

次の3問題（ -1、 -2、 -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。）

-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

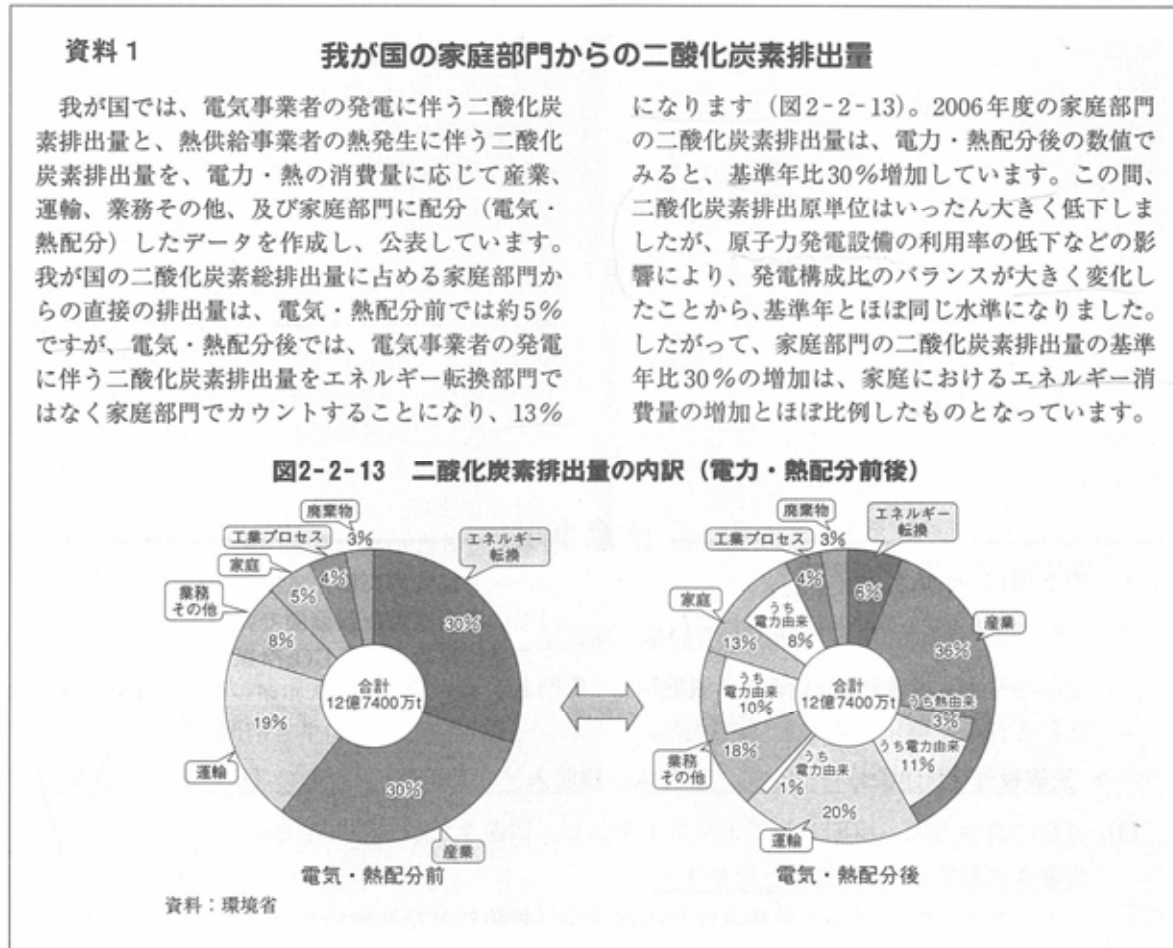
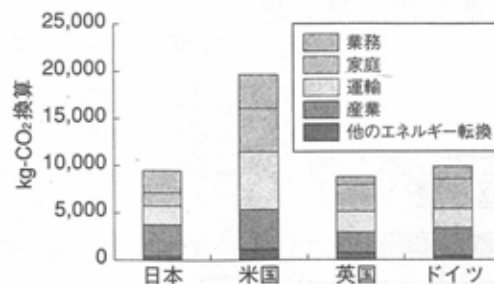
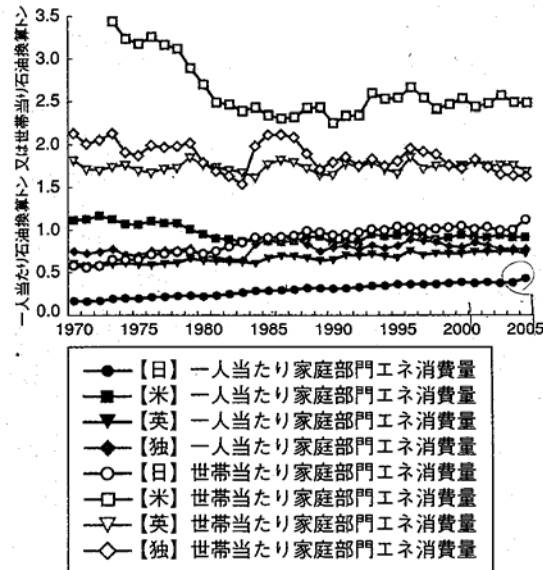


図1 一人当たり二酸化炭素排出量の国際比較（2005年）



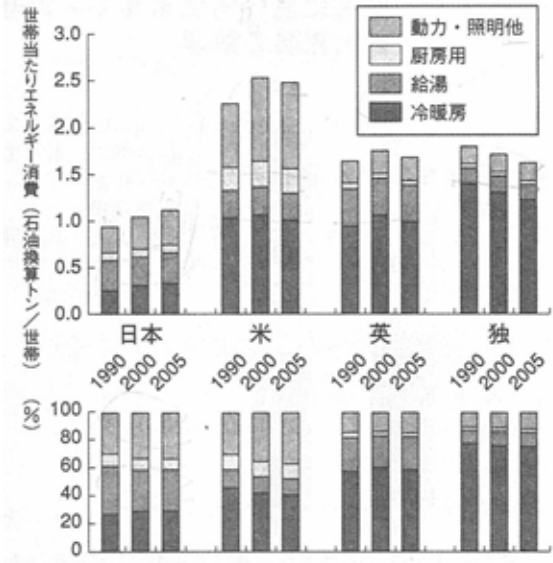
注1：電気・熱供給のセクタ別割当後のCO<sub>2</sub>排出量。  
 注2：IEAは、民生（家庭＋業務）部門に対して上記の割当を行っている。家庭と業務の按分は、割当前のCO<sub>2</sub>排出割合に同じとして推計している。  
 資料：IEA [CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2007]より環境省作成

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



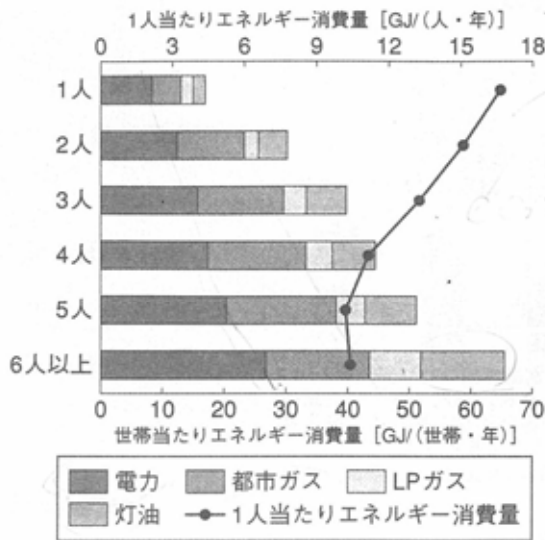
注1：人口は世界銀行『World Development Indicators 2007』、世帯数は各国の国勢調査データによる。  
 2：石油換算トン：TOE (ton of oil equivalent)、1TOE = 10<sup>7</sup>kcal  
 資料：IEA『Energy Balances of OECD Countries 2007』、世界銀行『World Development Indicators 2007』等により環境省作成

図3 各国の世帯当たり用途別エネルギー消費量の推移



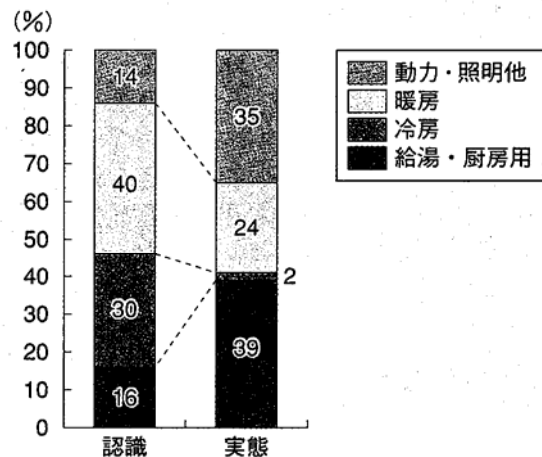
注：動力・照明他：テレビ、冷蔵庫、パソコン等  
 厨房用：調理用の熱源等  
 給湯用：風呂、シャワー等  
 冷暖房：クーラー、エアコン等  
 資料：Enerdata社『Odyssey Database』(2008.3)、IEA『Energy Balances of OECD Countries 2007』、米国EIA『Annual Energy Outlook 2004』、日本エネルギー経済研究所『EDMC/エネルギー・経済統計要覧2008年版』等から環境省作成

図4 世帯人数別一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

-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つあげよ。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た。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。

-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)以外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

選択科目【17 - 3】地質

次の 2 問題 (I-1、I-2) について解答せよ。

I-1 次の 10 項目の中の I-1-1～I-1-2 から 1 項目、I-1-3～I-1-10 から 2 項目、合わせて 3 項目を選び、それぞれの項目について定義及び内容を解説し、次に、応用理学部門地質科目の技術士の立場から考えると述べてよ。(項目ごとに答案用紙を替えて解答項目番号を明記し、それぞれ 1 枚以内にまとめよ。)

I-1-1 粘土鉱物	1 項目を選択
I-1-2 活構造	
I-1-3 準岩盤強度	2 項目を選択
I-1-4 リムグラウチング	
I-1-5 地震基盤面	
I-1-6 河道閉塞	
I-1-7 地下水の流向・流速	
I-1-8 地中熱利用	
I-1-9 速度検層	
I-1-10 原位置浄化	

I-2 次の 8 設問の中から 1 設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3 枚以内にまとめよ。)

I-2-1 更新世の海成段丘において小土被り(5m以下)の山岳工法でトンネルを設計する場合、設計に必要な情報を挙げ、それを取得するための調査方法について説明せよ。また、このような条件下で施工を行う場合の問題点を 2 つ挙げ、問題点を解決するための掘削工法、補助工法の選定について述べよ。

I-2-2 ダム基礎掘削面の地質と岩級の観察・スケッチを行う際に留意すべき点を 3 つ挙げ、その理由と望ましい方法についてあなたの考えを述べよ。

I-2-3 超軟弱地盤に構造物を計画する場合、圧密沈下の発生が余儀なくされる。このような場所で採用される圧密沈下対策工法について 2 種類を挙げ、それぞれの工法を説明し、地質条件に応じた適合性について述べよ。

I-2-4 大規模な岩盤地すべりをボーリングにより掘削調査したが、いくつかの深度でコアの乱れが

あり地すべり面が特定できなかった。考えられる原因を2つ挙げ、それぞれに対し効果的な調査についてあなたの考えを述べよ。

I-2-5 水みち（水脈）が発達する地盤間隙構造を3つ挙げ、水文地質的観点からそれらの特徴について説明せよ。また、そのうちの1つについて地下水開発に際して必要な検討項目と調査の留意点について述べよ。

I-2-6 地下の1次エネルギー資源は化石エネルギー資源、原子力資源及び再生可能な自然エネルギー資源の3つに大別されるが、それぞれの代表的な資源名を挙げ、その特徴と利用上の技術的な課題を述べよ。また、原子力資源の技術的課題については、その対応策についてあなたの考えを述べよ。

I-2-7 物理探査を用いたモニタリング技術を1つ挙げ、その目的、手法の概要、技術的課題を述べるとともに、今後の展開についてあなたの考えを述べよ。

I-2-8 土壤汚染対策法における不溶化技術について述べるとともに、土壤汚染対策法に置ける位置づけを整理せよ。また、不溶化技術を実施するにあたっての適用条件や留意点について述べよ。