

「山は動いた」

～東京大学 電力見える化の取組み～

---

# 東大全学プロジェクトによる 電力危機対策 報告書

---

シムックス株式会社

代表取締役 中島高英

東京大学 大規模集積システム設計教育研究センター 助教 落合 秀也

東京大学 情報システム本部 副本部長 准教授 玉造 潤史

東京大学大学院 情報工学系

教授 江崎 浩

－ 目次 －

はじめに

第1章 プロジェクトはこうして始まった

第1節 東日本大震災を機に生まれた省エネへの社会的要請

第2節 東京大学の特徴とは

第3節 そしてプロジェクトは始まった

第2章 迫り来る Xデー、「見える化」実現への道のりは険しい道のり

第1節 時間がない！すべてがバラバラなシステム

第2節 「見える化」実現への切り札！FIAP

第3節 実現された3つの「見える化」

第3章 とうとう「東大 電力見える化システム」が完成した

第1節 「東大 電力見える化システム」の構造と機能

第2節 「東大 電力見える化システム」の位置づけ

第4章 まとめとして

第1節 これからの展望について (玉造 潤史)

第2節 本プロジェクトの意義について (江崎 浩)

謝辞

## はじめに

本書は3.11東日本大震災に対して東京大学が行った電力危機対策の取組についての中  
間報告です。

その中間報告を本書としてまとめたのは、本プロジェクトは組織のあり方、技術の動  
員の仕方の両面で画期的であるからです。

日本型の組織は平常時に機能するように作られておりますが、一旦緊急時になると機  
能不全に陥り対策が後手に回り、2次、3次被害を拡大させてしまいます。

それに対して、今回の東京大学の対応は組織の危機対応の手本といえるでしょう。

1. トップの決断の早さ
2. 厳しい見通しの立て方
3. 目標値の設定
4. 横の組織作り
5. 外の力の動員

上記の5つはどれも危機対応にとって欠かすことのできない要素です。

また、技術面においても知を智として動員することで短期間に実現してきています。

1. 既存技術（知）の有効利用
2. 情報公開と提供サービス
3. インターネットの最大利用  
(電力データ収集と情報配信両方にインターネットを活用しています)
4. 国際標準通信プロトコルの採用
5. 携帯端末、Twitter 等への対応

これらの FIAP を軸に異機種間通信、新技術の実践的な適応を実現しました。

この夏場の緊急対策に役立ったことはもとより、全学の電力消費量を詳細なデータと  
して蓄積することが出来ており、将来、学術的な研究の基礎データとしても利用するこ  
とで社会に貢献していけるものとなるでしょう。

サッカーのリアル・マドリードの監督ジョゼ・モウリーニョが使ったアインシュタイ  
ンの名言こそが今回のプロジェクトの本質を言い当てているように思えます。

**「蒸気よりも電力よりも原子力よりも強力な力がある。それは意志の力だ」**

本書は一日も早くどのような取組をしたのか、またはしようとしているのかを多くの  
方に伝えることによって混迷を続ける今日の日本の状況に一石を投げようとするもの  
です。

## 第1章 プロジェクトはこうして始まった

### 第1節 東日本大震災を機に生まれた省エネへの社会的要請

3.11 東日本大震災において被害に遭われたすべての皆様に心からお見舞い申し上げます。今回の震災は、地震と津波による自然災害だけでなく、福島原発の被災による電力の喪失、放射線による被害、「原発の安全神話」の崩壊、それらに対する緊急対策の無能さの露呈による信頼の揺らぎは時の総理大臣の退任というおまけまでついておりました。

とりわけ東京電力と経産省による「計画停電」という国民に対する脅迫は、経済力を弱めるばかりか弱者に対して生命までも脅かすものとして映ったことでしょう。

1882年エジソンがニューヨークマンハッタンで発電所を作り家庭に配電を始めて電力供給ビジネスがスタートし、わずか8年目の1887年（明治20年）東京木挽町（現在の銀座）から日本で始めて配電による電力供給ビジネスが始まりました。そして第二次世界大戦後しばらくは日本も電力需給バランスは供給不足でしたが、高度成長後の日本は供給力が余っている時代が続いていました。多くの日本人は電力が足りないという経験をしたことがありません。また日本においては強固に作られた配電網のおかげでブラックアウトという事態の経験もありませんでした。米国では2003年ニューヨーク大停電、EUでは2006年に欧州全域に渡る大停電を経験しています。今回の「計画停電」は人為的な大停電を経験させられたことより電気へのありがたみを改めかみしめる結果となりました。

3.11時点で1600万kWの電力が消滅し、もし復旧が遅れると前年の夏場ピーク電力6000万kWに対して約25%の不足が予想されていました。確かに当時の対応策のスピードからすると本当にどこまで回復するか誰にも見込みの立てられない状況でした。その後電力の回復が進み、5月13日に電気使用制限令により使用電力量15%の削減が強制されました。

東京大学ではいち早く大震災後2日目に3.11東日本大震災による電力危機対策をスタートさせました。4月には電力の見える化により最大ピーク時電力を前年比30%削減、使用電力量を25%削減という目標を立てました。特に、本郷キャンパスは大学として日本最大の延床面積を持つため、電力消費量も都内事業所でもっと多い事業所となっているため（図1参照）電力削減は社会的要請事項として最重要課題であるという危機意識も高まっておりました。

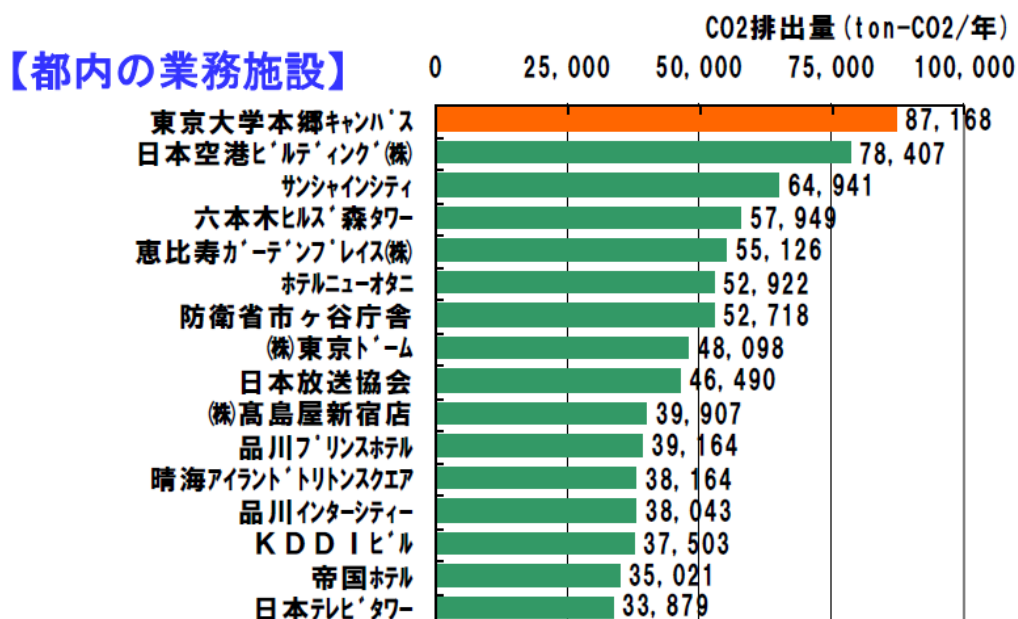


図1 都内の業務施設 C02 排出量

東京大学は、3月14日に総長裁定により電力危機対策チームの設置を決定しプロジェクトをスタートしました。このプロジェクトの目的は、「東日本大震災による本年夏場の電力供給逼迫に対して、東京大学の5キャンパス統合システム構築による、学内の電力状況をリアルタイムで見える化し使用電力の抑制を行うる環境を整え、学内構成員に対して電力抑制状況を示すことで、効果的な行動を促す。また学外に対し電力抑制状況を公開することで、東京大学の社会的責任を示すことを目的としている。」となりました。

## 第2節 東京大学の特徴とは

その範囲は、本郷キャンパスに留まらず主要5キャンパスまでとなっています。東京大学は全体で延床面積 159.3 万㎡であります。そのうち今回対象の主要5キャンパスの延床面積 136.9 万㎡で全体の 86%を占めています。対象キャンパスの延床面積は下記の通りとなっています。

1. 本郷キャンパス 89 万㎡
2. 駒場Ⅰキャンパス 15 万㎡
3. 駒場Ⅱキャンパス 12 万㎡
4. 白金キャンパス 8 万㎡
5. 柏キャンパス 13 万㎡

主要5キャンパスは東京都、千葉県に点在しています。(図2)

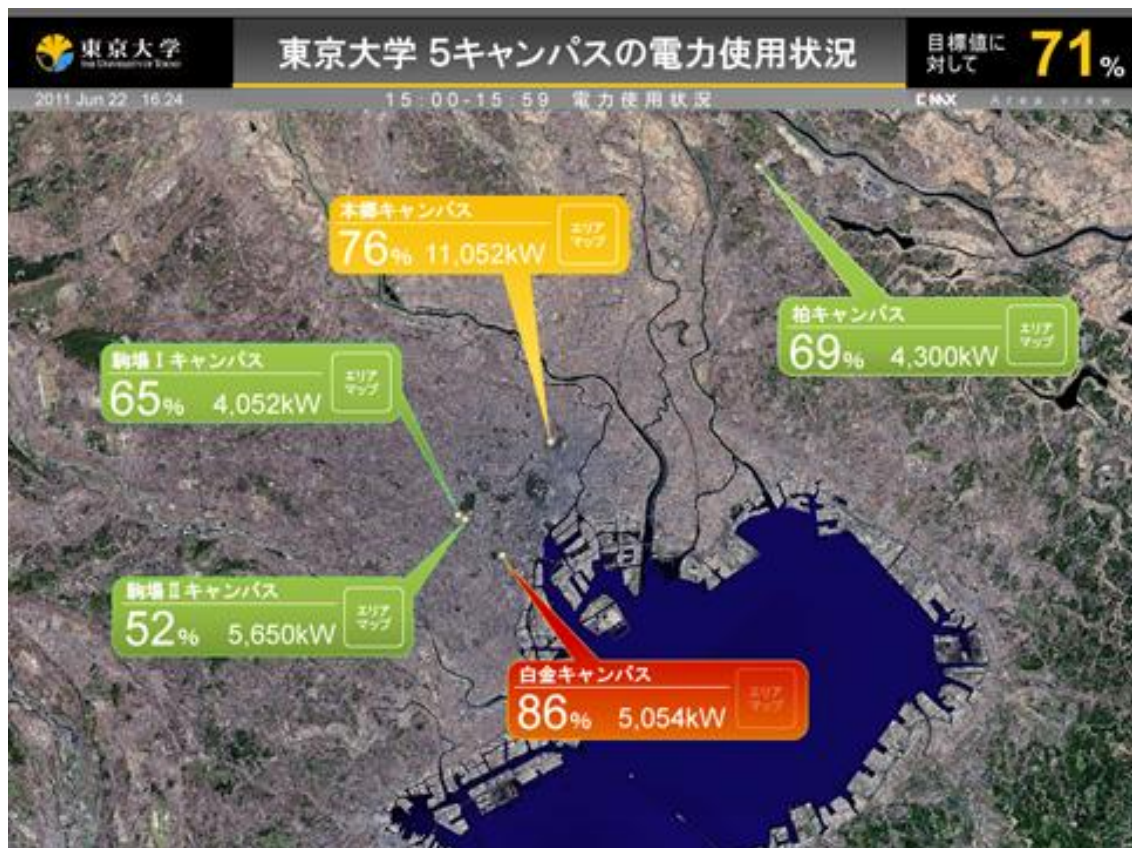


図2 主要5キャンパスの位置

### 第3節 そしてプロジェクトは始まった

最大ピーク時電力を前年比 30%削減、使用電力量を 25%削減という目標を実現するためにまずは自分たちが使っている電力を知り、その上で各々適切な行動を取ることという方針が示されました。「電力見える化」プロジェクトの始まりです。

本プロジェクトの最大の課題は時間との戦いでした。夏に起きるとされた電力危機までに節電への取組体制を組織内に作り浸透させて実現しなければならない状況だったのです。

私たちチームに与えられたミッションは 6 月末までに 5 キャンパスそれも棟ごとの電力をリアルタイムに見える化できるシステムを構築し、情報提供サービスを実施することでした。

図 3 は、プロジェクトスタート時の流れと組織体制です。

#### 電力危機対策の流れと組織

- 3月13日 東北地方太平洋地震に関する災害対策本部長 前田 正史  
「電力の使用抑制に対する本学の対応について」  
→節電対策の実効開始。
- 3月14日 総長裁定  
「東北地方太平洋地震に係る電力危機対策チーム」設置について  
→全学での対策・取組みの開始。
- 3月17日 GUTP 対策チームに参加
- 3月25日 「見える化」に向けたTSCP室、情報システム本部、施設部、GUTP合同  
会議開催。→組織・チームの実効部隊が整う。
- 4月18日 削減目標値決定。→ 前年電力最大値の30%削減

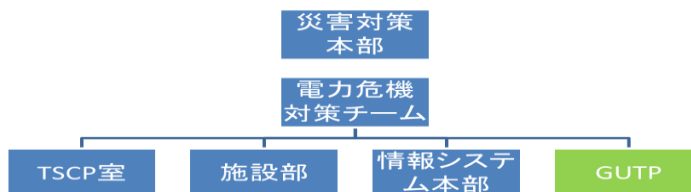


図 3 電力危機対策の流れと組織図

3月25日に第1回目の会議が招集されました。その時のメンバーはTSCP室（東大サステイナブルキャンパスプロジェクト）、施設部、情報システム本部そして産学連携プロジェクトであるGUTP（東大グリーンICTプロジェクト）でした。GUTPからは民間企業の山武、シムックスの2社が担当として参加しました。

4つのメンバーグループは学と産、国と民間の違いまた生い立ちも組織上使命も異なっていました。未曾有の危機に対してひとつになって行動をしていこうという使命感は一致していました。

見える化でそこまで削減できるのか？そもそもどうやって見える化にするのか？い

ろいろな意見はだされました。しかし、そもそも数値が見えないなかで削減することは不可能であり見える化は最低必須条件という点は全員で共有していました。まずは見える化から始めるということとなりました。この時点では、どこまで計測されているのかそれがリアルタイムなのかそうでないのか誰も全容を知っている人はいませんでした。まずその調査から始めました。施設部から膨大な電気図面を借りてひとつひとつの電気系統図の見直しを山武が中心になって行いました。

同時に見える化の手順を4つのフェーズに分けて実施の取組準備に入りました。図4はその工程の流れ図です。

### 工程の流れ

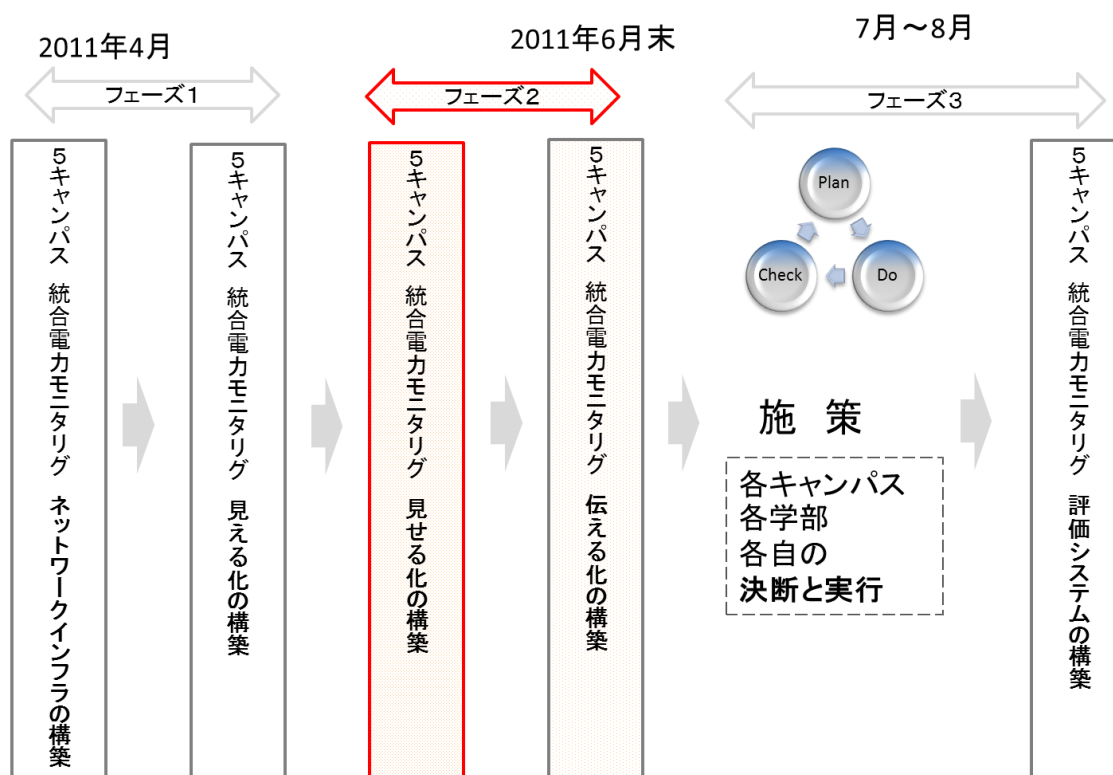


図4 電力見える化の工程

このプロジェクトは、トップの英断とリーダーシップのもとに、TSCP 室、東大グリーン ICT プロジェクト、生産技術研究所野城研究室、情報システム本部、施設部、各キャンパス担当の連携・協力により最速のスピードで実現されることになりました。



## 第2章 迫り来る X デー、「見える化」実現への道のりは険しい道のり

### 第1節 時間がない！すべてがバラバラ

すべてが時間との戦いでした。新規に電力計を設置していると夏が終わってしまうということが分かった時には途方に暮れたりもしました。与えられた時間は3か月です。現在あるものを使うしか道はない。そこで考案されたのがキャンパスにある変電所の電力データを利用するという方法でした。それまでは、セキュリティ上から変電所は関係者以外立ち入り禁止区域であり電力データは月ごとにまとめられバインダーに綴じられていました。

眠っていたデータをリアルタイムに収集、蓄積、加工し情報提供を行うというシステムならば短期間で実現することが可能である判断しました。眠っているデータを取り出すことが可能かどうかについては、実はすでに GUTP では実績があったからです。

GUTP では 3.11 から 10 日後に工学部 2 号館の BEMS（山武製）で計測していた 6600V の電力を FIAP に繋ぎ見える化を実現していました。

図 5 は、工学部 2 号館 特高受電からの見える化の図です。

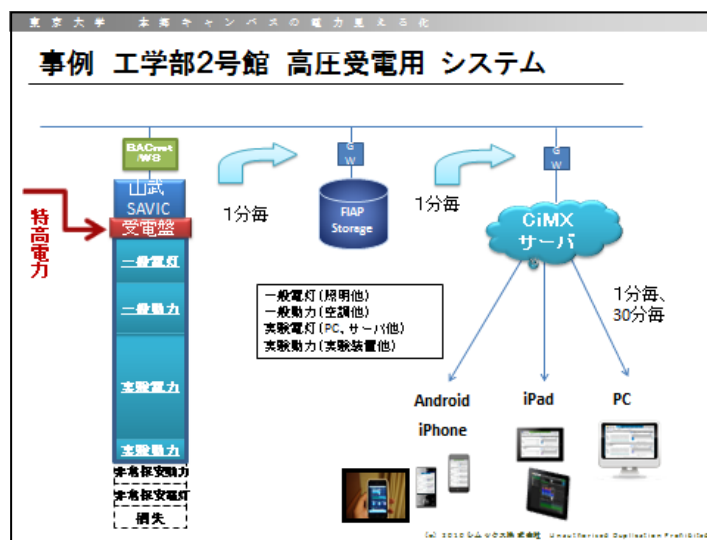


図 5 工学部 2 号館 特高受電からの見える化

5 キャンパスの受変電システムはそれぞれ別々の 5 社が納入していることが分かりました。本郷キャンパスは日立製作所、駒場 I キャンパスは三菱電機、駒場 II は高岳製作所、白金キャンパスは明電舎、柏キャンパスは東芝でした。そこで 4 月 11 日に本郷の本部棟に 5 社の担当者、5 キャンパスの施設課、ネットワーク担当そしてプロジェクトの主要メンバーである TSCP 室、施設課、情報システム本部、GUTP が集まり本プロジ

ェクトへの理解と協力を求めました。特高受電システムと他のシステムとのデータの接続は前例がありません。自社システム以外との接続は業界にとっては掟破りのようなものですから、5社皆さん大変驚かれていました。東大側の必死さが伝わったのでしよう。5社すべて協力していただくことになりデータの開示とデータの引渡を約束してくれました。

結果的にはベンダー5社からサブベンダー3社も加わって図6のような形となりました。

	キャンパス	ベンダー	装置	数	取得方式	取得形式	取得単位	
							1分値	1時間値
1	本郷	日立	特高受電	1	read	CSVファイル	1分値	1時間値
2	柏	東芝	特高受電	1	受信	UDP通信	1分値	
3	白金	明電舎	特高受電	1	read	CSVファイル	1時間値	
4	駒場Ⅰ	パナ電工	棟別サブ変電	11	ftp get	CSVファイル	1分値	30分値
4	駒場Ⅰ	近計システム	特高受電	3	ftp get	CSVファイル	30分値	
5	駒場Ⅱ	エービル	特高受電	1	read	CSVファイル	1分値	1時間値
6	本郷	三菱電機	自動検針システム	1	http get	CSVファイル	10分値	

図6 5キャンパス 特高受電システムと接続方式

ここまで全部がバラバラの方式でデータが渡されることは想定していませんでした。本当に短時間で接続できるのか、それをひとつにして見える化ができるのかと不安になりました。その上、図2「主要5キャンパスの位置」にあるように地域をまたがっていました。

ただそんなこと言っている場合ではありません。残された時間が刻々と迫ってくるのですからやり抜くしか道がありませんでした。

本郷キャンパスはさらに困難を極めました。理由は単純で大きいためです。エリアだけでも18、主だった建物数は120にありました。幸いだったのは本郷キャンパスの建物120の内60が三菱電機の自動検針システムでリアルタイムにデータが収集されていた点です。図7は本郷キャンパスのエリア地図です。本郷キャンパスの面積が89万㎡と言わ

れてもピンときませんが地図をご覧くださいとその大きさを実感していただければと思います。

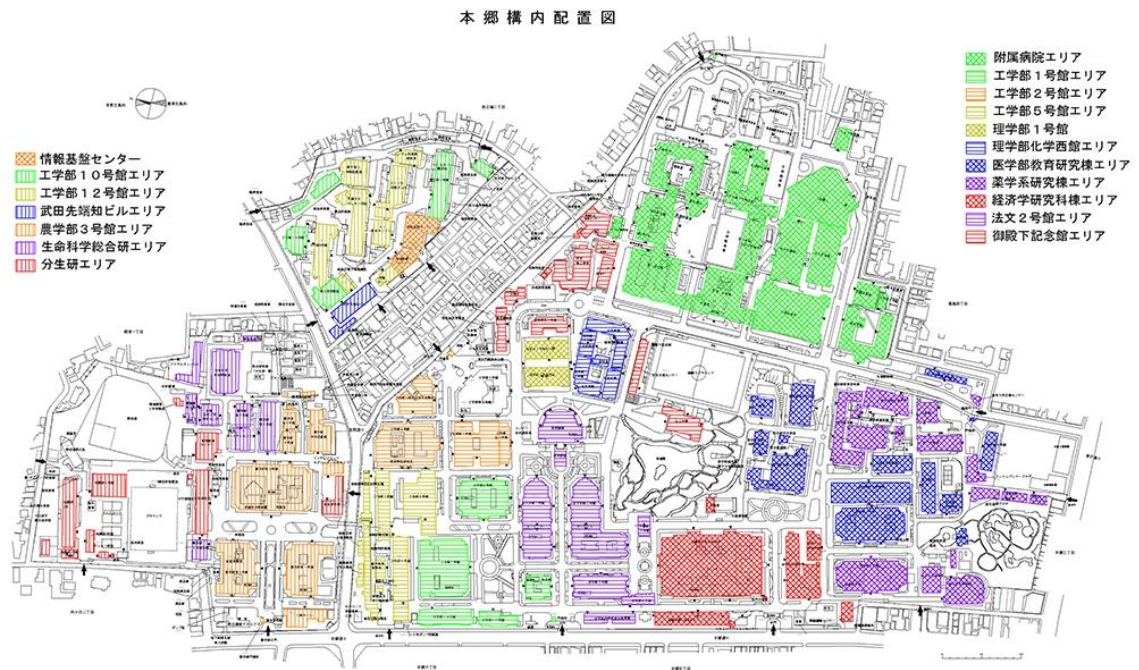


図7 本郷キャンパス エリア地図

現時点で見える化したポイント数は、本郷キャンパス 94 点、駒場 I キャンパス 26 点、駒場 II キャンパス 15 点、白金キャンパス 11 点、柏キャンパス 24 点合計 170 点です。

図 8 は本郷キャンパスのリアルタイムにオンライン化された建物名の一覧です。

No	名称(本郷キャンパス)	No	名称(本郷キャンパス)	No	名称(本郷キャンパス)	No	名称(本郷キャンパス)
1	本郷キャンパス全体	26	医学部生命科学実験棟	51	法文学部2号館	76	通信機械室(本部)
2	附属病院エリア	27	医学部総合中央館	52	法学部3号館	77	学生第二食堂
3	工学部1号館エリア	28	七徳堂	53	文学部3号館	78	東京大学出版会
4	工学部2号館エリア	29	薬学系総合研究棟	54	法学部4号館	79	理学部化学西館
5	工学部5号館エリア	30	薬学本館、資料館、教育棟	55	法学政治学系総合教育棟	80	理学部化学本館
6	工学部10号館エリア	31	理学部2号館、植物学温室	56	安田講堂	81	理学部化学東館
7	工学部12号館エリア	32	本部棟、広報センター	57	中央食堂	82	理学部4号館、理学部7号館
8	武田先端知ビルエリア	33	第2本部棟	58	工学部10号館	83	工学部列品館
9	理学部1号館	34	総合研究博物館	59	工学部風工学実験室	84	工学部6号館
10	理学部化学西館エリア	35	東洋文化研究所	60	理学部3号館(建物半分)	85	工学部14号館
11	医学部教育研究棟エリア	36	情報学環アネックス	61	地震研1号館	86	工学部9号館
12	工学部3号館エリア	37	産学連携プラザ	62	地震研2、3号館、別館	87	超高压電子顕微鏡室
13	生命科学総合研エリア	38	アントレプレナープラザ	63	(弥生)総合研究棟(法学部)	88	RI総合センター
14	分生研エリア	39	事務局アネックス	64	(弥生)総合研究棟(文学部)	89	低温センター
15	情報基盤センター	40	経済学研究科棟	65	(弥生)総合研究棟(教育)	90	農学部5号館
16	薬学系研究棟エリア	41	赤門総合研究棟	66	(弥生)総合研究棟(分生研)	91	農学部6号館
17	経済学研究科棟エリア	42	経済学部学術交流研究棟	67	農学部ゲノムプレハブ棟	92	農学部中央図書館
18	法文2号館エリア	43	総合図書館(共用)	68	御殿下記念館	93	農学部7号館A棟
19	御殿下記念館エリア	44	総合図書館(教育学部)	69	山上会館	94	農7号館B棟、フットサイエンス棟
20	医学部教育研究棟(I期)	45	総合図書館(社研)	70	理学部旧1号館		
21	医学部教育研究棟(II期)	46	総合図書館(史料編纂所)	71	環境安全研究センター		
22	医学部1号館	47	総合図書館(情報学環)	72	プレハブ研究A棟		
23	医学部本館(2号館)	48	情報学環・福武ホール	73	プレハブ研究B棟		
24	医学部3号館	49	弓道場	74	通信機械室(理学部)		
25	医学部3号館別棟	50	法文学部1号館	75	通信機械室(素粒子センター)		

図 8 本郷キャンパス見える化 対象建物名一覧

図 9 は本郷以外の 4 キャンパスのリアルタイムにオンライン化された建物名の一覧です。

No	名称(駒場 I キャンパス)	No	名称(駒場 II キャンパス)	No	名称(白金キャンパス)	No	名称(柏キャンパス)
1	駒場 I キャンパス全体	1	駒場 II キャンパス全体	1	白金キャンパス全体	1	柏キャンパス全体
2	16号館	2	(部局)生産技術研究所	2	1号館	2	宇宙線研
3	15号館	3	(部局)先端科学技術研究センター	3	2号館	3	物性研本館西
4	3号館	4	An棟、As棟	4	3号館	4	物性研本館東
5	アドバンスラボ	5	B棟、C棟	5	4号館	5	物性研低温棟
6	9号館	6	D棟、E棟、F棟	6	ヒトゲノム	6	物性研先端分光棟
7	2・14・12・13号館	7	3号館	7	動物センター	7	物性研極限環境棟
8	18号館	8	3号館南棟	8	臨床研究A棟	8	物性研SOR棟
9	8号館	9	4号館	9	総合研究棟	9	物性ロングバルス
10	数理学研究棟	10	13号館他	10	病院A棟	10	新領域生命棟
11	情報教育棟	11	KOL棟	11	病院B棟	11	新領域基盤棟1期
12	図書館	12	56号館			12	新領域基盤棟2期
13	1・101号館	13	60号館			13	新領域実験棟
14	5・7・10号館	14	連携研究棟他			14	新領域環境棟
15	6・17号館	15	設備センター他			15	新領域プレハブ棟
16	11号館					16	総合研究棟
17	講堂					17	高温プラズマ
18	理想の教育棟					18	柏図書館
19	第1体育館					19	大気海洋研
20	第2体育館					20	数物連携宇宙研究
21	学生会館					21	第2総合研究棟
22	キャンパスプラザ					22	総合福利施設
23	コミプラ南館					23	研究者宿泊棟
24	コミプラ北館					24	環境安全センター
25	アドミニストレーション棟						
26	ファカルティハウス						

図 9 4 キャンパス見える化 対象建物名一覧

## 第2節 「見える化」実現への切り札！FIAP

どのように「見える化」すればよいのか、バラバラなものをひとつにする切り札を我々は持っていました。それが、FIAP (Facility Information Access Protocol) です。

GUTP が産学協同で開発してきた FIAP はこの 2 月 IEEE1888 に承認されたマルチベンダーの各センサー、機器を結びつける国際標準通信プロトコルです。

FIAP を中心にしてインターネットを利用することを前提にしたシステム設計をすることで地域を越えた既存の設備・システムを結び合わせることが可能になります。それも時間もコストを大幅に短縮することができます。

本プロジェクトの FIAP を使ったシステムは大きく 3 つに分けられます。

図 10 は今回のシステム構成図です。

- ① FIAP ゲートウェイ 各特高受電からのデータ取得と FIAP 変換。
- ② FIAP ストレージ 工学部 2 号館に設置された FIAP ストレージ。
- ③ FIAP アプリケーション 見える化サービス提供。

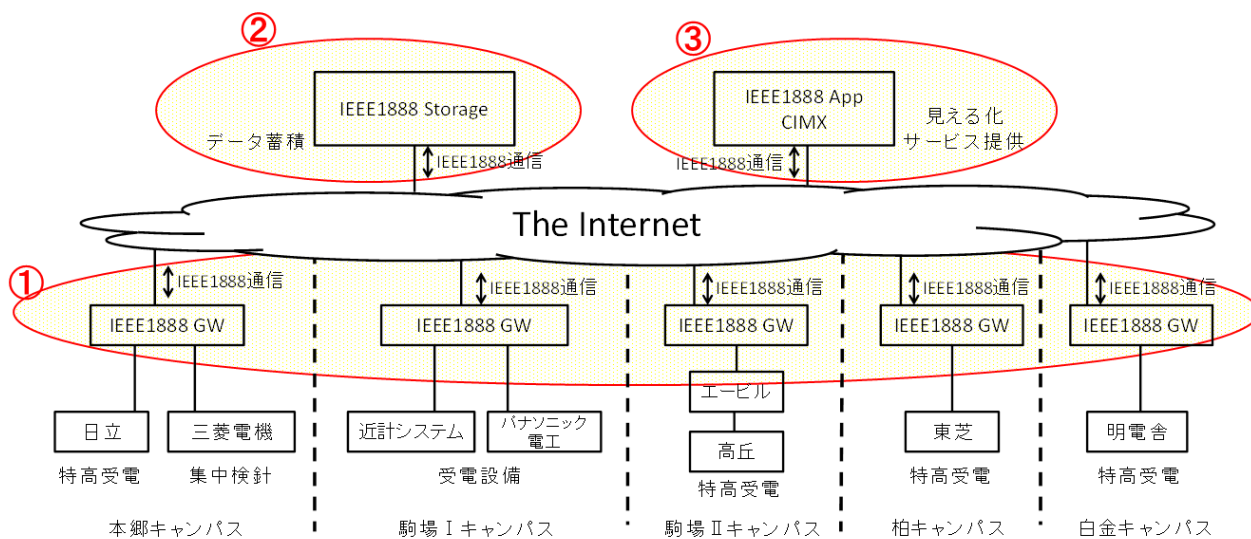


図 10 5 キャンパス 電力見える化 システム図

### ① FIAP ゲートウェイ 各特高受電からのデータ取得と FIAP 変換

各キャンパスのベンダーからのデータは FIAP になっていない為に、ゲートウェイ (PC) を設置しネットワークに繋ぎ、地域をまたがるのでインターネットを経由して本郷にある FIAP ストレージにデータを集めるインフラと構築しました。

インフラの構築は、情報システム本部と江崎研究室の落合助教が協力して、5 キャンパスすべての変電所を歩き物理的な設置作業と各キャンパスの施設課、ネットワ

ーク担当の皆さんの協力に加えて Wide メンバーの支援で6月初めにはインフラが完成しました。

## ② 工学部2号館に設置された FIAP ストレージ

5 キャンパスの電力データ提供システムは7つありました。それぞれを FIAP 変換し 19 カ所から、170 ポイントの電力データがインターネットを使って本郷にある GUTP 提供の FIAP ストレージに日々刻々と蓄積されています。

## ③ FIAP アプリケーション 見える化サービス提供

初めに、見える化された情報を利用する対象者を大きく分けて3つに分類しました。

- (1) 社会に公開されたホームページを閲覧する方々。(不特定多数)
- (2) 東京大学構成員 3 万 6 千名。
- (3) 施設管理者の皆さん。

利用者が3グループに成っていますので見える化のサービスも3つの口を持って実施しています。

- ① 一般向け 東大公式ホームページ
- ② 構成員向け 東大ポータルサイト
- ③ 施設管理者 EspDragon (シムックス社)

図 11 は電力見える化のシステム構成図です。

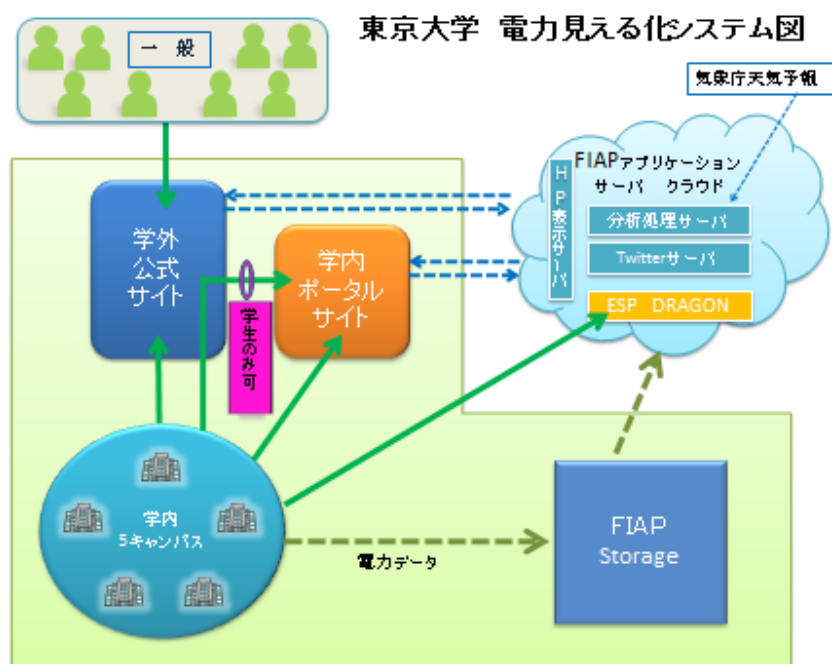


図 11 東大 電力見える化システム図

ここでひとつの大きな課題が出て来ました。学内構成員向けのポータルサイトにアクセス出来る人は教職員と一部学生に限られているということでした。

1万9千名の学生向けにひとつのまとまったサイトがなく、各研究室単位でのサイトが学生から見た場合のポータル（入り口）となっていました。

そこで、2つの解決方法を用意しました。ひとつ目として、ポータルサイトのアクセス権限のない学生には、公式 HP サイトからアクセスしてもらい、システム側で自動的に学生かどうかを判別し学内ポータルに入った時と同じように詳細な情報を見えるようにしました。さらに各研究室単位の HP からも入れるようにバナーを用意しました。バナーは計 12 種類準備しました。図 12 は 12 個のバナー図です。



図 12 学内用サイト向け バナー

### 第3節 実現された3つの「見える化」

見える化は、3つの入口（ポータル）が用意されています。①一般向け 東大公式ホームページ、②構成員向け 東大ポータルサイト、③施設管理者向け EspDragon（シムックス社）の3つです。

見える化の設計コンセプトで重要視したのは単なるデータをグラフ化することではなく、現時点の数値と目標値との差が明確に伝えられ、省エネ行動に移してもらえるような見せ方にすることでした。これを私たちは「見せる化」「伝える化」と呼びました。具体的にこだわった点は次のような点です。

- (ア) 「誰でも簡単に見えるようにする」 そのためには、ワンクリックでグラフに到達できるようにする。
- (イ) 「どこにいても見られるようにする」 そのためには、PC だけでなく携帯端末 iPhone、Android でも利用できるようにする。
- (ウ) 「一目で分かるようにする」 そのためには、前年比パーセンテージを大きく表

示し、1 時間毎の棒グラフの色を変え、前年最大値、削減目標値をグラフに線を入れました。また、グラフは 48 時間グラフとして前日の実績から当日の類推が行ってもらえるように工夫しました。

- (エ) 「注意を喚起する」そのためには、いくつかの手が取られました。例えば電気予報図です。週間天気予報で公表される最高気温から 4 段階の注意喚起を表示するようにしました。ただ文字で表示しても注意を喚起することにはならないと考え似顔絵の作成してみました。このアイデアは施設課の担当の方から出され、自前のオリジナルなデザインを採用しました。聞くところによると似顔絵のモデルは東大総長だそうです。このように多くの人が参加し、楽しみながら作っていくということもプロジェクト遂行には大事なことです。

図 13 は電気予報図です。これは毎日 5 時の週間天気予報のデータを基に自動更新されています。

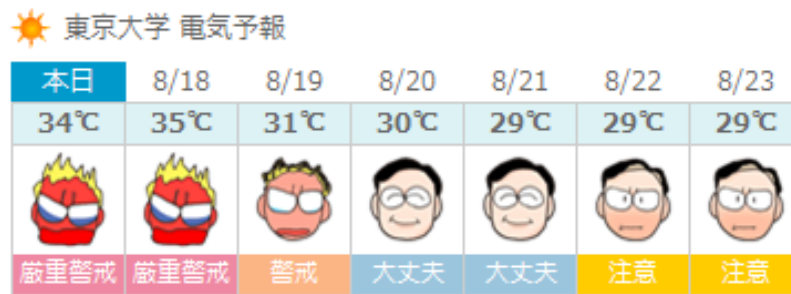


図 13 電気予報図



(1) 東京大学公式 HP からの見える化

東京大学公式 HP トップページに図 14 の矢印の位置にバナーが用意されて、これをクリックすると 5 キャンパスの使用電力がリアルタイムに図 15 のように見られるようになっていきます。



図 14 東京大学公式 HP トップページ



図 15 東大公式HP キャンパス別表示

## (2) 東京大学ポータルサイトからの見える化

東大校内構成員が利用するポータルサイトの構造は図 16 です。(ア) 東大全体(イ) キャンパス別 (ウ) エリア別 (本郷のみ) (エ) 棟別 (5 キャンパス) にツリー構造となっています。

### 東京大学の使用電力状況サイト 前提

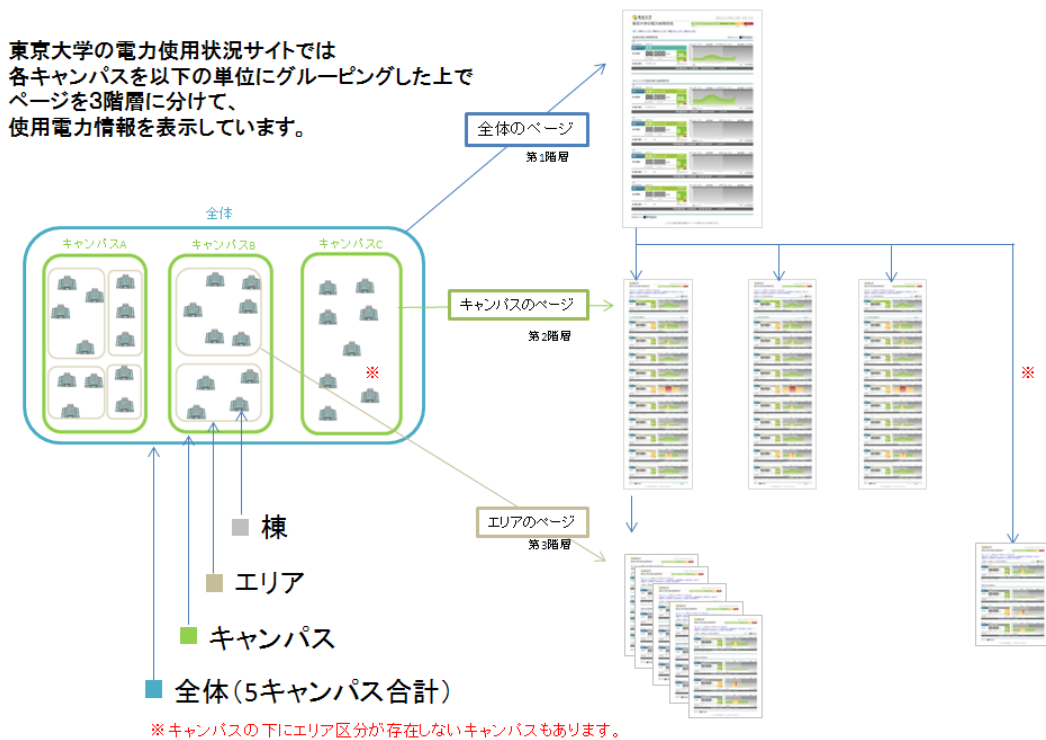


図 16 東大ポータルサイト 電力見える化システム図

具体的にはポータルサイトのトップページにバナーを用意して使用電力をリアルタイムの情報提供を行っています。図 17 参照。



図 17 ポータルサイト バナー

図 18-①は、ポータルサイトのバナーです。このパトライトは前年比 65%になると点滅を始め、70%～85%までになると緑色の部分が黄色に変わります。さらに 85%を越えると赤色になり点滅をはじめます。

図 18-②のお知らせコーナーには、使用状況に合わせたメッセージと 70%削減目標達成日をカウントし、「連続 xx 日達成中」を表示できるようになっています。



図 18 ポータルサイト バナー

バナーをクリックすると5キャンパスの使用電力の一覧が図 19 のように見られます。

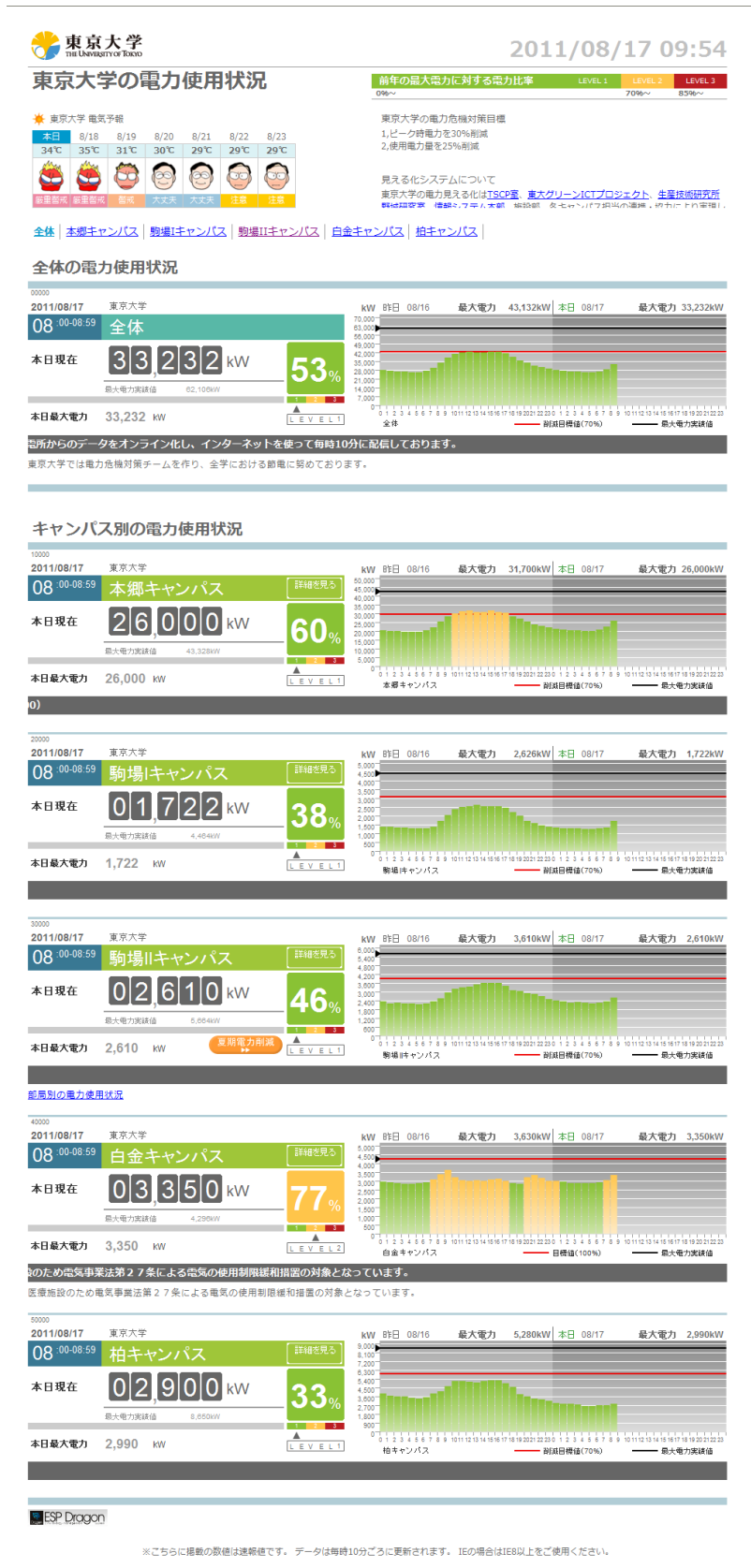


図 19 ポータルサイト 全体グラフ

さらに、キャンパスのグラフをクリックするとエリア、棟別の図 20 のような詳細グラフになります。

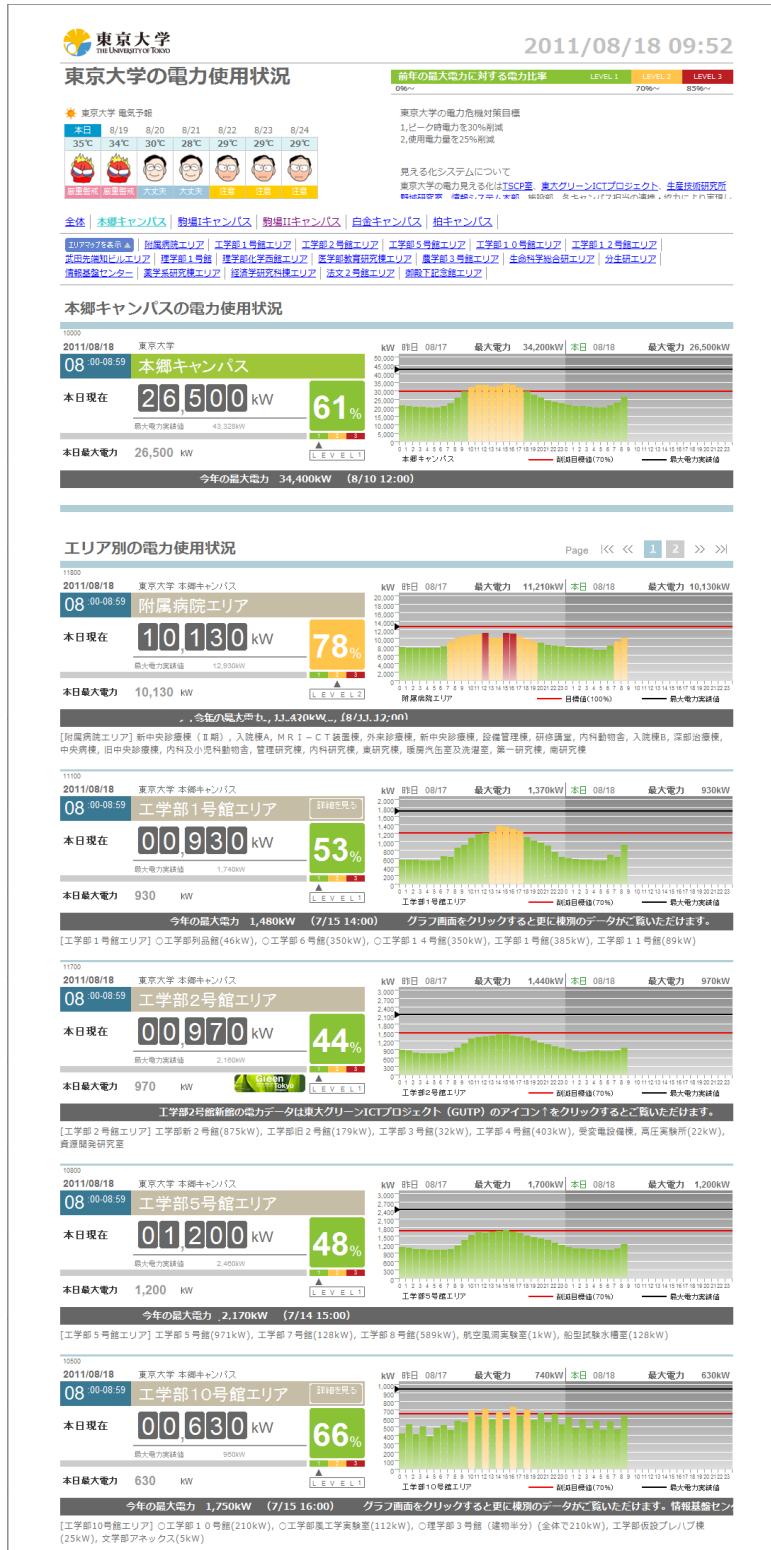


図 20 本郷キャンパス エリア別表示

施設管理者向けの EspDragon (シムックス社) について説明をします。

EspDragon は図 9 に示されている FIAP の APP (アプリケーション) としてデータを分析、見える化、ダウンロード機能があります。

東大 5 キャンパスの電力データを 30 分単位に集計・分類されて過去の分析、データの再利用のためのダウンロードが簡単にできるようになっています。分類は利用者が機器 (計測単位) ごとに施設、部門、グループとして自由にタグを付けることもできます。

図 21、図 22 は EspDragon の機能の一覧です。

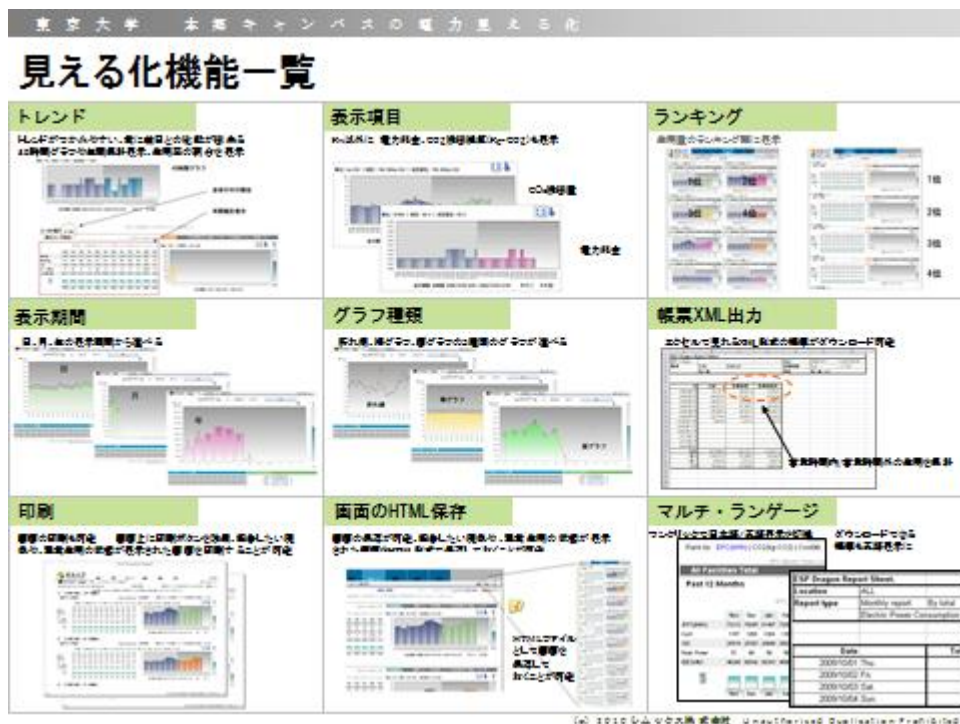


図 21 EspDragon の見える化機能一覧

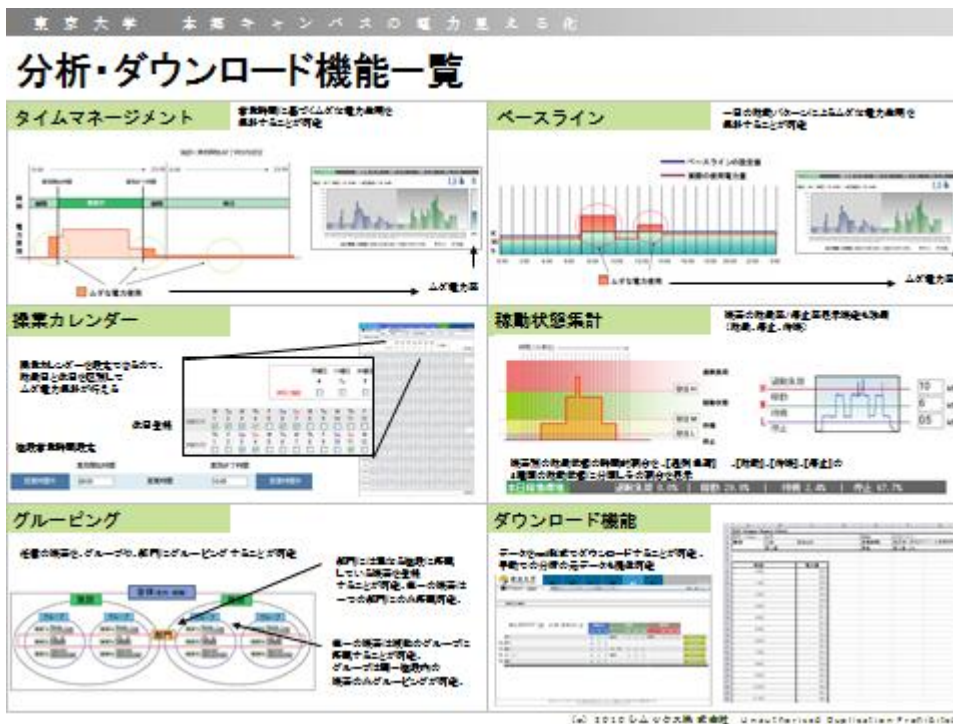


図 22 EspDragon の分析・ダウンロード機能一覧



## 第3章 とうとう「東大 電力見える化システム」が完成した

### 第1節 「東大 電力見える化システム」の構造と機能

Xデーである7月1日に公開するに当たり我々を悩ませたのは、大学構成員3万6千名がどのくらいアクセスしてくるかについてです。この3月にみずほ銀行のオンラインが震災の寄付金の振り込みが集中して銀行オンラインがダウンして社会的に大きな影響を与えたばかりでしたので、アクセスの集中という問題でした。安全をみようとするとシステムが大きくなりコストにも影響が出てきてしまいます。そこで我々はミニマムコストで実現できる規模を1万人として、1万人のアクセスがある時間に集中することを考慮してシステムを構築しました。7月1日からHP、ポータルサイトともに公開に踏み切ることができました。

初日には、バグと想定外の利用法などがあり多少混乱いたしました。その日のうちに解決できその後順調に稼働することができました。これも多くの皆様のご協力のおかげであります。

システムとしての構造は、図11「東大 電力見える化システム図」です。この右上の雲に囲まれた図の中身についてお話をします。

雲の中は、FIAPのAPPをクラウドサーバ型として複数のサーバが相互に連携動作するように出来ています。拡張が自由である点が大きな利点です。

メインは、5キャンパス統合のEspDragonシステムです。施設管理者がリアルタイムにいろいろなデータを見たり、過去のデータ分析を行うことができます。単独で利用することもできます。またメインの5キャンパスEspDragonに対して、さらに細かいデータを取り扱うためのサブのEspDragon（本郷サイト、駒場Iサイト、工学部2号館GUTPサイト）が立ち上がっています。さらにマイクロサイトとして5キャンパスの受電大元サイトがあります。操作はすべて同一にできるのが良い点です。

ただひとつの欠点はいろいろなことができる代わりに選択する操作が必要となります。それを補うのがHP表示サーバシステムです。HP専用のサーバを使いデータを加工し情報配信を行っています。分析処理サーバでは、目標値達成計算、電気予報計算などを行っています。また別なところにあるTwitterサーバとも連動しています。

HP表示サーバシステムは、ひとつひとつが独立した部品としてリアルタイムに蓄積されています。部品とはエリア・棟別 数値（図23）とグラフ（図24）のことです。現在この部品は、170カ所340の数値とグラフが稼働しています。



図 23 エリア・棟別 数値表示

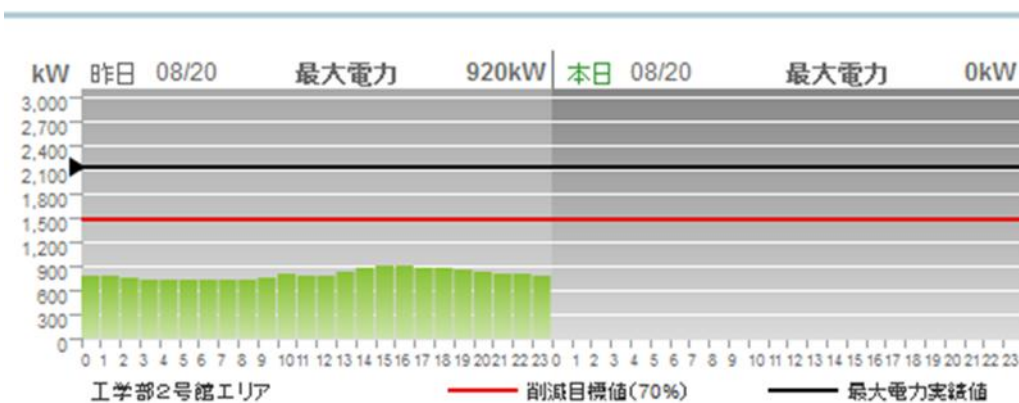


図 24 エリア・棟別 グラフ表示

これらの部品は、キャンパスごとに一枚のシートに貼り込まれています。ジグソーパズルというよりも自動車のように構造化されたシステムとなっています。

図 25 はポータルサイトの構成図です

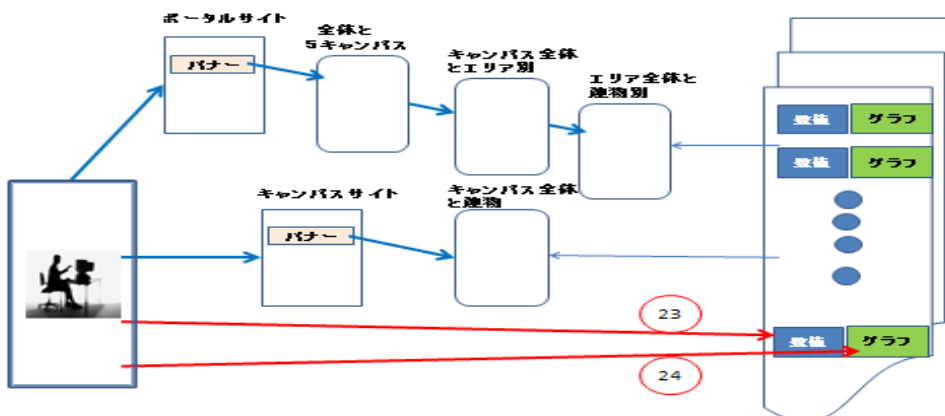


図 25 ポータルサイトの構成図

バラバラに作られた理由は、メンテナンスの利便性だけでなく利用者にとっての利

便性も考慮して作られました。例えば、利用者が自分の棟だけを見たい、それも数値だけ見たい又はグラフだけ見たいどちらも見たいいずれの場合にも、自分のPCにリンクを張ることでワンクリックするだけで自分の求めるデータにアクセスできます。図 25 の中の赤いラインがそれを表しています。

これらの部品はさらに利用者が自由に自らの手で変更や修正が出来るようになっていきます。サイト管理者用の「管理サイト」をからは、10項目の編集が可能になっています。図 26 はその概念図です。

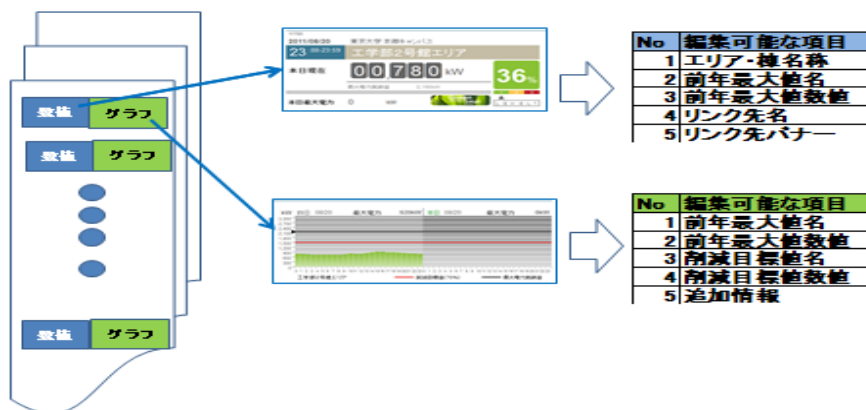


図 26 利用者が変更箇所

「管理サイト」できる10の項目は次のようになっています。

- ① 全体お知らせメッセージ入力。
- ② 前年最大値の数値。
- ③ 削減目標値の数値。
- ④ 前年最大値の名称。
- ⑤ 削減目標値の名称。
- ⑥ テロップ文 入力
- ⑦ 棟ごとのお知らせ（追加情報）入力。
- ⑧ 棟名称。
- ⑨ 棟ごとのリンク先設定。
- ⑩ Twitter リンク設定。

図 27 はポータルサイトの編集可能な画面です。

### 利用管理者が変更可能箇所



図 27 利用者が変更箇所

図 28 は管理サイトの画面です。

### ポータルサイト 管理者画面



図 28 管理者用画面

## 第2節 「東大 電力見える化システム」の位置づけ

「東大 電力見える化システム」は、従来の省エネ改善の見える化とはまったく違った地平を見えています。取り巻く社会的環境も違います。「省エネ法」では毎年1%ずつの削減が義務付けられていますが、「電気使用制限令」では前年比15%の削減が義務付けられています。東大は大学という立場から事業所と同じ制約の範囲には入りませんが、その社会的存在として一般事業所と同等もしくはそれ以上の削減の実行を自主的に行わなくてはならない立場でもありました。そこで、東大では前年度最大電力値の30%削減という具体的な目標値が設定されたところから「電力見える化」がスタートしました。

削減目標30%という明確な課題を達成するために「見える化」を実施したのです。「見える化」は、課題の達成のためのひとつの道具なのです。道具として「見える化」上手に使うためには図29に示したように施設のハード技術メカニズムと組織メカニズムの間に入り ICT 技術によって双方向で結びつけて情報を伝達することで人々を省エネ行動へ誘導していく為のシステムでなくてはならないのです。



図29 見える化 関連図

施設のハードメカニズムのなかには BEMS（ビルディング・エネルギー・マネジメント・システム）ように情報システムに近い存在もありますがそれは施設管理者のためにのみに提供されていました。

課題を達成するためには、組織メカニズムも含めて“情報”と“能力”を動員する広義のシステム設計が必要です。特に組織メカニズムではインセンティブなどのルール作りが重要となります。

施設や設備の自動コントロールだけでなく、組織そのものを「成長する組織」または「学習する組織」に生まれ変わらせなければなりません。組織の変化に対応した「成長する見える化」が求められました。

前節でお話したような HP 見える化サーバの柔軟な管理者画面の機能等はこの要求に応えるべく設計されています。さらにこの中にあるリンク機能を使うことで、すでに既存にある別システムとも連動し成長し始めています。

例えば、図 30 のように駒場Ⅱキャンパスでは 1000 ポイントの独自の計測システムと連動をしています。

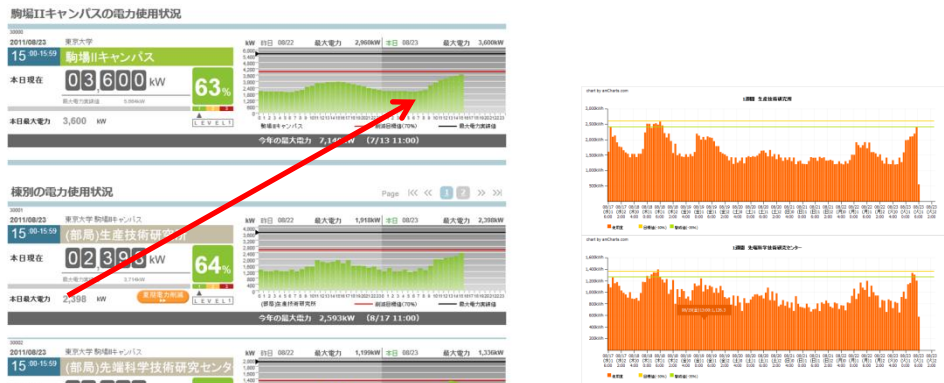


図 30 駒場Ⅱ リンク図

工学部 2 号館では、独自に各部屋の空調、照明、コンセントごとの電力と部屋の管理者ごとに結びつけたシステムが稼働しています。図 31 のようにリンクすることができます。



図 31 工学部 2 号館 GUTP ホームページ

## 第4章 まとめとして

### 第1節 これからの展望について（玉造 潤史）

東京大学は、全学の電力見える化を実現したことで震災後最初の電力危機を概ね乗り越えることができました。大学目標である30%削減は達成できない日もありましたが、政府目標である15%削減を大きく上回る削減を全期間を通して達成しました。

2011年の夏は、既に照明の効率化などが完了していたこともあり、設備の更新や改善といった本質的な効率化はほとんどできませんでした。大学の本分である研究活動や教育活動を維持するため、日常的に利用される生活電力は極力削減する、電力消費の大きい実験機器は夜間に使用する、電力危機期間にどうしても必要である装置以外は利用しないという、辛抱する電力削減が行われました。全国的な電力危機状況を考えると電力削減は当たり前ですが、学内にある病院（本郷地区の病院は節電特例として除外されませんでした）など多くの生命や貴重な資産を守りながら行う電力対策は、全部署で多くの努力を払い行われました。

しかし、活動を制約するような電力削減は本質的な対策ではありません。この夏の電力見える化のデータを活用すれば、各部局でのアクションを検証し本格的な電力対策をどのように取ればよいか（どの建物、どの機器から対策をとらねばならないのか）が分かります。そのアクションをとって初めて電力見える化の意義が示せると思います。この夏の取り組みは実質的な電力対策に向けたスタートラインに立ったに過ぎません。計測したデータを基にどのような成果を出せるかが、東京大学の電力対策の本当のアクションであり、そこで世に示せる結果を出すことが東京大学に課された重大な責務であると思います。

電力見える化システムは、東京大学が使用する総量を把握し、多くの建物での利用状況と内容を把握することを実現しましたが、まだいくつかの建物の個別データが採取できていない、建物内部で必要な見える化ができていないという課題も残しています。しかし、これら物理的な対応は、本質的なものではありません。順番に対応していけば確実に完成形に近づきます。

現在、東京大学では大学構成員はポータルの電力表示を毎日見て、自分たちの使っている電力の状況を認識し目標値に近づいた場合にアクションを取るようになってきています。これは、電力見える化システムへのアクセス数が、最高気温30度未満の日と33度以上の日では3倍もの違いが出ていることから分かります。

このような電力に対する利用者の意識を形成すること、そしてその次のアクションを考えることが電力見える化のもっとも大きな役割であり意義であると思います。

## 第2節 本プロジェクトの意義について（江崎 浩）

今回の東京大学における節電対策の成功は、松本洋一郎副学長の力強いリーダーシップと意思決定の正確性と迅速性にあったと言えよう。もちろん、迅速な意思決定は、これまでの TSCP 室における基礎データの積み上げと、東大グリーン ICT プロジェクトの活動実績なしには、行うことができなかったのも事実であろう。すなわち、松本副学長の迅速な意思決定は、意思決定を行うための基礎データと科学的根拠をもとに行われたものであり、思いつきや外部組織からの情報をもとにしてものではなかったことは、強調されるべき点であろう。

また、3月末あるいは4月上旬の時点でも、東京電力の発電容量の積み上げが報道される中、当初の 25%の電力容量の不足は、15%の不足になるとの報道もあったが、その中で、発電設備への造詣も深い松本副学長の機械工学の専門家としての知見が、25%の電力容量の不足に備えるべきであるという判断を導きだした。松本副学長は、東京大学のプライドとして、25%という数値に、5%を上乗せした 30%削減を、東京大学の数値目標と据えた。福島第一原発の状況の推移は、浜岡原発の運転停止、さらに、全国の原子力発電所の定期検査後の運転再開への困難性の上昇を導き、電力供給量の不足は、東北電力および東京電力管内の問題だけではなく、ほぼ、全国での緊急課題となった。このようなことを、3月末の時点で、予測することは、難しいことであったと思われるが、東京大学の副学長として、リスク分析の結果、30%の節電目標を、電力容量の不足量の減少が報道されるなかでも、堅持された見識とリスク管理は称賛されるべきであろう。2011年8月末の時点での東京電力管内における電力供給容量は、電力使用量に比較して余裕のある状態にあるが、その状況が、100%安心可能な状態であると考えることが難しいことは、社会全体のコンセンサスとなっている。このような中、社会全体として、リスク管理として、節電を行う、あるいは、節電対策が実施可能な設備とその運用体制の確立の必要性が認識されているように思われる。

さらに、今回の東日本大震災は、災害対策としては常識であり、しかしながら、常に忘れられがちな『通常時動作していないシステムは、非常時には動作しない』ということ、を、再認識させた。すなわち、危機管理、リスク管理の観点から、節電および停電対策を考える時、そのシステムが、常時、動作・利用されていることが重要かつ必須の条件であることも、改めて認識されたはずである。すなわち、今回導入された、全学での「電力使用量のリアルタイム見える化・見せる化システム」は、今夏のみの稼働・運用でその役目を終えるのではなく、今後も通常システムとして、稼働・運用されることが前提とされている。

節電対策の実施にあたっては、「研究活動を堅持しながら、節電・省エネを実現する」という大方針が最初に確認された。しかし、東大のキャンパスは計画停電の対象にはなっていない、社会的責任が15%(当初は25%との報道であった)なのになぜ東大は30%の節電を目標とするのか、研究への支障がでないといけない、などの意見が当然ながら出てくるなかで、最後まで、30%の節電目標を堅持することを、東大の教職員に対して



説得することができたのは、その時々での、社会情勢や学内情勢に対応した適切なメッセージ告知が行われたことによると考えられる。工学部 2 号館においても、適宜、状況に対応した、教職員への提案やお願いを行わなければ、リアルタイムモニタリングは実現不可能であったろうし、10 月以降のデマンド制御も実施することが困難となる。

今回の、松本洋一郎副学長をリーダーとして展開された 3 月 11 日以降の迅速なる意思決定と実践は、前総長である小宮山宏先生が、東京大学が育成すべき人材の要求条件として提示され続けた 3 つの素養の重要性を再認識することとなった。

- (1) 本質を捉える知
- (2) 先頭に立つ勇氣
- (3) 他人を感じる力

そして、意思決定したことをやり抜く「タフネス」の重要性は、現総長である濱田純一先生の、東大生に望む資質である。

## 謝辞

1、見える化を含めた電力危機対策において、方針策定に関わった研究継続対策 WG の皆様、特にプロジェクトリーダー 松本洋一郎理事をはじめ全部局のプロジェクトチーム員、前副学長 山田一郎先生、TSCP 室長 磯部雅彦先生、工学系研究科 近山隆先生、理学系研究科 西原寛先生、情報基盤センター 石川裕センター長、施設部 平井明成部長、江崎浩先生、玉造潤史先生のご尽力がなければ、本プロジェクトは始動しませんでした。深謝の意を表します。

2、見える化の実施にあたり、施設部、TSCP、情報システム本部の各担当皆様、特に迫田一昭 TSCP 室室長補佐、環境課 渡邊壽夫 課長、施設部環境課 エネルギー管理チームリーダ 北澤理 副課長、施設部保全課 建築設備保全チーム 三井亮平、施設部環境課 エネルギー管理チーム 西原正嗣、施設部環境課 エネルギー管理チーム 石手亜紀子、情報システム本部（情報システム担当） 講師 中村誠先生、大規模集積システム設計教育研究センター 落合秀也助教には限られた時間の中でのご尽力いただきましたこと深く感謝しております。

3、キャンパス間の連携にあたり、生産技術研究所所長野城智也先生と研究グループの方、各キャンパスの設備とネットワークの担当の方々、特に駒場 I の研究科長補佐 准教授 菊川芳夫先生、情報ネットワーク室 特任助教 石原知洋先生、経理課専門員（施設担当） 早瀬和弘、施設課 成澤博幸係長、駒場 II の電子計算機室 助教 山本成一先生、施設チーム 永野太係長、白金の IT サービス室 技術専門職員 津田倫延、経理課 施設第二 片岡透 係長、柏の先端エネルギー工学専攻 助教 藤枝俊輔先生、施設係 専門員 利根川伸一の皆様にはご尽力いただきましたこと深く感謝しております。

4、産業界からは(株)日立製作所、三菱電機(株)、(株)東芝、(株)明電舎、(株)高岳製作所、パナソニック電工(株)、(株)近計システム、(株)エービル、(株)山武、シムックス(株)皆様には高度な技術提供をしていただきましたこと深く感謝しております。

5、産学連携の東大グリーン ICT プロジェクト(GUTP) の愛知時計電機(株)、旭化成エレクトロニクス(株)、総合警備保障(株) (ALSOK)、伊藤忠商事(株)、(株)NTT ファシリティーズ、(株)大塚商会、(株)オプティム、オリックス(株)、鹿島建設(株)、(株)関東コーワ、キューアンドエー(株)、コクヨ(株)、三機工業(株)、シスコシステムズ(合)、Citrix System Japan、シムックス(株)、Schneider Electric Group、ジョンソン・コントロール(株)、新日鉄エンジニアリング(株)、新菱冷熱工業(株)、ダイキン工業(株)、(株)竹中工務店、(株)ディー・エス・アイ、(株)東芝、東洋電機製造(株)、日本 IBM(株)、

日本電気(株)、日本電信電話(株)、日本マイクロソフト(株)、日本ベリサイン(株)、パナソニック(株)、パナソニック電工(株)、(株)日立製作所、富士通(株)、富士ゼロックス(株)、三井情報(株)、三井不動産(株)、三菱重工業(株)、三菱商事(株)、(株)三菱総合研究所、(株)山武、(株)ラック、(株)リコー、(株)ユビテックに皆様にご支援をいただきましたことを深く感謝しております。

最後にプロジェクトにご指導ご協力をいただきましたすべての皆様に深く感謝し、心より御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます。