

瞬間をみる

総合科学技術研究所 教授 山本芳孝

1. 百聞は一見に如かず :

ひとは 5 つの感覚を使って外部から情報を取得しています。そして外部からの情報の 90%以上は視覚によって得ています。視覚情報は他の感覚による情報に比べて豊富な情報と確度の高い情報という大きな特徴があります。ところで、人の目（裸眼）の能力はどのくらいでしょうか？ 空間的には約 0.1mm（明視の距離で）の分解能、時間の分解能は約 0.1 秒程度です。

2. 視覚の落とし穴

視覚による情報は信頼性が高い特徴がありますが、信頼しすぎると錯覚という大きな落とし穴が待っています。

3. 顕微鏡と高速度写真

裸眼の空間解像力は（明視の距離で）0.1mmです。これより細かい部分の情報をとめるためには顕微鏡が発明されました。0.1 秒より細かい時間の分解が必要な場合は高速度写真が使われ、目では見えない瞬間の現象が見えるようになりました。

4. 瞬間をみる方法

目の時間応答性は余りよくありませんので、種々の高速度写真技術が発達してきました。高速度映画、高速度ビデオ、瞬間写真、多重記録写真、流し写真、瞬間 X 線写真等多くの手法が開発されてきました。

5. 可視化技術の併用

早すぎて見えない瞬間の現象を見るための技術とともに、気体の密度変化のように肉眼では見えない現象を眼にみえるようにする可視化技術がしばしば併用されてきました。ここでは光干渉計法、ホログラフィ干渉計法、シュリーレン法等について実例を挙げながら解説します。

6. 現象との同期法について

高速な瞬間現象をみたり写真に記録するには現象とカメラや照明を同期して駆動しなければなりません。光電方式や音速（音波の速度）方式について説明します。

7. 身近な瞬間現象の例

身近にあるいくつかの瞬間現象の例を紹介いたします。

アニメとCG モーションキャプチャーについて

総合科学技術研究所 教授 横山直樹

1. モーションキャプチャーを利用した動画の例

http://www.dailyradar.com/features/game_feature_page_1444_1.html

2. アニメーションの原理

一枚の絵を描くのが、人間かコンピュータかの違い。

フレームレートと表現力 (FPS Frames per second)

3. コンピュータグラフィックス

原理 レイトレーシング等の方法によりリアリティが増した

4. コンピュータアニメーションへ

時間軸の生成

簡単な例 力学的シミュレーション 「のりさんのパソコン物理」加藤徳善氏

<http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/sciencenori.html>

有名な3体運動のように解析的に解けなくても、シミュレーション可能。

複雑な運動をする対象に関しては、計算では自然な動きが作れない。

人間の感覚は鋭敏。

モーションキャプチャー (モーションアナリシス)

人間にセンサを張り付け、その状態で運動してもらい、人体各部の動き (空間的な位置) のデータを時刻ごとにとらえる (capture キャプチャー) 技術。データはコンピュータ内部に置かれ、CGのデータとして利用されることが前提。モーションアナリシス (運動解析) は、物理現象として対象の運動を記録解析する手法。画像計測が主体。モーションキャプチャーと異なり、時間に対する位置だけでなく、時間に対しての速度や加速度の変化も解析することが多い。その場合に誤差を抑え、精度の良い解析をすることが重要な研究テーマである。

計測原理による分類

光学方式	ビデオカメラなどで2次元の映像として記録後、画像解析
色彩方式	光学式と同様であるが、マーカに工夫
機械方式	機械的なリンクなどで動きを補足
超音波方式	超音波発信器からの音波の到達時間から距離 (位置) を求める
磁場方式	磁場内部での磁気センサの出力から位置と方向を求める
慣性方式	ジャイロで方向を求め、加速度センサからの情報を処理

<http://deru.atlab.base.tuat.ac.jp/~imada/variety.html>

表 モーションキャプチャ方式の比較

	光学方式*	色彩方式	機械方式	超音波方式	磁場方式	慣性方式
精度						×
コスト	×					
計測可能自由度	3	3	6	3	6	6
リアルタイム計測						
全身計測				×		×

* 観察や記録可能

対象部位による例



5. モーションキャプチャーを生かしたコンピュータアニメーションの例
レンダリング方法の違い(レンダリングをいつ行うか?)

- 1) Diablo II より <http://www.blizzard.com/>
- 2) リアルタイムレンダリング Halo <http://halo.bungie.com/>

地震と予知

総合科学技術研究所 助教授 馬場 久紀

日本では、「地震・雷・火事・親父」といわれて、地震は恐ろしいものの筆頭にあげられていた。10月に発生した鳥取県西部地震、記憶に新しい1995年の兵庫県南部地震、いままさに起きている活発な火山活動（有珠山、三宅島・神津島を初めとする伊豆諸島）に伴う被害地震は、科学技術が進歩した現代でも正真正銘恐いものである。地震現象は、我々人類に甚大な災害を及ぼす自然現象である。そして、地震は現在の人類の科学力を駆使しても、決して止めたり防いだりできるものではない。

しかし、仮に前もって地震の発生の予測ができれば、災害が発生する前に避難が可能となり、人的被害だけでも劇的に抑制することができると思う。

「地震予知」とは、いつ？どこで？どのくらいの規模？という3つの要素がある程度正確につかめなければならない。このうち1つでも足りなければ地震予知とは言えないので、地震予知はなかなか容易ではない。

相模湾に面した平塚～小田原地域では、神縄・国府津～松田断層帯・伊勢原断層という活断層があり、まだ発生していない「神奈川県西部地震」と呼ばれる地震が、いつ発生してもおかしくないとされている。その場所に東海大学のキャンパス（湘南校舎・伊勢原校舎）がある。

総合科学技術研究所では、1995年兵庫県南部地震の発生をきっかけに地震に関連して発生する電磁波の研究を開始した。地震は、地殻歪みの蓄積によって、岩石が破壊されるために発生する。岩石に歪みが蓄積されると圧電現象により電磁波が放射されることが、実験によって既に分かっている。したがって、地震の時にも電磁波が発生するはずである。この仮定を元に自然界に存在する1～10kHz帯の電磁波を24時間体制で観測を行い、地震が発する電磁波を捉えることによって、地震予知研究に有効かどうか検証をしている。

本講演では、
地震のマグニチュードとエネルギーの関係について
自然界に存在する電磁波について
地震に関連して放射された？電磁波について
地震と地震電磁波との相関について

わかりやすく、紹介する。

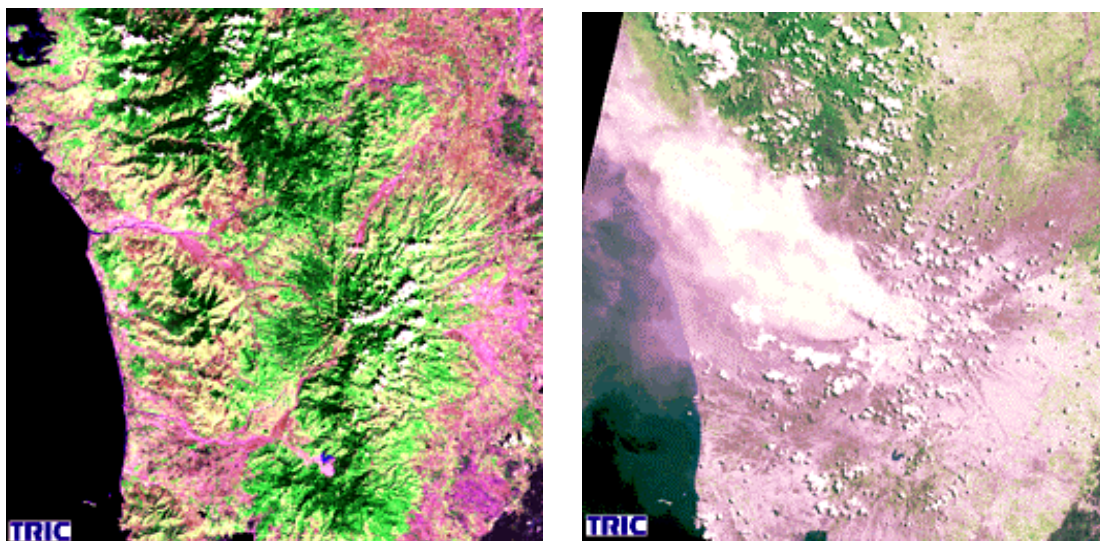
宇宙から見る火山と海氷 総合科学技術研究所 助教授 長 幸平

現在、宇宙には様々な地球観測衛星が打ち上げられており、日夜、地球の様々な地域の様々な現象を観測しています。宇宙からの観測では、地球上では認識できないスケールの大きな現象も容易に捉えることができます。今回は、その特徴がよくわかる事例として地球観測衛星による火山噴火や海氷・冰山監視の取り組みについて紹介します。ピナツボ山の噴火で二酸化硫黄が全球的に拡散していく様子が衛星で捉えられるのを知っていますか？千葉県ほどの大きさの冰山を見たことがありますか？

まず火山噴火についてですが、近年の大規模な火山噴火としては1991年のフィリピン・ピナツボ山の噴火が良く知られています。この噴火では山頂から下約300mの部分が吹き飛んだと言われていました。その噴火の様子は日本の地球観測衛星MOS-1で観測されましたが、そのデータは熊本にある東海大学宇宙情報センターで受信され、世界に配信されました。図1に噴火前後に観測された衛星画像を示します。噴火による広域な環境の変動状況がよくわかります。また、紫外線を観測する衛星センサを用いることにより噴火によって排出された二酸化硫黄が赤道付近を中心に全球的に拡大して行く様子も捉えられました。

火山監視では、噴火の早期発見も重要です。現在、宇宙情報センターおよび情報技術センターでは米国のアラスカ大学と協力し、毎日、両機関の受信局が受信した気象衛星NOAAの観測画像をインターネット経由で自動交換し、火山等の広域監視に役立てる実験を行っています。両機関で観測した画像を合成した画像は毎日、最新のものがインターネットの以下のサイトで公開されています。

http://www.tric.u-tokai.ac.jp/research1/goim/mosaics_new.ch4.jpg



(a) 噴火前 (1989年11月25日)

(b) 噴火後 (1991年7月5日)

図1. 地球観測衛星MOS-1が捉えた噴火前後のピナツボ山

さて、最近、地球の温暖化が懸念されていますが、地球が温暖化に向かった場合、その影響は南極や北極などの雪氷圏で顕著に表れると言われていています。近年、南極からの巨大な氷山の流出がしばしば話題になります。大きなものは神奈川県と同じくらいの大きさのものも流出します。こうした氷山は米国の海洋大気庁（NOAA）等が衛星を使って毎日その位置を監視し、船舶の安全航行等に役立てています。私たちは衛星データを使い、オホーツク海の水氷の変動監視を行っています。オホーツク海は北半球で最も緯度が低い海水域で、温暖化の影響が出やすい海域と考えられています。オホーツク海では夏には全ての氷が溶けますが、冬の2月頃になると一面が海氷に覆われます。海氷は船舶の航行等の妨げになりますが、一方で、海氷の底にはたくさんのプランクトンが生息し、それが小魚、エビ、ミジンコなどの餌になり水産資源を豊富にする役割を担っています。海氷減少による水産資源の減少も懸念されているのです。

私たちは衛星に搭載されたマイクロ波センサが観測したオホーツク海データを解析し、オホーツク海の水氷面積の経年変動を調べています。図2は米国の気象衛星DMSPに搭載されたSSM/Iというマイクロ波センサが観測した1988年と1997年の2月のオホーツク海の水氷分布画像です。1988年に比べ1997年の水氷分布がかなり減少しているのがわかります。こうした衛星データの解析により、1979年2月には約130万平方kmあった水氷面積が、1997年2月には約67万平方kmにまで減少していることがわかりました。20年足らずで水氷面積が半減したことになります。この傾向がこのまま続くと21世紀中期にはオホーツク海で水氷は生成されなくなってしまうことになりかねません。今後の長期的かつ多角的な観測体制の整備が重要です。

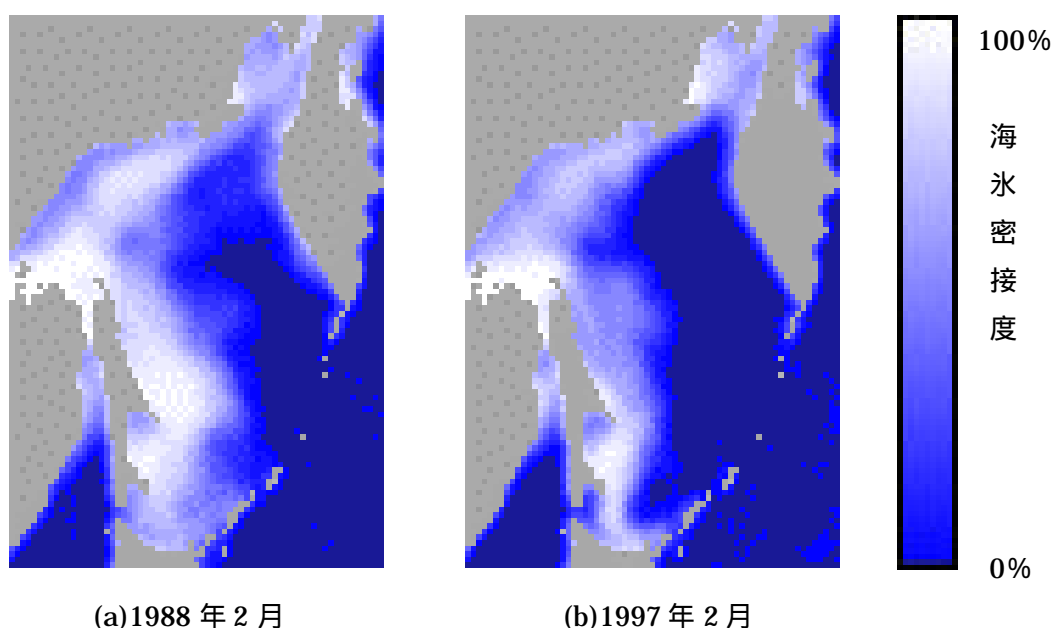


図2 . マイクロセンサ SSM/I データより求めたオホーツク海の水氷分布変動

シャトルから地球をみる STS-99 エンデバーから見た地球の姿

総合科学技術研究所 講師 須藤 昇

1. シャトルのミッションについて

2000年2月12日午前2時43分(日本時間), 毛利衛宇宙飛行士がミッションスペシャリストとして搭乗するスペースシャトルエンデバーがフロリダ州ケネディ宇宙センター(KSC)39A発射台より宇宙へと飛び出しました。11日間のシャトルミッション STS-99の始まりです。昨年の9月打ち上げを予定でしたが、様々な要因で5ヶ月遅れでのスタートでした。このSTS-99の主ミッションはSRTM(Shuttle Radar Topography Mission)と呼ばれ、スペースシャトルのカーゴベイ(貨物室)に搭載したレーダーによる地表を観測します。約11日間の飛行で、両極地を除く地上の陸地の約80%、全人口密集地の約95%をカバーする地球の立体地図を作成するための地表データを取得することができます。取得した地形データは、1年~1年半かけて解析され、立体地形図の作成に使用されます。それらは、航空機の安全運航や、洪水、浸食、地滑り等の地球科学研究への利用が期待されています。

また、副ミッションとして行なわれたのはEarthKAM,そして、今回の講演の中心となる高精細度テレビ(ハイビジョンカメラ)の実用開発実験です。EarthKAMとは、中学生などがスペースシャトルに搭載された電子カメラを地上からコントロールして地球を撮影し、その写真を活用して理科や社会科の諸テーマで研究を行う教育プログラムで、これまでに4回実施されています。今回のEarthKAMプログラムには、初めて日本の学校4校が参加しました。

2. 高精細度テレビカメラの実用開発実験について

地球環境観測, 気象予報, 資源探査の研究者が使う手法の一つに衛星リモートセンシング技術があります。人工衛星のデータを解析することによって, 地球の姿を詳しく広範囲に観測できます。しかし, 利用するには専門的な知識や設備が必要であることが多く一般的ではありません。そこで, 誰もが宇宙飛行士になった様に地球を見ることが出来るようにと, 向井宇宙飛行士が搭乗したSTS-95(ディスカバリー: 1998年10月29日打上げ - 11月7日着陸)では, 軌道上で初めてのハイビジョンカメラを使用した地球の撮影が行なわれました。そして, 地球に帰還した後, TV放送され高い評価を得ました。今回のSTS-99での高精細度テレビカメラの実用開発実験は, NASAと日本側が協力してさらにHDTVの実用性を確認するものです。

3. 撮影対象とテーマについて

教育的見地に立った地球観測の一環として, 以下に示す2つのテーマを中心として観測

シナリオを立案しました。

1) 自然現象

乾燥地域，砂漠，湿地帯，湖沼，草原と森林，山岳地形，火山，海岸線，河口
珊瑚礁，雲

2) 社会現象

森林火災，大気汚染，環境変動，人的災害，人工構築物，遺跡

4. 運用について

ミッション期間中毎朝，ヒューストンにあるジョンソンスペースセンターで NASA の地球観測グループと共同して観測計画会議を持ちました。最新の軌道データを使いスペースシャトルの軌道計算を行い，撮影対象上の通過時間を調べ，気象衛星データにより雲の状況を検討し，次の日の撮影計画を立案しました。宇宙飛行士は分単位でスケジュールが決まっており，主ミッションの運用を妨げない様ことも重要な点でした。撮影リクエストはインターネットの電子メールでシャトル上に送られ，毛利宇宙飛行士はメールを読んで撮影を行ないました。

5. ミッションの成果と今後の計画

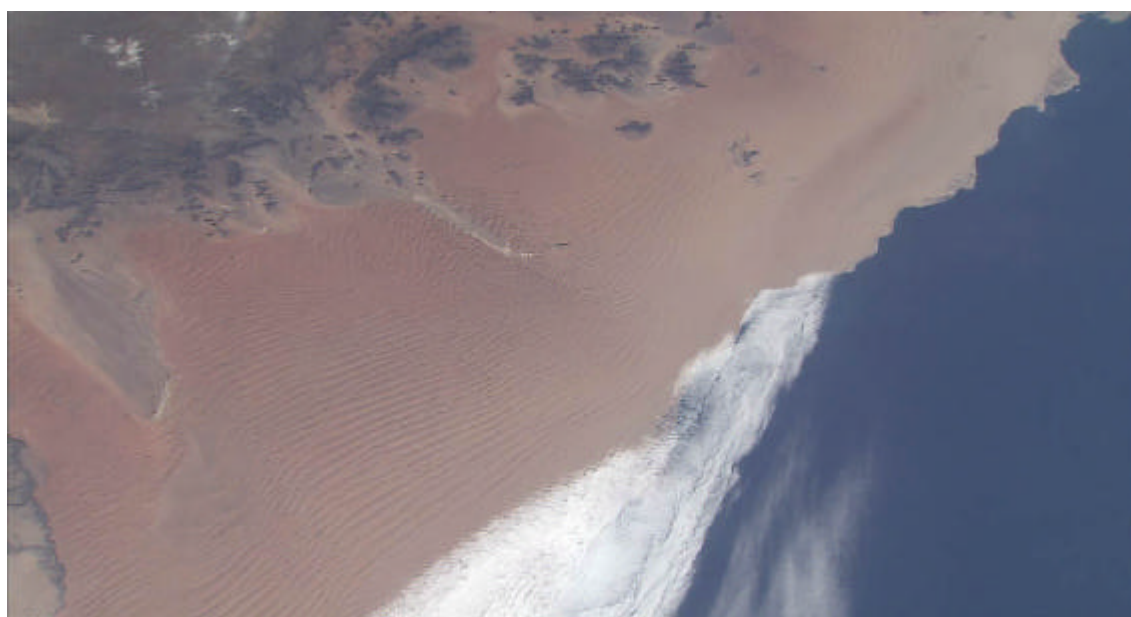
11 日間のミッション期間中に撮影したテープは 8 本で撮影時間は 320 分にわたりました。ミッション終了後，再度軌道計算を行い，撮影場所の特定をしました。現在も，EarthKAM の画像や，Hasselblad カメラで撮影した画像との比較検討作業を行なっています。撮影した映像は TV 放送され，また，地球環境問題を考えるための教材として用いられています。

宇宙飛行士のハイビジョン映像の評価は高く，シャトルから地球を肉眼で見たイメージに一番近いとのことでした。ハイビジョン映像はデータ量が多く，直接地上への転送は現在の技術では困難です。しかし，今後，IT 技術の進歩によって，近い将来，家庭のテレビで，宇宙飛行士が見ている地球の姿を同時に見ることが可能になるでしょう。現在，宇宙からのハイビジョン撮影のミッションは，国際宇宙ステーションでの来年 5 月からの運用実験へ向けて，システムの検討及び観測シナリオの立案を行なっています。

表 - 1 ミッション概要

打上げ日時	2000 年 2 月 11 日午後 12 時 43 分 (米国東部標準時間) 2000 年 2 月 12 日午前 2 時 43 分 (日本時間)
射 場	フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC) 39A 発射台
フライト期間	11 日
オービタ	エンデバー号 (14 回目の飛行)
軌道高度	約 233km (126 nautical miles)
軌道傾斜角	57 度
帰還日時	2000 年 2 月 22 日午後 6 時 23 分 (米国東部標準時間) 2000 年 2 月 23 日午前 8 時 23 分 (日本時間)

帰還地	フロリダ州ケネディ宇宙センター (KSC)	
搭載パイロード	カーゴベイ	SRTM
	ミッドデッキ	EarthKAM HDTV



太陽と健康 －小麦色の肌は健康のシンボル？－

総合科学技術研究所 教授 佐々木政子

晴れの日心地良さはなにもものにも替えがたいものです。太陽の光が、地球生態系の生命の源、食物連鎖の起点であることは今も昔も変わりありません。人類は太陽の光と共に地上に繁栄してきました。地上に届く太陽光には、色として認識できる可視光(52%)と私たちが熱として感じる赤外線(42%)と人に日焼けを起こさせたりする紫外線(6%)が含まれています。私たちは空気や水と同じように日頃”光”をそれほど意識していません。しかし、人体は光から驚くほど多くの恩恵を受けています。光のエネルギーを利用して体内にビタミンD₃を合成し、目に入る光と細胞の働きで物を見ることができ、朝の目覚めで浴びる光によって24時間の体内時計がリセットされます。

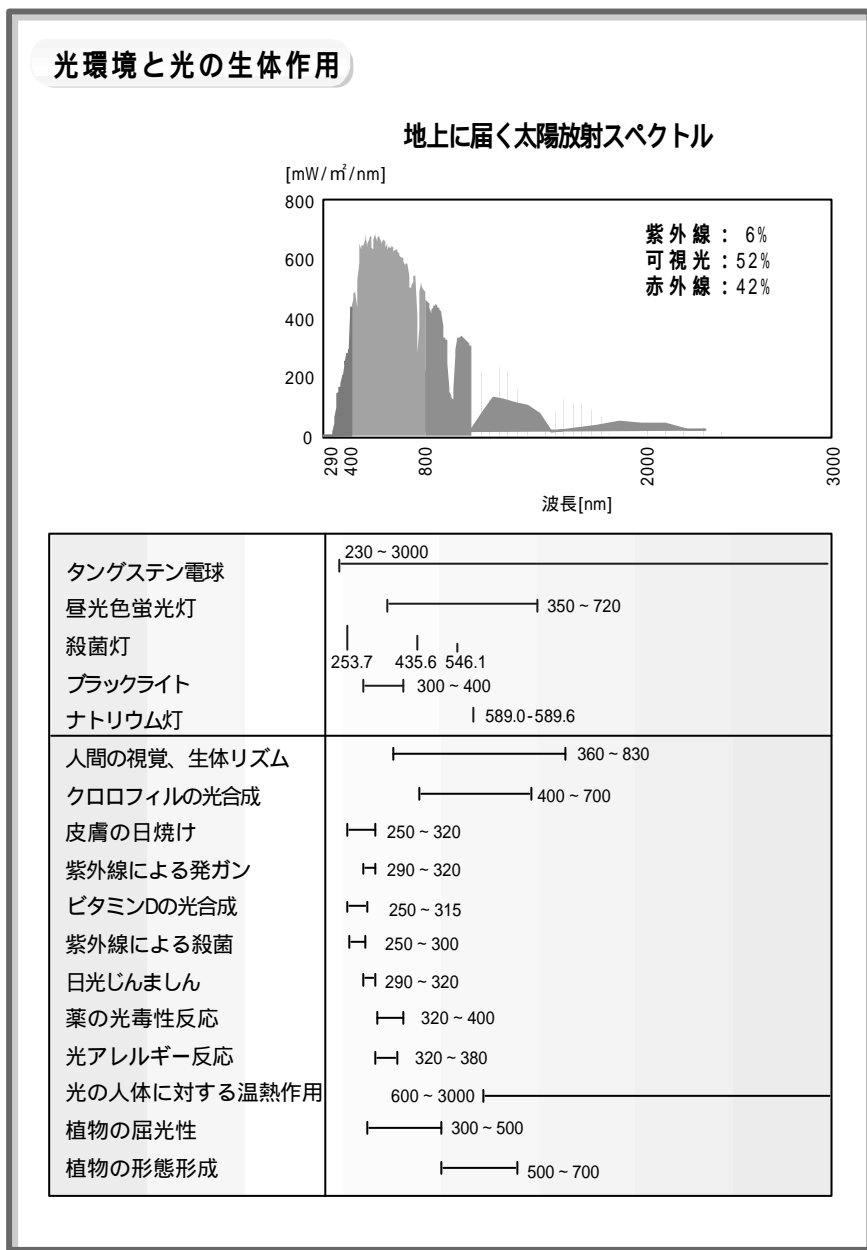
太陽からの光は地球を包む大気を通して地上に届きます。成層圏の約25km付近にオゾン層があります。オゾン層は何十億年もの間、生命体の遺伝子DNAに傷害を与える有害紫外線を吸収し、地球の生態系をその害から守ってきました。ところが、1980年代に入ってフロンガスなどによるオゾン層破壊が顕在化してきました。南極や北極だけでなく中緯度帯の人間活動圏の上空で、オゾン層は10年に約5%の勢いで減少しています。オゾン層が破壊されると遺伝子DNAに傷を付けるUV-Bといわれる紫外線が地上に増加します。成層圏オゾンが1%減少すると、UV-Bが約2%増加し、皮膚癌や白内障、免疫能低下による感染症などが3-6%増加すると予測されています。このオゾン層破壊に伴うUV-Bの増加が、1990年以降、北半球中緯度帯のスイス山頂、カナダのトロント市や日本の平塚市で、南半球のニュージーランドで観測されています。北半球でのUV-Bの増加は今のところ冬場に限定されています。しかし、UV-B増加は2050年頃までは続くと言われ、何十億年もかけて創られてきた生態系のバランスが崩れると懸念されます。

これまで人類は太陽崇拜と回避の歴史を繰り返してきました。古代ローマやエジプトで太陽は恵みそのものでした。しかし、17世紀、18世紀の西欧では、白い肌が富の象徴とされ太陽を避けるためのパラソルや帽子などが日常生活に定着しました。20世紀初頭にココシャネルが発表したブロンズルックは、人々を再び太陽崇拜に駆り立てました。その後は、次第に日焼けの害が知られるようになり、1930年代から1940年代まで太陽光は避けるべきものとして防御法が盛んに研究されました。小麦色の肌が健康のシンボルとなったのは1946年以降のことです。第二次大戦の荒廃の中に登場したビキニスタイルが全世界の人々の心を太陽への憧れに変えたのです。いま、太陽回避の機運が再来しています。

日焼けした小麦色の肌は皮膚細胞のDNAに傷がつき、皮膚の老化が促進された状態です。皮膚は悲鳴をあげているのです。やけどのような日焼けの繰り返しは後年の皮膚癌につ

な갑니다。また、紫外線は白内障の主な原因の一つです。初夏5月から真夏8月過ぎまで素肌や目を直射光と散乱光から避ける工夫が必要です。晴れの日での戸外活動には正午を挟んで2-3時間、日傘、帽子、衣服、サングラスなどでの紫外線防御対策が賢明です。UV-Bは春と秋には夏の半分以下となり、冬には夏の6分の1程度となります。真夏以外の時期は防御過敏になる必要はありません。

人生80年の時代です。さわやかな朝の目覚めを太陽光にゆだね、やけどのような日焼けや白内障などにならない工夫をしながら、太陽と上手につき合って健康な生活を送りたいものです。



クリーンエネルギー —21 世紀の日本を救うエネルギー—

東海大学総合科学技術研究所
関 和 市

1.はじめに

新エネルギーの中でも重要な位置を占めるクリーンエネルギーは、環境保全、エネルギーセキュリティの確保、経済成長のいわゆる「3つのE」に大きく貢献する。地球環境については、今年の夏人類歴史上初めて、北極点の氷が溶け出した事実からみても地球温暖化は確実に進んでいる。温暖化の原因である化石燃料の代替エネルギーの1つとして、クリーンエネルギーは有力なエネルギーである。エネルギーの安定確保については、原油高騰の事実をみても国産の自前エネルギーの必要性が強調される。クリーンエネルギーである太陽光、風力はまさに国産であり、今後の普及促進が大きく期待されるものである。経済効果については、地域特性と密接に結びついている。クリーンエネルギーの中でも、風力エネルギーが得られやすい場所は山間部や比較的過疎の場所が多いので、ここに風力発電設備が設置されれば地域の活性化に結びつくのである。

このように、クリーンエネルギーを活用すれば、今後の日本の3Eに大きく貢献するものである。

2.クリーンエネルギー利用システム

都市型複合クリーンエネルギー利用システムを図1に示した。また、農村型複合クリーンエネルギー利用システムを図2に示した。おもに風エネルギーと太陽エネルギーを複合利用し、これらを雨水、都市廃棄物、下水残渣などの循環物質で補充するシステムを提案する。複合エネルギーは、冷暖房あるいは給湯などの熱利用や電力利用を行うが、集熱系、熱伝達系、蓄熱と熱交換系、発電系に分けてシステムのユニット化によって最適構成法などについて検討することが重要である。太陽エネルギーや、風エネルギー、小水力、バイオマス、などもシステムのユニット化によって、それぞれの構成を最適化し複合する。これらの複合エネルギーのトータルシステムを具体化するためには、最適構成、安全性、制御性、耐久性、信頼性、経済的評価、環境調和や気象データに注意を向ける必要がある。複合化はエネルギーシステム全体として効率を高めることが望ましいので、冷暖房、給湯などは直接熱の形で使用することや発電による電力の質などの利用形態を考慮した活用

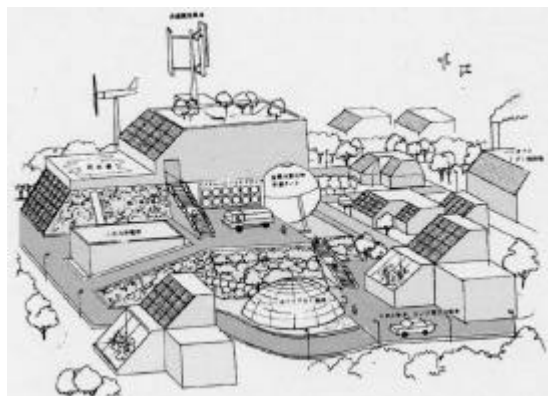


図1 都市型複合クリーンエネルギー
利用システム

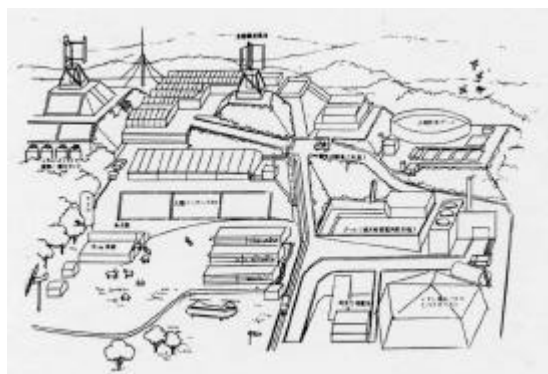


図2 農村型複合クリーンエネルギー
利用システム

3.風力発電の現状

2000年5月現在で世界の風力発電総設備容量は14,292MWに達している。世界の風力発電設備容量は2001年には、17,514MW、2010年には40,000MWに達すると予測される。オフショア風力発電は、デンマーク、オランダ、スウェーデン、イギリスで既に実証試験を行っており、順調に運転されている。デンマークは、2000年5月の時点ですでに1,761MWに達しており、2030年までに5,500MWの風力開発の目標を示している。このうち4,000MWはオフショアに建設する。オランダも2020年までに再生可能エネルギー比率を10%にするという政策を発表し、このうち風力は、2000年までに1,000MW、2020年までに3,000MWを設置し、1,500MWをオフショアに建設する。図3に世界の風力発電導入量を示す。

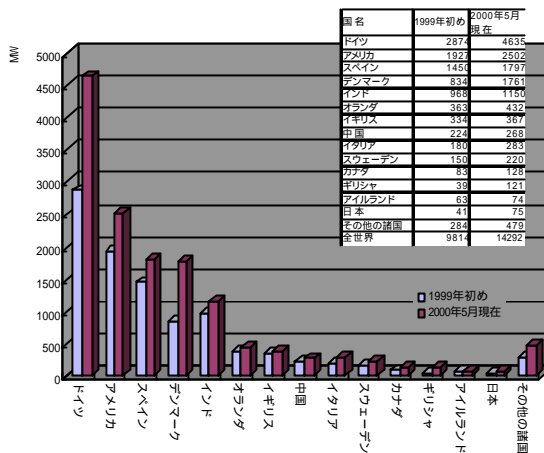


図3 世界の風力発電導入量

日本では北海道や沖縄などで大規模な導入が進められていることから、1999年末には68MWになった。2000年5月現在で132MWである。わが国の風力発電設備の導入はここ2~3年で急速に伸びている。しかし、欧米諸国の風力発電事業と比較すると、本格的な商業運転段階に達しているとはいえない。NEDO（新エネルギー産業技術総合開発機構）のフィールドテスト事業や、1998年度より始まった新エネルギー導入促進対策補助金制度（風力発電に関しては、民間800kW以上、地方公共団体1,200kW以上）などが次第に実効を表しつつある。我が国では、1MW以上の大型風車も実証運転されている。風力発電の経済性に関しては、風車kW当たり平均20万円、プラントとしての総コストでkW当たり20~30万円、発電単価は、kW当たり11円~14円程度である。しかし、1999年には1割程度低下しており、今後さらに低下が見込まれる。

4.おわりに

今後の課題は、クリーンエネルギー技術の開発普及およびクリーンエネルギーの導入量拡大である。これに対して第一に日本の高い技術力および高い経済力、第二に政府の助成および支援、第三に法制面では環境整備および規制緩和、第四にグリーン電力制度および第五に産官学の協力体制が必要である。産官学における協力体制は、産においては、クリーンエネルギー産業基盤形成に向けた協力体制の確立、研究開発・市場開発の自主努力、電力事業者は、事業の公共的性格から積極的導入に対応することが必要である。次に官においては、温暖化防止に貢献し、クリーンエネルギー産業の形成につながる高い開発目標の設定を行い、またクリーンエネルギー発電による電力の流通を促進する環境を整備することが必要である。学においては、クリーンエネルギー発電技術の基礎理論の確立と新技術の基礎研究の促進、産官学共同事業、学会、協会活動における協力体制の確立における積極的役割が必要である。さらに政府の助成および支援、法制面での環境整備と規制緩和、グリーン電力制度が必要である。

最終的にはクリーンエネルギー発電を欧米並みに大きく伸ばしていくためには、国や電力会社の支援に加え、市場の自立化が必要である。

IT は今

総合科学技術研究所 教授 木村 英俊

IT とは情報技術 (Information Technology) のことで、情報の創作、処理、検索、流通などの技術をいう。情報の流通や交流のためには通信の技術が不可欠であり、通信との結びつきが現在の爆発的な利用拡大につながっている。IT はむしろ、情報通信技術というべきであろう。

この情報通信技術が数多くの分野に幅広く取り入れられ、社会活動から個人生活までを変えるほどの大きなインパクトを引き起こしつつある。その最も顕著なものが新しい情報通信サービスである携帯電話およびインターネットの急速な普及拡大である (図 1)。

アナログ固定電話の加入者数は、長い間毎年 100 万加入を越える伸びをみせ、戦後約 50 年でついに 6000 万にまで増加したが、数年前から頭打ちとなり、かわって携帯電話が急増し、わずか 5、6 年でそれを凌駕しつつある。また、新たなコンピュータ通信サービスもインターネットという形で一般家庭に受け入れられ、急速に利用者数を増やしている。さらには、携帯電話による電子メールがもてはやされ、電話兼データ通信用のモバイル端末へと変身しつつある。

新技術の研究開発面では情報処理および通信の高速化が主要なテーマの一つで、それらの成果の中でもとくに光通信の発展が注目に値する (図 2)。わずか 20 年たらずの間にその伝送容量は 3 桁 (1000 倍) も増大し、メガ (10^6)、ギガ (10^9) を越えてテラ (10^{12}) ビット / 秒の領域に至っている。1 テラビット / 秒 (1 Tbps) の伝送容量とは、現在の家庭からのインターネット接続の場合の 1 千万倍を越える量であり、速度である。一方で、各家庭と通信ネットワークを結ぶ部分は依然として旧来の電話線が主であり、この部分の高速化のために DSL の導入や CATV の活用、さらには FTTH (Fiber To The Home) の実現が待たれる。われわれの最も身近な家庭と通信ネットワークを結ぶ部分では最先端技術よりも低コスト化、簡易化の技術が重要であり、かえって難しい課題も多い。

新しい応用の研究開発面でも多くの試みと展開があるが、ここでは教育・学習という側面でみてみよう。物事を学び、知識を獲得するのは、抽象的には言語により、具体的には直接の実体験により行われる。現実には、その中間に多くの段階があるといわれている (図 3)。各階層に情報通信技術を活かすべく研究開発が続けられているが、ここではその中の 1, 2 を紹介する。

出来る限り現実に近い状況を仮想的に作り出そうとする VR (仮想現実) の研究開発が盛んで、自由に体験できる Web サイトも公開されている。図 4 はその 1 例で、ノートルダム寺院内を体験できるものであり、図中に記したオフィシャルサイトで VRND プロジェクトの成果として公開されている。こうした新たな試みでは、単なる受身の体験にとどまらず、対象環境に能動的に働きかけ、新たな体験が出来るようなインタラクティブな (双方向性

の)システムを目指しており、インタラクティブティがこれからのキーワードとなろう。なお、この例ではパソコンに取りこんだ情報は約20MBあり、通常のインターネット接続で仮に1秒間に5kB(40kbpsに相当)の割合でデータを取りこめたとしても、約67分かかってしまう。上に述べた通信回線の高速化の課題を実感させられる。

もう一つの分野は遠隔教育への応用である。ここでも、単なる一方向の講義にとどまらず、いかに講師と受講者とのやりとり、すなわち双方向性を確保し、それをいかに教育や学習に活かせるかが課題である。図5は、本学がNTTとの共同プロジェクトにより開発し、現在も学内での実験に供している遠隔講義ネットワークシステムを示している。広帯域情報を広域に同報で配信するのに適した衛星回線を講師からの情報分配に用い、それと簡易で安価な地上回線とを組み合わせたインタラクティブな遠隔講義ネットワークシステムである。講師からの映像・音声および教材の配信に加えて、各受講者からの講師の問いに対する応答やキーボードによる質問などによって双方向性を確保する(図6)。各家庭にまで高速広帯域回線が伸びる日も近いであろうから、こうしたシステムがより簡易に構成できるようになるのも時間の問題であろう。

ITとその応用に関する研究開発の成果がその活用範囲を広げ、また幅広いITの活用から新たな課題が生まれる、という循環が今後も続くことであろう。

図1 マスニューザ向け通信サービス加入者数の推移

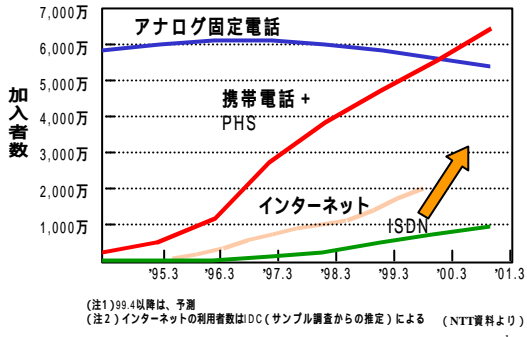


図2 光ファイバ伝送大容量化の進展

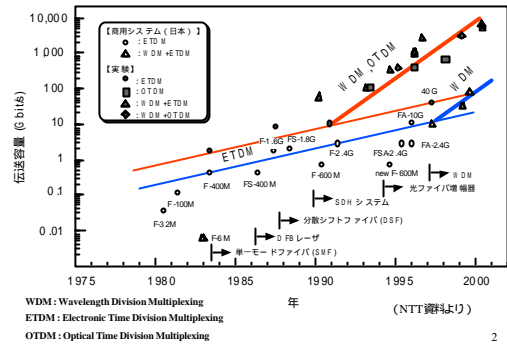


図3 学習、知識共有から見たメディアの階層構造

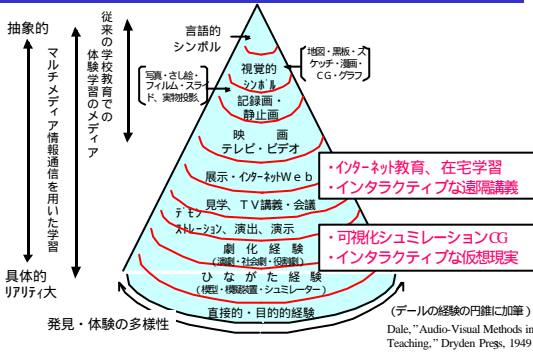


図4 仮想現実空間の体験サイトの

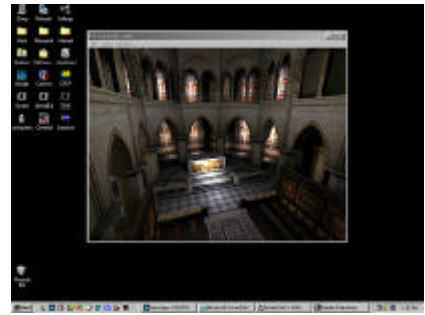


図5 インタラクティブな遠隔講義ネットワーク例

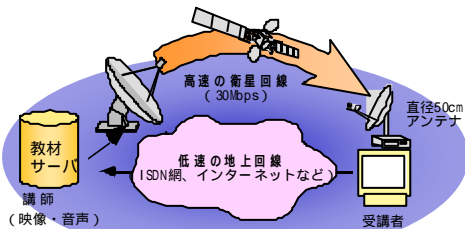


図6 受講画面例 (教材画面上に回答結果表示)

