

4月13日5時33分、あの18年前を思い出させる地震が未明を襲いました。もしや、「東南海地震？」とあわてたけれど、最大震度6弱を記録した今回の地震は、阪神淡路大震災を引き起こした野島断層のすぐ南側が震源で、これまで知られていなかった断層がずれて発生したものでした。この断層は、押し合う力によってずれる「逆断層型」で、地下で西に傾いたものでした。物の落下や転倒、建物の倒壊などで複数のけが人が出、液状化、水道管破損、住宅等の損壊などの被害が出ましたが、幸い、大きな混乱はありませんでした。

さて、今回は、福島原発事故以来、原発の安全性が問われるなか、今後、エネルギー不足を解消するため、「これから期待されるエネルギー」について紹介したいと思います。さらに、昨年度、教育研修所開催の研修会でおこなったアンケートに対しての「アンケート回答に答えて」と、各校で行われている「教室で出来る簡単な演示実験」を掲載します。

「これからのエネルギー」

日本のエネルギー（電力のみではない）は、原発事故前でも約80%が、石油、天然ガス、石炭の化石燃料に依存していました。「ピークオイル」（世界の石油探掘量が頂点に達し、その後産出可能な原油が減少していく状態）が言われるようになり、エネルギーの資源のほとんどを海外からの輸入に頼っている日本では、化石燃料の枯渇が心配です。さらに、CO₂の排出による温暖化など課題山積です。

今、在来の天然ガスに代わって、CO₂の排出量の少ないシェールガスやメタンハイドレートなどの非在来型の天然ガスが注目されています。「非在来型」とは、井戸を掘れば自噴する通常の石油や天然ガスと比べ、特殊な技術を利用しないと回収できない資源をさします。埋蔵量も多く、海外では生産が拡大しています。また、安定的にエネルギーを確保するには、化石燃料に代わるエネルギーとして、再生可能エネルギーが期待されるようになりました。再生可能エネルギーは、自然界で繰り返し起こる現象から取り出すことができるため、枯渇することなく、持続的に利用できるエネルギー源で、“グリーンエネルギー”ともいわれます。政府はCO₂の排出量が少ない再生可能なエネルギーを“新エネルギー”として法律（特別措置法）を定め、発電した電気を電力会社に売ることができるようになりました。

今後のエネルギーとして期待されるものを紹介したいと思います。

A. 非在来型天然ガス

1.メタンハイドレート（ネットワーク No18 を参照）

水とメタンガスが化合した状態でできた見た目は氷のようなシャーベット状の白色

の固体で、「燃える氷」と呼ばれる。化学的には、水分子が作る籠（ケージ）にメタン分子が閉じ込められた構造をしている。石油や石炭のように燃焼する物質として実用化が期待されているが、通常のメタンガスとは異なり、この水分子の籠を壊さないとガスを取り出すことができないため、生産工程が複雑になり、生産コストがかさむので経済性が低い。

2.シェールガス

在来型の天然ガスは、貯留層が砂岩であるが、シェールガスは、特に、固く薄片状に剥がれやすい性質をもつシェール（頁岩）の岩盤の中に存在する。

粒子が細かく流体を通す隙間がほとんどないので、採掘が難しかったが、硬い地層からガスを取り出す技術が確立されたことで、数年前から開発が一気に進んだ。

3.コールベッドメタン（炭層ガス）

コールベッドメタンは二酸化炭素（CO₂）貯留技術の過程で発生する。石炭層にはメタンが吸着している。石炭層にCO₂を注入すると、炭層がCO₂を吸着しメタンが置換されて離れるため、このメタンを取り出すことが可能になる。具体的には地上から石炭層を目がけ縦に坑井を掘削し、鋼鉄パイプを置き石炭層に穴を開けガスの圧力で地表へ噴出させる。経済的に石炭の採掘を行うことが難しく廃坑になった炭鉱の炭層でも、この方法でメタンガスが採取できる。

4.タイトサンドガス

タイトオイル（高密度な岩盤層にたまった石油）を採掘する際に採取できる。米国においては、シェールガスや他の非在来型ガスと同様、タイトサンドガスも税制優遇を受けることとなり、生産量が増大した。

B. 再生可能エネルギー

1.太陽光発電

太陽が持つエネルギーを、太陽電池で直接電気に変える

ただし、太陽電池は直流の電気を発生するので、家庭では交流に変換してから使う

2.太陽熱利用

太陽の熱エネルギーを屋根などに置いた集熱器で集めて、給湯や冷暖房に利用する

3.風力発電

風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす

4.雪氷熱利用

雪や氷の冷熱エネルギーを「冷房」や「冷蔵」に利用する

5.バイオマス発電

動植物などの廃棄物として処理されていた「家畜の排せつ物」や「食品の残り物」などの生物資源（バイオマス）をエネルギー源として電気をつくる

6.バイオマス熱利用

動植物などの生物資源（バイオマス）をエネルギー源として熱をつくる

7. バイオマス燃料製造

生物資源（バイオマス）を加工し、さまざまな燃料にして利用
廃材や林地残材を、工場などで粉碎・圧縮成型して、大きさや規格が均一で取り扱いやすいペレットなどにする
廃材や稲わらなど食べられないものに含まれるセルロースから、バイオエタノール（ネットワーク No17 を参照）を製造する
使用済みの天ぷら油など植物性の廃油を回収し、軽油に混合して使用する

8. 塩分濃度差発電

イオン交換膜で海水と淡水を仕切ると、浸透圧によりイオンが移動するため、電位差が生じることを利用する

9. 温度差熱利用

海水や河川水などが持つ「温度差エネルギー」を、ヒートポンプを使って利用
海や河川の水温は1年中あまり変化しないので、季節で変化する外気に対して、夏は冷たく、冬は温かくなるため、この温度差が持つ熱（冷熱）エネルギーを、ヒートポンプで取り出して冷暖房に利用する

10. 地熱発電

地下に蓄えられた地熱エネルギーを蒸気や熱水などの形で取り出し、タービンを回して発電する
地熱発電のうちで新エネルギーとされているのは、「バイナリー方式」といわれるもので、沸点の低い媒体（アンモニアなど）を沸騰させてタービンを回して発電する

11. 中小規模水力発電

農業用水路や小さな河川を利用する、出力が 1000 k w 以下の水力発電でわずかな落差や未利用な落差を利用する

12. 波力発電、潮力発電

波や潮の満ち干を利用して発電する

エネルギー資源の乏しい日本にとって、新しいエネルギーを模索するとともに、省エネ化や、節電も重要です。

非在来型天然ガスは、CO₂を排出することは避けられません。しかし、ガス・コンバインドサイクル発電と組み合わせることによって、CO₂排出量を削減できるとして、その技術の開発が注目されています。メタンハイドレートは、採掘には高度の技術が必要ですが、日本近海にたくさんあるとされています。

また、再生可能エネルギーは、今後エネルギーの自給率を高めるとともに、CO₂の排出量を大幅に削減できる純国産エネルギーです。そのためには、再生可能エネルギーをさらに普及・拡大していくことが望まれています。

最後に、最近のニュースにメタンハイドレートに関しての朗報がありました。3月12

日、愛知県沖約80kmの海底地層から「メタンハイドレート」の試験採取に成功したことが発表されました。地球深部探査船「ちきゅう」が、水深約1000mの海底で固形状のメタンハイドレートを水と天然ガスに分解し、船上まで引き上げました。海底からの採取は世界で初めてで、日本近海には、国内の天然ガス消費量の約100年分に当たるメタンハイドレートがあるとの推計もあり、安定的に生産できれば、豊富な国産エネルギーとして活用できると期待されています。（読売新聞記事より）

参考文献 参考資源エネルギー庁政府公報オンライン
ECO JAPAN HP
独立法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP
ウイキペディア
読売新聞

アンケート回答に答えて

平成24年度、教育研修所主催 研修会でおこなったアンケートにご記入のご質問について、何校かの実習教員の方々にアドバイスをうかがいました。

？ゾウリムシを継続して上手に培養する方法が知りたい？

「キリン生茶150ml+精製水300mlを培養液にして、1ヶ月に1回新しいものに換えてやるとよいと聞いてやってみたがダメだった」とのことでした。精製水でなく、水道水を同じ割合で培養液にしてうまくいっている学校もあります。ゾウリムシを含む生物の飼育・培養は『実習助手のための実験準備マニュアル 一般編 第二章 材料』の項にいろいろな方法が記載されています。よくおこなわれている簡単な培養法は、切った稲ワラを20～30分煮沸し、冷却(1昼夜おく場合もあり)後の煮出液にゾウリムシを加える(またはゾウリムシの培養液に新しい煮出液を足す)方法です。一般的な観察に使う程度であれば煮出後の液の滅菌はおこなわなくても問題ないようです。容器によって増え方に差が出るので培養容器は複数用意する方が安心です。また、プランクトンの培養によく使われる「六甲のおいしい水」は採水地が(神戸市内ですが)変わったので水質が従来のものとは違ってきているかもしれません。

？薬品や実験廃液の廃棄について、薬品の管理・保存について知りたい？

！薬品保存のちょっとした工夫！

薬品の気化や吸湿を防ぐためにビンの口をテープで巻いて密封するのが最も多くおこなわれている方法のようです。使用しているテープは数種類あり、ビニールテープのほか、パラフィルム(プラスチックラフィフィルム、伸展性にすぐれる、耐薬品性あり、熱により変形)、シーロンフィルム(伸展性あり、メタノール エタノール 酸 塩基に耐性あり、

使用可能温度 $-70\sim 55^{\circ}\text{C}$)、シールテープ(ポリテトラフルオロエチレン(商品名テフロン)製、耐熱性・耐薬品性に優れる、水道管の継ぎ手のシール等に使用されている)などが代表的です。材質により特徴が異なるので用途に合ったものを選んでください。また、作り置きしても薄くなりがちな硫化水素水は気体のままで、活栓のつけられる気体保存用の袋(マイ



ティーパック：写真)にためておけば、ある程度の期間は密閉保存することもできます。薬品庫内のヨウ素やサラシ粉などは、ラップで巻いたりデシケーターや容器などに密封して他の薬品に影響を与えないようにしているとおっしゃる方もあります。

「生徒用にビンに小分けした試薬はしばらく使用しないものは数本にまとめるか、フタがネジ式になっているビンにまとめて保存する。」といわれる方もあります(薬品の空きビンも活用できますが、食品容器には毒劇物を入れることが法律で禁じられているのでご注意ください)。特にスポイトビンは通常のカップに比べ密閉度が劣るので、他の容器に移し替えて保存するか、使用時以外は口径が合うネジフタに取り替えておくとよいでしょう(写真はフェノールフルイを入れたスポイトビンのフタをスクリー管(No.2)のネジフタに替えたところです。アルコールの気化を防ぎ長期保存が可能です)。また、年間の実験を十分に把握して必要以上に薬品を購入しない、試薬の調製は必要十分な量にとどめる、つまり「保存しない」ことも「薬品保存」には大切だとおっしゃる方もありました。



! 毒劇物以外の薬品の管理 !

台帳を作成している

- ・数量、保管場所を記入した薬品一覧表と年二回、薬品量を調べノート(これを薬品台帳とし)に記入。
- ・すべての薬品に番号をつけて管理。薬品使用簿をつけている。1年毎の使用量を記録。
- ・使用したときのみ記入し(毒劇物台帳のように)年度毎締めにはしていない。1、2年毎現有量の総点検をおこなう(未使用でも吸湿、気化等で増減がある)。所有薬品と所在の一覧表も作っている。
- ・薬品の有無、本数、所在、購入日等一覧を薬品庫の近くに置いてある(年度毎更新)

台帳は作成していないが…

- ・年に一度、在庫を調べている。
- ・薬品名と薬品庫の保管場所のみの帳簿あり。
- ・時折(3～5年おき)在庫調査をし、現在量を確認。多量に使用する実験(イオウの同素体等)では、その実験が終わった段階で、次の年に必要であることをメモなどし、忘れないうちに購入する

毒劇物以外の一般薬品の受払台帳を作成している方はおうかがいした中の半数強でしたが、作成していない方も様々な方法で保存状態、在庫を確認しておられました。また、毒劇物の台帳は満たさねばならない条件がありますが、一般試薬はそれとは形式を変えて、在庫管理や所在管理的な意味合いで作成するケースが多いようです。なお、毒劇物でなくても特定化学物質、有機溶剤、鉛化合物は労働安全衛生法の有害業務の調査の際に現有や使用状況の確認が必要になる場合があります。

平成 24 年度の研修会では「薬品の取り扱い方」の講義や、廃液量を減らすことにも有効な「マイクロスケール実験」の実習もおこなわれました。薬品や調製した試薬の管理・保管、実験廃液の処理は実習教員にとっては最も身近な業務であり、毎年のアンケートには多くの方が疑問や悩みを書かれています。薬品・廃液については『…実験準備マニュアル 一般編 第一章 薬品』の項も参考にしてください。また、『NETWORK 第 23 号』でも「薬品管理あれこれ」として薬品の保管や台帳管理、参考にすべき資料の紹介が掲載されています。調製した酸・塩基の長期保存の影響については『16 号』の記事もご覧ください。『NETWORK』のバックナンバーは『…実験準備マニュアル』同様、HP 上で閲覧可能です。

？その他？

「準備室・実験室の整理のしかた」「ガラス細工やハンダなど実験器具の作製や修繕について教えてほしい」「手作りの洗浄器具などを紹介してほしい」などのご意見もありました。準備室・実験室での様々な工夫や自作器具はこれまでの研修会でも『理科室拝見』として映像を交えご紹介してきましたが、今年度は全国理科教育大会「科学の広場」(8/8、9)および研修会(教育研修所主催 10/3)において、今までの『理科室拝見』の総集編を発表する予定です。ぜひ両行事にもご参加ください。

「理科実習助手のための実験準備マニュアル」、「ネットワーク」のバックナンバーをご覧になりたい方は

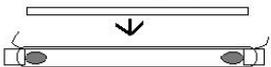
兵庫県高等学校教育研究会科学部会実習教員部会 HP

<http://www.hyogo-c.ed.jp/~rikagaku/jjmanual/toppage.htm>

または、“実験準備マニュアル”で検索できます。

▼▼ 教室で出来る簡単な演示実験 ▼▼

実験・実習の時間が減ってきているというお話をよく聞きます。それを補うため、教室で簡単な実験をされている学校もあるようです。どのような実験かお聞きしてみました。

物 理	<ul style="list-style-type: none"> 音の伝わり方 ・物理 I 波動で実施した共振の実験(糸の長さが違うと共振は起こらない。おもりの質量を変えてみてもいいかも。)
化 学	<ul style="list-style-type: none"> エタノール 50ml と水 50ml を測り混合させる (約 97ml になる。分子と分子の間に隙間があることの証明となる) 炎色反応(ステアリン酸とメタノールで作った可燃剤に試薬粉末をまぜて火をつける。教室で見せるときは各薬品をるつぼに入れて炎がよく見えるようにアルミのレンジカバーを利用して作った衝立を使用する) デンプン水溶液にヨウ素液を入れ、ジアスターゼ水溶液を加えヨウ素液の色がなくなることからデンプンが酵素により分解されたことを確認する 濃塩酸に濃アンモニアを近づけると塩化アンモニウムの白煙を生じる ①アクリルパイプの中に万能PH試験紙を通して両端をセロテープで固定 ②濃塩酸と濃アンモニアを染ませた栓をとりつける ③アンモニアと塩酸の蒸気がPH試験紙の色を変えながら拡散していき、塩酸に近いところで NH_4Cl の白い輪ができる <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>万能PH試験紙をアクリルパイプに入れる</p>  <p>シリコン栓に薬品を浸込ませた脱脂綿をつけパイプに差す</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 有機分野で油の飽和・不飽和をBr水を入れて調べる(オリーブ油、ラードなどいつも台所にある油の結合がわかって生徒が身近に感じてくれる) 電池の原理・イオン反応 ・金属のイオン化傾向 金属片と塩の水溶液の反応
生 物	<ul style="list-style-type: none"> 低周波治療器を用いた筋収縮の実演 (単収縮・不完全強縮・強縮が実演できる) カエル尾芽胚の立体模型づくり (プリントで作成) ゴム風船をふくらましカエルの厚基分布図をかかせる(教師は原腸陥入をしてみせて、さらに神経管形成を行い風船を割る。予定脊索域が予定神経域の裏に来ることがよく伝わる) DNA 抽出(玉葱をミキサーにかけ、細かくなったらしぼり、冷たいアルコールにつけるしばらくするとたまねぎのDNAが浮いてくる) オジギソウの反応を見せる。芽をとじる、柄が下がる、葉が順番に閉じる。ビデオで写し、モニターで拡大しても見せている(時期は7月～10月がよい 寒いと駄目) 植物の浸透現象(風船を使って) 数研に載っている浸透圧の演示(アンモニアとフェノールフタレイン) クロマトグラフィー、キューネ発酵管を用いたアルコール発酵、カサノリ、酵素カタラーゼの実験、アルコール発酵、グリセリンの収縮、盲斑の確認、膝蓋腱反射(演示出来ると思うのは:カエルの胚発生、維管束、水の移動、一遺伝子雑種の分離比3:1等)