

小学校第6学年理科「水溶液の性質」について -とくに教科書の比較とアルカリ性水溶液に着目して-

木谷幹一

大阪市立豊里南小学校 kankitani@nifty.com

キーワード：小学校，第6学年，水溶液，教科書，比較

(受付：2015年12月20日)

I. はじめに

「水溶液の性質」の単位において、大阪市や北河内地区各市の公立小学校では20年以上アルカリ性水溶液は3 mol/L (約12%)の水酸化ナトリウム水溶液をうすい水酸化ナトリウム水溶液とみなして使用してきた。大阪教育大学の調査(川上ほか, 2013)や大阪府教育委員会等による理科実技研修等では、水酸化ナトリウム水溶液より塩酸が危険であるとした理科担当者が多かったことを確認している。一方児童側も、第6学年の一学期では水酸化ナトリウム水溶液よりも塩酸の方が危険と予想していた。それらの結果を反映したのかもしれないが、平成23年度からすべての教科書で水酸化ナトリウム水溶液を含む劇物の取扱いについては、警告文や警告表記が挿入されるようになってきた。

さて、今回取り上げた水溶液の性質の単位については、那須・喜多(2005)による戦後の教科書記述を比較した先行研究がある。これは啓林館と東京書籍の教科書に限定して1992年以降教科書は写真を多用して実験作業とその結果を見せ、考察例まで示ようになってきたために、問題解決力の養成は教師による展開次第になったことを述べている。現在もその傾向は大きく変わらない。

そこで平成27年度大阪府内で採択された大日本図書、啓林館、教育出版、東京書籍の4社の教科書を比較して、それぞれの単元の進め方、備品点数、危険物とくにアルカリ性水溶液について注目した。そして安全かつよりよい単元の進め方について、筆者が関わった実践例などを紹介しながら、あるべき姿も考えてみた。

II. 文部科学省学習指導要領(平成20年3月28日改訂)

1. 目標

(1) 燃焼，水溶液，てこ及び電気による現象についての要因や規則性を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究したり，ものづくりをしたりする活動を通して，物の性質や規則性についての見方や考え方を養う。

2. 内容

(2) 水溶液の性質

いろいろな水溶液を使い，その性質や金属を変化させる様子を調べ，水溶液の性質や働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 水溶液には，酸性，アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には，気体が溶けているものがあること。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

Ⅲ. 文部科学省学習指導要領解説（文部科学省，2009）

本内容は、第5学年の「A（1）物の溶け方」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち「粒子の結合」、「粒子の保存性」にかかわるものである。

ここでは、いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。

ア 水溶液には、色やにおいなどの異なるものがある。また、同じように無色透明な水溶液でも、溶けている物を取り出すと違った物が出てくることがある。このようないろいろな水溶液をリトマス紙などを用いて調べ、色の変化によって酸性、アルカリ性、中性の3つの性質にまとめられることをとらえるようにする。

イ 水溶液には、液を振り動かしたり温めたりすると、気体を発生するものがある。発生した気体を容器に集めてその性質を空気と比較して調べると、空気とは異なる性質を示すものがある。また、集めた気体を水に入れると再び水に溶けてしまう。さらに、水溶液を加熱すると、固体が溶けている場合と違って溶けている物も水も空気中へ蒸発して何も残らないものがある。これらの実験から、水溶液には気体が溶けているものがあることをとらえるようにする。

ウ 水溶液には、金属を入れると金属が溶けて気体を発生したり、金属の表面の様子を変化させたりするものがあることをとらえるようにする。また、金属が溶けた水溶液から溶けている物を取り出して調べると、元の金属と違う新しい物ができていることがある。これらの実験から、水溶液には金属と触れ合うと金属を変化させるものがあることをとらえるようにする。

ここで扱う対象としては、例えば、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液などが考えられる。これらの水溶液の使用に当たっては、その危険性や扱い方について十分指導するとともに、保護眼鏡を使用するなど安全に配慮するように指導する。

また、ここで扱う金属については、例えば、鉄やアルミニウムなど、生活の中でよく見かけるもので性質や変化がとらえやすいものを使用することが考えられる。

ここでの指導に当たっては、水溶液の性質や金属の質的变化について十分に説明するために、推論したことを図や絵、文を用いて表現することが考えられる。

なお、実験で使用する薬品については、事故のないように配慮し管理するとともに、使用した廃液などについても、環境に配慮し適切に処理する必要があることを指導する。

Ⅳ. 各教科書の比較

1. 単元の進め方

1) 大日本図書：水溶液は、食塩水・炭酸水・食酢・水酸化ナトリウム水溶液・塩酸の5つである。洗剤のラベルを見せ、酸性・中性・アルカリ性に着目させ、食酢と炭酸水は外観で区別できるとしている。第1節は酸性・中性・アルカリ性の水溶液。それらの水溶液の確認を課題とし、実験例としてリトマス紙によって食塩水、水酸化ナトリウム水溶液、

塩酸、それぞれ中性・アルカリ性・酸性を示すことを確認。関連情報と関連実験例としてブドウの皮の液やムラサキキャベツ液で酸性・中性・アルカリ性が判定できることを示す。第2節は気体が溶けている水溶液。炭酸水から出る泡に着目させて炭酸水には何かが溶けているかを課題とする。実験例は乾留実験、炭酸水の加温、石灰水による滴定から、水溶液に気体が溶けているものがあることを確認している。関連情報として、においがある液体として塩酸とアンモニア水が、気体が溶けている水溶液として紹介されている。関連実験例として二酸化炭素を水入りペットボトルに吹き込んで、二酸化炭素（気体）が水（液体）に溶け込むことによる密閉したペットボトル管体の変形する実験や中の水と石灰水との反応を示す（以下PET実験と呼ぶ）。第3節は金属を溶かす水溶液。実験で使用する容器にはガラス容器であることに着目させ、金属容器は使えないのかと問題提起している。まず3 mol/L の塩酸に金属を入れるとどうなるのかを課題としている。実験例として塩酸と鉄・アルミニウムとの反応から、鉄・アルミニウムの表面から泡が出て溶けることに着目し、例えば溶けたアルミニウムはどうなったかを追究させ、実験方法も考えさせている。実験は蒸発残留物の有無の確認、蒸発残留物と塩酸の反応実験を示す。蒸発残留物が泡を出さずに溶けることに着目し、塩酸とアルミニウムの反応を比較検証させる。関連する情報として泡の正体は水素であると解説している。関連実験例として2 mol/L（約8%）の水酸化ナトリウム水溶液と鉄・アルミニウムの実験を例示している。関連する情報として変化しにくい金属、薬品を保存する容器、中和に関する解説などがある。

2) 啓林館：水溶液は食塩水・炭酸水・0.1mol/L のうすい塩酸・0.1mol/L のうすい水酸化ナトリウム水溶液・石灰水を示す。身近な水溶液について話そうと指示が入る。第1節は水溶液の分類。ここではリトマス紙での分類を課題としている。実験はリトマス紙によって5つの水溶液を酸性、アルカリ性、中性に分類する。関連実験例としてムラサキキャベツの汁、BTB 溶液、簡易水質試験試薬などによって細かく水溶液の酸性・アルカリ性の度を調べる実験も例示している。第2節は水溶液に溶けているもの。食塩水、炭酸水、うすい塩酸の蒸発残留物に着目し、そのうち炭酸水には何が溶けているかを課題としている。実験は炭酸水の瓶に振動を与えるか手で温めて、2本の試験管に炭酸水から出るものを水上置換で集めて、1本の試験管に石灰水を入れて観察、もう1本は試験管に線香の火だねを入れて観察を示す。関連実験例として、PET 実験を示す。第3節は水溶液と金属。塩酸を含む液体洗剤の注意書きを見せ、うすい塩酸には金属を変化させる働きがあるかを課題としている。実験はうすい塩酸と鉄・アルミニウムの反応を示す。その実験でうすい塩酸には金属を変化させることを確認し、見えなくなった金属はどうなったかさらに追究させ、うすい塩酸に鉄を加えた水溶液の蒸発残留物の有無を確認する実験を示す。蒸発残留物と磁石、蒸発残留物とうすい塩酸の反応を確認させて、水溶液には金属を別の物質に変化させるものがあることを結論づける。塩酸以外の水溶液で、金属を変化させるものがあるかを問題として、うすい水酸化ナトリウム水溶液と鉄・アルミニウムの実験を行っている。関連情報として酸性雨とアルカリ性の水溶液があって、アルカリ性の水溶液はパイプのつまりなどを洗浄する洗剤に含まれていて、それはタンパク質を分解する性質を利用していることを説明している。

3) 教育出版：水溶液は食塩水・石灰水・うすいアンモニア水・うすい塩酸・炭酸水・水を示す。第1節は水溶液の違い。まず炭酸水の泡に注目させている。次に水を除いた5つ

の水溶液の違いを課題とし、その解決方法を考えさせ、例として外観、におい、蒸発残留物の3つの分類基準を示す。実験結果から、におい、蒸発残留物の有無をあげる。次は蒸発残留物の無い水溶液を課題として追究させている。まず泡に注目させた炭酸水に着目し、炭酸水の瓶を手のひらで温め泡を石灰水の入った試験管に入れ、石灰水の中和反応に伴う白濁現象を確認、炭酸水は二酸化炭素が溶け込んでいる可能性を考察する。関連実験例として PET 実験を示す。第2節は水溶液とリトマス紙で、リトマス紙による5つの水溶液の確認を課題としている。ここで酸性、中性、アルカリ性の3種類の水溶液を確認している。第3節は水溶液と金属で、秋田県仙北市の玉川温泉をあげ、その浴用温泉水の瓶ラベルのアップで強酸性を示す温泉水と金属の関係に着目させている。実験として6号のアルミカップと3規定の塩酸の反応を示す。その結果から、塩酸に溶けた金属はどうなったかを課題とする。次に蒸発残留物の有無を確認する実験を示し、この蒸発残留物を課題とする。アルミカップと同じ金属かどうか確認するために、6号アルミカップと蒸発残留物の重さの違い、うすい塩酸と蒸発残留物の反応を示し、塩酸に溶けたアルミカップは性質の違う物質に変化したかもしれないことを重さやうすい塩酸との反応の違いから考察する。関連情報として酸性雨を解説する。最後に1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液とアルミニウムの反応を知識として加え、関連実験例として同じ3 mol/L 同士の水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を混合した水溶液とアルミニウムとの反応を示す。

4) 東京書籍：水溶液は食塩水・石灰水・うすいアンモニア水・うすい塩酸・炭酸水を示す。炭酸水の泡にまず注目している。第1節は水溶液に溶けているもので、まず5つの水溶液の違いを課題としている。そして予想、計画(解決方法を考える)、実験で水溶液の違いを調べる。実験として水溶液のにおい、水溶液を蒸発させる2点を示す。確認点は、蒸発前のにおい、蒸発途中のにおい、蒸発残留物の有無の3つである。実験結果から固体が溶けた水溶液、気体が溶けた水溶液の2種類を学習する。次に本当に気体が溶けた水溶液が存在するのか検証するために PET 実験を示す。一方、炭酸水に石灰水を入れて白濁することを比較確認する。第2節は水溶液の分類で、リトマス紙による5つの水溶液+水の確認である。ここで酸性、中性、アルカリ性の3種類の水溶液を確認している。さらには参考知識として、ムラサキキャベツの汁、BTB 溶液、万能試験紙などによって細かく水溶液の酸性アルカリ性の度合がわかることも示されている。関連実験例として身近な水溶液、食酢、カビ取り剤、台所漂白剤、トイレ洗浄剤などもリトマス紙で確認を示す。第3節は水溶液による腐食で、銅像の白い筋を示す。酸性雨の影響であることが告知されていて、酸性雨と白い筋についての問題提起がある。そして水溶液に金属を変化させる特徴があるのかを課題として予想、実験で水溶液としてうすい塩酸や炭酸水、金属としてアルミニウム箔とスチールウールで腐食テストが行われ、水溶液によっては金属を溶かすものがあることを確認している。次に金属を溶解した塩酸から、金属だけを乾留実験で抽出できるかを課題とし、実験を行う。その蒸発残留物は、元の金属なのかを課題とそして予想、計画、実験を行う。実験例として、蒸発残留物と元の金属を比べる。うすい塩酸と水に溶かして反応を比較するなどして、蒸発残留物と元の金属は違う物質で、水溶液には金属の性質を変化させるものがあることを確認する。参考知識として、アルミ鍋の注意書きを見せている。最後に補足資料として、アルカリ性の水溶液と金属、酸性雨があつて、まず水酸化ナトリウム水溶液とアルミニウムと鉄の腐食テストを示し、酸性雨の原因を解説している。

[進め方の総括]

すべての教科書で3節構成が確認できた。大日本図書と啓林館は、第1節リトマス紙での確認、第2節蒸発残留物の確認と炭酸水、第3節水溶液と金属であった。これは文部科学省小学校学習指導要領の $A \rightarrow I \rightarrow U$ の順番に従っている。ただし大日本図書は文部科学省小学校指導要領解説Aにある外観での分類に注意を払っている。教育出版と東京書籍は、第1節外観・蒸発残留物の確認と炭酸水、第2節リトマス紙での確認、第3節水溶液と金属であった。これは文部科学省小学校学習指導要領の $I \rightarrow A \rightarrow U$ の順番であるが、文部科学省小学校指導要領解説から判断するとAの一部 $\rightarrow I \rightarrow A$ の残り $\rightarrow U$ と言える。第3節はすべての教科書で、前の実験の不明点を次の課題として進めているのが確認できた。これは筆者がプロジェクトマネジメント型指導法と呼ぶものと同じ指導方法で、教育出版では第1節外観・蒸発残留物の確認と炭酸水のところでも確認できた。東京書籍でも第1節でその傾向が確認できたが、少し教育出版より明確でなかった。

さらに課題解決方法を考える指示、例えば計画しようという指示や二酸化炭素を水入りペットボトルに吹き込み、その筐体が変形する実験がすべての教科書で示されていた。

動機付けでは水溶液と金属のところで、大日本図書の薬瓶がガラス製であることに着目させたところである。これは筆者が「多様な物質を溶かすことができる薬品がガラス容器で大丈夫なのか」という質問を児童から受けたことがあるので興味深い印象を受けた。もう一つは教育出版の秋田県玉川温泉の大噴の看板に着目させたところである。玉川温泉は塩酸を主成分とするところに着目したのが、合理的な印象を受ける。関西では身近な地域ではないが、玉川温泉の田沢湖への流入がクニマスの消えた原因の一つであることから、社会科や第6学年の最後に学ぶ生物と環境を考える教材として再度活用できるだろう。

実験例として興味深かったものは、教育出版の6号アルミニウムカップを3 mol/L の塩酸に溶解させ、アルミニウムが塩化アルミニウム水と物への変化に伴う質量変化にも着目した実験である。不思議なことは、すべての教科書では石灰水の白濁現象は二酸化炭素の溶け込みによると特定していたことである。

2. 備品・消耗品

以下に各教科書の写真等から確認した備品をあげた。下線はすべての教科書で共通する備品・消耗品である。破線はその教科書独自の備品・消耗品である。

1) 大日本図書：食塩水・炭酸水・食酢・0.2 mol/L (約0.8%) の水酸化ナトリウム水溶液・0.2 mol/L (約0.8%) の塩酸・(さとう水・石灰水) の入った100mL ビーカー 5 (7) つ、保護メガネ、試験管 3本、ピンセット、リトマス紙 2種類、ガラス棒・ムラサキキャベツ、ビニール袋、ピペット、試験管立て、青い蒸発皿、金網、カセットコンロ、60℃の水、ビーカー 1つ、二酸化炭素ガスボンベ、ペットボトル、3 mol/L の塩酸、1 cm²の薄いアルミニウム板 (厚さ0.1 mm)、1 cm²の鉄板 (厚さ1.0 mm)。

2) 啓林館：食塩水・炭酸水・約3 mol/L の塩酸・1 mol/L (約4%) の水酸化ナトリウム水溶液・石灰水の入った試験管 5本、ビーカー、ピンセット、リトマス紙 2種類、試験管立て・ガラス棒・ろ紙・安全メガネ・雑巾、ムラサキキャベツまたはB.T.B.液・簡易水質試験試薬、ビニール袋、ピペット、スライドガラス 3枚、カセットコンロ、試験管ばさみ・丸型水槽・試験管 2本・ゴム栓 3個・L型ガラス管・ゴム管・線香・マッチ、二酸化

炭素ガスボンベ、ペットボトル、試験管、スチールウール、アルミニウム箔、金網、磁石、青い蒸発皿。

3) 教育出版：食塩水・石灰水・うすいアンモニア水・うすい塩酸・炭酸水・水の入った試験管 6本、試験管立て、ラベル、スライドガラス 5枚、ガラス棒、白い紙、黒い紙、雑巾、安全メガネ、 12 mol/L (約 37.2%) の塩酸、ビーカー 2つ、試験管ばさみ、ヘアドライヤー、ゴム栓、ガラス管 (直短)、ゴム管、5 mL こまごめピペット、二酸化炭素ガスボンベ、ペットボトル、丸型水槽、リトマス紙 2種類、ピンセット、画用紙、6号アルミニウムカップ、スチールウール、試験管、カセットコンロ、青い蒸発皿、金網、薬包紙、電子てんびん。

4) 東京書籍：食塩水・石灰水・うすいアンモニア水・うすい塩酸・炭酸水が入った試験管 5本、(青い) 蒸発皿、ピペット、水、試験管立て、(200mL) ビーカー、金網、加熱器具 (カセットコンロ)、雑巾、保護メガネ、二酸化炭素 (ガスボンベ)、プラスチックの入れ物 (ペットボトル)、曲がるストロー、(丸型) 水槽、リトマス紙 (2種類)、ピンセット、ガラス棒、乾いた布、アルミニウム箔、鉄 (スチールウール)、磁石、豆電球、乾電池。

【備品・消耗品の総括】

水溶液としては食塩水、塩酸、炭酸水、消耗品としてリトマス紙、二酸化炭素ガスボンベ、ペットボトル、鉄およびアルミニウム加工物、備品として保護メガネまたは安全メガネ、カセットコンロ、青い蒸発皿、金網、ピンセット、ピペット、ガラス棒、ビーカー、試験管がすべての教科書で共通するものであった。名称では保護メガネと呼ぶのが大日本図書と東京書籍、安全メガネと呼ぶのが啓林館と教育出版であった。興味深い備品は、電子天秤である。アルカリ性水溶液としては石灰水が 4 社、水酸化ナトリウム水溶液が 2 社、アンモニア水が 2 社であった。アルカリ性水溶液は、大日本図書・啓林館では石灰水・水酸化ナトリウム水溶液、教育出版・東京書籍では石灰水・アンモニア水であった。

3. アルカリ性水溶液

1) 大日本図書：アルカリ性水溶液は、石灰水と水酸化ナトリウム水溶液である。薬品の扱い方と実験の注意のページがある。そこには「塩酸や水酸化ナトリウム水溶液、石灰水などの酸性やアルカリ性の水溶液は、手などにつくと火傷をしたり、目に入ると目を傷めたりすることがある」、蒸発残留物の実験では「水酸化ナトリウムの水溶液などの、濃くなると危険な水溶液は熱してはいけない」、水酸化ナトリウム水溶液と鉄・アルミニウムの実験では「目に薬品が入らないように保護メガネをする、手などに薬品がついたら、水で良く洗う、実験するときは火を近づけない」と記されている。

2) 啓林館：アルカリ性水溶液は、石灰水と水酸化ナトリウム水溶液である。みんなで使う理科室というページがある。「水酸化ナトリウム水溶液は、目を傷めたり皮膚を溶かしたりする働きがあるので、十分に注意する」と記されている。

3) 教育出版：アルカリ性水溶液は、石灰水とアンモニア水である。水溶液の安全な取り扱い方のページが本文と裏表紙にある。塩酸、石灰水、アンモニア水は、目に入ると目を傷めたりする、手などにつくとやけどすることがある。「水酸化ナトリウム水溶液は、皮膚につくと火傷したり、目に入ると目を傷めたりするので、絶対に直に触れてはいけない。また、水溶液から水を蒸発させてもいけない」と記されている。

4) 東京書籍：アルカリ性水溶液は、石灰水とアンモニア水である。薬品や水溶液の扱い方のページがある。アルカリ性の水溶液と金属という説明があり、「水酸化ナトリウム水溶液は、目や皮膚を溶かす働きがある大変危険な薬品である」と記されている。

〔アルカリ性水溶液の総括〕

すべての教科書で注意書きが確認できた。アルカリ性水溶液は、石灰水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液が取り上げられていて、水酸化ナトリウム水溶液については全社タンパク質が分解されることを記して注意喚起していた。実験例で水酸化ナトリウム水溶液を採用していたのは啓林館と大日本図書であった。これは文部科学省小学校学習指導要領解説のウに従った結果であろう。但し啓林館は実験例としていたのに対して、大日本図書は関連実験例（やってみようと表記）であり必修度合は高くない。

V. 今年度の実践

今年度、自校では理科担当者が初任者であったため、啓林館の教科書の進め方に合わせて指導を行った。冒頭では、水溶液として炭酸水・0.3 mol/L（約 0.1%）の塩酸・0.3 mol/L（約 0.1%）の水酸化ナトリウム水溶液、石灰水、ビオレ（花王株式会社：Biore）、重曹（重炭酸ナトリウム）水、さとう水、レモン水を利用し、まず花王株式会社ビオレの CM から、弱酸性という言葉をもとに導き、リトマス紙の実験を行うように考えた。児童のほとんどが「弱酸性ビオレ」という言葉を CM 等で聞き覚えがあったというが、「弱酸性」の部分に無関心であったのでこの導入は失敗した。次にリトマス紙による実験以外に、賞味期限切れのブルーベリージャムと各水溶液との反応色を確認した。今年度は一方的な演示実験にとどまったため児童の感想は殆どなかった。ただし自宅に帰ってからやってみたという好意的な感想もあった。筆者が定期訪問している別の小学校では、教育出版の進め方で実験を行い、とくに実験例である 6 号アルミニウムカップを 3 mol/L の塩酸に溶解させ、アルミニウムが塩化アルミニウム水合物に変化することに伴う質量変化を確認した。啓林館の実験に加え、塩酸に溶けて性質が変わったものには質量の変化もあったことに気づかせて、考察段階ではほとんどの児童から感想が得られた。またそれぞれの意見に対する質問などが自然発生し言語活動が活発化している。

VI. あるべき姿を模索する

筆者は JIS 工業用水試験方法（JISK0101）の改正作業に平成 3 年以降関与したので、水溶液の分類は外観、臭気、濁度、色、pH の順序で確認するのが適当と考えている。

これらのうち濁度と色は小学校では、外観として見なしてよいであろう。pH は中学校で履修するので省略となる。しかし小学校では似たものと言えばリトマス紙である。しかしリトマス紙は本単位ではじめて履修するので、もし水溶液の分類を児童がそれまでの経験に基づいて分類を進めていたならば、リトマス紙の実験を入れると自らの経験に基づいた追究とならない。教科書ではリトマス紙の実験を後に回して、児童のそれまでの経験で追究をしていたのは教育出版と東京書籍の 2 社の教科書であった。これら 2 社の教科書では課題掲出後、児童の言語活動から外観、におい、そして炭酸水には蒸発残留物が無かったことから炭酸水への興味を導いて、それでは炭酸水とは何かと追究させている。炭酸水のラベルが示されていなかったのも、気体の二酸化炭素が溶けた水である思考まで至らな

かったかもしれないが、二酸化炭素を捕集する方法(これは少し難しい課題かもしれない)や石灰水によって気体の二酸化炭素を確認する方法などについて、それまでの経験に基づいて実験方法を考えさせている。同時にこの活動を通じて問題点を抽出して、実験方法を試行錯誤しながら、これらの一連の実験を行う意味も実感させている。そして指導者からの提案としてリトマス紙というものがある。これは3種類の水溶液に分類できるので、やってみませんかと指導の角度を付けて、児童の追究を補助している。

水溶液と金属のところでは、大日本図書のガラス瓶、教育出版の玉川温泉水などから追究を展開していたのが非常に興味深かった。実験では教育出版の6号アルミニウムカップを3規定の塩酸に溶解させ、アルミニウムが塩化アルミニウム水和物への化学反応を質量面でも補足した実験が興味深かった。他校でこの部分を実践し観点別評価のうち思考・表現活動の著しい改善を確認している。これは来年度以降も研究していきたい。なお実験の安全性、において全員が公平に分類できて、塩酸と同様、気体が溶けている水溶液であることなど学習効果を考慮すると、教育出版と東京書籍で例示されていたアンモニア水をアルカリ性の水溶液の代表として、小学校では選択すべきかもしれない。今後、アンモニア水での実践事例も調査研究し、よりよい指導案づくりを考えてみたい。

謝辞

寝屋川市立宇谷小学校および同市立南小学校で理科指導に関わっておられる教職員の皆様、枚方市立藤阪小学校等で開催されている麦塾の参加の枚方市内の諸先生には本單元について貴重な実践記録や有益な助言を賜りました。記して謝意申し上げます。

文献

- 有馬朗人ほか 2014. 新版たのしい理科6. 大日本図書, 94-111.
- 星野昌治ほか 2015. 新版たのしい理科6. 教師用指導書朱書編, 大日本図書, p117, p123, p127.
- 石浦章一ほか 2014. わくわく理科6. 新興出版社, 啓林館, 78-99.
- 石浦章一ほか 2014. わくわく理科6. 指導書第二部詳説研究編, p121, p123.
- 川上雅弘・仲矢史雄・片桐昌直・任田康夫 2013. 平成23年度大阪府下公立小学校における理科指導に関する教員の意識調査報告書. 大阪教育大学科学教育センター, 71pp.
- 木谷幹一 2011. 理科実験について考える. フォーラム理科教育, 12, 57-60.
- 文部科学省 2009. 小学校学習指導要領解説理科編. 大日本図書, 105pp.
- 文部科学省 国立教育政策研究所 2012. 評価規準の作成, 評価方法等の工夫改善のための参考資料【小学校理科】. 教育出版, 108pp.
- 毛利衛ほか 2014. 新編 新しい理科6. 東京書籍, 146-165, 204.
- 中川直哉・村田道紀 1979. 算数と理科の本11 自然のなかの酸とアルカリ. 岩波書店, 44pp.
- 那須悦代・喜多雅一 2005. 1950年から2002年までの小学校理科における「水溶液の性質」の單元に関する教科書記述の変遷. 化学と教育, 53, 159-162.
- 日本工業標準調査会, 1998. JIS工業用水試験方法(JISK0101), 日本規格協会, 332pp.
- 養老孟司ほか 2014. 未来をひらく小学理科6年. 教育出版(裏表紙), 120-139.