

あいち環境



一般社団法人 愛知県環境測定分析協会

2022/4/20
会報 第151号



「早春の溪」

撮影地：長野県木曾町 撮影日：令和3年3月13日
提供：林 昌史氏（株式会社環境科学研究所）
コメント：溪流釣りにはまだ早いかなと思いつつ開田高原へ。
釣果はさておき、暖かな日差しと柔らかく咲いた沢山のネコヤナギに触れて良い一日でした。

目次

委員会活動報告	2	賛助会員紹介②「関東化学㈱」	6
「大気・臭気WG勉強会」開催報告	3	環境・時の話題「核融合エネルギー」	7
令和3年度 景況調査結果報告	4	環境に関する喚起標語 入選作品紹介	10
賛助会員紹介①「ジーエルサイエンス㈱」	5	事務局からのお知らせ	10

四季折々

「春が来ても、鳥たちは姿を消し、鳴き声も聞こえない。春だというのに自然は沈黙している。」レイチェル・カーソン著作「沈黙の春（原題：Silent Spring）」の有名な一節です。本作は1962年に出版され、DDTを始めとする農薬や化学物質の危険性について、いち早く世界に警鐘を鳴らした作品として、半世紀以上経過した現在でも長く読み継がれています。国内でも1964年に日本語訳版が出版されていますので、環境測定に関わる身として、一度は読んだことのある方も多いのではないでしょうか。▼さて、冒頭のフレーズから連想される様々な出来事が世界の国や地域で発生しています。本誌が皆様のお手元に届く頃には、多くの問題が解決に向かって進んでいることを心から

願うばかりですが、一度破壊されてしまった日常や環境は、容易に元の姿に戻ることはありません。東日本大震災から11年が経過する日本でさえも、いまだ復興の道半ばです。この先、いったいどれだけの時間を費やすことになるのか想像もつきませんが、一步一步、困難を克服していくことしかないのかもしれない。▼鳥たちがさえずり、新芽が息吹く、寒さを耐え抜いた後にやってくる暖かな春。そんな春が誰のもとにも訪れることを期待してやみません。私たちは、「沈黙の春」が訪れている国や地域があるという事実を決して忘れてはならないと思います。

文責：中野雅則

委員会活動報告

◇ 総務委員会

令和4年度「環境に関する喚起標語」の募集に際し、皆様から多数の作品をご応募いただき、心から感謝を申し上げます。全102点の応募作品の中から厳正なる選考のうえ、特選作品及び入選作品を選びました。本誌にて選考作品を発表しています。なお、特選作品は5月に行われる定時社員総会で表彰し、ポスターとして配布いたしますので、各事業所内でご活用ください。また、令和3年度景況調査の結果については今号で、特別企画セミナーについては7月発行の次号で紹介させていただきます予定です。

総務委員長 林 辰哉

◇ 企画・対外交流委員会

年明けのコロナ感染再拡大(第6波)のため、2月に予定していた委員会はメールでの開催として、事前に各委員へ講演会講師の候補を募り選考しました。

5月17日開催の定時社員総会後の記念講演は「企業のブランディング」をテーマとしたセミナー講師に依頼をしました。また、6月開催予定の環境月間講演会についてはカーボンニュートラルに関する講演の依頼を進めています。

各講演とも話題性のある内容となっておりますので正会員、賛助会員の皆様には、是非ご参加くださいますようよろしくお願いいたします。

企画・対外交流委員長 角 信彦

◇ 教育研修委員会

教育研修委員会では、6月に環境測定分析新任者研修会(オンライン)、7月に精度管理研修会①【基礎統計コース】の開催を予定しています。多数の参加をお待ちしております。

その後、9月に精度管理研修会②【中堅実務コース】、11月に環境計量士等研修会、また昨年度10月開催としたSOP研修会を例年通り1月に開催する予定です。

新型コロナウイルスの影響で1年以上会場開催、交流会が行えていない状況ですが、今年度はぜひ復活させたいと考えております。

どうぞ本年度もよろしくお願いいたします。

教育研修委員長 佐藤 博

◇ 広報・ホームページ委員会

2月28日に広報ワーキンググループ(以下、広報WGという)の委員会を書面で開催しました。なおホームページワーキンググループ(以下、HPWGという)は前号の報告以降、委員会を開催しておりません。

< 広報WG >

1月1日に会報150号を発行しました。また2月28日の広報WGで本誌(151号)の編集内容を決定しました。

< HPWG >

引き続き日環協のWeb広報委員会とHPの共同運営を協議中です。

広報・HP委員長 濱地 清市

◇ 技術委員会

第3回技術委員会を2月22日にオンライン形式で開催し、令和4年度の共同実験・勉強会について企画・検討を行いました。各ワーキンググループ(以下、WGという)の活動は以下のとおりです。

< 水質・土壌WG >

オンライン形式で令和3年12月7日に開催した第1回共同実験結果検討会でのアンケート結果も踏まえ、令和4年度共同実験の計画を進めております。対象項目は模擬排水中の全りん、ふっ素として例年どおり8月頃に実施する予定です。ぜひご参加のほどよろしくお願いたします。

< 大気・臭気WG >

1月28日に堀場製作所から講師を迎え「排ガス分析計および水質計について」というテーマでオンライン形式の勉強会を開催しました。排ガス以外の機器についても触れる内容であり、多くの会員様にご参加いただきました。詳しくは3ページの開催報告をご覧ください。なお、令和4年度には排ガス項目を想定した試料を配布する共同実験を企画します。ぜひ多くの方にご参加いただきたいと思っております。

< 騒音・振動WG >

2月に「周波数分析(振動レベルについて)」と題して共同実験を開催予定でしたが、まん延防止等重点措置の適用を受け、開催を見送ることいたしました。改めて令和4年度の前半には共同実験を開催する予定で企画してまいります。詳細が決定しましたら会員の皆様に開催案内をお送りしますので、多くの方にご参加いただきたいと思っております。

技術委員長 土屋 忍

◇災害緊急時対応委員会

災害緊急時対応委員会では、2月15日に愛知県環境局主催の「愛知県一般廃棄物関係計画説明会」に参加しました。当説明会では「愛知県ごみ処理広域化・集約化計画」、「愛知県廃棄物処理計画(愛知県食品ロス削減推進計画)」の説明に加えて「愛知県災害廃棄物処理計画」の改定内容の説明があり、災害廃棄物処理計画では民間事業者団体や近接県との連携の強化がポイントとして挙げられていました。

また、2月17日に首都圏環境計量協議会連絡会主催の「環境計量証明事業団体 合同研修会」がオンラインで開催され14の県単等団体とともに参加しました。研修会のテーマは(1)自治体との災害時における協定に関する各種取り組みについて、(2)各社BCP対策と企業間、県単間の連携の取り組み状況について、(3)業界としてのSDGsの取り組みについてでした。自治体との災害協定を締結する県単等は年々増加しており、協定締結における留意事項や災害対応に係る料金や契約形態について報告や意見等が挙がりました。また、業界としてのSDGsについては一般社団法人埼玉県環境計量協議会の団体としてのSDGs宣言の取り組みの紹介がありました。

おわりに、災害緊急時対応委員会では新年度を迎えるにあたって災害協力認定会員簿の変更事項のアンケートを実施しております。また、令和4年度の活動においても会員の皆様の御協力を得ながら進めてまいりますのでどうぞよろしくお願いいたします

災害緊急時対応委員長 林 昌史

「大気・臭気WG勉強会」開催報告

技術委員会 大気・臭気WG 幹事 内藤 茂

令和4年1月28日にZoomによるオンライン開催での勉強会を、参加者24名(内訳、愛知県11名、静岡県4名、三重県4名、富山県3名、石川県1名、岐阜県1名)で実施しました。

昨年度の勉強会アンケートでは、分析機器に関する希望が多く寄せられましたので、株式会社堀場製作所様をお招きし、排ガス分析や水質分析に関する分析計について、勉強会を実施しました。

【題目① 排ガス分析計について】

- ・ポータブルガス分析計PG-300の概要説明(測定原理、機能、性能など)

- ・図解付きメンテナンス内容の説明
- ・トラブル事例の紹介並びにトラブルを未然に防ぐ予防保全の説明
- ・前処理ユニット(電子クーラー、ドレンセパレータ等)の正しい使用方法とメンテナンス方法の説明
- ・その他ガス分析計の紹介(大気中汚染物質測定装置等)

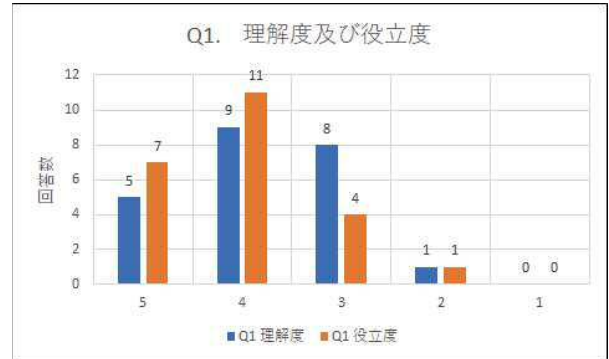


図-1 題目①のアンケート結果

題目①の5段階評価のアンケート結果を図-1に示します。理解度の平均は「3.8」、役立度は「4.0」となりました。普段から排ガス分析計を扱っている方にとっては、「メンテナンス(日常点検や部品交換)の方法を実演で学べ、今後の業務に役立てられそう」や、「オンラインでの開催だったので、資料と動画配信のため分かりやすい」や、「理解しやすい勉強会であった」という意見が多く寄せられました。

【題目② 水質計について】

- ・卓上型水質計の概要説明やトラブル事例の紹介
- ・測定作業者の工数削減に貢献する自動測定装置オートサンプラーの紹介

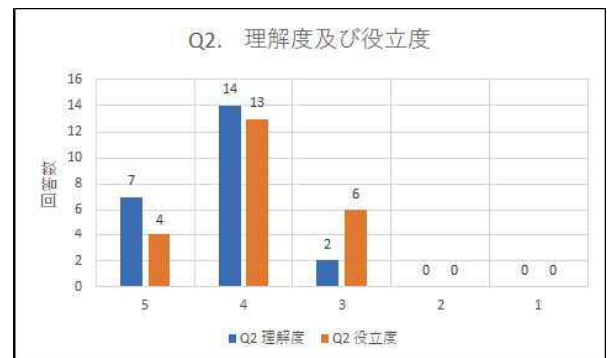


図-2 題目②のアンケート結果

題目②の5段階評価のアンケート結果を図-2に示します。理解度の平均は「4.2」、役立度は「3.9」となりました。pH計の測定原理や取扱注意事項など、理解しやすい内容であったという意見が多く寄せられました。

【今後開催を希望する共同実験や勉強会】

臭気関係や、測定機器のトラブルやその対策などの勉強会を希望される意見が多く寄せられました。

【アンケート中の質問事項】

勉強会アンケートに記載されていたご質問については、株式会社堀場製作所様からいただいたご回答を、愛環協事務局から参加された皆様にメールでお送りしました。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

皆様からいただいた貴重な意見をいただき、今後の大気臭気WGの共同実験や勉強会の活動の参考にしていこうと思います。

最後になりましたが、株式会社堀場製作所の外田様、三縁様、長谷川様やその配信に携わってくださった皆様のご協力に、令和3年度大気・臭気WGの勉強会を無事に実施できましたことを心より感謝いたします。

「好転」と回答した会員は5社にとどまり、その要因（回答数の合計は8件）は「受注数量の増加」3件（37.5%）、「技術力の向上」2件（25.0%）、「新規分野の拡張」1件（12.5%）、「業務の効率化」1件（12.5%）などとなっています。一方で、「悪化」と回答した会員は14社であり、その要因（回答数の合計は21件）は「受注数量の減少」11件（52.4%）と「価格の低下」4件（19.0%）による影響が大半を占め、「新型コロナ」の回答は3件（14.3%）と昨年度回答から半減しました。

【令和4年度の見通し】

令和4年度の見通しは、「良くなる」が1社（2.2%）、「変わらない」が31社（68.9%）、「悪くなる」が13社（28.9%）であり、「変わらない」もしくは「悪くなる」が大部分を占め、次年度も厳しい見通しとなっています。

【現在の経営課題について】

現在直面している経営課題について最大4つまで挙げていただきました。表2のとおり、経営課題の回答は例年と同様の傾向を示しており、人材育成に関する「技術者教育」はこの業界の重要な課題となっていますので、協会の研修事業においても共有したいと思えます。また、DI値のマイナス要因である「受注数量の減少」もしくは「価格の低下」による影響により、「設備・機器等の更新」や「人件費・経費の増加」が経営課題を押し上げる形に繋がっています。

会員の皆様のご参考になれば幸いです。

表2 現在の経営課題

経営課題		回答	
1	技術者教育	33 件	23.6%
2	設備・機器等の更新	23 件	16.4%
3	従業員の確保	20 件	14.3%
4	人件費の増加	13 件	9.3%
5	需要の停滞	13 件	9.3%
6	経費の増加	12 件	8.6%
7	IT・システムの更新	12 件	8.6%
8	事業継承	7 件	5.0%
9	取引条件の悪化	6 件	4.3%
10	法令順守	1 件	0.7%
11	その他	0 件	0.0%
	回答数 合計	140 件	100.0%

令和3年度 景況調査結果報告

総務委員長 林 辰哉

【概況】

令和3年度の景況調査結果についてご報告いたします。調査対象は正会員64社で、有効回答は45件（回収率70.3%）でした。

集計方法は、「好転」した率から「悪化」した率を差し引くDI値方式としています。令和3年度のDI値は、-20.0（前年値-18.6）と昨年よりさらにマイナス値が大きくなりました。「悪化」の回答数が昨年より増加したことが、マイナス結果を大きくした主要因となっています。

表1 令和3年度DI値

好転	11.1% (5社)	
変化なし	57.8% (26社)	
悪化	31.1% (14社)	
DI値	令和3年度	-20.0
	令和2年度	-18.6
	令和1年度	-16.3
	平成30年度	-4.9
	平成29年度	4.3

備考) DI値:景況について、好転した率－悪化した率を用いた景気動向指数。

賛助会員紹介 ①

ジーエルサイエンス株式会社 名古屋営業所

営業所長 久田 裕司

弊社、ジーエルサイエンスは、良質なモノづくりとサービスの提供で、医薬品・化成品・自動車・半導体などの一般企業、食品安全・水質・大気汚染・土壌調査などの環境問題、各省庁、研究開発機構、大学との協業において幅広い分野の成分分析を支え、よりよい社会づくりに貢献しております。

主な事業内容は「クロマトグラフィーを中心とした成分分析機器・分析消耗品の企画・開発・生産・販売・サポートまで」を一貫対応するトータルソリューション企業です。

昭和43年2月に「ガスクロマトグラフ用充填剤及び消耗品の販売」を目的として、ガスクロ工業株式会社という商号で設立いたしました。その後、分離分析技術は、ガスクロマトグラフに加えて液体クロマトグラフが大きく発展し、平成2年にジーエルサイエンス株式会社に商号を変更いたしました。

現在、中国、アメリカ、オランダに子会社を持ち、グローバル展開も進めておりますが、ものづくりにおいてはジャパंकオリティに拘りを持ち、コア部分においては国内生産を継続しております。

主力生産工場である福島工場は、1986年に福島県福島市で操業を開始し、クロマトグラフィーに関連するカラムをはじめ、消耗品など約3万種類に及ぶ製品を生産しております。



2018年12月には、主力製品のLCカラムの大規模生産工場(延べ床面積約3200㎡)を竣工しました。拡大し続ける需要に対応する生産体制を整えております。また、埼玉県入間市にあるシステム装置製造部門においては、お客様の要望に合わせてカスタマイズした特注装置の生産を行っております。

近年、ガスクロマトグラフ(GC)や液体クロマトグラフ(LC)、特にGC/MS、LC/MSにおいての高感度化は、分析基準値の見直し要求に準拠し、数段の発展進展を見せております。その装置の感度向上に不可欠な技術が、分析試料の前処理・濃縮導入技術です。

高感度分析装置に分析試料を導入する成分の濃縮ができれば、低濃度試料の分析可能領域が無限大に広がっていきます。

水道水質基準検査法に盛り込まれた低濃度基準値のカビ臭気物質や揮発性有機化合物の分析用に販売を行なっている「PT7000」は、重要な製品として位置付けられております。水質分析用全自動固相抽出装置である「AQUATrace(アクアトレース)ASPE899」は、使いやすさを兼ね備えています。また、水質分析における試料前処理に有効な、固相抽出送液装置「AQUALoader(アクアローダー)AL898」をラインアップしており、更なるニーズへの対応に心がけております。

装置販売に限らず、装置同様に高度の知見を必要とする消耗製品群で、当社オリジナルブランド“イナートファミリー”の一つである「InertSep(イナートセップ)」は、多様化するニーズ・環境水質市場・食品市場をターゲットに、新製品を開発・販売を進めて参ります。

AQUATrace(アクアトレース)ASPE899



AQUALoader(アクアローダー)AL898



コントローラー付型

コントローラー付型

賛助会員紹介 ②

関東化学株式会社 中京営業所
所長 豊島 敦史

【ご挨拶】

令和2年10月より新たに賛助会員となりました関東化学株式会社と申します。弊社は1944年(昭和19年)に創立し、以来『総合試薬メーカー』として、お客様から絶えず生まれる要望にご満足いただける製品作りに挑戦し、高品質の試薬を供給することで、社会に積極的に貢献してまいりました。

現在、弊社製品は豊富な一般試薬の品揃えに加え、試薬の製造技術を発展させ、医薬品中間体や化成品の製造、ライフサイエンス分野では臨床検査薬や再生医療分野向けの試薬開発にも取り組んでおりその製品数は6万品種を越えております。これらの製品の生産は国内では草加(埼玉県)を中心として、岩手、伊勢原(神奈川県)、三重、岡山、大牟田(福岡県)の6工場で行っております。また、半導体・液晶ディスプレイ製造向けの高純度薬品の生産は国内のみならず米国、台湾、シンガポールでも生産を行っております。各拠点で生産される製品には弊社ブランドである『Cica』マークが付与され、着々と命が吹き込まれております。

関東化学イメージキャラクター「ペンちゃん」



2014年の創立70周年に誕生しました。弊社のロゴマークでもあるベンゼン環からイメージされたものです。皆様に愛されるキャラクターを目指しています。

【関東化学の品質】

弊社は、ISO9001にもとづく品質保証体制に加え、ISO/IEC17025にもとづく試験所能力も有しており、これらは第三者機関による審査を毎年受けております。また、過去50年にわたるJIS試薬の供給実績を踏まえ、原材料・製造設備・製造工程・管理基準等をそのまま新制度に引き継ぐことにより、これまでと同様に確かな品質の試薬を供給しております。

弊社では、さらなる品質保証体制の強化に取り組むとともに、顧客サービスの一層の向上を図ってまいります。

【標準物質の提供】

計量法トレーサビリティ制度は、先端分野をはじめ工業生産における高精度の計測や品質管理の信頼性確保を目的としております。

現在は、ISO9001による品質保証やISO14001による環境管理、ISO/IEC17025に基づく試験所認定、GLP・

GMPにおける医薬品等の品質管理において、計量標準による精度管理が信頼性保証のための条件となっております。

弊社は、多種類のpH標準液、金属標準液、非金属イオン標準液および揮発性有機化合物標準液等の「JCSS登録事業者」である他、ILAC(国際試験所認定協力機構)およびAPAC(アジア太平洋認定協力機構)のMRA(相互承認)に加盟しているIA Japanから国際MRA対応認定事業者の認定も受けており、さまざまな試験・校正結果の信頼性を根幹から支えております。

弊社の発行するJCSS証明書には、国家標準にトレーサブルであることを示すJCSS標章とともに、国際MRAの認定シンボルが付されており、標準液の値付け結果はILAC/APACのMRAを通して国際的に受け入れ可能です。なお、JCSS証明書には英語版証明書を併記し、海外におけるJCSS標準液の普及にも努めております。

【環境関連分野への取り組み】

水道水質基準の施行、ゴルフ場農薬に係る暫定指導指針や食品衛生法における残留農薬基準、ポジティブリスト制度の設定など、環境や食品中に存在する化学物質や農薬類等の測定が重要性を増しています。近年の計測技術の発展に伴い、より高感度な測定が可能になったことで、これまで以上に極微量測定が求められる状況にあります。弊社では極微量分析に対応し、規格化した試薬を、厳しいスペックで幅広く取扱っております。

【電子版標準品カタログのご紹介】

弊社は約1万2千品目の標準物質及び標準品を取り扱っております。現在、弊社ホームページに標準品カタログ(電子版)を掲載しております。検索方法は、製品番号・製品名のみならず、分野別・成分名からの検索が可能です。

本カタログは製品詳細ページと連携しているため、リンク先でSDS・規格書・試験成績書のダウンロードも可能です。是非、標準品の検索にご活用いただけますと幸いです。

今後とも弊社製品を宜しく願い申し上げます。
お問い合わせ:0586-24-1725

環境・時の話題 「核融合エネルギー」

1. はじめに

2011年の福島第一原発事故から11年が経過した折に、ウクライナにおいても原発の危機に直面しています。改めて核エネルギーの問題について考えさせられました。

原子力発電は、核分裂反応を利用しています。核分裂反応は、核分裂を起こしやすいウラン等の原子核に中性子を当て、2つ以上のより小さな原子核に分かれる反応です。このとき発生する膨大な熱エネルギーを利用して発電します。

一方、核融合反応は、複数の原子核が衝突・融合して、もとあった原子核とは異なるより大きな原子核ができる反応です。核融合反応でも、膨大な熱エネルギーが発生します。核融合反応がおきる際に発生する膨大な熱エネルギーを使って発電を行うのが、「核融合発電」です。核融合発電の燃料1グラムは、石油8トンを燃やしたときと同等のエネルギーを発生させることができます。核融合エネルギーは21世紀から22世紀にかけての人類最大の科学技術になると期待されています。核融合エネルギーは、原子力エネルギーに比べ安全性が高く、高レベル放射性廃棄物も出しません。今回は、核融合エネルギーを紹介したいと思います。

2. 原子の構造^{1), 2)}

中学校の化学の授業で習ったのは、「原子は、それ以上分割できない物質の最小単位である」というように記憶しています。実際には、原子には中身があります。中身があると言っても、ぎっちりとか何か詰まっているわけではなく、図1の水素原子の模式図のように、ほとんどが空洞です。まるで太陽系のように、中心に太陽に相当する「原子核」があり、その周りに惑星に相当する「電子」が回っています。ちなみに、原子をドーム球場の大きさとする、ピッチャーマウンドに1cmのアメ玉の原子核があり、電子はドームの屋根を動き回っているといえます。図1では、模式的に原子核を大きく書いていますが、実際は原子核は原子に比べてずっと小さいです。

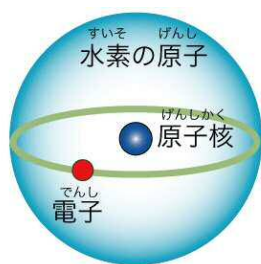


図1 水素原子の構造³⁾

ほとんどが空洞であるなら、原子と原子が触れると、互いに干渉せずにすり抜けてしまいそうです。しかし、実際にはそうではありません。例えば、コップを手でもつとき、コップの表面の原子と手の表面の原子は、互いにすり抜けることなく、原子同士がしっかりと接触しています。だから、コップを手で持つことができるわけです。

なぜ、コップの表面の原子と手の表面の原子は、すり抜けることなく触れあうことができるのでしょうか？それは、図1のような原子の構造に理由があります。太陽の周囲を周回する惑星のように、原子の外周を電子が回っているため、原子の表面を電子が覆っている状態になっています。すると、コップを手で持とうとするとき、全ての電子はマイナスの電荷をもっているため、コップ表面の原子を覆っている「電子」と、手の表面の原子を覆っている「電子は」、互いに反発し合います。このような原子を構成する電子同士の反発により、コップと手の原子同士が接触し反応しあい、コップを手にもつことができるのです。

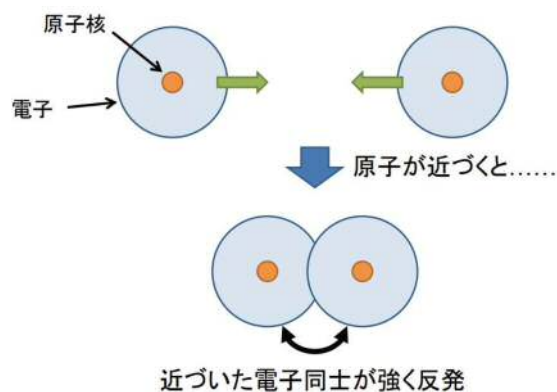


図2 コップの原子と手の原子が電子同士の反発により接触する⁴⁾

3. 原子核の中身¹⁾

図3のように、原子核の中身は、それぞれ陽子と中性子と呼ばれる2種類の粒子によって構成されています。陽子と中性子は、大きさや重さはほぼ同じです。陽子はプラスの電気をもっているのに対して、中性子は電気をもっていません。

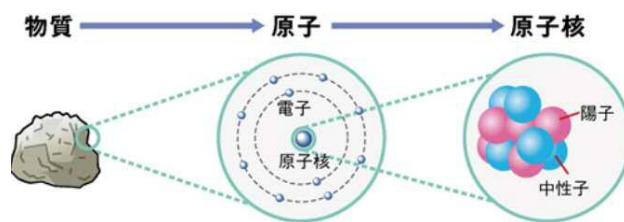


図3 原子核の中身

身の回りの全てのものは、それぞれ見るからに違う物質から構成されています。例えば、プラスチック、木、水、鉄などがあります。結局元をたどれば、それぞれの物質の違い、それぞれの原子の違いは、単にその中の陽子と中性子の数と組み合わせの違いに過ぎません。

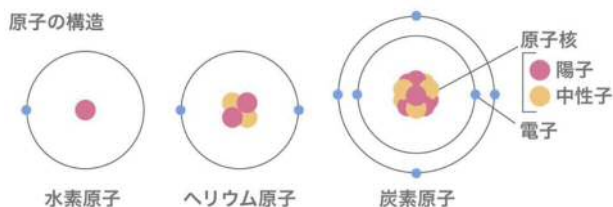


図4 水素、ヘリウム、炭素の原子の構造

例えば、図4を見ますと、陽子が1個だけでできているのは水素です。陽子が2つ、中性子が2つの場合はヘリウムです。陽子と中性子が6つずつだと、炭素になります。陽子の数が異なるだけで、原子の性質は全く異なるものになります。現在、100を超える種類の原子(元素)が存在しています。陽子の数の順に原子を並べたものが、周期表です。

Periodic Table of the Elements

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn						
57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

図5 周期表

4. 同位体とは？¹⁾

陽子の数が元素の違いを決定していますが、中性子の数は何を意味するのでしょうか？

例えば、図5の周期表で陽子数92のウラン(元素記号U)を見てみます。陽子を92個もつウランですが、中性子の数が異なるいくつかの別々の種類のウランがあります。これらのウランは、中性子の数が異なっても化学的な性質は変わりません(物理学的な性質は異なります)。このように、同じ元素(陽子数が同じ)で、中性子数がことなるものを、同位体(アイソトープ)と呼びます。元素記号の左下の数字は「原子番号」といい、陽子の数を表します。一方、左上の数字は「質量数」といい、陽子と中性子を足した数です。左下の陽子数は元素記号と1対1で対応していますので、省略されることが多いです。



図6 ウランの同位体(ウラン235とウラン238)⁵⁾

5. 核融合とは？^{1), 2)}

核融合とは、「原子核同士がくっつく現象」です。図7の水素の同位体で考えてみます。陽子数が1の水素には、中性子をもたないH、中性子を1つもつ²H、中性子を3つもつ³Hがあります(どれも電子は1つです)。水素の同位体のみ特別扱いで、水素2は重水素(デューテリウム、元素記号はD)、水素3は三重水素(トリチウム、元素記号はT)と、個別の名前と元素記号が与えられています。

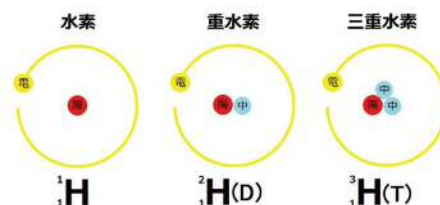


図7 水素の同位体⁶⁾

重水素Dと三重水素Tの2つの原子核の反応が、最も有名な核融合反応です。ここで、先ほどのコップを手でもつ話で、原子の周囲は電子が覆っていることを思いだしてください。この電子同士の反発により、中身がすかさずの原子同士がすり抜けることなく、触れあうことができるということでした。しかし、原子の中心にある原子核同士がくっつく核融合反応の場合、この電子が邪魔になります。原子と原子が触れあうには電子が役に立つのですが、原子核と原子核が触れあうには逆に電子が邪魔をし、原子核同士が近づくことができません。なぜなら、水素の原子核(1cmのアメ玉)は、それぞれの野球ドームのピッチャーマウンドの上であり、かなり離れた状態のままだからです。両方の中央にいる水素の原子核をくっつけるには、ドーム球場の屋根(周回している電子)と取り払う必要があります。つまり、原子核を融合させるには、電子を取り除く必要があります。

6. 原子から電子を取り除く方法^{1), 7)}

核融合の材料である重水素や三重水素を「高温にする」と、電子を原子核から引きはがし、原子核の周囲に電子がない「裸」の状態にすることができます。温度とは、原子や分子の運動の激しさ(エネルギー)を表します。高温の原子・分子ほど、激しく動いており、低温のものほど、動きが緩慢です。

図8で、固体は原子(または分子、以下同じ)が整然と

ならんでいる状態です。原子は熱によって振動しています。もっと温度が上がると液体になると、一定の位置にとどまらずに動きまわるようになります。さらに温度が上がると、原子が空間を自由に飛び交うようになります。ただし、高温で気体の状態でも、原子は安定しています(電子が原子核の周りを周回している)。

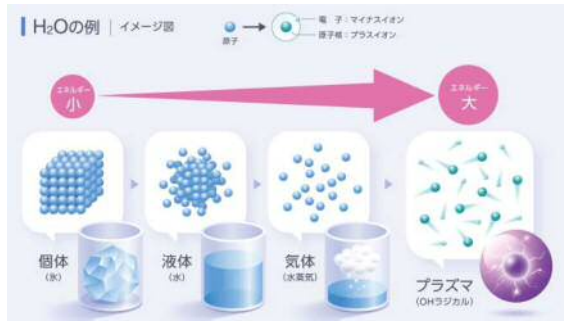


図8 原子・分子が高温になる模式図⁸⁾

さらに、気体の温度を数千℃以上にすると、電子が大きな速度になり、原子を飛び出していき、原子核がむき出しになります。この現象を「電離」と呼びます。**電離して電子と原子核がばらばらになっている状態を「プラズマ」といいます。**どのような物質も温度を上げるとプラズマになるので、プラズマは固体・液体・気体に続く、「物質の第四の状態」と呼ばれています。プラズマ状態になれば、原子核が露出しており、電子に邪魔されることがなく、原子核同士が出会うことができそうです。

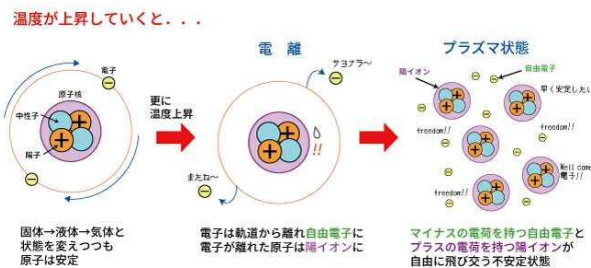


図9 電離とプラズマ状態の模式図⁹⁾

プラズマは身近にたくさんあります。炎も一部はプラズマになっています。蛍光灯は、水銀蒸気がプラズマになり、プラズマからでる紫外線が蛍光物質にあたり光っています。太陽はほとんどが水素のプラズマです。環境分析でおなじみのICP発光分光法やICP-MS法は、アルゴンのプラズマ(励起温度が5000~7000K)を利用しており、原子吸光分光法の空気-アセチレン炎(励起温度が2000~3000K)よりも高温で多くの元素を効率よく励起することができます。

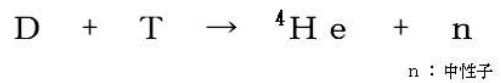
7. 原子核同士をくっつけるには？^{1), 7)}

原子核は陽子と中性子でできているので、全てのプラズマの電気を帯びており、原子核同士は互いに反発しま

す。核融合反応を起こすには、この電気的な反発力に打ち勝つだけのスピードを原子核にあたえてやればよいのです。つまり、より大きな速度をあたえるために、プラズマの温度をさらに高温にしてやります。核融合反応で発電するには、1億Kから数億Kの高温が必要です。

8. 核融合炉の燃料は重水素とトリチウム^{1), 2)}

将来の核融合炉で使われる燃料は、先ほど出てきた、「重水素(デューテリウム、D)」と「三重水素(トリチウム、T)」です。重水素と三重水素の核融合の反応式は、次の通りです。



これまでに見てきたように、重水素と三重水素を1億℃程度のプラズマ状態にすれば、この核融合反応(DT反応)が起こります。DT反応は最も核融合を起こしやすい反応です。これは、原子核同士の電気的な反発力が、全元素の中で最も小さい(原子核に陽子が一つしかない)からです。

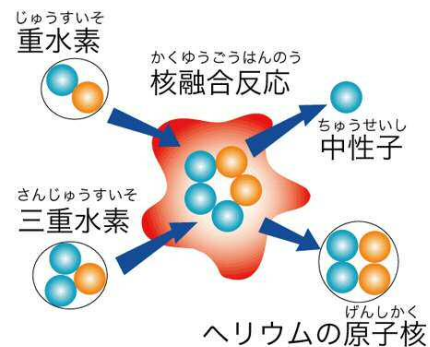


図10 重水素と三重水素(トリチウム)の核融合反応³⁾

9. 参考文献

- 1) 「ミリタリーテクノロジーの物理学<核兵器>」
多田将著 イーストプレス 2015年5月
- 2) 「核融合エネルギーのきほん」
多田将著 和光堂 2021年1月
- 3) 自然科学研究機構
核融合科学研究所HP(核融合へのとびら)より
https://www.nifs.ac.jp/ene/qa/qa_02.html
- 4) 明星大学 理工学部 西條純一氏HPより
<https://www.molecularscience.jp/lecture/index.html>
- 5) 中国電力HP(放射線ってなあに?)より
<https://www.energia.co.jp/kids/kids-ene/learn/radiation/creation.html>

6) 福島原発事故の真実と放射能健康被害HPより
<https://www.sting-wl.com/yagasakikatsuma11.html>

<https://www.horiba.com/jp/horiba-stec/products/plasma-controller/what-is-a-plasma/>
 9) 科学情報サイト:ナゾロジーより

7) 「ニュートン 2015年1月号」ニュートンプレス

<https://nazology.net/archives/82069>

8) 堀場製作所HP(プラズマとは)より

文責:大場 恵史

令和4年度「環境に関する喚起標語」 入選作品・入選者紹介

(作品テーマ:「技術者教育(人材育成)」)

	標語	所属	氏名
特選	正しい知識 確かな技術の継承が 豊かな未来の 架け橋に	株式会社環境科学研究所	船橋 志保
入選	伝えよう 未来を測る 技術と誇り	株式会社環境科学研究所	伊藤 彰規
入選	活かす つなげる 測定技術 環境管理で 導く未来	日本空調サービス株式会社	寛 紗南
入選	サステナブルな未来のために 次世代へつなぐ 知識と技術	サンエイ株式会社 環境事業部	児玉 拓己
入選	ベテランと 若手が織りなす 技の糸	一般社団法人愛知県薬剤師会	齊藤 保彦
入選	学んだ技術 重ねた知識 つなぐバトンに 確かな計量	名南サービス株式会社	高須 啓史
入選	伝えよう知識を 残そう技術を 未来を担う 技術者のために	株式会社イズミテック	中島 徹
入選	確かな計量 次の世代へ 渡す技術とその思い	株式会社環境科学研究所	能島 知宏
入選	人材育成 世代間ギャップに日々勉強 話す力に聴く力	株式会社東海分析化学研究所	増田 享子
入選	教える事は学ぶ事 想いは同じ 未来のために	株式会社環境科学研究所	水谷 俊介
入選	豊かな環境を守るため 次世代に技術を繋ぐ 人材育成	株式会社ノリタケカンパニーリミテド	山口 敏範



入選作品は氏名(敬称略)の五十音順

事務局からのお知らせ

【定時社員総会】

令和4年5月17日(火)
 サイプレスガーデンホテル(予定)

【環境測定分析新任者研修会】

令和4年6月中旬～7月上旬(日程調整中)
 オンライン開催

【環境月間講演会】

令和4年6月(予定)
 開催方法検討中

【精度管理研修会①(基礎統計コース)】

令和4年7月21日(木)
 開催方法検討中

愛環協では、感染拡大防止策を実施した上で協会事業を再開しております。詳細は、愛環協HP等でご案内いたします。



編集後記(加藤 直孝)

4月に入りめっきり春めいてまいりました。例年春季発行の「あいかんきょう」の表紙写真は桜が多かったと思いますが、今号は第5回写真コンテストにお寄せ頂いた「早春の溪」(株式会社環境科学研究所 林昌史氏)よりほっこりする「ネコヤナギ」の写真を使わせて頂いております。

さて、のどかな気分の春を謳歌したいところ、2月の末からロシアによるウクライナ侵攻が発生し、エネルギー問題始め各種資源の流通など日本にも影響は必至で、その大きさが如何ばかりのものとなるのか今後とも目の離せない情勢ではありますが、皆さまご自愛下さい。

発行人 (一社)愛知県環境測定分析協会
 会長 大野 哲
 〒460-0022
 名古屋市中区金山1-2-4 アイディエリア405号
 TEL: 052-321-3803
 FAX: 052-684-4238
 E-mail: aikankyo@nifty.com

編集 (一社)愛知県環境測定分析協会 広報・HP委員会
 委員長: 濱地 清市
 広報WG幹事: 林 辰哉
 広報WG委員: 大場 恵史、中野 雅則、
 加藤 直孝、青木 美樹