号館		47		280	168	架台設置	-14	20	48,268
	2-7 13号館		47		280	168	架台設置	9	20	48,376
	2-8 17号館		70.6		280	252	架台設置	-15	30	73,647
	2-9 多目的グラウンド		901.6		280	3,220	架台設置	0	10	890,107
	2-10 陸上競技場		7.8		280	28	架台設置	32	30	8,015
合計		0	1,462	0	2,800	5,222			1,446,496	

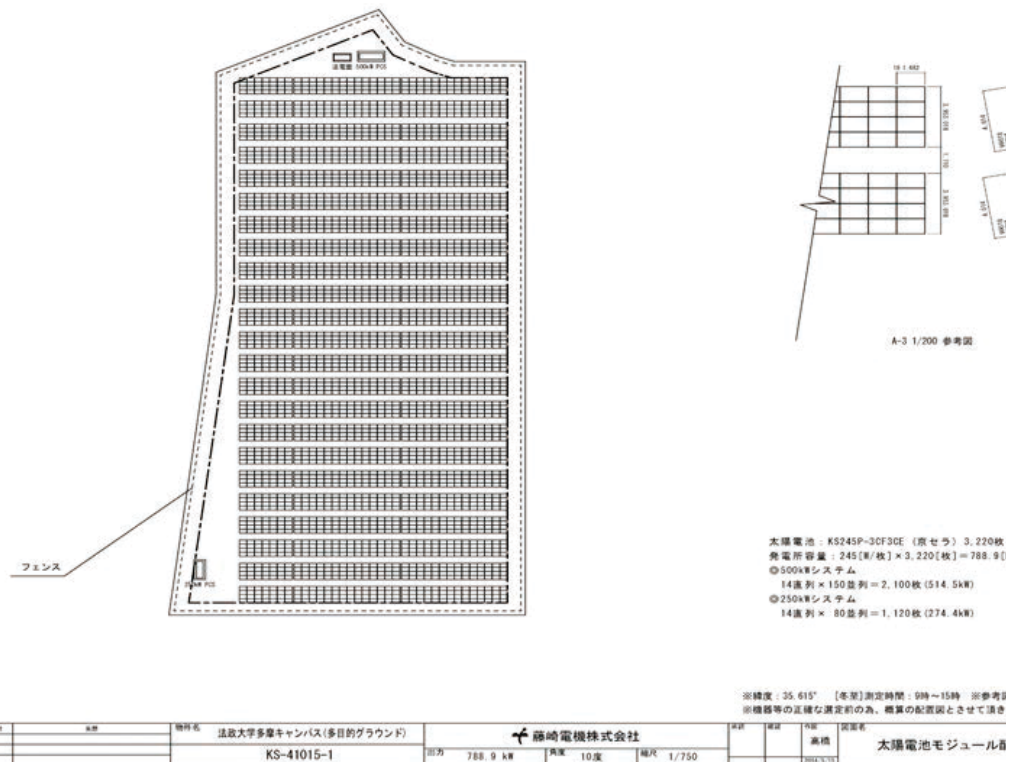


図 3-8 多目的グラウンド（表中 2-9）の架台設置プラン図

(3) その他のソーラー発電建設可能地を含めた予想発電量

表 3-11 法政大学所有地の発電量ポテンシャル

	所在地	施設名	パネル容量(kW)			パネル (W)	枚数 (枚)	設置形態	方位角 (度)	傾斜角 (度)	年間発電量 (kWh)
			ランクA	ランクB	ランクC						
①	市ヶ谷	1-1 富士見キャンパス		54.6		280	195	屋根置き	73	0.5	47,575
		1-2 田町キャンパス	67.2			280	240	屋根置き	-41	0.5	58,660
②	多摩	2-1 1号館		86.2		280	308	屋根置き	-15	10	83,704
		2-2 3号館		141.1		280	504	屋根置き	-15	10	136,970
		2-3 5号館		70.6		280	252	屋根置き	-15	10	68,485
		2-4 8号館		23.5		280	84	架台設置	-14	30	24,569
		2-5 9号館		66.6		280	238	屋根置き	-14	9	64,355
		2-6 12号館		47		280	168	架台設置	-14	20	48,268
		2-7 13号館		47		280	168	架台設置	9	20	48,376
		2-8 17号館		70.6		280	252	架台設置	-15	30	73,647
		2-9 多目的グラウンド		901.6		280	3,220	架台設置	0	10	890,107
		2-10 陸上競技場		7.8		280	28	架台設置	32	30	8,015
③	小金井	3月1日									
④	川崎	4-1 新体育棟	167.4			280	598	屋根置き	0	0	155,732
		4-2 新時計塔			24.6	280	88	架台設置	0	30	26,320
		4-3 野球場庇			20.2	280	72	架台設置	18	30	21,341
		4-4 ブルペン庇			20.2	280	72	屋根置き	79	0	18,750
		4-5 実習棟		25.8		280	92	架台設置	0	30	27,516
		4-6 トレーニング棟			26.9	280	96	架台設置	0	30	28,713
		4-7 サッカー場庇		67.2		280	240	屋根置き	90	10	62,019
⑤	三鷹	5-1 A区	35.8			280	128	屋根置き	76	10	32,800
		5-2 B区	37.8			280	135	屋根置き	30	10	36,212
⑥	鶴見	6-1 管理棟	33.6			280	120	屋根置き	21	10	33,192
⑦	中野	7-1 国際交流会館		23.8		280	85	屋根置き	-22	10	22,366
⑧	石岡	8-1 A区 食堂	33.6			280	120	屋根置き	-46	10	32,039
		8-2 B区 飛地	86.2			280	308	架台設置	0	10	85,302
		8-3 C区 施設周辺	1,536.60			280	5,488	架台設置	0	10	1,519,919
		8-4 D区 駐車場周辺	172.5			280	616	架台設置	0	10	170,603
		8-5 E区 球場南	1,277.90			280	4,564	架台設置	0	10	1,264,014
		8-6 F区 ライラック	1,677.80			280	5,992	架台設置	0	10	1,659,503
		8-7 G区 ラグビー場周辺	2,061.90			280	7,364	架台設置	0	10	2,039,483
⑨	富士	9-1 セミナーハウス			53.8	280	192	屋根置き	23	10	54,230
⑩	白馬	10-1 白馬寮									
⑪	穂高	11-1 穂高寮跡地		2,620.80		280	9,360	架台設置	0	30	2,771,509

※穂高は昨年売却された。

4) 消費・自家供給の需給バランス

これまで本章の1)で電力消費量、2)で省エネ量、3)で創エネ量を示した。ここでは、それらをふまえた年間電力量の需給バランスを示す。

市ヶ谷キャンパスについては、2017年度のESCO事業で全使用電力の2割にあたる削減を実現しているが、すでに94%の一次エネルギーを扱っているため、これ以上のESCO対象の拡大は厳しいと考えられる。

ESCO対象事業については、多摩キャンパスについては、まだ約9割の一次エネルギーが扱われていないため、これから削減できる余地が多くあると考えられる。市ヶ谷キャンパスでは約20%の削減が実現しているため、本論では多摩キャンパスでも将来的に20%の削減が可能と考える⁴。

また小金井キャンパスについても、ESCO事業ですでに約20%の削減が実現しているが、まだ約6割の一次エネルギーが未着手なため、本論ではその部分についても将来的に20%の削減が可能と考える。

なお、創エネ量については表3-11より、市ヶ谷キャンパスは石岡校地、小金井校地は穂高校地⁵からの予想発電量を記載することにした。

表3-12 各キャンパスの年間電力量の需給バランス(単位 kWh)

	市ヶ谷校舎	昼間	夜間
①電力消費量	12,429,095	9,964,697	2,464,398
②省エネ量	0	0	0
③創エネ量(校内)	47,575	47,575	0
石岡	5,133,603	5,133,603	0
① - (② + ③)	7,247,917	4,783,519	2,464,398
			(単位 kWh)
	多摩校舎	昼間	夜間
①電力消費量	10,175,172	7,656,984	2,518,188
②省エネ量	2,035,034	2,035,034	0
③創エネ量(校内)	1,446,496	1,446,496	0
① - (② + ③)	6,693,642	4,175,454	2,518,188
			(単位 kWh)
	小金井校舎	昼間	夜間
①電力消費量	11,867,982	7,864,410	4,003,572
②省エネ量	468,411	468,411	0
③創エネ量(穂高)	2,771,509	2,771,509	0
① - (② + ③)	8,628,062	4,624,490	4,003,572

⁴ ESCO対象外の領域での今後の省エネ部分は大きいと考えられるが、ここでは述べない。

⁵ 実際には売却されたので同等の用地を外部に探すことになる。(本論では福島とする。)

5) 3 キャンパスの特徴を生かしたロードマップ

(1) エネルギー需給バランスの考察

これまで3キャンパスのエネルギー消費の実態を見てきたように、エネルギーの8割以上を占めているのは各キャンパスとも電力である。そして各キャンパスの特徴を見てきたように、市ヶ谷キャンパスについてはソーラー発電の設置用地が限定的で、また電力については ESCO 事業によってすでに 20%削減程度の省エネ事業が実施されていることから、外部キャンパスからの自家発送電ないしグリーンエネルギーの買電・証書の購入を行わなければ、ゼロエネルギー目標を達成することが難しい現状となっている。

また小金井キャンパスの電力についてはまだ ESCO 事業を実施していない領域があるものの、基本的には市ヶ谷キャンパスと同様である。

それに比べて多摩キャンパスは、ソーラー発電の建設用地があり、かつ ESCO 事業による省エネも多くの可能性を残している。さらに、交通モビリティを蓄電体として活かすことや、城山校地に隣接する城山発電所（県営揚水発電所）を活用することも可能である。

まず市ヶ谷キャンパスは、ソーラー発電用地も更なる省エネの余地もほとんど見込めないことから、他キャンパスに大規模ソーラー発電所を設けて、そこから送電あるいはエネルギー会計上の相殺を図るものとする。前項では仮に石岡校地に大規模ソーラーを建設することを前提に需給バランスを作成した。

次に多摩キャンパスはソーラー発電用地があることから、大規模ソーラー発電所を設けるものとしたが、さらに通学交通の CASE 化を推進し、モビリティ蓄電体として活用する。さらに寺田団地をはじめとする周辺地域でのソーラーによる創エネを推進し、本学多摩キャンパスでの創エネ分も含めた余剰電力を蓄電池または城山発電所に蓄電する構想を図る。

そして、小金井キャンパスはこれまで ESCO 事業により毎年堅調な省エネ実績を上げてきているが、サーバーの冷却など夜間の電力消費も一定量必要なことから、他キャンパスに比べて負荷率が高く 2010 年以降現在まで東京都の環境確保条例の削減基準を達成できていない。したがって、夜間電力の供給に城山発電所等のグリーンエネルギーを充てることで負荷をカバーする構想を図る。また、前項4)では穂高キャンパス並みの大規模ソーラーを本学外に建設することを前提⁶に需給バランスを作成した。

(2) 各キャンパスのゼロエネルギーに向けたロードマップ

以上のような3キャンパスの特徴を生かして次のようなロードマップを描くことが可能と考える。

⁶ 昨年度に穂高校地を売却したことから本学外に建設用地を探すことを前提とした論とする。

①市ヶ谷キャンパス

電力消費量を昼間と夜間に分けてみた時、仮に石岡校地の大規模ソーラー発電所からの送電が十分になされたならば、昼間は半分強の消費量をカバーすることができる⁷。

②多摩キャンパス

電力消費量を昼間と夜間に分けてみた時、仮に多摩キャンパス内のソーラー発電からの送電が十分になされたならば、昼間は約2割の消費量をカバーすることができる。また、昼間の省エネ（ESCO 未着手部分）を行うことにより最低約2割の省エネが実現できるものとする。これによって、昼夜間全体の消費量の3割弱をカバーすることができる。ただし多摩キャンパスには隣接地に揚水発電の城山発電所があり、この発電所がグリーンエネルギーの受け皿となれば、協働することにより何らかの効果を期待することも可能と考える。

③小金井キャンパス

電力消費量を昼間と夜間に分けてみた時、仮に穂高校地面積同等の大規模ソーラー発電所⁸からの送電が十分になされたならば、昼間の35%の消費量をカバーすることができる。また、昼間の省エネ（ESCO 未着手部分）を行うことにより最低約5%の省エネが実現できるものとする。

これによって、昼夜間全体の消費量の4割弱をカバーすることができる。

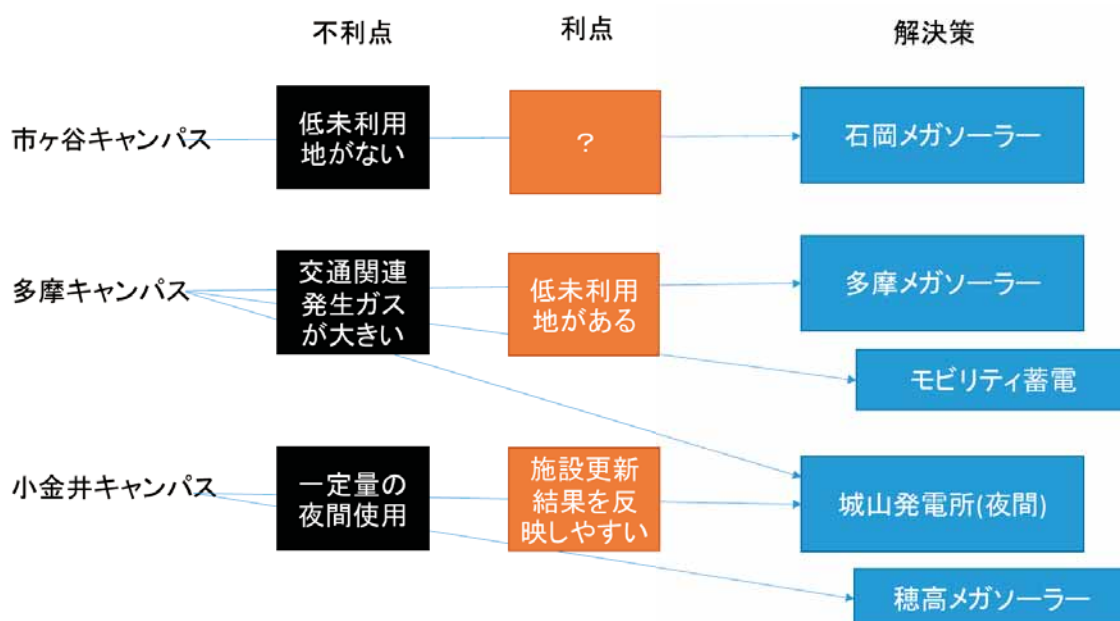


図 3-9 各キャンパスのゼロエネルギーに向けたソリューション

⁷ 昼間の残りや夜間の消費量については、当面の間はグリーン電力の買電等で対応する。

⁸ 本報告書では福島県内に用地を探すことを前提にした論とする。

ゼロエネルギーキャンパスに向けたそれぞれのシナリオを進めるにあたって、市ヶ谷キャンパスはまず石岡校地における大規模ソーラー建設を待たなくてはならず、中長期の目標として位置付けられる。

多摩キャンパスは、ESCO 事業の未着手領域に着手することから始める。またキャンパス内における大規模ソーラーの建設と大規模蓄電池設置は中長期目標として位置付けられる。また城山発電所とのコラボレーション（協働）については、城山発電所が東電との契約は2024年3月までで、2025年4月から新しい運用に入るため、そこからのスタートになる。

また小金井キャンパスも ESCO 事業の未着手領域が残っているので省エネからスタートし、将来的に本学外（本論では福島県）にソーラーを設置する目標を立てる。

なお業務用電力のグリッド・パリティ⁹が2020年から2025年の間に達成すると見込まれており、それに伴いソーラーパネル設備費用も廉価になることから、表3-11で示した屋根置き設置が一気に進行すると考えた。また2030年には汎用電力のグリッド・パリティが見込まれておりゼロエネルギー100%化が急速に進展すると考えた。

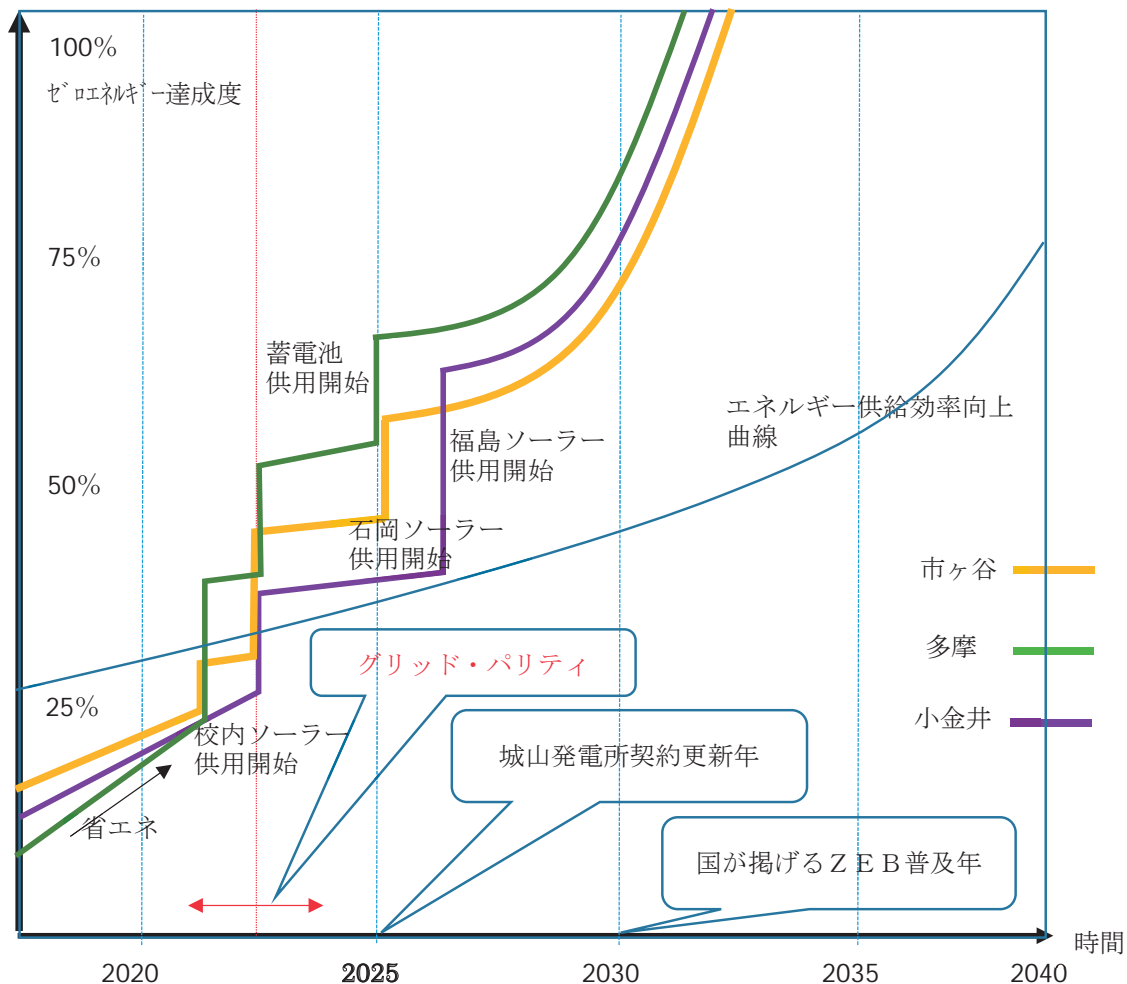


図 3-10 各キャンパスのゼロエネルギーに向けたロードマップ

⁹ 再生可能エネルギーによる発電コストが既存の電力のコストと同等かそれより安価になる点を指す。NEDO は2020年に14円/kWh、2030年に7円/kWhとなることを目標としている。

6) 分野別の方策と取り組み主体

これまで本章で、省エネおよび（太陽光）発電のポテンシャル、需給バランスについて述べてきたが、ここでは各分野ごとの今後の取り組みの方策とその取り組み主体について述べる。

(1) 省エネ

ESCO 事業については2) で示したように、空調・換気システム、照明系、受変電システム、給湯・熱システム等を対象にした省エネ事業をすでに行っている。

ESCO 事業は外部の民間企業¹が受託して行うが、民間企業であるがゆえに短期で成果の上がる領域を対象にするために、照明の LED 化など多額の初期投資がかかり、投資回収年数も長いものには着手しない傾向がある。これまでのところ本学3キャンパスにおいても、まだ LED 化の取り組みは行われていない。

表 3-13 これまでのESCO事業の対象領域と考えられる未着手領域

	市ヶ谷			多摩		小金井
	外 濠	ホアソナドター	体育館	電力量(蓄熱以外, kWh)	電力量(蓄熱, kWh)	
電力量 (kWh)	電力量 (kWh)	電力量 (kWh)	電力量 (kWh)	電力量(蓄熱以外, kWh)	電力量(蓄熱, kWh)	電力量 (kWh)
空調システム	○			○	○	○
換気システム	○					
照明システム (インバータ)	○					○
照明器具の交換 (インバータ)				○		
受変電システム	○					○
給湯システム						○
熱源システム						○
LED 化	×	×	×	×		×

したがって、今後はそのような多額の初期投資がかかる領域での省エネ事業を非営利目的会社も含めた環境ビジネス事業者に担わせ、役割分担を行うことが望ましい。

¹ 日本ファシリティ・ソリューション株式会社

また、経産省、国交省、環境省は連携して 2030 年を目途に「ZEB（ゼロ・エネルギー・ビル）」を一般建物に普及するとしている²。対象となるのは、「エネルギーの使用の合理化に関する法律（以下、省エネ法）が対象とする用途全てとされている。またその前段となる 2020 年までを「ZEB 推進段階」とし、学校や郊外型事務所の実現を優先的に進めていくとしている。

ZEB については後章で扱うが、大幅な省エネを実現したうえで再生可能エネルギーを導入し、その結果、運用時におけるエネルギーの需要と供給の年間積算収支がゼロもしくはプラスになる建物のことである。

経産省はまだ明確な定義条件を示していないが、この「大幅な省エネ」を 50%以上と定めており、かなり厳しい基準となっている³。

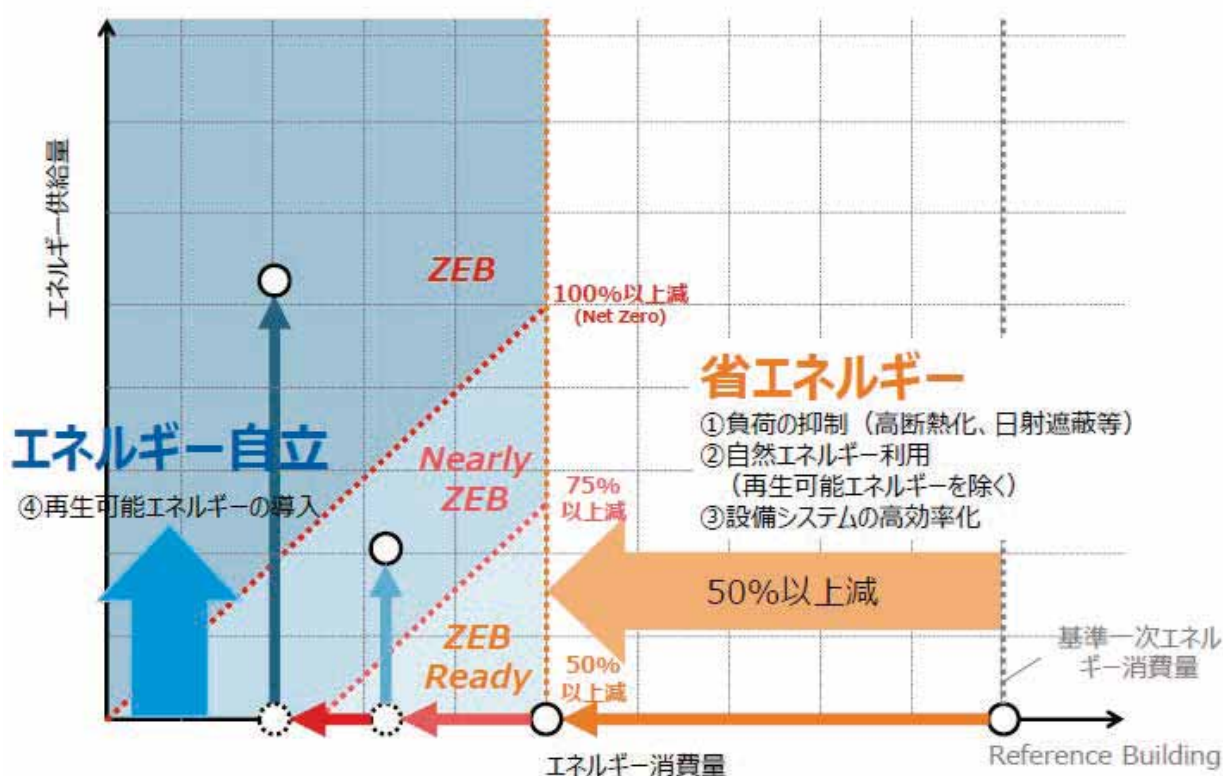


図 3-11 ZEB の定義 経産省, 2015

本学のキャンパスの ESCO の実態を見た時に、速やかに省エネ 50%を達成する見込みのあるキャンパスはない。したがって、LED 化によって省エネに取り組むことが喫緊

² 我が国の「エネルギー基本計画（2014 年 4 月閣議決定）」において、ZEB の実現・普及目標が設定されており、「2020 年までに、新築公共建築物等で ZEB を実現し、2030 年までに、新築建築物の平均で ZEB を実現」とある。

³ ZEB Ready の定義条件を「再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減」としている。（「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」2015 年 12 月, p-9）

の課題であると言える。今後の LED 化に向けての具体的な実践としては次のような照明の量、種類（LED、非LED）、利用実態の把握を行うことである。

- ・ 非LEDの量、利用実態把握
- ・ 非LEDの現在消費電力量推計
- ・ LED化有効照明箇所の選択（設備利用率等を勘案）
- ・ LED化コスト試算
- ・ LED化によるコスト低減額試算
- ・ 補助金収入推計
- ・ LED投資回収年算出

また、ESCO事業においてまだ未着手の分野はLED化のみならず、人感センサー⁴の取り付けやエネルギー管理による節電を引き続き行っていくことが重要である。

その意味では、トイレ等で人感センサーの取り付けなどを実施しているが、校内全てにおいて行われているわけではなく、今後の更なる調査と節電に取り組んでいく必要がある。とくに廊下などの共有空間においては手動で消灯を行っている箇所が多く、センサー取り付けが急がれる。

また、省エネの実施についてはESCO事業のみならず、消灯などの日ごころからの節電を引き続き行っていくことが重要である。



多摩キャンパス総合棟4階

＜参考－三重大学では27%の削減に成功＞

三重大学では先進的な省エネ設備の導入により、設備面ではガスコージェネレーションでの発電や、排熱を冷温熱に変え、需要が大きい夏季に大幅な省エネと節電を実現し、高湿な地域に有効な除湿優先のデジカント機導入、太陽光発電の電気を直接利用する次世代LED照明への転換、デマンドレスポンスに基づく課金制度や、省エネ行動の成果をその場でみられるポイントシステム等、類を見ない先進的で斬新な取り組みを行い、2013年には2010年比CO₂排出原単位27.3%削減を達成している。

（「平成26年度省エネ大賞」最高賞「経済産業大臣賞」を受賞）

⁴ 人感センサー等による在室検知制御：室内に置かれた人感センサー等の検知器により人の動きを感知し、在室時には点灯、不在時には消灯ないし減光する自動制御システム。

(2) ソーラー・エネルギー生産

創エネ事業については、石岡校地、穂高校地⁵、多摩キャンパスにソーラー発電所を建設することを前提にその年間発電ポテンシャルについて説明した。ここではそのうち多摩キャンパスについてとりあげ、1日当たりの電力需給バランスについて説明する。

①多摩キャンパスにおける電力需要量とソーラー発電による供給量比較

多摩キャンパスにおける電力需要量と創エネとして想定されるソーラー発電の予測供給量を以下に示す。図は2017年4月～2018年3月までに多摩キャンパス特別高圧電線から受電した電力量(需要量)と、先に表3-10で示したソーラー発電の発電量(供給量)を1日あたりの推移として描いたものである。

ソーラーの発電量は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下:NEDO)が公開している八王子市の日射量をもとに以下のような算定式で算定している。

$$\text{発電量(kWh)} = \text{日射量(kWh/m}^2\text{)} \times \underline{0.85} \times \text{パネル容量(kWh)} \div 1 \text{ (m}^2\text{/kWh)}$$

システム損失係数

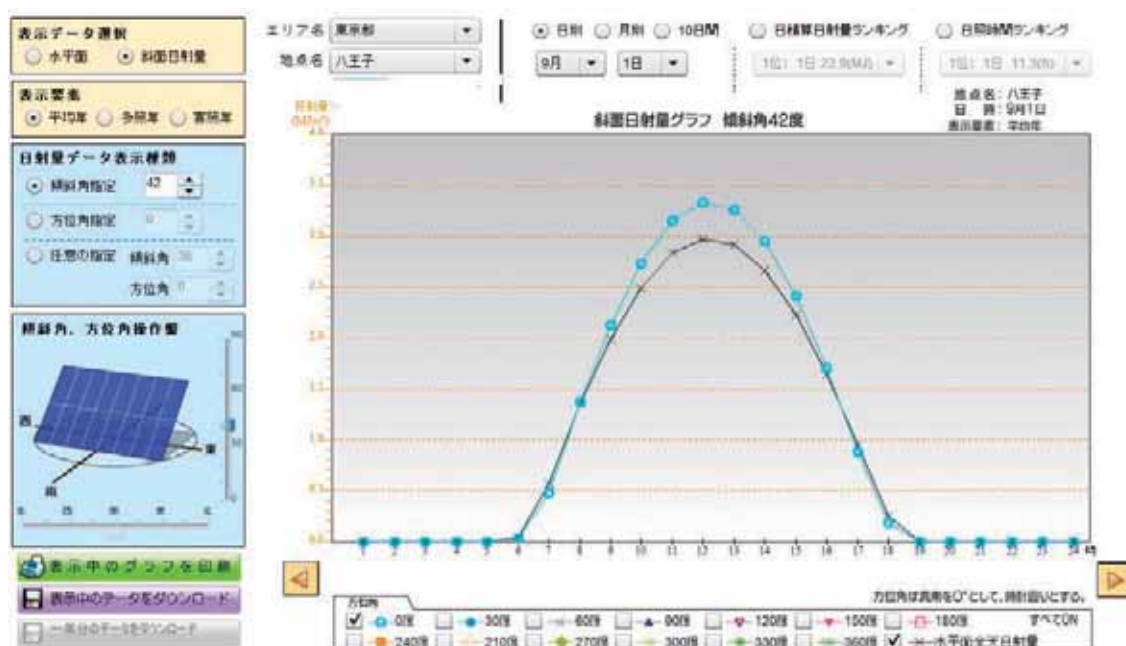


図 3-12 斜面日射量曲線 (出典: NEDO)

なお算定に当たっては、最も効率の高い傾斜角、方位角で設定している。例えば図 3-12 は 9 月 1 日時点での水平面全天日射量と傾斜角 42 度、方位角 0 度のパネルを想定した日射量である。傾斜角が大きいほど冬の日射量が大きくなるが、夏は逆に水平面全天日射量より少なくなる。この差額を考慮して年間間通して最も効率の良い傾斜角で算定した。

⁵ ただし昨年売却が決定されたので、本論では福島県内に同等規模の用地を探すこととする。

図 3-13 多摩キャンパスにおける電力需要量と太陽光発電による予想供給量
 (青色—特別高圧電線から受電した電力需要曲線)
 (赤色—太陽光発電システムで予測される電力供給曲線)

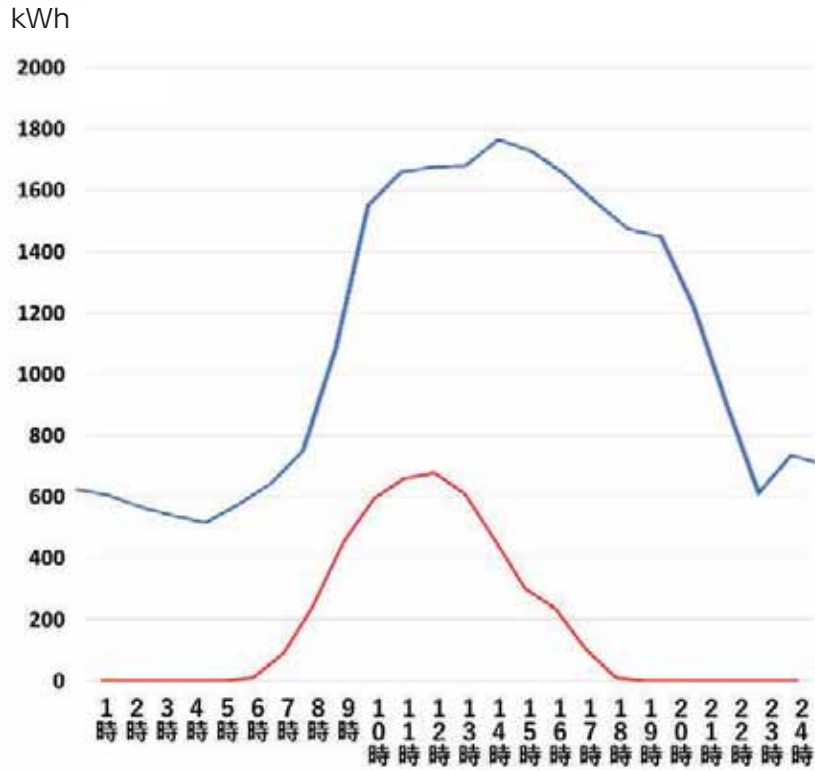


図 3-13-1 春 (4月、5月)

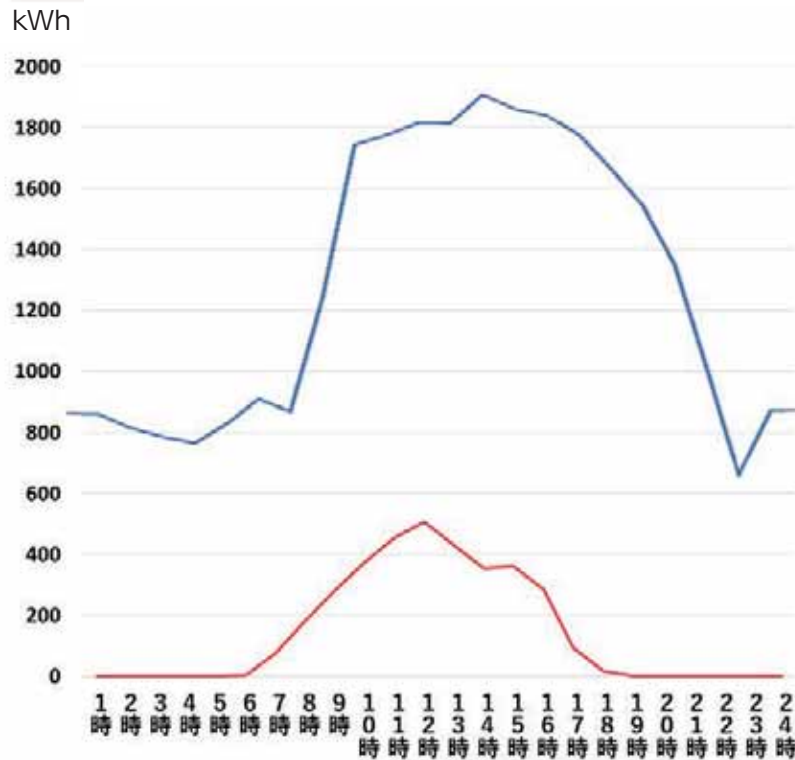


図 3-13-2 夏 (6月-8月)

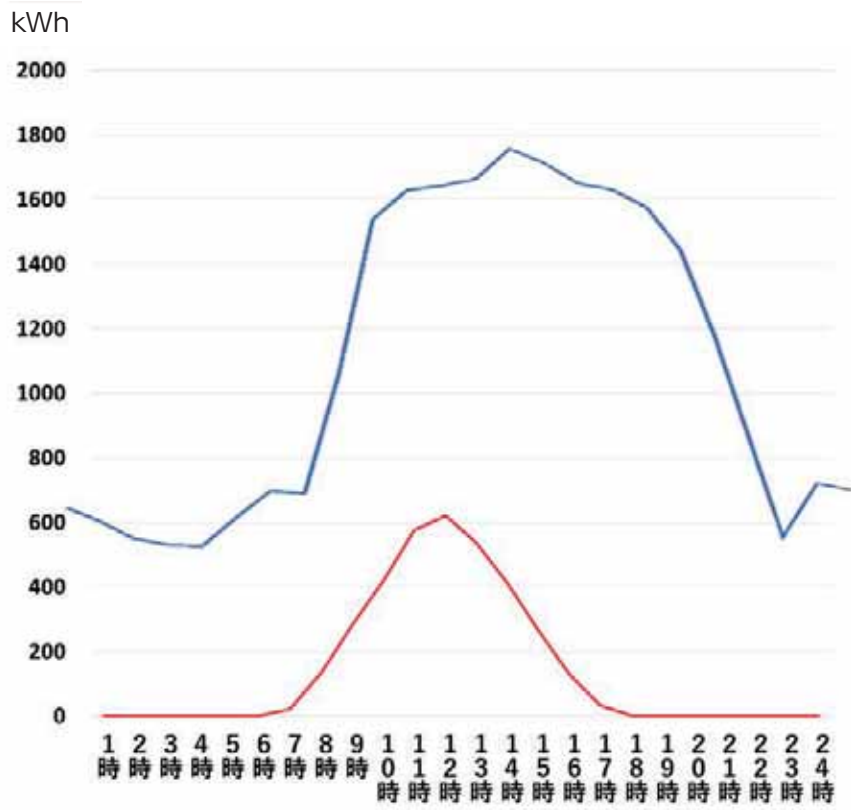


图 3-13-3 秋 (9月-11月)

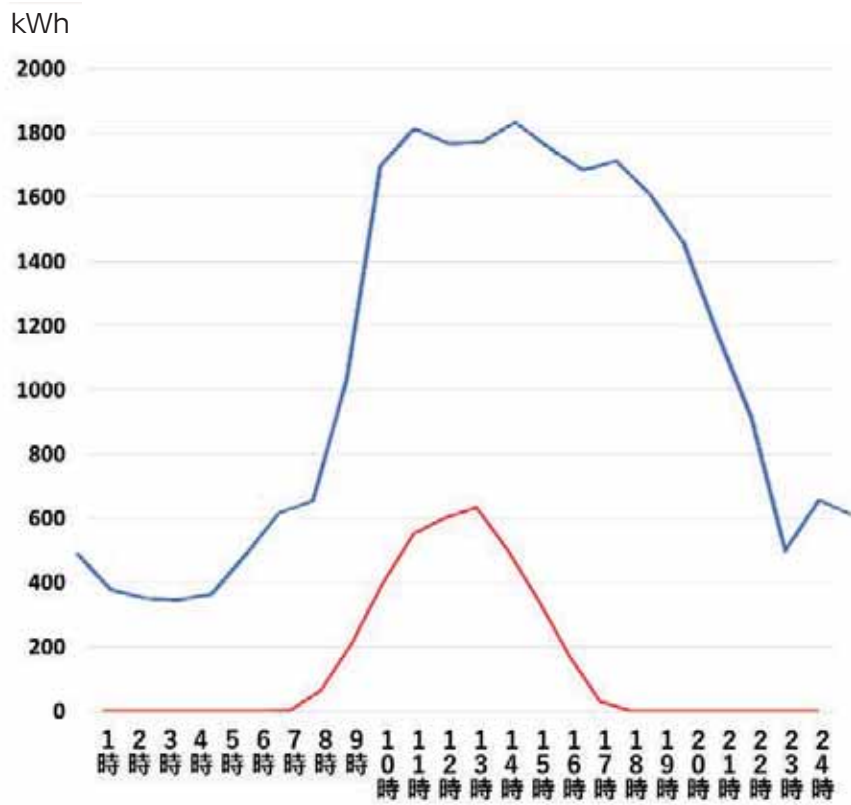


图 3-13-4 冬 (11月-3月)

②各キャンパスにおけるソーラー発電事業主体の検討

ソーラー発電の事業主体としては、大きく本学、外郭的事業会社、民間発電事業者の3つに分けられる。大規模ソーラー発電には高額の初期投資がかかる。本学主体で行うには資金調達の問題が生じる。他方、他事業者が事業を行うのであれば本学は不動産収入のみが入る。また、民間発電事業者の中には、20年間程度の定期契約の運営一括方式で受託し、経費を月々の電力料金に含めて請求するリース型の事業を行っているところもある。

このように事業主体とその運営の在り方は様々なものがある。基本的には託送を行わないキャンパス内での発電についてはマイクログリッド型となる。キャンパス外で発電して託送を行う場合には、自己託送型か自己託送をしないバーチャル型となる。また本学が直接事業主体とならない外部委託型には、本学が発電事業者に土地を貸すだけの場合と、発電事業を委託する場合がある。後者の場合、発電した電力の一部を本学外部に売買する場合には本学の寄附行為に抵触する恐れがある。同様の課題があった千葉商科大学では、寄附行為にエネルギー事業を収益事業として追加変更し事業化した。

前項のロードマップで示したように市ヶ谷キャンパスでは石岡校地に大規模ソーラーを建設し送電する案を提示した。この場合は託送を前提とするので外部事業型がふさわしい。同様にロードマップで、多摩キャンパスではキャンパス内に大規模ソーラーを建設する案を提示した。したがってリース型がふさわしい。しかし当キャンパスは城山校地もあり、城山校地に大規模ソーラーを建設する場合には託送が必要になるため、その場合は外部委託型が現実的となる。

また小金井キャンパスについては、当初は穂高校地に大規模ソーラーを建設し送電する案を検討していた。しかしながら穂高校地が昨年売却されたため、その結果自家供給は困難となった。そこでそれに代わり、新たな大規模ソーラー発電を開発する「龍谷ソーラーパーク」（資料編参照）の事業スタイルを検討することとした。龍谷ソーラーパークは、地域貢献を目的とした、大学発のソーシャルベンチャーとして事業化している。これまでサステナビリティ研究機構、研究所、研究センターは福島原発事故の問題も扱ってきた。それらの成果を踏まえると、原発事故や津波で農業等に適さなくなった土地に地域貢献型の大型ソーラー事業を行う企画を構想することが相応しいと考えた。その際、地域貢献がしっかり担保されるよう、コミュニティーパワー原則の実現を目指した事業化とすること、また本学発ソーシャルベンチャービジネスとしての挑戦としていくことが望ましい。

表 3-14 各キャンパスのソーラー発電事業にとってふさわしい事業主体

キャンパス	発電場所	事業主体
市ヶ谷	石岡	外部（子会社、民間）委託型
多摩	校内	リース型
	城山	外部（子会社、民間）委託型
小金井	福島	外部（子会社、民間）委託型、本学

(3) 消費・自家供給のマネジメント

EMS とは、「環境マネジメントシステム」のことを指す場合と、「エネルギー・マネジメント・システム」のことを指す場合がある。ここでは「エネルギー・マネジメント・システム」のことを指す。

ゼロ・エネルギー・キャンパスという場合、エネルギー使用をゼロにするということは現実的にありえないので、ゼロという意味ではエネルギーを使いつつも CO₂ を排出しない、CO₂ 排出がゼロになるというのが目的となる。言い換えると、エネルギーを域内で完結させる。外部からエネルギーを取り込まない、エネルギー持ち込みがゼロのキャンパスというのがイメージとも言える。ゼロ・エネルギー・ビルディング (ZEB) であるとかゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH) とかの概念があるが、それを延長したものが発想である。



(出典：環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018 年版)

図 3-14 ゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH) とゼロ・エネルギー・ビルディング (ZEB)

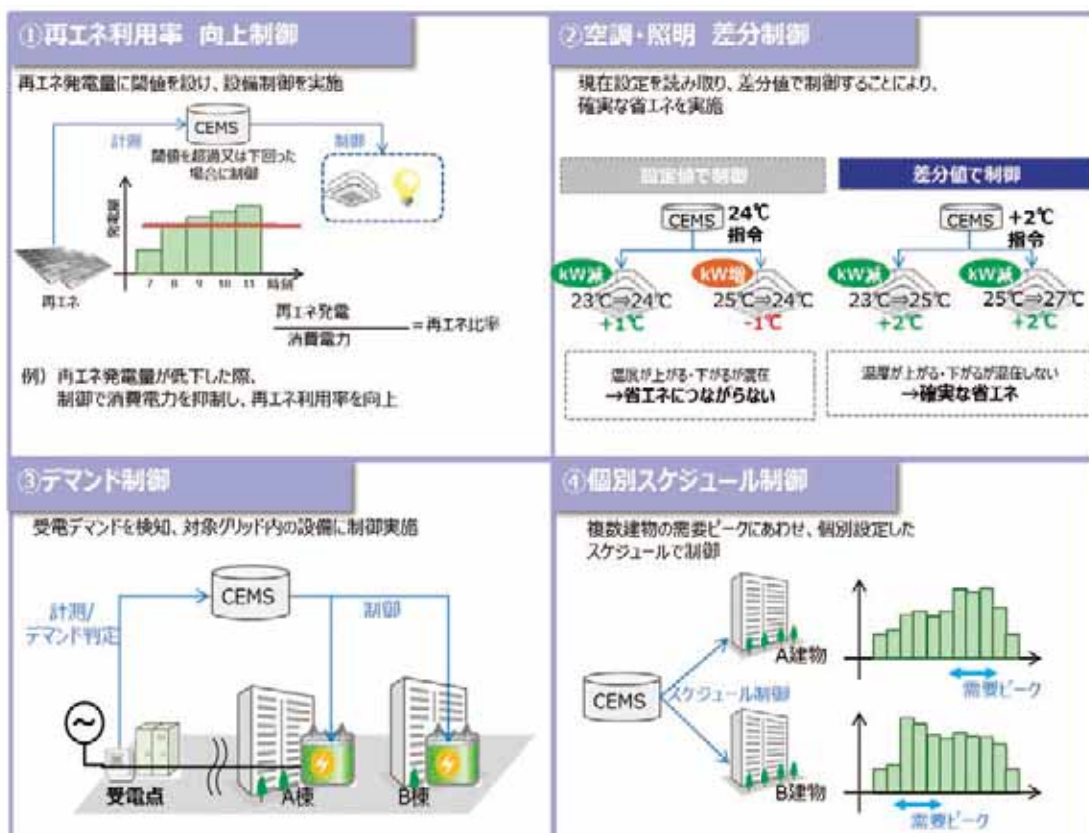
大学キャンパスには、エネルギー負荷を持った施設が複数ある。そこにおいて設備改善や、運用改善でエネルギー消費量を極力減らし (省エネ)、そのうえで再生可能エネルギー設備導入や利用をとおして、使用エネルギーを CO₂ が排出しないものに転換することで、CO₂ 排出ゼロとすることができる。これを年間の需給変動がある中でバランスをとり再生可能エネルギー利用 100%とすることで CO₂ 排出をゼロにするという考え方である。これがゼロ・エネルギー・キャンパス (ZEC) である。

ところで、個々の省エネや個々の再生可能エネルギーの導入・利用を進めるのに加え、エネルギーマネジメントを行うことで、省エネの効果を高め、エネルギーコストの削減、さらに、再生可能エネルギーの導入量を増やすことが可能となる。

建物の EMS であるビル・エネルギー・マネジメント (BEMS) を徹底的に行い、そのビルにおけるエネルギーの消費と生産をイコールにするものがゼロ・エネルギー・ビルディング (ZEB) であるのに対し、複数の建物や施設を包含して全体として EMS を行うのが、コミュニティ・エネルギー・マネジメント (CEMS) である。

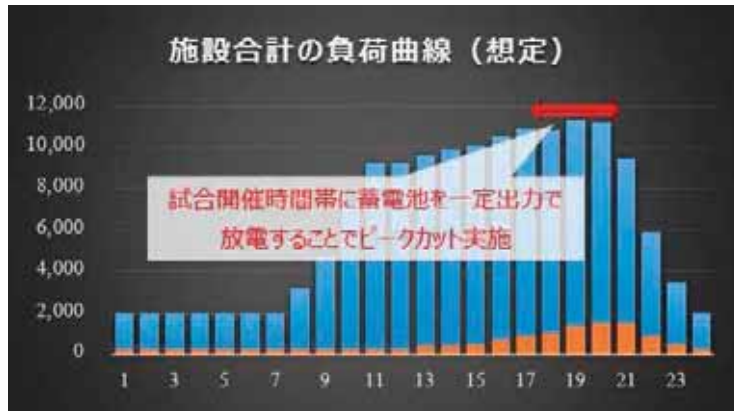
CEMS の基本的制御機能は、次の 4 つがあげられる。

- ①再エネ電気の利用率 向上制御・・・対象グリッド内の再生可能エネルギーの発電量に閾値を設け、それに合わせ、対象グリッド内の他の負荷設備の制御を行うことで、再生可能電力の利用率の向上を図る。
- ②空調・照明 差分制御・・・対象グリッド内の複数の設備の現在設定を読み取り、差分値で制御することで確実な省エネを実施。
- ③デマンド制御・・・受電点におけるデマンドの設定をにらみ、対象グリッド内の負荷設備をそれに合わせ制御を実施するもの。基本料金の削減を進める。
- ④個別スケジュール制御・・・対象グリッド内の建物など複数の負荷を繋げることで、それぞれの需要ピークに合わせ個別設定したスケジュールで制御するもの。



(出典：環境省)

図 3-15-1 CEMS 制御の機能



(出典：環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018 年版)

図 3-15-2 CEMS 制御の機能

この CEMS 制御を行うにあたっては、次のようなものが必要となる。

- ①各種設備の遠隔デマンド監視システム。
- ②空調等負荷に対する計測設備
- ③太陽光発電設備及び監視装置
- ④遠隔デマンド制御システム
- ⑤蓄電池または EV 車バッテリー利用
- ⑥災害時対応蓄電システム
- ⑦一部自営線

⑤EV 充電／柏の葉キャンパス



⑦自営線の電力融通装置／柏の葉キャンパス



①監視センター／柏の葉キャンパス



⑤蓄電池／パークタワー西新宿



(出典：経産省資源エネルギー庁「スマートコミュニティ事例集」)



氷蓄熱水式空調システム（貯水槽）



氷蓄熱水式空調システム（熱交換器）



氷蓄熱式空調システム（冷媒サブクールシステム）



インバーター照明器具（安定器）

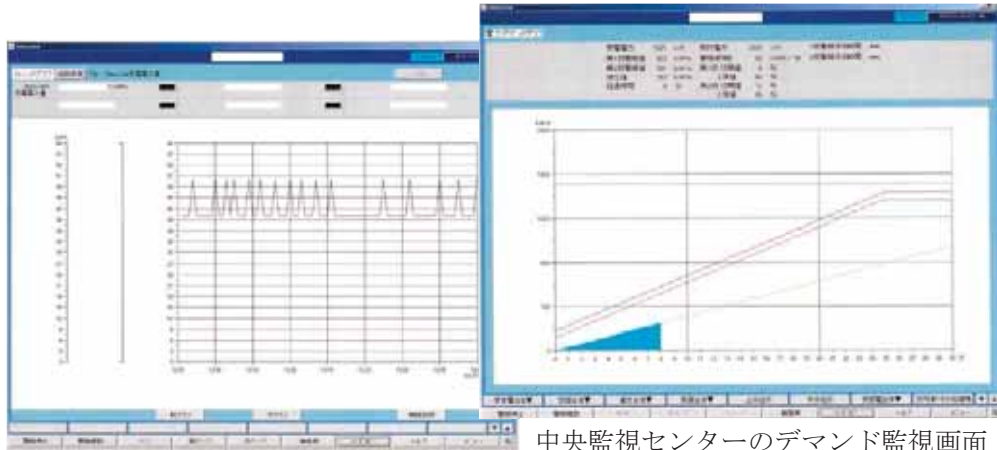
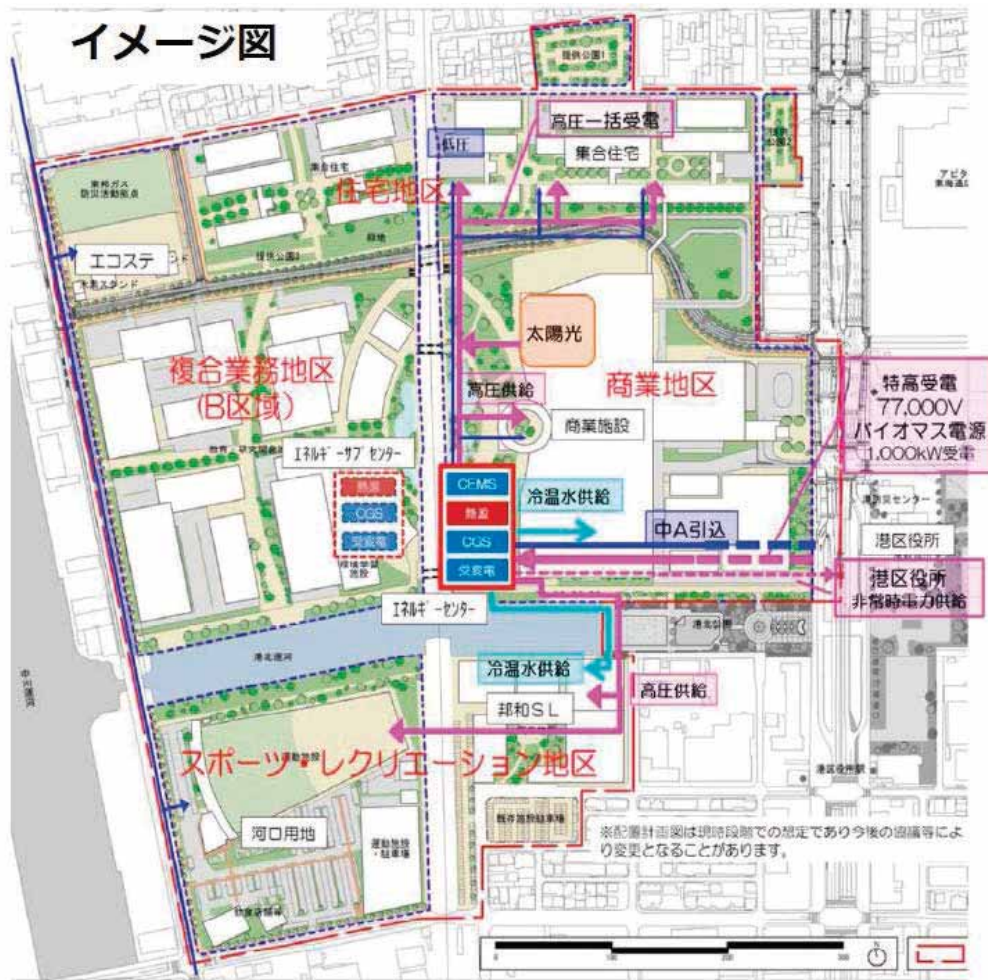


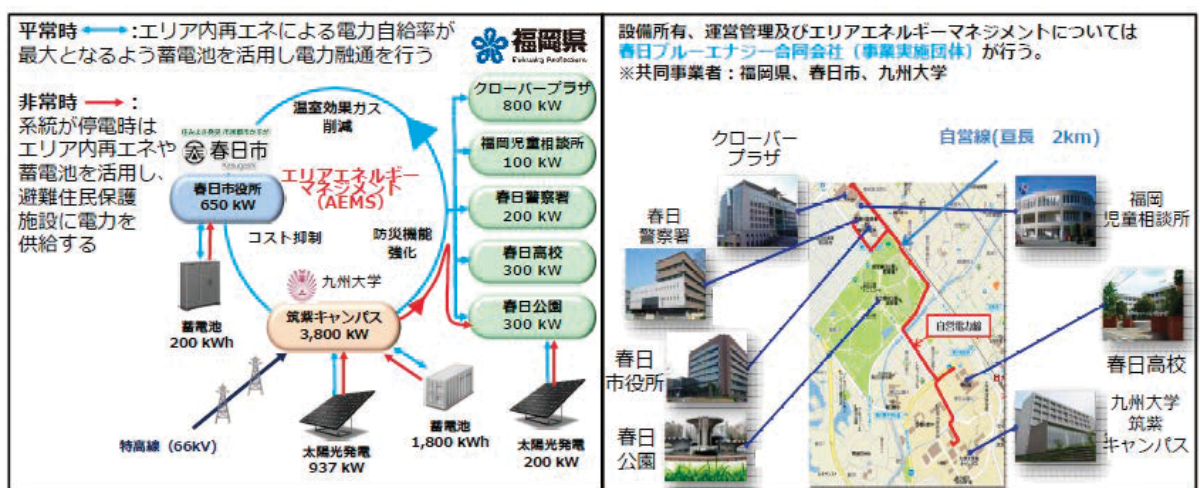
図 3-16 CEMSに係る設備（多摩キャンパスで稼働中の設備）

CEMS は、対象グリッドが、一つの広い敷地内にある場合と、敷地を超えてグリッドが仮想的につくられる場合との二つがある。法政大学においても、多摩キャンパス、小金井キャンパスのようにほぼ一つの敷地内に多くの建物や施設がある場合、マイクログリッドのような形で作られる CEMS は前者である。また、市ヶ谷キャンパスのように、一宅地、一受電点でない建物が一定の地域にある程度集中している場合の CEMS がある。さらに、法政大学に属する大型の施設を広くマネジメントすることも可能である。例えば、市ヶ谷キャンパス、多摩キャンパス、小金井キャンパスをはじめ、石岡校地や穂高の土地、附属高校なども取り込んだマネジメントも可能である。後者の場合、旧来の電力会社の持っている配電線や送電線を電気の託送料を支払うことで利用することができる。



(出典：環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018 年版)

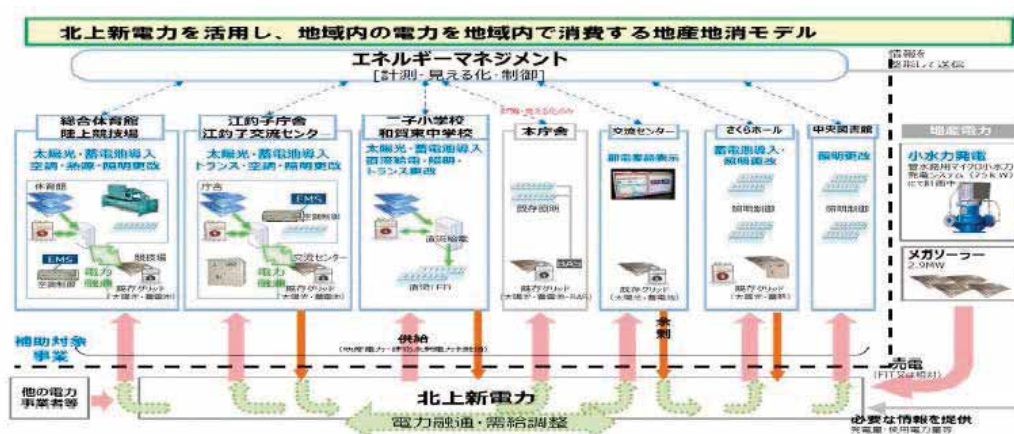
図 3-17 一体的に連続した敷地における CEMS



(出典：環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018 年版)

図 3-18 広域分散地域での CEMS

CEMSを進めるのに、特に配電線や送電線を使うものについては、地域新電力を活用する場合も考えられる。地域新電力とは、新電力の中の一分野で、一定の地域内限定で行われる新電力事業のことである。新電力事業とは、一般電気事業者に代わって、電気の販売を行うもので、一般電気事業者の販売電力価格より安くしているところが特徴であるが、地域新電力事業は、地域に売る電力を、地域で生産した電力を中心としている場合が多い。配電線や送電線を使うことで、扱う再生可能エネルギー電源や、電力供給先が幅広いものとなり、生産、供給ともに負荷変動を低くすることが可能となる。例えば、太陽光発電など日変動が大きい電源のみに依存せず、ベース電源ともなる清掃工場での廃棄物発電や、中小水力発電を組み合わせることで、電源の安定性を高めることができる。また、学校や役所など昼間の需要が中心のもの以外に、病院や介護老人保健施設など一日中エネルギー需要があるところを組み合わせることで、需要の平準化を高めることができる。



(出典：環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018年版)

図 3-19 地域新電力を活用した CEMS

以上のとおり CEMS のスタイルは、

- ①独立した広い敷地内において、複数の建物や施設がある中で、太陽光発電等再生可能エネルギーを導入し行うもの。
 - ②一定の地域において敷地を超えた建物や施設を一般電気事業者の配電線を使って CEMS を行うもの。
 - ③一定の地域、または、更に広範な地域かで、配電線、送電線を使い地域新電力を通じて CEMS を行うもの。
- の 3 つが考えられる。

このうち本学全体としては③ (図 3-20 参照) を、個々のキャンパスとしては①②を検討する。

【CEMS 事例】

① 自営線型

< Fujisawa SST >

街全体で約 3MW 超の太陽光発電システム、同容量の蓄電池、戸建住宅にはスマート HEMS を導入している。また、街のエネルギー情報を収集分析して、住宅やタウンマネジメントオフィスなど、街中に見える化し、省エネ意識を醸成している。

Fujisawa SST の全ての戸建住宅には、太陽光発電、リチウムイオン蓄電池、エコキュート（オール電化）またはエネファーム（W 発電）、高効率エアコン、LED 照明、節水トイレ・節水シャワー、電気自動車用コンセント、情報端末としてのタウンポータル用タブレットとスマート TV、等の設備機器が標準装備。

街の南側の公共用地を活用し、県道沿いに約 400m に渡り、ソーラーパネルを設置。100kW 規模の「コミュニティソーラー」で、平常時には売電を行い非常時には、周辺地域に対しても電源開放を行う。



② 一般電気事業者の配電線利用型

< 中部大学 >

学部は目標値に向けて節電と発電を行い、キャンパスでは学部間の電力使用を融通し、キャンパス全体での学部グリッド間の電力を相互に利用する。

1. 電力平準化・・・ピーク電力 ▲24.6%削減
2. 低炭素化・・・CO₂削減 ▲15%
3. 創エネルギー・太陽光発電 22kW,蓄電池 144kWh, コージェネ 50kW



③ 一定の地域・広範な地域で、配電線、送電線を使い地域新電力を通じて行うもの



図 3-20 本学ゼロ・エネルギー・キャンパスにおける CEMS

(4) 交通

交通領域でのエネルギー消費については多摩キャンパスで取り上げた。第2章で示したように、多摩キャンパスで使用しているエネルギーの年間CO₂排出量（約5千t）と比較すると、京王バス路線だけで約1割に相当する。

図3-21に示すのは、学期中の通学時間帯における時間ごと（15分刻み）のめじろ台駅から本学に向かう京王バス乗客輸送量⁶と学生移動量の理論値⁷を重ね合わせたものである。

これによれば、まず8:45前後の時間帯および10:30前後の時間帯に学生の移動数にバス輸送量に対応しきれていないことが分かる。これらの突出したピーク時に対応するのではなく8:30から11:00の時間帯に広く薄く延ばして対応している（図中青線参照）。またこの時間帯の最初のコブ（8:30～9:00）は、寺田団地からめじろ台に通勤する乗客にも対応するための往便（復路で寺田団地の乗客を乗せてくる）であると考えられる。

次に、土日祝日のバス輸送量（図中橙線参照）について見てみると各時間帯につき15分当たり概ね50人（1台）から100人（2台）を輸送できるダイヤであることが分かる。

バス輸送量と学生移動量（学期中）

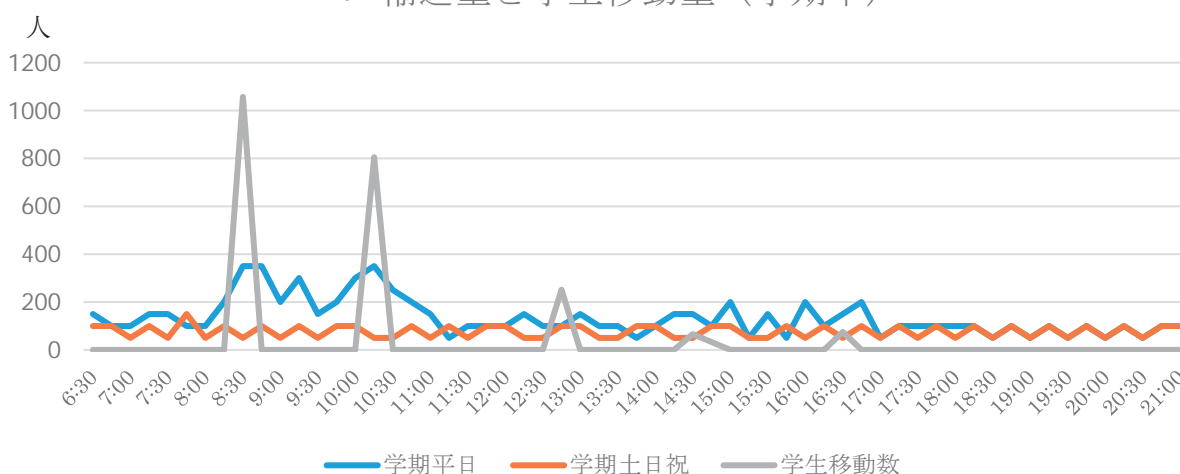


図3-21 時間ごとのバス輸送量と学生移動量（学期中）

他方、図3-22は春休み中のダイヤをもとに算定したものである。すなわち、学生がほとんど使用しないことを想定した期間である。これを見ると分かるようにやはり8:45から9:00までの時間帯に15分当たり150人（3台）程度のコブがあり、これが寺田団地からめじろ台に通勤する乗客に対応するためだけの往便（復路で寺田団地の乗客を乗せてくる）であると考えられる。

⁶ 1台当たり50人の乗客を輸送できるものとし、平日ダイヤの便数に乗じて算定した。

⁷ ある論理に従って1限から5限までの受講生の割合から各時限の始まる10分から15分前に大学に到着するめじろ台駅発法政大学行きバスに乗る乗員数を算定した。

バス輸送量と学生移動量（春季休業中）

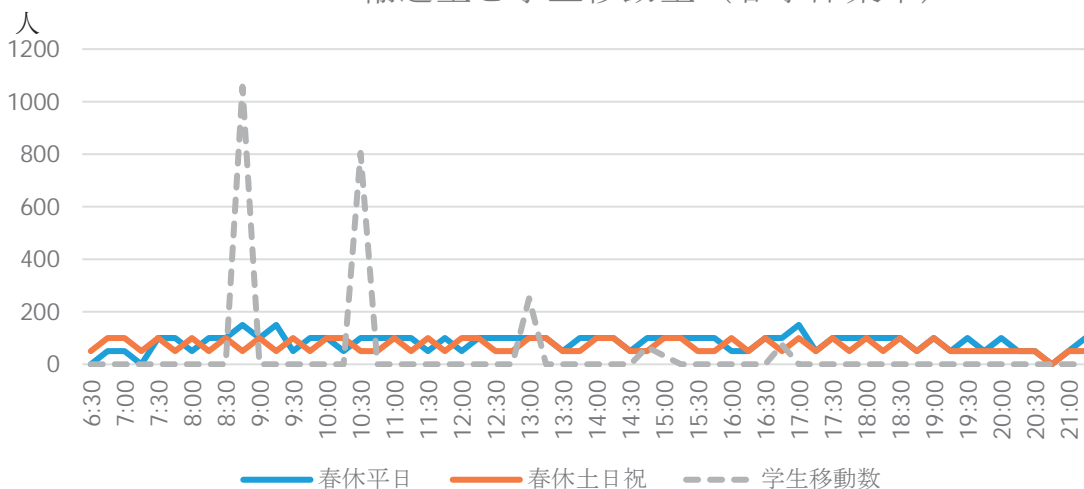


図 3-22 時間ごとのバス輸送量と学生移動量（春休み中）

したがって以上のことから、大学生以外の乗客（寺田団地住民をはじめとする地域住民）の対応だけ考えれば春休みの平日ダイヤで十分対応可能と考えられる。

また、学期中の大学生の移動への対応を考えた際、8:45 前後と 10:30 前後の 2 回にのみ、それぞれ 700 人（14 台）から 800 人（16 台）の大量輸送増便があれば対応可能と考えられる。もしこの大量輸送便を本学が自前で運行したならば、年間通して春休みダイヤで対応可能ということになる。そして、仮にその大量輸送便を自家発電で充電した電動バスで担うとすれば、この差分が理論的な省エネ分となる。

以下の表は、本学が学期中に京王バスが排出している CO₂ と熱量及び、学期中のダイヤを春休み平日ダイヤに変えた場合のそれらの比較を表したものである。これによれば年間 CO₂ 排出量は約 100t 削減でき、エネルギー換算で言うと約 1,600G J 削減できることになる。なおこれは現状の 18%の削減に値し、多摩キャンパス全体で言うと約 2%の削減効果に値する。

表 3-15 京王バスを春休平日ダイヤで運行させた場合の学期中 CO₂ 排出量等の比較

項目	単位	学期中	春休平日ダイヤで運行	距離 (m)	
1 日当たり走行距離	k m	2,081	1,547	法政～めじろ台	4300
年間 "	k m	461,742	377,351	法政～西八王子	6870
年間軽油使用量	L	230,871	188,675	法政～八王子 (96)	11100
年間 CO ₂ 排出量	t	596	487	法政～八王子 (97)	8000
年間発熱量	G J	8,704	7,113	法政～体育館	1020

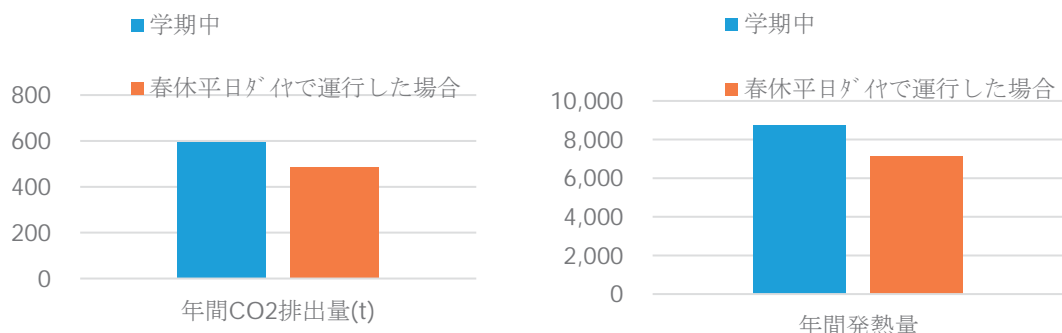


図 3-23 京王バスを春休平日ダイヤで運行させた場合の学期中のCO₂排出量等の比較

また、表 3-21 のピーク時のそれぞれ 30 分間（8:30～9:00 と 10:15～10:45）で 14 台から 16 台のバスを走らせるためには、（めじろ台駅から大学までの所要時間が 15 分であることを考えると往復 30 分かかることから）概ね 7 台から 8 台を往復 2 回させることが必要となる。

したがってこの大量輸送便をソーラー発電で充電した電動バスで担うとすれば、本学はそのバスを 7～8 台保有し、それぞれ 1 日 4 往復させることが必要となる。

現在、バスの完全電動化は開発途上にあるが、ほとんど排ガスを出さないハイブリッド車⁸は EU で普及している。

さらに将来的に大量輸送便が接続バスで対応可能となれば、1 台につき約 2 倍の乗客数を輸送できるので、3 台～4 台で済むことになる。現在、神奈中バスには「Twin-Liner」という接続バスがある。また EU では接続バスのハイブリッド車がすでに開発されており、国内では三菱 UFJ リースがリース事業を展開している。



図 3-24 ベンツ社の接続バス：シターロ G

さらに将来的にこの大量輸送バスも無人化できるようになれば、人件費だけ見れば今より負担減となる。群馬県前橋市では 2018 年に路線バスの無人化の実証実験が始まっている。



図 3-25 前橋市で無人運転の実証実験を開始した路線バス

⁸ EU の高い排出基準に適合した排ガスをほとんど出さないハイブリッド車が普及している。ベンツ社の「シターロ G」もその一つである。

4. 事業化シミュレーション

1) ZEB の導入

(1) ZEB の概念

ZEB とは、 Net Zero Energy Building (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の略称で「ゼブ」と呼ばれる。快適な室内環境を実現しながら、年間で消費する建築物のエネルギー量を大幅に削減し、創エネによって年間で消費する一次エネルギーの収支を「ゼロ」にすることを旨とした建築物のことである。2017 年 4 月以降、延べ面積 2,000 m² 以上の新築非住宅建築物等は省エネルギー基準の適合が義務化された。さらに、経産省・国交省・環境省のロードマップでは 2030 年までに一般建築物に普及されることとなっている。

ZEB のメリットとしては、エネルギー消費量が削減できること以外に光熱費の削減、快適性・生産性の向上、不動産価値の向上、事業継続性の向上といったことが挙げられる。

建物のエネルギー消費量をゼロにするためには、大幅な省エネルギーと、大量の創エネルギーが必要となる。経産省・国交省・環境省では、ゼロ・エネルギーの達成状況に応じた 3 段階の ZEB シリーズを定義している。

① ZEB Ready (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル・レディ (ゼブ レディ))

- ・省エネで基準一次エネルギー消費量 (※) から 50% 以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

※建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律に基づくエネルギー消費性能基準

② Nearly ZEB (ニアリー・ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ニアリー ゼブ))

- ・省エネ (50% 以上) + 創エネで 75% 以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物

③ ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ゼブ))

- ・省エネ (50% 以上) + 創エネで 100% 以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物



図 4-1 出典：環境省配布パンフレット「ZEBパンフレット」

ZEB を実現するための技術は、消費するエネルギーを減らすための技術（省エネ技術）とエネルギーを創るための技術（創エネ技術）に分けられる。

実際に ZEB を実現する場合には、①パッシブ技術¹によってエネルギーの需要を減らし、②どうしても必要となる需要についてはアクティブ技術²によってエネルギーを無駄なく使用し、③そのエネルギーを創エネ技術によって賄うといったステップで検討することが重要視されている。

また、建物の運用段階には、どこにエネルギーの無駄が発生しているか、どのように効率的に設備を運用するかなど、エネルギーをマネジメント（エネマネ）技術も重要である。このエネマネ技術によって継続的なエネルギー消費量の削減を図ることができる。省エネ技術・創エネ技術・エネマネ技術を導入するためにはもちろん初期投資が必要になるが、ZEB を実現するような建物は国による各種補助事業の対象となる。

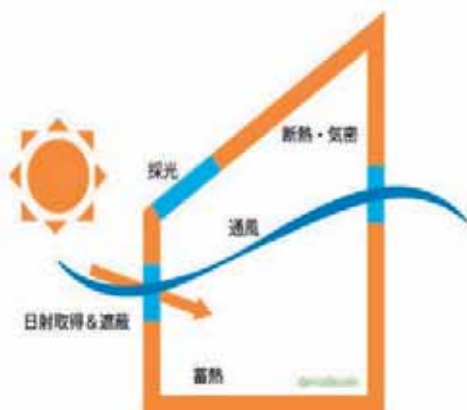


図 4-2 出典:パッシブハウスの概念
: <https://dan-colla.com/>



図 4-3 出典:エネマネの概念
: <https://www.khi.co.jp/news/>

このように ZEB は少なくとも省エネだけで 50%削減を前提とする高い基準があるため、また、日本においては ZEB の具体的・定量的な定義や評価方法が不明確なために、実現のための具体的方法が確立できず、なかなか普及に至らない状況にあった。そこで経産省では「ZEB ロードマップ検討委員会」を発足し、ZEB の定義や評価方法について、国内外の動向を踏まえた議論、検討を重ね次のような再定義を行った。

¹ パッシブ技術とは太陽エネルギーの直接利用、パッシブ換気（通風や熱対流を使った換気）等の技術。

² アクティブ技術とは高効率機器の利用などの積極的な機械導入による省エネ技術を指す。

それによれば「ZEB」は次のように再定義される。

(i)定性的定義 (図 4-4 参照)

ZEB とは、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」とする。

(ii)定量的定義

ZEB は、以下の定量的要件を満たす建築物とする。

『ZEB』

- 以下の①～②のすべてに適合した建築物
 - ① 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減
 - ② 再生可能エネルギーを加えて、基準一次エネルギー消費量から 100%以上の一次エネルギー消費量削減

Nearly ZEB

- 以下の①～②のすべてに適合した建築物
 - ① 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減
 - ② 再生可能エネルギーを加えて、基準一次エネルギー消費量から 75%以上 100%未満の一次エネルギー消費量削減

ZEB Ready

- 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量 から 50%以上の一次エネルギー消費量削減

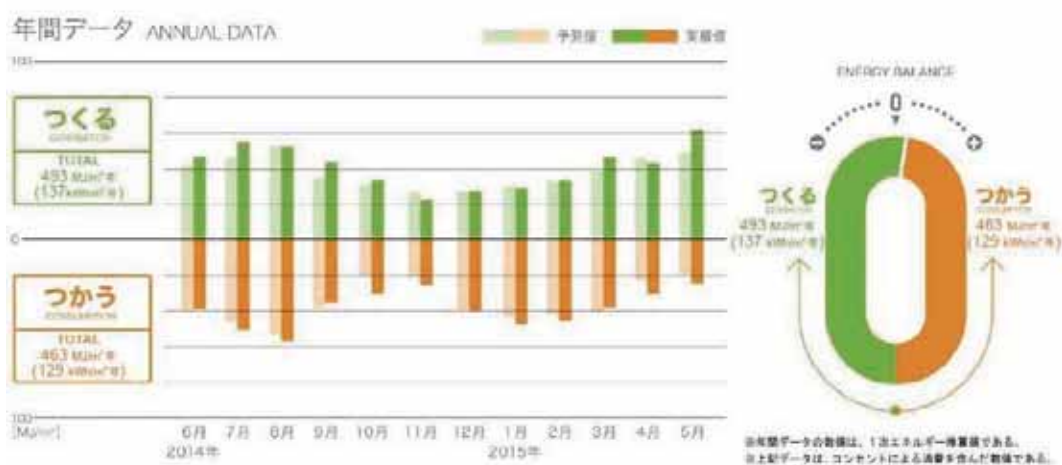


図 4-4 出典：ZEB ロードマップ検討委員会 とりまとめ、経産省、2015 年 12 月、p-24

基準一次エネルギー消費量

一次エネルギー消費量の対象は平成 25 年省エネルギー基準で定められる空気調和設備、空気調和設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備及び昇降機とする（「その他一次エネルギー消費量」は除く）。また、一次エネルギー消費量は運用時ではなく設計時で評価することとし、計算方法は、平成 25 年省エネルギー基準で定められている計算方法に従うものとする。なお、法改正等に伴い計算方法の見直しが行われた場合には、最新の省エネルギー基準に準拠した計算方法又はこれと同等の方法に従うこととする。

再生可能エネルギーの対象

また、再生可能エネルギー量の対象は敷地内（オンサイト）に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含めることとする。ただし、エネルギー自立の趣旨に鑑み、再生可能エネルギーは全量買取ではなく、余剰電力の買取を前提とすべきである。

(iii)その他参考とすべき定義

以上がZEBの定義だが、空気調和・衛生工学会におけるZEBの定義では、定量的定義として、外部へ供給したエネルギー「逆送」（E）および外部から供給されたエネルギー「配送」（D）の収支から以下のように定義できるようにした。経産省はこれらの意見も踏まえ2019年度までに定義の見直しを行うとしている。

$$E > \cong D$$

E：逆送(外部へ供給した)エネルギー D：配送(外部から供給された)エネルギー

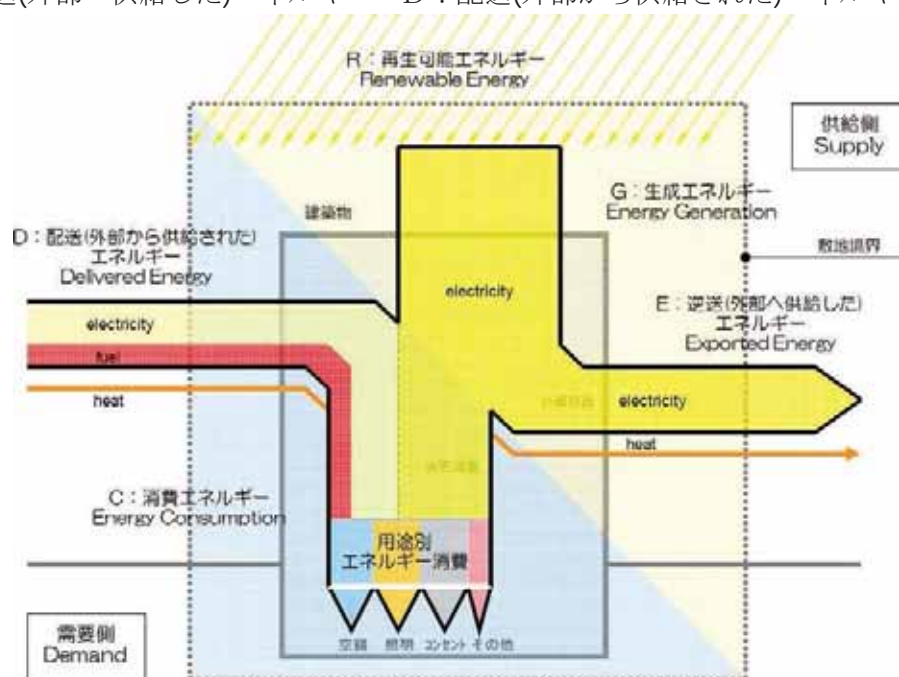


図 4-5 出典：ZEB ロードマップ検討委員会 とりまとめ, 経産省, 2015 年 12 月, p-22

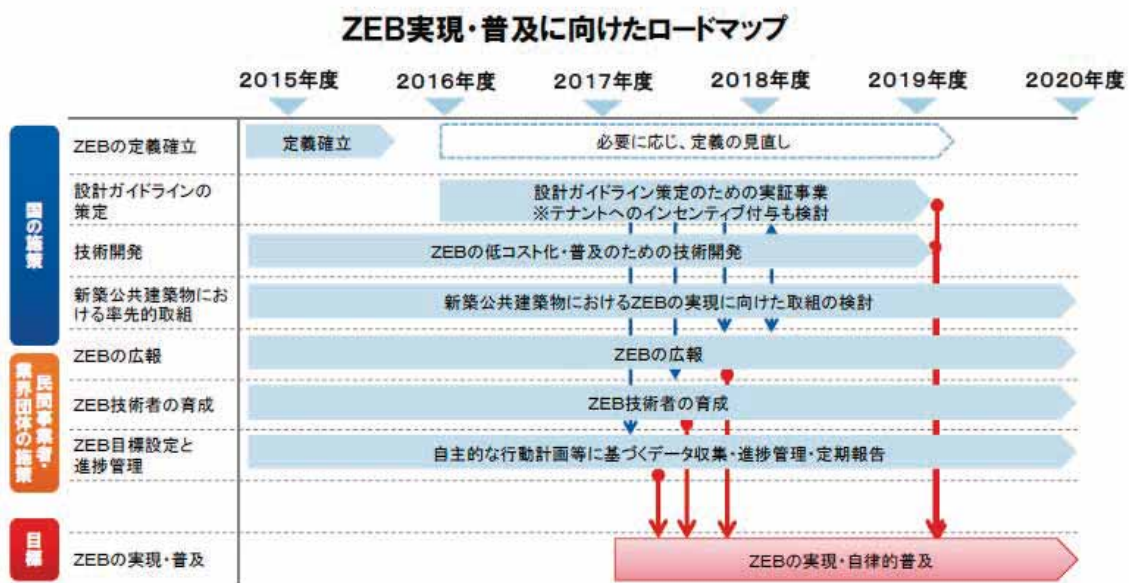


図 4-6 出典：ZEBロードマップ検討委員会 とりまとめ, 経産省, 2015年12月, p-16

(2) ZEBを使用した対応詳細ーZEBからZECへ

以上のように国のZEBの定義に従えば、本学の3キャンパスはいずれも「ZEB-Ready」に到達することすら難しい状況にある。また空気調和・衛生学会の「ZEB-Oriented」に達することもすぐには難しい。その大きな理由は、既存建築物の省エネによる削減を50%以上にするという基準があまりに高いからである。

他方、ZEBの定義には、生成／消費の収支、または配送／逆送の収支でも可能とされている。

すなわち、C：消費エネルギー、G：生成エネルギー、とした場合の

$$G \geq C \quad \dots \textcircled{1}$$

また、D：配送（外部から供給した）エネルギー、E：逆送（外部へ供給した）エネルギー、とした場合の

$$E \geq D \quad \dots \textcircled{2}$$

を達成することを条件としている。

このうち①の関係については、敷地境界を原単位とした生成エネルギーを前提にしているため敷地面積に対して容積率の高い市ヶ谷キャンパスや小金井キャンパスでは困難なことはもちろん、広大な敷地を有する多摩キャンパスでさえ、前章のソーラー発電シミュレーションで示したように50%以上を生み出すことは難しい。

しかしながら、本学の全キャンパス（及び取得用地）を一つのキャンパスと考え、その中をオンサイトと考えることで、 $E \geq D$ 、の関係に近づけていくことは可能となる。

例えば市ヶ谷キャンパスの場合は石岡校地と協働する（グループとする）ことでその大規模ソーラーの売電量をもってE（逆送）分とすれば、D（配送）分の半分強を稼ぐこと

ができ、さらに用地を取得すれば上回ることが可能となる。

多摩キャンパスも小金井キャンパスも同様である。ただし夜間使用されている電力量は昼間も通して使われるベース負荷として捉え、その分は当面グリーン電力の買電ないし証書の購入で対応せざるを得ない。また多摩キャンパスは、城山校地に隣接する城山発電所と協働することによって、当発電所を域内外のグリーン電力の余剰電力の蓄電体として活用し、夜間に多摩キャンパスと小金井キャンパスに送電する構想を描くことも可能である。

表 4-1 各キャンパスのZEBの考え方

単位：kWh

市ヶ谷キャンパス	全日	昼間	夜間
①電力消費量	12,429,095	9,964,697	2,464,398
②省エネ量	0	0	0
①-②	12,429,095	9,964,697	2,464,398
③創エネ量(校内)	47,575	47,575	0
石岡	5,133,603	5,133,603	0
①- (②+③)	7,247,917	4,783,519	2,464,398

消費エネルギー
(創エネを自家消費しなければそのままD「配送」分となる。)

再エネで生成すべき電力量

多摩キャンパス	全日	昼間	夜間
①電力消費量	10,175,172	7,656,984	2,518,188
②省エネ量	2,035,034	2,035,034	0
①-②	8,140,138	5,621,950	2,518,188
③創エネ量(校内)	1,446,496	1,446,496	0
①- (②+③)	6,693,642	4,175,454	2,518,188

小金井キャンパス	全日	昼間	夜間
①電力消費量	11,867,982	7,864,410	4,003,572
②省エネ量	468,411	468,411	0
①-②	11,399,571	7,395,999	4,003,572
③創エネ量(福島)	2,771,509	2,771,509	0
①- (②+③)	8,628,062	4,624,490	4,003,572

また下図 4-7 は、春（4月から5月）の多摩キャンパスにおける電力消費量とソーラーを設置した場合の電力供給量を示している。ZEB の概念は年間の収支で検討するが、仮に1日の断面で見ると（図 4-7 参照）、

$$(a + b + G) = C : \text{消費エネルギー} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$(a + b) = D : \text{配送} \dots \text{外部から供給されたエネルギー} \quad \dots \textcircled{2}$$

が成立しているなかで

①式を見れば分かるように、 $G \geq C$ が成り立つためには $(a + b)$ が少なくとも 0 にならなくてはならない。しかしながら a はベース負荷であり、夜や朝も含め安定して一定の量を確保するための電力量であることからソーラー発電にするわけにはいかない。

よって $G \geq C$ を定義式とした場合の ZEB は困難ということになる。

しかしながら $(a + b) = D$ 以上の電力量を外部へ供給（逆送 = E）できたとすれば、 $E \geq D$ が成立し ZEB が可能ということになる。

すなわち、それだけの逆送が可能かどうかであるが、敷地内を定義されると多摩キャンパスでもそれだけの再生可能エネルギーを生産することは困難だが、キャンパスの外へ用地を取得し全体として一体とみなされれば可能となる。

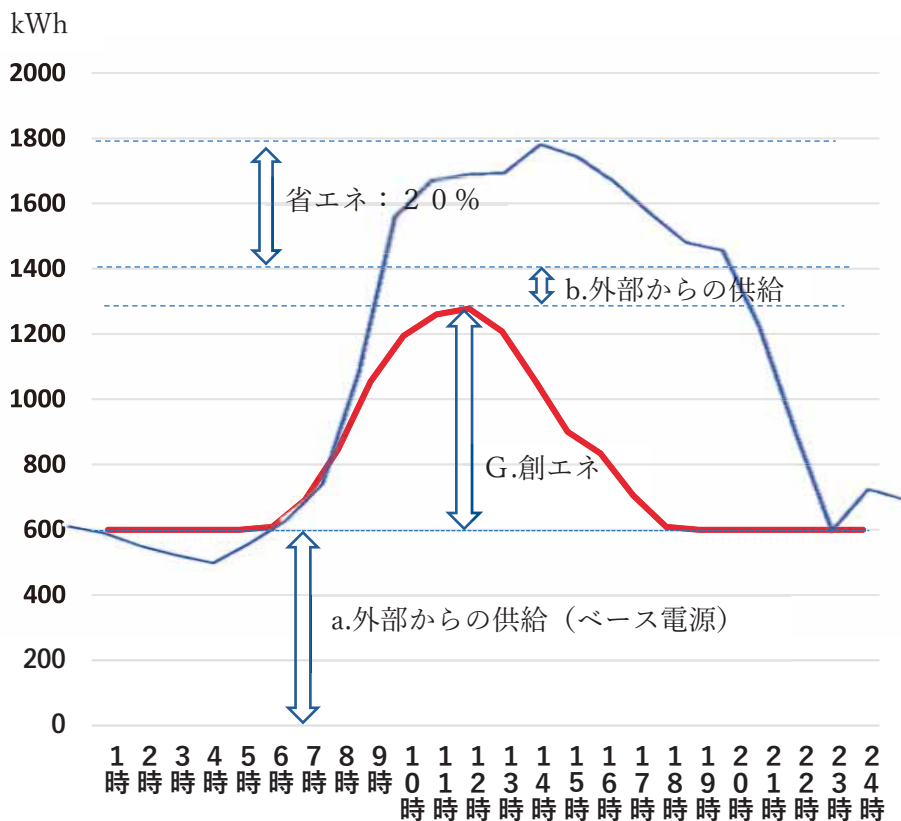


図 4-7 春季における多摩キャンパスの電力消費量とソーラー発電量

2) パイロット事業採算性評価

(1) パイロット事業の選定

①選定に向けた考え方

ZECを進めるためのパイロット事業をどう選定して行くかを考えるにあたり、ここで各キャンパスの特性を、省エネ、創エネ、CEMS及び交通の切り口から整理してみると次のような表にまとめることができる。

省エネについては、ESCO サービスが 2005 年度より開始され、市ヶ谷キャンパス、多摩キャンパス (A、B)、外堀校舎、中学高等学校、市ヶ谷総合体育館、小金井キャンパス東館で実施されている。ESCO 事業は、事業性を担保するため、削減効果の高い設備（老朽化し、または、導入初期コストを抑えるため、エネルギー効率の特に悪い設備言い換えれば投資回収率の良いものを対象にした設備）の改善事業であるため、エネルギー効率が特に悪いというほどでもないが、あまりよくない設備や、投資回収年数が一定以上かかるものを対象にしていない。また、計測・検証に手間のかかる事業には手を付けないなど、事業の性質上いいとこどり（クリームスキミング）とならざるを得ない。また施設改善と同程度効果を持つ、運用改善については対象としていない。したがって残る省エネポテンシャルとしては、設備改善効果を 20%程度、運用改善効果を 20%程度とし、既 ESCO 事業地を除くと、30~40%程度あると推定される。

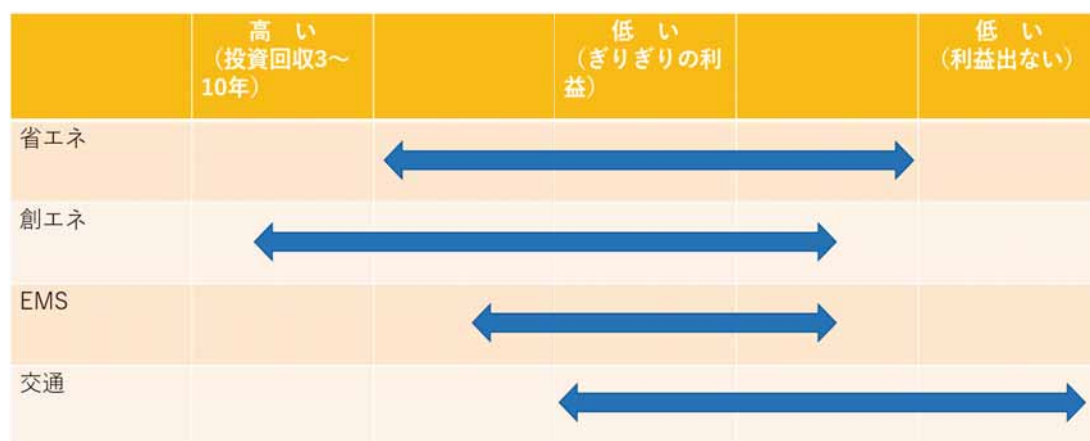
創エネについては、市街地にある市ヶ谷キャンパスなどではほとんどないが、多摩キャンパスや石岡校地などに大きな利用可能量がある。また、熱利用をコジェネレーションに転換するならば、市街地でも可能となる。

CEMS については、いずれのサイトでもかかわることができる。交通に関しては、多摩キャンパスが圧倒的に大きなニーズがあるが、市ヶ谷キャンパスには全くなく、小金井キャンパスにおいてもさほど大きなニーズはないと考えられる。以上を次に図示する。

表 4-2 キャンパス別エネルギー別の進め方

	・ 市ヶ谷	・ 多摩	・ 小金井	・ その他	・ 全体
・ 省エネ	・ ESCOで設備改善ほぼフォロー済	・ 一部ESCOで設備改善済 ・ 対象かなり有	・ 一部ESCOで設備改善済 ・ 対象かなり有	・ 一部ESCOで設備改善済 ・ 対象かなり有	・ 一部ESCOで設備改善済 ・ 対象かなり有
・ 創エネ	・ PV余地僅か ・ ZEBアプローチ	・ PVメガ級可 ・ 土地利用計画必要	・ PV余地僅か ・ ZEBアプローチ	・ PVメガ級可 ・ 土地利用計画必要	・ PVメガ級可 ・ 土地利用計画必要
・ CEMS	・ 有効	・ 有効	・ 有効	・ 有効	・ 有効
・ 交通	・ ニーズなし	・ 大きなニーズあり	・ ニーズあまりなし	・ 不明	・ 多摩に大きなニーズ

次に、パイロット事業の事業収益性を考えてみたい。省エネ、創エネ、EMSそして交通とある。それぞれの取組には、収益性をどのレベルでとるかによってその対象範囲が異なってくる。単純に考えると、最も収益性が高いのが、創エネで、次が省エネではないかと推定される。創エネでは一つの個所で億単位の売り上げを上げることができるが、省エネでは数千万円がせいぜいである。ただし、創エネにもその規模に幅があり、収益性も規模が小さくなると低下してくる。省エネも同様その対象によって収益性にかなり幅がある。EMSについては、それ単独では、収益性は低い。いずれにせよ、収益率をどの程度にするかによって、事業者、事業目的、事業対象が変わってくる。逆に、事業目的によって収益率が変わってくる。利益を目的とする事業であれば、内部収益率は6パーセントを超えるのが望ましい。目的はCO₂削減という社会性に求めるならば、内部収益率が3パーセント程度でよいのではないかと考えられる。その場合は、ソーシャルビジネスのジャンルになるため、民間企業の参加、協力は得にくくなる。交通については、その事業の種類、範囲等不確定要素が多く推定しにくい。ただ一般的に言って交通に関わる事業性は非常に厳しく、したがって、リスクも高い場合は、他の収益事業とセットで行うことが必要と考えられる。



*条件次第：量の大小、投資効果の大小、設備の更新タイミング、補助金有無等
*ライフサイクルコスト判断：利子補給があると有利

図 4-8 事業収益性のイメージ

パイロット事業の選定にあたって、事業の地理的範囲及び事業性について検討してきたが、更に事業実施の資金調達からの検討も必要である。法政大学の中で、ゼロ・エネルギー・キャンパスをどう位置づけるか。再生可能エネルギー100パーセントキャンパスという動きも、RE100（再生可能エネルギー100パーセントを目指す動き）という流れの中で生まれてきている。さらにパリ協定をどう受け止めるか、CO₂削減目標を大学としてどうアクション化するかによって変わってくる。現在のところそうした具体的な数値目標を持った動きは大学にないようであるし、仮にそうした動きを取ろうとした場合でも、資金余力は厳しいと考えられる。そこで大学がイニシアティブをもった事業と

いう選択は外さざるを得ない。但し本学がエネルギー事業を収益事業として寄附行為に盛り込み実施する場合には選択肢はある。次に事業主体が大学以外のものとなると、そもそもそういった事業主体になるようなものが現時点では存在しない。それを作るといふ話は措くとして、そうした場合、民間の協力を得てゼロ・エネルギー・キャンパスは可能であろうか。それはある程度までは可能であると考えられる。

省エネについては既に ESCO 事業を進めているところである。それを次のステージに進めることの検討が必要であるが、十分可能性はある。創エネについても、初期費用ゼロで太陽光発電設備を取り付ける {ゼロ円ソーラー} サービスが進んできている。CEMS については、新電力や地域新電力がビジネスとして関り始めている。まだ全体像、個別事業が見えにくい交通を除くと、民間主体の取組は近年ビジネスとして進展している。



出典 : <https://solarjournal.jp/> ソーラージャーナル 20180820

図 4-9 ゼロ円ソーラのニュース

こうした、省エネ、創エネ、BEMS・CEMS の取組を民間主体で行うことは可能である。この場合、大学としても初期投資はほとんどなく行うことができると考えられる。交通については、それなりの補助金を取ってくるか、委託研究を進め事業性を検討していく段階かと考えられる。

こうした現実的取り組み、民間のビジネス力を使った取り組みを「プラン A」とすると、もう一つのソーシャルビジネスとしての取り組みが「プラン B」として考えられる。

「プラン B」は、民間事業が採算性の範囲で拾いきれない、事業収益性が民間が期待するほど高くないが、それなりに利益は出る事業を進めることで、より広範な取組をすすめる、よりレベルの高いCO₂削減と再生可能エネルギーの導入及び利用、更に防災や地域福祉といった付加価値をも絡めて進めようとするものが考えられる。そうした付加価値は、行政目的を達成させるための補助金、助成金のメニューと、ゼロ・エネルギー・キャンパスの取り組みを重ね合わせると出てくるものが少なくない。そうしたものをイメージすると図 4-10 のようになる。

事業主体	大学	民間企業 個別的取組	大学地域連携 横断的取組
省エネ	資金を要するものは当面なし	個別省エネESCO 民間資金（既に実施）	省エネESCO 要資金調達
創エネ	資金を要するものは当面なし	個別創エネESCO 民間資金	創エネESCO 要資金調達
EMS	資金を要するものは当面なし	新電力 民間委託	地域新電力 要資金調達
交通	資金を要するものは当面なし	地域交通事業者	地域交通地域エネルギー連携事業者 要資金調達

プランA
プランB

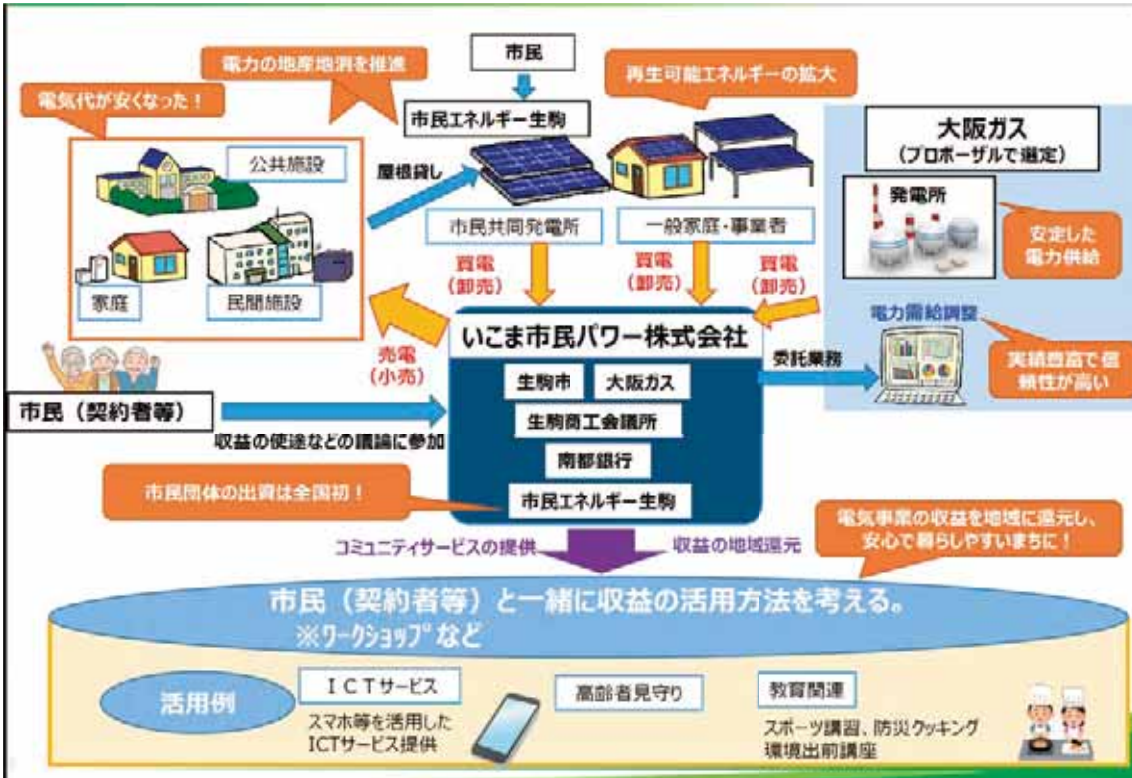
トータルな
ソーシャルビジネス

図 4-10 事業主体のイメージ

また、多摩キャンパスの城山に隣接する城山発電所は神奈川県営の公共発電所である。揚水発電所は、ベース電源であるため出力調整をしない最新型石炭火力発電所や原子力発電所の余剰電力のリザーブとしてあるため全国的に稼働率が極端に低い。将来の電力の自由化に伴い、再生可能エネルギーのために稼働率を上げることが公共発電所の使命であるとも考えられる。

そこで本論では、ソーラー発電の余剰電力の蓄電池として活かす構想を掲げることとした。多摩キャンパス周辺は調整区域であるため、まだまだ多くのソーラー発電用地がある。グリッドパリティにより設備費が廉価になると民有地でのソーラー建設が幾何級数的に進むことも考えられることから、余剰電力の受け皿となることはあながち考えられなくもない。その意味で、公共組織である城山発電所との共同も重要な観点である。

また、ソーシャルビジネスとしての地域新電力事業の事例としては、奈良県生駒市の「いこま市民パワー株式会社」がある。



出典：「環境省再エネ加速化・最大化促進プログラム 2018 年版参考事例集」

<http://www.env.go.jp/press/105221.html>

図 4-11 ソーシャルビジネス事例（いこま市民パワー）

②パイロット事業の選定

以上のような考え方を踏まえて、省エネ、創エネ、EMS、交通のそれぞれの領域で次のようなパイロット事業を設定し、次節においてそれらの事業費と投資回収期間について検証することとする。

表 4-3 パイロット事業の選定

	パイロット事業
1. 省エネ	各キャンパスの LED 化事業、ソーシャルビジネス的 ESCO 事業
2. 創エネ	多摩キャンパスにおけるソーラー発電事業
3. EMS	省エネ事業と創エネ事業を含めたトータルなマネジメント事業
4. 交通	多摩キャンパス周辺地域の域内交通事業

(2) 総事業費と投資回収期間

① 省エネ事業

ここでは、省エネ事業の中でも LED 化をパイロット事業と位置づけ、その事業費と投資回収期間をシミュレーションする。

以下は、照明を LED 化した際の投資額と回収期間のシミュレーションを示したものである。なお、延床当たりの消費電力について従来型は国総研の理論値、LED 型については下記サイトから理論値を引用して（1 日当たりの照明設備利用率 6/12h として）算定した。これによれば、補助金を活用して 4～6 年、活用しないで約 7～9 年で回収できる見込みとなった³。

表 4-4 LED 化コストシミュレーション

	延床面積 (㎡)	従来型(kW)		LED 型(kW)		C. 年間電気料 金削減費= (a-b)×6h×355 日 ×17.5 円/kWh
		床面積当 消費電力	a. 消費電 力	床面積当 消費電力	b. 消費電 力	
市ヶ谷	119,565	0.0186	2,222	0.0069	920	¥48,527,958
多摩	133,507	0.0186	2,481	0.0069	399	¥77,630,745
小金井	57,822	0.0186	1,075	0.0069	399	¥25,200,445

	①LED 単独導入 費 (円)	②補助金活用実 費 (円)	投資回収期間(年)	
			単独 =①/C	補助金活用 =②/C
市ヶ谷	456,727,583	307,794,676	9	6
多摩	509,984,134	343,684,960	7	4
小金井	220,874,580	148,850,261	9	6

表中「市ヶ谷」は富士見キャンパスをさす。

※延床当たりの消費電力（従来型）

www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0765pdf/ks076511.pdf 国総研 NILIM より引用

※延床当たりの消費電力（LED 型）

<https://www.esco-co.jp/service/LED/simulation/> 「LED 化コストシミュレーション」より引用

※LED 導入費（イニシャルコスト）

上記サイトのモデル式より、本学キャンパスの延床面積に当てはめて算出。

³ 大学の照明設備利用率は、民間施設と比較すると低いと考えられる。今回は 1 日の利用率を 6/12h として算定したが、それよりも低い場合、例えば 5/12h の場合の回収期間はこれより 1、2 年増える。

②ソーラー・エネルギー生産事業

ここでは、多摩キャンパスにおけるソーラーパネル設置をパイロット事業と位置づけ、その事業費と投資回収期間を検討する。

多摩キャンパスのソーラー発電のポテンシャルについては第3章6)の(2)で説明したが、そのポテンシャルのほとんどを占めているのは城山校地を計画地とする大容量ソーラー（パネル容量902kW）である。しかしながら城山校地はキャンパスから2km以上離れていることから、自営線により自家消費することが困難である。

そこで、城山校地に建設する準備が整うまで、キャンパス内の現代福祉学部棟及び経済学部棟に近い更地用地を暫定利用としてソーラー発電に使用するプランをパイロット事業として提案する。（この場合、初期費用ないし事業費は0で、月々の電気料金を支払うだけである。）

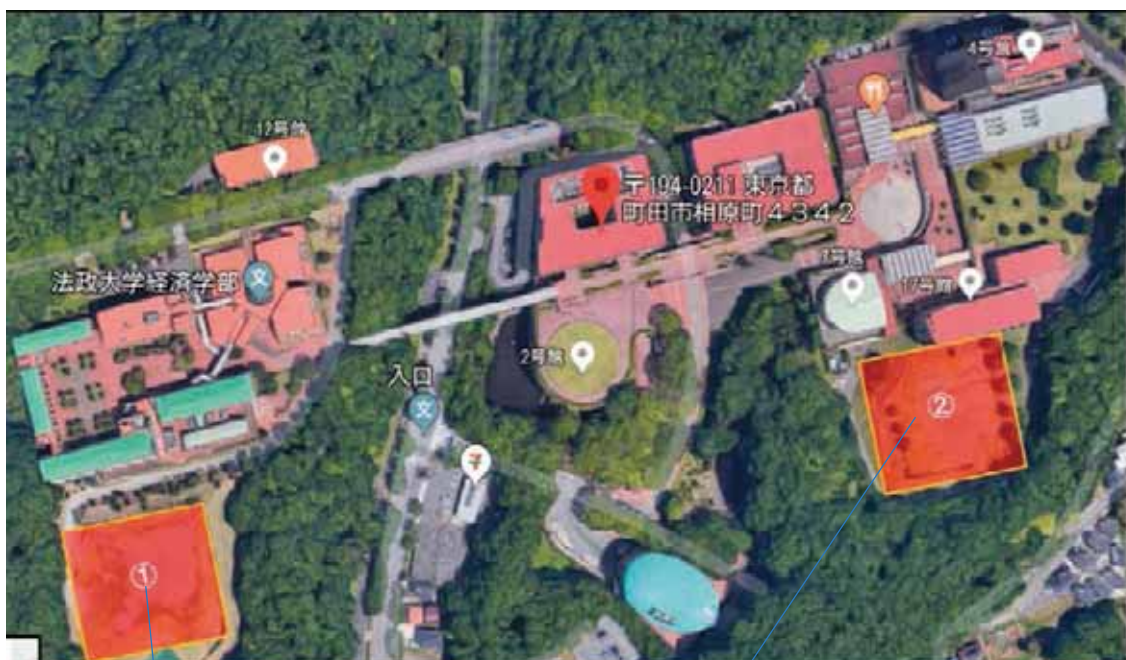
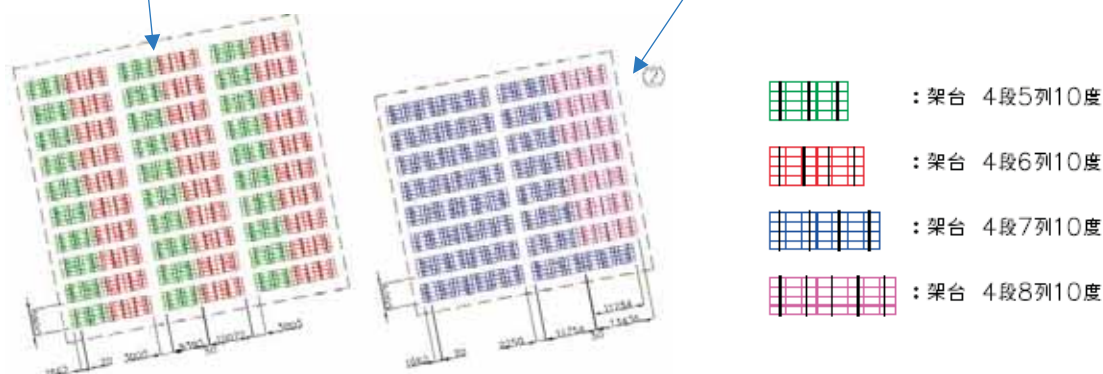


図 4-12 パイロット事業に位置づけたパネル設置位置

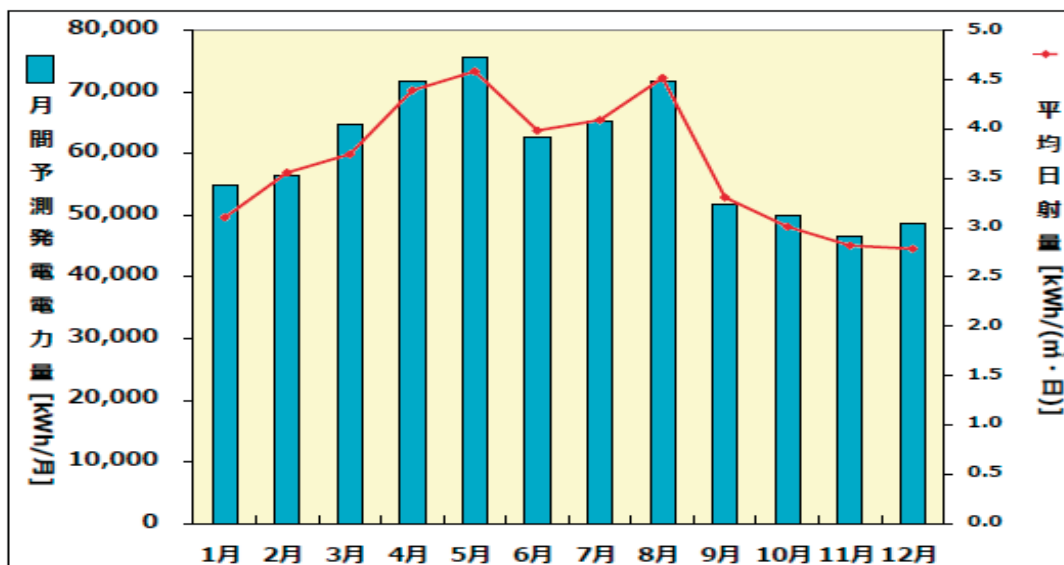


①パネルの仕様

太陽電池：280W
 太陽電池容量：369.6kW（280W×1320枚）
 接続：22直列12並列×5系統
 架台：4段5列10度×30組
 4段6列10度×30組

②パネルの仕様

太陽電池：280W
 太陽電池容量：258.72kW（280W×924枚）
 接続：21直列11並列×4系統
 架台：4段7列10度×25組
 4段8列10度×7組



■ 30年間年間の予想発電電力量[kWh]

1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
720,456	716,256	712,045	707,824	703,591	699,348	695,095	690,830	686,555	682,269
11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
677,970	673,271	668,568	663,859	659,146	654,428	649,705	644,977	640,245	635,507
21年目	22年目	23年目	24年目	25年目	26年目	27年目	28年目	29年目	30年目
630,765	625,866	620,875	615,884	610,892	605,898	600,904	595,909	590,913	585,915

図 4-13 ソーラーパネルの30年間の発電量の推移

この容量のパネル（628.32kW）での年間想定発電量は720,456kWhで、城山校地に建設するパネルの約8割の容量に当たる。なお設置事業者によるリース型事業⁴なので投資コストは発生しない。試算では16.28円/kWh(税込)の単価で、月々の発電量に従って課金されるしくみとなっている。なお、土地造成及び電気室までの配線状況によって単価は上下する可能性がある。また、東京都から太陽光発電が対象となる補助金が現在あるものの来年度が最終年となっている。これが適用できれば、単価はなお下がる。

⁴京セラの「自家発電サポートサービス」事業で、20年間のリース契約となる。（発電所自体は京セラの財産となる。）

③EMS 事業

ここでは、3章で述べたように本学全体の省エネから創エネを含めた EMS、すなわち CEMS をパイロット事業と位置づけ、その事業費と投資回収期間について検討する。

総事業費をどうとらえるかは、いくつかの前提条件によってくる。まず、全体計画をどう設計するかによって変わってくる。また、事業主体にもよる。これは、事業主体の資金力、与信力と関係する。さらに事業を想定する箇所によっても変わってくる。

総事業費のイメージを作るためにごく大雑把に試算した単純総事業費としては次の通り考えた。省エネにかかる費用をこれまでの ESCO 事業の実績を、本学全体に拡大して考えた。それによると約 20 億円程度と推定される。また、創エネについては、太陽光発電の設置可能量から推計すると、利用可能量全体で約 25 億円が想定される。CEMS については、部分であろうと、全体であろうと大きくは違ってこない。違いとしては、受電点単位で行うのと、個々の建物・施設・設備まで落として行うかで変わってくる。CEMS は、蓄電池を含めない場合、いくつかの事例を参考にすると、5 千万円から 9 千万円程度と推定される。LED への交換については、照明の量の把握が困難で、推計はしない。交通については、取組に幅があるため、現時点では推定困難である。したがって事業費としては、46 億円というイメージとなる。なお LED 及び蓄電池をあえて入れるとすると、およそ 50 億円の総事業費がイメージされる。

投資回収期間については、総事業費のとらえ方によって変わるので、総体としてのゼロ・エネルギー・キャンパス実現の数値は出しにくいですが、それにこだわらず、個々の取り組み、事業の中で個別に想定することが適当であると考えます。

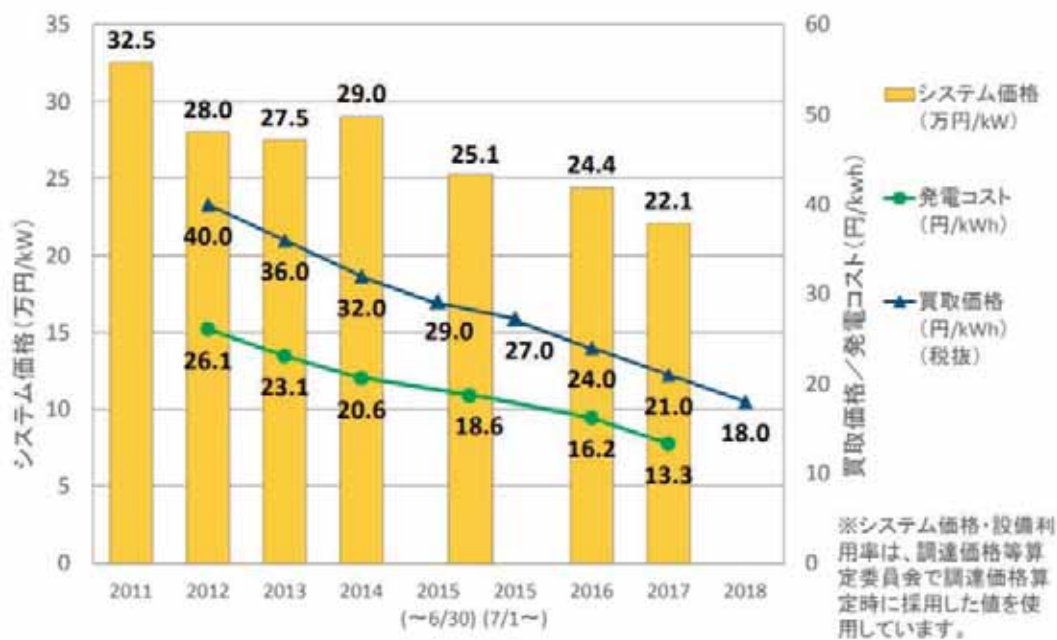
個々の事業がまだ絞り込めない状況であるので、一般的な参考値としての、省エネ、再エネ等の投資回収を考えてみたい。前提として、赤字になるものは除く。つまり耐用年数より投資回収年数が長いものは除くこととする。このことにより、ゼロ・エネルギー・キャンパスの取り組みのための対象が、事業性のあるものと事業性のないものにより分けられてくる。今後、技術革新やコストダウンは当然起こるので、当面は事業性を見込めるもので、それがどのくらいの投資回収期間になるのか、参考値として推定してみたい。

省エネに関しては、ESCO 対象箇所と ESCO 対象外箇所とがある。ウィキペディアによると「日本国内の場合通常 6～8 年程度」(<https://ja.wikipedia.org/wiki/ESCO> 事業)ということであり、民間事業で ESCO を進める場合、投資回収期間は、約 7 年程度と推定される。一方 ESCO 対象外箇所については、それより長くなる。しかしながら金融機関からの借入れを前提とするなら、投資回収期間は 10 年程度までであろう。また、照明については、照明器具安定器の高効率インバータ型への交換では投資回収期間は 7 年程度であるが、初期投資の必要ない、運用改善も ESCO 事業と同程度の省エネ効果をもたらすことが可能である。それらを総合すると省エネにおける総合的投資回収期間は、ESCO 対象箇所と、ESCO 対象外箇所を同程度とすると、4～5 年程度と推定される。た

だし、先に述べた通り、計画設計（段階的に行う等）、事業主体（組織内 ESCO 等含む）、事業サイトの選択等により、投資回収期間は決められることとなる。

創エネに関しては、太陽光発電の導入が最も有効である。そこで、10 kW 以上の太陽光発電のシステム価格、買取価格等から推定すると、2017 年段階で、約 12 年となる。

$$(\text{システム価格} \times 10\text{kW}) \div (\text{買取価格} \times 24\text{h} \times 365\text{d} \times 0.16 \times 10\text{kW}) = 11.85$$



太陽光発電（10kW以上）の発電コストとシステム価格の推移

出典：「RE100（再エネ 100%目標）について」環境省・みずほ情報総研

図 4-14 太陽光発電の発電コストとシステム価格推移

④交通事業

ここでは多摩キャンパスにおけるコミュニティ交通事業をパイロット事業と位置づけ、その事業費と投資回収期間についてシミュレーションする。

第3章6)の(4)で説明したように、多摩キャンパスでは、めじろ台駅から大学までの京王バスのダイヤを春季休業期間の平日ダイヤで年間運用した場合、多摩キャンパス消費エネルギーの2%の削減につなげることが可能となる。

しかしながらこれを実現するためには、学生移動量のピーク時に本学専用シャトルバスを7~8台でそれぞれ1日に4往復させる必要がある。また、地域住民にとっては平日の本数が減ることによって交通の便が悪化しないよう域内交通を充実させる必要がある。

(i)シャトルバス

現在学内巡回バスを3台保有し、年間経費(運転手業務委託費がほとんど)が約600万円かかっていることから、単純換算すると7台で1400万円、8台で1600万円かかる計算になるが、学内巡回バスを無人化すれば、800~1000万円増で済むことになる。

さらに将来的に大量輸送便が接続バスで対応可能となれば、1台につき約2倍の乗客数を輸送できるので、3台~4台で済むことになり、人件費だけ見れば今までとほぼ変わらない計算になる。

さらに将来的にこの大量輸送バスも無人化できるようになれば、人件費だけ見れば今より負担減となる。



図 4-15 域内交通事業の全体像

(ii) 域内交通事業

主として寺田団地の住民が自治的に運営するコミュニティ交通のことである。事業主体は、住民自治会が行う場合もあれば住民有志が任意団体や NPO 法人をつくって行う場合もある。また稀であるが、民間交通事業者（例えばタクシー会社）に委託して行う場合もある。一般的には 8 人乗り程度のワンボックスカーを一人の運転手が一日巡回させる方式が多い。年間の事業費のうち支出の多くは運転手の人件費と車の車検整備費と燃料代である。燃料代はハイブリッド車や電動車であれば燃料代はほとんどかからないが、初期投資額がそれだけ大きくなる。人件費・整備費については、学内巡回バスにおいて 3 台で年間 600 万円の概算値があるので、これをもとに考えると、1 台保有ならば年間 200 万円、2 台保有なら年間 400 万円といった運営事業費が想定される。

この支出額を年間の交通事業だけで賄うのは非常に困難であり、別途収益事業を行うことが必要となる。

(iii) 社会実験

実際にシャトルバスを走らせる場合に、学内巡回バスを無人化すれば、800~1000 万円増で済むことになることから、まずは学内巡回バスの社会実験を行うことが望ましい。また域内交通も電化や無人化を行うとすれば、(1 回の充電でどれだけの間もつか、不慮の事故への対応など) 社会実験が必要となる。また、交通事業とは別の収益事業をどう組み立てるかといった構想にも様々な選択肢があり、それらを試しながら本格的な運用につなげていくことが望ましい。

その意味で、公道を使つての社会実験は様々な規制や制約があつて時間がかかることから、本学多摩キャンパス内を社会実験の場として使うことが考えられる。そのためには、本学のみならずエネルギー事業者と交通事業者ならびに地域住民がコンソーシアムを組んで一体的かつ有機的に社会実験を組み立てていく必要がある。

表 4-5 コンソーシアムに参加する主体の構築イメージ (例)

プロジェクト	八王子市 (町田・相模原)	城山発電所 (神奈川県)	法政大学 or 外郭会社	京セラ	京王グループ	寺田団地 自治会	プロモーター (日本工業)
社会実験 (自動運転)	補助金制度 支援		実施主体			実施主体 (第2期)	社会実験の 監理
団地内交通 (域内巡回)	補助金制度 支援		社会実験の 場の提供		参画(タクシー 職員活用等)	運営主体	
充電ステー ション設置			○ (再エネ提供)			○ (おひさま広場前)	
創エネ			用地提供、 売電	ソーラー発 電建設		家庭用ソー ラー推進	
省エネ			ESCO実施				
電力融通	協力						
Maas & EMS			ZEC事業会 社設立			CEMS推進	Maasプラッ フォームの構築

(3) 資金計画と実行計画ステージ

事業を進めるにあたり、資金調達が課題となる。総事業費のイメージを 50 億円としたが、実際は、まず、事業の全体計画を立てることが必要である。

ゼロ・エネルギー・キャンパスの全体計画をたてるにあたり、国の政策及び類似の事例を見ておきたい。世界のレベルでは、科学的根拠による目標 (SBT) が示されている。

SBTとは？

■ SBT (Science Based Targets) とは、産業革命時期比の気温上昇を「**2℃未満**」にするために、**企業が気候科学 (IPCC) に基づく削減シナリオと整合した削減目標を設定。**



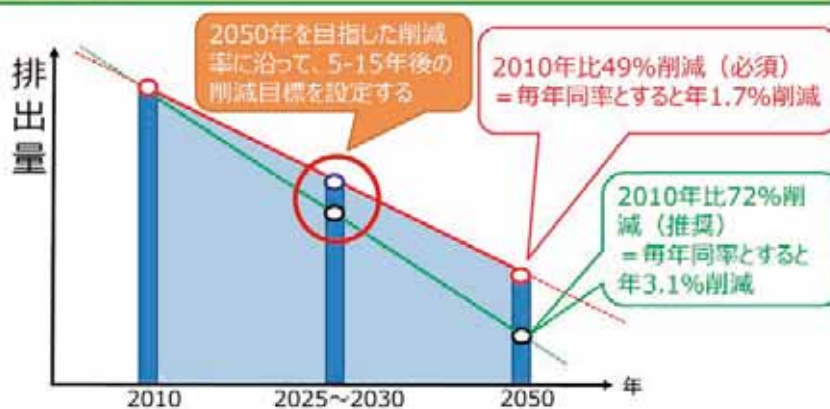
出典：SBT (企業版 2℃目標) について 環境省・みずほ情報総研

図 4-16 SBTとは

この SBT に基づき、温室効果ガス排出量の目標を決めている、2050 年に 49～72 パーセント削減することを目標にし、2025～2030 年頃の目標を示したのが次の図である。

SBTのイメージ

■ 2050年に49～72%削減を目安として、2025年～30年頃の目標を設定するもの。



出典：SBT (企業版 2℃目標) について 環境省・みずほ情報総研

図 4-17 SBTのイメージ

また、再生可能エネルギー100パーセントを目指す企業・団体の集まりである、RE100の中で日本の企業等が目標としている時期は、2018年時点で2030年3社、2040年5社、2050年で6社といったところである。

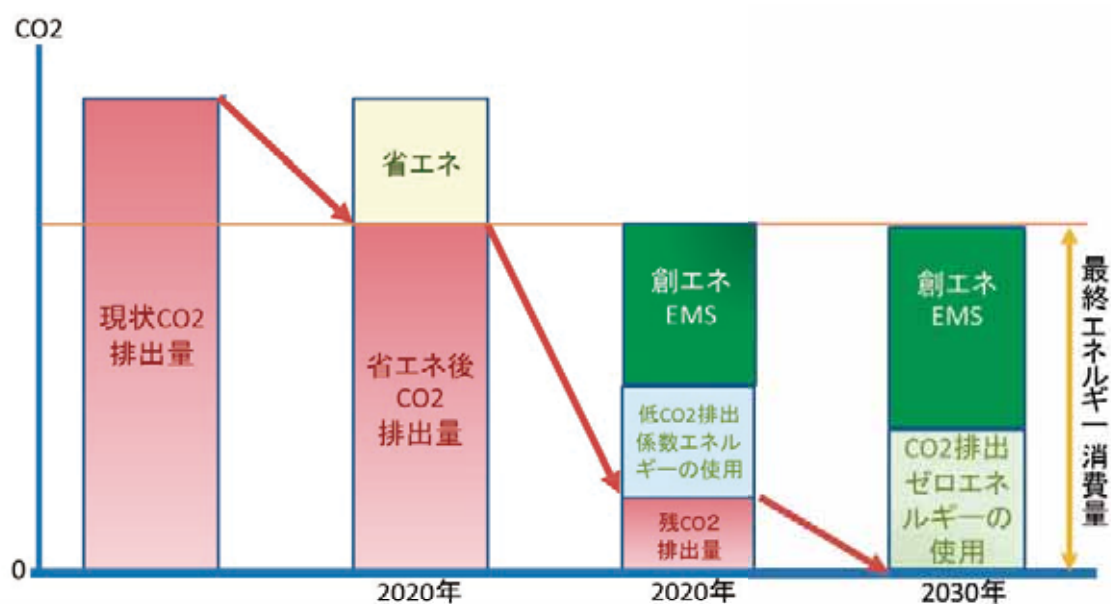
表 4-6 日本のRE100企業等達成目標年次

参加企業 (参加順)	再エネ100% 達成目標年	達成進捗		アプローチ
		2017年	2016年	
リコー	2050年	15%	2.9%	環境事業開発センター（御崎町市）にて1,100MWhの太陽光パネル導入、マイクロ水力発電の実用化、木質バイオマスエネルギーボイラーの導入など
積水ハウス	2040年	17%	3%	自社が販売した太陽光パネル搭載住宅のオーナーから、FIT買取り制度終了後の余剰電力を購入 など
アスグル	2030年	1%	0%	物流センター新設時に太陽光パネルを設置
大和ハウス工業	2040年	0%	-	風力、太陽光、水力の再エネ導入を推進。2017年12月末時点で227MWの発電設備を設置。その発電量は総電力使用量491GWhの6割に相当
ワタミ	2040年	0%	-	秋田県で3基の風力発電を稼働、北海道でメガソーラー事業を展開。再エネの地産地消を支援する地域電力会社を2社設立
イオン	2030年	0%	-	自家消費用として自店舗への太陽光パネル設置、再エネ電力への切替、電力事業グループ会社からの再エネ電力購入 など
筑摩信用金庫	2050年	0%	-	電力小売り事業者との契約、非化石証書付電力の購入、太陽光パネル、自家発電設備の設置 など
丸井グループ	2030年	0%	-	ブロックチェーン技術により発電所が特定された再エネ電力を購入
富士通グループ	2050年	3%	-	国内外の拠点において各地域に合った再エネ電力を調達、研究開発や技術支援による再エネ普及
ソニー	2040年	5%	-	事業所の電力を100%再エネ化した欧州に加え、北米や中国での再エネ導入拡大、タイや日本などの製造事業所での太陽光パネルの設置推進、自己託送制度を活用した事業拠点間再エネ電力融通 など
芙蓉総合リース	2050年	0%	-	2050年までに事業活動による電力の100%再エネ化を目指すとともに、再エネの普及拡大や地域社会貢献への取組
コープさっぽろ	2040年	0%	-	2040年までに事業活動による電力の100%再エネ化を目指すとともに、持続可能な地域づくりに貢献への取組
戸田建設	2050年	-	-	証書を利用した再エネ利用率の向上とともに、出資先メガソーラーのFIT終了後電力や、浮体式洋上風力発電からの電力の自社消費を検討
コニカミルタ	2050年	-	-	<現時点において掲載無し>

達成目標年別
2030年 3社
2040年 5社
2050年 6社

出典：RE100（再エネ100%目標）について 環境省・みずほ情報総研

これらを踏まえて、法政大学のゼロ・エネルギー・キャンパス・プロジェクトは、どのように考えたらいいだろうか。現状に対して、まず徹底した省エネを行う。この部分は、既に、法政大学施設である程度のESCO事業として進められてきたが、さらにそれに加え、エネルギー消費の総量削減と、広範囲の設備を対象とした高効率化、次に、再生可能エネルギーの導入がある。それでもどうしても不足する部分については、CO₂排出係数の低い電力に転換することで一層のCO₂削減を進めることができる。そして、その外部から調達する電力もやがてはCO₂を殆ど排出しないものが利用できる時代がそう遠くなく来ると想定した。



* ZEC目標年次をどう置くか

図 4-18 ZEC進め方イメージ

こうしたことを、踏まえて、本学の法政のゼロ・エネルギー・キャンパスを、段階的に実現に向け進めることが現実的であると考えた。

	全体額	第一段階 3～5年以内	第二段階 5～10年先	第三段階 状況次第
達成目標年			2030	2040
省エネ	20億円	収益性の高いところから	収益性あまり高くないところ	収益性見込める状況待ち
創エネ	25億円	収益性の高いところから	収益性あまり高くないところ	収益性見込める状況まち
CEMS	1億円		組み込み	
交通	・・・			
備考	合計約50億円	まず収益を確保	収益を再投資	技術開発、コストダウン等見込み

図 4-19 法政ZECプロジェクト実現ステップ

(4)補助金の活用


これまで見てきたとおり、ZEC 事業はある程度採算性が取れることがイメージできた。しかしながら、事業リスク評価はまだ行っておらず、例えば事業資金ショートリスクを回避するためには、しっかりした資本金の積み上げが必要となる。また、補助金等が活用できるとすると、その額にもよるが、借入金を減らすことができるし、投資回収期間の短縮が可能となる。それにより事業の安定性が高まることで、融資を更に受けやすくなる、もしくは金利を低く抑えることも考えられる。そうした意味で補助金は有効である。補助金には様々なものがあり、それを使い分けする必要がある。また、補助対象が地方自治体に限定するものもある。こうした補助金を活用し、ZEC が自治体と共通の課題解決に向け体制を組み、補助金申請は自治体主体でお願いすることも考えられる。

平成 31 年度の国の主な補助金を次に示す。

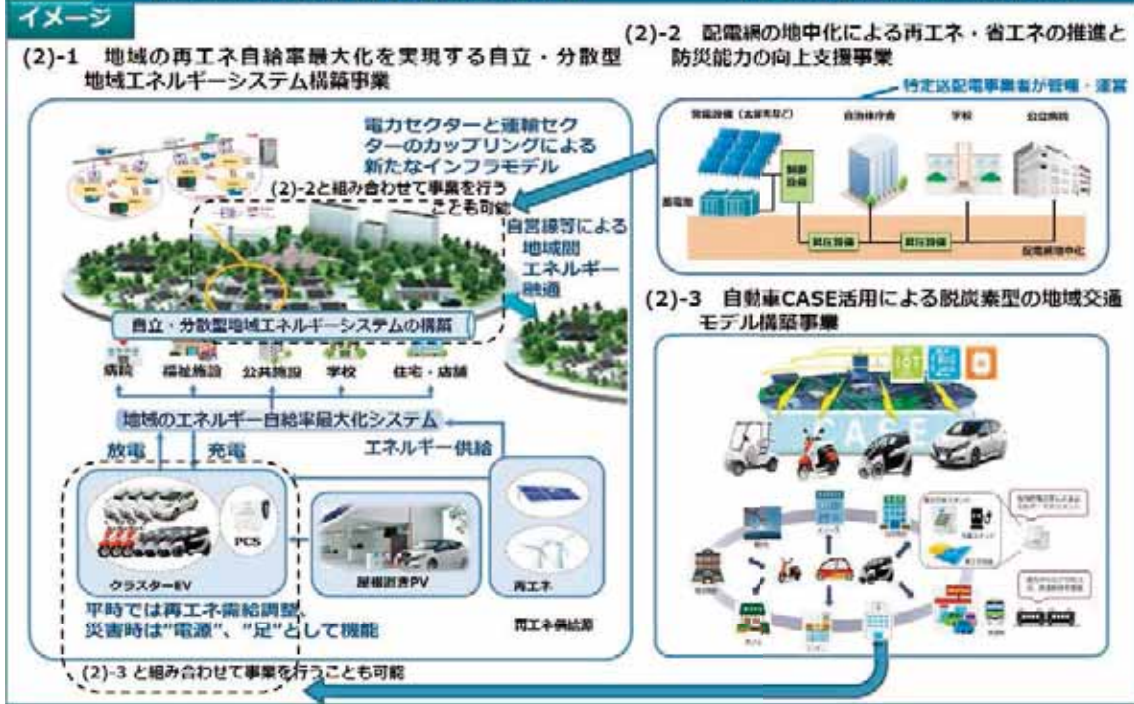
- ・業務用施設等におけるネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化・省 CO₂ 促進事業（一部経済産業省・国土交通省・厚生労働省連携事業）
- ・設備の高効率化改修支援事業
- ・（新）SBT（企業版 2℃目標）達成に向けた CO₂ 削減計画モデル事業
- ・CO₂ 削減ポテンシャル診断推進事業
- ・再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業（一部経済産業省、農林水産省連携事業）
- ・（新）地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業
- ・公共施設等先進的 CO₂ 排出削減対策モデル事業
- ・（新）脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業（一部総務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省連携事業）
- ・（新）民間事業者による分散型エネルギーシステム構築支援事業（経済産業省連携事業）
- ・脱炭素・資源循環「まち・暮らし創生」FS 事業
- ・公共交通機関の低炭素化と利用促進に向けた設備整備事業（国土交通省連携事業）
- ・グリーンボンドや地域の資金を活用した低炭素化推進事業
- ・地域低炭素投資促進ファンド事業
- ・エコリース促進事業
- ・地方公共団体実行計画を核とした地域の低炭素化基盤整備事業
- ・地域の再エネ・省エネ設備導入における事業性確保のための事前評価事業

主な補助金の事業概要例

 再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業 (一部経済産業省・農林水産省連携事業)		2019年度予算(案) 5,000百万円(5,400百万円)	大臣官房環境計画課 ほか
背景・目的 2016年5月、我が国の2030年度の温室効果ガス排出削減目標を2013年度比で26.0%減とする「地球温暖化対策計画」が閣議決定され、これを実現するための対策として、再生可能エネルギーの最大限の導入が盛り込まれた。一方、再生可能エネルギーについては、固定価格買取制度の利用拡大が困難となる中、持続可能かつ効率的な供給体制の構築、事業コストの削減、社会的受容性の確保、広域利用の困難さ等に関する課題が生じており、地域の自然的社会的条件に応じた導入拡大は必ずしも円滑に進んでいない状況にある。このため、こうした状況に適切に対処できる、自家消費型・地産地消型の再生可能エネルギーの自立的な普及を促進する必要がある。		事業概要 地方公共団体及び民間事業者等の再生可能エネルギー導入事業のうち、地方公共団体等の積極的な参画・関与を通じて各種の課題に適切に対応するもの、営農を前提とした農地等への再生可能エネルギー発電設備の導入を中心とした増産、蓄電等の導入活用事業等について、事業化に向けた検討や設備の導入に係る費用の一部を補助する。支援の対象とする事業は、固定価格買取制度に依存せず、国内に広く応用可能な課題対応の仕組みを備え、かつ、CO ₂ 削減に係る費用対効果の高いもの等に限定する。	
事業スリーム 実施期間：平成28年度～32年度(2020年度)(最大5年間) (補助率) 国 定額補助金 → 非営利法人 定額補助金(1/3、1/2、2/3) → 地方公共団体 民間事業者等		事業目的・概要等 再生可能エネルギーの課題に適切に対応する、費用対効果の高い優良事例を創出することで、同様の課題を抱えている他の地域への展開につなげ、再生可能エネルギー電気・熱の将来的な自立的普及を図る。また、営農地における地域の実情に応じた、再生可能エネルギーの普及拡大を図るための方策が確立され、段階的なCO ₂ 削減を図ることが可能となる。さらに、地域特性に応じた蓄電等技術の導入方策が確立され、段階的CO ₂ 削減が可能となる。	
事業イメージ(木質バイオマスの例) 燃料供給者(山元) → 需要家(農家、福祉施設) → CO ₂ 削減効果		(営農前提の導入例) 農地周辺に存在する農林漁業関連施設・地方公共団体の設備(動力設備、冷蔵冷凍設備)等への供給	
(蓄電等の例) 蓄電池 → 電力供給		(離島・海洋再生エネの例) 離島・海洋再生エネ	

 公共施設等先進的CO₂排出削減対策モデル事業		2019年度予算(案) 2,600百万円(2,600百万円)	地球環境局地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室
背景・目的 ● バリ定数等を踏まえ、各地域での徹底したCO ₂ 排出削減を進めることが必要であり、公共施設等についても、再生エネの最大限の導入と徹底的なエネルギー消費削減の姿を示していくことが重要。 ● 一方、現在は施設ごとに再生エネ設備を個別に導入するケースが多く、各施設からのCO ₂ 排出を全体として効率よく削減している事例は少ない。 ● そこで、本事業では、これまでの累積等を踏まえ、公共施設等に再生エネや自家消費等を活用した自立・分散型エネルギーシステムを導入するなどした上で、地区を越えたエネルギー需給の最適化を行うことにより、地域全体でより効果的なCO ₂ 排出削減対策を実現する先進的モデルを確立する。また、より効果的なモデルの普及展開を支援し、各地域で徹底したCO ₂ 排出削減を積極的に進める。		事業概要 ● 公共施設等複数の施設が存在する地区内において再生エネや自家消費等を活用し、電気や熱を融通する自立・分散型エネルギーシステムを構築する。更に複数の自立・分散型エネルギーシステムを自己託送等により繋いで電気を融通し、FITによる売電に頼らず自己完結型で再生エネ等を効率的に利用する。同時に、個々の施設の効率の低い設備を高効率化し、エネルギー消費量を削減することで、対策コストを削減しながらCO ₂ 排出削減を行う。 ● 上記対策により、エネルギー消費量とコスト負担を削減しつつ、再生エネ等により低炭素なエネルギーの供給を最適化するモデルを構築し、地域での徹底したCO ₂ 排出削減を行う。 ● また、環境省・米道エネルギー省(DOE)間で情報共有をしながら、先進的モデルの確立を目指す。	
事業スリーム (補助率) 国 定額補助金 → 非営利法人 補助金(2/3) → 地方公共団体 民間事業者等 実施期間：平成28年度～32年度(2020年度)(最大5年間)		期待される効果 ● 従来の個別の公共施設に対するCO ₂ 排出削減対策より効果的・効率的な地域全体でのCO ₂ 排出削減対策の先進的モデルを10件程度確立する。 ● 確立したモデルの他地域展開により、地域単位でのCO ₂ 削減対策を強化する。	
イメージ 自立・分散型エネルギーシステム → 地域全体でのCO ₂ 削減		□ 再生エネや自家消費の導入、一括受電への切り替え等により自立・分散型エネルギーシステムを構築。地区内で電気や熱を融通し、蓄電池等も活用してエネルギー自立性を高める。 □ 省エネ改修等によりエネルギー需要量を抑え、コストを削減。 □ 余った再生エネ電気等は、離れた施設間で自己託送等とエネルギー制御・管理により融通することで、無駄なく利用。 □ 通常の再生エネ・蓄電池等の導入のケースと比べ、コストを削減することで普及拡大を促進する。 ※再生エネ電気は固定価格買取制度による売電をせず施設全体で利用を完結する。	

「福島県イノベーションによる地域創生共生型環境回復のまち」
**(2) 地域再エネ等の活用による持続可能な自立・分散型地域エネルギーシステムや
 脱炭素型地域交通モデルの構築支援事業**
 (一部 環境省・福島県・国土交通省 共同実施)



脱炭素・資源循環「まち・暮らし創生」FS事業
 2019年度予算(案) 400百万円(200百万円)
 環境再生・資源循環部 特定廃棄物対応担当事業高度

背景・目的

- 東日本大震災から7年が経過し、廃棄物等の処理を通じた環境再生はもとより、被災地域の更なる復興に向け、地域創生・活性化につながる産業の創生や、それを契機とするまちと暮らしの活力創出が求められる新たなステージを迎えつつある。
- 資源循環から「環境再生、産業創生、まち・暮らし創生」を回りながら進んだ省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの最大限の導入、技術開発の一層の加速化や社会実装、ライフスタイル・ワークスタイルの変革などの観点をビルトインした「復興×脱炭素まちづくり」を大胆に実行する。

事業目的・概要等

「まち・暮らし創生」に脱炭素・資源循環まちづくりの観点をビルトイン

環境省 脱炭素・資源循環をテーマとした政策パッケージ
 基礎自治体 各自治体の復興に向けたロードマップ等(特定復興再生拠点区域復興再生計画等)
 情報・意見交換
 委託
「まち・暮らし創生」FS事業

事業イメージ

まち・暮らしの創生に関わる多様なプロジェクトの発展に向けたフィナンシヤリティー・スタディーの実施・運営
 モビリティ・住宅・商業等の「様々な脱炭素技術を実現した場合の町全体のCO2削減効果の評価・検証」「脱炭素化(交通、電熱融通などのAI創製)をパッケージに「まち・暮らし」の復興可能性評価

<プロジェクトのイメージ例>

- 暮らしの足: バスのシェアリング (朝夕は通勤の足、昼間は暮らしの足)
- 通勤の足: 農業と再エネ (ソーラーシェアリング)
- エコ住宅・エコ複合 (ZEH, CLT)

「技術イノベーション」のみならず、「社会システムイノベーション」や「ライフスタイルイノベーション」にも着目し、脱炭素化とのWin-Winの観点

- 脱炭素・資源循環分野における社会システムの評価・検証
- イノベーションコースト構想とも連携した官民一体の取組の場
- 国内の地方都市が抱える課題の処方箋としての地方創生モデルを被災地域から発信
- 世界が注目する福島からのイノベーション情報の発信

事業概要

- 特に、「まち・暮らし創生」の視点に着目し、再エネの有効活用や脱炭素技術の導入推進、地域コミュニティの活性化、安全・安心の確保、高齢者対策等の事業実現性、課題の抽出等のFSを実施する。

事業スキーム

実施期間：平成30～32年度(2020年度)
 委託対象：民間団体等

期待される効果

- 環境再生はもとより、資源循環や脱炭素化の視点にも着目したまちづくりを密着と併せて推進し、地方創生モデル及びイノベーション情報として国内外に発信(政府の「福島イノベーション・コースト構想」も連携)。

以上環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/energy-taisakutokubetsu-kaikeih31.html> より。

3) 他の事業への展開可能性

(1) 学生のサービスラーニングとしての展開

今後、ゼロ・エネルギー・キャンパスを、具体的にどう進めるかを検討するにあたり、2016年度及び2017年度に法政大学社会学部で行われた、特講：エネルギー自治実践論を再度とりあげてみたい。

これは授業の概要と目的を、「多摩キャンパス等への再生エネルギー・省エネルギーの導入計画を作成することを通じて、自治的に地域をかたちづくるうえでの基礎的なスキルを獲得するとともに、政策の実現に向けたマインドを養う。授業は、主としてワークショップのかたちで行う。」としている。そして、到達目標を「多摩キャンパス等を対象としたエネルギー自治のための計画を作成し、その成果を広く学内に提案する。」としている。この成果として作成された計画のうち普及啓発に係る体系は次のとおりである。

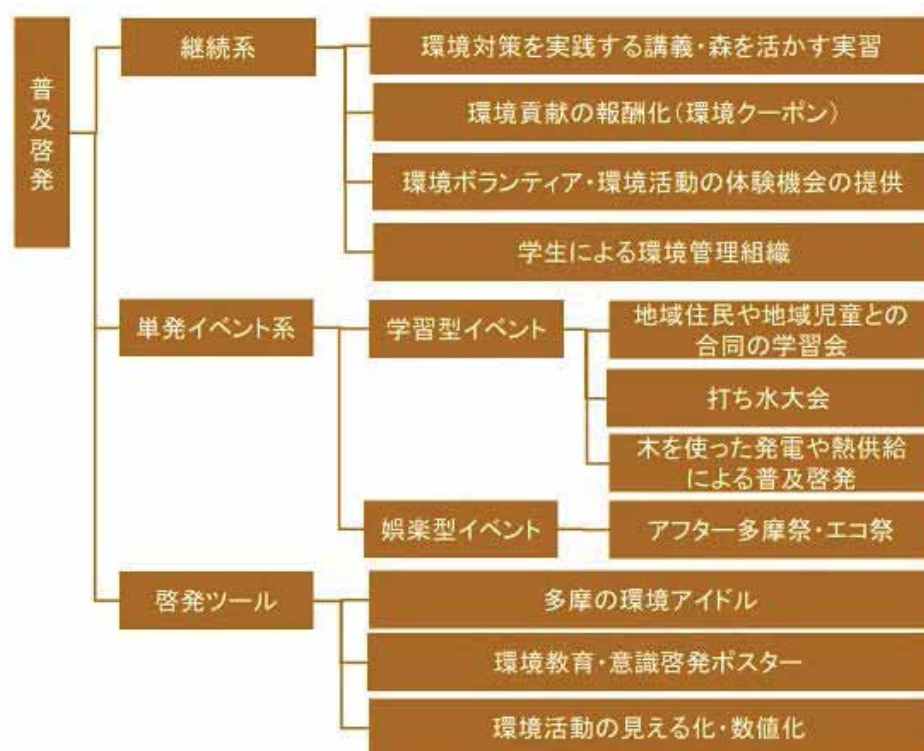


図 4-20 特講：エネルギー自治実践論における普及啓発活動のコンテンツ

上の図のように普及啓発活動としては「継続系」として実習、体験機会の提供、「単発イベント系」として学習型イベント、娯楽型イベントが挙げられている。すなわち学生からの主体的な提案としてすでにサービスラーニングが挙げられており、今後は具体的な内容を詰めていく段階にあると言える。

(2) 学生の主体的な課外活動としての展開

以下は、今年度の調査の中で具体的に学生から提案されたサービスラーニングの内容である。喫緊の課題として ZEC の認知度向上および環境への関心を持ってもらうことを目的としたイベントを実施する必要があることから、次のような二つの提案がなされた。

イベント案① 星空観察会

【内容】多摩キャンパスの全てまたは一部の電力を消灯させ、灯りの無いキャンパスの夜空の星を観察する。

法政大学多摩キャンパスでは以前、学生のために課外教養プログラムを運営する学生スタッフの団体「KYOPRO」が、多摩キャンパスの円芝において「星空観望会」を実施。講師を招き、宇宙や星に関する講義を交えながら、星空を観察するという内容でイベントを行い、参加者は望遠鏡をのぞきながら星を観察した。

ZEC としての取り組みとしては、自分たちの暮らしと電力について考えてもらうような話も織り交ぜながら星空観察を行うとよいと考えている。

大学の電気を消灯して星空を見ることができれば、普段町の明かりで見えにくい空も綺麗に見ることができ、電気を消して星を見ることにも興味を持ってもらえると思う。

また、現在経済学部で藤田教授が中心となって寺団地住民を対象に「星空観察会」を定期的に行っている。その番外編ないし拡大版として、本学で企画すると円滑に企画できるのではないかなと思う。

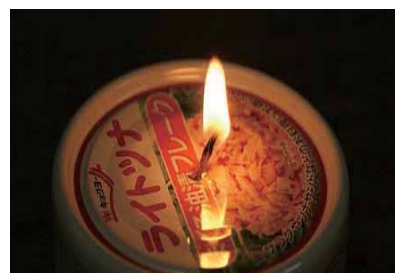


【KYOPRO が実施した星空観望会のチラシ】

イベント案② 防災について考えよう

【内容】真っ暗なキャンパスの中で電力と災害について学び、防災について考えてもらう。東日本大震災時に福島第一原子力発電所が機能できなくなった。かつての震災から、普段何気なく使用している電力の役割などを考えてほしい。また、防災として、電力が無い場面に直面した時、何が電気としての代替となるかといった、防災の知識を実践的に学ぶ機会を作ること、参加者の防災意識の向上にもつながるのではないかなと思う。

ZEC が今後地域と一体となったエネルギーマネジメントを行うにあたって、本学キャンパスの自家発電能力や地域住民の保有するモビリティの蓄電体が災害時のエネルギーとして重要な役割を果たすことを実感してもらえるように企画したい。



また本調査では、寺田団地住民を対象に交通難民度の実態調査を行った。この調査を通して、地域住民に ZEC の取り組みを理解してもらうきっかけをつくることができたと同時に学生もまた地域住民と触れ合うことで、彼らが学生たちに対して普段思っていることを直接知ることもできた。今後もこのような調査を継続して行うべきである。

以下に本実態調査で使用したアンケート用紙を貼付する。

＜おひさま広場アンケート用紙＞

日付：2019年 月 日

(問1) はじめに

- 1 あなたの性別について、当てはまるものに○をつけてください
(a,男性 b,女性 C,その他)
- 2 あなたの年齢について、お書きください
(歳)
- 3 あなたは、現在勤務をされていますか？また差し支えなければ、勤務されている職種をお書きください (a,はい b,いいえ) ()
勤務されていない場合、その理由について、差し支えなければお答えください
(a,家事 b,定年 C,それ以外)
定年のため、勤務されていない方に伺います。定年前の最後に勤めていた職種について、差し支えない範囲でお書きください ()
- 4 あなたの家の世帯構成について、当てはまるものに○をつけてください
その他の場合は、差し支えなければ、その理由も () 内にお書きください
(a,単身 b,夫婦 C,親子 d,その他「 」) ()
- 5 外出をされる際に、身体補助を目的とした器具を使用している方は、当てはまるものに○をつけてください。その他に回答された場合、具体的な使用器具についてお書きください (a,車椅子 b,杖 C,その他「 」)
- 6 あなたは定期的に病院や介護施設に行かれますか。当てはまるものに○をつけてください (a,はい b,いいえ)
病院や介護施設に定期的に行かれていると答えた方に伺います。利用目的について当てはまるものに○をつけてください(複数回答可)
(a,お見舞い b,付き添い(同伴) C,通所や通院 d,訪問利用 e,その他「 」)
- 7 現在、介護を受けている、もしくは、同居者の介護を行なっていますか。当てはまるものに○をつけてください
(a,介護を受けている b,介護を行なっている C,いいえ)

(問2) 普段お使いになられる交通手段についてお聞きします

- 1 下記の交通手段（車、タクシー、バス、電車、その他）の利用頻度についてそれぞれ最も近いものに○をつけてください

車 (a,毎日 b,2,3日に一度 c,週に一度 d,一ヶ月に一度以下 e,使用しない)

タクシー (a,毎日 b,2,3日に一度 c,週に一度 d,一ヶ月に一度以下 e,使用しない)

バス (a,毎日 b,2,3日に一度 c,週に一度 d,一ヶ月に一度以下 e,使用しない)

電車 (a,毎日 b,2,3日に一度 c,週に一度 d,一ヶ月に一度以下 e,使用しない)

その他 ()

(a,毎日 b,2,3日に一度 c,週に一度 d,一ヶ月に一度以下 e,使用しない)

- 2 普段のバス利用について、伺います

グリーンヒル寺田・寺田センター・寺田東から乗車し、よく使う降車バス停を下記から選び、目的地と乗車した時間帯を「 」の中にお書きください（最大3つ）

a,めじろ台駅 b,西八王子駅 c,法政大学 d,梶田北 e,梶田 f,その他「 」

イ 「 」時頃、「 」で降り、「 」に向かう

ロ 「 」時頃、「 」で降り、「 」に向かう

ハ 「 」時頃、「 」で降り、「 」に向かう

- 3 バス利用の際、学生と一緒に乗ることで感じる不便な点について、当てはまるものに○をつけてください。また、その他に回答された方は具体的な内容をお書きください

(複数回答可)

a,車内がうるさい b,満員で乗れない時がある c,学生が邪魔で乗降車しにくい

d,席を譲ってくれない e,車椅子スペースにとめられない f,その他「 」

g,学生の乗らない時間帯を選んで乗る

- 4 その他、バス利用時に感じる不便な点や不満について、当てはまるものに○をつけてください。また、その他に回答された方は具体的な内容についてお書きください
(複数回答可)

a,バスの揺れがひどい b,定時に来ない c,運転手が不親切 d,段差がきつい

e,満員で乗れない h,本数が少ない i,その他「 」

- 5 最後に、バスの利用に関して何かご意見がございましたら自由にお書きください

以上になります。ご協力ありがとうございました。

4) 今後の展望・課題・対策

(1) 全体的な展望と課題

先に紹介した「特講：エネルギー自治実践論」では前項で示したように、実践メニューを系統的に整理している。ここでは、本稿では触れてこなかった普及啓発についても取り上げていることは大変参考になる。

さらに、エネルギー自治等の効果やアピール性、実現可能性について評価をしている。この表では総合評価の得点順に項目を入れ替えた。(オリジナルでは、実践体系の事順。)

また、市民共同発電や省エネルギーなど、重点アクションを提案している。

再生可能エネルギー

	効果① 自治	効果② 対話	効果③ 経済	効果④ 環境等	効果⑤ 主体	アピ ール性	実現可 能性	総合 評価
発電のための連携・協働	2	2	2	3	3	3	3	18
ごみ(発電)	2	1	2	3	2	2	2	14
ごみ(熱利用)	2	1	2	3	2	2	2	14
発電(事務機器等)	1	2	2	2	2	2	2	13
発電(エレベータ)	1	1	2	2	2	2	2	12
発電(廃油)	1	1	2	2	1	2	1	10
発電(フライホイール)	1	1	2	1	1	2	1	9
発電(揚水)	1	1	1	1	1	2	1	8

省エネルギー

	効果① 自治	効果② 対話	効果③ 経済	効果④ 環境等	効果⑤ 主体	アピ ール性	実現可 能性	総合 評価
仕組み(エコ効率還元祭)	3	3	1	2	3	3	1	16
省エネ行動(打ち水)	3	3	1	2	3	3	2	15
暮らし(シェアハウス)	2	3	3	1	2	3	1	15
仕組み(課金)	2	1	3	1	2	2	3	14
省資源(ペーパーレス)	2	2	2	2	1	1	3	13
設備改善(LED)	2	1	3	2	1	1	3	13
設備改善(扇風機)	2	1	2	2	1	1	3	12
省エネ行動(通風)	1	1	1	2	1	2	2	10
省資源(生ごみ利用)	1	1	2	2	1	1	1	9

普及啓発

	効果① 自治	効果② 対話	効果③ 経済	効果④ 環境等	効果⑤ 主体	アピー ル性	実現可 能性	総合 評価
単発系(打ち水 大会)	3	3	2	2	3	2	3	18
継続系(ボラン ティア)	2	3	3	3	3	2	2	18
継続系(クーポ ン)	3	2	3	1	3	3	2	17
継続系(学生組 織)	3	3	2	2	3	3	1	17
啓発(ポス ター)	3	2	1	3	2	2	3	16
単発系(エコ 祭)	2	3	1	2	2	2	3	15
単発系(地域合 同学習会)	1	3	2	3	3	2	1	15
継続系(講義、 実習)	2	3	1	3	2	2	1	14
単発系(木の発 電、熱供給)	1	3	3	2	1	2	1	13
啓発(環境アイ ドル)	1	2	2	2	2	3	1	13
啓発(見える 化)	1	1	2	1	2	2	2	11

エコ・モビリティ

	効果① 自治	効果② 対話	効果③ 経済	効果④ 環境等	効果⑤ 主体	アピー ル性	実現可 能性	総合 評価
アクセス(近接 居住)	3	3	3	3	3	2	2	19
青バス(時刻表 改善)	1	3	3	3	2	2	3	17
青バス(停留所 改善)	1	3	3	3	2	2	3	17
エレベータ(分 割運行)	3	3	2	3	1	2	3	17
エレベータ(休 日運行改善)	3	3	2	3	1	2	3	17
青バス(廃止、 レンタサイクル)	2	2	3	3	2	3	1	16
アクセス(原付 課金)	1	1	3	3	1	2	3	14
青バス(ハイブ リッドカー)	1	2	2	3	1	3	1	13
青バス(燃料電 池)	1	2	2	3	1	3	1	13

図 4-21 特講：エネルギー自治実践論における各実践の実現性評価

以上の取り組みは、エネルギー自治をテーマとしたもので、“自分たちの大事なエネルギーを自分たちで治める、そしてエネルギーと自分たちの関わり方を自分たちで律しようという「エネルギー自治」が必要になっています。”として、エネルギー自治を始めませんかと提案し、アイデア段階の具体策を示し、それをたたき台としたものである。

したがってCO₂にこだわるものではなく、CO₂削減目標を持つものではないが、ゼロ・エネルギー・キャンパスの狙いと重なる部分も少なくなく、多摩キャンパスにおけるアクションとしては非常に参考になる。

今後の取り組みとしては、段階的展開及びゼロエネルギー推進主体の力量に応じた限定的取り組みを行い、徐々に力をつけ、大学の中での位置づけも明確にし、更に横の展開にもっていくのが現実的であろう。また、当初は、資金調達が難しく、特に資本（エクイティ）の部分が厳しいと考えられる。そこで、まず収益を確保し、事業の自立的持続性を担保し進めることが望ましい。

The image shows a screenshot of a news article from Chiba University. The main headline reads: "日本初の「RE100大学」を達成! 直近1年間の電気の自然エネルギー率が101.0%に". Below the headline are social media sharing buttons for Facebook (128 likes), Twitter, and LINE. The date is 2019年2月27日. The article text states that the university achieved its 2018 target of 101.0% natural energy rate for electricity from February 2018 to January 2019. It mentions that the university's own solar power (from the No. 1 field solar power plant) and other power generation facilities offset the university's electricity consumption. A table shows the electricity usage for the period: (1) Consumption: 3,651,482 kWh; (2) Generation: 3,691,568 kWh. A small inset image shows a newspaper clipping with the headline "千葉商大再生エネ100%" and a sub-headline "学生が省エネ提案". The newspaper clipping also includes the date "2019年3/5, 東京新聞".

日本初の「RE100大学」を達成! 直近1年間の電気の自然エネルギー率が101.0%に

いいね! 128 ツイート LINEで送る

2019年2月27日 お知らせ

本学は、2017年度に表明した環境目標のうち、2018年度の目標としていた1年間(2018年2月度～2019年1月度)の電力での自然エネルギー率^{※1}が101.0%となり、2018年度目標の「千葉商科大学をネットで日本初の「RE100大学」にする。(本学所有のメガソーラー野田発電所等の発電量と千葉商科大学の消費電力量を同量にする)」ことを達成しましたので、お知らせします。

【直近1年間(2018年2月度～2019年1月度)の電力量^{※2}】

(1)消費…3,651,482 kWh
(2)創出…3,691,568 kWh

※1自然エネルギー率：創出エネルギー量を消費エネルギー量で割った値(小数点第二位以下を切り捨て)
※2小数点以下切り捨て

出典：<http://www.cuc.ac.jp/news/2018/i8qio0000004fq6.html>

千葉商大再生エネ100%
学生が省エネ提案
2019年3/5, 東京新聞

図 4-22 千葉商大の再エネ需給100%達成に関する記事

以上は、法政大学全体についてのものである。しかし現実的には、どこかのキャンパスから始める方がやりやすいと考えられる。例えば多摩キャンパスで実施するとなると、事業費は省エネ、創エネ合わせて多摩キャンパスでのゼロエネルギー事業は20億円程度になると推定される。

資金調達については、次のとおりである。事業主体が大学とするケースは、正確な把握はしていないものの、大学の財政状況等から現状では相当厳しいという話を聞く。ところで、ゼロエネルギーを実現するために、収益事業とみなされるものが入るとそもそも大学

は出資等ができない。学校法人法政大学寄附行為の（収益事業）としては「第4条の2 この法人は、その収益を学校の経営に充てるため、不動産賃貸業を行う。」とあるのみであるからである。

したがって、収益事業としてエネルギー事業を行う場合は、千葉商科大学のように寄附行為の変更をすれば可能である。千葉商科大学は、「大学として地球温暖化対策などの環境保全の観点より、所有地の有効活用を起点として、今回発電事業に取り組む。」としている。

千葉商科大学は、文部科学省から収益事業としての寄附行為の変更が認可され、総工費約7億円で出力2.45MWの太陽光発電を設置している。これには環境省の「グリーンファイナンス促進利子補給金制度」により5年間の利子補給を受けている。場所は、閉鎖した大学所有の野球場用地を利用している。年間売電金額は1億2千万円弱である。ランニングコストをいれず、単純に投資回収年を考えると6年程度となる。仮に資金ゼロで7億円借受けても5年間に6億円程度返済し、残額は1億円程度となる。金利を年3%とすると6年目は、売り上げから300万円金利を払うことで、それ以降利益を上げることができる。実際には、金融機関との交渉になるが、ある程度の与信が必要だし、資金ショートリスク等の手当が必要になる。これは、資金調達イメージとしての一つの実例からの推定である。

法政大学において仮に20億円の事業を想定してみる。第1期として、比較的风险が少なく、収益性の高い部分をターゲットに、省エネ、創エネで10億円程度の事業をしようとする時、2億円程度のエクイティ（資本金）があれば事業実施が資金的には可能となる。ところで国等の補助金が三分の一取れるとすると、事業のために必要な資金は7億円程度となる。

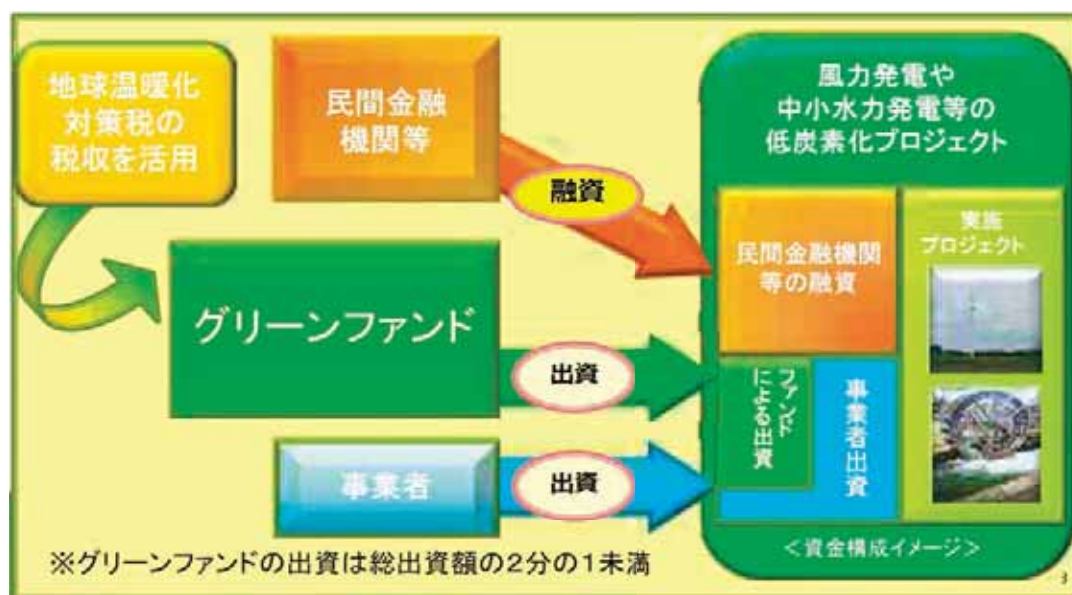
こうした場合、国等の補助金審査を通ったということで、金融機関から見て事業リスクが減っていると評価されることがあり、その場合エクイティは1億円程度まで抑えることも可能となる。金利補助を受けられればなおのことである。加えて、国のグリーンファイナンス推進機構による、エクイティ支援が入るとすると、エクイティの49%までの参加が得られ、さらに同機構がデューデリエンス（事業性評価）を行う。そうなると、エクイティの調達金額は5千万円程度となる。あとは、それをどのように調達するかが課題となる。

超長期資本調達ケース (最終弁済まで7年超)

- 証券化
- 匿名組合出資
- ベンチャーキャピタル(投資ファンド)
- 私募債
- セールス&リースバック
- プロジェクトファイナンス

エクイティの調達方法には次のようなものがある。いずれにせよ、法政大学関係者が中心となることが重要である。少なくとも経営権を持てる範囲となるエクイティの 51% の割合は必要である。これまでの、国等の支援を最も有効に利用できたとすると、20 億円程度の事業に対し、三分の一の補助金を得、1 億円のエクイティで 7 億円の融資が受けられるとして、4900 万円のグリーンファイナンス推進機構からの出資を受けるとする。

グリーンファイナンス推進機構は経営権は持たないので、残る 5100 万円のうち過半の 2600 万円を本学関係者で持つことができれば望ましい姿となる。残る 2500 万円は、地元でもよいし、本事業に関係する、設備関係企業や、地域金融機関からのエクイティ参加も問題ないと考えられる。これらの場合、特別目的会社（SPC）を立ち上げ、株主として参画するのがよくみられるケースである。例えば、次のようなスタイルのものもあり、状況を踏まえ検討すべきである。



出典： <http://greenfinance.jp/green/stru.html> 一般社団法人グリーンファイナンス推進機構

図 4-23 グリーンファンド制度を活かしたプロジェクトモデル

こうして資金調達、大学関係者にとって手が届かない話ではないことがわかる。一方で、省エネ ESCO 事業や創エネ ESCO 事業、リース活用のような形での外部資金の利用もにらんでその事業化を検討する必要がある。なおプロジェクトファイナンスについては、その構築に費用が掛かるため、一般に少額のものには向いていないといわれる。以上を踏まえた今後の展望として次のような方向を考えた。

今後の展望

- 補助金からアプローチ
- 自治体が受け皿となる地域再エネ担い手事業をともに進める
- 多摩キャンパスの交通問題の解決と絡め自治体とともに進める
- 地域の防災機能向上と絡め自治体とともに進める
- 以上を複数絡めて取り組む

事業構築の検討はこれまで述べてきたところであるが、今後のより詳細な検討に向けた課題としては、大学内部の話として、本質的な課題がある。基本的には、情報開示と大学のCO₂削減に向かう方針及び実施計画である。課題と対策を次にまとめた。

課題と対策

- 採算性を見るための情報の透明性を高める必要
- 大学内情報開示制度の見直し
- 低炭素な大学キャンパスづくりを目指す方針及び目標が必要
- 上の方針にもとづくアクションプランの策定が必要
- 前記のアクションの実施の役割分担が必要
- 前記アクションへの学生、教職員、研究組織の参加

(2) 多摩キャンパスにおけるパイロットプロジェクトの展望と課題

各キャンパスの中で、ESCO 事業の対象となる余地が最も多く残っているのは多摩キャンパスである。またソーラー発電事業についても 500kW 以上の容量を持ったパネルを自前のキャンパスで設置できる用地を残しているのは多摩キャンパスのみである。その意味では ZEB に向けて最も早く動き出せるのは多摩キャンパスである。

したがって、本章の 2) で紹介したパイロット事業のうち多摩キャンパスで行うものについては、キャンパス全体のゼロエネルギー化に向けて先陣を切るものとして早急に開始すべきと考えられる。先の 2) では、多摩キャンパスで行うパイロット事業として、LED 化、ソーラー発電事業、交通事業を挙げた。

まず LED 化については、投資回収期間が補助金を活用して約 5 年、活用しないで約 8 年という試算であった。したがって、初期投資は大きいものの必ず回収できる事業であるので、適切な事業主体を選定すれば早期に始められる事業であると言える。

次に、ソーラー発電事業については初期投資や事業費の負担が一切ない事業として京セラの「自家発電サポート事業」を提案した。これは学部の敷地内を暫定利用する方式であり、その際に 20 年間¹のリース契約を結ぶことが条件になっている。本学内の合意形成が課題となるが、実現化に向けての他の問題は見当たらない。

さらに、交通事業については本学が運営するシャトルバス事業と、寺田団地を巡回する域内交通事業を挙げた。これは京王路線バス本数を減らすことで CO₂ 排出量を減らすことを前提としたものであり、それが実現しても多摩キャンパス全体の排出量の約 2% の削減にしかつながらない。しかしながら、この交通事業ないし ZEC の目的が本学の ZEB 達成のためにあるのではなく、地域と共にゼロエネルギー・コミュニティを目指していくことにあることを住民・事業者理解していただく良い機会になる。地域と共に進めなくてはならない理由は、まず地域全体のゼロエネルギー化を進めることで、ソーラーを中心とした再生可能なエネルギー供給量の絶対量を増やすことに繋がるからである。多摩キャンパスは広大な敷地を保有しているとはいっても大規模ソーラーを単体で建設できるだけの用地はない。地域住民のソーラー発電化が進まなくては再生可能エネルギーの余剰電力を生み出すことができず、したがって地域全体のゼロエネルギー化も大学の ZEB 化も達成することができないのが現状である。

なお EMS については、3 キャンパス全体の事業として、またそれぞれのキャンパスで地域と一体となった CEMS 事業を挙げている。ただし多摩キャンパスに特定して言うならば、キャンパス内に建設したソーラーパネルや城山発電所などからの再生可能エネルギーの導入が前提としてあるなかで、創エネ事業と切り離して考えることはできない。したがって、多摩キャンパスの EMS はソーラー発電事業をまず先に進めたいうでそれを基軸に展開していく事業として位置づけられる。また多摩キャンパスにおいては、モビリティ蓄電を使った CEMS の在り方も考えられることから、寺田団地と一体となった

¹ 期間については交渉の余地がある。ただし 12 年以上は必要と考えられる。

交通事業とともに展開していく事業であるとも位置づけられる。

すなわち多摩キャンパスでのパイロット事業は、ソーラー発電事業と交通事業が二本柱となっており、相互不可分の関係にあるとともに、それらを実施していくこと自体がCEMSを構築していくことに繋がる関係にある。

多摩キャンパスのパイロット事業の今後の展開において必要なことは、まず早急に地域のCEMSに係る様々な関係者とコンソーシアムを構築することであり、その中で関係者の理解を得ながら本学がリーダーシップをとっていくことが必要となる。そしてそのリーダーシップをとる中で、本学がZEBに積極的に取り組む姿勢が要請され、そのためには、あらゆる可能性にチャレンジしていかなくてはならない。

以上のことを踏まえて、2021年度までの事業スケジュール案を示したのが下図である。

①2019年度：

本プロジェクト研究会本体を特定課題研究所に移し、次年度に向けた社会実験及びソーラー発電事業に向けてのコンソーシアム設立に向け、合意形成も含め必要な意見交換、情報共有を行う。

②2020年度：

LED化やソーラー発電の設置などハード事業を推進する。同時にキャンパス内でモビリティ関連（自動化や電化等）の社会実験に着手する。

③2021年度：

交通の社会実験を寺田団地内やバス路線で行う。同時に低炭素型のモビリティの導入とモビリティ蓄電を活用したCEMSの可能性について探求し実装に向けた実施計画を作成する。

多摩キャンパスZEC事業スケジュール(案)

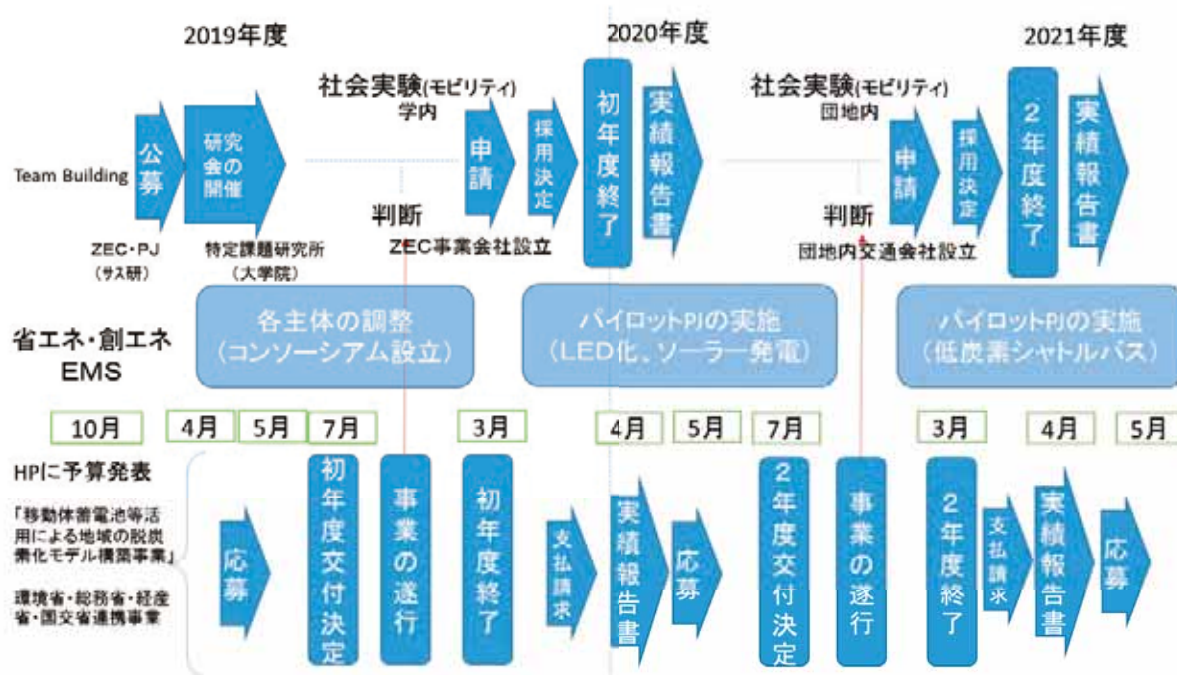


図 4-24 多摩キャンパスのパイロット事業の今後の展望

【資料編】

目次

第1章関連データ

- ・「図 1-1 大学別 CO₂ 排出量の推移」の算定データ

第2章関連データ

- ・「図 2-1-2-3 CO₂ 削減目標と実績」の実績データ
- ・「図 2-5、2-8、2-12 学生数の推移」の算定データ
- ・「図 2-6、2-9、2-13 エネルギー及び CO₂ 排出量の推移」の算定データ
- ・「図 2-10 バス運行をもとに算定した年間軽油使用量と CO₂ 排出量」の算定データ

第3章関連データ

- ・「図 3-1 電気使用量料金の推移」の実績データ
- ・「図 3-2 ガス使用量筋の推移」の実績データ
- ・「図 3-13 多摩キャンパスにおける電力需要量と太陽光発電による予想供給量」のデータ
- ・「図 3-21、3-22 時間ごとのバス輸送量と学生移動量」の算定データ

第4章関連データ

- ・寺田住民を対象にした交通難民実態調査の集計結果

他大学の取り組み

- ・三重大学のサステイナブル・スマートキャンパス
- ・福井大学の管理一体型 ESCO 事業
- ・名古屋大学の低炭素エコキャンパス
- ・帝京大学の大学及び病院として初の「東京都優良特定地球温暖化対策事業所」
- ・竜谷大学のソーラーパーク

第1章関連データ

「図1-1 大学別CO₂排出量の推移」の算定データ

当該データは、東京都環境確保条例にもとづく指定事業所報告書から提出された公開情報より引用したものである。

なお医学部の排出量はその他の学部と比較にならないほど高いことから、医学部のみのキャンパスは除外（ただし東京大学本郷キャンパスは一体となっているので掲載）している。

さらに大学によっては複数の都道府県にキャンパスを有するが、本データは都内のキャンパスに限られているので注意されたい。

単位 t-CO₂

大学名	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
東大	108,365	94,098	99,659	100,926	94,894
早稲田	26,521	22,198	22,809	23,341	23,708
慶応	5,567	4,987	4,877	4,995	4,795
明治	10,992	9,355	10,051	10,319	9,832
法政	16,286	14,363	14,901	15,079	14,882
立教	6,677	5,779	6,937	7,707	7,565
日大	15,825	13,846	14,140	14,253	15,159
中央	18,424	15,777	16,036	16,087	15,976

- ・東大={国立大学法人東京大学 本郷地区キャンパス+駒場Ⅱキャンパス}
- ・早稲田={早稲田大学早稲田キャンパスおよび周辺建物（アス西早稲田南ウイング等）+西早稲田キャンパス+戸山キャンパス}
- ・慶応={慶應義塾大学三田キャンパス}
- ・明治={学校法人明治大学 駿河台キャンパス+和泉キャンパス}
- ・法政={市ヶ谷キャンパス+多摩キャンパス+小金井キャンパス}
- ・立教={学校法人立教学院}
- ・日大={日本大学（駿河台地区）+日本大学文理学部}
- ・中央={学校法人中央大学 多摩キャンパス+中央大学後楽園キャンパス}

出典：温室効果ガス排出量（t-CO₂）報告書：東京都環境局

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/data/index.html

第2章関連データ

・「図2-1~2-3 CO₂削減目標と実績」の実績データ

当該データは、東京都環境確保条例にもとづく指定事業所報告書から提出された公開情報より引用したものである。

なお「削減義務率」は5年間の計画期間（第1回は2010~2014年、第2回は2015~2019年）の中での削減義務である。表中の「目標排出量」はそれを単に年度ごとに割った値であることに注意されたい。

単位 t-CO₂

法政大学 富士見校地	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
CO ₂ 排出量	6,326	4,964	5,272	5,418	5,291	6,525	6,734	6,836
目標排出量	5,671	5,671	5,671	5,671	5,671	5,116	5,116	5,116
計画期間における削減義務率 (%)	8	8	8	8	8	17	17	17
(CO ₂ 排出量/目標排出量) -1	12%	-12%	-7%	-4%	-7%	28%	32%	34%

法政大学 多摩校地	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
CO ₂ 排出量	5,173	4,588	4,441	4,626	4,662	5,632	5,992	6,082
目標排出量	5,106	5,106	5,106	5,106	5,106	4,607	4,607	4,607
計画期間における削減義務率 (%)	8	8	8	8	8	17	17	17
(CO ₂ 排出量/目標排出量) -1	1%	-10%	-13%	-9%	-9%	22%	30%	32%

法政大学 小金井校地 (梶野町)	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
CO ₂ 排出量	4,787	4,811	5,188	5,035	4,929	6,073	5,772	5,989
目標排出量	4,309	4,309	4,309	4,309	4,309	3,888	3,888	3,888
計画期間における削減義務率 (%)	8	8	8	8	8	17	17	17
(CO ₂ 排出量/目標排出量) -1	11%	12%	20%	17%	14%	56%	48%	54%

出典：温室効果ガス排出量（t-CO₂）報告書：東京都環境局

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/data/index.html

第2章関連データ

・「図2-5、2-8、2-12 学生数の推移」の算定データ

単位 人

市ヶ谷校地全学年学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
法学部	3,430	3,375	3,366	3,413	3,681	3,857	3,781	
文学部	2,852	2,846	2,867	2,834	2,950	2,990	2,962	
経営学部	3,273	3,213	3,242	3,277	3,399	3,637	3,498	
国際文化学部	1,075	1,087	1,117	1,125	1,148	1,137	1,100	
人間環境学部	1,471	1,469	1,447	1,433	1,487	1,515	1,504	
キャリアデザイン学部	1,213	1,192	1,243	1,261	1,400	1,425	1,387	
GIS	228	244	248	293	357	394	425	
デザイン工学部	1,324	1,279	1,267	1,252	1,279	1,290	1,264	
total	14,866	14,705	14,797	14,888	15,701	16,245	15,921	

市ヶ谷校地一年生学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
法学部	745	806	913	876	1,061	965	832	
文学部	687	672	730	647	815	726	688	
経営学部	756	785	832	785	912	1,015	723	
国際文化学部	256	273	290	252	281	267	272	
人間環境学部	368	350	341	332	398	370	344	
キャリアデザイン学部	281	308	326	297	426	326	300	
GIS	50	59	71	97	118	100	113	
デザイン工学部	315	306	320	285	332	319	313	
total	3,458	3,559	3,823	3,571	4,343	4,088	3,585	

多摩校地全学年学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
経済学部	3,926	3,793	3,706	3,659	3,922	4,048	4,061	
社会学部	3,242	3,223	3,183	3,119	3,316	3,441	3,335	
現代福祉学部	914	930	933	938	1,046	1,067	1,080	
スポーツ健康学部	690	704	666	642	698	717	735	
total	8,772	8,650	8,488	8,358	8,982	9,273	9,211	

多摩校地一年生学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
経済学部	898	898	906	923	1,160	1,034	955	
社会学部	761	766	810	762	933	881	717	
現代福祉学部	227	232	237	251	331	268	249	
スポーツ健康学部	125	169	163	172	193	186	186	
total	2,011	2,065	2,116	2,108	2,617	2,369	2,107	

小金井校地全学年学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
工学部	61	26	4	1				
情報科学部	669	677	660	656	632	628	637	
理工学部	2,121	2,158	2,357	2,309	2,326	2,388	2,330	
生命科学部	947	899	928	897	935	960	935	
total	3,798	3,760	3,949	3,863	3,893	3,976	3,902	

小金井校地一年生学生数								
	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	
工学部	0							
情報科学部	173	183	156	167	164	175	143	
理工学部	525	523	677	573	577	621	612	
生命科学部	207	204	270	236	252	233	235	
total	905	910	1,103	976	993	1,029	990	

第2章関連データ

「図2-6 市ヶ谷校地エネルギー及びCO₂排出量の推移」の算定データ

東京都環境確保条例指定事業所年度報告書より作成

(電力)

		電気使用量kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼計	夜計	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2012年度	Apr-12	644,214	165,804	6,422.8	1,538.7	246	63
	May-12	610,991	171,641	6,091.6	1,592.8	233	66
	Jun-12	825,682	202,568	8,232.0	1,879.8	315	77
	Jul-12	918,440	257,036	9,156.8	2,385.3	351	98
	Aug-12	812,114	273,631	8,096.8	2,539.3	310	105
	Sep-12	799,405	281,991	7,970.1	2,616.9	305	108
	Oct-12	793,241	199,273	7,908.6	1,849.3	303	76
	Nov-12	744,356	179,037	7,421.2	1,661.5	284	68
	Dec-12	877,956	188,799	8,753.2	1,752.1	335	72
	Jan-13	652,188	186,141	6,502.3	1,727.4	249	71
	Feb-13	802,312	205,298	7,999.1	1,905.2	306	78
Mar-13	580,731	157,791	5,789.9	1,464.3	222	60	
2013年度	Apr-13	664,962	173,753	6,629.7	1,612.4	254	66
	May-13	641,902	167,694	6,399.8	1,556.2	245	64
	Jun-13	890,503	219,322	8,878.3	2,035.3	340	84
	Jul-13	1,017,693	272,577	10,146.4	2,529.5	389	104
	Aug-13	811,645	257,585	8,092.1	2,390.4	310	98
	Sep-13	785,918	241,723	7,835.6	2,243.2	300	92
	Oct-13	817,281	190,525	8,148.3	1,768.1	312	73
	Nov-13	736,889	182,841	7,346.8	1,696.8	281	70
	Dec-13	851,805	183,038	8,492.5	1,698.6	325	70
	Jan-14	672,535	176,844	6,705.2	1,641.1	257	68
	Feb-14	857,383	193,994	8,548.1	1,800.3	327	74
Mar-14	703,110	153,328	7,010.0	1,422.9	268	59	
2014年度	Apr-14	677,275	166,042	6,752.4	1,540.9	259	63
	May-14	656,643	164,105	6,546.7	1,522.9	251	63
	Jun-14	906,379	219,353	9,036.6	2,035.6	346	84
	Jul-14	985,725	253,512	9,827.7	2,352.6	376	97
	Aug-14	877,669	267,226	8,750.4	2,479.9	335	102
	Sep-14	709,370	240,437	7,072.4	2,231.3	271	92
	Oct-14	796,836	200,014	7,944.5	1,856.1	304	76
	Nov-14	718,390	180,797	7,162.3	1,677.8	274	69
	Dec-14	849,885	179,356	8,473.4	1,664.4	325	69
	Jan-15	679,225	165,536	6,771.9	1,536.2	259	63
	Feb-15	849,472	182,540	8,469.2	1,694.0	324	70
Mar-15	674,752	151,297	6,727.3	1,404.0	258	58	

		電気使用量kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼計	夜計	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2015年度	Apr-15	716,216	171,025	7,140.7	1,587.1	273	65
	May-15	737,595	177,687	7,353.8	1,648.9	282	68
	Jun-15	902,642	238,365	8,999.3	2,212.0	345	91
	Jul-15	982,585	257,051	9,796.4	2,385.4	375	98
	Aug-15	852,128	270,666	8,495.7	2,511.8	325	103
	Sep-15	710,353	235,076	7,082.2	2,181.5	271	90
	Oct-15	778,393	186,407	7,760.6	1,729.9	297	71
	Nov-15	691,351	174,493	6,892.8	1,619.3	264	67
	Dec-15	815,187	171,311	8,127.4	1,589.8	311	65
	Jan-16	625,267	163,334	6,233.9	1,515.7	239	62
	Feb-16	790,091	183,199	7,877.2	1,700.1	302	70
Mar-16	694,467	156,876	6,923.8	1,455.8	265	60	
2016年度	Apr-16	687,308	169,429	6,852.5	1,572.3	262	65
	May-16	676,111	166,146	6,740.8	1,541.8	258	64
	Jun-16	884,325	241,937	8,816.7	2,245.2	338	93
	Jul-16	984,420	258,674	9,814.7	2,400.5	376	99
	Aug-16	796,967	259,201	7,945.8	2,405.4	304	99
	Sep-16	863,694	286,470	8,611.0	2,658.4	330	110
	Oct-16	888,534	226,156	8,858.7	2,098.7	339	86
	Nov-16	777,642	190,426	7,753.1	1,767.2	297	73
	Dec-16	869,301	183,691	8,666.9	1,704.7	332	70
	Jan-17	695,457	174,923	6,933.7	1,623.3	266	67
	Feb-17	877,842	195,533	8,752.1	1,814.5	335	75
Mar-17	741,967	163,166	7,397.4	1,514.2	283	62	
2017年度	Apr-17	772,720	176,635	7,704.0	1,639.2	295	68
	May-17	746,165	175,505	7,439.3	1,628.7	285	67
	Jun-17	936,994	229,769	9,341.8	2,132.3	358	88
	Jul-17	1,078,559	270,963	10,753.2	2,514.5	412	104
	Aug-17	832,579	266,838	8,300.8	2,476.3	318	102
	Sep-17	813,795	260,530	8,113.5	2,417.7	311	100
	Oct-17	793,039	203,138	7,906.6	1,885.1	303	78
	Nov-17	764,942	178,367	7,626.5	1,655.2	292	68
	Dec-17	925,395	175,939	9,226.2	1,632.7	353	67
	Jan-18	690,973	173,753	6,889.0	1,612.4	264	66
	Feb-18	947,575	197,846	9,447.3	1,836.0	362	76
Mar-18	661,961	155,115	6,599.8	1,439.5	253	59	

(都市ガス・燃料)

		都市ガス m ³	ガスGJ換算	t-CO ₂ 換算	燃料 L	燃料GJ換算	t-CO ₂ 換算
					A 重油		
	GJ係数		0.045			0.0391	
	CO ₂ 係数			0.0507			0.069
2012年度	Apr-12	14,914	671	34	4,000	156	11
	May-12	13,438	605	31	0	0	0
	Jun-12	24,171	1,088	55	0	0	0
	Jul-12	38,369	1,727	88	0	0	0
	Aug-12	32,095	1,444	73	0	0	0
	Sep-12	27,423	1,234	63	0	0	0
	Oct-12	16,850	758	38	0	0	0
	Nov-12	27,801	1,251	63	0	0	0
	Dec-12	38,920	1,751	89	16,000	626	43
	Jan-13	38,971	1,754	89	8,000	313	22
	Feb-13	32,617	1,468	74	12,000	469	32
	Mar-13	21,043	947	48	16,000	626	43
2013年度	Apr-13	12,601	567	29	0	0	0
	May-13	12,540	564	29	0	0	0
	Jun-13	21,006	945	48	0	0	0
	Jul-13	47,302	2,129	108	0	0	0
	Aug-13	31,026	1,396	71	0	0	0
	Sep-13	23,971	1,079	55	0	0	0
	Oct-13	15,214	685	35	0	0	0
	Nov-13	21,455	965	49	8,750	342	24
	Dec-13	33,158	1,492	76	16,000	626	43
	Jan-14	39,668	1,785	91	16,000	626	43
	Feb-14	35,446	1,595	81	16,000	626	43
	Mar-14	26,678	1,201	61	12,000	469	32
2014年度	Apr-14	12,955	583	30	0	0	0
	May-14	13,610	612	31	0	0	0
	Jun-14	23,635	1,064	54	0	0	0
	Jul-14	44,514	2,003	102	0	0	0
	Aug-14	25,531	1,149	58	0	0	0
	Sep-14	23,540	1,059	54	0	0	0
	Oct-14	15,659	705	36	0	0	0
	Nov-14	16,709	752	38	4,000	156	11
	Dec-14	34,545	1,555	79	8,000	313	22
	Jan-15	40,032	1,801	91	16,000	626	43
	Feb-15	32,875	1,479	75	12,000	469	32
	Mar-15	23,086	1,039	53	8,000	313	22

		都市ガス m ³	ガスGJ換算	t-CO ₂ 換算	燃料 L	燃料GJ換算	t-CO ₂ 換算
					A 重油		
	GJ係数		0.045			0.0391	
	CO ₂ 係数			0.0507			0.069
2015年度	Apr-15	16,050	722	37	0	0	0
	May-15	17,371	782	40	0	0	0
	Jun-15	30,913	1,391	71	0	0	0
	Jul-15	49,767	2,240	114	0	0	0
	Aug-15	25,161	1,132	57	0	0	0
	Sep-15	21,680	976	49	0	0	0
	Oct-15	17,221	775	39	0	0	0
	Nov-15	14,550	655	33	4,000	156	11
	Dec-15	26,277	1,182	60	16,000	626	43
	Jan-16	35,901	1,616	82	8,000	313	22
	Feb-16	31,056	1,398	71	16,000	626	43
	Mar-16	25,200	1,134	57	8,000	313	22
2016年度	Apr-16	12,317	554	28	0	0	0
	May-16	18,448	830	42	0	0	0
	Jun-16	28,599	1,287	65	0	0	0
	Jul-16	37,734	1,698	86	0	0	0
	Aug-16	24,913	1,121	57	0	0	0
	Sep-16	25,732	1,158	59	0	0	0
	Oct-16	17,461	786	40	0	0	0
	Nov-16	21,745	979	50	8,000	313	22
	Dec-16	25,258	1,137	58	12,000	469	32
	Jan-17	34,928	1,572	80	9,000	352	24
	Feb-17	29,052	1,307	66	12,000	469	32
	Mar-17	34,415	1,549	79	0	0	0
2017年度	Apr-17	13,383	602	31	0	0	0
	May-17	15,737	708	36	0	0	0
	Jun-17	24,718	1,112	56	0	0	0
	Jul-17	43,228	1,945	99	0	0	0
	Aug-17	28,850	1,298	66	0	0	0
	Sep-17	24,564	1,105	56	0	0	0
	Oct-17	15,840	713	36	0	0	0
	Nov-17	18,661	840	43	4,000	156	11
	Dec-17	32,450	1,460	74	16,000	626	43
	Jan-18	40,782	1,835	93	4,000	156	11
	Feb-18	33,830	1,522	77	8,000	313	22
	Mar-18	19,155	862	44	4,000	156	11

第2章関連データ

「図2-9 多摩校地エネルギー及びCO₂排出量の推移」の算定データ
(電力)

		電気使用量 kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2012年度	Apr-12	648,192	186,432	6462.47424	1730.08896	247.512763	71.2796652
	May-12	486,336	172,800	4848.76992	1603.584	185.707888	66.0676608
	Jun-12	619,848	188,160	6179.88456	1746.1248	236.689579	71.9403418
	Jul-12	681,504	234,240	6794.59488	2173.7472	260.232984	89.5583846
	Aug-12	524,832	246,192	5232.57504	2284.66176	200.407624	94.1280645
	Sep-12	592,968	248,928	5911.89096	2310.05184	226.425424	95.1741358
	Oct-12	594,024	190,608	5922.41928	1768.84224	226.828658	72.8763003
	Nov-12	669,000	179,496	6669.93	1665.72288	255.458319	68.6277827
	Dec-12	777,600	179,976	7752.672	1670.17728	296.927338	68.8113039
	Jan-13	598,680	172,176	5968.8396	1597.79328	228.606557	65.8290831
	Feb-13	651,264	179,808	6493.10208	1668.61824	248.68581	68.7470715
	Mar-13	429,192	147,552	4279.04424	1369.28256	163.887394	56.4144415
2013年度	Apr-13	507,504	167,016	5059.81488	1549.90848	193.79091	63.8562294
	May-13	437,208	157,800	4358.96376	1464.384	166.948312	60.3326208
	Jun-13	664,176	220,488	6621.83472	2046.12864	253.61627	84.3005
	Jul-13	706,368	256,632	7042.48896	2381.54496	269.727327	98.1196524
	Aug-13	527,256	242,448	5256.74232	2249.91744	201.333231	92.6965985
	Sep-13	580,632	235,608	5788.90104	2186.44224	221.71491	90.0814203
	Oct-13	583,968	189,216	5822.16096	1755.92448	222.988765	72.3440886
	Nov-13	642,000	173,256	6400.74	1607.81568	245.148342	66.242006
	Dec-13	748,464	181,752	7462.18608	1686.65856	285.801727	69.4903327
	Jan-14	608,544	182,784	6067.18368	1696.23552	232.373135	69.8849034
	Feb-14	655,752	191,232	6537.84744	1774.63296	250.399557	73.114878
	Mar-14	547,512	157,728	5458.69464	1463.71584	209.068005	60.3050926
2014年度	Apr-14	597,912	176,928	5961.18264	1641.89184	228.313295	67.6459438
	May-14	484,104	152,280	4826.51688	1413.1584	184.855597	58.2221261
	Jun-14	685,080	233,160	6830.2476	2163.7248	261.598483	89.1454618
	Jul-14	708,576	252,264	7064.50272	2341.00992	270.570454	96.4496087
	Aug-14	562,512	244,056	5608.24464	2264.83968	214.79577	93.3113948
	Sep-14	539,976	225,000	5383.56072	2088	206.190376	86.0256
	Oct-14	574,392	202,200	5726.68824	1876.416	219.33216	77.3083392
	Nov-14	635,928	185,928	6340.20216	1725.41184	242.829743	71.0869678
	Dec-14	695,208	182,928	6931.22376	1697.57184	265.46587	69.9399598
	Jan-15	571,392	181,152	5696.77824	1681.09056	218.186607	69.2609311
	Feb-15	622,896	190,848	6210.27312	1771.06944	237.85346	72.9680609
	Mar-15	512,544	174,696	5110.06368	1621.17888	195.715439	66.7925699

		電気使用量 kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2015年度	Apr-15	615,504	182,616	6136.57488	1694.67648	235.030818	69.820671
	May-15	532,134	150,780	5305.37598	1399.2384	203.1959	57.6486221
	Jun-15	655,716	214,494	6537.48852	1990.50432	250.38581	82.008778
	Jul-15	683,940	232,590	6818.8818	2158.4352	261.163173	88.9275302
	Aug-15	532,788	227,946	5311.89636	2115.33888	203.445631	87.1519619
	Sep-15	488,754	208,776	4872.87738	1937.44128	186.631204	79.8225807
	Oct-15	617,436	194,958	6155.83692	1809.21024	235.768554	74.5394619
	Nov-15	643,452	180,270	6415.21644	1672.9056	245.70279	68.9237107
	Dec-15	648,234	177,852	6462.89298	1650.46656	247.528801	67.9992223
	Jan-16	594,858	177,834	5930.73426	1650.29952	227.147122	67.9923402
	Feb-16	640,002	178,764	6380.81994	1658.92992	244.385404	68.3479127
	Mar-16	530,592	166,554	5290.00224	1545.62112	202.607086	63.6795901
2016年度	Apr-16	632,424	176,940	6305.26728	1642.0032	241.491737	67.6505318
	May-16	541,224	174,972	5396.00328	1623.74016	206.666926	66.8980946
	Jun-16	652,464	215,394	6505.06608	1998.85632	249.144031	82.3528804
	Jul-16	702,090	248,622	6999.8373	2307.21216	268.093769	95.057141
	Aug-16	528,360	247,068	5267.7492	2292.79104	201.754794	94.4629908
	Sep-16	600,072	246,030	5982.71784	2283.1584	229.138093	94.0661261
	Oct-16	668,982	223,314	6669.75054	2072.35392	255.451446	85.3809815
	Nov-16	688,524	198,138	6864.58428	1838.72064	262.913578	75.7552904
	Dec-16	717,486	197,556	7153.33542	1833.31968	273.972747	75.5327708
	Jan-17	630,354	195,234	6284.62938	1811.77152	240.701305	74.6449866
	Feb-17	626,490	195,186	6246.1053	1811.32608	239.225833	74.6266345
	Mar-17	566,562	176,082	5648.62314	1634.04096	216.342266	67.3224876
2017年度	Apr-17	681,228	197,202	6791.84316	1830.03456	260.127593	75.3974239
	May-17	573,180	213,876	5714.6046	1984.76928	218.869356	81.7724943
	Jun-17	678,978	244,398	6769.41066	2268.01344	259.268428	93.4421537
	Jul-17	762,108	266,748	7598.21676	2475.42144	291.011702	101.987363
	Aug-17	522,510	236,874	5209.4247	2198.19072	199.520966	90.5654577
	Sep-17	573,012	244,650	5712.92964	2270.352	218.805205	93.5385024
	Oct-17	643,188	211,002	6412.58436	1958.09856	245.601981	80.6736607
	Nov-17	681,630	189,324	6795.8511	1756.92672	260.281097	72.3853809
	Dec-17	720,714	188,586	7185.51858	1750.07808	275.205362	72.1032169
	Jan-18	616,788	179,508	6149.37636	1665.83424	235.521115	68.6323707
	Feb-18	679,974	189,156	6779.34078	1755.36768	259.648752	72.3211484
	Mar-18	523,674	156,864	5221.02978	1455.69792	199.965441	59.9747543

(都市ガス・燃料)

		都市ガス m ³	ガスGJ換算	t-CO ₂ 換算	燃料 L	燃料GJ換算	t-CO ₂ 換算
					灯油		
	GJ係数		0.045			0.0367	
	CO ₂ 係数			0.0507			0.068
2012年度	Apr-12	23,199	1043.955	52.9285185	0	0	0
	May-12	13,358	601.11	30.476277	0	0	0
	Jun-12	17,679	795.555	40.3346385	0	0	0
	Jul-12	32,402	1458.09	73.925163	10,000	367	24.956
	Aug-12	20,554	924.93	46.893951	0	0	0
	Sep-12	22,553	1014.885	51.4546695	10,000	367	24.956
	Oct-12	20,075	903.375	45.8011125	0	0	0
	Nov-12	36,091	1624.095	82.3416165	0	0	0
	Dec-12	49,622	2232.99	113.212593	0	0	0
	Jan-13	40,929	1841.805	93.3795135	0	0	0
	Feb-13	31,946	1437.57	72.884799	0	0	0
	Mar-13	22,270	1002.15	50.809005	0	0	0
2013年度	Apr-13	22,788	1025.46	51.990822	0	0	0
	May-13	17,295	778.275	39.4585425	0	0	0
	Jun-13	24,986	1124.37	57.005559	0	0	0
	Jul-13	47,467	2136.015	108.295961	0	0	0
	Aug-13	20,766	934.47	47.377629	0	0	0
	Sep-13	21,560	970.2	49.18914	14,000	513.8	34.9384
	Oct-13	20,199	908.955	46.0840185	0	0	0
	Nov-13	34,834	1567.53	79.473771	14,000	513.8	34.9384
	Dec-13	52,307	2353.815	119.338421	6,000	220.2	14.9736
	Jan-14	47,513	2138.085	108.40091	9,000	330.3	22.4604
	Feb-14	41,765	1879.425	95.2868475	7,000	256.9	17.4692
	Mar-14	30,671	1380.195	69.9758865	4,000	146.8	9.9824
2014年度	Apr-14	27,351	1230.795	62.4013065	5,000	183.5	12.478
	May-14	16,194	728.73	36.946611	4,000	146.8	9.9824
	Jun-14	28,799	1295.955	65.7049185	8,000	293.6	19.9648
	Jul-14	45,741	2058.345	104.358092	12,000	440.4	29.9472
	Aug-14	20,410	918.45	46.565415	6,000	220.2	14.9736
	Sep-14	20,760	934.2	47.36394	6,000	220.2	14.9736
	Oct-14	20,209	909.405	46.1068335	6,000	220.2	14.9736
	Nov-14	30,550	1374.75	69.699825	6,000	220.2	14.9736
	Dec-14	58,465	2630.925	133.387898	5,000	183.5	12.478
	Jan-15	42,377	1906.965	96.6831255	5,000	183.5	12.478
	Feb-15	34,370	1546.65	78.415155	4,000	146.8	9.9824
	Mar-15	29,281	1317.645	66.8046015	4,000	146.8	9.9824

		都市ガス m ³	ガスGJ換算	t-CO ₂ 換算	燃料 L	燃料GJ換算	t-CO ₂ 換算
					灯油		
	GJ係数		0.045			0.0367	
	CO ₂ 係数			0.0507			0.068
2015年度	Apr-15	32,112	1445.04	73.263528	5,000	183.5	12.478
	May-15	16,031	721.395	36.5747265	5,000	183.5	12.478
	Jun-15	25,806	1161.27	58.876389	10,000	367	24.956
	Jul-15	43,039	1936.755	98.1934785	10,000	367	24.956
	Aug-15	19,964	898.38	45.547866	4,000	146.8	9.9824
	Sep-15	19,062	857.79	43.489953	6,000	220.2	14.9736
	Oct-15	21,493	967.185	49.0362795	6,000	220.2	14.9736
	Nov-15	29,660	1334.7	67.66929	6,000	220.2	14.9736
	Dec-15	48,072	2163.24	109.676268	8,000	293.6	19.9648
	Jan-16	47,162	2122.29	107.600103	5,000	183.5	12.478
	Feb-16	39,103	1759.635	89.2134945	4,000	146.8	9.9824
	Mar-16	31,973	1438.785	72.9463995	8,000	293.6	19.9648
2016年度	Apr-16	27,914	1256.13	63.685791	5,000	183.5	12.478
	May-16	17,379	782.055	39.6501885	5,000	183.5	12.478
	Jun-16	26,163	1177.335	59.6908845	10,000	367	24.956
	Jul-16	37,262	1676.79	85.013253	6,000	220.2	14.9736
	Aug-16	19,441	874.845	44.3546415	9,000	330.3	22.4604
	Sep-16	25,593	1151.685	58.3904295	8,000	293.6	19.9648
	Oct-16	23,423	1054.035	53.4395745	0	0	0
	Nov-16	40,977	1843.965	93.4890255	11,000	403.7	27.4516
	Dec-16	52,271	2352.195	119.256287	8,000	293.6	19.9648
	Jan-17	43,904	1975.68	100.166976	5,000	183.5	12.478
	Feb-17	36,290	1633.05	82.795635	4,000	146.8	9.9824
	Mar-17	40,160	1807.2	91.62504	4,000	146.8	9.9824
2017年度	Apr-17	25,689	1156.005	58.6094535	5,000	183.5	12.478
	May-17	21,459	965.655	48.9587085	5,000	183.5	12.478
	Jun-17	29,920	1346.4	68.26248	10,000	367	24.956
	Jul-17	49,624	2233.08	113.217156	10,000	367	24.956
	Aug-17	22,425	1009.125	51.1626375	6,000	220.2	14.9736
	Sep-17	24,069	1083.105	54.9134235	6,000	220.2	14.9736
	Oct-17	24,581	1106.145	56.0815515	6,000	220.2	14.9736
	Nov-17	40,848	1838.16	93.194712	14,000	513.8	34.9384
	Dec-17	59,786	2690.37	136.401759	0	0	0
	Jan-18	51,572	2320.74	117.661518	10,000	367	24.956
	Feb-18	43,317	1949.265	98.8277355	0	0	0
	Mar-18	29,870	1344.15	68.148405	5,000	183.5	12.478

第2章関連データ

「図 2-13 小金井校地エネルギー及び CO₂ 排出量の推移」の算定データ
(電力量)

		電気使用量kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2012年度	Apr-12	650,844	318,132	6488.91468	2952.26496	248.525432	121.633316
	May-12	634,014	296,568	6321.11958	2752.15104	242.09888	113.388623
	Jun-12	730,674	360,816	7284.81978	3348.37248	279.008598	137.952946
	Jul-12	800,028	378,084	7976.27916	3508.61952	305.491492	144.555124
	Aug-12	755,946	407,208	7536.78162	3778.89024	288.658736	155.690278
	Sep-12	746,886	407,262	7446.45342	3779.39136	285.199166	155.710924
	Oct-12	717,924	342,528	7157.70228	3178.65984	274.139997	130.960785
	Nov-12	716,826	317,982	7146.75522	2950.87296	273.720725	121.575966
	Dec-12	772,656	401,382	7703.38032	3724.82496	295.039466	153.462788
	Jan-13	715,848	455,382	7137.00456	4225.94496	273.347275	174.108932
	Feb-13	687,570	421,410	6855.0729	3910.6848	262.549292	161.120214
	Mar-13	493,716	269,904	4922.34852	2504.70912	188.525948	103.194016
2013年度	Apr-13	619,422	273,456	6175.63734	2537.67168	236.52691	104.552073
	May-13	605,526	259,602	6037.09422	2409.10656	231.220709	99.2551903
	Jun-13	731,022	359,082	7288.28934	3332.28096	279.141482	137.289976
	Jul-13	833,646	402,354	8311.45062	3733.84512	318.328559	153.834419
	Aug-13	756,558	421,962	7542.88326	3915.80736	288.892429	161.331263
	Sep-13	709,578	400,026	7074.49266	3712.24128	270.953069	152.944341
	Oct-13	736,086	355,386	7338.77742	3297.98208	281.075175	135.876862
	Nov-13	706,632	333,888	7045.12104	3098.48064	269.828136	127.657402
	Dec-13	764,334	385,212	7620.40998	3574.76736	291.861702	147.280415
	Jan-14	693,216	411,198	6911.36352	3815.91744	264.705223	157.215799
	Feb-14	657,036	358,116	6550.64892	3323.31648	250.889854	136.920639
	Mar-14	498,426	283,890	4969.30722	2634.4992	190.324467	108.541367
2014年度	Apr-14	582,726	245,688	5809.77822	2279.98464	222.514506	93.9353672
	May-14	602,202	283,566	6003.95394	2631.49248	229.951436	108.41749
	Jun-14	746,748	359,412	7445.07756	3335.34336	285.146471	137.416146
	Jul-14	786,222	391,440	7838.63334	3632.5632	300.219657	149.661604
	Aug-14	733,134	418,476	7309.34598	3883.45728	279.947951	159.99844
	Sep-14	644,058	355,392	6421.25826	3298.03776	245.934191	135.879156
	Oct-14	701,910	338,190	6998.0427	3138.4032	268.025035	129.302212
	Nov-14	693,564	321,888	6914.83308	2987.12064	264.838107	123.06937
	Dec-14	767,118	384,564	7648.16646	3568.75392	292.924775	147.032662
	Jan-15	661,146	380,196	6591.62562	3528.21888	252.459261	145.362618
	Feb-15	678,816	384,918	6767.79552	3572.03904	259.206568	147.168008
	Mar-15	522,054	285,090	5204.87838	2645.6352	199.346842	109.00017

		電気使用量kWh		電気GJ換算		t-CO ₂ 換算	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
	GJ係数			0.00997	0.00928		
	CO ₂ 係数					0.0383	0.0412
2015年度	Apr-15	620,796	269,496	6189.33612	2500.92288	237.051573	103.038023
	May-15	622,224	308,760	6203.57328	2865.2928	237.596857	118.050063
	Jun-15	741,024	353,328	7388.00928	3278.88384	282.960755	135.090014
	Jul-15	782,706	398,052	7803.57882	3693.92256	298.877069	152.189609
	Aug-15	721,410	420,624	7192.4577	3903.39072	275.47113	160.819698
	Sep-15	629,352	345,342	6274.63944	3204.77376	240.318691	132.036679
	Oct-15	661,056	301,674	6590.72832	2799.53472	252.424895	115.34083
	Nov-15	671,988	296,226	6699.72036	2748.97728	256.59929	113.257864
	Dec-15	717,108	347,010	7149.56676	3220.2528	273.828407	132.674415
	Jan-16	614,604	372,540	6127.60188	3457.1712	234.687152	142.435453
	Feb-16	630,660	367,470	6287.6802	3410.1216	240.818152	140.49701
	Mar-16	492,966	283,038	4914.87102	2626.59264	188.23956	108.215617
2016年度	Apr-16	567,588	254,454	5658.85236	2361.33312	216.734045	97.2869245
	May-16	583,908	259,122	5821.56276	2404.65216	222.965854	99.071669
	Jun-16	675,522	327,090	6734.95434	3035.3952	257.948751	125.058282
	Jul-16	731,418	368,160	7292.23746	3416.5248	279.292695	140.760822
	Aug-16	676,404	400,686	6743.74788	3718.36608	258.285544	153.196682
	Sep-16	652,338	370,692	6503.80986	3440.02176	249.095918	141.728897
	Oct-16	685,332	326,844	6832.76004	3033.11232	261.69471	124.964228
	Nov-16	660,726	279,846	6587.43822	2596.97088	252.298884	106.9952
	Dec-16	659,202	311,868	6572.24394	2894.13504	251.716943	119.238364
	Jan-17	581,364	331,560	5796.19908	3076.8768	221.994425	126.767324
	Feb-17	599,088	338,226	5972.90736	3138.73728	228.762352	129.315976
	Mar-17	465,072	258,942	4636.76784	2402.98176	177.588208	99.0028485
2017年度	Apr-17	569,580	253,470	5678.7126	2352.2016	217.494693	96.9107059
	May-17	603,108	272,334	6012.98676	2527.25952	230.297393	104.123092
	Jun-17	692,616	323,796	6905.38152	3004.82688	264.476112	123.798867
	Jul-17	797,700	383,706	7953.069	3560.79168	304.602543	146.704617
	Aug-17	686,916	386,472	6848.55252	3586.46016	262.299562	147.762159
	Sep-17	683,442	375,378	6813.91674	3483.50784	260.973011	143.520523
	Oct-17	693,294	324,948	6912.14118	3015.51744	264.735007	124.239319
	Nov-17	702,474	322,068	7003.66578	2988.79104	268.240399	123.138191
	Dec-17	720,204	371,736	7180.43388	3449.71008	275.010618	142.128055
	Jan-18	618,168	360,732	6163.13496	3347.59296	236.048069	137.92083
	Feb-18	633,990	371,598	6320.8803	3448.42944	242.089715	142.075293
	Mar-18	462,918	257,334	4615.29246	2388.05952	176.765701	98.3880522

(都市ガス)

※小金井校地での燃料使用はない。

		都市ガス m ³	ガス GJ 換算	t-CO ₂ 換算
	GJ係数		0.045	
	CO ₂ 係数			0.0507
2012年度	Apr-12	2,983	134.235	6.8057145
	May-12	8,659	389.655	19.7555085
	Jun-12	14,476	651.42	33.026994
	Jul-12	17,558	790.11	40.058577
	Aug-12	16,607	747.315	37.8888705
	Sep-12	14,180	638.1	32.35167
	Oct-12	9,241	415.845	21.0833415
	Nov-12	7,341	330.345	16.7484915
	Dec-12	14,452	650.34	32.972238
	Jan-13	13,967	628.515	31.8657105
	Feb-13	11,618	522.81	26.506467
	Mar-13	5,797	260.865	13.2258555
2013年度	Apr-13	3,186	143.37	7.268859
	May-13	9,130	410.85	20.830095
	Jun-13	11,336	510.12	25.863084
	Jul-13	16,500	742.5	37.64475
	Aug-13	15,269	687.105	34.8362235
	Sep-13	10,384	467.28	23.691096
	Oct-13	5,535	249.075	12.6281025
	Nov-13	4,265	191.925	9.7305975
	Dec-13	8,712	392.04	19.876428
	Jan-14	10,506	472.77	23.969439
	Feb-14	8,088	363.96	18.452772
	Mar-14	6,426	289.17	14.660919
2014年度	Apr-14	3,519	158.355	8.0285985
	May-14	9,117	410.265	20.8004355
	Jun-14	12,616	567.72	28.783404
	Jul-14	17,984	809.28	41.030496
	Aug-14	14,969	673.605	34.1517735
	Sep-14	9,257	416.565	21.1198455
	Oct-14	7,131	320.895	16.2693765
	Nov-14	4,700	211.5	10.72305
	Dec-14	8,786	395.37	20.045259
	Jan-15	9,837	442.665	22.4431155
	Feb-15	7,115	320.175	16.2328725
	Mar-15	5,977	268.965	13.6365255

		都市ガス m ³	ガス GJ 換算	t-CO ₂ 換算
	GJ係数		0.045	
	CO ₂ 係数			0.0507
2015年度	Apr-15	3,314	149.13	7.560891
	May-15	8,431	379.395	19.2353265
	Jun-15	11,914	536.13	27.181791
	Jul-15	17,732	797.94	40.455558
	Aug-15	8,920	401.4	20.35098
	Sep-15	9,145	411.525	20.8643175
	Oct-15	7,522	338.49	17.161443
	Nov-15	5,115	230.175	11.6698725
	Dec-15	5,598	251.91	12.771837
	Jan-16	11,953	537.885	27.2707695
	Feb-16	7,890	355.05	18.001035
	Mar-16	4,629	208.305	10.5610635
2016年度	Apr-16	2,191	98.595	4.9987665
	May-16	7,265	326.925	16.5750975
	Jun-16	10,418	468.81	23.768667
	Jul-16	13,858	623.61	31.617027
	Aug-16	10,833	487.485	24.7154895
	Sep-16	10,969	493.605	25.0257735
	Oct-16	6,638	298.71	15.144597
	Nov-16	4,535	204.075	10.3466025
	Dec-16	5,360	241.2	12.22884
	Jan-17	11,301	508.545	25.7832315
	Feb-17	8,267	372.015	18.8611605
	Mar-17	8,188	368.46	18.680922
2017年度	Apr-17	3,291	148.095	7.5084165
	May-17	8,520	383.4	19.43838
	Jun-17	10,507	472.815	23.9717205
	Jul-17	15,066	677.97	34.373079
	Aug-17	7,625	343.125	17.3964375
	Sep-17	6,517	293.265	14.8685355
	Oct-17	4,270	192.15	9.742005
	Nov-17	4,196	188.82	9.573174
	Dec-17	6,936	312.12	15.824484
	Jan-18	9,482	426.69	21.633183
	Feb-18	6,692	301.14	15.267798
	Mar-18	3,117	140.265	7.1114355

以上のデータのうち、本章では年度累計のみグラフにしている。
 月ごとの推移をグラフ化すると以下のようなになる。

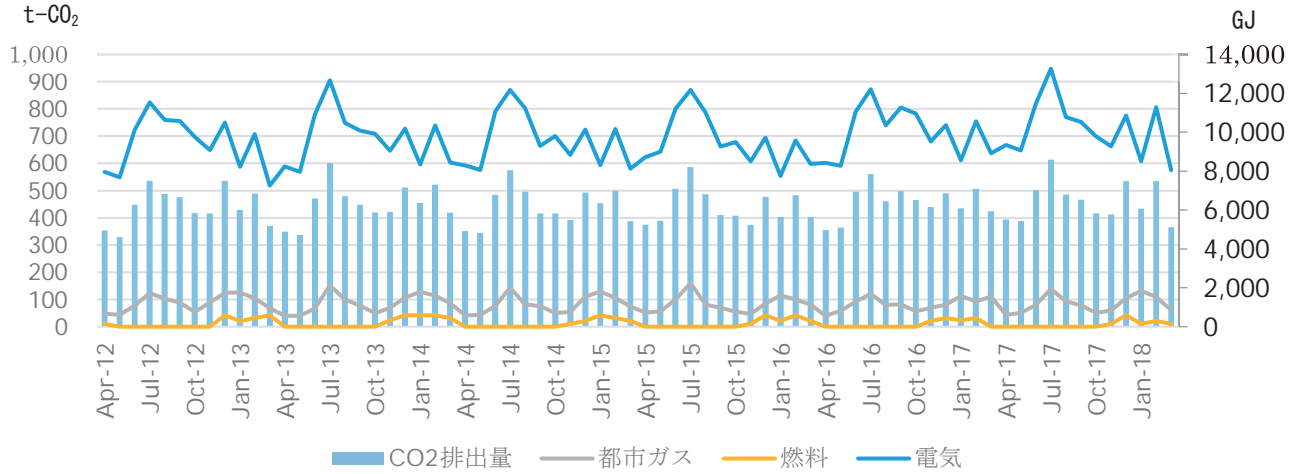


図 市ヶ谷キャンパスのエネルギー使用量とCO₂排出量

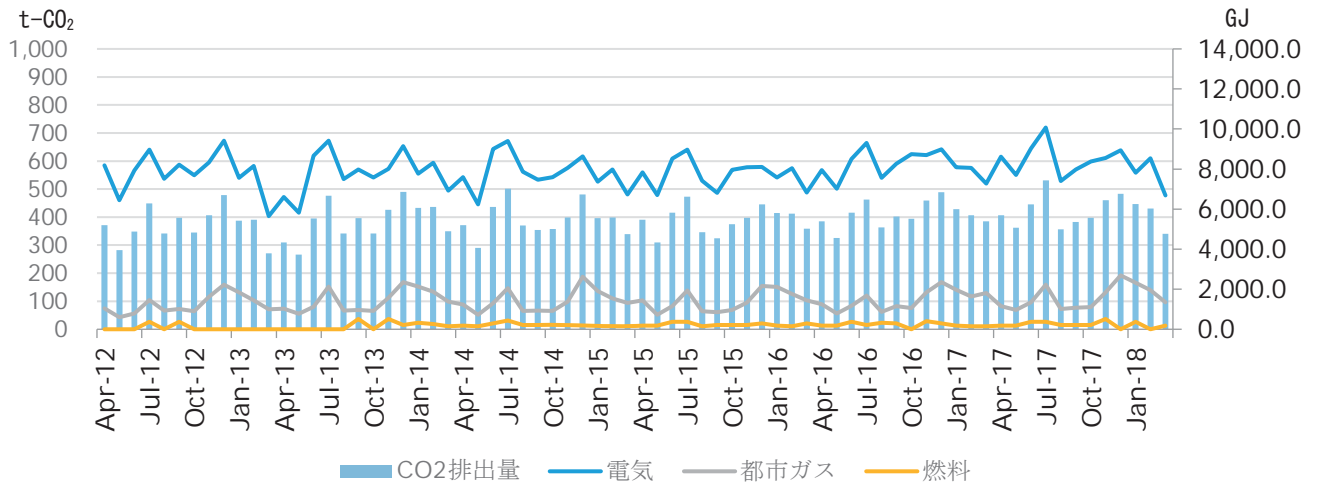


図 多摩キャンパスのエネルギー使用量とCO₂排出量

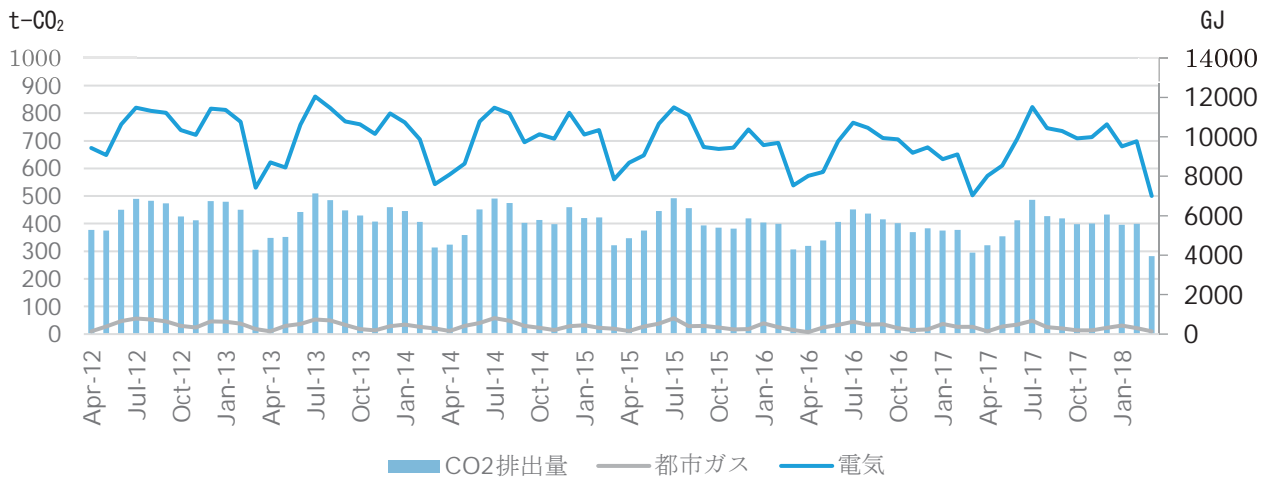


図 小金井キャンパスのエネルギー使用量とCO₂排出量

第2章関連データ

「図 2-10 バス運行をもとに算定した年間軽油使用量と CO₂排出量」の算定データ
以下の便数をもとに本章表 2-3 に示す関連式にて算定。

平日 1 日当たりの運行本数 (本)	平日	土	日祝
西 56 (西八→法政→体育館)	4	0	0
八 96 (八王子→法政)	19	18	18
八 97 (八王子→法政)	7	7	7
め 06 (めじろ台→法政)	36	0	0
西 56 (西八王子→法政)	93	67	67
合計	155	92	92

法政出発	平日	土	日祝
八 96	17	17	17
八 97	6	6	6
め 06	36	0	0
西 56	91	68	68
合計	150	91	91

第3章関連データ

・「図 3-1 電気使用料金」「図 3-2 ガス使用料金と使用量」の実績データ
の実績データ

本データは本学領収書に記載された月ごとの数値を入力して作成した。非公開情報なので端数を四捨五入し、さらに年度単位で示した。電力単価¹についても小数点以下を四捨五入して以下に示す。2017 年には約 15 円に達しており NEDO が 2020 年に目標とする第二段階グリッドパリティ(業務用電力価格並み)の 14 円/kWh に近づいていることが分かる。

年平均単価			
	市ヶ谷	多摩	小金井
年度	電気単価 (円/kWh) 小数点以下四捨五入		
2012	17	17	16
2013	21	19	20
2014	21	22	22
2015	21	20	20
2016	14	14	15
2017	15	15	15
平均	18	18	18

¹ 支払料金を使用量で割った数値であって実際の契約料金とは異なる点に留意されたい。

第3章関連データ

「図 3-13 多摩キャンパスにおける電力需要量と太陽光発電による予想供給量」のデータ
 電力需要量は、中央監視センターに送られてくる「特高日報」の時刻ごとの受電電力を
 2017年4月1日から2018年3月31日まで入力して作成した。本章ではそのうち、4月1
 日から5月31日まで（春）、6月1日から8月31日まで（夏）、9月1日から11月30日
 まで（秋）、12月1日から3月31日まで（冬）にグループ化し、それぞれの平均値でグラ
 フ化している。それぞれの散布図でドットが実数、線で示すのが平均値である。

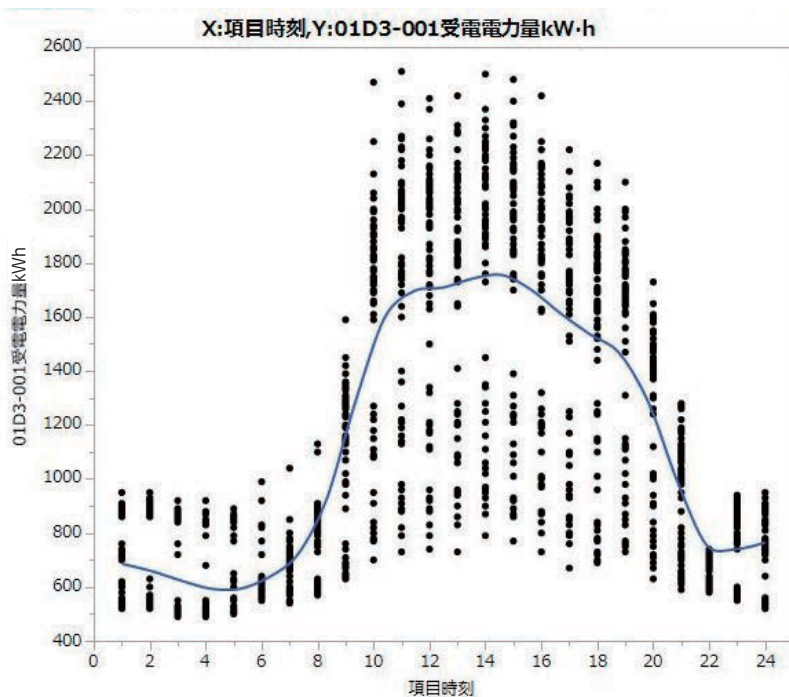


図 4月1日から5月31日までの1日当たりの受電電力量の推移

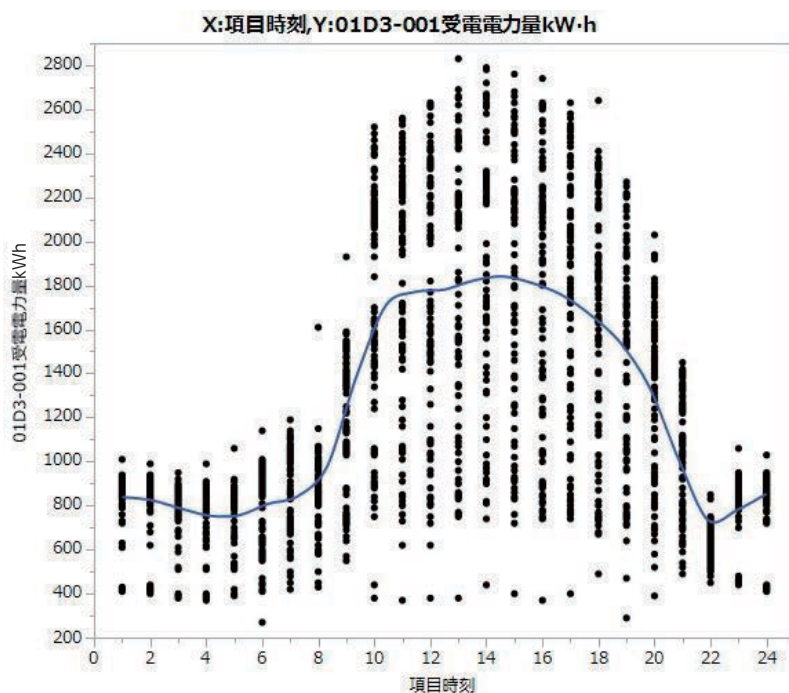


図 6月1日から8月31日までの1日当たりの受電電力量の推移

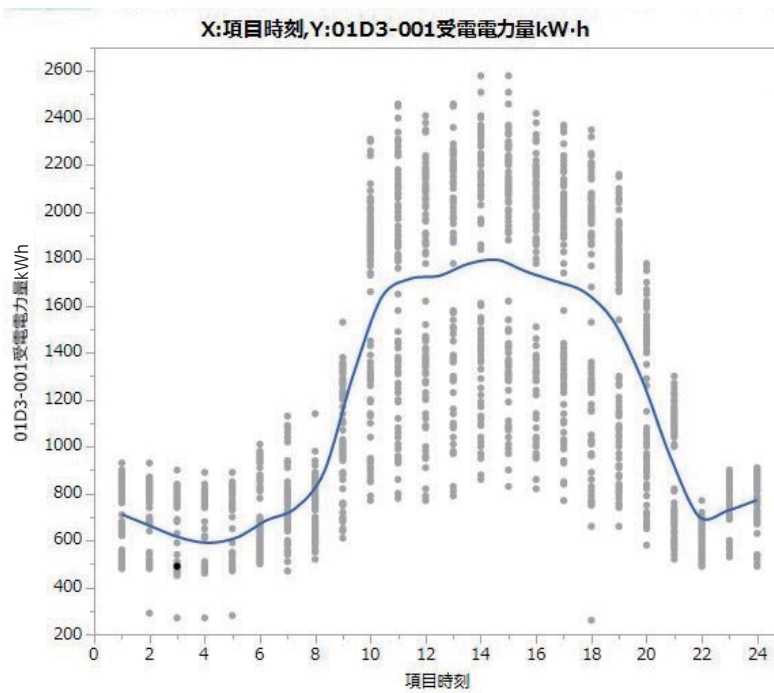


図 9月1日から11月30日までの1日当たりの受電電力量の推移

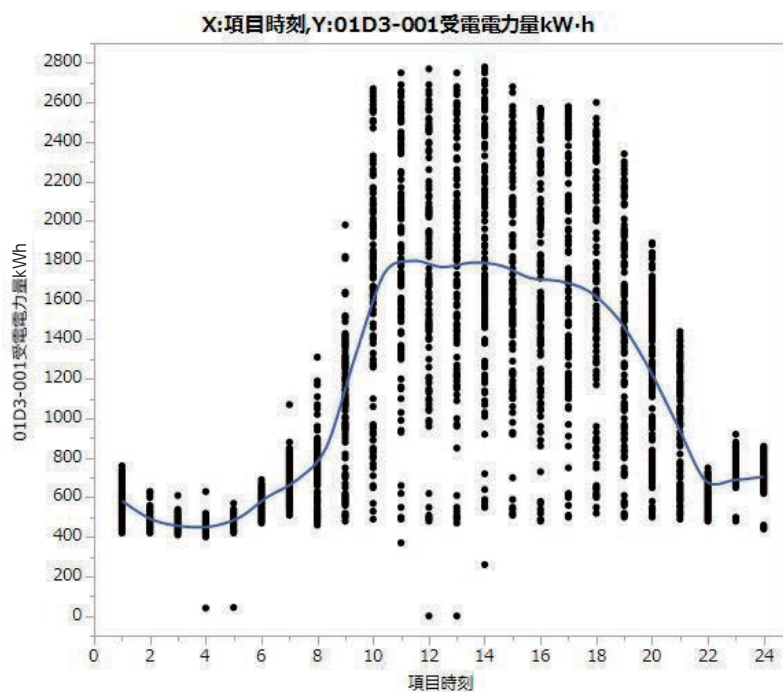


図 12月1日から3月31日までの1日当たりの受電電力量の推移

太陽光発電による予想供給量は、NEDO が公表している八王子市の時間刻みの日射量を 2017 年 4 月 1 日から 2018 年 3 月 31 日まで入力して作成した。本章ではそのうち、4 月 1 日から 5 月 31 日まで（春）、6 月 1 日から 8 月 31 日まで（夏）、9 月 1 日から 11 月 30 日まで（秋）、12 月 1 日から 3 月 30 日まで（冬）にグループ化し、それぞれの平均値でグラフ化している。それぞれの散布図でドットが実数、赤線で示すのが平均値である。

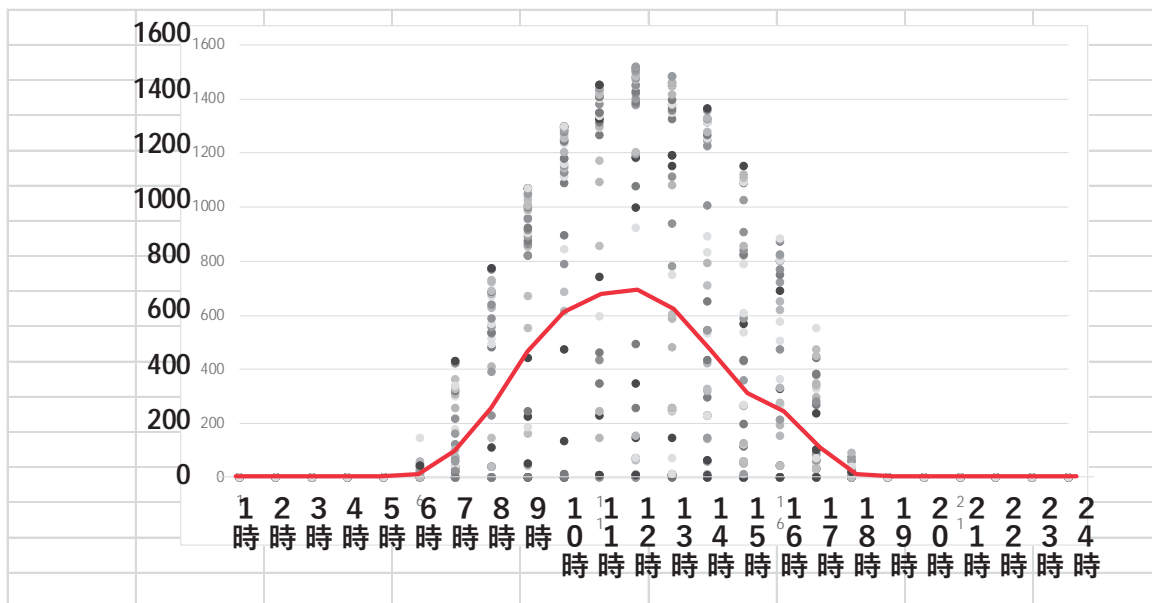


図 4 月 1 日から 5 月 31 日までの 1 日当たりの発電電力量の推移

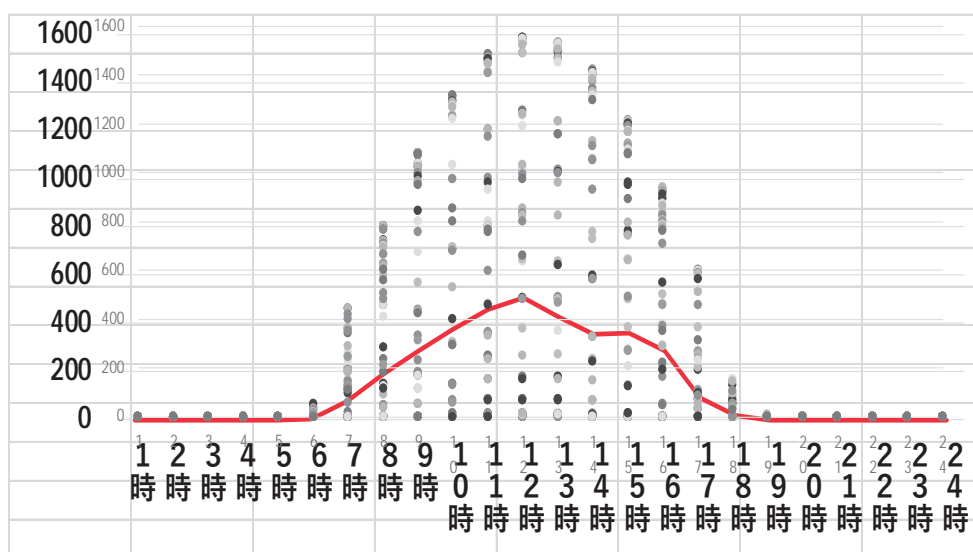


図 6 月 1 日から 8 月 31 日までの 1 日当たりの発電電力量の推移

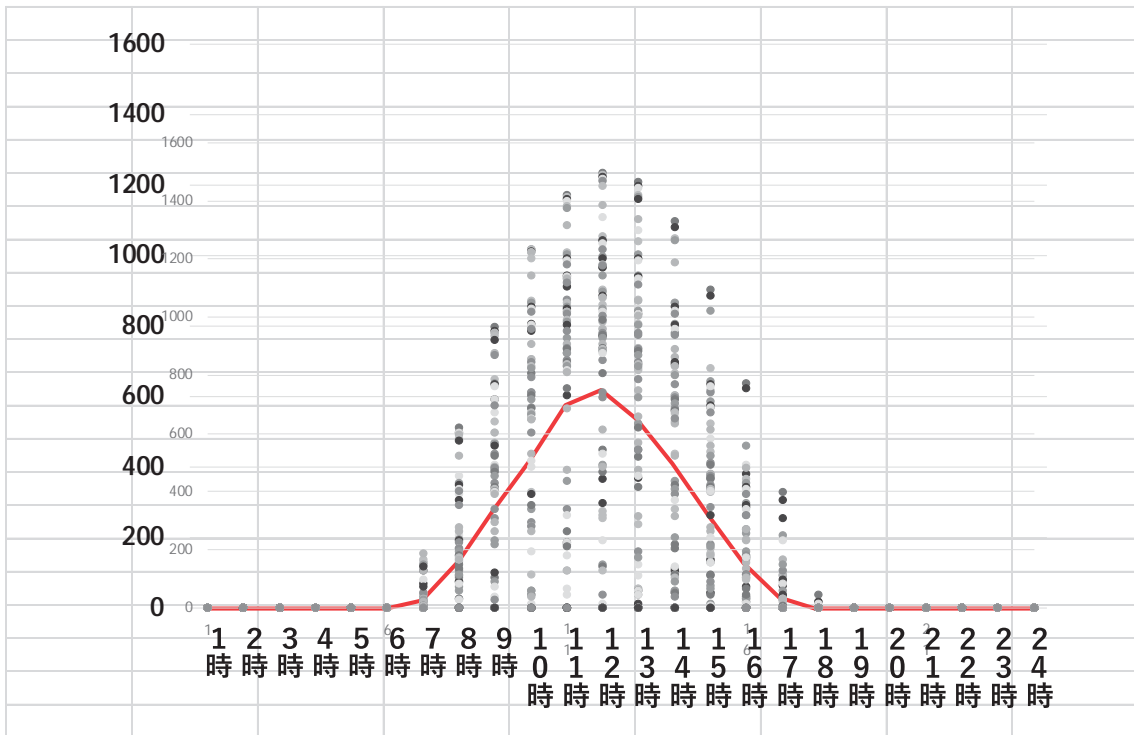


図 9月1日から11月30日までの1日当たりの発電電力量の推移

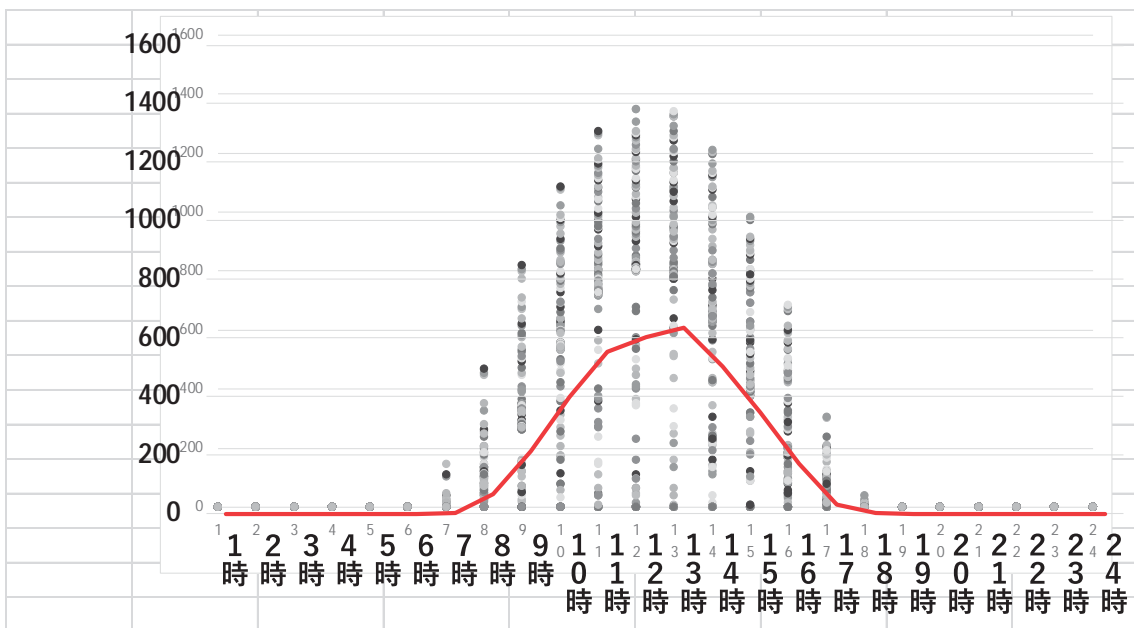


図 12月1日から3月31日までの1日当たりの発電電力量の推移

「図 3-13 多摩キャンパスにおける電力需要量と太陽光発電による予想供給量」は以上の2タイプの平均値の図を重ね合わせたものである。

第3章関連データ

・「図 3-21、3-22 時間ごとのバス輸送量と学生移動量」の算定データ

時間帯	学期平日	学期土日祝	学生移動数	時間帯	春休平日	春休土日祝
6:30	0	50	0	6:30	0	50
6:45	150	100	0	6:45	50	100
7:00	100	100	0	7:00	50	100
7:15	100	50	0	7:15	0	50
7:30	150	100	0	7:30	100	100
7:45	150	50	0	7:45	100	50
8:00	100	150	0	8:00	50	100
8:15	100	50	0	8:15	100	50
8:30	200	100	0	8:30	100	100
8:45	350	50	1100	8:45	150	50
9:00	350	100	0	9:00	100	100
9:15	200	50	0	9:15	150	50
9:30	300	100	0	9:30	50	100
9:45	150	50	0	9:45	100	50
10:00	200	100	0	10:00	100	100
10:15	300	100	0	10:15	50	100
10:30	350	50	800	10:30	100	50
10:45	250	50	0	10:45	100	50
11:00	200	100	0	11:00	100	100
11:15	150	50	0	11:15	100	50
11:30	50	100	0	11:30	50	100
11:45	100	50	0	11:45	100	50
12:00	100	100	0	12:00	50	100
12:15	100	100	0	12:15	100	100
12:30	150	50	0	12:30	100	50
12:45	100	50	0	12:45	100	50
13:00	100	100	300	13:00	100	100
13:15	150	100	0	13:15	100	100
13:30	100	50	0	13:30	50	50
13:45	100	50	0	13:45	100	50
14:00	50	100	0	14:00	100	100
14:15	100	100	0	14:15	100	100
14:30	150	50	0	14:30	50	50
14:45	150	50	100	14:45	100	50
15:00	100	100	0	15:00	100	100
15:15	200	100	0	15:15	100	100
15:30	50	50	0	15:30	100	50
15:45	150	50	0	15:45	100	50
16:00	50	100	0	16:00	50	100
16:15	200	50	0	16:15	50	50
16:30	100	100	0	16:30	100	100
16:45	150	50	100	16:45	100	50
17:00	200	100	0	17:00	150	100
17:15	50	50	0	17:15	50	50
17:30	100	100	0	17:30	100	100
17:45	100	50	0	17:45	100	50
18:00	100	100	0	18:00	100	100
18:15	100	50	0	18:15	100	50
18:30	100	100	0	18:30	100	100
18:45	50	50	0	18:45	50	50
19:00	100	100	0	19:00	100	100
19:15	50	50	0	19:15	50	50
19:30	100	100	0	19:30	100	50
19:45	50	50	0	19:45	50	50
20:00	100	100	0	20:00	100	50
20:15	50	50	0	20:15	50	50
20:30	100	100	0	20:30	50	50
20:45	50	50	0	20:45	0	0
21:00	100	100	0	21:00	50	50
21:15	100	100	0	21:15	100	50
total	4950	4250			4950	4250

第4章関連データ

・寺田住民を対象にした交通難民実態調査の集計結果

(問1) はじめに

- 1 あなたの性別について、当てはまるものに○をつけてください
(a,男性 24 b,女性 49 C,その他 0)
- 2 あなたの年齢について、お書きください
(20代 1 30代 0 40代 0 50代 47 60代 44 70代 40 80代以上 13)
- 3 あなたは、現在勤務をされていますか？また差し支えなければ、勤務されている職種をお書きください (a,はい 17 b,いいえ 62) ()
勤務されていない場合、その理由について、差し支えなければお答えください
(a,家事 14 b,定年 5 C,それ以外 1)
定年のため、勤務されていない方に伺います。定年前の最後に勤めていた職種について、差し支えない範囲でお書きください ()
- 4 あなたの家の世帯構成について、当てはまるものに○をつけてください
その他の場合は、差し支えなければ、その理由も () 内にお書きください
(a,単身 9 b,夫婦 12 C,親子 11 d,その他 6「」) ()
- 5 外出をされる際に、身体補助を目的とした器具を使用している方は、当てはまるものに○をつけてください。その他に回答された場合、具体的な使用器具についてお書きください (a,車椅子 0 b,杖 3 C,その他「」)
- 6 あなたは定期的に病院や介護施設に行かれますか。当てはまるものに○をつけてください (a,はい 21 b,いいえ 13)
病院や介護施設に定期的に行かれていると答えた方に伺います。利用目的について当てはまるものに○をつけてください (複数回答可)
(a,お見舞い 0 b,付き添い 1 C,通所や通院 16 d,訪問利用 1 e,その他 0)
- 7 現在、介護を受けている、もしくは、同居者の介護を行なっていますか。当てはまるものに○をつけてください
(a,介護を受けている 2 b,介護を行なっている 0 C,いいえ 29)

(問2) 普段お使いになられる交通手段についてお聞きします

- 1 下記の交通手段(車、タクシー、バス、電車、その他)の利用頻度についてそれぞれ最も近いものに○をつけてください

	a:毎日	b:週半分	c:週一度	d:たまに	e:使わなし
車	10	3	8	3	14
タクシー	0	0	0	6	26
バス	13	12	8	8	5
電車	1	3	8	14	8
その他	0	0	0	0	2

- 2 普段のバス利用について、伺います

グリーンヒル寺田・寺田センター・寺田東から乗車し、よく使う降車バス停を下記から選び、目的地と乗車した時間帯を「」の中にお書きください(最大3つ)

a,めじろ台駅 b,西八王子駅 c,法政大学 d,梶田北 e,梶田 f,その他「」

めじろ台	西八王子	八王子	高尾	みなみ野
35	25	5	5	19

- 3 バス利用の際、学生と一緒に乗ることで感じる不便な点について、当てはまるものに○をつけてください。

(複数回答可)

- a,車内がうるさい b,満員で乗れない時がある c,学生が邪魔で乗降車しにくい
d,席を譲ってくれない e,車椅子スペースにとめられない f,その他「」
g,学生の乗る時間帯を避けている

2-3-a	2-3-b	2-3-c	2-3-d	2-3-e	2-3-f	2-3-g:
うるさい	満員	じゃま	譲らない	車いす	その他	時間帯を避けている
7	21	16	25	0	0	13

- 4 その他、バス利用時に感じる不便な点や不満について、当てはまるものに○をつけてください。また、その他に回答された方は具体的な内容についてお書きください(複数回答可)

- a,バスの揺れがひどい b,定時に来ない c,運転手が不親切 d,段差がきつい
e,満員で乗れない h,本数が少ない i,その他「」

2-4-a	2-4-b	2-4-c	2-4-d	2-4-e	2-4-h:本数が少ない	2-4-i:その他
揺れる	定時に来ない	不親切	段差が	満員	本数が少ない	
0	1	2	0	1	8	15

他大学の取り組み

三重大大学のサステイナブル・スマートキャンパス

三重大大学 大学経営 学部・大学院等 国際交流 図書館 附属病院

「平成26年度省エネ大賞」表彰式で最高賞「経済産業大臣賞」

2015年01月30日
三重大は、1月29日（水）の「平成26年度省エネ大賞」表彰式（東京ビッグサイト）において、部門賞最高である「経済産業大臣賞」を受賞しました。



出典：三重大大学HP <http://www.mie-u.ac.jp/topics/kohablog/2015/01/26-24.html>

4.サステイナブル・スマートキャンパス

三重大大学スマートキャンパス(MIE-SC)実証事業

【導入設備】
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。
 省エネ設備導入：LED照明の導入による省エネ効果の検証。



出典：三重大大学HP http://www.gecer.mie-u.ac.jp/pdf/2014_5Cpdf.pdf

福井大学の管理一体型ESCO事業

福井大学ESCO事業にて平成29年度省エネ大賞受賞

平成30年2月14日

はじめに
 国立大学法人福井大学「以下、福井大学」にて当社が三菱UFJリース株式会社、オックス・ファンクシーズ株式会社と共に取り組んでいる管理一体型ESCO事業において、平成29年度省エネ大賞(省エネ事務局)省エネルギーセンター会長賞を受賞しましたので、お知らせ致します。

省エネ大賞評価ポイント
 「管理一体型ESCO事業による、大学における持続的省エネ推進」(5テーマ)に特長、職員、事業者が三位一体で取り組む「管理一体型ESCO事業」により、複数のキャンパスにまたがり、包括的な省エネ活動の推進、施設管理の品質向上を旨として持続的な省エネ活動を実施した事が評価され受賞となりました。弊社は、ESCO事業において管理工事設計施工、事業開始後の計測検証と事業運営推進管理を共同実施しており、弊社が掲げる「人と地球にやさしい、環境創創・エネルギーの未来」を念頭に本事業に貢献に取組んできたことが認められたと思っております。

出典：東テックHP https://www.totech.co.jp/pdf/information/180227_notice.pdf

福井大学松岡キャンパス等管理一体型ESCO事業

平成27年4月よりサービス開始



出典：福井大学HP <http://ems.ou-u.fukui.ac.jp/>

名古屋大学の低炭素エコキャンパス



平成29年度省エネ大賞 省エネ事例部門
資源エネルギー庁長官賞（業務分野）受賞

低炭素エコキャンパス実現に向けた
教職協働によるエネルギーマネジメント

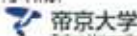
国立大学法人 名古屋大学

帝京大学の大学および病院として初の 「東京都優良特定地球温暖化対策事業所」

各府県大学キャンパスの概

1993年に創設された、97

- 主要なキャンパス：青山、調剤、大卒の3キャンパス
- 建物延べ床面積：約73万㎡（45カ棟）
- 構成員数：約2.2万人（日本）
- 第1種エネルギー管理認定工場
青山・調剤キャンパス（青山キャンパス）



出典：名古屋大学HP、<http://web-honbu.jimu.nagoya-u.ac.jp/fmd/>

竜谷大学のソーラーパーク

https://www.ryukoku.ac.jp/about/solar/2017/0322_6193.html

地域と連携して社会的課題の解決へ。
大学が担う新たな役割。
【知の拠点として培った教育・研究の成果や学内資源を地域に還元】
龍谷大学

制作：東洋経済企画協会制作チーム

全国初大学・行政・企業等連携による地域貢献型スキームのメガソーラー「龍谷ソーラーパーク」と
深草町新キャンパスの誕生



龍谷大学深草町新キャンパス
（龍谷ソーラーパーク）

東日本大震災以降再生可能エネルギーへの関心が高まる中、龍谷大学は、日本の大学として初めて太陽光発電による売電利得を地域の課題解決に役立てる事業モデルを考案し、自治体や民間企業と連携して地域貢献型メガソーラー「龍谷ソーラーパーク」を開発。

龍谷大学深草町新キャンパスの建物屋上と和歌山県印南町に発電所を置き、2013年11月から本格稼働している。事業主体は政策学部が教員が社長を務める「新発利型株式会社」が担い、事業費は大学からの出資と倉庫施設からの借入で調達。龍谷大学はこの投資を「社会的責任投資」と位置付けて実行しており、社会貢献を促進投資としても注目を集めている。年間約185万

「龍谷ソーラーパーク」概要

場所：



和歌山県印南町大学印南4463番地
（印南町有地）
＜設置容量 約1,200kW＞



和歌山県印南町大学美屋1192番地
（プラスソーシャル所有地）
＜設置容量 約600kW＞



京都市伏見区深草郡本町67番地
（龍谷大学深草町キャンパス2号館屋上）
＜設置容量 約50kW＞



三重県鈴鹿市国府町3048-1
（鈴鹿市市有地）
＜設置容量 約3,833kW＞



兵庫県洲本市中川原町三木田1242番1 三木田地区
（洲本市所有地）
＜設置容量 約1,705kW＞

出典：東洋経済ON LINE、<https://toyokeizai.net/articles/-/27333?page=3>

出典：竜谷大学HP、<https://www.ryukoku.ac.jp/about/solar/>

ゼロ・エネルギー・キャンパス 法政大学
Zero Energy Campus Hosei

ゼック・プロジェクト調査・研究報告書

発行日：2019年3月31日

編集・発行：法政大学・サステイナビリティ研究センター／ゼック・プロジェクト

〒194-0298 東京都町田市相原 4342

042-783-2338 sus@hosei.ac.jp

印刷・製本：相模プリント sagami@tech-16.co.jp

