

平成22年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18500651
 研究課題名（和文） 理科離れを未然に防ぐために理科（化学）の実験や学習を支援するホームページの開発
 研究課題名（英文） Development of homepage supporting the experiments and learning of science (chemistry) to prevent dislike of science.
 研究代表者
 芦田 実（ASHIDA MINORU）
 埼玉大学・教育学部・教授
 研究者番号：30125166

研究成果の概要（和文）：理科離れを少しでも未然に防ぐため、理科（化学）の実験や学習を支援するため、化学研究室のホームページを次の様に充実させた。水溶液の作り方について、過酸化水素水の作り方等の6種類の自動サービスを作成した。化学実験のシミュレーションについて、酸・塩基滴定等の4種類の自動サービスを作成した。質問箱の回答数は2006年度が120件、2007年度が66件、2008年度が70件であった。各年度の成果をまとめた報告書を教員等に配布した。教育学部の多数の学生にホームページを紹介して活用を勧めた。

研究成果の概要（英文）：The homepage of our chemical laboratory has been upgraded in order to prevent dislike of science and to support the experiments and learning of science (chemistry) as follows. We started automatic services on the preparing aqueous solutions of six kinds (hydrogen peroxide, etc.) and on the simulating chemical experiments of four kinds (acid-base titration, etc.). The numbers of answer in our chemical questionnaire were 120 in 2006, 66 in 2007, and 70 in 2008, respectively. The annual reports of our homepage have been distributed to teachers, et al. We introduced our homepage to many students in the faculty of education, our university.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
2009年度	0	0	0
年度			
総計	3,000,000	510,000	3,510,000

研究分野：化学教育，無機化学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 科学教育

キーワード：理科離れ，理科実験・理科学習の支援，遠隔教育，水溶液の調製方法，化学実験のシミュレーション，化学の質問箱，ホームページ，e-learning

1. 研究開始当初の背景

国内にホームページは多数あるが、見せるだけのものがほとんどである。化学の質問箱もここ数年で増えてきたが、“誰か教えて”の掲示板方式による短い回答がほとんどであ

る。しかも、回答の内容に不正確な点や誤りを含むことがある。本研究の内実は、地域（日本全国）に対するボランティア活動であるが、1つの回答を作成するのに数時間を必要とする。それゆえ、本ホームページのように大

学の教員が責任を持って、懇切にいいに全部の回答を作成している質問箱はほとんど見あたらない。

計算・作図、化学実験のシミュレーションに関するホームページも少しあるが、用意されたメニューからしか数値データ等を選択できない形式が多い。プログラムも稚拙で自由度がなく、利用者が使いたいように使えないことが多い。

2. 研究の目的

理科（化学）の面白さは実験を通して伝えられることが多い。ところが、特に理科専修以外の出身の小学校教員の中には、化学系実験の一番の基礎である濃度計算や調製方法を修得していない小学校教員が多数おり、実験を嫌うので理科離れの原因の1つになっている。本研究の1つ目の目的は、このような教員にも授業中に、なるべく多くの実験をやってもらふことである。児童・生徒の中には、理科（化学）の授業内容についていけず、理科（化学）の現象や考え方（概念）が十分に理解しきれず、つまらなくなり、そのまま理科嫌いになる児童・生徒がいる。本研究の2つ目の目的は、そうなる前に児童・生徒に理科（化学）の現象や考え方を理解してもらふことである。そこで、理科離れを少しでも未然に防ぐために、理科（化学）の実験や学習を支援する目的で、化学研究室のホームページを開発し、管理・運営する（図1）。

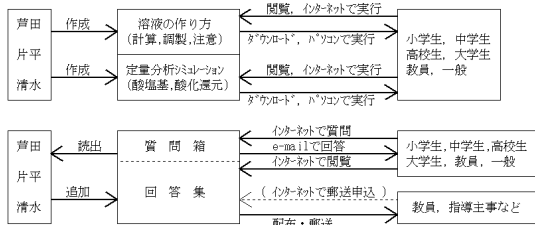


図1 本研究の概念図

水溶液の作り方（濃度計算，調製方法，注意事項）と酸-塩基滴定のJavaシミュレーションに関する自動サービスを開始している（web上で実行可，ダウンロード可，予備知識不要）。少しでも多くの人に理科（化学）現象や概念を理解してもらうために，理科（化学）に関する質問箱を設け，必要に応じて日常生活に置き換えて（メタファー）分かり易くe-mailで回答し，他の閲覧者のためにホームページにも回答集を公開している。

教育学部の多数の学生（約480名）に授業中にホームページを紹介し，教育実習（特に理科専修生以外）のときや，教員になったときに活用することを勧めている。さらに，質問箱の回答集と溶液の作り方等の紹介をまとめて印刷・製本し，指導主事，化学研究室の卒業生（小学校～高校教員等の教育関係

者），大学説明会の参加者に配布し，ホームページで得た成果や知見を教育現場へ還元するとともに，ホームページの活用を呼びかけている（現職教育，遠隔地教育，宣伝）。

3. 研究の方法

水溶液の作り方と化学実験のシミュレーションに関する自動サービスを行う。理科（化学）現象や概念を理解してもらうため，理科（化学）の質問箱を設け，必要に応じて日常生活に置き換えて（メタファー）分かり易くe-mailで回答し，他の閲覧者のためにホームページにも回答を公開する。

教育学部の多数の学生（約480名）に授業中にホームページを紹介し，教育実習（特に理科専修生以外）のときや，教員になったときに活用することを勧める。さらに，質問箱の回答集と溶液の作り方等の紹介をまとめて印刷・製本し，指導主事，化学研究室の卒業生（小学校～高校教員等の教育関係者），大学説明会の参加者に配布し，ホームページで得た成果や知見を教育現場へ還元するとともに，ホームページの活用を呼びかける。

4. 研究成果

理科離れを少しでも未然に防ぐため，理科（化学）の実験や学習を支援するため，化学研究室のホームページ（6ヶ所）を下記の様に充実させた。水溶液の作り方（濃度計算，調製方法，注意事項）について，前年度までに食塩水，塩酸，酢酸，硝酸，硫酸，アンモニア水，水酸化ナトリウム水溶液の日本語版を作成済みである。本研究ではこれらの英語版を作成し，自動サービスを開始した（ダウンロード可）。さらに日本語版として，シュウ酸水溶液，シュウ酸ナトリウム水溶液，過酸化水素水の作り方および二酸化炭素と石灰水（図2），固体無水物の溶解度（9種類），

塩酸HClと石灰石CaCO₃による二酸化炭素CO₂の発生 (25°C) 芦田 (埼玉大・教育)
塩酸の濃度は質量百分率 (優先) または モル濃度のどちらか1つを入力して下さい Ver. 2007.08.30

化学物質	塩酸 HCl	石灰石 CaCO ₃	二酸化炭素 CO ₂ (目安量)	溶解残存量	気体発生量	使用可能量
密度 g/mL	1.0457					
質量百分率 %	<input type="text" value="10.0"/>		0.143			
モル濃度 mol/L	<input type="text" value="2.87"/>		0.0339 飽和			
体積 mL	<input type="text" value="10.0"/>		8.29	236	56.0	
質量 g	1.05	<input type="text" value="1.00"/>	0.0149	0.425	0.101	
物質量 mol	0.0287	0.00999	0.000339	0.00965	0.00229	
モル質量 g/mol	36.46	100.09	44.01	44.01	44.01	

塩酸HClの作り方 (調製方法) は別のプログラムを見て下さい。損失係数 1.0
二酸化炭素CO₂の作り方 (調製方法) は下の説明を見て下さい。容積呼称 mL 注入率

石灰水Ca(OH)₂と二酸化炭素CO₂の反応による炭酸カルシウムCaCO₃の沈殿と炭酸水素カルシウムCa(HCO₃)₂の溶解 (25°C) 芦田 (埼玉大・教育)
石灰水を薄めて使う場合には 希釈倍率に1より大きい数値を入力して下さい Ver. 2007.08.30

化学物質	石灰水Ca(OH) ₂	二酸化炭素 CO ₂	炭酸カルシウム CaCO ₃	炭酸水素カルシウム Ca(HCO ₃) ₂
希釈倍率	<input type="text" value="1.00"/>			
質量百分率 %	0.170		0.0821	0.0000
モル濃度 mol/L	0.0229		0.0082 飽和	0.0000
体積 mL	<input type="text" value="30.0"/>	<input type="text" value="10.0"/>	30.0	30.0
質量 g	0.0509	0.0180	0.0246	0.0163
物質量 mol	0.000687	0.000409	0.000246	0.000163
モル質量 g/mol	74.09	44.01	100.09	162.12

石灰水Ca(OH)₂の作り方 (調製方法) は下の説明を見て下さい。

図2 二酸化炭素と石灰水の画面 (一部)

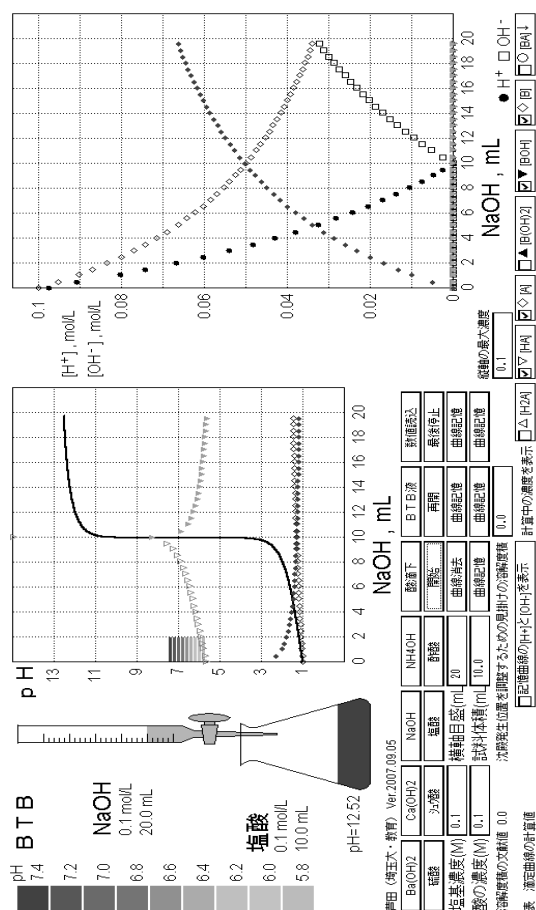


図3 酸・塩基滴定の画面（一部）

ミョウバンとその関連物質の溶解度（8種類）を作成した。

化学実験のシミュレーションについて、本研究では酸・塩基滴定、酸・塩基の混合滴定、酸化・還元滴定（硫酸酸性で過マンガン酸カリウムで滴定）、酸化・還元滴定（ヨウ素滴定）を作成した。酸・塩基滴定（図3）では、酸を硫酸、シュウ酸、塩酸、酢酸から、塩基を水酸化バリウム水溶液、石灰水、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水から選択でき、32種類の実験をシミュレートできる（指示薬7種類）。混合滴定では、水酸化ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウムのうち2～3種の混合水溶液を塩酸で滴定する。酸化・還元滴定では、シュウ酸、シュウ酸ナトリウム、過酸化水素、硫酸鉄の各水溶液を過マンガン酸カリウム水溶液で滴定する。ヨウ素滴定では、被滴定液を過マンガン酸カリウム、さらし粉、次亜塩素酸ナトリウム、過酸化水素、硫酸銅の水溶液から選択し、チオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定する。

質問箱の閲覧数は2006年度が約43,200件、2007年度が約23,600件、2008年度が29,500件である。質問の回答数は追加を含めて2006年度が120件、2007年度が66件、2008年度が70件である。必要に応じて日常生活に例えて、平易な言葉を用いてできる限り速やか

に質問者に e-mail で回答し、ホームページにも公開した。質問内容から考えて、質問者の2/3は高校生と大学生である（図4）。教員や指導主事等からの質問も増加傾向にあるが、まだまだ少ない。そこで、各年度の成果をまとめて印刷・製本し、さいたま市・埼玉県等の指導主事、卒業生（小学校～高校教員等）、大学説明会の参加者等に配布した（2006年度が約400冊、2007年度が約500冊、2008年度が約560冊）。また、教育学部の多数の学生（教員の卵）にホームページを紹介し、教育実習や学校の授業における活用を勧めた。また、図書館の学術情報発信システム SUCRA-IR を通じて web 上でも全ての報告書（pdf 版）を配布している。

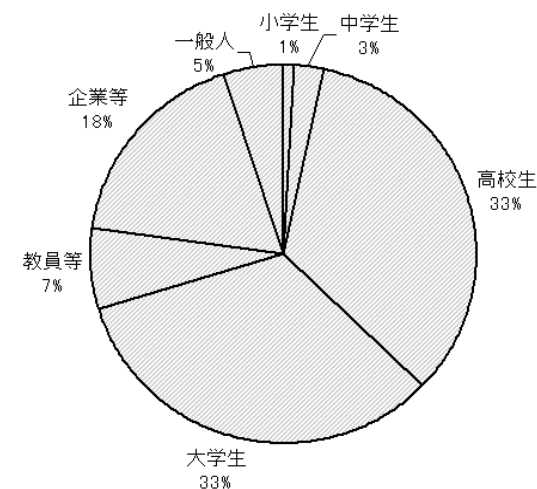


図4 2006年度の質問内容による分布

5. 主な発表論文等（研究代表者、研究担者及び連携研究者には下線）

- 〔雑誌論文〕（計7件）
- ① 芦田実, 深澤晋, 柳沼杏菜, 定量分析シミュレーションのインターネットによる自動サービス-酸化・還元滴定-, 化学教育ジャーナル, 査読無, 11巻1号, 採録番号11-6(2008), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v11n1/ashida3/>
- ② 芦田実, 谷津勇太, 新山拓也, 定量分析シミュレーションのインターネットによる自動サービス-混合滴定-, 化学教育ジャーナル, 査読無, 11巻1号, 採録番号11-5(2008), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v11n1/ashida2/>
- ③ 芦田実, 遠藤尊士, 新保佳奈美, 溶液の濃度計算と調製方法のインターネットによる自動サービス-シュウ酸水溶液およびシュウ酸ナトリウム水溶液-, 化学教育ジャーナル, 査読無, 11巻1号, 採録番号11-4(2008), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v11n1/ashida/>
- ④ 芦田実, 谷津勇太, 新山拓也, 定量分析シミュレーションのインターネットによる自動サービス

-酸・塩基滴定-, 化学教育ジャーナル, 査読無, 10巻1号, 採録番号10-4(2007), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v10n1/ashida3/>

⑤ 芦田実, 深澤晋, 柳沼杏菜, 溶液の濃度計算と調製方法のインターネットによる自動サービス - 二酸化炭素と石灰水 -, 化学教育ジャーナル, 査読無, 10巻1号, 採録番号10-3(2007), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v10n1/ashida2/>

⑥ 芦田実, 遠藤尊士, 新保佳奈美, 溶液の濃度計算と調製方法のインターネットによる自動サービス - 固体無水物の溶解度-, 化学教育ジャーナル, 査読無, 10巻1号, 採録番号10-2(2007), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v10n1/ashida1/>

⑦ Minoru Ashida, Makoto Shishido, Nobutaka Okajima, Elizabeth S. Escano and Takahiro Abe, Automatic Services of Calculating Data and for the Preparation of Solutions by Using Internet -Nitric Acid Aqueous Solution and Sulfuric Acid Aqueous Solution-, The Chemical Education Journal (CEJ), 査読無, Vol.9, No.2, Registration No.9-14(2007), web上で頁無, <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v9n2/ashida/>

[図書] (計 1 件)

① 吉田俊久, 下田好行, 稲葉秀明, 麻生偉佐男, 岩田雅弘, 鈴木勲, 芦田実, 岩田修一, 鎌田稔, 鈴木勝浩, 山田洋一, 渡部智博, 東京法令出版, 図解 学力向上につながる理科の題材 「知を活用する力」に着目して学習意欲を喚起する 化学編 (2006), pp. 26-29, pp. 34-37

[その他]

本研究室ホームページのトップ頁アドレス

- ① 本館 <http://www.saitama-u.ac.jp/ashida/>
- ② 新館 <http://rikadaisuki.edu.saitama-u.ac.jp/~chem1/>
- ③ 縮小版1 <http://www1.edu.saitama-u.ac.jp/users/ashida/>
- ④ 別館1 <http://www.geocities.jp/ashidabk1/>
- ⑤ 別館2 <http://ashidabk2.hp.infoseek.co.jp/>
- ⑥ 別館3 <http://www7.tok2.com/home/ashidabk3/>

本研究に関連した報告書 (SUCRA-IR)

下記の pdf 版報告書のダウンロード総数は現在約 13,600 回である。

- ① 「化学の考え方や現象を分かりやすく回答する質問箱の開設」2002~2003 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C) (2)) 研究成果報告書, 全 143 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=KK000018>
- ② 「化学の考え方や現象を分かりやすく回答する質問箱の開設 第 2 巻」2004 年度埼玉大

学教育学部学部長裁量経費報告書, 全 150 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=A1002102>

③ 「化学の考え方や現象を分かりやすく回答する質問箱の開設 第 3 巻」2005 年度埼玉大学総合研究機構研究プロジェクト研究成果報告書, 全 108 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=A1002103>

④ 「理科離れを未然に防ぐために理科 (化学) の実験や学習を支援するホームページの開発」2006 年度~2009 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書 (平成 18 年度分冊), 全 122 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=KK000453>

⑤ 「理科離れを未然に防ぐために理科 (化学) の実験や学習を支援するホームページの開発」2006 年度~2009 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書 (平成 19 年度分冊), 全 108 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=KK000454>

⑥ 「理科離れを未然に防ぐために理科 (化学) の実験や学習を支援するホームページの開発」2006 年度~2009 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 報告書 (平成 20 年度分冊), 全 125 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=KK000468>

⑦ 「理科離れを未然に防ぐために理科 (化学) の実験や学習を支援するホームページの開発」2006 年度~2009 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 報告書 (合冊), 全 361 頁, <http://sucra.saitama-u.ac.jp/modules/xoonips/detail.php?id=KK000470>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

芦田 実 (ASHIDA MINORU)
埼玉大学・教育学部・教授
研究者番号: 30125166

(2) 研究分担者 (2006 年度, 2007 年度)

片平 克弘 (KATAHIRA KATSUHIRO)
埼玉大学・教育学部・教授
研究者番号: 70214327
清水 誠 (SHIMIZU MAKOTO)
埼玉大学・教育学部・教授
研究者番号: 30292634

(3) 連携研究者 (2008 年度)

片平 克弘 (KATAHIRA KATSUHIRO)
筑波大学・人間総合科学研究科・准教授
研究者番号: 70214327
清水 誠 (SHIMIZU MAKOTO)
埼玉大学・教育学部・教授
研究者番号: 30292634