

【臨床・研究】

大学附属病院における 温室効果ガス削減の取り組み

しわく くに のり かのう ひとし すぎ はら つかさ
 塩 飽 邦 憲¹⁾ 嘉 藤 等²⁾ 杉 原 司²⁾
 のり た とも み しん じ さだ お かね つき ふみ お
 乗 田 知 実²⁾ 宍 道 貞 雄³⁾ 金 築 文 雄³⁾
 こ ばやし しょう たい
 小 林 祥 泰⁴⁾

キーワード：環境マネジメント，温室効果ガス，病院，ISO14001

要 旨

島根大学は、自然環境と調和する社会を実現することの重要性を認識し、附属病院を含む全キャンパスでの ISO14001 認証取得し、環境への負荷を極力減少させるべく努力を行っている。島根大学出雲キャンパスでは、2008年度に2005年度比で16%減を達成した。麻生首相が2009年6月10日に、2020年までに日本の温室効果ガスの排出量を2005年比で15%減とする中期目標を発表したが、出雲キャンパスでは、日本政府の国際公約である2005年比15%以上の削減を達成したことになる。病院は入院・外来患者のような利害関係者が多い上に、感染性廃棄物などの廃棄物処理が煩雑であるため、医療機関での ISO14001 認証は少ない。まして、教育・研究を本務とする総合大学では、附属病院を含む全キャンパスでの ISO14001 認証は島根大学を除いては皆無である。島根大学での EMS 活動の経過と成果、特に省エネルギー対策による温室効果ガス削減を報告した。

はじめに

島根大学には5学部6研究科、附属学校と附属病院があり、約6,100名の学生、約1,000名の児童生徒と約1,680名の教職員が所属する島根県では大企業の一つとなっている。医学部・附属病院は、これまでは社会に対して医学教育や医療サー

ビスの提供、雇用の創出などの貢献により社会的責任を果たしてきた。しかし、事業所の社会的責任は拡大し、医学部・附属病院と何らかの利害関係を有する患者、国、職員のほか、取引先、地域住民、求職者などとの関係を大切に、具体的かつ実効性のある社会に配慮した行動をとることが求められている。

一方、地球表面の平均温度は、最近100年間で0.74℃上昇し、生態系や人類の生産・健康への悪影響が懸念されている。地球温暖化には、人為的

Kuninori SHIWAKU et al.

1) 島根大学医学部環境予防医学 2) 島根大学施設企画課
 3) 島根大学施設整備課 4) 島根大学医学部附属病院
 連絡先：〒693-8501 出雲市塩冶町89-1

な温室効果ガスの放出, なかでも二酸化炭素の影響が大きい^{1,2)}。このため, 温室効果ガス削減をめざして, 京都議定書が1997年に議決され, 2005年に発効した。日本は, 2005年に二酸化炭素排出量が年当たり10.8トンと国際的に見ても多く排出しており³⁾, 2008-2012年までの期間中に, 1990年比で温室効果ガス6%の削減を国際公約としている⁴⁾。しかし, 2007年には1990年比で8.7%の排出増となり, その目標達成は極めて困難な状況にある^{5,6)}。産業部門では2006年度には1990年度比で4.6%減少したのに, 家庭部門(30.0%増), 大学や病院を含む民生部門(39.5%増)では温室効果ガスの増加が目立っている。

このように家庭部門や民生部門での温室効果ガス削減がより求められているが, 当病院のような省エネルギー法での第1種エネルギー管理指定工場(エネルギー使用量原油換算3,000kl/年以上)では毎年エネルギー総使用量の1%削減がさらに求められている。

島根大学での取り組み

島根大学での2007年度の環境負荷の状況を表1に示した。全キャンパスで温室効果ガスを二酸化炭素に換算すると⁷⁾, 20,046 tを排出しており,

表1 島根大学の環境負荷(2007年度)

投入	排出
<ul style="list-style-type: none"> - 電気 <ul style="list-style-type: none"> • 10,941千kwh • 16,360千kwh - ガス <ul style="list-style-type: none"> • 135,277 m³ • 979,315 m³ - 重油 <ul style="list-style-type: none"> • 266 kl • 256 kl - 水 <ul style="list-style-type: none"> • 130,019 m³ • 248,945 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - 温室効果ガス <ul style="list-style-type: none"> • 7,346 t (1.1 t/人・職員学生) • 12,700 t (6.8 t/人・職員学生) - 廃棄物 <ul style="list-style-type: none"> • 198 t • 526 t - 実験系廃液 <ul style="list-style-type: none"> • 18,990 l • 6,958 kl - 下水道使用量 <ul style="list-style-type: none"> • 120,272 m³ • 235,910 m³
上段: 松江キャンパス、下段: 出雲キャンパス	

附属病院を抱える出雲キャンパスでは学生・教職員1人当たり6.8 tと, 学生・教職員のための松江キャンパスの1.1 tに比較して非常に多くの温室効果ガスを排出している⁸⁾。これは, 病棟および中央診療施設での大型機器によるエネルギー使用によるところが大きい。

島根大学では社会責任の一環として, 学生・教職員が一体となって環境マネジメントシステム(EMS)を構築し, 環境教育・研究の推進, キャンパス・アメニティの向上, 教育・研究・医療活動による環境負荷の低減に向け, 積極的に取り組んでいる。まず1999年に松江キャンパスの学生を中心にキャンパス環境キャンペーンを開始し, 2001年には環境委員会設置, 2005年には「環境方針」策定・宣言, ISO14001に準拠したEMS構築と活動の試行を行い, 2006年に松江キャンパスでISO14001を認証取得した。その後, 2007年には附属学校部地区等, 2008年3月には附属病院を含む出雲キャンパスへも適用拡大し, 全キャンパスでの認証取得を果たした。とりわけ環境に大きな負荷を与えている附属病院を含む全学でのISO14001認証取得は日本の総合大学では初めてである。

島根大学は, 憲章に基づき, キャンパス内の全ての教職員および学生等の協働のもと, 自然と共生する持続可能な社会の発展をめざして, 以下の活動を積極的に推進する環境方針を公表し, これに基づいた活動を行っている⁸⁾。「1)環境改善に資する豊かな人間性, 能力を身につけ, 世界的視野を持って, 自ら主体的に学び行動する人材の育成に努めます。2)研究成果の普及, 医療サービス管理の実施により, 市民とも協働して地域環境および地球環境の改善に努めます。3)環境と調和する施設整備を進めるとともに, 教職員および

表2 著しい環境側面一覧 (2008-10年度)

- 環境教育
 - 環境に関する倫理観・知識・理解・技能・力量・実践的態度を持つ人材の育成
- 環境研究
 - 環境研究の推進とその成果の社会への還元
- エネルギー
 - 電力・ガス・重油・水道の消費に伴う二酸化炭素の排出
- 生活系
 - 紙の使用
 - 資源ごみの排出
- 実験系
 - ホルムアルデヒドの使用
 - 実験系廃液の排出
- 診療系
 - 院内感染の制御により感染治療に要する資源を削減する
 - 産業廃棄物の排出量を削減する
- キャンパス・アメニティ
 - 禁煙環境を整備する
 - 駐輪・駐車場外への駐輪・駐車をなくし、安全な環境を実現する

学生等全体で、知と文化の拠点にふさわしい快適な学内環境の構築に努めます。4)省資源、省エネルギー、廃棄物の減量化、グリーン購入および化学物質の適正管理などにより、汚染の予防と継続的な環境改善を行い、環境に配慮したより良い教育、研究、医療サービスに努めます。5)本学に適用される環境関連の法令および本学が決めた事項を守ります。6)本学の環境関連情報は、大学ホームページなどを通じて積極的に公表します。」

出雲キャンパスでの環境マネジメントシステム

出雲キャンパスでは、松江キャンパスでのEMS構築や活動を手本に、2006年にEMS文書作成を開始し、ISO14001準拠のEMS構築（内部監査システム確立、システム運用、環境マネジメントシステム文書の整備）を完了し、2007年度からEMS活動の試行、2008年3月に松江キャンパスへのISO14001拡大認証を取得した。

出雲キャンパスでは、2008-10年度の著しい環境側面一覧として、松江キャンパスと同様に、環境教育、環境研究、エネルギー、生活系、実験

系、キャンパス・アメニティの6側面に加えて、附属病院を含むために診療系を加えて活動を行ってきた。診療系では、感染対策専門部会、感染制御チーム（ICT）と協力して、院内感染の制御により感染治療に要する資源削減、産業廃棄物の排出量削減を目標に取り組んでいる（表2）。

こうした活動の成果として、温室効果ガスの排出は2003年度14,229 tから2008年度には12,000 tに減少した（図1）。これには、2007年度から開始した省エネルギーに関する包括的な省エネルギーサービスを提供するESCO（Energy Service Company）事業によるコージェネレーションシステム導入と二酸化炭素排出量の多い重油から都市

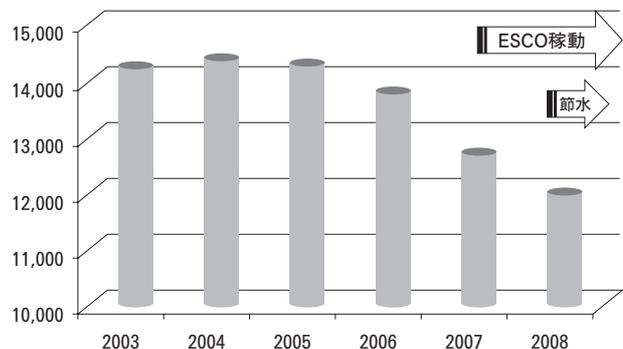


図1 出雲キャンパスの二酸化炭素排出量 (t)

ガスへの変更によるところが大きい。出雲キャンパスのESCO事業は、大規模事業としては国立大学法人で全国初の取り組みで、株)日立製作所中国支社と15年間サービス契約を結んでいる。2006年冬より導入し、2008年度に本格的なサービス開始が開始された。ESCO導入前の2005年度には、A重油1,687 kl、プロパンガス78千 m^3 、電力17,013千kwhを使用し、原油換算6,056 klのエネルギーを使用していたが、ESCO事業の本格的運用開始した2008年度にはA重油199 kl (88%減)、都市ガス2,178千 m^3 (2.8倍増)、電力11,383千kwh (37%減)を使用し、原油換算5,807 kl (4%減)のエネルギー使用となった。2008年度は、電力(買電)使用量は2007年度比30.4%削減であったが、発電機による電力を合わせた総合電力(買電+自家発)使用量は、2007年度比0.3%の増加となった。しかし、節水対策やガス、重油を消費する設備機器の効率管理により二酸化炭素排出量は2003年度比16%、2005年度比15%と減少し、ESCO部分運用を開始した2007年度比でも6%減少した(表3)。

附属病院での節水対策

附属病院での節水対策としては、これまでトイレや植物への散水への中水活用、トイレの自動水

栓導入がなされてきた。しかし、出雲キャンパスでの上下水道代は2007年度に1億2,370万円となっており、節水対策のさらなる推進が求められた。このため、附属病院EMS対応委員会エネルギー作業部会が中心になって、2008年度に中水タンクの増設、節水ゴマおよび女子トイレへの擬音装置を導入した。

2007年度に5,675万円で中水タンク1機(200t)を増設し、中水貯水量を400tに倍増させた。新規中水タンクは、2008年4-5月で調整し、6月から本格的に中水貯水量を増加させた。減価償却年数を20年とし、2008年度の原価償却額を2,838千円と算定した。

2007年度にモデル病棟に水量計を設置し、節水ゴマを試行的に設置したところ1日当たり水道使用量は通常時に比較して2割減少したが、患者や職員からの苦情は皆無であった。このため、節水ゴマを259万円で購入し、2008年9月末に病棟の使用量の多い水栓に487個を設置した。減価償却年数10年として、2008年度の原価償却額を259千円と算定した。女子トイレ擬音装置は、115万円を支出し、2008年7月末および2009年3月末に外来、病棟等に53個を設置した。減価償却年数7年として、2008年度の原価償却額を164千円と算定した(図2)。

表3 出雲キャンパスのエネルギー使用量

	2007年度	2008年度	増減
電力使用量(千kw/h)	17,413	17,467	+0.3%
内、自家発電量(千kw/h)	(1,053)	(6,084)	
ガス使用量(千 m^3)	979	2,178	+122%
重油使用量(千l)	256	199	-22%
上水道使用量(千 m^3)	249	189	-24%
下水道への排出量(千 m^3)	236	169	-28%
二酸化炭素排出量(t)	12,700	12,000	-6%

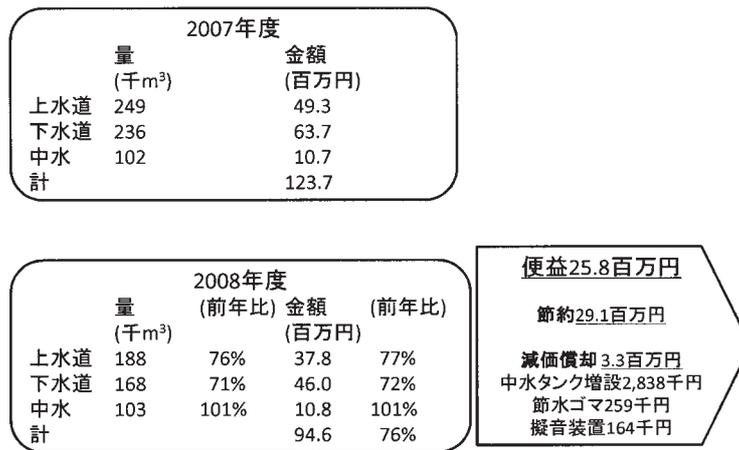


図2 節水対策の費用対効果

これらの対策の結果、上水道使用量は、2004年261千m³、2005年230千m³、2006年258千m³、2007年249千m³であったが、2008年は188千m³と、2004-7年度平均使用量250千m³に対して24%減少となった。各年度の上水道使用量を2ヵ月毎に比較した(図3)。2008年度使用量は、夏季に使用量が倍増する季節変動の傾向は前年度までと同じであったが、2004-7年度平均使用量と比べて、4-5月97%、6-7月68%、8-9月80%、10-11月72%、12-1月72%、2-3月71%と、6月以降は約3割の使用量減少であった。この上水道使用量は、医学部・附属病院と給食などの外

部業者の使用したものの総計であるため、89%を使用している医学部・附属病院と11%を使用している外部業者に分けて使用量を比較した。医学部・附属病院は、水冷などに使用されているために夏季に使用量が倍増するが、外部業者の使用量は年間ほとんど変動しなかったため、上記の使用量減少は医学部・附属病院での節水対策の効果と考えられた。

中水製造量は、2007年度102千m³に対し、2008年度もほぼ同量の103千m³であった。しかし、月別製造量は大きな変化があり、2008年度は2007年度に比較して4-5月は20%減少、6-10月は約

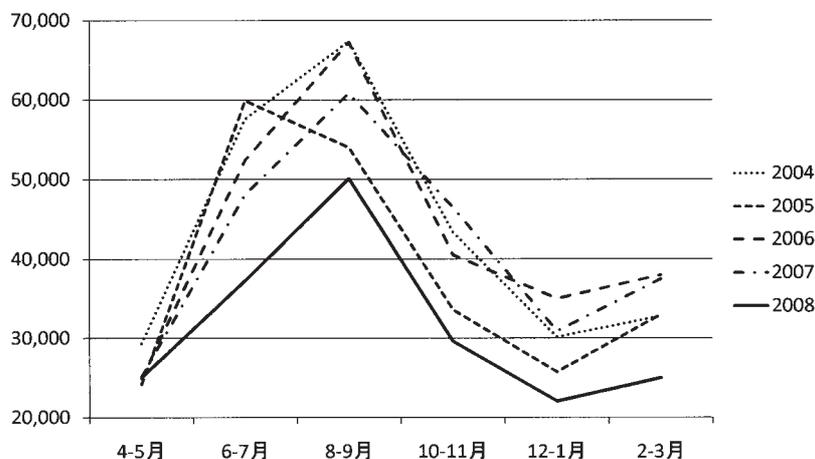


図3 上水道使用量(m³)の季節変動

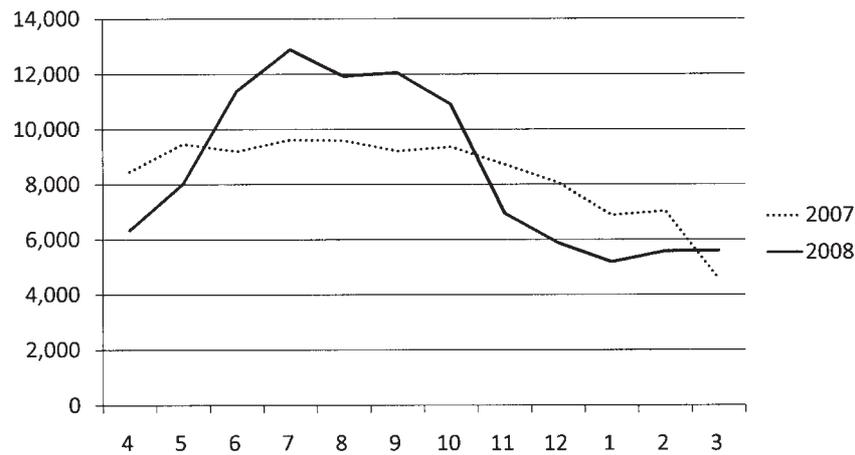


図4 中水の製造量 (m³)

30%増加, 11-2月は22%減少, 3月は23%の増加となった(図4)。上水道使用量の多い6-10月は中水製造量増加によって, トイレなどの水をまかなった。しかし, 他の時期には, 節水意識の高まりや節水ゴマの設置で上水道使用量の削減がなされたため, 中水製造量は減少した。この結果, 下水道量は, 2007年度236千m³であったが, 2008年度は168千m³と, 2007年度比29%減少となった。

節水対策の費用対効果を解析した(図2)。上下水道使用量は, 2007年度には113百万円(上水道49.3百万円, 下水道63.7百万円)であったが, 2008年度には84百万円(上水道37.8百万円, 下水道46.0百万円)と29.1百万円の節約となった。2004-7年度平均使用量であった2008年度に比較して, 上水道23%, 下水道28%と下水道量の費用削減率が高かった。また, 中水製造には105円/m³かかるが, 上下水道料金は471円/m³であるため中水活用による節約額366円/m³となる。2007年度と2008年度の中水製造量は変化がないため, 中水製造にかかる費用は両年で差が無いと考えられる。このため, 2008年度の節水対策の費用対効果としては, 投資額の減価償却分3.3百万円に対

し節約額29.1百万円となり, 差し引き25.8百万円, 上下水道費用に対しては23%の削減となり, 中水製造費用を加えても21%の節約となった。

ま と め

島根大学の大学憲章は, 「学術の中心として深く真理を探究し, 専門の学芸を教授研究するとともに, 教育・研究・医療及び社会貢献を通じて, 自然と共生する豊かな社会の発展に努める」と定めている。自然環境と調和する社会を実現することの重要性を認識し, 自然との共生に言及している。地球環境の悪化を食い止め, 21世紀を「緑の世紀」にするためには, 人類の知恵と技術を総動員した日々の努力が必要である。2006年に施行された環境配慮促進法においても, 国立大学法人を含む特定法人に対して, より一層の環境に配慮した活動の実施が求められており, EMS活動に取り組むことは, 事業活動を行う者の社会的責任であるだけでなく, 義務となった。島根大学では, 教育・研究・医療サービスに伴って発生する温室効果ガスの削減を社会的責任の一つとして自覚し, 学生・教職員が一体となってEMS活動に取り組んできた。附属病院を含む全キャンパスでの

ISO14001 認証取得に示されるシステム構築とともに、環境への負荷を極力減少させるべく努力を行っている。麻生首相は2009年6月10日に、2020年までに日本の温室効果ガスの排出量を2005年比で15%減とする中期目標を発表した。これは、1990年比では8%減になる。島根大学出雲キャンパスでは、2008年度に2005年度比で16%減を達成した。これは日本政府の上記の国際公約である2005年比15%の削減を達成したことになる。

病院は入院・外来患者のような利害関係者が多い上に、感染性廃棄物などの廃棄物処理が煩雑であるため、医療機関でのISO14001認証は少ない。まして、教育・研究を本務とする総合大学では、附属病院を含む全キャンパスでのISO14001認証は島根大学を除いては皆無である。本稿では、省

エネルギー対策による温室効果ガス削減の取り組みを中心に報告した。本院でも病院再整備を機会にさらなる省エネルギー機器の導入や職員・学生・患者が一体となってEMS活動を継続することが重要と考えている。さらに、安全対策の徹底により増加する感染性などの医療廃棄物や院内感染などの医療に伴う環境負荷への取り組みも強化していきたい。

謝 辞

本研究は、2007-8年度の島根大学附属病院からの病院医学研究助成（代表：塩飽邦憲附属病院EMS対応委員会）によって実施された。また、島根大学出雲キャンパスでのEMS活動にご尽力いただいている学内関係者に深謝いたします。

文 献

- 1) 環境省地球環境局. STOP THE 温暖化2008, 2008
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/stop2008/full.pdf>
- 2) Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC 4th Assessment Report, Climate change 2007: Synthesis report. 2007
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- 3) EDMC. エネルギー・経済統計要覧2008年版. 省エネルギーセンター, 2008
- 4) 環境省. 気候変動枠組条約・京都議定書. 1997
<http://www.env.go.jp/earth/cop3/kaigi/jouyaku.html>
- 5) 環境省. 2007年度(平成19年度)の温室効果ガス排出量(速報値)について. 2008
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2007sokuho.pdf>
- 6) 地球温暖化対策推進本部. 京都議定書目標達成計画の進捗状況(案). 2006
- 7) 財団法人省エネルギーセンター. エネルギー使用量の計算方法(改訂版). 2006
- 8) 島根大学. 環境報告書2008.
<http://www.shimane-u.ac.jp/web/ISO14001/>