

アンテナ標準の開発とアンテナ係数の供給

計測標準研究部門 小見山 耕司

アンテナの測定

電波の利用が広がっている。とくに身近な例は無線通信の手段としての携帯電話がある。通信には感度のよいアンテナが求められ、種々の形態のアンテナが開発されている。アンテナは大きいほど性能がよいので、地上から人工衛星への通信では巨大なパラボラアンテナが使われる。アンテナの性能を評価するには、性能の分かったアンテナ（基準アンテナ）と比較するのが簡単であり、基準アンテナをもとに測定して決める。

アンテナ性能の測定では、電波を空間に放射する送信アンテナと、空間を伝播している電波を捉えて測定し電圧などの信号に変換する受信アンテナが必要になる。まず、送信アンテナから放射された電波を基準アンテナで受信し、信号強度を測定した後、同じ位置に測定したいアンテナ（被測定アンテナ）を置き換えて受信信号を測定する。2個の受信信号の違いが、基準アンテナと被測定アンテナとの感度の違いであり、基準アンテナの性能が分かっているれば、被測定アンテナの性能を決定できる。

標準アンテナ

では、基準アンテナの性能はどのようにしたら分かるだろうか。別に基準となるアンテナがあれば、やはりそれに比較して決めればよい。しかし、そのようなアンテナ測定をいろいろな目的で様々な場所において実施するとき、いったい大本の基準アンテナはどこにあるのだろう。日本では計量法という法律があり、アンテナに限らず様々な物理量の大本の基準を決めることになっており、その役割を担っている産総研は、決めた値を大本の値として供給している。これが標準アンテナである。このように基準アンテナが連鎖的に連なって測定の基準として使用できることをトレーサビリティがあるという。日本国内のみならず、国際的にもトレーサビリティを確保することが、貿易の盛んな現在の経済状況においては必要である。

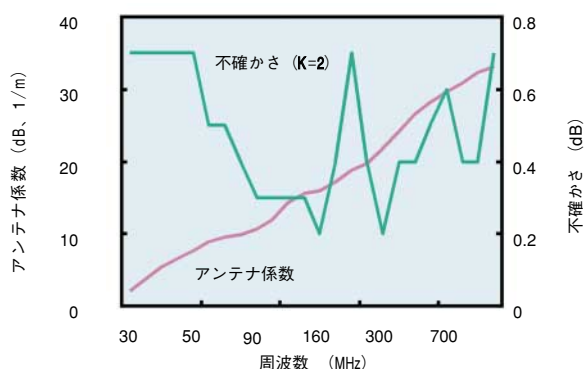
アンテナは用途によっていろいろな形状や構造があるが、使用目的に合わせて複雑な形状にしてあるアンテナは特性も複雑であり、わずかに変形したりすることにより特性が変化するので、標準アンテナとしては不向きである。テレビ放送電波や携

帯電話の周波数、パソコンのクロック周波数などを含む周波数帯域である30MHz～1000MHzの周波数範囲では標準アンテナとしてダイポールアンテナが使われる。これは2本の金属の棒により構成されたもっとも基本的な形態のアンテナの一つである。産総研では、アンテナ測定設備の整備から始めて標準開発を進めており、ダイポールアンテナのアンテナ係数の校正測定業務を、依頼試験制度により平成14年3月より開始した。

アンテナ測定設備と校正の品質

アンテナ測定はオープンサイト（地面に金属平板を敷き、電波の反射状態を鏡面反射に限定する設備）で行う。産総研の標準アンテナを基準とし、比較方式により、同様の測定サービスを業務としている会社から依頼されたアンテナのアンテナ係数を測定する。測定されるアンテナ係数の代表的な特性は周波数によって変化し、図に示されるようなものである。図中には測定の不確かさも示してある。不確かさとは測定の品質を示す量であり、小さいほどよい。測定できるアンテナはダイポールアンテナに限定されるが、将来さらにアンテナの種類や周波数を拡張する計画である。

(グラウンドプレーンから2mの高さ)



● 図：校正されたアンテナ係数の例とその不確かさ



● 写真：アンテナ測定用オープンサイト
(産総研 つくばセンター つくば北)

石油大流量校正設備

計測標準研究部門 嶋田 隆司

石油用流量計

日本国内の石油コンビナート等では数万台の取引証明用の石油用流量計が稼働している。これら石油流量計による石油製品の取引額は数兆円規模にも達し、石油流量計による正確な測定は課税額の重要な根拠にもなっている。測定する流量の範囲は1～1000m³/hがほとんどであり、中でも数100m³/h程度が最も多い。また、石油の種類は、揮発油（ガソリン）、灯油、軽油、重油、原油等多岐にわたり、流量計の形式としては、容積式流量計やタービン流量計が多く使われている。

石油用流量計の校正

流量計の精度は設置条件や流れの状態に左右されることから、高い精度で流量を測定するためには、実流校正が必要である。実流校正とは、流量計に基準となる流量を流し、基準値と流量計の指示を比較して補正値を求めたり、流量計が正確な値を示すように調整したりすることで、使用中の流量計は定期的に実流校正する必要がある。基準となる流量は質量、体積、時間、密度、温度などの他の標準からの組み立てにより決められるが、これまでは石油流量の国家標準がなかったため、実際の基準流量は流量計のメーカーやユーザーに委ねられていた。しかし、石油流量には、国際的なシステムに準拠した石油流量計のトレーサビリティ認定制度による対応が求められ、石油取引用の標準流量計を供給する実流式

の国家標準施設が必要とされてきた。

石油流量校正設備

当研究部門および研究環境整備部門では、つくばセンターつくば北に流量国家標準施設（石油流量校正施設）を建設し、本年7月に開所式を行う。この中に設置されている石油流量計の実流校正設備の概要を図に、外観を写真で示す。主な仕様は表のとおりであるが、灯油用および軽油用の2つの試験ラインを持ち、校正の不確かさ（ $k=2$ の拡張不確かさ）が体積流量で0.04%、質量流量基準で0.03%以下と世界最高であることが特長である。このような高い精度を実現するために、以下のように様々な工夫がなされている。

・ダイバータによる通液式秤量法

これまで用いられてきたバルブの切り替えによる秤量法に比べて計測時の流量変動が無い。

・新形式のダイバータシステム

産総研により開発され、切り替え時に発生する誤差を飛躍的に小さくす

る（特開 2002 - 048622）。

・標準分銅が付属する秤量計

秤量計を常に高い精度で自動校正する。

・校正対象の流量計の上流側に設置された長い直管（内径の100倍の長さ）

流量計入口で理想的な流れが形成される。

・遠心ポンプ3台を同時に稼働

脈動のない流れを実現する。

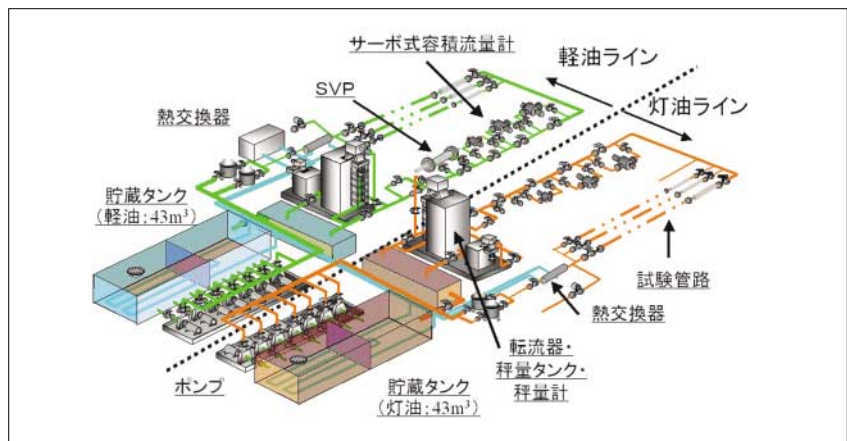
・温度および圧力を安定させるための制御システム

石油の膨張による誤差を低減。

・貯蔵タンクおよび回収タンク内の多段スクリーンメッシュ

気泡除去に多大な効果。

現在のところ、校正の不確かさは目標値をほぼ達成できたと見なせる試験結果が得られている。今後は、校正設備全体の長期安定性を含めた詳細な性能評価を行い、国際的な整合性が確認された後、2005年に石油流量の標準供給が開始される予定である。



● 図：石油大流量校正設備の概略図



● 写真：石油流量校正設備の計測室

建物面積	1300 m ²
液種と貯蔵量	灯油 43m ³ 、軽油 43 m ³
流量範囲	3～300m ³ /h
試験管路の内径	50mm、100mm、150mm
校正方式	秤量法（ダイバータ方式による通液式）
秤量計	10t 及び 1t（灯油、軽油個別に設置）
校正の不確かさ	体積流量：0.04%、質量流量：0.03%（ $k=2$ の拡張不確かさ）

● 表：主な仕様

アジアのデルタに関する国際ワークショップ

海洋資源環境研究部門 齋藤 文紀

3月14日に産総研つくばセンターにおいて、当研究部門主催、日本学術会議IGBP専門委員会LOICZ小委員会などの後援で、「アジアのデルタ:その展開と近年の変容 (Asian Deltas: their evolution and recent changes)」が開催された。

デルタは今から約7千年前から形成され始め、それ以降陸域を拡大してきた。デルタの低平な平野は、世界の約半分の人口が住むアジアの穀倉地帯であり、居住地域であり、多くの生産活動が営まれている重要な地域である。

今回のワークショップでは、デルタがどのように形成されてきたかと、近年の人間活動によって生じている問題に焦点を当てて、日本、タイ、ヴェトナム、中国、韓国、ドイツ、米国の研究者による発表と議論が行われた。デルタの形成には海水面変動が大きな役割をはたしていること、デルタは沿岸海洋環境や流域の人間活動によって千

年スケールで変動していること、また最近数十年間の河川流域の人間活動や海岸沿岸域の人間活動によって、大きな変容を示してきていることが報告された。特に、流域のダム開発によってダム貯留池に大量の堆砂が見られ、河口に達する土砂量が大幅に減少し、沿岸侵食が引き起こされている可能性が大きいことが、黄河と紅河から報告された。長江でも1990年代に入って土砂供給量は減少してきており、2009年から運用が開始される三峡ダムの建設以前に、海域への土砂供給が減少している可能性が示された。またチャオプラヤーデルタでは、1970年から1990年の20年間に、500mを超える海岸線の後退が認められ、地下水の汲み上げによる地盤沈下(相対的な海水面の上昇)やエビ養殖池建設のためのマングローブ伐採などが大きな要因であることが示された。メコンデルタからもマングローブ伐採による影響が述べら

れ、また地下水の塩水化が過去20年間に進んでいることが報告された。

以上のように、デルタの変容は、現在懸念されている地球温暖化に伴う環境変動よりも変動が速く、その環境保全のためにも流域と沿岸域を結んだ総合的な管理体制の確立が急務となっている。これらの対処は、将来の環境変動への適応策にも貢献できることから重要である。多くの河川が国際河川であることを考えると、これらの確立のためにも、海岸沿岸域の基礎情報の収集と共有化が重要になってきている。

このワークショップに引き続いて、将来の研究活動に関して発表者による会議が1日行われた。この中でアジアのデルタ研究の重要性が討議され、ユネスコと国際地質学連合が推進する国際地質対比計画 (IGCP) に5ヶ年間の新規計画として米国と日本がリーダーとなり提案することが決められた。

東アジア地質災害図

—アジア東部を対象とした世界で初めての小縮尺広域ハザードマップ—

地球科学情報研究部門 加藤 碩一

経済・産業・社会活動を営む地域が自然現象によって、あるいはそれを契機として人的・物的被害を被る自然災害を、可能な限り軽減することは緊急かつ必要不可欠な課題である。

1989年の国連総会決議によって提唱された「国際防災10年」(IDNDR: International Decade for Natural Disaster Reduction) は、災害軽減政策の重要性に関する意識の向上を図り、災害の調査研究のみならず災害対策計画・施策に関する情報交換などの国際協調行動を通じて、全世界、特に被害の多

い発展途上国における人命や財産の損失、経済的・社会的混乱を可能な限り軽減しようとするものである。これを受けて我が国では閣議決定により、「国際防災の10年推進本部」が国土庁(当時)に設置され計画の進捗を図った。(21世紀にはIDNDRはISDR: International Strategy for Disaster Reductionに発展した。)

一方、1992年京都でアジア初の「万国地質会議」(IGC: International Geological Congress) が開催され、その開会式での通産大臣(当時)挨拶におい

て「自然災害の諸現象に関するデータベースの構築と解明を行い、世界的な自然災害マップを作成すること」が提案された。この具体的な提案は多くの参加者の関心を引き、最終的に工業技術院地質調査所(当時)がその中核研究機関として計画進捗に当たることとなった。本自然災害図計画は、IDNDRの39の国際デモンストレーション計画の一つとして認知され、東・東南アジア沿岸・沿海地球科学計画調整委員会(CCOP)、世界地質図委員会(CGMW)やUNESCOの国際対比計

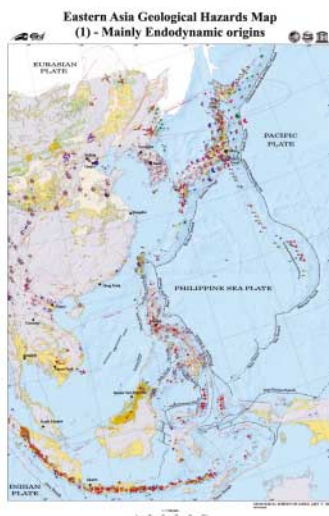
画 (IGCP) などとも連携して進められた。その結果、図にあるようにそれらのロゴマーク使用が認められた。筆者は当初から計画に携わり、国内外の協力のもとに2002年3月に東アジア地質災害図を完成し産総研から出版された。

本図は、770万分の1の小縮尺で、アジア東部の大陸から島弧に及ぶ複数国にわたる広域の地質災害図としては世界で初めての試みである。2枚のマップと、1枚の凡例（説明含む）および49ページの英文解説書からなっている。本図は、一般向けに表現されたもので、本計画進捗に際して収集された多くの地質災害データ（一部はDB化済）とGIS化された数値情報および詳細な説明文等全てのデータを網羅した専門家向けのCD-ROMは別途準備中

である。

災害軽減には、地域住民や防災計画立案者等への啓蒙を様々なレベルで繰

り返し行うことが不可欠であり、本図がその一助となれば幸いである。



● 図：(左) 地震や火山などの内因性地質災害を表示
(右) 地滑り、海岸浸食などの外因性地質災害を表示

光触媒の標準化研究

—大気浄化性能試験方法のTRを公表—

成果普及部門 工業標準部

工業標準部では、産総研の研究成果を活用してJIS/TRの制定、公表につなげる標準化事業を進めている。

光触媒材料による大気浄化の研究

我が国では環境の世紀を目指して、大気汚染物質である窒素酸化物 (NO_x)、硫黄酸化物 (SO_x)、粒子状物質等の排出規制や環境基準の設定等各種の環境対策が講じられてきている。併せて環境問題を解決する新技術の開発が必要不可欠とされ、特に、自動車交通量の多い沿道付近等の局所的な大気汚染物質の除去技術が重視されている。

このため、環境管理研究部門では、酸化チタン等の光触媒がNO_x等の汚染物質を酸化除去することを見出し、太陽光による沿道NO_xの除去技術を確認した。大気浄化用材料には、酸化チタンを固定化したフッ素

樹脂シート、セメント硬化体、ゾルゲル系塗料等が多くのメーカーにより開発されているが、長期安定性と比表面積の確保がもっとも重要であり、光触媒製品の普及にとっては信頼性のある性能評価が必須である。

光触媒の標準情報(TR)を公表

酸化チタンをコーティングする等の光触媒技術は、日本発の新技術であり、有害物の分解除去、防汚、抗菌等の環境浄化機能をもつ光触媒製品が多数市場に投入されてきている。しかし、この中には光触媒機能の疑わしい製品も出回り、光触媒の信用を失墜し、健全な市場形成を危惧する状況もある。

このため、産総研では、環境浄化のニーズに合致した光触媒性能に関する試験評価方法の標準化として、大気汚染物質の分解除去性能試験方法の標準情報化研究を実施した。こ

の研究成果は、標準情報 TR Z0018 (光触媒材料—大気浄化性能試験方法)として、日本工業標準調査会の審議を経て平成14年1月1日に経済産業大臣から公表された。

光触媒に関する公的な標準としては、このTRが世界で初めてのものである。今後は、室内空気汚染の原因とされるホルムアルデヒド、トルエン等の、揮発性有機化合物 (VOC) の光触媒による分解除去能力の試験方法を標準化する予定である。



● 写真：光触媒の性能試験装置