

必須科目

10時～12時30分

Ⅱ 次の3問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2，Ⅱ-3）から1問題を選び，応用理学部門の問題として解答せよ。（解答問題番号を明記し，答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1 資料1を読み，図1～5を参考として，家庭におけるCO₂削減について私たちの取り組むべき課題を分析せよ。次に，応用理学部門の技術士としての専門性を生かした観点から，我が国の対応策についてあなたの意見を述べよ。

資料1，図1～図5：平成20年版 環境・循環型社会白書 環境省編より

資料1

我が国の家庭部門からの二酸化炭素排出量

我が国では，電気事業者の発電に伴う二酸化炭素排出量と，熱供給事業者の熱発生に伴う二酸化炭素排出量を，電力・熱の消費量に応じて産業、運輸、業務その他、及び家庭部門に配分（電気・熱配分）したデータを作成し、公表しています。我が国の二酸化炭素総排出量に占める家庭部門からの直接の排出量は，電気・熱配分前では約5%ですが，電気・熱配分後では，電気事業者の発電に伴う二酸化炭素排出量をエネルギー転換部門ではなく家庭部門でカウントすることになり，13%

になります（図2-2-13）。2006年度の家庭部門の二酸化炭素排出量は，電力・熱配分後の数値で見ると，基準年比30%増加しています。この間、二酸化炭素排出原単位はいったん大きく低下しましたが，原子力発電設備の利用率の低下などの影響により，発電構成比のバランスが大きく変化したことから，基準年とほぼ同じ水準になりました。したがって，家庭部門の二酸化炭素排出量の基準年比30%の増加は，家庭におけるエネルギー消費量の増加とほぼ比例したものとなっています。

図2-2-13 二酸化炭素排出量の内訳（電力・熱配分前後）

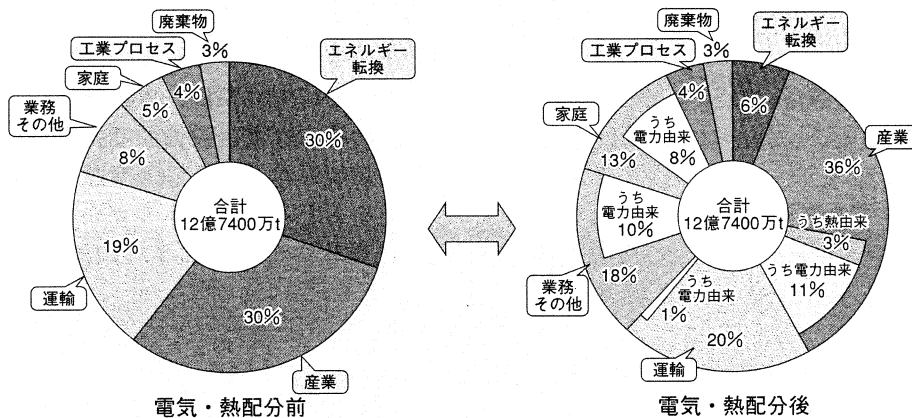
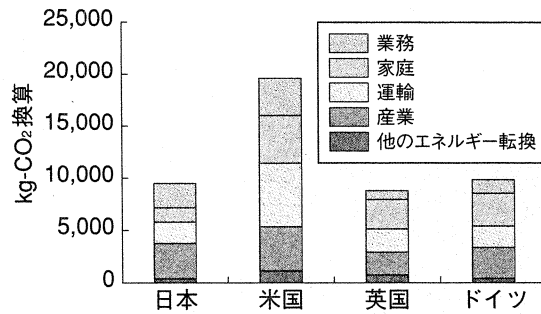
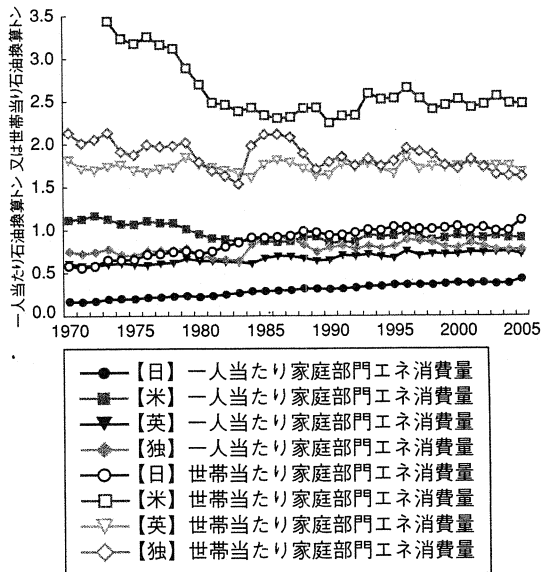


図1 一人当たり二酸化炭素排出量の国際比較 (2005年)



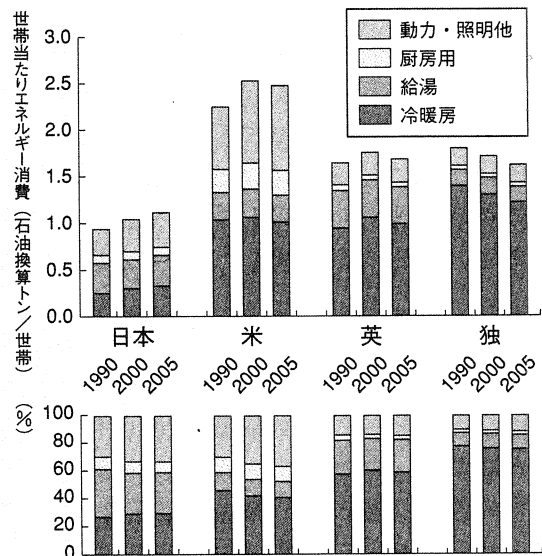
注1: 電気・熱供給のセクタ別割当後のCO₂排出量。
 注2: IEAは、民生(家庭+業務)部門に対して上記の割当を行っている。家庭と業務の按分は、割当前のCO₂排出割合に同じとして推計している。
 資料: IEA『CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2007』より環境省作成

図2 各国の一人当たり及び世帯当たりの家庭用エネルギー消費の推移



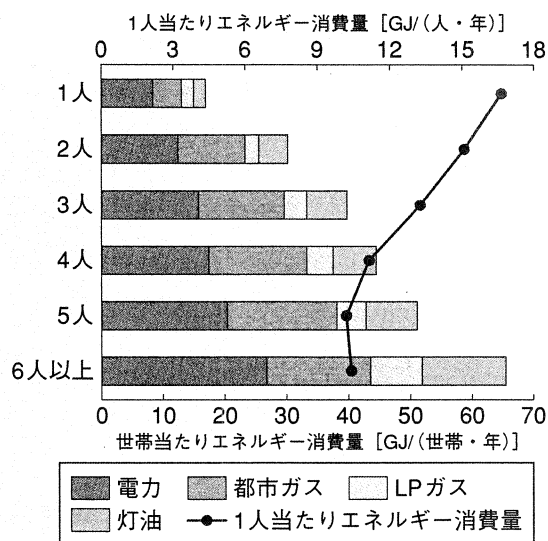
注1: 人口は世界銀行『World Development Indicators 2007』、世帯数は各国の国勢調査データによる。
 注2: 石油換算トン: TOE (ton of oil equivalent)、1TOE = 10⁷kcal
 資料: IEA『Energy Balances of OECD Countries 2007』、世界銀行『World Development Indicators 2007』等により環境省作成

図3 各国の世帯当たり用途別エネルギー消費量の推移



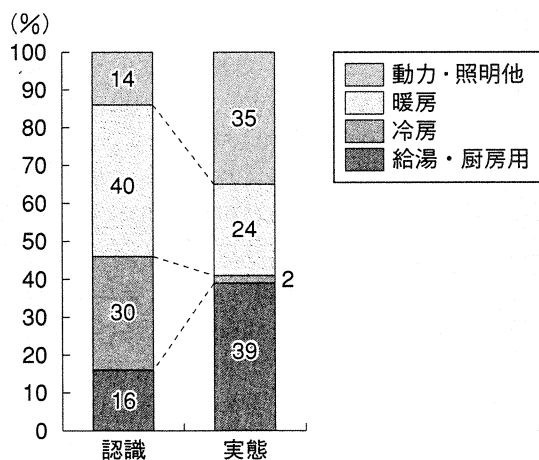
注: 動力・照明他: テレビ、冷蔵庫、パソコン等
 厨房用: 調理用の熱源等
 給湯用: 風呂、シャワー等
 冷暖房: クーラー、エアコン等
 資料: Enerdata社『Odyssey Database』(2008.3)、IEA『Energy Balances of OECD Countries 2007』、米国EIA『Annual Energy Outlook 2004』、日本エネルギー経済研究所『EDMC/エネルギー・経済統計要覧2008年版』等から環境省作成

図4 世帯人数別1人当たりエネルギー消費量



出典：日本建築学会環境系論文集第583号（2004年9月）：
長谷川善明、井上隆：全国規模アンケートによる
住宅内エネルギー消費の実態に関する研究より環
境省作成

図5 家庭におけるエネルギー消費の実態と認識の乖離



資料：井上隆、森原佑介、酒井涼子他：「アンケートによる住宅内エネルギー消費の実態に関する研究」、日本建築学会学術講演梗概集（2007）、（財）日本エネルギー経済研究所【EDMC/エネルギー・経済統計要覧2008年版】より環境省作成

Ⅱ－２ 以下の資料は、ロボット産業政策研究会が平成21年3月にまとめた報告書『少子高齢化時代を見据え、ロボットと共存する安全・安心な社会システムの構築に向けて』の「はじめに」の一部を引用したものである。この報告書で取り上げられるに相応しい、将来のロボット技術が解決すべき課題を2つ挙げよ。次に、その解決の方策について、応用理学部門の技術士としての専門性を生かした観点から、あなた自身の提言を作成せよ。

はじめに

我が国は中長期的に続くであろう、総人口・労働力人口の減少と高齢化の進展、要介護者等の増加といった社会構造の変革の始まりを迎えつつある。国立社会保障・人口問題研究所が2006年12月に発表した推計によれば、2005年から2025年までに総人口は約850万人減少し、特に15～64歳までの生産年齢人口は約1,350万人減少する。一方、65歳以上の高齢者人口は、約1,060万人増加し、総人口比で31%を占めるようになる」とされている。また、例えば介護現場では2025年までに現在の約2倍の介護人材が必要となるとの予測もある。(2008年11月、厚生労働省「安心と希望の介護ビジョン」)。このような状況下で、ロボットの技術による課題解決への期待が高まっている。

～ 略 ～

こうした製品やサービスとして、ロボットの技術が我々の生活を支えるようになり、健康で楽しく明るく安心して暮らせるようになる日は、決して遠い未来の夢物語ではない。実際に、新しい技術を上手に活用することで、厳しい作業や単調な作業から人を解放し、生産性の向上といった付加価値を創出した「成功体験」を、我が国はこれまでも経験してきている。製造現場で活用される産業用ロボットがまさにその好例であり、1980年代から本格的な導入が進むにつれ、工場内での溶接や塗装といった厳しい作業から労働者は解放された。現在でも、我が国は、世界で一番、産業用ロボットを活用している国である。

～ 略 ～

こうした将来像を実現し、人々が明るい未来を築いていくために、ロボットの技術を、生活の中でどのように役立たせるのか、そのために何をすべきなのか、真剣に議論し、取り組むべき時がきている。

本報告書では、今後、切に求められている分野で役立つロボットの近い将来の実用化、更には産業化の実現に向け、技術革新、システム改革などについて提言する。

Ⅱ－３ 表１～５を参考にして、世界各国が取り組んでいる再生可能エネルギー^(注)利用の現状を要約し、考察せよ。次に、あなたが関係する地域の特徴に照らして、その地域に推奨する再生可能エネルギー開発計画について、応用理学部門の技術士としての専門性を生かした観点から、(１) その地域の自然環境の特徴、(２) 開発計画に必要な調査の概要、(３) 具体的なエネルギー開発計画について述べよ。(表１～５はエネルギー白書2007, 2008年版より転載)

(注) 経済産業省編集のエネルギー白書(2008年版)では、世界の一次エネルギーの動向について、1) 石油、2) ガス体エネルギー、3) 石炭、4) 原子力、5) 再生可能エネルギー(新エネルギー、地熱、水力等)に分類して解説している。本問題での再生可能エネルギーとは、この白書の5)の一次エネルギーを指すものとする。

表1 世界における太陽光発電設備容量(万kW)

| | 2005 年末 | 2006 年末 |
|---------|---------|---------|
| ドイツ | 142.9 | 259.6 |
| 日本 | 142.2 | 170.9 |
| アメリカ | 47.9 | 62.4 |
| オーストラリア | 6.1 | 7.0 |
| スペイン | 5.7 | 11.8 |
| オランダ | 5.1 | 5.3 |
| イタリア | 3.8 | 5.0 |
| フランス | 3.3 | 4.4 |
| スイス | 2.7 | 3.0 |
| オーストリア | 2.4 | 2.6 |
| 世界合計 | 370.0 | 569.5 |

表2 世界における風力発電設備容量(万kW)

| | 2005 年末 | 2006 年末 |
|-------|---------|---------|
| ドイツ | 1,842.7 | 2,062.2 |
| スペイン | 1,002.8 | 1,161.5 |
| アメリカ | 914.2 | 1,169.8 |
| インド | 443.4 | 627.0 |
| デンマーク | 312.7 | 313.6 |
| イタリア | 171.7 | 212.3 |
| イギリス | 134.2 | 195.8 |
| 中国 | 126.0 | 259.4 |
| オランダ | 121.9 | 155.9 |
| 日本 | 115.0 | 139.4 |
| 世界合計 | 5,920.6 | 7,431.9 |

表3 世界各地域のバイオマス利用状況（2005年）

| | | バイオマス (百万石油換算トン) | バイオマスシェア (%) |
|-------|------------|---------------------|-----------------|
| OECD | ヨーロッパ | 77.21 | 4.1 |
| | 北米 | 88.80 | 3.2 |
| | 太平洋 | 12.16 | 1.4 |
| | 計 | 178.17 | 3.2 |
| 非OECD | アフリカ | 286.77 | 47.4 |
| | ラテンアメリカ | 89.52 | 17.9 |
| | アジア(除く中国) | 332.46 | 25.9 |
| | 中国 | 223.62 | 12.9 |
| | 旧ソ連 | 8.43 | 0.9 |
| | 非OECDヨーロッパ | 6.09 | 5.8 |
| | 中東 | 1.06 | 0.2 |
| | 計 | 947.95 | 16.6 |
| 世界計 | | 1,126.11 | 9.8 |
| (日本) | | 5.44 | 1.0 |

(注) 表3～5に記載されている「シェア」とは、それぞれの国又は地域での石油換算総エネルギー、総発電設備容量等に対する当該再生可能エネルギーの割合を表す。

表4 世界の水力発電設備（2005年）

| | 水力発電 設備 (MW) | 総発電 設備 (MW) | シェア (%) |
|---------|--------------------|-------------------|------------|
| カナダ | 70,858 | 120,766 | 58.7 |
| アメリカ | 96,931 | 1,067,019 | 9.1 |
| 中国 | 117,388 | 517,185 | 22.7 |
| 韓国 | 3,883 | 66,667 | 5.8 |
| フランス | 25,451 | 115,744 | 22.0 |
| ドイツ | 10,212 | 114,153 | 8.9 |
| イタリア | 20,993 | 85,470 | 24.6 |
| スペイン | 28,809 | 79,427 | 36.3 |
| スウェーデン | 16,276 | 33,661 | 48.4 |
| ノルウェー | 27,850 | 28,266 | 98.5 |
| イギリス | 4,181 | 81,738 | 5.1 |
| オーストラリア | 7,447 | 44,889 | 16.6 |
| ロシア | 45,900 | 219,200 | 20.9 |
| 日本 | 47,357 | 274,468 | 17.3 |
| その他 | 323,361 | 1,182,756 | 27.3 |
| 合計 | 846,897 | 4,031,409 | 21.0 |

表5 世界の地熱発電容量（2005年）

| | 地熱発電 設備容量 (MW) | シェア (%) |
|----------|----------------------|------------|
| アメリカ | 2,544 | 0.3 |
| フィリピン | 1,931 | 12.4 |
| イタリア | 790 | 1.0 |
| メキシコ | 953 | 1.8 |
| インドネシア | 797 | 3.4 |
| 日本 | 535 | 0.2 |
| ニュージーランド | 435 | 5.0 |
| アイスランド | 322 | 21.1 |
| エルサルバドル | 151 | 13.4 |
| コスタリカ | 163 | 8.3 |
| ニカラグア | 77 | 12.1 |
| ケニア | 127 | 10.5 |
| グアテマラ | 33 | 1.8 |
| 中国 | 28 | 0.0 |
| ロシア | 79 | 0.0 |
| 以下省略 | — | — |
| 世界計 | 9,064 | 0.2 |