



NEWS

Vol.123 Spring 2023-4



本社／工場

「学びの物語のクライマックスを演出するもの」



福島大学 人間発達文化学類
准教授
(前文部科学省教科調査官)

鳴川 哲也

「私たちは、酸素を吸って、二酸化炭素を出しているんでしょ」

小学校第6学年理科「人の体のつくりと働き」の学習では、時々、「私たちは、酸素を吸って、二酸化炭素を出しているんでしょ」という発言が聞かれます。いや、このように言う大人だって少なくはないでしょう。

当然、空気の約21%を組成している酸素だけを選んで吸い込んでいるわけではありません。しかし子供は、理科で空気の組成や呼吸の仕組みなどを学習する前から、日常での情報を基に、酸素や二酸化炭素という言葉に耳にしますから、学習前における呼吸についてのイメージは、子供によって違うでしょう。

そもそも、理科においては、第6学年になって初めて空気の組成(酸素:約21%、窒素:約78%、二酸化炭素:約0.04%など)を学習しますから、それまでは、身の回りの空気はすべて酸素だと思っている子供がいても不思議なことではありません。

「やっぱり、吐く息は二酸化炭素なんだ!」

空気の組成を知った子供たちが、呼気と吸気の成分を考えると、「吸気では21%あった酸素は、呼気では0%になり、その分、二酸化炭素が増える」と考えることがあります。つまり、吸気に含まれる酸素のすべてを体内に取り入れ、その分の二酸化炭素を吐き出すという考えです。

このような考えをもった子供もいる中で、「石灰水」を使った実験が行われます。「石灰水」は、ご存じのように、二酸化炭素に触れると白濁します。実験を行うと、誰がやっても、呼気の方は石灰水が白濁します。

「やっぱり、吐く息は二酸化炭素なんだ!」

「この実験結果から、そこまで言っているのか?」

確かに、誰がやっても、石灰水は白濁したから、呼気に二酸化炭素が含まれているとは言えるでしょう。しかし、「この実験結果から、呼気のすべてが二酸化炭素だとは言えない!」と仰る子供がいます。すばらしい子供の姿です。

ここに、気体検知管や気体センサーなどを使って酸素や二酸化炭素の割合を測定し、数値化することの必然性が生まれます。子供たちは、この結果を基に考え、呼吸では、空気中の酸素の一部を取り入れているというように呼吸についての知識を更新していくのです。そして、「呼吸って、物が燃えることと似ているね!」「私の体ってすごい!」などという感情タグをつけるのです。

*

このように、子供の学びは、自分自身が主人公の物語として綴られていきます。いくら教師が、「酸素の一部を取り込んで…」などと力説しても、それは子供の中で、物語としては綴られないのです。子供主体の問題解決が大切なのです。

そして、この学びの物語のクライマックスを演出しているのは、「数値化」とも言えます。

学習指導要領には、理科の見方・考え方の1つとして「定性と定量」が示されています。授業者はもちろん、教材を開発する方々もこの見方を意識することで、皆さん自身の物語も大きく動き出すのではないかと思います。



その4 接触燃焼式センサー

センサー技術紹介の4回目(最終回)は、都市ガスの主成分であり、炭坑内での爆発事故を招くメタン等の可燃性ガスの漏洩を検知する用途で開発された、接触燃焼式センサーをご紹介します。

接触燃焼式センサーは、センサーにてガスが燃焼した時に変化する電気抵抗を計測することでガスを検知する、化学反応と物理現象を組み合わせたタイプのセンサーです。メタン、イソブタン等の炭化水素のほか、水素、エステル類、ケトン類、アルコール類、芳香族炭化水素など、可燃性を有する物質であれば検知されます。センサーで燃焼が起こるためには酸素が必要となり、酸素が存在する環境にて使用が可能です。可燃性ガスを使用し、またはそれらが存在する、石油コンビナート、化学プラント、製鉄所、タンカー、炭鉱、有機溶剤作業場、地下作業場、および一般家庭など、様々な場所で使用されるガス検知器およびガス漏れ警報器に搭載されています。

接触燃焼式センサーは、検知素子および比較素子から構成されています(図1)。検知素子ではコイル状に巻いた白金細線に、酸化触媒が担体とともに焼結されています(図2)。センサー駆動時には白金線コイルが高温になり、可燃性ガスがコイル表面に接触すると燃焼し、コイルの抵抗値が変化します。一方、比較素子は可燃性ガスと接触しても燃焼せず、その抵抗値は変化しません。

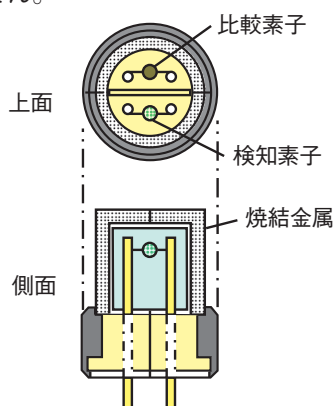


図1 センサー外觀

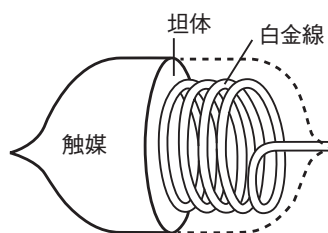


図2 検知素子

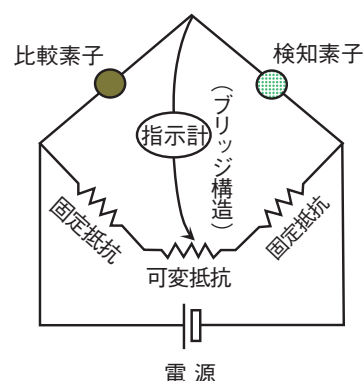


図3 ホイートストンブリッジ回路

センサーの駆動には、抵抗値の測定に適したホイートストンブリッジ回路が用いられます。この回路では、複数の抵抗が2つの並列回路に分かれ、その中間にて橋渡しされた構造をしており(図3)、可燃性ガスが存在しない空気中では検知素子側と比較素子側の抵抗値が等しく、橋渡し上の電位差はゼロで回路上に電流は流れませんが、可燃性ガスが通ると検知素子にて燃焼し、素子の抵抗値が変化し橋渡し上に電位差が生じて電流が流れます。抵抗値の変化はガス濃度にほぼ比例するので、抵抗値の変化量を電圧として取り出し、ガス濃度を求めることができます。素子と駆動回路の特性から、環境の温・湿度影響が小さい特長があります。

接触燃焼式センサーでは燃焼反応が起こるので、センサーが着火源となり爆発を誘発する恐れがあります。そのため、多くの可燃性ガス警報器本体ならびにセンサーは防爆構造になっており、センサーは火災が漏れないよう焼結金属で覆われています。通常、可燃性ガス警報器では、測定対象ガスの爆発下限界濃度(LEL)を最大(100%)とした場合の相対濃度を測定する用途でつくられています。また、炭化水素の可燃性ガスの中、メタンは他に比べて燃焼温度が高く印加電圧を高く設定する必要があるため、メタン用と他の炭化水素用(通常、イソブタンで校正)で測定器が分かれています。

可燃性ガスセンサーでは白金線コイルを高温にする必要があり、消費電力が他のガスセンサー(定電位電解式、ガルバニ電池式等)に比べて大きく、特に電池駆動のポータブル型警報器では連続使用時間に影響を与えます。こうしたガス警報器の長時間使用を可能にするため、消費電力を抑えることが課題になっており、更なる省電力センサーの開発が期待されます。

製品紹介

鉱山坑内・トンネル工事向け保護ヘルメット用

ノーザンライト® ポラリス キャップランプ

鉱山坑内や各種トンネル工事の作業で必須となる照明。カナダ Northern Light Technologies (NL Technologies) 社の Northern Light® Polaris (北極星のオーロラ『北極光』の意) は、作業員の保護ヘルメットに装着する安全電灯です。

光源に高出力発光ダイオード(LED)を使用し高照度を実現、製品の名の如く坑内等を明るく照らします。大容量リチウムイオン電池が内蔵されており、予め専用器にて充電してから使用します。長時間の連続使用が可能で、軽量コンパクトで耐衝撃性・耐摩耗性、そして、防水・防塵規格、および欧州 ATEX* 指令の炭坑防爆に適合しています。安全な坑内・トンネル内作業を実現します。

* 爆発の可能性がある雰囲気での使用を目的とした機器および防護システム



ヘルメットへの装着例
(株式会社谷沢製作所のホームページから転載)



充電器一式(1灯用)とランプ

主な仕様

型 式	NLA 0 A1 (固定クリップ付き)
連続使用時間/充電時間	14 時間以上 / 10 時間未満
重 量	170g
照 度	7000 ルクス
防水・防塵性能	IP67
防爆性能	ATEX I M1 Ex ia op is I Ma、IECEx Ex ia op is I Ma

ランプおよび充電器の製造元は Northern Light Technologies 社です。充電器についても当社で販売しております。詳細につきましては、当社営業本部までお問合せください。
ヘルメットについては、株式会社谷沢製作所へお問合せください。

学会・展示会情報

●第 96 回 日本産業衛生学会

会期：2023 年 5 月 10 日(水)～ 12 日(金)
会場：ライトキューブ宇都宮
URL：<https://convention.jtbcom.co.jp/sanei96/>

●バリシップ 2023 (BARI-SHIP IMABARI MARITIME FAIR)

会期：2023 年 5 月 25 日(木)～ 27 日(土)
会場：テクスポート今治 他(愛媛県今治市)
URL：<https://www.bariship.com/>

●東京国際消防防災展 2023

会期：2023 年 6 月 15 日(木)～ 18 日(日)
会場：東京ビッグサイト
URL：<https://www.fire-safety-tokyo.com/jp/index.html>

●AIHce EXP 2023 (American Industrial Hygiene Conference & Expo)

会期：2023 年 5 月 22 日(月)～ 24 日(水)
会場：フェニックス コンベンションセンター(米国フェニックス)
URL：<https://www.aihceexp.org/>

●ENVEX 2023 (The 44th International Exhibition on Environmental Technology & Green Energy)

会期：2023 年 6 月 7 日(水)～ 9 日(金)
会場：COEX ホール A (韓国ソウル)
URL：<https://www.envex.or.kr/eng/main/index.asp>

●KISS 2023 (Korea International Safety & Health Show)

会期：2023 年 7 月 3 日(月)～ 6 日(木)
会場：KINTEX 2 ホール(韓国コヤン(高陽))
URL：<http://www.safetyshow.co.kr/eng/index.asp>

※上記の学会・展示会には、当社も出展しております。ご来場の際は、当社ブースにもお立ち寄りください。
なお、開催の詳細につきましては、主催者にご確認ください。



検知管・発煙管・パーミエーションチューブのSDSを 当社ホームページに掲載しました

この度、検知管、発煙管、およびパーミエーションチューブ（標準品）の安全データシート（Safety Data Sheet:SDS）を当社ホームページに掲載いたしました。ホームページトップ画面右側の専用アイコンをクリックすると型式リストが表示され、該当型式をクリックするとSDSが表示されます。適宜、ダウンロードいただけます。

なお、これに伴い、これまでパーミエーションチューブ（標準品）の梱包箱に添付しておりましたSDS文書については、同梱を中止させていただきます。

製品を安全にお使いいただくために、ご活用の際、よろしくお願い申し上げます。



ホームページトップ画面



安全データシート (SDS)



型式リスト表示画面

SDSの一例



Q&A

Q：自動ガス採取装置GSP-500FT、GSP-400FT、あるいはGSP-300FT-2等により捕集管等にガスをサンプリングする場合、サンプリング体積（積算値）に関して温度・気圧の補正をする必要はありますか。

A：積算体積を25℃または20℃、1,013hPa（標準気圧）における値で取扱う場合には補正は不要で、一方、実環境の温度・気圧における値で取扱う場合には、補正が必要になります。

GSP-500FT等の自動ガス採取装置では流量センサーにて単位体積当たりの空気分子の量（分子数）を計測し、吸引量を制御しています。単位体積当たりの空気分子数（質量）は、温度と気圧が指定されれば固有の値を示します。例えば、GSP-500FTおよびGSP-400FTでは、25℃または20℃、1,013hPaにおいて単位体積当たりの分子数が吸引されるように設定されています（25℃または20℃から選択可能です）。GSP-300FT-2およびGSP-311FTでは20℃、1,013hPaで設定されています。したがって、周囲環境の温度・気圧が変化しても、常に固定された量のガスが吸引され、周囲環境の影響を受けることはありません。結果として積算値は、周囲環境によらず25℃または20℃、1,013hPaでの値となります。一方、ガスの体積は周囲環境の温度・気圧により変化しており、実際の吸引体積は、積算値の表示値と異なることがあります。

例えばガスの定量分析において質量濃度（mg/m³等）を算出する際、これを25℃または20℃、1,013hPaにおける値として表記する場合には、GSP-500FT等の自動ガス採取装置の積算値を、捕集体積としてそのまま利用できます。



GSP-500FT



GSP-400FT



GSP-300FT-2

流量センサー内蔵の自動ガス採取装置の例

ガステックニュース Vol.123

2023. 春

発行日/2023年4月15日(季刊)

発行/株式会社ガステック

編集/ガステックニュース編集部

営業二部 営業開発課

〒252-1195

神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

Tel 0467(79)3911

Fax 0467(79)3979

編集スタッフ

責任者/有本 雄美

委員/海福 雄一郎、高木 幸二郎、

岩永 裕介、宮腰 義規

制作/大進ラベル印刷株式会社

●編集スタッフからのお願い

各方面からの情報、およびご意見・ご要望・ご質問などをお待ちしています。なお、当ニュースは製品・技術情報誌ですので、ぜひ保存してご活用ください。また、定期送付ご希望の方は、当社ホームページまたはFaxなどでお申しつけください。次回発行は2023年7月の予定です。



あらゆる気体の測定に



株式会社 **ガステック**

SINCE 1970

営業本部: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

電話0467(79)3911(代) Fax.0467(79)3979

西日本営業所: 〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-14-14新大阪グランドビル

電話06(6396)1041 Fax.06(6396)1043

九州営業所: 〒812-0066 福岡市東区二又瀬11-9/パークサイドスクエア

電話092(292)1414 Fax.092(292)1424

ホームページアドレス: <https://www.gastec.co.jp/>