

(この文章は、Chemistry International, 2010年5号、ページに掲載された記事を「コリヤ英和！一発翻訳」(ロゴヴィスタ社)を用いて翻訳し、手を加えたものです。原文はIUPACの下記webページから参照できます。http://www.iupac.org/publications/ci/2010/3205/3_wright.html)

水：化学の溶液

世界化学年のための世界的な実験

Tony Wright, Javier Garcia Martinez

2011年の世界化学年(IYC)に、世界中の学校生徒が地球の最も重大な資源の1つである水を探究するプロジェクトに招待されます。生徒達の調査結果は世界的な実験に貢献します。そしてそれはおそらく今までで最も大きい化学実験になります。

IUPAC 化学教育委員会が推進するその世界的な実験は、小学校から高等学校までの生徒の興味を引きつけるために開発されました。この実験を実施する活動は、生徒が水質と浄水の問題での化学の役割を正しく評価するのを助けます。同時に、生徒は水質と水処理についての彼らの調査結果を報告することにより、オンラインの世界地図作りに貢献します。

生徒は、化学が私達の社会に信頼できる情報とデータを提供する力をもつことに気づきます。

この世界的な実験は、「化学に対する公共の評価と理解を増進し、世界の必要に対応し、若者の化学に対する興味を励ます」という世界化学年の目標を直接語りかけます。実験の中心となるテーマは「水：化学の溶液」というものです。これは、きれいで安全な水を提供すると共に、2015年より前に安全な飲料水へのアクセスを大きく改善するというミレニアム開発目標の達成に向けて挑戦する際の、化学の重要な役割について学ぶまたとない教育の機会になります。この活動は、水と気候変化、ヒトの健康およびエネルギー保全との間の密接な関係を強調するために利用されます。

この世界的な実験プロジェクトの「水：化学の溶液」というテーマは、"Solution" という言葉の二重の意味を暗示しています。第一に、"Solution" は、全世界の人々に安全な水を供給するという問題に対して、化学が与えることのできる「解答」です。第二に、化学

的な意味では、"Solution（溶液）" という言葉は pH、塩分および溶解度のような重要な化学原理を説明する際に助けになります。



国連子供基金によって改造され、村人がきれいな水を利用できるようになってミレニアム開発目標の1つを具体化した近所の井戸で、若い少女が家族の水瓶を満たしています。

(2008年3月、コートジボワール、Korhogo) UN Photo / Ky. Chung

この世界的な実験では、先生がクラスの生徒を調査に引き込みます。どれだけ多くの生徒が参加することになるかちょっと考えてください。100の国、各国に1000の学校、各学校に10のクラス、そして各クラスから10人の生徒が参加すると、何百万人もの生徒が参加する巨大な実験になることがわかります。このような大規模な拡がりに伴い、価値のある教育目標を成し遂げる責任があります。水のもつ背景は重要なので、実験は生徒にとって魅力的で啓発的な学習経験を与え、彼らは価値がある実験技能と役に立つ化学を学ぶことになります。同時に、生徒は我々の社会に対して信頼できる情報とデータを提供できる化学の力を発見します。

活動

実験で行う活動は最小の実験器具と教材を必要とするように立案されていますが、同時に、精巧さのレベルを上げることができるようになっています。次の4つの活動が、地元の水源を調べるために開発され、テストされています：

- ・ 水処理と関係がある2つの活動はろ過法と蒸発による精製に関するものです。ろ過活動では地元の水処理法を調べます、そして結果は世界地図の上に報告されます。この活動は消毒法を調査することまで広げることができます。
- ・ 他の2つの活動は水質に関係のある試験、すなわち酸性と塩分の測定に関するものです。この測定結果もまた世界地図の上に報告されます。



これらの活動は独立型の実験として、このイベントに参加することを望むクラスのために用いるか、あるいは既存の水関連のカリキュラム単元に組み込めるように設計されています。既存の学校カリキュラムでの多くの科学あるいは環境の単元には、水質と水処理に関するより広範囲な測定が含まれているので、小さな調整さえすれば、世界地図のための報告を単元に取り込むことができます。提供される教材は、すでに学校で使われている教材に付け加えるだけで十分です。別の場合には、教材は詳細な手順と背景知識を提供し、教育の各レベルで先生が自分のクラスと一緒にそれらを実施できるようにするので、そしてイベント実施期間中に世界地図への結果の報告を楽しむことができます。

普及

この世界的な実験には、科学および教育分野のさまざまな組織が関心を示しています。これらの組織の協力とサポートは、この実験の普及と実行にとって決定的です：

- ・ IUPAC あるいはユネスコと提携している各国内の組織（National adhering organizations, NAO）に、世界的な実験と関係のある情報と教材を配布する過程に参加するよう呼びかけています。これらの組織の協力は世界地図の上に表示され、そして各組織は実験結果を自分たちで使うために描くことができます。
- ・ 化学と教育の両分野の国内および多国間組織との活発な連携が、実験とその普及のための基礎構造を発展させる過程を援助するために検討され、そして実現しています。ヨーロッパ化学産業評議会、CEFIC と米国化学評議会などの組織が直接のサポートを提供しています。European Schoolnet はそのヨーロッパのメンバーと国際的な協力者を通して開発と実施の両面での支援と専門的知識の提供を行っています。

- ・ 水の問題に専門的に取り組んでいる組織との連携（例えば、World Water Monitoring Day の組織者、水環境連盟と国際水協会）が話し合われています。



東ティモールの Baucau で、漁師が小魚を捕えるために水に網を投げています（2008 年 12 月）。UN Photo / Martine Perret

提携する組織を持っていない国への実験の普及は、その国の教育当局への招待を通して、そしてインターネットによる直接の情報伝達によって行います。

実験のための教材は、先生が自分の学校あるいはクラスを登録するためのリンクと共に、世界的な実験の Web サイト上に置きます。これにより、インターネットを利用できない学校のために必要な、従来の郵便の量が減ることになります。

学校がほとんど科学教材を持っていない地域に実験キットを配るための支援が求められています。この実験キットには、生徒が世界的な実験のデータ収集を行うのに十分な材料が含まれています。

実験

この世界的な実験は世界化学年の早い時期に開始されます。同時に、専用の Web サイトがデータ提出のために開かれ、行事实施期間中ずっと利用可能です。その実験は、多くの学校が水についてのトピックに関連してすでに扱っている教材と調和する独立型の生徒実験として開発されています。この実験は広範囲なレベルの生徒に参加する機会を提供します。

ほとんどの先生が、次の 4 つの活動を実行するために、自分のクラスの生徒達と一緒に

働くものと期待されています。そしてその4つの活動には、明白な使用説明書と共に、背景を記した教材が用意されています。これらの情報は、科学の基盤を持っていない先生の助けになります。それらの教材等のテストの現段階では、その活動によって生徒には、化学が水質と水処理についての我々の理解に寄与する2つの方法について学ぶ機会が得られます。その活動は、科学の重要なトピックと概念の理解を扱っていて、そして重要な実験技能およびデータを集める技能を学ぶ多種多様な機会をも提供します。

酸性：生徒は、自分たちの学校から提供される、あるいは資源キットにあるカラフルな指示薬を使って、自分たちの地元の大水域の pH を測ります。彼らは酸性という、身の周りで遭遇する最もありふれた化学的性質の1つについて学んでいます。同時に、彼らは自分たちの結果の信頼性をテストするための良い実験テクニックを学びます。クラスの結果を結合すると、世界地図に記録できる信頼性のある結果が得られます。

塩分：塩分に関する活動により、生徒は、水試料の導電性を測るための自家製あるいは市販の測定器を使う機会が得られます。生徒は塩分について学んで、そして溶液中の塩分の濃度を決定します。

ろ過：ろ過に関する活動では、生徒は家庭にある材料を使って水ろ過法装置を作り、そしてろ過材料による効率の違いを明らかにします。それから、その続きとして、彼らは水処理を行います。さらに、彼らは自分たちの地元の浄水施設が採用している方法を調べ、その結果を世界的な実験の Web サイトに報告します。

太陽の蒸留器 (ソーラー・スチル)：生徒は、太陽の蒸留器を使って水を浄化するという別の方法を探究し、蒸留過程と物質の状態について学びます。その活動は生徒自身がより効率的な蒸留器を設計し、そして作る機会を生徒に与えます。



オーストラリアの科学の先生のグループが世界化学年の世界的な実験の活動の1つをテストしています。

一方、もし生徒が一部の活動のデータを集め、他の活動を行わないで世界的な実験に貢献することを先生が望むなら、先生はただ1つの活動に取り組むことを選ぶことができます。多分それは、別の学年で水のことを勉強する場合です。もし逆に、水のことを勉強する既存のカリキュラム単元が2011年のカリキュラムの一部であるなら、世界的な実験活動の適切な部分を選んでそのカリキュラムに加え、この実験に参加するチャンスを生徒に与えることができます。

この世界的な実験は広範囲な教育の設定にまたがって使えるように設計されています。

教室で

この世界的な実験は広範囲な教育の設定にまたがって使えるように設計されています。各活動には、先生が自分のクラスにふさわしいレベルの精度で活動を実行するのを助ける教材が付いています。例えば、酸性に関する活動は、「この惑星の pH」を測るというタイトルで、小中高の3つの段階の生徒のために書かれています：

- ・ 小学校の中高学年では、酸性という概念を、生徒が家で持っている経験と関係づけるように導入しています。彼らは、pHのことを単に酸性と関連した数字として学びます。追加の活動では、先生は、生徒が自家製の赤キャベツ指示薬を使って酸性を探究するように、先生に働きかけます。
- ・ 生徒がイオンと簡単な化学式について学んでいる中学校では、彼らは酸性を水素イオンおよび酸の強さと結び付けることを学びます。
- ・ 高校では、彼らは水素イオン（ヒドロニウムイオン）と pH の間の対数関係について学びます。同時に、もし pH メーターが学校で利用可能であるなら、彼らはこれを用いる pH の測定へと拡張します。

Web サイト

世界的な実験の対話型の Web サイトは、学校および興味を持った他のグループの両方のための情報源の中心です。そのサイトは、実験データを報告するための唯一の入り口です。プロジェクトのために開発されている教材等にはが次のものがあります：

道具箱には、学校で活動を実行するために必要な教材が入っています。これらの教材はダウンロードして入手できます。これには、先生用ガイド、活動のプロトコル、この活動

がどのようにカリキュラムに組み込めるかについての提案、そしてどこでどのようにして特別な器具を注文するべきかの案内が含まれています。学校の中とより広い共同体で実験を宣伝するために、ロゴとブランド付きの教材が開発されています。

学校のための登録サイトでは、関心のある先生がこのプロジェクトに登録し、そして自分の学校をこの活動への参加登録を行うことができます。

マッピングツールは、データを提出する際に世界的なデータを表示すると共に、実験に参加している学校のグーグルマップを含む学校情報を表示するために用います。

学校間協調ツールは、学校間の協力とデータ提出を促進するためのものです。これには、ファイルアーカイブ、内部のメッセージ交換システム、チャットグループおよびフォーラムが含まれます。専門家と討論し、あるいはチャットできるように、このサイバースペースに生徒も入れるようにする可能性が検討されています。

世界的な実験のタスクグループ

これまでにこの世界的な実験のためのタスクグループには、下記のように広範囲なフィールド、セクタおよびリージョンの人々が参加しており、このプロジェクトが広く関心を集め、世界的に拡がっていることを示しています：

Franco Bisegna, Claudine Drossart, and Madeleine Laffont, CEFIC

Mark Cesa, INEOS, USA and IUPAC Organic and Biomolecular Chemistry Division, and
IUPAC Committee on Chemistry and Industry (COCI)

Robert Bowles and Richard Porter, RSC

John Bradley and Erica Steenberg, University of the Witwatersrand, Johannesburg, and
CCE Microchem project

Filomena Camões, University of Lisbon and IUPAC Analytical Chemistry Division

Johanna Coleman and Jacqueline Haider, BASF

Javier Garcia-Martinez, University of Alicante, IUPAC Inorganic Chemistry Division and
IUPAC Committee on Chemistry Education (CCE)

Julia Hasler, Magalie Lebreton, and Rovani Sigamoney, UNESCO Colin Humphris,
IUPAC Bureau and IYC Management Committee

Alexa Joyce, SchoolNet

Masahiro Kamata, Tokyo Gakugei University

Frances Lucraft, International Water Association

Mary Ostrowski and Ben Zingman, American Chemistry Council
Cristiane Reiners, Universität zu Köln and CCE
Lida Schoen, CCE and the Young Ambassadors for Chemistry program

* 詳細な情報は、で世界化学年 Web サイトへ : www.chemistry2011.org

Tony Wright <tony.wright@uq.edu.au> と Javier Garcia Martinez <j.garcia@ua.es> は IUPAC 化学教育委員会の世界的な実験小委員会と、IUPAC 世界化学年 (IYC) プロジェクトの世界的な実験小委員会の委員長です。

(地球規模の実験) Global Experiment のホームページ :

<http://www.chemistry2011.org/participate/featured-ideas/global-experiment/>