

化学教育研究会誌

第 5 号

目 次

巻 頭 言	川 平 恵 正	
全国理化学大会報告	富 永 勇	(1)
	島 袋 英 治	
教育課程の変遷について	渡久地 政 治	(6)
P C B について	宮 城 稔	(8)
酸化・還元反応の実験方法の研究	奥 間 朝 春	(11)
水質汚濁の指導	久 高 興 祐	(27)
化学 I における化学量の指導について	新 垣 庸 一郎	(35)
	奥 間 朝 春	
	大 城 常 彦	
	山 城 次 郎	
	大 城 清 一	
中部支部報告	下 地 賢 次	(41)
事務局だより	富 永 勇	(43)
編 集 後 記	事 務 局	(47)

冲高理化学教育研究会編

今年をふりかえって

会長 川 平 恵 正

本学年度もはや終りに近づき歳月の去ることの早さに今さらのように驚く次第であります。

手許にある“事務局だより”第9号を前にして見るといろいろ重要な事が書き述べられておりますが、今年はいにく重要な組織機関である代議員会に殆んど出席出来なくて会員の皆様方に申訳ないことで充分責任を感じて居ります。幸い大城副会長や各委員長、事務局の先生方が夫々活躍されたので立派な事業と研究成果があげられましたことに心から敬意と感謝の念を捧げるものであります。

今度大会の中に視聴覚教育研究委員会が設けられて昭和49学年度から発足することが決定されましたが、その意味するところは誠に貴重なものがあり更に今後その研究の成果が教育展開の過程において多大の効果を上げるものと思いますのでその発足を心から悦ぶものであります。

戦後の教育をふりかえって見ると今日に至るまで吾々の周辺には幾多の教育思潮や学習方法が去来し吾々も亦その流れの渦中であって想起するのにも煩わしい程でありました。

最近では客観的知識習得を日ざした系統学習、さらにプログラム学習や教育設備備品の近代化と相まってコンピューターまで伴った教育工学的手法等は吾国だけでなく世界先進諸国においても研究開拓されつつあります。こうした学習方法論的なものは或人達には流行歌のように見えたり、あるいは無縁のものとされたりすることでしょう。

然し現在では電子計算機を頂点とする最近の情報科学の発展はめざましく、それに伴って情報理論や制御理論などが新しい科学として大きく発展して来ています。これは自然科学や産業の分野にその効果と影響を及ぼす許りでなく、人文・社会科学的な領域までもその範囲に含めて利用開発されようとしているのが現代ではないでしょうか。私はこうして開発された現代文化の中に秘められているエネルギーと開発指向特性は誠に驚異的な速度と質量を持ち且つ獲得していく事を予測するものであります。

他はおいてこれを吾々の関係する教育について考えて見ると現在まで教師の燃える教育愛に与えられて経験的に整理された方法で展開されて来たものがその教師と生徒の限らない努力にも拘らず効果的な指導効果を上げることが出来ず双方に疲労と困惑を与えることで終って来ていました。然し一方ではコンピューター科学の効果が社会現象として吾々に波及しつつある中で社会の進展は一層著しく、一方進学率の向上の結果高校にも多様な能力状況にある生徒が入学して来ていることもあるし、人間尊重の理念は更に大きくその実存を要求されなければならないと思います。

そうした状況の中で吾々教師が探究すべきものは現在担当する生徒達の学習の効果を如何にして最大なものにし、社会的存在としての人間性を最大限に開発するにはどうすればよいのかという事になるものと思います。そのためには電子計算機を原点としている情報科学の手法が必ずや必要とされるのであります。勿論それは明日からすぐということでもないのであります。例えばすでにアメリカを初め諸外国がエネルギー資源問題を今日の問題として吾国が石油を食って腹を満たし食欲な生活をしている5年程前からすでにその基礎的な研究を開始していることや、中国で漢法医学の無痛・無血外科技術開発のために紅軍兵士が何百万人という人海戦術で灸点探索の実験体としての供出協力を申し出ている現象に見られる教訓を吾々の業務研究の中に取り入れるといった意味で認識しておき探究することは必要なことではないでしょうか。

全国理化学 札幌大会参加報告

普天間高校 富 永 勇

豊かな自然、おおらかな自然、……、北海道を表わす言葉はすべて夢とロマンに包まれ、はるかな呼び声が胸にかえってきます。

どこまでも続く原野にポプラが影を落とし、春には花々がいっせいに咲き誇り、神秘的な湖沼は水面に大自然の影を静かに映しています。雄大なスケールを誇る大自然にたつぷりと浸り、野趣味あふれる味覚を楽しもう。

これだけで、旅の好きな人なら旅心をいやがうえにもくすぐられることでしょう。今度の旅は全国理化学大会参加が主目的でしたので、現地研修の話についてはいずれかの機会に述べることにします。

まず、大会に参加し感じたことは、頭のはげた人が多かったということ。

沖縄においては頭の毛がうすくなりかけると、研究会の活動にも消極的で、「若い時にやっただけで十分、後輩に道をゆずろう。」などと譲歩精神を発揮する方が多いが、このあたりも我々会員が反省しなければいけないところだろうと思います。研究内容は地味で長年かけての続きものが多く、よく意味のつかめないものもありましたが、行って大変よかったと思います。大会の日程は、次のとおりで第3会場は、ほくが、第4会場は島袋先生が参加しました。会場の様子を簡単にふれますので詳しいことをお知りになりたい方は、事務局まで連絡ください。

今年は京都大会です。この雰囲気をもっと多くの方に味わってもらいたいと思いますので、たくさんの方が応募されることを希望します。

札幌大会日程

○8月8日(水)

講演 理科教育の諸問題

元北海道大学長 同大名誉教授 堀内寿郎先生

※研究発表(13:00~16:30)

第3会場

各都道府県共通テーマによる研究

“新しい高等学校理化教育を新指導要領にそって効果的に実施するための研究”

- 1 化学Ⅰの展開「酸化、還元、酸、塩基、周期律」について
- 2 化学Ⅰの指導に関する一提案
- 3 溶解について
- 4 化学Ⅰの取扱いについて
特に「化学反応」の指導展開
- 5 酸化、還元反応の指導における工夫
その展開と実験のミニ化

第4会場

“化学Ⅰ、Ⅱの内容の展開および実験等に関する個人研究”

- 1 化学Ⅱ、官能基を中心とした炭素化合物
- 2 二、三のオルト、メタ、パラ異性体の水素結合について
- 3 セルロースの強度に関する研究
- 4 化学量指導の導入について
- 5 化学に興味を持たせるための導入実験
溶解、極性、分子間力について
- 6 水溶液電気分解の電解電圧
理論電解電圧の算出

- 6 元素の周期律の指導について
- 7 化学の学習指導に興味と意欲をほりおこすための実践報告
- 8 化学Ⅱにおける遷移元素の実験指導
- (1) 電導性をもとにした錯体配位数の決定
- (2) 陽イオン分離
- 探究の過程を重視した生徒実験
- 9 化学Ⅱの実験とその指導法
- 10 化学Ⅱにおけるエネルギー概念について
—— 実験を中心とした ——
- 11 化学Ⅰ、化学Ⅱにおけるエネルギー概念の指導
- (1) 原子間結合について
- (2) 分子間力について
- 8月9日(木) ※研究協議Ⅱ(9:00~11:40)

化学々習における興味と意欲をほりおこすための指導

—— 化学量 ——

※研究協議Ⅰ(12:30~14:00)

理科教育のめざすもの

※合同協議(14:00~14:30)

(ミニ電子計算機を用いて)

- 7 電池内反応を利用した ΔG の測定
- 8 化学Ⅱ 電導度の測定による電離定数の決定
- 9 銅アンモニア錯イオンの生成に関する指導上の問題点
- 10 金属及び半導体の温度変化による電気伝導度の変化と低温時における光伝導をみせる実験の開発
- 11 エントロピー概念の検討とその指導法
- 12 EDTAによる金属イオンの定量
- 13 ガスクロマトグラフィーによる教材の作成
- 14 南多摩高等学校における大気組成濃度の測定と生物体に及ぼす影響
- 15 邦訳ナフィールド化学のミスプリントについて

化学々習における興味と意欲をほりおこすための指導

—— 化学変化と構造との関連 ——

第3会場の要旨説明

1. 化学Ⅰの展開「酸化・還元、酸、塩基、周期律」について (北海道)

単元Ⅱ 化学変化の酸、塩基と酸化、還元
の章を入れかえる。酸、塩基の化合物の個別性を強調するため、酸化、還元をあらかじめ履習させる必要にせまられたことによる。

単元Ⅳ 物質の性質の原子構造と炭素化合物の章を入れかえる。化学Ⅱの単元Ⅰに炭素化合物を設定してあるので、これと関連をもたせるためである。

2. 化学Ⅰの指導に関する一提案 (千葉)
- 学習の展開は、高校生の興味、関心に留意し

て、そこから生ずる必然的な疑問や課題を計画的に提起することが重要と考える。

化学Ⅰは単位数の上からも、内容の精選化を更に思いきって進めることはもちろんのこと、教材についても充分検討を加え、より理解しやすいものを開拓することによって、学習指導の能率化を図らなければならない。

3. 溶解について (東京)

“溶解現象を中心として、探究の過程による指導内容の研究”を主テーマに粒子性を重視した見方とエネルギーを重視した見方を二本の柱にして溶解の展開順序を考えた。

第1編 化学量、化学式(20時間)

第2編 溶解と物質の構造(40時間)

第3編 化学反応(40時間)

4. 化学Ⅰの取り扱いについて (茨城)

特に「化学反応」の指導展開

(1) 化学反応と熱

(2) 化学平衡

(3) 酸、塩基反応

(4) 酸化、還元反応

5. 酸化、還元反応の指導におけるくふう その展開と実験のミニ化 (岡山)

酸化、還元反応は生徒にとって難解なものの一つであるが、この概念を一方的に生徒に与えてから展開するのではなく、興味をよびおこしながら、その化学現象を観察し、問題点を把握し、帰納的に発展させることによって平易化させ、探究の態度を養いたい。

6. 元素の周期律の指導について (千葉)

元素の周期律は化学を指導する上において非常に重大な位置をしめている。

(a) 元素の発見年

(b) 元素の分類歴

(c) 第3周期までについて

7. 化学の学習指導に興味と意欲をほりおこすための実践報告 (岐阜)

種々のモデルをつくり、指導や実習に効果的に利用できる教材、教具を自作し、そなえる。

8. 化学Ⅱにおける遷移元素の実験指導

(1) 電導性をもとにした錯体配位数の決定

硝酸銀+塩化カリウム 塩化銀

塩化銀にチオ硫酸ナトリウム

(2) 陽イオン分離

各陽イオンについて既習のことから、自分でその分離について仮説をたて、方法を計画し、それに基づいて実験し、予想どおりいかないときは、仮説を修正し、再び実験によって検証する。

1 グループ：事前指導なし(ブック本番)

2、3 グループ：事前指導あり

9. 化学Ⅱの実験とその指導法 (大阪)

「実験で学ぶ化学」が高校化学の基本的あり方であるという姿勢のもとに、実験を中心とした学習形態で、どこまで化学Ⅱの成果をあげ得るかについて追求した。

10. 化学Ⅱにおけるエネルギー概念の指導 (埼玉)

少しでもエネルギー扱いが期待される実験をリストアップした。物質を研究していくのに二つの柱がある。一つは構造、他はエネルギーである。したがってエネルギー概念の指導にあたっては、物質の構造とのつながりを充分考慮する必要がある。炭素化合物の指導にあたっては単なる炭素化合物の性質等の扱いでなく、構造反応、エネルギーの立場からの指導が望ましいと思う。

11. 化学Ⅰ、化学Ⅱにおけるエネルギー概念の指導 (埼玉)

(1) 原子間結合について

マクロなエネルギーからの approach

化学反応とエネルギーという立場から原子間の結合エネルギーを論ずる。

(2) 分子間力

ミクロとマクロのエネルギーを並列しながら扱う。

蒸発熱、表面張力、沸点、融点、気体の状態方程式などから分子間力の存在に気づかせる。

二日目

化学々習における興味と意欲をほりおこすための指導 —— 化学量 ——

提案1 大阪 中塚五郎

異なった物質の等しい化学量とは、物質を構成する粒子の等しい数を含む量
生徒に興味をもたせる方法として

(1) 化学理論の発達の過程などの適当なケー

スヒストリー

- (2) マクロな実験データから原子、分子の概念に一步一步せまっていく経過をプログラム学習によって生徒自ら学ばせる。

提案2 青森 山中正文

化学史により、原点に帰って、何故これらの概念が出されてきたかを想起させる。

提案3 広島 高村好秋

生徒実験においては、できるだけ生活事

実や生活体験を重視した教材を活用すべきである。

(1) 生徒実験、教材のあり方

—— 生活教材の考え方について ——

(2) 生徒実験指導法

—— 探究の過程を重視する観点から
実験の考察、意見を重視する指導 ——

第4会場のよう

首里高校 島袋英治

今大会は「新しい理科教育の内容が編成され、展開されつつあるなかで、生徒の探究・理解の過程を注視し、あらためて“理科教育のめざすもの”を追求したい」というねらいのもとに全国から約1,400名の教師が参加し、研究協議や研究発表が行われた。私が参加した化学分科会第4会場についての報告をします。

研究協議として、“化学学習における興味と意欲をほりおこすための指導”をテーマとし、特に化学構造との関連を指導するためにはどうすべきかについて、3人のパネルマンの実践報告と意見発表がなされ、それを中心に討論が行われた。次に、その発表の概要を記しておく。

(1) 発表者 大城 勇氏(宮城県第一女子高校 教諭)

本校は95%以上が進学であるが、女生徒を対象とした化学学習に於けるつまづきは、化学用語が多いこと、数値計算や反応式が不得手等が原因のようである。学習をスムーズに展開させるためには、初期の段階ではできるだけ反応式中心の学習をやめて物質の分類に重点をおいている。化学式は成分元素を知るだけでなく、物質の状態も読みとれるようにし、利用価値のあることを知らせる。物質をイオン性物質、分

子性物質、金属の3大物質に分類しそれらの特性を中学の学習を中心にまとめ上げるようにする。指導の柱として、クーロン力、周期律、自由エネルギーがあり、既習の知識をもとに法則を与え、法則を使うことによって、基本的な概念や法則が生きてくることを知らせる。又、例外を重視することを強調し、最後にこの教授原理による例として、クーロン力の利用、化学式の活用、反応熱の考え方、酸・塩基の考え方等についての発表があった。

(2) 発表者 小林秀則氏(三重県立長島高校教諭)

私の勤めている学校は一学年5クラスで進学クラスを1クラスもうけてあります。漁業を中心としたこの町の生徒の大部分は卒業後就職します。生徒は人なつっこく、教師との対話もある方だと思います。化学に対するアンケート調査の結果、化学が嫌いだと答えた生徒はその理由の1つに数式や計算問題がいやだからをあげ、化学の好きな生徒は基本的な事柄がわかると続けて理解でき、順序だてて考えることができるので化学は好きであると答えている。化学という学問は必要かという質問に対して、進学希望生徒の $\frac{3}{4}$ が必要と答え、その理由は教養として

必要、が最も多くなっています。又就職生の $\frac{1}{4}$ は化学という学問は必要であると答え、その理由に化学の学習によって得られる「思考力」をあげています。本年は無機化学のアレルギーを取り去るために、有機化学に入る時に炭素の結合の仕方について生徒自身に考えさせ、構造と命名に力を入れ、5～6時間費いやしたところ生徒は興味を示した。さらになぜこのような構造をとるのか、電子軌道に入り、反応を説明するために混成概念にも触れたがこの部分は課題研究として取り扱い、飽和結合、不飽和結合、付加反応と説明を進めた。わからなくとも、それにくさがる意欲だけを持たせるように、なぜそうなるのか思考させる姿勢を教えていきたいと思います。

(3) 発表者 大野 正氏(東京都立京橋高校教諭)

化学学習に興味をもたせるためにはまず、化学教育の内容を精選しかつ構造化することである。そして知識の定着度を正確に把握することが何よりも重要である。その内容に於いても課題研究的なものをもっともよくそれを生徒の能力に応じて与えることが望ましい。そのためには教師はよく研究する必要がある。課題研究の例として、1つの物質を酸化させ、その酸化物が何であるかを調べるためにいろいろな試薬との反応、分子量測定、融点、沸点の測定など、いろいろ実験させて、未知物質を決定させるなども探求の過程を重視した化学と構造の関係を推定させる好材料となる。要は一定の知識が身についた段階で課題研究的な実験を探していくのが望ましく、そのために課題研究的実験を開発していく必要がある。

(4) 質疑応答

① 課題研究を行うときどのようにやっているのか。

答：放課後に時間をとりかなり手を加えてや

っている。

② 電子親和力の指導をどのようにやっているのか。

答：むずかしい表現はさけて指導している。

③ 分子性物質の結合についてどのように指導しているのか。

答：あまり深入りせず第二周期までにとどめている。

④ 自由エネルギーをどのようにとりあげるのか。

答：教える側でこれをふまえて指導するのであって、これを教えるという意味ではない。

⑤ 化学Ⅱは大変むづかしくなっているがどこまでやればよいのか。

答：学問の厳密な正確さは大切だが高校生の理解程度にあわせて教える必要があると思う。高校化学ではポーアモデルでも相当程度指導できるのではないだろうか。

(分子性物質の結合の指導に関する竹林氏の答え)

⑥ 原子構造についての電子軌道モデルは高校に於いてはどの程度の指導が必要か。

答：今出ている化学Ⅱの教科書は書きすぎている。現象を説明するには原子構造だけで十分ではないだろうか。(竹林)

⑦ その他の質疑については紙面の都合上、省略します。

以上3氏の講演をもとにして多数の参加者から活発な意見交換が行われ、特に印象的だったのは複雑な理論をさけて、構造と命名によって有機化合物の構造に興味をもたせ、さらに電子配置、ポーアモデルから、電子軌道モデルを体験的に把握させようとする小林氏の発表であった。

研究発表としては、化学Ⅰ・Ⅱの内容の展開および実験等に関する個人研究のテーマに 15項目の発表がなされた。その内容はだまかにみて新

指導要領の線にそって探求の過程を重視したものが多いが、実際に教だん実践に移すまでには更に

研究を深める必要があると思われる。

教育過程の変遷について

豊見城高校 渡久地 政治

第二次世界大戦後、今日まで教育課程は4回改訂されてきたが、1971年6月11日に出された中教審（中央教育審議会）答申に基づく今回の教育課程の改訂について、その意図、方向を考えてみたいと思う。

第二次世界大戦の反省のもとに、憲法、教育基本法が制定され、民主的諸改革がなされた。教育基本法については、現在の中教審の前身である教育刷新委員会が原案を作成したのである。そのころ（1947年）、高等学校の教科課程（教育課程）が出された。

その特徴は、①単位制を採用したこと、②必修教科の他に大巾な選択教科科目制を設けたこと、③小、中校と同様に社会科が新設されたこと、であった。ところがアメリカの極東政策の変化（中国革命（1948年）、朝鮮戦争（1950年）等）に伴い、教育政策にも影響を与え、いわゆる“逆コース”への道を歩み始めた。例えば、教育刷新審議会は戦後教育の民主的改革に関して、ほぼその使命を達したとして、これに代る機関として、1951年「中央教育審議会について」という建議を行った。これは「民主的教育の完全実施と広く国民文化の向上をはかる」ことに趣旨がおかれ、委員の選任方法も官僚統制を排除するため、文部大臣の間接任命制がとられていること、又、中教審を単なる諮問機関としないため、「必要と認める場合は文部大臣に建議することができる」という自主性、独立性をもった機関にしようとしていることなどであった。ところが教刷審の意見を無

視し、政令諮問委員会の構想をとり入れた中央教育審議会（中教審）をつくり、文部大臣がその委員を直接任命できることとした。さらに、文部大臣も学者文相制から党人文相制とかわり、教育に関する最高審議機関である「中教審」の委員のメンバーも、実質的には、財界、官僚、もしくは文部省の意にそう人々で構成された。従って、その性格や役割が「教刷審」とは大きく異なる方向へ向いていったのは明白である。

そのころ（1951年）教育課程の改訂がなされた。

根本的にはこれまでのものと変ってないが、教科によって、国語が国語甲と国語乙に分かれ、社会科の東洋史と西洋史が統合されて世界史になった点などである。

1952年、対日平和条約、日米安保条約が発効、1953年、池田、ロバートソン会談でM・S・Aうけ入れのために、国防のための愛国心教育を約束し、1954年、中教審は教員の政治的中立性維持に関する答申を出し、それを受けて、教育二法が制定され、教育への反動政策が露骨になってきます。そして、1956年から新しい教育課程が実施された。その特徴はコース制を採用したことである。これから進学コース、就職コースの差別を設けた高校教育の多様化路線が敷かれたのである。

又、これまで学習指導要領に「試案」と明記されていた文字が削除され、学習指導要領が法的拘束力をもつものと主張されだしたのである。

1960年に教育課程の3回目の改訂がなされ、学習指導要領がよいよ、法的拘束力をもつものとされた。3回目の改訂の特徴は

社会が「倫理・社会」と「政治・経済」に分解されたり、理科においては化学・物理がA、Bに分けられており、1956年に普通教科（国、社、数、理、保体、芸、外）の科目数が22だったのが36へ増加し、差別・選別体制を強化した点である。1963年に中教審は「期待される人間像」について答申を出し、国家、企業に奉仕する人間教育を目指すようになる。

そして、1971年に今回の中教審答申「今後における学校教育の総合的な拡充、整備のための基本的施策について」が出されるに至った。

今回の中教審のねらいは①差別、選別による多様化をおしすすめること、②国家権力の教育への介入、③教員統制、④生涯教育にあるといわれています。

①の多様化については、戦後の民主的な教育制度6:3:3:4制の単線型学校体型を解体し、能力の早期選別と産業界からの人材養成の要求に即応しやすい複線型学校体型を確立することにねらいがあるといわれる。学校体型と複雑化すると共に、今日、高校において250におよぶ学科が設置されているのに、更に差別、選別による多様化に拍車をかけて多様なコースを設置しようとしていることは、生徒1人1人の能力を多面的に発達させるものでなく、生徒の能力を狭い範囲（コース）に限定して選別し、企業の要求する労働者を形成していくことがねらいである。しかも、この多様化は後期中等教育を国民に広く解放するための高校三原則（総合制、小学区制、男女共学）に基づく民主的教育制度を破壊するものである。

②の国家主義について

教育基本法にある「教育は不当な支配に服することなく、国民全体に対し直接の責任を負って行ふべきである。」「教育行政はこの自覚のもとに

教育の目的を遂行するに必要な諸条件の整備確立を目標として行なわれなければならない。」とある。これから考えると指導要領の法的拘束性や教科書検定等の教育の内的事項に関して国が介入することは、明らかに不当といわねばならない。

③の教員統制について

中教審は教育権が国にあるとして、公立学校、私立学校に関する地方教育行政の一元化をはかると共に、更に学校内の管理体制を強化しようとして、教頭、教務主任、教科主任、学年主任、生徒指導主任等の中間管理職を法制化しようとしている。

以上、今回の中教審答申の意図とねらいをみてきたが、その中教審答申を受けて出されたのが、今回の教育課程の改訂である。我々は今回の中教審答申に対して批判的見解をもつ立場から、教育課程に対処しなければならない。今回の教育課程の特徴は

①中学、高校を一貫するあたらしい差別的複線型体系を教育課程の面から準備し、差別、選別体制の深化をはかる。そして差別、選別の役割を特に、数学、理科、英語の三教科でふるい分けしようとしている点を我々は気をつけなければいけない。

②必修科目と単位数が大幅にへらされた。そして、職業教育のコースがふやされ「多様化」がおしすすめられた。

③体育、家庭科が強化された。クラブ活動「必修化」をうち出した。

④反動的思想教育の編成が強化された。

このように、今回の教育課程改訂は大衆の中等教育水準の向上よりは、人材の選別的育成の方に重点がおかれ、目前の労働力対策へ教育が従属させられている側面が強くでているといえる。

PCBについて

豊見城高校 宮 城 稔

最近、魚のPCB汚染や水銀汚染が大きな社会問題になっている。PCBの環境汚染が問題になっているのは日本だけではなく、欧米では7年前(1966年)から大きな問題として研究が進められてきました。日本では、1968年にカネミオイル事件があつて食用油中にPCBが入りこんで千名余のPCB中毒患者を出し(未認定患者1万名ともいわれる)、18名が死亡しています。その後、PCBが急に注目され、欧米の研究成果が入ってきて、環境のPCB汚染が1971年ごろから研究されはじめました。ところがどうでしょう。分析結果をみてみると、日本は世界中で最もPCBに汚染されていたのです。海水、湖水、土、魚は勿論のこと、人間の身体にもPCBが相当量蓄積しており、母乳のPCB量もかなりありました。

中でも最もPCBに汚染されているのが魚です。何故魚にPCBがたくさん蓄積されているのでしょうか。それは工業用のPCB(たとえば、PCB入りの絶縁油や熱媒体の廃液等)を海にすてるのは常識になっており、今日でもこっそりすてられているかもしれません。また、プラスチックや塗料にもPCBが入っているものがあり、船の耐水塗料もPCB入りです。これらの工業用PCBやプラスチック塗料のPCBが海水にとけ出して魚を汚染しているのです。逆に魚のPCBを測定して各地の汚染度を比較できます。

＜世界のPCB汚染地域＞

世界でPCB汚染の進んでいるところはバルト海(ドイツからのPCB)、アメリカのカリフォルニア州沿岸や東海岸(ニュージャージー、ニューイングランド、カナダ)で魚から1ppm(1ppmとは百万分の1つまり1ℓ中に1mgのPCB

Bが含まれることを意味する。)のPCBが見つかっています。

ところで日本はどうかといいますと、実は世界一の汚れ方になっていて10~20ppmのPCBが蓄積されている魚がありましたから、欧米の20倍は汚れています。まったく桁ちがいです。日本一の汚染地域(つまり世界一の汚染地域)は琵琶湖南岸で、東京湾、瀬戸内海、大阪湾がこれに続きます。今年度はPCB、水銀の全国総点検調査が実施されますから、汚染の実態がもっとはっきりしてくると思います。そしてPCB汚染の特徴は、汚染地域が工業都市に集中していることです。PCBが工業用として使用されていることを考えると当然のことです。

＜生物濃縮＞

水や土などの汚染物質の濃度がうすくても生物には食物連鎖をへて高濃度に蓄積されることを生物濃縮といっています。DDTの生物濃縮には有名な研究があつて、これによってわかることは、DDTが水→プランクトン→魚→鳥の順に濃度が高くなって濃縮されるということです。PCBの場合も、これと同じ結果がでていて、プランクトンよりも魚、魚よりも鳥のほうがPCBに汚染されています。そして魚のPCBの濃度と海水のPCB濃度を比べると、魚のPCB濃度が実に1万倍にも、20万倍にも高濃度に濃縮されているのです。生物濃縮のことを考えると、川や海の水のPCB汚染は微量でも許されないということになります。たとえば海水中のPCBが微量でも魚には20万倍に濃縮されて蓄積されるからです。

＜PCBが高濃度に蓄積したら＞

外国で調べられたことですが、高濃度のPCBが蓄積した野鳥が何10万羽も死んでいます。た

たとえば1969年9月にイギリスのアイリッシュ海で10万羽の海鳥が死にました。死んだ海鳥のPCBを調べたところ、正常な鳥の140倍のPCBが蓄積されていました。オランダでもスウェーデンでも、カリフォルニアでも多くの海鳥が死に、死因はPCBだといわれています。

長い年月をかけて人間が環境に放出、投棄してきたPCBが、プランクトンから魚へ、魚から鳥へと移りながら濃縮され、海鳥の体内にPCBの異常な蓄積がおこって、PCBの慢性中毒を起したのです。一匹の魚のPCB量では中毒を起さなくても、これを長期間食べ続けると慢性中毒が起るわけです。このことは鳥や魚の問題ではなく、魚を食べている私たちの姿と受けとめなければいけないのです。

<人体のPCB汚染>

1968年の5月ごろ、カネミライスオイルという食用米、ヌカ油を食べた人たちが原因不明の皮膚病になりました。あとで分ったことですが、カネミライスオイルを製造中に、熱媒体として使用していたPCBがパイプからもれてライスオイルに混入し、これが原因で急性のPCB中毒症（厳密にいうと亜急性中毒症）を起したのでした。この中毒症をカネミ油症といいますが、患者はふき出物、目やに、手足のしびれで苦しみ、今日まで治療の方法もなく、5年以上も苦しみ続けている人たちがいます。

最近、PCB中毒症の特効薬が見つかったという記事が今年の6月19日付の朝日新聞で報道されていますので、どうにか治療が始まるのではないかと思います。

では人体のPCB汚染はカネミ油症患者だけかというと、決してそうではないのです。私たちの体はすでに多量のPCBで汚染されています。その量はカネミ油症患者の10分の1以上なのです。この量は大体欧米でも同じ値になっています。だからPCBの人体汚染は世界の工業国でも起っ

ている大きな問題なのです。

人類は、短期間に大量のPCBが人体に入って起る急性中毒症をカネミ油症事件で5年前に経験しています。それでは少量のPCBを長期間にわたって取り入れておこる慢性中毒症はどうなのでしょう。これも不名誉なことですが日本が世界に先がけて経験してしまいました。今年（1973年）の7月12日付の沖縄タイムスで報道されて御存知の人にもいることと思います。これはある紡績工場で、39年から熱媒体として使われているPCBのつめかえ作業をしていた人が長期間PCBを吸い込んでいるうちに慢性中毒症にかかってしまったのです。これまでにPCBを使っている職場で、PCB中毒症ではないかと疑われた人はたくさんいましたが、正式にPCBの慢性中毒症と認定されたのはこれが初めてなのです。しかし食事（魚等）でPCB中毒症になった例はまだ確認されていません。

<母乳汚染>

人体のPCB汚染で大きな社会問題になったのが、母乳汚染です。大阪の例ですが、母乳から0.1ppm～0.7ppmのPCBがみつかりました。この数値の解釈について多くの意見が出ています。

1つは厚生省が出した見解ですが、このくらいの数値は乳児に飲ましても心配ないという考え方です。

もう1つはいろいろ根拠をあげて乳児に飲ませるのは危険とする見方です。どちらが正しいのかよくわかりませんが、私たちの世界は母乳にも危険がいっぱいという状態になりつつあることは確かです。

48年7月の沖縄タイムスの報道によりますと、アメリカでPCBの基準限度が発表されています。それによると乳幼児食の限度は0.2ppmになっていますから、母乳に0.7ppmのPCBが含まれておれば、一応危険とみるべきだと思います。

ただ、こんなに高濃度のPCBが含まれている例はほとんどありませんが、工業都市ではこれから次第に多くなる可能性がありますから、母乳を子どもに与えてはいけないという事態も考えられます。

母乳は乳児の食べ物として大切なものですが、単にエネルギー源になるだけでなく、母親の病気に対する抵抗力（抗体）を子どもに与えるという点でも重要ですから、簡単に母乳を与えないでおきましょうなどとはいえないのです。そんなことを考えるより、何故母乳にPCBが入ってきたのか、どうしたら安心して生活できるのかを皆んなで考えるべきです。

＜PCBが使用中止になるまで＞

アメリカやスウェーデンでは、1968年にカネミ油症事件がおこる2年も前（1966年）から環境のPCB汚染に気づき、研究が始まりました。しかし、日本ではPCBでカネミ油症事件が起っても、政府は環境のPCB汚染の恐ろしさに気づきませんでした。ようやく1971年になって、一部の研究者や地方の衛生研究所で魚のPCB汚染に気づき、少しずつ発表がなされました。それでも政府はPCB対策をするどころか、少しも問題にしませんでした。ある衛生研究所でもPCB汚染に気づきながら発表が抑えられていました。理由は市民に不安を与えるということと、PCB汚染を発表すると県で対策を講じなければならないので、それよりも発表をひかえようということだったようです。

ところがそのころ、アメリカではPCB汚染の恐ろしさをカネミ油症事件で再認識させられ、食品のPCB暫定残留規制値を出して、安全対策がすでに打たれていたのです。この規制値を出す基になったのは、カネミ油症に関する資料で、これを得るためにアメリカやスウェーデンその他の外国では学者を日本に送って資料を収集していたのです。そのくらい外国ではPCBの恐ろしさに大きな関心をもっていたのです。皮肉なことに、PCB中毒は日本におこりながら、PCB中毒（カネミ油症）の詳しい資料はアメリカやスウェーデンのような外国にあるのです。そのくらい日本ではPCBに無関心であったわけです。

しかし、いつまでも関心なしでおれるわけにはいきませんでした。世論がそうさせなかったのです。アメリカでは食品のPCB残留規制値が出されて安全対策が出されており、日本の環境にもPCBが大量に存在していることも知りましたので、黙っておれなかったのです。

1971年の半ばあたりから、世論の攻勢にあつて、政府の各省庁が動き出し、1972年になって次々とPCB規制に乗り出し、1972年6月14日でほぼ完全にPCBの使用が禁止され、生産もストップしました。めでたしめでたし？

参考資料

○PCB 人類を食う文明の先兵

（朝日新聞社編）

○朝日新聞

○沖縄タイムス

酸化還元反応の実験方法の研究

—探究の過程を重視した化学指導のために—

県立読谷高等学校 奥 間 朝 春

I はじめに

今年度から実施される新指導要領によると、探究の過程を通して科学の方法を習得させることが重視されている。

そこで化学Ⅰの教科書の内容にも大きな改善を期待していたが実際に教科書を調べると、項目の面では改善された点もあるが探究の過程という点では配慮に乏しく化学Ⅱとそれほど変わっていない。それで探究学習させるためには、各項目の配列や展開の仕方、実験方法などの研究の必要性を痛感した。

探究の過程を重視した化学の指導とは、実験を重視した授業であり、生徒は実験を通して問題を発見し、自分達なりに考察して答えを出し、これを別の実験を計画して検証する。このような授業の展開ではないかと思う。

しかしながら、化学Ⅰの内容すべてこのような探究学習をさせることはできないと思う。そこで今回は酸化還元反応について、実験方法を中心に研究を進めてきた。

II 研究目標

1. 酸化還元反応を電子の移動反応としてとら

えさせ、系統的に探究学習させるための実験方法を研究開発する。

2. 探究の過程を通して酸化還元反応を学習させるための指導計画と展開について研究する。

III 実験方法の研究と開発

1. セロハン袋を用いたダニエル電池

これまでダニエル電池の実験は素焼円筒をつかうため、ピーカーで実験し、しかも多量の試薬を必要とした。これをセロハン袋を使うことによって、素焼円筒や塩橋をつかわずに、しかもわずかな試薬で内部抵抗の小さいダニエル電池を試験管でつくることができた。

〈セロハン袋と半電池のつくり方〉

セロハン紙を $5 \times 20\text{ cm}$ の大きさに切り取る。

図のように接着剤を巾 5 mm にぬり、両端を重ねて円筒をつくる。

接着剤は合成ゴム系の速乾性のものがよい。4種類について調べるとボンドG17がよかった。ボンドG17で接着すると、接着後5分で硫酸銅溶液を入れても液はもらなかつた。

24時間、溶液を入れても接着部分は破れなかつた。

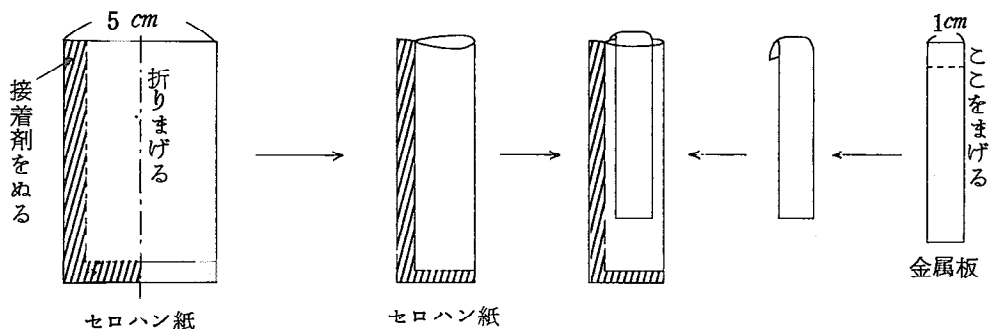


図 1

2. ダニエル電池をつくり特性を調べる。

- (1) 1 M- CuSO_4 、1 M- ZnSO_4 、Cu、Zn板 (1×15 cm) セロハン袋 (図1) 直流電流計、電圧計(0.5 級)、ワニ口クリップ付導線、真空管電圧計、上皿直示天秤、豆球 (2.5 V 用) ソケット付、クレンザー、チリ紙

- (2) 豆球をつけたときの電流、電圧の変化を調べる。

セロハン袋に銅板を入れる。

これを試験管に入れ、次にセロハン袋には 1 M- CuSO_4 をスポイトで 10 ml ぐらい入れる。

さらに試験管には Zn 板と 1 M- ZnSO_4 を入れる。

次にこの二つの半電池を図のように豆球、

電流計、電圧計を接続して 1 分毎に電流、電圧をよみとる。

又、電圧計のみで両極の電位差 (起電力) を読みとる。

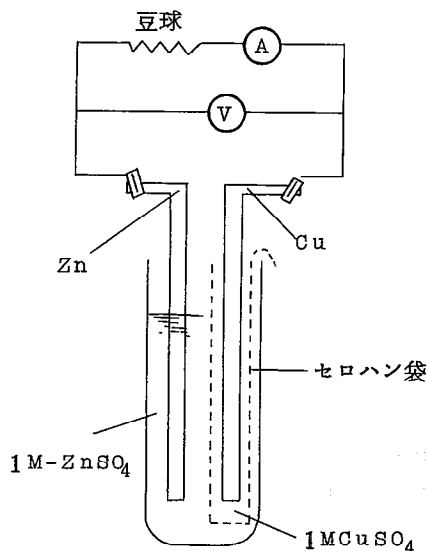


図2 ダニエル電池

(3) 実験結果と考察

表1 起電力

測定した電圧計	真空管電圧計	2.5 級電圧計	0.5 級電圧計
起電力 (V)	1.08	1.08	1.06

表2 時間と電流、電圧

時間(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
電圧 (V)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
電流 (mA)	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	147	147

豆球 (2.5 V 用) はずっと点燈し続ける。

20 分間継続して電流を流しても分極はおこらない。このことからボルタの電池とのちがいははっきり分る。

以上の実験結果からセロハン袋がダニエル電池の素焼円筒の代用としてその役割をはたしているといえる。

実験を試験管で行なえる点は素焼円筒より良

く、又起電力の測定値が内容抵抗の高い電圧計 (V. B) も内部抵抗の低い電圧計でも大体同じ値が得られたことはこの電池の電気容量が大きい (内部抵抗が小さい) ためと考えてよい。この電池を生徒に実験させることによって、金属間の電子移動を視覚でとらえてはつきりわかるし、半電池での $\text{Cu} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn} + 2\text{e}^-$ などの半電池反応を簡単に

予想できると思う。

3. 極度の重量変化を調べる。

(1) 方法 Zn、Cuの両極をクレンザーをスカッチブライトにつけ充分みがく。水洗後チリ紙で水分をふきとり上皿直示天秤で秤量する。

図2のように半電池をつくり、豆球と電流計をつなぎ10分間電流を流す。その後Zn、Cuの極板を取り出し、蒸留水ですすぎチリ紙で水分をとり再び秤量して極板の変化量を調べる。

(2) 結果と考察

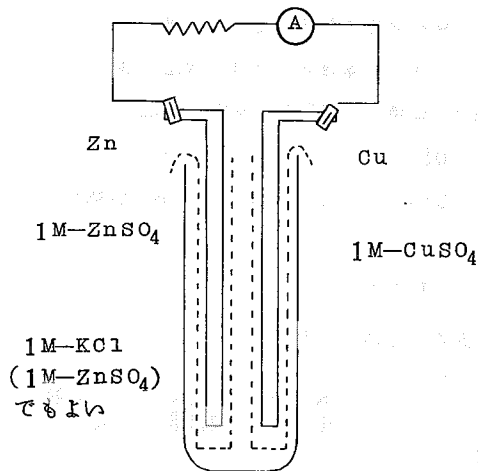
Cuの表面……赤銅色の金属面になる

Znの表面……黒色の微粉末状の物質が附着する。

両極の変化量も、Zn 5.35×10^{-4} モル、Cu 4.72×10^{-4} と変化量は等しくならぬ。これは Cu^{2+} がわずかにセロハン膜を通りぬけZnの表面で $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の変化がおこったためだと考えられる。Znの変化量

が多いのはそのためである。そこでこのCuの影響を防ぐためZn板もセロハン袋に入れて実験することにした。

(3) 試験管(23×18 cm)に25 mlの1 M-KCl(1 M-ZnSO₄でもよい)を入れ、これにZn1 Zn²⁺、Cu1 Cu²⁺の二つの半電池を入れ図3のように配線し、10分間電流を流し極板の変化量を調べる。



セロハン膜

図 3

(4) 結果と考察

表3 極板の質量変化

回数	極板	変化量	反応前の質量(g)	反応後の質量(g)	変化量(g)	変化量(モル)
1	Zn		7.980	7.950	0.030	4.59×10^{-4}
	Cu		13.160	13.190	0.030	4.72×10^{-4}
2	Zn		7.935	7.901	0.034	5.20×10^{-4}
	Cu		12.192	12.225	0.033	5.18×10^{-4}
3	Zn		7.895	7.865	0.030	4.59×10^{-4}
	Cu		13.162	13.192	0.030	4.72×10^{-4}

Znの表面……黒い微粉末の物質はつかず、なめらかな面になる。

Cuの表面……赤銅色の金属面

Znの表面に黒い物質が附着しなくなったので、Znの減少するモル数とCuの増加す

るモル数は大体等しくなった。

このことから極の変化を定量的にとらえるに

はZn極もセロハン袋に入れた方がよい。この実験によって実験2(図2)の半電池反応を定量的にとらえることができるし、さらに実験2で推論した半電池反応の検証にもなる。なお図3の装置で豆球、電流計を除き導線のみで両極を接続すると変化量はこのデーターの10倍の値がでる。

4. 単極電位の測定

セロハン袋で数種の金属の半電池をつくり、 $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ を基準にして単極電位を測定する。

- (1) 準備 0.5M- CuSO_4 、0.5M ZnSO_4 、
0.5M- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、0.5M FeSO_4 、
0.5M MgSO_4 、1cm×15cmの金属板-Zn、

(3) 結果と考察

表4 金属間の電位差(V)

	真空管 電圧計	2.5級 電圧計	0.5級 電圧計
Cu-Zn	1.08	1.08	1.06
Cu-Mg	1.95	1.95	1.80
Cu-Pb	0.45	0.42	0.30
Cu-Fe	0.60	0.60	0.54
Zn-Mg	0.90	0.90	0.85
Zn-Pb	0.65	0.65	0.62
Zn-Fe	0.40	0.40	0.35
Pb-Mg	1.55	1.55	1.50
Pb-Fe	0.25	0.20	0.20
Fe-Mg	1.25	1.23	1.20

結果からわかるように、Cuを基準にして図4のように電位差を高さであらわすと、Cu-Mg間の電位差は(Cu-Zn)+(Zn-Mg)や、(Cu-Pb)+(Pb-Fe)+(Fe-Mg)と同じ値を示している。このことはCu-Mg、Cu-Pb、Cu-Fe、Cu-Zn間の電位差を測定することによって、Zn-

Cu、Pb、Fe、Mgリボン、大型試験管(3×18cm)、1M-KCl、電圧計(2.5級、0.5級)、真空管電圧計(V.B)、ワニ口クリップ付導線

- (2) 方法 各金属をそれぞれ5つのセロハン袋に入れる。

それらを大型試験管に入れ、それぞれのセロハン袋にはその金属の0.5M水溶液を10mlぐらい入れて、半電池をつくる。

試験管には1M-KCl 50ml入れる。

$\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ を電圧計の+につなぎ、他の半電池を一として電位差を測る。又、他の半電池間の電位差も測定する。

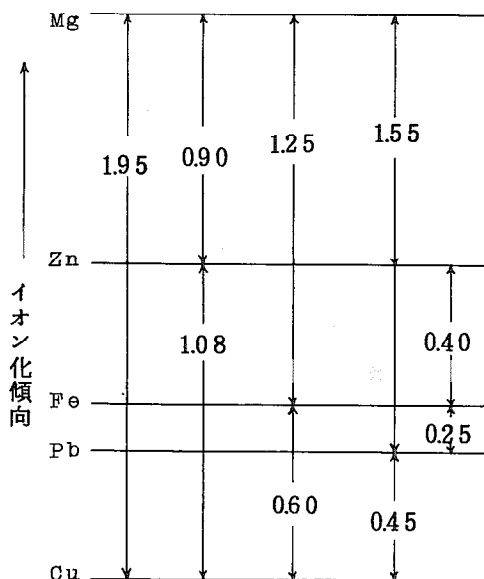


図4 単極電位(Cu基準)

Fe、Fe-Pb、Zn-Mg、Pb-Zn間などの電位差を予想することができる。この実験により標準酸化還元電位(E°)の概念を理解させ、(E°)の表を与えることによって金属間の電位差を求めたり、反応の方向なども予想させることができる。

又、金属のイオン化傾向を定量的に扱いその

理解を深めさせる。

5. ボルタの電池

ー実験方法の改良と減極剤についてー

ボルタの電池を試験管で実験する装置を作る。

- (1) 準備：径1cmのビニール管、金属板、金切りはさみ（ハイキル）

- (2) 方法：市販の金属板（4cm×15cm）を4等分して1cm×15cmの4枚にする。ハイキルで簡単に切れる。

径1cmのビニール管を長さ0.3cm程度に輪切りにする、一つの電極に4個あればよい。図5のようにして電極をつくる。

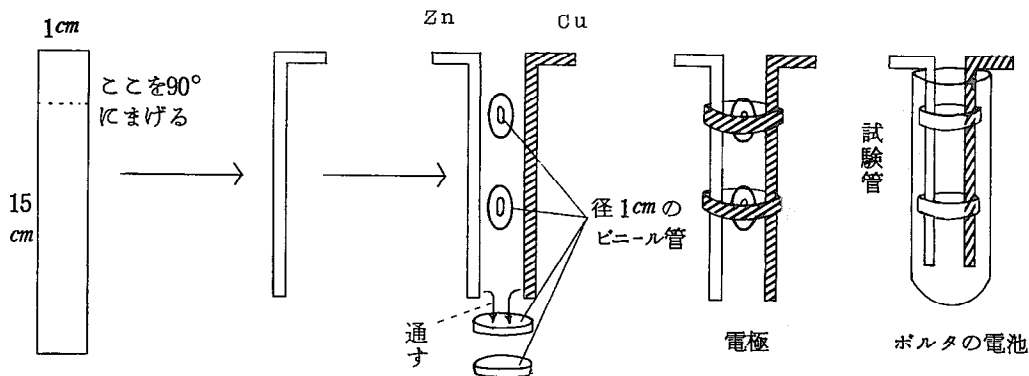


図 5

この装置を使ってボルタの電池をつくると H_2SO_4 の量は10 ml～15 mlでよく、今までピーカーで実験した量の $\frac{1}{10}$ 以下でよい。器具も試験管に電極を入れるだけでよく、電池を組み立てるのも短時間でできる。

6. 減極剤についての研究

- (1) 準備：希硫酸（0.01、0.05、0.1、0.5、1、2、3、各mol/l H_2SO_4 ）、直流電流計、電圧計、豆球（2.5 V用、ソケット付抵抗が8 Ω あった。）、電極（自作の）、0.5M- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、2.5M H_2O_2

- (2) 方法：図5のように電池をつくる。（電極に使用した銅板は光沢のないものをつかう）

極板を入れると同時に豆球、電流、電圧の変化を調べる。

- (3) 結果：豆球は1～2秒点灯し、電圧は1.0 V→0.2 Vに変わり、電流は150mA→100mAに下がった。

この時豆球は消える。銅板は光沢があらわ

れる。この極板を蒸留水で洗い、再び希硫酸につけても豆球はつかず、電圧は0.2 V、電流100 mAであった。このようにし一度希硫酸につけ、分極のおこった極板について、減極剤の働きを調べる。

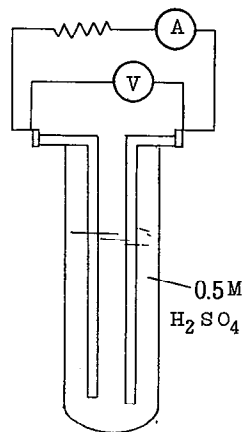


図 6 ボルタ電池

① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ の影響

H_2SO_4 の濃度を一定にして加える。

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ の濃度をかえて電圧、電流の変化を調べる。

1M- H_2SO_4 10 mlを9本の試験管

にとり、これに0.5M-K₂Cr₂O₇ をそれぞれ0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 mlを加え、さらに全体積が20 mlになるように蒸留水を加える。

この混合液に前で処理した極板を入れて、電流、電圧の変化を調べる。次に極

板をとり出し、水洗後チリ紙で水分を吸いとり再び次の溶液に極板として使う。

〔結果と考察〕

(電圧、電流は極板を溶液につけて1分後の測定値)

表5 ボルタの電池における減極剤の濃度と電圧、電流

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ
0.5M-K ₂ Cr ₂ O ₇ (ml)	0	1	2	3	4	5	6	8	10
H ₂ O の体積 (ml)	10	9	8	7	6	5	4	2	0
1M-H ₂ SO ₄ (ml)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
K ₂ Cr ₂ O ₇ の濃度	0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50
H ₂ SO ₄ の濃度	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
電 圧 (V)	0.20	0.20	0.80	0.90	0.90	0.94	0.98	1.00	1.10
電 流 (mA)	100	110	142	150	150	152	154	152	154

→ 豆球点燈

イは豆球つかず、電圧、電流もかわらない。気体発生はげしい。

ロは15秒間は豆球もつき、電圧0.9V、電流150mAとなったが、気体の発生がはげしく15秒後に急に分極がおこった。

ハ・豆球は継続してつく(5分以上)、電流、電圧の降下もほとんどない。気体の発生が少なくなる。

ニ・電流、電圧の降下がZn面の気体もほとんど発生しなくなる。ホより酸化剤の量が多くなると気体発生なく、黒色の流体が電極にそって試験管の底の方へ移動する。

以上の結果よりK₂Cr₂O₇ の濃度が0.1mol/l より大きくなると分極を防ぐ働きが強くなる。酸化剤の濃度がます

にしたがい、気体の発生も次第に減少、ニの割合になるとほとんど発生しなくなる。(Zn極も)。それに伴って電圧降下も次第に減少し、ニで電圧降下しなくなる。

従って減極剤の働きを調べさせる実験ではK₂Cr₂O₇ の濃度は0.1mol/l以上になるようにすればよい。0.5MH₂SO₄ 10mlに0.5MK₂Cr₂O₇を2~3ml加えさせればよいと思う。

又0.5M-K₂Cr₂O₇ を2~3ml加えるときのH₂SO₄ の濃度は0.5M以下だと分極がおこり、0.5M以上だと気体の発生がはげしくなる。(データ省略)。

Cu 極まで気泡、拡散。

ボルタの電池の電解液は

H_2SO_4 濃度 0.5M~1M
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 濃度 0.1M~0.2M が最もよい。

② H_2O_2 の影響 (減極剤として H_2O_2 をつかう場合)

H_2SO_4 の濃度を一定にして、 H_2O_2 の濃度をかえて電圧、電流の変化を調べる。

方法: 1M H_2SO_4 を 10ml づつ 9本の試験管にとり、これに 2.5M- H_2O_2 を 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10ml 加えて、蒸留水を加え全体積を 20ml にする。

〔結果〕

表6 H_2O_2 の濃度と電圧、電流

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ
2.5M H_2O_2 の ml	0	1	2	3	4	5	6	8	10
H_2O の体積 ml	10	9	8	7	6	5	4	2	0
1M H_2SO_4 の ml	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H_2O_2 の濃度 ma.l/l	0	0.125	0.25	0.375	0.50	0.625	0.75	1.00	1.25
H_2SO_4 の濃度 ma.l/l	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
電 圧 V	0.20	0.60	0.66	0.66	0.68	0.68	0.72	0.78	0.8
電 流 mA	100	135	136	136	137	138	139	145	148

(極板を溶液につけて1分後の測定値)

H_2O_2 の濃度によって気体の発生ようすがことなる。

イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ
両極より気体発生 ←				極板よりの気体発生なし		→ 両極よりはげしく気体発生		

この結果より減極剤としての H_2O_2 の濃度は H_2SO_4 が 0.5M のとき 0.4~0.5M がよく、それ以上の濃度になると H_2O_2 の分解による O_2 発生と、 H_2O_2 と H^+ により Cu 板の直接酸化もおこっているようである。それは反応後の各試験管に NH_3 水を加えると $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ の青色があらわれる。

③ HNO_3 の影響

H_2SO_4 の濃度を一定にして HNO_3 の濃度をかえて電流、電圧の変化を調べる。測定値は電極を溶液に入れて1分後にはかった。

〔結果〕 表7 HNO_3 の濃度と電圧、電流

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト	チ	リ
6NHNO_3 ml	0	1	2	3	4	5	6	8	10
H_2O ml	10	9	8	7	6	5	4	2	0
$1\text{M H}_2\text{SO}_4$ ml	10	10	10	10	10	10	10	10	10
HNO_3 の濃度 mol/l	0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	3.0
H_2SO_4 の濃度 mol/l	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
電 圧 V	0.20	0.43	0.43	0.44	0.47	0.54	0.55	0.66	0.66
電 流 mA	100	123	124	125	126	136	136	138	138

豆球つかない ← → 30秒後豆球つく

HNO_3 は他の酸化剤とことなって電極を入れて後、時間が経つにつれて電流、電圧が増加することである。

HNO_3 は陽極のCuとも反応して、とかす。そのため温度が上昇し、酸化作用がよくなるのである。従って時間がたつにつれて、初めつかなかった豆球も次第に明るさを増してくる。 HNO_3 の濃度が1.2 mol/lよりこの現象があらわれる。

従って HNO_3 はボルタの電池の減極剤としては使わない方がよい。

- ④ 減極剤（酸化剤）はどの電極に作用するか。

〔方法〕

- ① セロハン袋（ダニエル電池で使ったも

〔結果〕 表8 時間と電流の変化

時間 sec	10	30	60	90	120	150
電流 mA	250	130	130	130	130	130
豆球	点燈 ← → 消える					
Cu板	H_2 の発生なし ← → Cuより気体発生する					

（豆球はボルタの電池、ダニエル電池で使したものとなる）

のと同じ)にZn板を入れこれを試験管に入れる。スポイトでセロハン袋と試験管に希硫酸を入れる。

豆球、電流計をCu板につなぎ、Cu板を図のように試験管に入れると同時に電流計の変化、Cuの表面を観察する。

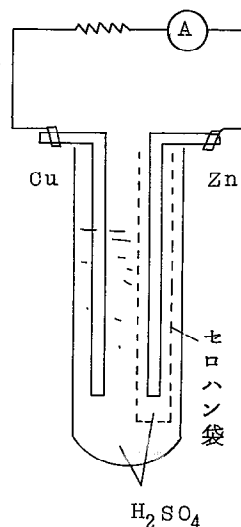


図7 ボルタの電池

④ スポイトで0.5 M、 $K_2Cr_2O_7$ をZn
のつったセロハン袋に入れて④と同じ
観察をする。

〔結果〕 表9 時間と電流の変化

時間 sec	10	30	60	90	120	豆球点燈せず
電流 mA	130	130	130	130	130	
Cu 板	→ 気体発生する					

⑤ 次にスポイトで試験管 (Cu 極の入っ
た)に0.5 M- $K_2Cr_2O_7$ を入れて④と
同じ観察をする。

〔結果〕 表10 時間と電流の変化

時間 sec	10	30	60	90	120	150
電流 mA	220	220	220	220	220	220
豆球	→ ずっと点燈					
Cu 板	→ 気体発生しない					

この実験で分極や減極剤の働きが直観的に
わかると思うが、ボルタの電池の実験とし
てすぐこの実験をさせるより、図5の極板
を使った実験で、極板、酸化剤、 H_2 の関
係を予想させたあとこの実験で検証させたい。

7. 分解電圧

弱電用のポリウム抵抗器とホフマン電解装
置の白金電極を利用して、金属イオンの分解
電圧を測定する。

- (1) 準備：直流電流、電圧計(2.5 級)、ワニ口
クリップ付導線、ポリウム抵抗(100 Ω)、
白金極(ホフマンの電解装置用の2 個)、
ビーカー(50 ml)、1 M- $CuSO_4$ 、
 $ZnSO_4$ 、 $NiSO_4$ 、 $AgNO_3$ 、
 $Pb(NO_3)_2$ 、

- (2) 方法：白金極をスチロールで図のように
固定する。

50 mlのビーカーに20 mlの $CuSO_4$ を入

れ図8の電極
を入れて、図
9のように配
線する。

電圧、電流が
0 になるよう
に抵抗を調整
する。

抵抗を動かし
て電圧を0 か
ら次第にあげ
ていき、電圧、

電流の値を読みとる。他の塩について同じ
ように実験する。

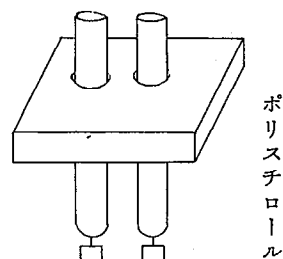
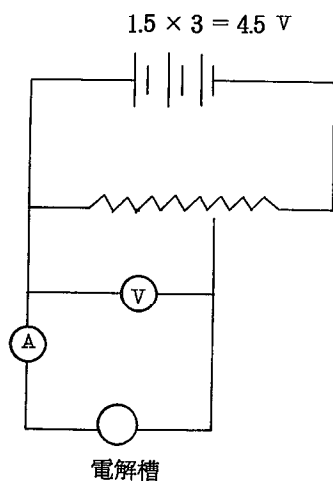


図8 白金極



(3) 結果

表 1 1 金属塩水溶液における加えた電圧と電流の関係

0.5 M - CuSO_4 Pt 極

電圧 (V)	0.2	0.4	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
電流 (mA)	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	3.0	5.8	10	15	20

0.5 M - ZnSO_4 Pt 極

電圧 (V)	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.6	2.8	2.9	3.0	3.2	3.4
電流 (mA)	0.5	1.0	1.3	1.8	2.2	2.7	3.2	5.0	6.5	8.8	10	15

0.5 M - NiSO_4 Pt 極

電圧 (V)	0.4	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8
電流 (mA)	0.5	1.0	1.1	1.6	1.8	1.9	2.0	2.4	2.9	4.0	6.0	

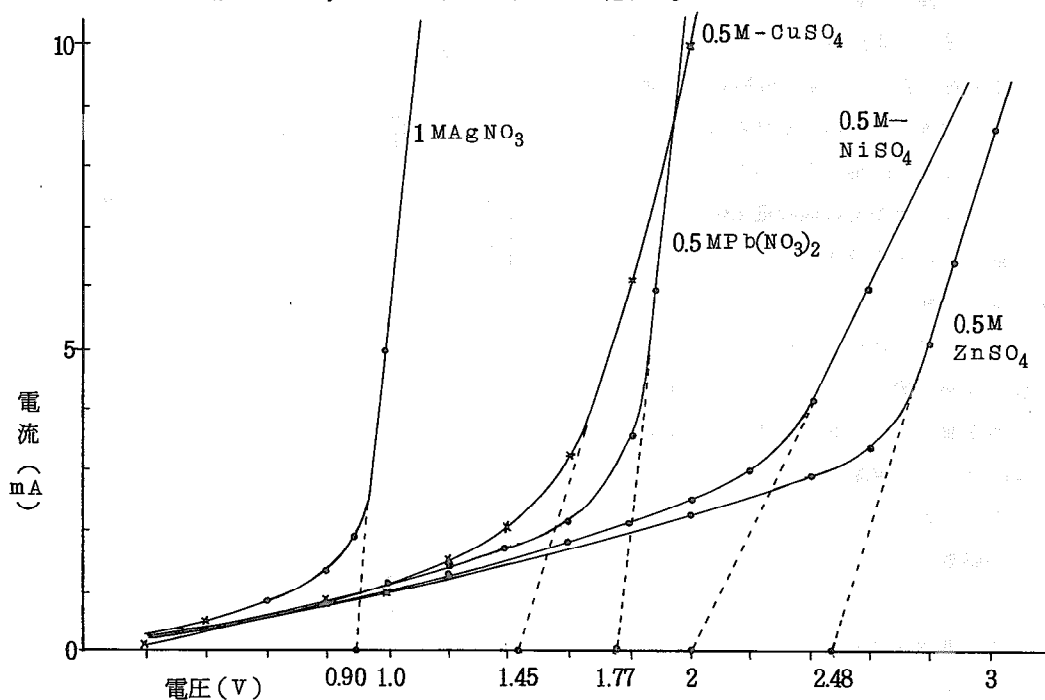
1 M - AgNO_3 Pt 極

電圧 (V)	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
電流 (mA)	0.2	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	2.0	5.0	12	19

0.5 M - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Pt 極

電圧 (V)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1
電流 (mA)	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	2.0	3.5	6.0	11	21

以上の結果をx軸に電圧、y軸に電流をとりグラフ化する。



グラフから分解電圧を読みとるには、電流が急に直線的に増加する直線部分の延長線（点線）とx軸との交点の電圧をとる。この電圧が分解電圧である。

表12 金属イオンの分解電圧

	AgNO_3	CuSO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	NiSO_4	ZnSO_4
分解電圧 V	0.90	1.45	1.77	2.00	2.48
文献値 V	0.74	1.49	—	2.09	2.35

文献値、化学通論（津田栄）より

この結果より電気分解するとき加える電圧は物質によってことなることがわかる。

電圧—電流曲線がどの物質も共通な点をもつことが理解できると思う。この実験から電気分解をする際にはある一定の値以上の電圧（分解電圧）が必要であることを理解してもらえばよい。

又、電気分解で水溶液より金属を析出させるにはイオン化傾向の大きい順に高い電圧

を必要とするイオン化傾向と関連させてあつかうこともできる。

又、ダニエル電池やボルタの電池で金属がイオンになるとき電気エネルギーを取り出すことができた。逆に金属イオンの水溶液に電気エネルギーを加えれば金属イオンを金属にすることができる。このことを単極電位と関係づけて扱うことも可能である。この実験で使ったポリウム抵抗（写真）は

手軽で操作が簡単であるし、今まで使っていたすべり抵抗器を使った場合との測定値を比較したが同じ値（分解電圧）を得ることができた。このポリウム抵抗をセットにして生徒が配線しやすいようにすると、次の電気分解やその他の電気化学に関する実験もこれで充分にある。

8. 電気分解

ーファラデー定数を求めるー

- (1) 準備：銅板（ $1\text{ cm} \times 1.5\text{ cm}$ ）2枚、乾電池2個、可変抵抗器（ポリウム $100\ \Omega$ ）
- (2) 方法：(イ)試験管に入るような電極を実験2、5図のようにしてつくる。

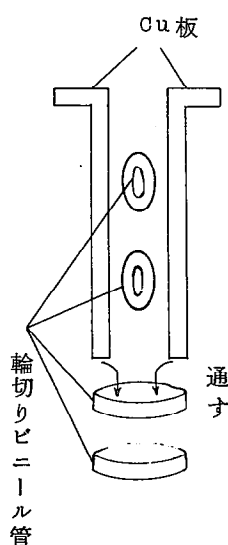
(ロ)試験管に1 M - CuSO_4 15 ml 入れ、電極を入れる。

図10のように電流計、電池、抵抗をつなぎ、抵抗を調整して300 mAの電流が流れるようにする。

(ハ)極板をとり出し、クレンザーかスチールワールでよくみがき水洗後、チリ紙で水分を吸いとり、銅板質量をはかる。

(ニ)再び極板をセットし、試験管に入れて300 mAの電流を10分間流す。

(ホ)極板を取り出して水洗、水分をとった後、再び質量をはかる。



結果と考察

表13 電極の変化量

	電解前の質量 g	電解後の質量 g	変化量 g
陽極	13.200	13.140	0.060
陰極	13.375	13.434	0.059

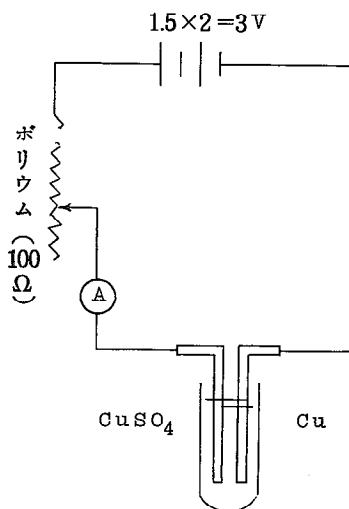


図10 電気分解

10分間で流れた電気量 $60 \times 10 \times 0.3 = 180$ クーロン。

Cuの1グラム当量は31.77 gであり、これだけのCuを析出させる電気量が1ファラデーである。

実験結果より1ファラデーの電気量を求めると、

$$1\text{ F} = \frac{31.77 \times 180}{0.060} = 9.53 \times 10^4 \text{ クーロン}$$

	電解前の質量 g	電解後の質量 g	変化量 g
陽極	11.791	11.718	0.063
陰極	11.214	11.272	0.058

$$1\text{ F} = \frac{31.77 \times 180}{0.058} = 9.85 \times 10^4 \text{ クーロン}$$

電解後の陰極の表面、赤銅色になるが陽極の表面は黒くなることがある。蒸留水で洗うと落ちる。陰極板は溶液から出して色の变化が少ないが、陽極は黄かっ色に変色する。陽極がわずかに重いのはそのためではないか、この実験を行なうには極板をスチールウールでよくみがく必要がある。この実験でも抵抗はポリウムをつかった。手軽で便利であるが300mA以上の電気を通すと熱をもつので300mA以下でつかうこと。

1 F の電気量は96500クーロンであるが、この理論値に近い値が得られたと思う。 H_2O の分解の実験もよく利用されているが、計算が複雑であり、 O_2 や H_2 の電子授受がわかりにくい。特別の電解装置をつかうなど不便な点が多い。この実験は電極が簡単に作れるし、試験管で実験ができること。両極の化学変化がわかりやすい。

IV 酸化還元反応の指導計画

酸化還元反応は酸素、水素に関係なく、電子移動を伴う化学変化である。電子授受という観点から化学変化をとらえていくことによって、金属のイオン化傾向、ハロゲンの反応、酸化剤、還元剤の反応、電池、電解などが共通の化学変化であることを理解させる。

2. 指導計画

1. 指導のねらい

- (1) 酸化還元反応は化学変化の本質的なものであり、中学で酸素授受で考えてきた酸化還元反応を電子の授受へ発展させ、金属のイオン化傾向、電池、電気分解も酸化還元反応として系統的に取り扱う。
- (2) 電流計、電圧計、テスター、抵抗などの扱いになれさせ、これを使って視覚的に電子移動をとらえることができ、酸化還元反応の定量化や反応を予想することができる。
- (3) 電子移動のはっきりしない非イオン性の物質については酸化数を導入して酸化還元反応を考えることができる。
- (4) ダニエル電池やその他の半電池の半電池反応を予想することができる。
- (5) 酸化還元反応の進む方向を標準酸化還元電位で予想することができる。
- (6) ボルタの電池の電極反応を予想でき、減極剤の働きを推論し検証することができる。
- (7) これまでの酸化還元反応から電気分解における電極での析出する物質の量は通した電気量に比例することを予想することができる。さらに実験結果からファラデー定数を導くことができる。

指導項目と内容	
a. 酸化還元……酸素授受から電子授受へ発展させる。	
$2MgO + O_2 \rightarrow 2MgO$ の反応でMgOがイオン結合であることに注目し、電子授受への橋わたしをする。	
推論	↓ 酸化還元反応で電子の授受があること
実験1	KIと H_2O_2 、KIと Cl_2 の反応→変化を観察し、電子移動を考察し、推論する。
推論	↓ 推論したことは正しいか、検証実験を計画する。

指 導 項 目 と 内 容

実験2 電流計で実験1の電子移動を調べる。

操作的定義

酸化—電子を失なう

還元—電子を得る。

まとめ

酸化還元の定義

酸化剤、還元剤の定義

b. 酸化剤、還元剤………電子のうばい合いの強弱で考える。

実験3 H_2O_2 と $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ H_2O_2 と KMnO_4 の反応

色の变化、気体の発生、電子の移動を調べる。

問題の発見

酸化剤と酸化剤が反応することがある。酸化剤、還元剤は何によってきまるか。

予想

電位差のちがい、電子の移動がある。

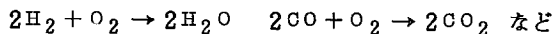
実験4 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 H_2O_2 、 Cl_2 、 HNO_3 などの間の電位差をはかる

→電位差があることがわかる。

検証

酸化還元の共役関係、電子のうばい合いの比較をする。

電子移動のはっきりしない酸化還元反応の提示



問題の提示

電子移動で解釈できない、どうするか。

c. 酸化数

新しい概念の導入

電気陰性度、酸化数などの定義、酸化還元反応の係数を求める。

d. 金属のイオン化傾向→金属にも電子との結合の強弱がある。化学的性質との関係。

実験5 Cu^{2+} — Zn 、 Cu — Ag^+ 、 Pb^{2+} — Zn などの反応を観察

推論

$\text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Ag}$ の順に電子を出しやすい。

化学変化との関係

予想

この電子は導線を通らないか

実験の計画

電池の組立て

e. ボルタの電池

実験6 ボルタの電池をつくり、電流、電圧の変化を調べる→電流、電圧の降下、

Cu より H_2 発生

検証と

予想を検証して、分極の問題にぶつかる。

問題の発見

観察したことをもとに原因を考察する。

推論

実験7 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ や $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ の混液に電極を入れ、観察する

→電流、電圧安定、 H_2 減る。

仮説

酸化剤が分極を防ぐ

実験の計画

なぜそうなるか、どの極に作用するか、検証実験を計画する。

指導項目と内容

実験8 Zn板をセロハン袋に入れ、これを試験管に入れる。Cu板は直接試験管に入れる。酸化剤をそれぞれに加えたときの電流、電圧の変化を調べる。

操作的定義 ↓ 観察により、酸化剤は陽極に働き H_2 の発生を防ぐ。
減極剤を定義する

f. ダニエル電池→半電池の組合わせで電池をつくる。

問題提示 ↓ $Cu | Cu^{2+} | Zn | Zn^{2+}$ の半電池の組合わせで電流が流れるか。
予想 ↓ 半電池反応で重量変化も予想する。

実験9 ダニエル電池の実験……観察、極板の重量変化を調べる。

データー解釈 ↓ 両極の変化量が等しい。
で検証する。 ↓
仮説 ↓ 2種の金属間の電位差には、違いがあり、それはイオン化傾向の差が大きいほど大きい。

g. 単極電位差

実験10 $Pb | Pb^{2+}$ 、 $Zn | Zn^{2+}$ 、 $Fe | Fe^{2+}$ 、 $Mg | Mg^{2+}$ 、 $Cu | Cu^{2+}$ の5つの半電池をセロハン袋で作り、各電極間の電位差をはかる。

データーの ↓ $Cu | Cu^{2+}$ を基準にして各半電池の電位差を高さと表
グラフ化 ↓ わす。各電位差間には加成性があることをグラフから読
解釈 ↓ みとる。
イオン化傾向を定量的に理解

新しい概念の導入……標準酸化還元電位 E_0 があることを知る。

E_0 の応用 E_0 の表より自発的に起こる反応の予測、電池の起電力の予測。

h. 実用電池→酸化還元反応として考察する。

i. 分解電圧

問題提示 ↓ 溶液から金属イオンを金属として析出するにはどうするか。
予想 ↓ 半電池反応の逆の関係であることを予想する。外部から電圧を加える。

実験11 Zn、Pb、Cuなどの分解電圧を測定する。

データーのグラフ化 $E-1$ 曲線をかかせる。
データーの解釈 分解電圧
まとめ →

j. 電気分解

予想 ↓ $CuSO_4$ の電解で陰陽極の変化について予想する。

指 導 項 目 と 内 容	
	電気量と析出量の関係について電子授受の面から予想を立てる。
実験12 CuSO_4 の電解、電気量の違いによる電極の重量変化を調べる。	
グラフ化 定量的考察 まとめ	ファラデーの法則を導き、ファラデー定数を求める。

V おわりに

実験方法を中心に研究を続けてきたが、これを授業にとり入れることによって、さらに改善工夫が必要だと思う。又、この指導法については授業実践を通して具体的な展開の仕方や科学の方法との関連などをここでの経験をいかして研究を続けていきたい。

なお、この報告は1973.4～1973.9までに県立教育センターで研究したものであります。

参考文献

1. 高等学校、新しい理科教育（1971年）……文部省
2. 高等学校、学習指導要領の展開 理科編……木下治雄

3. 第29回全国理科教育センター研究協議会 研究集録……全国理科教育センター研究協議会
4. 新しいケムス化学……広川書店
5. 電気科学Ⅰ・Ⅱ……吉沢四郎 共立出版
6. 化学通論……津田栄
7. 物理化学実験法……鮫島実三郎
8. 東京都高等学校理科教育研究会 研究集録 第Ⅹ巻
9. 科学の実験 vol17. №7. vol19. №5.12. vol21. №1.6 vol22. №2 vol23. №1
10. 化学教育 vol16 №2.3 その他数冊

水質汚濁の指導

首里高校 久高 興祐

I はじめに

① 公害教育をするにいたった理由

(1) 公害に対してきびしい態度でのぞむ人間を育成するため。

(i) 公害に関する知識

(ii) 自然保護の精神

(2) 化学の授業に興味をもたせるため。

(3) 公害教育を希望する生徒が多い。

(i) 首里高校定時の場合

○ やった方がよい 46.2%

○ やらない方がよい 1.0%

○ どちらでもよい 47.7%

○ 無答 5.1%

(ii) 愛知県のある高校の場合(全国教研速報より)

○ 生徒の90%が希望している。

○ 父母の99%が希望している。

② 水質汚濁を取り上げた理由

(1) 高校生にも理解できるし、実験も可能である。

(2) 那覇近郊のすべての河川が汚濁され、深刻である。

沖縄には2級河川が48本あり、その内、那覇近郊には10本あるが、これらすべての河川がB類型以下である。

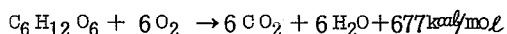
II 水質汚濁の機構

① 有機性成分が混入した場合

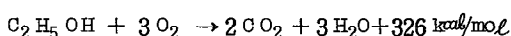
(i) 有機的分解(有機的自浄作用)

河川には多数の生物がいて、これらが水系に加えられる有機物を分解して無機物に変えている。この過程を有機的自浄作用といい、主に好気性菌や原生動物が関与している。それで、一時的に汚染された水系も、

水系に加えられる物質の量、質がともに、水系における物質の循環系の枠内にあるならば、まもなくこの清浄さをとりもどすのである。



↑
DO



↑
DO

(ii) 無機的分解(無機的自浄作用)

ところが排出される物質が多くなると、空気中から供給される O_2 ではまにあわなくなる。従って、水中のDOはだんだん減少して0になってしまう。このような状態になった水中では、嫌気性菌が出現し、嫌気性呼吸がはじまる。この場合には O_2 はないので、嫌気性菌は有機物を分解して、有機物が構造上持っている酸素を使って呼吸する。その際、 CH_4 、 H_2S 、 CO_2 、低級アミン、メルカプタン等を生成する。これらの物質は、水中の生物に害を与えたり、悪臭を発生したり、金属やコンクリートの腐食の原因となったりする。又、これらのガスは汚泥中の油脂類、その他比重の軽い物質をスカムとして浮上させ、嫌悪感を与えたりする。

② 無機物が混入した場合

この場合は、水の浸透性が増加したり、水の硬度を高めたり、PHを変化させたりする。又、硫化物や、亜硫酸塩等の還元性物質が混入すると、水中のDOが瞬間的に減少してしまう。又、浮遊物質が高濃度になると、太陽光線をとおさぬため、水中生物の生育を妨げ

る。又、浮遊物質には、沈降する際水中の微生物も共沈させ、水中生物間の生存均衡を失わせる。又、農業用水として使用する場合に、農産物の生育に被害を与える。

③ 有害物質が混入した場合

この場合は、水中の動物ばかりでなく、自浄作用に関与する微生物も死滅させ、死の川となってしまう。その上、下流又は、その川の注ぐ海に、水俣病やイタイイタイ病のような、恐ろしい公害をおこすおそれがある。

Ⅲ 沖縄の河川について

① 特徴……汚濁されやすい。

(1) 平時の自流水が少ない。

(イ) 沖縄県の年間平均降水量は2300mmで、全国平均の1600mmよりはるかに多いが、降雨の時期的分布は、著しく不均衡で、梅雨期と台風時に集中している。

(ロ) 戦中戦後の無計画な森林の伐採や、山地開発によって、山林は荒廃し、保水力が低下している。

(2) 河川の流路が短かいので、自浄作用があまり期待できない。従って汚濁物質の大部分が、海へ運ばれていく。(河川の汚濁は海の汚濁につながる)

(イ) 那覇近郊にある2級河川の流路延長

- 国場川 8.6 Km ○ 牧港川 3.3 Km
- 鮎波川 3.2 Km ○ 久茂地川 2.0 Km
- 小湾川 3.2 Km ○ 湖渡川 1.0 Km
- 安里川 4.7 Km ○ 安謝川 5.2 Km
- 宇地泊川 2.5 Km ○ 長堂川 2.3 Km

(ロ) 普通下水の20℃におけるBODの分

解

5日間で70% 10日間で90%

20日間で99%

(3) 気温が高いのでバクテリアの活動が活発である。

(イ) 残飯その他の有機物が河川のいたるところにすてられている。

(ロ) 夏になると河川水のDOは、0ppmになる。

(ハ) バクテリアの活動は、温度が10℃上がるごとに2倍になる。ところが、この場合は、DOが0ppmなので、嫌氣的分解が活発におこり、 CH_4 、 H_2S 、メルカプタン、 NH_3 、 CO_2 、低アミン等がさかんに生成されて、悪臭を発生する。

② 汚濁状況

(1) 外観

川には、水洗便所からの放流水や、家庭排水、工場廃水等が無神経にタレ流され、残飯やチリ、空びん、空かん、ポリ容器等もいたるところに、不法投棄されていて、ドブとチリ捨て場を一緒にしたようになっている。従って水の色は、黒色～茶色になり、DO90ppmの所が多い。それで嫌氣的分解により、 CH_4 、 NH_3 、 H_2S 、低級アミン等を発生し、悪臭を放っている。又、河底に汚泥が堆積し、川に降ると体ごとめりこんでいきそうである。水面には廃油が広がり、犬やねずみの死体が浮いていることもしばしば見かける。

(2) 那覇近郊の河川と生活環境の保全に係る環境基準（河川Ⅱ類型）との比較

(i) BODの場合………基準値10ppm以下

(単位 P.P.m)

国場川	安里川	久茂地川	安謝川	大平川	シリナ川	牧港川
		十貫瀬橋 300以上	上流 58.0	上流 58.4	上流 56.8	上流 35.7
		泉崎橋 一	中流 213.5	中流 56.0	中流 19.2	中流 121.4
		明治橋 一	下流 82.4	下流 44.0	下流 14.6	下流 2.8
		1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月

(ii) SSの場合………ごみ等の浮遊が認められないこと。

国場川	安里川	久茂地川	安謝川	大平川	シリナ川	牧港川
		十貫瀬橋 26	上流 97	上流 89	上流 58	上流 238
		泉崎橋 一	中流 92	中流 88	中流 42	中流
		明治橋 一	下流	下流 38	下流 18	下流
		1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月

(iii) DOの場合………基準値2ppm以上

国場川	安里川	久茂地川	安謝川	大平川	シリナ川	牧港川
		十貫瀬橋 0	上流 0	上流 0	上流 0	上流 5.6
		泉崎橋 0	中流 0	中流 0	中流 0	中流 0
		明治橋 3.6	下流 0	下流 0	下流 4.0	下流 0.6
		1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月	1971年7月

(3) 人の健康に被害を与える物質による汚染

(i) 人の健康に被害を与える物質とは

人の健康に被害を与える物質としては、水質汚濁防止法施行令で次の7項目が規定されています。又、各物質の排出基準の総理府令で次表の通り決められています。

有害物質の種類	許容限度〔mg/l〕
cd及びその化合物	cd 0.1
シアン化合物	CN 1.0
有機リン化合物 パラチオン、メチルパラチオン メチルジメトン及びDENに限る	1.0
Pb及びその化合物	Pb 1.0
6クロムの化合物	6価 Cr 1

有害物質の種類		許容限度〔mg/l〕
As 及びその化合物		As 0.5
水 銀	水 銀	不検出
	アルキン水銀	Hg につき不検出
	その他の水銀化合物	不検出

(㊦) 米陸軍牧港補給基地がタレ流している廃液の分析値

(牧港海岸の汚染)

項 目	測 定 値	許 容 限 度 ppm
c d	0.12	0.1
p b	4.95	1.0
n-ヘキサン抽出物質	3,071.7	5
B O D	464.7	160

(1) 沖縄にも重金属による汚染がある。

(2) c d の毒性……骨軟化症、腎臓障害、イタイイタイ病の原因物質

(3) p b の毒性……頭痛、脱力感、貧血、腹痛、口内炎

[3] 汚染が与える影響

(1) 自然環境の破壊

レジャーの場として利用できなくなる。

(2) 人の健康を阻害する。

(イ) 病原菌の発生源になりやすい。

(㊦) 公害病の原因となる汚染物質の摂取経路

・汚染水を飲んだ場合

・農産物や魚介中に濃縮され、これを入が摂取した場合

(3) 農業被害

(イ) 農作物の枯死

(㊦) 汚濁物質が土壌中の微生物の生存、あるいは活動に影響を与え、間接的に農作物に被害を与える。

(4) 水産被害

汚濁水の中では、魚介類は死滅してしまうか、臭い魚介類になってしまう。

(5) 用水被害（水道用水、工業用水）

↓
比謝川

[4] 汚濁の原因

(1) 環境保全に対する認識のなさ

(2) 河川の維持管理に無関心である（法律の不備）

汚泥がたまっても、チリがいたるところにすてられてもそのままである。

(3) 環境保全施設の不備

(イ) 公共下水道の整備の立遅れ

○西部流域下水道の関連公共下水道（那覇市、コザ市、浦添市、宜野湾市、北谷村、嘉手納村、美里村）の整備率は22%である。

(㊦) 下水処理場がお粗末である。

下水処理場の種類（下水道法施行令による放流水の基準）

区分	項目	PH	BOD5 (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	大腸菌群数 (個/cm ²)
1	活性汚泥法	5.8～8.6	20 以下	70 以下	
2	高速散水3床法	"	60 以下	120 以下	"
3	沈澱法	"	120 以下	150 以下	"
4	その他の方法	"	150 以下	200 以下	"

(註) 沖縄の下水処理場は那覇、伊佐浜両方とも3の方法である。

放流水の水質比較

	流入水の水質			放流水の水質		
	那覇	伊佐浜	落合	那覇	伊佐浜	落合
透視度 (cm)	4.9	6.7	6.5	10.0	7.0	4.9
PH	7.3	7.5	7.0～7.3	7.1	6.8	6.9～7.2
SS (ppm)	253.0	201.7	121	71.0	40.1	8
BOD (ppm)	155.0	109.4	123	73.0	77.5	10
COD (ppm)	35.9	57.2	79	8.8	31.6	11

注1. 沖縄の水は硬度が高いためSSが大きい。

注2. 海洋博までに、活性汚泥に変える予定

注3. 活性汚泥法でも、窒素やリン酸イオンの除去は、困難である。→富栄養化、赤潮

(4) 排水の流入

(i) 家庭排水の流入

その中に含まれているABSが次のような公害をおこしている。

- 微生物の活動鈍化又は停止→自浄作用の悪化、汚水処理の障害となる。
- 魚やプランクトンは、10ppm位で死ぬ。

ウニの場合 1ppmで受精がおこらない。3～10ppmで骨が形成されず、奇形になる。20ppmで細胞分裂ができず死ぬ（東京都立大、磯野

氏の実験）

- ABSの溶けている水には、有機物（例えばPCB）も溶けやすくなるので、有害物質は遠くまで流れていく。
- ABSの分解について
ソフトABSの場合……英国のシエル化学社のRCターリング氏の発表によると、シエル化学社の製品は、15日にはほぼ完全に分解した（第二回国際水質汚染会議）。アメリカで発売されようとしている製品は、75時間で80%が分解する。

ライン川の例→非常に安定な物質なので、20数回人体を通過しても分解されず、下流のオランダでは、農業への被害が大きい。
(ドイツでは発売禁止)

ABSは自然状態では分解されないの
で、除去するには、活性炭による吸着
しかない。

(ロ) 工業排水の流入

- 食品製造業、洗車場、ト畜場、自動車整備業等の排水は特に、汚濁負荷量が大きい。大部分の工場がタレ流しの状態(国場川流域の場合、排水処理施設を有する工場は、5.2%)
- 昭和49年5月15日からは、特定施設(74業種)の排出水が監視される。

(ハ) 畜舎排水の流入

家畜ふん尿とし尿との汚濁負荷量の比較

	成 牛	成 豚	成 鶏	成 人
BOD g/頭/日	640 (50人分)	200 (15人分)	10 (1人分)	13

- 霞ヶ浦の汚濁負荷量の30%は、養豚排水である。

(ニ) 軍事基地からの排水

- 比謝川、港川海岸汚染

(5) 廃棄物の不法投棄

① 分解しやすい廃棄物の場合

残飯、動物の死体等のように、分解しやすい物質は、水中で分解して懸濁し悪臭を発生する。

② 分解しにくい廃棄物の場合

ポリエチレンの容器、発泡スチロール、空き缶、空きびん等のような分解しにくい物質は、浮遊したり、堆積したりして、川的美感をそこねる。又川の流れの障害となる。

③ し尿水の流入

し尿の処理方法

水洗式→下水道(那覇の場合 $\frac{1}{3}$ 浄化槽(那覇の場合 $\frac{2}{3}$)
くみ取式→海洋投棄、農村還元、し尿

処理場(将来)

浄化槽からの放流水が河川を汚濁させている。

(6) 農薬の流入

[5] 汚濁を防ぐ方法

(1) 研究の促進

- 公害防止のための知識
- データーの整備

(2) 環境保全施設の整備

- 下水道の整備
- 下水、処理場の整備

(3) 排水処理施設、設置の義務づけ

(4) 廃棄物の不法投棄処理防止

(5) 農薬、ABSの開発

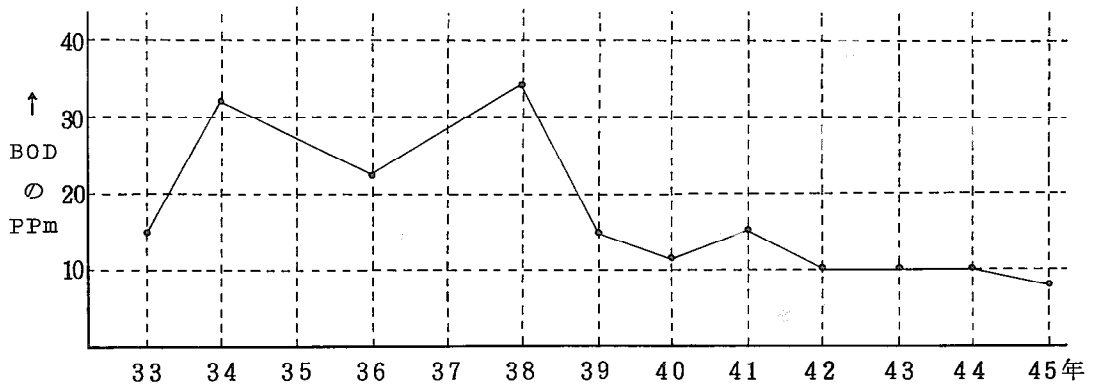
(6) 河川の維持管理に力を注ぐ。

- 河川の浚渫、改修をして流況を改善する。
- 水源涵養のため保安林の整備とダム建設

河川の水質改善に成功した例……隅田川

隅田川の水質は、昭和39年頃をピークに

して、次第に改善方向へ向い、最近では悪臭が感知されなくなった。



隅田川（両国橋）の水質の経年変化図

隅田川の水質が改善された理由

- (1) 浄化用水の流入
- (2) 堆積汚泥の浚渫
- (3) 排水規制が軌道にのったこと。
- (4) 公共下水道の整備

Ⅳ 水質汚濁の指標

水質汚濁の現象は、物理的、化学的、生物学的作用の複合されたものであるから、1つの表示でその全容を完全に表現することは困難である。従って水質の判定は、物理的、化学的、生物学的な面から総合的にする場合が多い。しかし原則的には、測定すべき物質や項目は、流水の利用形態によって決ってくる。一般に共通に用いられる項目は、次の通りである。なお水質の検定に関する総理府令によると、公害防止にかかわる水質の検定は、すべてJIS K0102—工場排水試験方法によって行うことになっている。

1. 生物化学的酸素要求量 BOD
2. 化学的酸素要求量 COD

3. 溶存酸素 DO

4. 浮遊物質 SS

5. PH

Ⅴ 水質汚濁の指導例

① 指導内容と指導順序

- (1) 公害に関するアンケート……25分

生徒の公害に対する意識や理解度を知るために、化学の第1時限目を実施した。

- (2) 公害とは……15分

課題を与えレポートを提出させる。

出題4月上旬 レポート提出 4月30日

- (3) 公害の種類……15分

課題を与え、レポートを提出させる。

出題5月上旬 レポート提出 5月20日

- (4) 河川の汚濁状況の調査……1時間

課題を与えて河川の調査をさせ、レポートを提出させる。その際事故防止についての指導を十分する。

出題5月下旬 レポート提出 6月20日

調査項目

(1) 調査した河川の名称

本校の近くにある10本の2級河川の中から1本ずつ選択させた。

(2) 河川図とその河川に、汚濁負荷量の大きい排水を流している特定施設の調査

(a) 河川の外観調査

水の色、臭、すんでいる生物の種類、整備状況等の調査

(b) 河川の利用状況（昔と現在を比較して）

(c) 河川が汚濁している原因

(d) 汚濁を防ぐ方法

(e) 汚濁の与える影響

(f) 河川の望ましい姿

(g) 感想

(h) 質問

(5) 授業内容と関連させて教える。

教科書に公害物質が出て来た時、その物質の製法や性質と関連させて教える。

② 感想、反省

(1) 公害関係の研究組織、図書、基礎データが不備で、問題が発生しても自信をもって対処できず、公害行政は野放し状態に近い。

(2) 河川の汚濁状況を調査させたことは、次の点でよかったと思う。沖縄にも公害があ

るんだということを実感として持たすことができた。

(4) 沖縄の河川も、こんなに汚濁されていたのかとはじめて知り、びっくりした生徒がすごく多い。公害と言ったらすぐ本土のことだと思い、自分たちには無縁のことだと思っていたが、これではいかんと思った。

(5) 川はどうあるべきかについて考える機会を与えることができた。（河川は汚水を流すところだから、よごれるのが当然だと考えている生徒が多い。）

(6) 生徒の河川に対する考え方がわかった。（河川の汚濁を防ぐ方法はない）

(7) 公害をなくする教育をするためには、地域の問題を教室にもちこむことだと思う。そうすれば公害や災害の予見能力とともに、生活環境が危険にさらされた場合、単に不安や不満を述べるだけでなく自信をもって意見を述べあう市民となるべきであろう。（静岡県 三島北高校）

(3) 化学の授業時間に満足した公害教育をすることは不可能である。（時間的制約、公害問題の複雑性）。基礎理科の時間か、公害研究クラブでやるとよいと思う。

化学 I における化学量の指導について

共同研究者 南部商工 新垣 庸一郎
読谷高校 奥間 朝春
首里高校 大城 常彦
コザ高校 山城 次郎
県教育庁 大城 清一

1 学習の意義とねらい

中学校理科においては物質（粒子）とエネルギーを二本柱として学習している。化学量については、元素の種類、化合する際の物質の重さや体積の間には一定の関係があることと、物質のなりたちや化学変化のしくみを考察させる程度に取り扱われている。このようにとらえた粒子概念をより定量的に具体化していく必要がある。化学量は高等学校の化学を学ぶにあたって最も基礎になる基本概念であるとともに化学に興味を持たせるかどうかはこの化学量の取り扱い方によって決まるような感さえる。

原子量や分子量（化学式量）等も中学校理科では取り扱われてないので、ただばく然とした量としての取り扱いでなく、分子量とモル概念との関係を十分に理解させるべく効果的な指導をどのようにすべきか、大きな課題である。

ここではイオン反応を利用して生成した沈澱の高さから結合したイオン数または原子数とイオン価または原子価との関係を明らかにすることによって組成式あるいは分子式を理解させる。さらに化学反応式はモル概念について化学反応式をモル単位の変化量としてとらえさせるための実験を設定し、実験データをもとに推論させ、化学反応式の係数がモル数の比であることを発展的にとらえさせる。これらの学習においてい

ろいろな科学の方法、たとえば、組成式、分子式（化学式）、化学反応式の定義、予測、データの収集と処理、グラフ化とグラフの解釈、推論、検証等習得させるようにする。

2 学習指導の設計—組成式および化学反応式

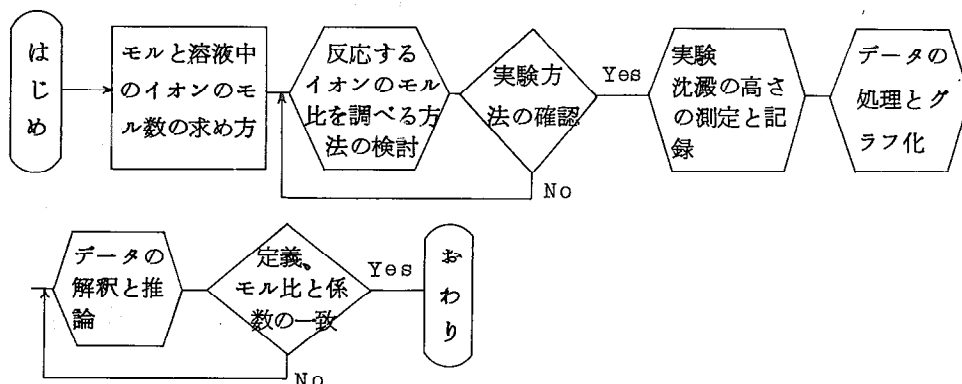
一般に組成式（分子式）や化学反応式は単に憶えるものと思いがちだが、それらの意味するものを定量的に理解させる必要がある。それらの指導は実験を中心として探究的に行ない、指導の過程においていくつかの科学の方法を習得させる。

具体的な学習指導（組成式と化学反応式）を流れ図を用いて示すと次のような案が考えられる。

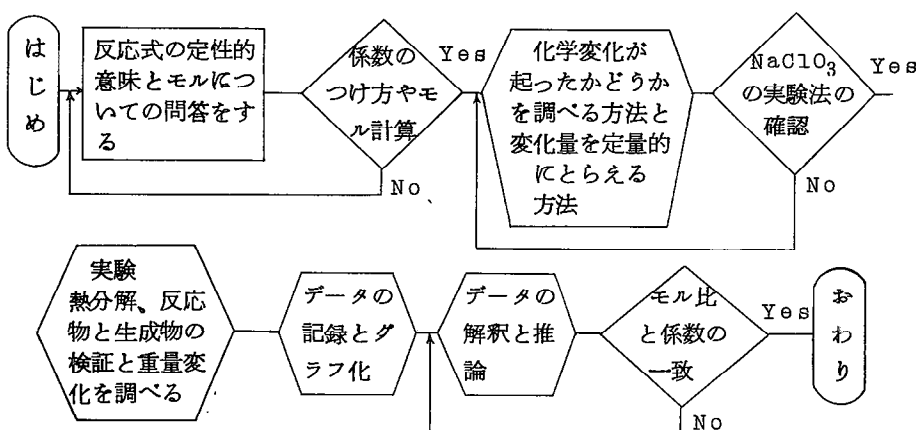
I 案は、沈澱を生成させ、その高さを測定し、反応した溶液の体積からイオンのモル数をグラフの解釈から導き、沈澱の組成式を理解させる。さらに化学反応式の中の物質のモル数の比と係数の関係を明確に把握させる。

II 案は、 NaClO_3 を熱分解することによって反応系、生成系の物質の性質がことなることを調べ、これをもとにして化学反応式をつくり、さらに NaClO_3 の重量変化から化学反応式の係数とモル数の関係を推論させる。

〔Ⅰ案〕



〔Ⅱ案〕



3 学習の展開一組成式、化学反応式一

〔Ⅰ案について〕

(1) ねらい

- ① 反応するときの各イオンのモル比を知ることができる。
- ② 反応するイオンのモル比から組成式をつくることができる。
- ③ 反応するイオンのモル比とイオンの価数（原子価）との関係を理解することができる。
- ④ 反応式を書くことができる。
- ⑤ 反応式の係数と化学変化の変化量（モル数）との関係を理解することができる。

(2) 導入

中学校理科第1分野「(6)ーア 化合物と元素、イ 化学変化の量的関係、ウ 原子と分子」において、化学反応式のしくみ（質量保存の法則、定比例の法則）と化学反応式の係数が分子（または原子）の数として取り扱われており、係数と化学変化の変化量（モル数）についてはふれてない。ここでの学習は物質を表わす記号としての組成式のつくり方とその定義、さらに、化学反応式の係数とモル数との関係を一つの実験を通して理解させるために反応するイオンのモル数を求める必要がある。

○ 溶液に含まれるイオンのモル数やイオンがどんな割合で反応するかを調べる方法を検討させる。

(3) 情報の収集

ア 準備

試験管、試験管台、ビーカー、ビュレット、
ト、ビュレット台、ピペット、10M-KL、
10M- AgNO_3 、10M- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、
10M- Na_2SO_4

イ 方法

① 9本の試験管に 酸鉛溶液を3.0 mlずつとり、さらに、硫酸ナトリウム溶液をビュレットで1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0 mlずつ入れて反応させ、ちんでんの高さを測る。

(4) データの処理

① AgNO_3 と KI との反応におけるちんでんの高さ。

KI 溶液の体積(ml)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ちんでんの高さ(cm)									

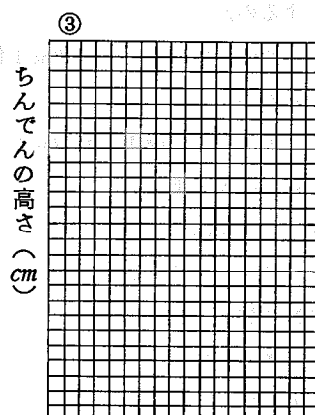
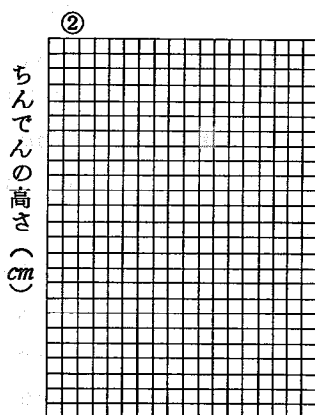
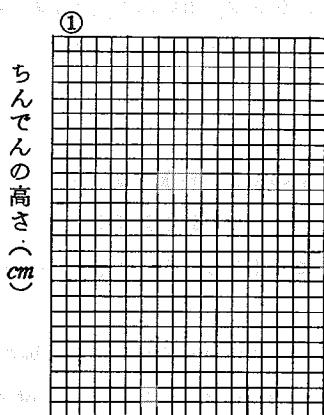
② $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ と KI との反応におけるちんでんの高さ。

KI 溶液の体積(ml)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ちんでんの高さ(cm)									

③ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ と Na_2SO_4 との反応におけるちんでんの高さ。

Na_2SO_4 溶液の体積(ml)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ちんでんの高さ(cm)									

④ ①②③ をグラフに書きなさい。



KI 溶液の体積 (ml)

KI 溶液の体積 (ml)

Na_2SO_4 溶液の体積 (ml)

(5) 結果の考察

- ① AgNO_3 、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ の各溶液と KI 溶液が過不足なく反応するときの体積比はどんな割合になると考えられるか。また、 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ と Na_2SO_4 の場合はどうか。
- ② 各イオンが過不足なく反応するときのイオンのモル比はどうなるか。
- ③ 反応する物質のモル数と反応式の係数とはどんな関係にあるか。

(6) 評価

- ① データの処理と解釈は正しくなされ、かつ理解できたか。
- ② 化学式（組成式、分子式）の意味が定量的に理解できたか。
- ③ 元素の原子価がわかって、化学式をつくることができるか。
- ④ 反応式中の係数の意味（モル数）が理解できたか。

(7) 指導上の留意点

- ① ちんでんが生成したら、できるだけ遠心分離器を使用するとよい。遠心分離器を使用できない場合は、ちんでんを一日静置したのち測定するのがよい。
- ② 細いガラス棒でちんでんをかきまぜてから静置するのがよい。
- ③ 試験管はできれば底の平らなものを使用するのがよい。
- ④ 濃度、体積などは小数点1位まで使用するがよい。
- ⑤ モル数比は簡単な整数比にするような指導が必要である。
- ⑥ 化学反応式のつけ方や、モル計算の理解ができた後に実験をする。

3 学習の展開—化学反応式—

〔Ⅱ案について〕

(1) ねらい

- ① 化学変化の生成物を実験で調べることが

でき、生成物を推論することができる。

- ② 化学反応式を書くことができる。
- ③ 反応物と生成物のモル数を実験結果から計算できる。
- ④ 化学反応式の係数がモル比であることが理解できる。
- ⑤ 化学反応式を使ってモル計算、重量計算ができる。

(2) 導入

中学校理科第1分野では、化学反応式は何個の分子（または原子）の数の変化として学習している。これを原子量、分子量と関連させ、これまで反応式の係数が分子（または原子）の数として取り扱ってきたものを、係数はモル数を表わすことに気づかせる。

○化学反応式について習ったことをもとに係数の意味を質問し発表させる。

○モルについて O_2 の1モルやその質量など発問し、モル計算の復習をする。

○化学変化を定量的にとらえるにはどうか。反応物、生成物の変化を知るにはどうするかなどを話し合いをする。

(3) 情報の収集

ア 準備

試験管、ゴム栓つきガラス管、集気ビン、水槽、天秤（10mgまではかるもの）、アルコールランプ、 NaClO_3 、0.1M AgNO_3 、ヨウ化カリウムでんぶん溶液、2.0M H_2SO_4

イ 方法

- ① 反応前の物質の性質を調べる。

○ NaClO_3 の1g試験管にとり、これを蒸留水10mlに溶かし、二つに分ける。

○ その一つには0.1M AgNO_3 を加える。

○ 他の一つには2.0M H_2SO_4 と2mlヨウ化カリウムでんぶん溶液を2ml加えて

その変化を観察し記録する。

② NaClO_3 の秤量

乾いた試験管の質量をはかり、これに NaClO_3 を入れて全体の質量をはかる。
 NaClO_3 はグループ別で 0.3 g、0.5 g、0.7 g、0.9 g のいずれかの量を使用する。
 さらにガラスウールを軽くつめる。

③ NaClO_3 を入れた試験管にゴム栓つきガラス管をつけ、図のように組み立て、アルコールランプで徐々に加熱する。気体の発生がなくなるまで加熱を続ける。

(注意) NaClO_3 が融解したら、アルコールランプの火を引いたり近づけたりして断続的に加熱すること。続けて加熱すると反応が急激におこり NaClO_3 が分解しないうまま白煙となってにげることがある。

④ 反応後の残留物の質量をはかる。

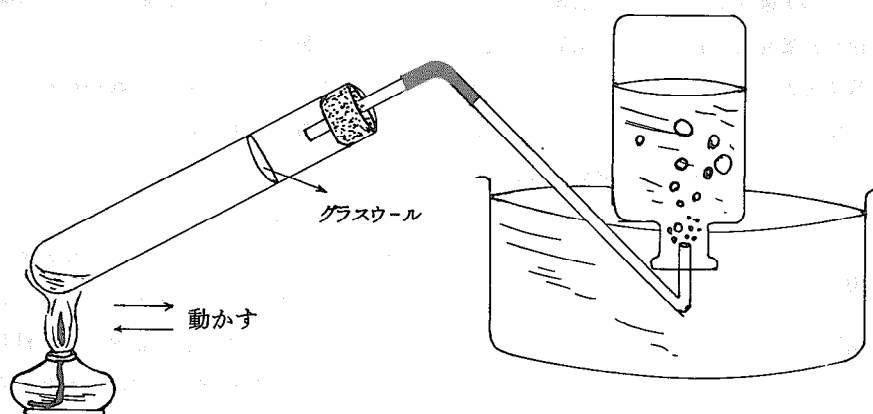
試験管を放冷して(5分ぐらい)秤量する
 残留物の重さをはかる。

⑤ 残留物の性質を NaClO_3 と比較する。

試験管に残った残留物を 10 ml の蒸留水にとかし、これを二つに分けてその一つには $2.0\text{MH}_2\text{SO}_4$ 2 ml とヨウ化カリウムでんぶん溶液 2 ml を加えてみる。① のときと比較する。

⑥ 生成物の気体の性質を調べる。

捕集した気体にマッチの残火やセンコウなどを入れて気体の確認をする。



(4) データの処理

① AgNO_3 やヨウ化カリウムでんぶん溶液との反応

	NaClO_3	残 留 物
AgNO_3		
ヨウ化カリウムでんぶん溶液と H_2SO_4		

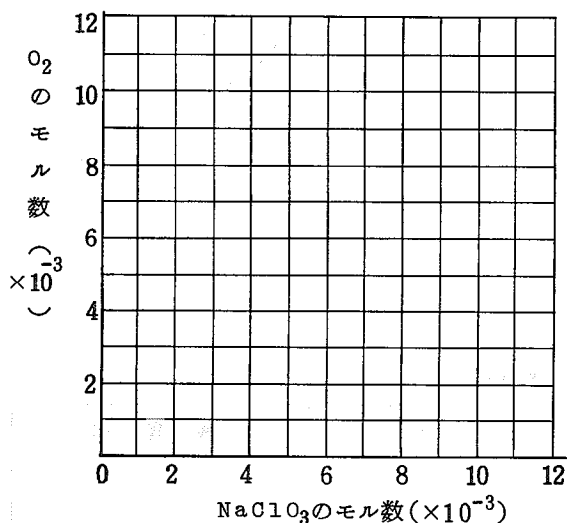
② 質量の変化

	反応前の NaClO_3 (g)	残留物の質量 (g)	変化量 (g)
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			

③ 発生した気体にマッチの残火やセンコウを入れたときの変化

(5) 結果の考察

- ① 実験①、⑤、⑥より NaClO_3 はどんな物質に変化したか、生成物を推論せよ。
- ② NaClO_3 が分解するときの化学反応式を書きなさい。
- ③ この実験で NaClO_3 が加熱によって変化した質量は生成したどの物質の質量に相等するか。
- ④ 反応した NaClO_3 のモル数と生成した O_2 のモル数を求めグラフ化せよ。



- ⑤ このグラフの勾配は何をあらわすか。
- ⑥ NaClO_3 と O_2 のモル比と化学反応式の係数との関係を説明せよ。

(6) 評価

- ① 反応物と生成物を化学反応式で正しく書き表わすことができたか。
- ② 反応した物質と生成した物質の関係を定量的に把握できたか。
- ③ 反応式中の係数とモル数の関係を十分把握できたか。
- ④ データの処理は適切におこなわれ、かつ理解できたか。

(7) 指導上の留意点

- ① 操作上の留意点
 - NaClO_3 の分解で 0.3 g、0.5 g、0.7 g、0.9 g は 1 グループに全部させないで、1, 2, 3 グループは 0.3 g をとり、4, 5, 6 グループは 0.5 g をとるといように分担してデータを集めさせる。
 - できるだけアルコールランプを使ったほうがよい。
 - NaClO_3 は乳ばちで粉にしてデシケーター中で乾燥しておく。
 - 天秤は直示自動上皿ばかりがよい。
 - NaClO_3 溶解後は特に加熱を注意する。急激に熱すると未反応の NaClO_3 や残留物がとび出て O_2 のモル数が大きくなる。

② 展開面での留意点

○ 化学反応式の係数のつけ方や質量(9)

計算をモルに換算できて、その後この実験をする。

○ NaClO_3 と O_2 のモル数比は簡単な整数

比にすること。例えば $1:1.47=2:3$

と書ける点を指導する。

(参考資料)

1. 参考文献

○ ナフィールド化学

○ 新中学校化学実験 鈴木和孝著 大日本図書

化学教育研究会中部支部報告

化学研究会中部支部長 下 地 賢 次

1972年度、5月、10名の出席をもって中部支部化学研究会が石川高校にてもたれ、その席で支部役員の改選が行なわれた。その結果断る理由の見つからぬままに現スタッフで引き受ける破目と相成ったが、早2ヶ年、その当時より教育課程の改変の件で教育現場でも取り沙汰され、当研究会においても、けんけんがくがく大きく揺れ動く状況を招いた。その主な要因は研究目標として次の何れを採用すべきかに他ならない。「化学教育の効果的指導法」か「中教審答申案の検討」か、「公害と教育」の何れにするか、何れの問題もテーマが大き過ぎて併行して研究するのは不可能である。その点で選定を余儀なくされた訳であるが、何れの課題も優劣つけ難く、ひん迫した状況下にある関係上、その選定にはより慎重を期さざるを得ない。6月の発足会ではこの課題を選定する意図で、又、より親睦を深める意味もあって会食会の形を取り、役員一同張り切ってその準備に掛った。中央教研での申し合わせもあり、会合の席ではその旨の伝達をしたところ、役員の心配とはうらはらに、皆さんごやかな雰囲気の中

うちに「公害と教育」のテーマで取り組む事に決まり、取り組み方法としては研究会と教研(高教組)を独立させずに同一テーマで、役員も兼任の形で研究を進める事に決定した。尚具体的な取り組み方については後日各人名案をもちよって検討し合いその席で決定する事で次回に引き継いだ。次回コザ高でもたれた研究会では、参加者の人様も前回と異なり、前回での決定事項の再確認する必要があったのでその報告がされたが、待ったがかかって、再検討する事になり、現状では公害問題も痛切な課題であるが、従来大なり小なり取り上げて授業に折り込んで指導して来ているのでその線で尚一層努力して貰う線で確認され、現状ではひん迫した新教育課程の問題点が研究され、解決されない限り、将来現場が混乱するのでは?ということから、その方の意見が圧倒的に強く、結局大テーマ「化学教育の自主編成をめざして」、小テーマ「化学教育の効果的指導法」というテーマで取り組む事に決った。具体的な取り組み方法としては、中教審答申を研究しながら、テキスト化学Bの項目を学校割り振りで分担し、内容を洗

い直す。という事に決った。その取り組む中で、中教審答申は法文解釈の点、又資料が充分に入手し難い。中央の方でもあいまいな点等があつて難行し、結局テキスト化学Bの項目に沿って教師個人々が望ましい方法として研究し、指導案を作成した上で実践授業を行ない、全体で検討、評価を行なう事に目標が決った。特に研究成果を問う意味で公開授業を行なう。

尚この結果、その方向が化学研究会の研究授業の予算項目に密接な関係があるという点で助成金を受けて是非研究授業を完成させるようにとの要請があり、支部でも引き受ける事になった。

支部教研(11月)迄に通算8回(中流会2回)の研究会をもち、各項目毎に出された研究報告書をもとに検討を加え、報告書の作成を行なった。支部教研が終ってから更に2回の研究会をもって再検討を加え中央教研に結びつけた。

中央教研では那覇、南部、八重山、宮古の4支部から「公害」についての研究報告がなされたが、中部支部のみ別項目、「化学教育の自主編成をめざして」について取り組まれたのは、異端者的な立場に立ったのであるが、中部支部としては過去の行きさつに立した特殊な事情もあつて、皆が賛同出来る項目に絞った訳で、その実状を理解して貰い、中央での検討が加えられたその結果、具体的に修正もしくは、研究課題として指摘を受け、今後より深く取り組むべき焦点が得られた事は一応の成果と云えよう。

1973年度

頭初は昨年に引き継ぎ研究を進める筈であつたが、新教育課程の改変に伴い、教科書及びカリキュラムの面でも予期したより大きな変化が見られたので、従来の方法を再検討する必要が生じた。第1回、第2回(6月)の研究会でその検討がなされ、化学Iのテーマを主にして学校、高校理科として化学はどの程度まで指導すべきか、又具体的方法はどのような型で進めるべきか、化学II

との関連は?等の話し合いが持たれた。結局、実業高校では化学Iの範囲で、普通高校では化学Iに化学IIを折り込んだ型で、各テキストを検討し、望ましい指導内容のパターンを作り、それに沿って指導案の作成を行なう。9月の研究会で各学校報告書を提出してもらい、全体で検討する手筈になっていたが、各学校における進捗との関連もあり、本研究の成果をなるべく次年度に間に合わせるべく、又テーマを絞って全体で深く検討を加える必要もあるという事で合意を得、中農、中商の共同研究による「物質の構造」、普天間高校の研究した「物質の状態」、以上二項目について全体で検討する事になった。両指導案の検討がなされ、支部教研、中央教研とその報告書をもって研究報告をした。中央では中部支部の研究報告に対して次の質問にあつた。

1. 中教審答申と対決する立場は如何に本研究に反映されているか。
2. テキストを中心に行なつたとしたら、テキストが研究を進めていく段階で邪魔にならなかつたか。
3. 化学I、化学IIの関連づけはどのような点で具体的に生かされているか。
4. 高校理科としての程度を具体的にどの程度としておさえたか。

質問のいづれも支部段階で問題化した事項であつて、ある程度の検討はされたが不十分な状態であつた。その為、代表者としては、現時点では新教育課程について望ましい線の結論を得てない関係で、あくまでも諸々の事(例えばカリキュラムにおける単位数)を無視して、化学の基本事項を削除する事なく、これが望ましいのだ、という目標で研究を進めた点で、検討を要する箇所は今後の課題の形で継続研究する事を約束し了解を得た。尚、11月6日「酸化・還元の研究発表」と公開授業が読谷高校の奥間先生によって普天間高校の生徒を対象に実施され、研究会員の参加者20余

余をもって授業研究が行なわれ、今後の指導面で
かなりの示唆を与えて下さった事を役員一同支部

会員を代表して感謝申し上げます。

事務局 だより

事務局長 富 永 勇

① 昭和48年度の活動計画

- | | | | |
|-----------|---|-------------|------------------------------|
| (1) 4月20日 | 予算作成委員会 | (9) 6月～ | 学習指導研究委員会の活動 |
| (2) 5月11日 | 第1回代議員会 | 12月 | 委員(下地賢次他中部支部) |
| (3) 5月25日 | 定期総会 於普天間高校 | (10) 11月～2月 | 化学I実験ノート研究委員会 |
| (4) 6月～7月 | 化学II研究ノート編集
委員(下地賢次、前原昭子、
富永勇) | の活動 | 委員(大城常彦他5名) |
| (5) 8月1日 | 九高理大会 於宮崎 | (11) 11月2日 | 第2回代議員会 於普天間高
校 |
| 2日 | 奥間朝春(読谷)発表
幸地貞子(浦添)参加 | (12) 11月16日 | 授業研究会 於普天間高校
指導者 奥間朝春(読谷) |
| (6) 8月4日 | 九州地区理科教育研究会 | テーマ 電池 | |
| ～6日 | 於那覇市民会館
久高興祐(首里)先生が
“那覇市の水質汚濁について”
というテーマで発表 | (13) 11月17日 | 宿泊研修会 |
| (7) 8月7日 | 全国理化学大会 於札幌 | 18日 | 於羽地野外活動センター |
| ～9日 | 島袋英治(首里)参加
富永勇(普天間)参加 | (14) 12月～3月 | 会誌編集委員会の活動 |
| (8) 8月18日 | 研究ノート編集会議 於福岡 | 委員(富永勇他3名) | |
| ～20日 | 大田義昭(コザ)参加 | (15) 1月25日 | 第3回代議員会 |
| | | | 於普天間高校 |
| | | (16) 2月15日 | 第4回代議員会 |
| | | (17) 3月5日 | 第5回代議員会 |

② 昭和48年度予算

・収入の部

実験ノート収益……………¥554,570

沖高理補助……………¥ 80,000

繰越金……………¥ 20,007

計 ¥654,577

支出の部

款	項	項 目	予 算 (¥)	備 考
1		講 演 会 費	10 000	5000×2回
2		派 遣 費	125 000	
	1	全国理化学大会	100 000	50,000×2人
	2	九 高 理 大 会	25 000	25,000×1人
3		会 誌 発 行 費	100 000	
4	1	実験ノートⅠ研究費	50 000	
	2	“ “ “ “	30 000	
5		支 部 補 助 費	50 000	
6		研 究 費	69 000	那覇、南部2万、中部1万、北部8千、 宮古5千、八重山5千、久米島2千、
	1	公 害	30 000	
	2	施 設 備 品	15 000	
	3	学 習 指 導	15 000	
	4	研 究 授 業	9 000	3,000×3回
7		研 修 費	50 000	
8		運 営 費	150 000	
	1	事務局通信費	50 000	
	2	“ 手 当	50 000	
	3	会 議 費	50 000	
		予 備 費	20 577	
		計	654 577	

昭和49学年度化学I実験ノート注文冊数

(昭和49年2月20日現在)

※ 空白は、連絡のなかった学校

(定価¥200)

学 校 名	全日制	定時制	教師用	合計冊数	備考	学 校 名	全日制	定時制	教師用	合計冊数	備考
辺 土 名	288	0	3	291		那 覇 商 業	0	0	0	0	
北 山	175	0	4	179		浦 添 商 業	0	0	2	2	
本 部						那 覇 工 業					
名 護	495	70	5	570		沖 縄 工 業	0	0	0	0	
宜 野 座	255	0	3	258		沖 縄 水 産	0	0	0	0	
北 部 農 林						豊 見 城	460	0	4	464	
北 部 工 業	0	0	2	2		知 念	0	0	1	1	
石 川						糸 満					
前 原						南 部 農 林					
読 谷	275	0	3	278		南 部 工 業	240	0	2	242	
コ ザ	520	0	7	527		南 部 商 業	360	0	4	364	
普 天 間	610	0	7	617		久 米 島	180	0	2	182	
中 部 農 林	0	0	0	0		宮 古	470	0	5	475	
中 部 工 業	285	0	2	287		宮 古 農 林					
美 里 工 業						宮 古 工 業	0	0	0	0	
中 部 商 業						宮 古 水 産					
浦 添	560	0	4	564		八 重 山	360	0	4	364	
首 里	495	0	5	500		八 重 山 農 林	120	0	3	123	
那 覇	720	0	5	725		八 重 山 商 工					
小 禄	466	0	3	469							
真 和 志	550	0	4	554		合 計	7,884	70	84	8,038	

事務局を終わるにあたって

やっと2カ年の任期が終った。なれない仕事で心のつかれることが多く、会員のみなさんにも、心もとない思いをさせただろうことを深くお詫びいたします。

事務局の仕事から、解放されるべく今、すっきりとした気持ちで、事務を引きつぎ、また1会員として研究活動に専念できることを念願していましたが、多くの胸甲斐なさのせいか、次期の事務局がきまらず、頭の中は、暗雲たれこめ、はちきれんばかりに混乱しています。誰でもやれる仕事なのに、どうしてみんな事務局をこたわるのでしょうか。事務局をひきうけるにあたって必要なことは、“誠意”だけで十分だと思います。“日頃生徒には、成せば成るなにごと”と教育信念を述べている我々教師が、こうもひっこみじあんでは、どうかと思います……教材研究、教壇実践、HR活動、クラブ活動、その他雑務等で多忙きわめる毎日ではありますが、研究会活動がより活発になり、研究会がますます発展することを願わない会員はいないと思います。

愚痴めいたことを書いてしまいましたが、会員みんなのちょっとした心使い、ちょっとした協力で、すばらしい研究会ができあがります。ファイトを出してお互い頑張りましょう。

昭和49年3月28日

編 集 後 記

昭和48学年度も終わりに近づき、学年末処理及び新学期へのスタートの準備で忙しい毎日です。

会誌が発行されてから、今年で5号を数えることになりましたが、年々内容も豊富になり、日頃の授業実践へ、ただちに結びつく内容の投稿が多くなったことが目立ちます。

“自分も投稿するから……”という会員からの声もたくさんありましたが、会誌編集委員の希望者がなく、事務局で作業をすすめたために、人手不足で原稿集めにまわれず、記載することのできなかったものもあり、また投稿して下さった方のものでも、印刷費の値上がりで紙面の制限があり、こちらで割愛させていただいたものもあって、十分満足のいく研究会誌にはなってないと思いますが、発行が途切れることがなく、なんとか5号を出すことができたことを、みなさんと共に喜びたいと思います。

今号の反省の上に、次号は更に、すばらしい会誌ができあがりますことを念願すると共に、この会誌に原稿をお寄せ下さいました会員の方々に、厚く御礼申し上げます。

昭和49年3月26日

事務局長 富 永 勇