

OPEN LASER・標準器開発の一つの試み

計測標準研究部門 石川 純

OPEN LASERの開発

ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの波長の不確かさは、 2×10^{-11} である。これは現在の、そしておそらくは将来にわたる産業界の要求を完全に満足するものである。さらに、ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザは実用面で最も優れているので、現在長さ標準として用いられている唯一の分子吸収線波長安定化レーザである。ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの直面する最も大きな問題は、最上位の標準であるが故の需要の少なさである。これまで、内外のいくつかの企業でヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザが製品化されたが、需要の少なさから製造技術の維持、修理・メンテナンスの実施は困難に直面している。需要の極めて限られたヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの安定した運用・維持を実現するための一つの試みが、今回紹介する「OPEN LASER」である。

OPEN LASERの名称は、すべての技術情報を公開すること、手を入れやすい開かれた構造であることに由来する。設計にあたって課した条件は、

1. 標準器として必要とされる性能

(絶対波長、不確かさ、安定度)を持つこと

2. 修理・調整が容易であり、若干のトレーニングでユーザー自らが行えること

3. 使用する部品はできるだけ入手が容易なものを採用する

の3点である。
写真1は、OPEN LASER本体である。本体の大部分はアルミ材が用いられており、形状も単純で加工は容易である。レーザの共振器長は温度の影響を受けないことが求められるので、この長さを決定する部分にのみインバー（低熱膨張金属）を用いている。レーザ本体の形状は、機械的安定性と分解・組立・調整の簡便さに配慮して決定した。写真2は制御装置である。ヨウ素分子吸収線の探索、波長安定化という必要な機能にとどめた。回路のテストポイントに、容易にプローブを当てるために、基板は重ならないように配慮した。使用した電子部品類はすべて汎用品であり、入手は容易である。なお、OPEN LASERの技術情報は、産総研計量標準モノグラフ¹⁾で公開した。

開発の経緯と今後の予定

OPEN LASERの開発は、2000年の

秋、タイ王国標準研究所の Anusorn 氏が研修のために滞在したことにさかのぼる。当初、研修の目的はヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザを用いたレーザ波長校正技術の習得であり、ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの内部理解については想定していなかった。しかし Anusorn 氏は、ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザをブラックボックスとして扱うのではなく、内部を理解することを強く希望した。その要望をきっかけとして開発したのが OPEN LASER である。OPEN LASER の一号機は、タイ王国標準研究所に導入された。

当初は研修のために開発した OPEN LASER であるが、ユーザー自身が分解・組立・調整を行えるということは、長年の懸案であった維持管理の問題解決が期待され、新しい標準器としてさらに改良を進めている。また OPEN LASER を、産業技術総合研究所成果物として、研修と併せて普及させることを計画している。

1) 石川純、「CIPM 勧告準拠 633nm ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの設計と製作」、産総研計量標準モノグラフ第2号(2003年3月)

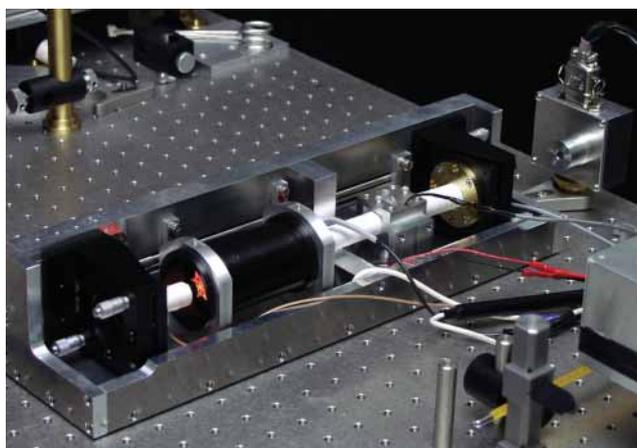


写真1 製作・組立・調整が容易であるレーザヘッド



写真2 回路の理解、調整に配慮した制御装置

ポリスチレン分子量標準物質

計測標準研究部門 衣笠 晋一

標準物質の開発にあたって

計測標準研究部門において新たに高分子分子量標準物質「NMIJ CRM 5001-a Polystyrene 2400 (ポリスチレン2400)」及び「NMIJ CRM 5002-a Polystyrene 500 (ポリスチレン500)」(写真)が開発され、供給される運びとなった。これらの標準物質は、①標準物質生産に求められる品質システム下で生産された認証標準物質であること、②特性値が極めて正確に値付けされていること、③平均分子量だけでなく分子量分布も認証されていること、などの特長をもっている。

プラスチックなどに代表される合成高分子は、モノマーといわれる繰返し化学構造が何百と鎖状につながって出来上がっている巨大分子である。その諸性質は、どれだけ大きな分子(どれくらいの分子量)であるか、あるいは、どれくらいの割合で大小の分子が混ざっている(どんな分子量分布をもっている)かによって左右される。もし高分子物質の諸性質をコントロールするには、合成された物質の分子量分布を正確に知り、コントロールする必要がある。

分子量分布を知るためにはサイズ

排除クロマトグラフィー (SEC、GPC) や光散乱などの測定を行えばよいが、これらの測定装置が正しく動作しているのか、操作する人の測定技量は適切なのかをあらかじめよく知っておくことが大切である。その目的のために以前から非常に多くの高分子の分子量標準物質が国内外で市販されてきている。しかし、優れた標準物質がある一方で、多くの市販標準物質には公称値の信頼性がほとんど保証されていないという問題点がある。標準物質を購入し実際に測定してみると公称値が随分ずれていたり、逆に使う人もそれを承知で使っている場合がある。これでは真の意味での「標準」物質とはいえない。このたびの標準物質はこのような背景があって開発に着手されたものである。

標準物質の特長

ここで紹介するポリスチレン2400、あるいは500の最大の特長は、分子量分布が認証されていること、つまり含まれている各重合度成分の含有率が正確に決定されていることである(図)。分子量の分布が分かっているため平均分子量も正確に決定される。多く含まれている成分の含

有率については数%の相対不確かさで決定されている。これらの含有率は超臨界流体クロマトグラフィーにより各重合度成分を分離することで決定されたものである。しかし、クロマトグラムの面積比率から単純に含有率を決定したのではなく、検出器の応答がどのように分子量に依存するかをあらかじめ実験的に決めておき、それをもとに補正を行っている。

標準物質の応用

分子量分布と平均分子量が正確に決定されているので、MALDI-TOFMS (マトリックス支援レーザー脱離飛行時間型質量分析) など分子量分布計測法の精度の高い性能評価や技能試験にこれらの標準物質を利用することができる。また、その他、従来のSEC法の校正に用いることはもちろん、光散乱検出などの新しい検出法に対して詳細な性能評価が行える。

当部門ではこれらの標準物質に続き、今後もニーズに合った特長ある高分子標準物質を開発していく予定である。そのためには分析現場からの声を反映することが大切であり、各方面からの意見を期待している。



写真 高分子分子量標準物質

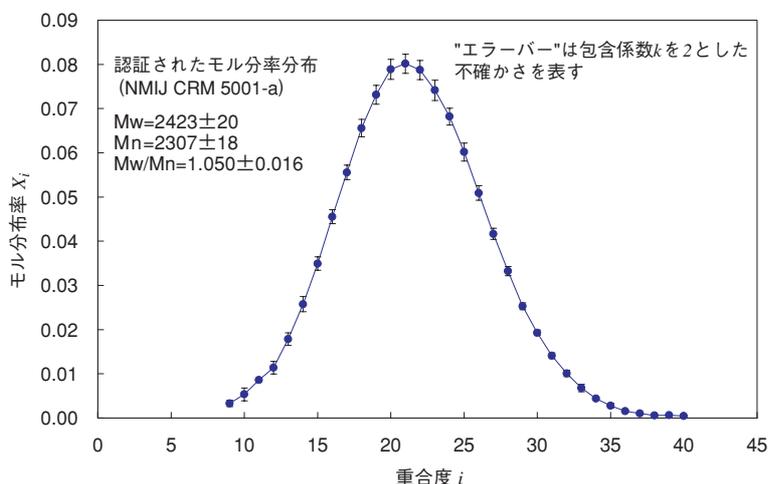


図 認証標準物質 PS2400 の分子量分布

鉱物資源情報整備の経緯と現状-アナログからデジタルへ

地図資源環境研究部門 須藤 定久

鉱物資源とは

鉱物資源とは、私達が利用する資源のうちで鉱物質のものの総称である。地下資源と呼ばれるものの多くは鉱物資源で、金属(金・銅など)、非金属(石灰石や粘土など)、エネルギー(石炭・石油・ガス)、骨材(砂利や碎石)資源などがある。今回は金属・非金属資源について紹介する。

明治以降、日本近代化の原動力となったのが銅の輸出であり、戦後復興の牽引車の一つは陶磁器(粘土)の輸出であった。このように鉱物資源は近代日本を支えた20世紀の主人公であった(図1)。

情報の取得と整備の流れ

戦後、旧地質調査所が中心となり金属・非金属の広域調査が数多く行われ、多くの情報が集積された。1960年代には金属鉱物の基礎探査事業は金属鉱業事業団へと引き継がれた。その後旧地質調査所の研究は、探査の先端を担う学術研究と情報の整備・解析へと特化した。

戦後の調査による資源情報を整理し、新たな探査や学術研究の基礎にしようという試みが1994年に「50万分の1鉱物資源図の刊行・データベース化」のプロジェクトとしてスタートし、1995年北から始まった資源図の刊行も本年度で九州まで進み(図2)、残すは南西諸島のみとなった。

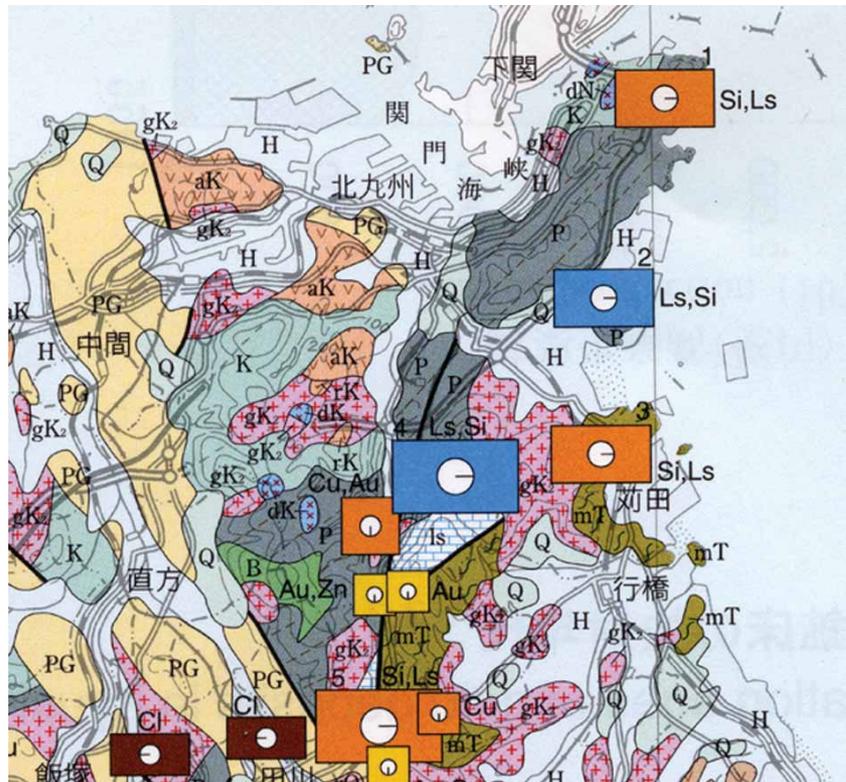


図2 鉱物資源図「九州」の一部。北九州は巨大な鉱業地帯でもある。

変わる社会的要請

鉱物資源図の発行は足かけ10年もの年月を要することとなった。この間、経済環境の変化に伴い、鉱物資源の多くは輸入資源となり、国内探鉱の意欲は失われつつあり、アナログからデジタルへと移行を目指す鉱物資源情報への社会的要請も大きく変わってきた。

資源探査のための要請は減少、その一方で国土の保全や国土開発と環

境保全の調和をはかるための基礎資料としての期待が寄せられるようになってきている。例えば、「○○地区でトンネルが建設される。資源図を見ると、昔鉱山があったらしい。詳しい情報は？掘削すると重金属汚染が起こらないか？」といった問い合わせが多くなった。

新たな期待に応えて

紙によるアナログ出版からデジタル情報の発信へと進む鉱物資源情報の今後の整備にあたり、社会的要請を踏まえ、①鉱物資源情報の国民への還元(ネットで開発と環境保全の基礎資料を地域や教育現場へわかりやすい情報として配信)、②国際協力への貢献(国際協力によるGIS対応データベースの構築を北東アジアから東南アジアへと広げる)、③詳細情報の整備・活用(鉱物資源情報を基礎に、国土・環境保全にも役立つ情報として整備)を目指す。

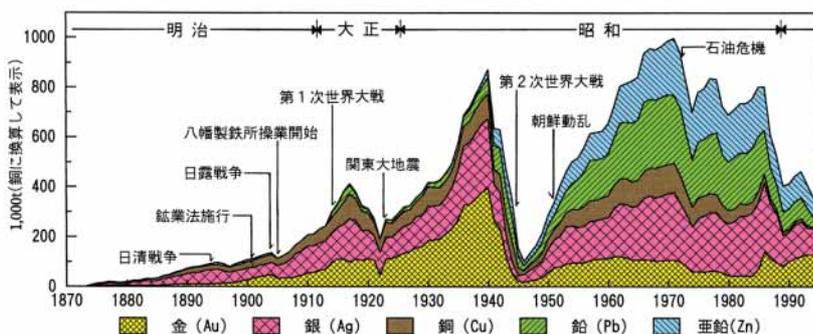


図1 日本の重金属の生産推移。日本の20世紀を象徴的に示している。

多拠点遠隔協働システム・アクセスグリッド

グリッド研究センター 首藤 一幸

アクセスグリッドとソフトウェア

アクセスグリッド(図1)は、高速ネットワーク越しに、多拠点にまたがる大規模な協働空間を作り出そうという、世界中から多数の研究者が参加しているプロジェクトである。研究プラットフォームであるアクセスグリッドノード(図2)は一般的なPC1台から3、4台とアクセスグリッド基本ソフトウェア、ビデオカメラなどから構成され、これが数十以上の多拠点でのビデオ会議機能を提供する。2003年12月時点で、200を超える組織がノードを有し、仮想の「ロビー」に入ると、常時40前後のノードからの映像を見ることができ

る。一対一接続を基本とする通常のビデオ会議機器では、MCU(多拠点接続装置)を経由して接続できる拠点数はせいぜい20前後であり、しかも全拠点からの動画像が一画面に収められてしまう。それに対してアクセスグリッドでは、全拠点が他の拠点のすべての動画像を完全な品質で受信し、複数の画面上に自由に配置で



図1 アクセスグリッド

きる。また、一般的なPCとLinuxやWindowsという組み合わせでノードを構成するため、出力画面数などの拡張や、ソフトウェアの改良、新規開発が可能であり、研究のプラットフォームに適している。例えば、多拠点で同一のスライドを閲覧するDPPT、RPPTといったソフトウェアがアクセスグリッド用に開発されてきた。

ネットワーク上での協調作業

研究コミュニティの活動が活発であることも、通常のビデオ会議機器とは大きく異なる点である。日常的に、アクセスグリッドを用いた遠隔会議や講演会が開催されている他、科学計算の可視化結果をネットワーク越しに共有、操作しての協調作業などが試みられている。

また、演技の共演、宴会など、人間のインフォーマルかつインタラクティブな活動への適用も試みられている。このように、10年前は夢や構想でしかなかった遠隔地、多拠点間での協働が、アクセスグリッドプロジェクトによって、今や様々な形で現実のものとなってきた。

当研究センターでは、早くからプロジェクトに参加し、特にアジア太

平洋地域のイニシアチブをとってきた。また、ポータブルで、かつ完全な機能を備えたノードDelivery Grid(図2)を開発した。このノードは、産総研ベンチャー企業の認定を受けた(株)グリッド総合研究所が我々のノウハウを利用して、製造、販売を行っている。

グリッド上の国際会議 SC Global

高性能計算と高性能ネットワークの国際会議SCの一部として、アクセスグリッドを用いた分散国際会議SC Globalが過去2回開催されてきた。昨年11月のSC Global 2003において、我々はアクセスグリッドのエンターテインメント応用の例として分散カラオケセッションを開催した。米国の主催場の他に、(株)エクシングの運営する埼玉県蕨市のカラオケボックスと早稲田大学にアクセスグリッドノードを用意し、太平洋をまたいで多国籍カラオケ合唱を実施した。欧米、オーストラリア、タイなど5ヶ国から20数サイトの参加、歌唱があり、セッションは大成功であった。

今後も日常生活を支える新たな技術として、グリッドのあらゆる面に対して研究開発を進めてゆく。

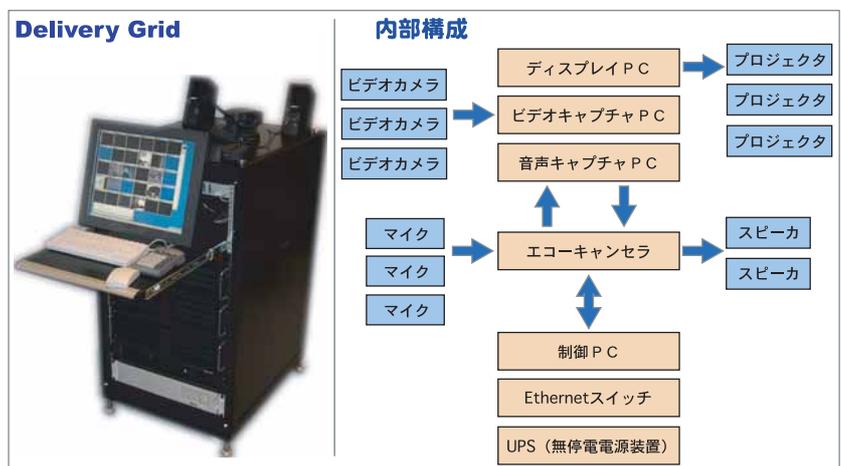


図2 ポータブルかつ高機能なアクセスグリッドノード