

富士通グループの工場・事業所における地球温暖化防止の取り組み

Activities for Global Warming Countermeasures in Plants and Offices in Fujitsu Group

- 並木英明
- 中野敏治
- 二瓶雅之
- 伊東浩幸
- 佐藤和明
- 北嶋雅之

あらまし

2015年11月にパリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)に先立ち、日本は2030年度に温室効果ガス排出量を2013年度比で26.0%削減する約束草案を2015年7月に決定し、国連へ提出している。本草案を基に、2018年度の富士通グループのCO₂排出量の目標を算出すると2013年度比4.2%減となるが、富士通グループは「第8期富士通グループ環境行動計画」において、それを上回る5%以上の削減を目標として活動を進めている。

本稿では、目標達成に向けた富士通グループの工場・事業所における地球温暖化防止の取り組みとして、従来から継続しているファシリティを中心とした省エネ施策、および工場製造領域における省エネ技術開発を含めた取り組みの事例を紹介する。

Abstract

In July 2015, the Japanese Government adopted a draft target to achieve a reduction in greenhouse gas (GHG) emissions of 26% from the FY2013 level in FY2030, and submitted this pledge to the UN before the 21st session of the Conference of the Parties (COP21) of the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in Paris. Based on this pledge, the CO₂ emissions reduction target for the Fujitsu Group for FY2018 would be 4.2% from 2013 levels. The Group is in fact striving to surpass this figure, and aiming to reduce emissions by more than 5%, as set forth in the Fujitsu Group Environmental Action Plan (Stage VIII). This paper presents our Group-wide global warming mitigation initiatives, which we pursue in our plants and offices. These include examples of our continued efforts in the facility-based energy-saving programs, and development of energy-efficiency technologies for the area of plant manufacturing.

ま え が き

温暖化防止は地球規模の課題であり、全ての国が長期的視野に立って取り組みを進めている。2050年までに、世界で排出される温室効果ガス（GHG：Greenhouse Gas）を半減するという国際社会の目標を共有し、日本は全ての主要な温室効果ガス排出国とともに、国内での排出量削減に取り組んでいる。以下に国内外の主な環境規制の動向を述べる。

・COP21

2015年12月に採択された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）では、世界共通の長期目標として地球規模の平均気温上昇を、産業革命以前に比べて2℃以下に抑えるという2010年のCOP16で合意された目標に加え、1.5℃以下に抑える努力を追求するという更に高い目標への言及がなされた⁽¹⁾

・IPCC第5次評価報告書

2014年10月に公表されたIPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change：気候変動に関する政府間パネル)の第5次評価報告書において、2050年までに温室効果ガスを2010年比で40～70%削減することが示された⁽²⁾

・パリ協定発効に向けた日本の約束草案

日本はCOP21に先立ち、国内における温室効果ガスの排出量の削減と吸収量の確保により、2030年度に実質的な排出量（排出量－吸収量）を2013年度比で26.0%削減（2005年度比で25.4%削減）する約束草案を2015年7月に決定し、国連へ提出した⁽³⁾

・省エネ法

2016年度より、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）の「工場等に係る措置」で定期報告を義務付けられた事業者を、S・A・B・Cの4段階へクラス分けする「事業者クラス分け評価制度」が開始された⁽⁴⁾。Sクラスの事業者は優良事業者として公表されるが、Bクラス以下の事業者の代表者には注意文書が送付され、報告徴収、現地調査、立ち入り検査が集中実施される。

・電機・電子業界 低炭素社会実行計画

富士通グループが加入している電機・電子業界では、2012年から業界共通目標「2020年に向けて、

エネルギー原単位改善率 年平均1%」の達成に向けて取り組んでいる⁽⁵⁾

富士通グループでは、環境方針を実践していくための具体的目標として、「富士通グループ環境行動計画」を策定している。現在、2016年度から2018年度までの第8期環境行動計画を実行しており、これまでに述べた社会的な動向や今後の事業予測を踏まえて、自社の工場・事業所において以下の目標を設定している。

- ・温室効果ガス排出量を2013年度比5%以上削減する。
- ・エネルギー消費原単位を年平均1%以上改善する。
- ・再生エネルギーの利用を拡大する。

パリ協定発効に向けた日本の約束草案を基に、2018年度の富士通グループのCO₂排出量の目標を算出すると2013年度比4.2%減となるが、富士通グループはそれを上回る5%以上の削減に努めることを目標とした（図-1）。富士通グループの一部の電子部品製造工場においては、増産に伴うCO₂排出量の増加が見込まれているが、削減目標達成のため引き続き設備投資や運用改善による省エネを推進している。

本稿では、温暖化対策やエネルギーの使用に関わる国内規制などの動向と、これらを背景にした富士通グループの工場・事業所における地球温暖化防止を目的としたCO₂排出量削減の取り組みを紹介する。

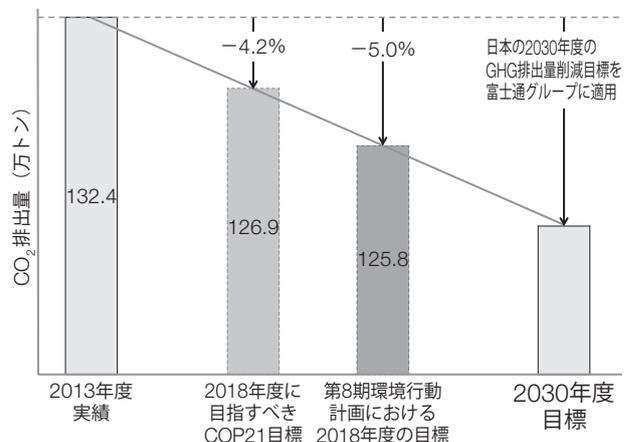


図-1 富士通グループのCO₂排出量の実績と削減目標

製造領域におけるCO₂削減の取り組み

富士通グループでは、第8期環境行動計画の着実な達成に向け、製造領域でのCO₂削減に取り組んでいる。これまで富士通グループの工場におけるCO₂削減は、冷凍機やボイラーなどの空調設備の更新や、間欠運転、照明の間引きなど、工場全体のCO₂排出量の約60%を占めるファシリティ領域が中心であった。残る40%を占める製造領域でのCO₂削減を実現するためには、省エネ、製品品質、および生産性の三つを並び立たせることが可能な技術の開発と、工場横断での削減活動が必要となっていた。

そこで、製造系の工場においてグリーンものづくりワーキンググループ（WG）を結成した。このWGでは、表-1に示す省エネに関する六つの視点を取り入れて、生産ラインや工程を見直すことで省エネアイテムを抽出し、その結果を共有し水平展開する仕組みを構築した。WGで抽出された主な事例を以下に示す。

- (1) 1個流しに対応した恒温試験機の開発（かえる）
大型試験槽でのバッチ処理を不要化し、製品1個あたりの電力量を削減した。
- (2) はんだ付け装置のエネルギー JIT（Just In Time）化（なくす）
装置内の製品有無を自動検出し、製品がない場合には待機電力モードに切り替えることで非稼働時の電力を削減した。
- (3) 試験工程のモニタ表示制御（やめる）
試験ラインに大量に設置されている工程管理用モニタに対し、集中端末から一括でON/OFFできるツールを開発し、未使用時のモニタ電力を削減した。

(4) はんだ付け装置の発熱部への断熱材取り付け（なくす）

装置の発熱部に断熱材を貼り付け、輻射熱を抑制することでエアコンの負荷を削減した。

(5) 試験時間の短縮（なくす）

複数の試験項目を並列処理可能なシステムを開発し、試験の電力を削減した。

(6) コンプレッサーの負荷低減（さげる）

エアブローによる粉塵除去工程の見直しや、設備の低圧化改造により必要圧力を減らし、コンプレッサーの電力を削減した。

中でも、(4) はんだ付け装置の発熱部への断熱材取り付け（15%減）や、(5) 試験時間の短縮（30%減）、(6) コンプレッサーの負荷低減（50%減）などは費用対効果が高く、1年以内での投資回収が見込まれるため、多くの工場に共有・水平展開されている。また、工場内の活動としてフロアや製造部門ごとに削減目標を設定し、達成に向けて施策の抽出会を開催するなど活動の輪が広がっている。

このように、グリーンものづくりWGを通じた省エネ活動の推進により、計画・実績の見える化、施策の共有と水平展開が進んでいる。各工場における自律的かつ継続的な活動の結果、製造系工場の累計で毎年約1%、約1,000トンのCO₂削減を実現している。

省エネに関する六つの視点によってCO₂削減アイテムを抽出するためには、設備ごとの電力使用状況を可視化する必要がある。しかし、以下に示す理由により実現が困難であった。

- ・正確な電力（有効電力）の計測には分電盤工事が必要となる。
- ・工事には生産設備の停止が必要となり、生産に影響が発生する。
- ・配線や電力計サイズの制約により、設置が困難で

表-1 省エネに関する六つの視点

項	視点	考え方	対象例
1	かえる	機器，エネルギー，方法をかえる	高効率機器導入，ライン構成，個別冷風機，夜間操業
2	なくす	過剰，ロスをなくす	“過・急”の見直し，供給圧過剰，非稼働電力，断熱強化
3	やめる	ムダなものをやめる	こまめな停止，稼働率向上＋余剰設備停止，照明間引き
4	さげる	負荷をさげる	設備低圧化，ラインの短縮，室内への熱放出抑制，フィルター掃除
5	なおす	不具合箇所をなおす	劣化ロス抑制，「流れ」の見直しでエネルギー生産性向上
6	ひろう	エネルギーをひろう	ヒーター排熱利用の融雪や室内加温，発電，自己発熱など

あたり手間がかかったりする。

このような問題を解消するため、非接触型電力データロガー（NPL: Non-contact Power data Logger）を開発した（図-2）。NPLには、工場のニーズを満たすために以下の特徴を盛り込んだ。

- ・非接触有効電力計測技術の開発により、クランプのみで有効電力が測定でき、稼働中設備への設置や移設に対応できる。また、専門業者による工事が不要であるため、設置や移設にかかる費用を大幅に抑制できる。
- ・有線接続を排除し、ZigBee準拠の無線機能（通信距離：約20 m）を内蔵させているため、データ収集端末までの配線設置の手間を削減できる。
- ・充電バッテリーを内蔵しており、分電盤内への電源コンセントの設置工事が不要である。また、非接触給電機能を内蔵しており、計測対象設備への供給電力を充電に利用できる。



図-2 非接触型電力データロガー NPL

・小型・薄型（120 mm×70 mm×20 mm，100 g）の設計であるため、分電盤内部への設置が容易である。

・計測対象となる電源は、単相および三相交流で、200 V，500 Aまで対応できる。単相なら15点、三相なら5点までを同時に計測できる。

これまでに、空調機やはんだ付け装置、試験機、加工機、パソコンなどの80台を超える設備にNPLを設置し、電力使用状況を可視化してきた。生産台数や設備の稼働情報、気温、湿度データなどとの相関分析によって電力の無駄をあぶり出し、現場での改善活動につなげることでCO₂削減に貢献している（図-3）。

また、NPLの活用ノウハウをサービスとして社外のお客様に提供する動きも開始している。既に20台を超えるNPLがお客様の環境経営ダッシュボード（後述）と接続され電力使用状況を可視化しており、同時に取得される温度・湿度などの情報と併せて解析され、CO₂削減活動に活用されている。更に海外での活用を視野に、高電圧（400 V）対応を進めるとともに、無線機器認証の取得を申請中である。

なお、本機器は設置が容易であり、かつ有効電力を計測できる点が評価され、ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）の「中堅・中小製造業向けIoTツール募集イベント」において「スマートものづくり応援ツール」に選定される⁽⁶⁾など、国内外での活用に向けた期待が高まっている。今後は、



図-3 分電盤へのNPL設置例

前述した海外への対応を図るとともに、お客様のニーズの取り込みや機能改善を行い、製品化に向けた検討を進めていく。

環境経営ダッシュボードによる省エネ推進

富士通グループでは、環境経営を支える基盤システムとして、様々な環境情報をリアルタイムに収集・分析し、ポータル画面に一元的に表示する「環境経営ダッシュボード」を構築し、国内全ての拠点に導入している。また、同様のシステムを社外のお客様にも提供中である。

2016年度より、ピーク電力の低減施策の可視化や来期推奨契約電力のリコメンド自動配信により、電力会社との契約電力を最適化し、省エネを図るための機能を新たに追加した。具体的には、過去の電力使用実績データを解析し、電力が最も使われるピーク電力の発生時刻を予測したり、実績と契約電力との差を分析することで適切な契約電力を自動で選んだりする機能もあり、各拠点でのCO₂排出量の削減につなげている。

この環境経営ダッシュボードを用いて使用電力実績と気温の関係を分析し、省エネ施策の検討を行っている。具体的には、30分単位の使用電力の実績と気温から、気温が1℃変わると使用電力が何kW変化するといった解析を行う（図-4）。気温と使用電力量の相関が高ければ、建物の断熱性を高めるなどの対策を検討する。また、ダッシュボード画面上で一覧表示することで、工場・事業所同士を比較し、省エネ施策を強化すべき拠点を見つけ出せる。

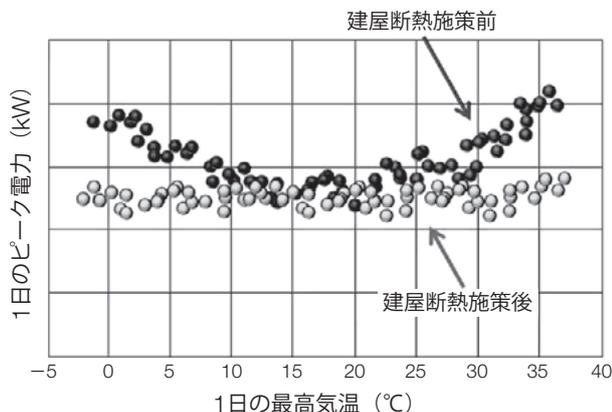


図-4 使用電力・気温相関分析

また、解析結果から次年度のピーク電力を予測し、ピークに見合った契約電力や電力コスト削減効果を拠点別に導き出せる。電力会社との契約更新1か月前に拠点担当者宛に解析結果をメールで自動配信し、契約電力の見直しの検討を促すことで省エネを推進する。

更に、日常的な運用にも対応するため、使用電力の予測機能も備えた。図-5は、ピーク時の電力使用量とピーク発生時刻を予測したものである。この図には、予測精度の比較のために、実際に発生した電力使用量の実績も示している。前日の朝10時に予測した場合と、当日の朝10時に予測した場合を比較すると、当日の方が実績値に近く、予測精度が高いと言える。これは、ピーク予測に使用している気象予測データの精度に起因するものである。しかし、当日に発生時刻を通知しても、節電を含めたピークカット対策を発生時刻までに間に合わせることは困難である。今回、前日にピーク電力発生時刻を通知することで、余裕を持ってピークカット対策を行うことが可能となった。今後も本システムにより、富士通グループ各拠点の省エネ、電力コスト削減を推進していく。

ファシリティ・インフラの省エネ対策

富士通グループの工場・事業所において、エネルギー（電力、燃料、ガス）を多く使用する用途として空調・熱源設備があり、これらの設備対策を進めることによって大きな省エネ効果が望める。現在、以下の項目を主な重点施策として省エネを推進しており、成果を上げている。

- ・現状の事業規模や負荷に合わせた空調・熱源能力の最適化
- ・高効率化機器への計画的更新
- ・CO₂排出量の少ない電力や燃料への転換

ここでは、工場における空調の無駄を取り除くことによる省エネの例として、富士通小山工場の事例を紹介する。

同工場では、製造エリアおよびトイレ・湯沸室などの共用部を含む室内環境調整を行う空調機の外気導入量を絞り込むことで、省エネを推進した。

従来、建屋全体の室内環境は良好であったが、室内環境の測定（温度、湿度、CO₂濃度、在籍人数）や空調機の給排気のバランス調査（外気導入量、

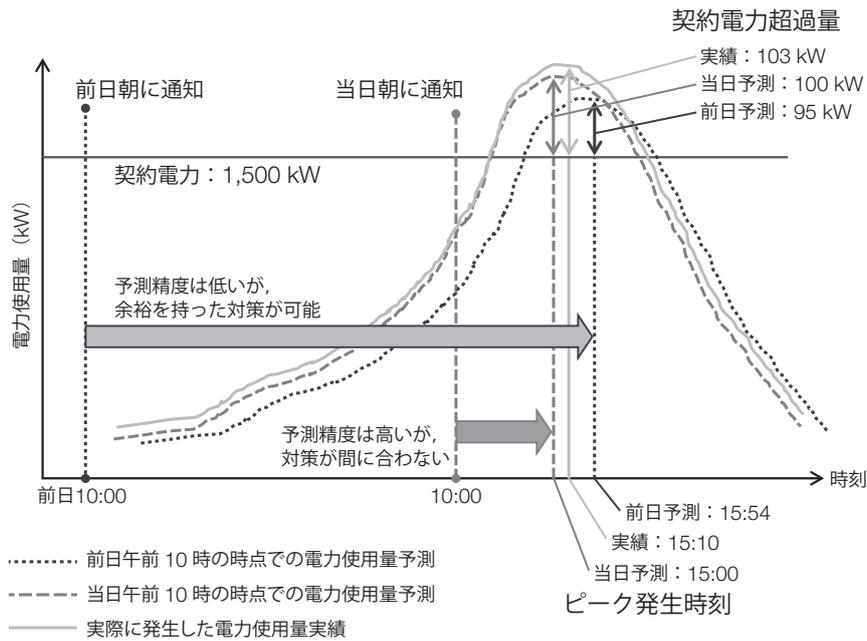
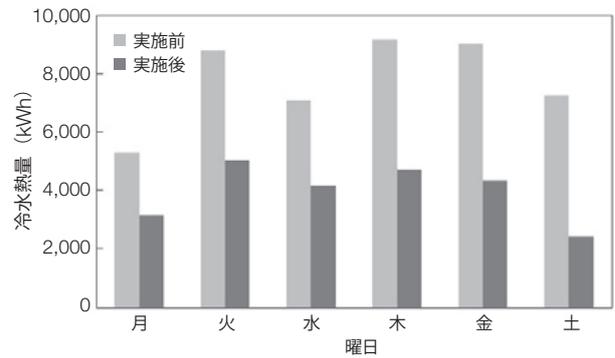
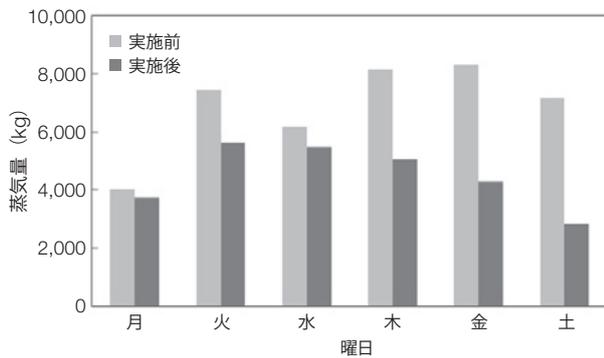


図-5 契約電力超過予測



(a) 蒸気量の変化

(b) 冷水熱量の変化

図-6 外気導入量調整による省エネ効果

製造工場排気量)を実施した結果、空調機の外気導入量が過剰であると判断した。この結果を受け、効果検証が容易なフロアを選定し、改善に取り組んだ。外気導入量の絞り込みに向け、製造エリア・共用部の排気量を考慮し、給排気のバランスを確認して実施することにした。

フロア内が負圧にならないよう調整しながら外気導入量の絞り込みを行った結果、従来の約7割程度の導入量で以下のとおり問題がないことを確認した。

- ・室内の温度・湿度：変化なし
- ・室内のCO₂濃度：問題なし (1,000 ppm以下を

維持)

- ・給排気バランス：問題なし (室内陽圧状態)

特定フロアで絞り込みを行った結果、蒸気量、冷水熱量ともに平均30%以上を削減できた(図-6)。省エネ効果としては、冷房による電力消費量を年間2,750 kWh、暖房・加湿による燃料(A重油)消費量を年間22,000 L削減できる見込みである(年間エネルギーコスト約100万円、CO₂排出量約60 tの削減に相当)。

今後は、本施策を工場全体に展開していく。

海外工場における省エネの取り組み

富士通グループでは、海外工場においても従来から省エネに積極的に取り組んでおり、成果を上げている。

ベトナムにある富士通コンピュータプロダクツ オブ ベトナム (Fujitsu Computer Products of Vietnam) では、数年前から様々な省エネ活動を実施している。既に実施した取り組みは、以下のとおりである。

- ・製造エリア・事務所エリアの蛍光灯を小型・省電力仕様のものに交換 (蛍光灯仕様：T8 56 W → T5 30 W)
- ・事務所エリアの蛍光灯に節電スイッチを設置
- ・排気設備の更新 (コンプレッサタイプから冷却水タイプに変更)

以上により、全体で年間約1.4 GWh、エネルギーコストにして約92,000米ドルを削減することができた。

更に下記の取り組みにより、年間約0.6 GWh、エネルギーコストにして約43,000米ドルの削減を見込んでいる。

- ・インバータタイプのコンプレッサへの更新
- ・廊下・通路のLED照明化
- ・排気設備の順次更新

現在、海外工場の省エネ事例も蓄積されてきている。また、従業員の地球温暖化に対する危機意識も高く、省エネ提案活動や身の回りの機器の節電を自発的に工夫して行うなど、国内工場が参考にすべき点も多い。一方で、海外からは国内の省エネ事例を開示して欲しいとの声も上がっている。これまで工場の省エネは双方向の情報交換の機会に乏しく、工場個別の取り組みがメインであった。

今後は、共通のイントラサイト上で省エネ情報の共有化を図るべく、国内外工場の省エネ取り組み事例の集約と各国言語への翻訳を進めており、一部の公開を開始した。

む す び

本稿では、地球温暖化防止に関する国内規制などの動向と、第8期環境行動計画に基づく工場・事業所の地球温暖化防止の取り組みを紹介した。

世界全体では、温室効果ガスの排出量を2050年

までに半分にする必要があるとされており、国際的な取り組みや日本の政策においても、今後の中長期的な展望が示され、更に温室効果ガスの排出量削減が強化されていくであろう。

富士通グループでは、法規制や業界目標の順守はもちろんのこと、今後も自らの事業活動における温室効果ガスの排出量削減と省エネ活動に継続的に取り組んでいく。併せて、温暖化防止の観点のみでなく、国内のエネルギーや電力需給問題を事業経営・継続性のリスクと捉え、再生可能エネルギーの利用をはじめとした創エネや、電力利用の平準化対策の一つとして蓄エネなどについても強化していきたい。

参考文献

- (1) 環境省：国連気候変動枠組条約第21回締約国会議 (COP21) 及び京都議定書第11回締約国会合 (COP/MOP11) 結果について。
<http://www.env.go.jp/earth/cop/cop21/>
- (2) 環境省：気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第5次評価報告書 (AR5) について。
<http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/>
- (3) 環境省：日本の約束草案 (2020年以降の新たな温室効果ガス排出削減目標)。
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html>
- (4) 経済産業省：エネルギーの使用の合理化等に関する法律 (工場等に係る措置) に基づく、「事業者クラス分け評価制度」を開始します。
<http://www.meti.go.jp/press/2016/05/20160531002/20160531002.html>
- (5) 経済産業省：電機・電子業界「低炭素社会実行計画」2030年に向けた取組み。電機・電子温暖化対策連絡会 (電機・電子4団体)、2014年11月。
http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougijutsu/chikyuu_kankyo/yakusoku_souan_wg/pdf/002_11_00.pdf
- (6) ロボット革命イニシアティブ協議会：①生産現場における課題を解決するためのツール。
<https://www.jmfrri.gr.jp/info/314/315.html>

著者紹介



並木英明 (なみき ひであき)

テクノロジー&ものづくり事業本部
ものづくり技術センター
生産設備およびグリーン生産技術の
開発、製造領域でのCO₂削減の推進に
従事。



中野敏治 (なかの としはる)

テクノロジー&ものづくり事業本部
ものづくり技術センター
生産設備およびグリーン生産技術の
開発、製造領域でのCO₂削減の推進に
従事。



二瓶雅之 (にへい まさゆき)

環境本部
グリーンファシリティ統括部
地球温暖化対策の企画・立案、削減活
動の推進に従事。



伊東浩幸 (いとう ひろゆき)

環境本部
グリーンファシリティ統括部
地球温暖化対策の企画・立案、削減活
動の推進に従事。



佐藤和明 (さとう かずあき)

環境本部
グリーンファシリティ統括部
地球温暖化対策の企画・立案、削減活
動の推進に従事。



北嶋雅之 (きたじま まさゆき)

環境本部
グリーンファシリティ統括部
地球温暖化対策の企画・立案、削減活
動の推進に従事。