

「思考力・判断力・表現力」を育成する言語活動と評価の工夫
— 第3学年「化学変化とイオン」の授業を通して —

肝付町立内之浦中学校

教諭 石野 博行

1 単元の概要

(1) 単元名

水溶液とイオン

(2) 単元の目標

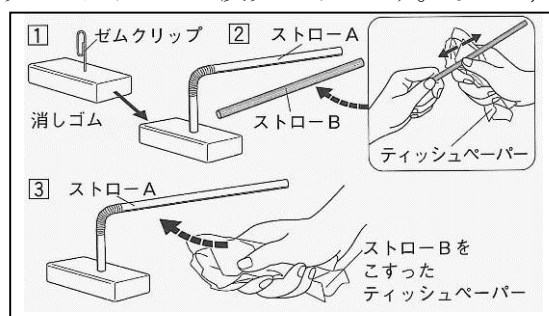
水溶液には電流を通すものがあることを見だし、その原因追究を通じて、原子は電子を失ったり受け取ったりしてイオンになることがあることを理解する。また、イオンの理解に基づいて、電解質の水溶液が電流を通す仕組み、及び、電池で電気エネルギーが取り出される仕組みを理解する。

(3) 生徒の実態

本学級の生徒の実態を把握するためにアンケート及び既習事項の小テストを実施した。(7月14日実施 27名回答)

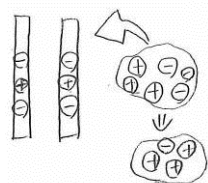
<小テスト例>

ティッシュとストローをこすりあわせてそれぞれ近付けるとティッシュとストローは引きつ合い、ストローどうしではお互いに反発しあいます。なぜか、図と言葉で説明しなさい。



正答・・・6名

(例)



ティッシュとストローをこすると、ティッシュにある、 $\oplus$ 、 $\ominus$ の電気の $\ominus$ が、ストローのほうにうつり、ストローは、 $\ominus$ の電気が多くなるのでティッシュとストローは引きつ合い、ストローどうしは、同じ極とつたので、お互いに反発すると思います。

誤答・・・21名

(不正解内容)

＋の力、－の力・・・6名

＋の電気と－の電気の移動・・・6名

＋の電気が移動する・・・2名

同じ性質と違う性質だから・・・2名

磁石のようなはたらき・・・1名

説明できず・・・3名

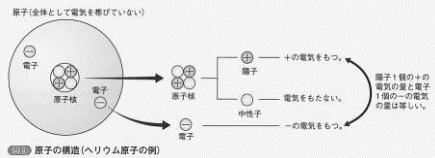
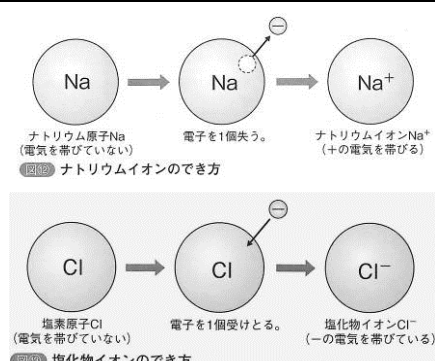
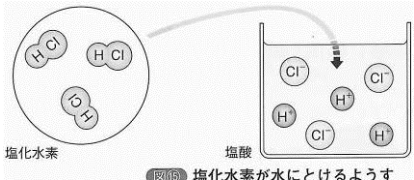
無回答・・・1名

<考察>

これは静電気についての質問であるが、電子の動きと関連付けて正しく説明することができた生徒はかなり少なかった。＋の力、－の力とおおまかに説明することができた生徒もいたものの、分かりやすく説明する力も定着させていかなければならないことが分かった。また、電子の移動によって物体が電気を帯び、そのことでしりぞけ合う力や引き合う力が働くことを想起させなが

ら学習を進めていく必要がある。電子の移動については、実際に見ることができないためイメージすることは難しいので、モデルを活用させながら指導していきたい。そして、根拠を基に図等を使って説明する活動に取り組ませるなどして、思考力・判断力・表現力を育成していきたい。

(4) 評価計画（第6～10時分を掲載）

時間	学習の内容	評価規準
6	c イオンはどのようにしてできるのか ○ イオンの存在について知り、原子の構造についても考える。 	◆ 原子の構造について理解し、原子が電気を帯びていない理由を説明することができる。（知識・理解）
7	○ 原子が電子を失うことで陽イオンとなり、原子が電子を受けとることで陰イオンとなることを考える。 	◆ 原子が電子を失うと陽イオンになり、電子を受けとると陰イオンになることを説明することができる。（知識・理解） ◆ イオン式の書き方を理解し、イオンをイオン式で正しく表すことができる。（知識・理解）
8	○ 電解質と非電解質について想起し、電解質が水に溶けると、陽イオンと陰イオンに分かれ、電離することを考える。 	◆ 電解質は水に溶けると陽イオンと陰イオンに分かれ、非電解質はイオンに分かれないことを説明することができる。（知識・理解）
9 （本時）	○ 塩酸の電気分解について、イオンのモデルを使って説明する。	◆ 塩酸の電気分解について、イオンのモデルを使い、説明することができる。（思考・表現）
10	○ 塩化銅水溶液の電気分解について、イオンのモデルを使いながら説明する。	◆ 塩化銅水溶液の電気分解について、イオンのモデルを使い、説明することができる。（思考・表現）

(5) 思考力・判断力・表現力を育成するための工夫

ア 個人での考察場面の設定

計画的に指導計画の中に考察場面を設定し、自らの考えを説明させる活動を繰り返し取り入れることで、思考力や表現力を養いたい。具体的には、原子や分子、イオンなどのモデルを使って事象について思考させ、説明場面においてはモデルを使ってイオンや電子の動きの状況も表現させる。これらの活動を通して、微視的な物質のつくりをイメージさせたり、言葉だけでは伝わりにくい変化の様子を表現させたりすることができ、電池の仕組み（又は中和反応）などの深い理解につなげることができると思う。

イ 話し合い、発表の形態の工夫

話し合い・発表の形態として、隣同士での話し合い、グループ内での話し合い・発表、学級全体の中での個人発表、グループでの発表など場面によって形態を変え、思考がより深まるように支援する。

ウ 考察やレポートの判断基準の事前設定と考察の紹介

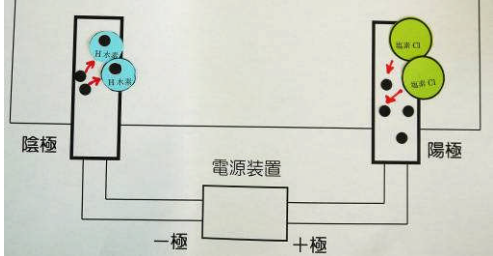
「科学的な思考・表現」の評価は、考察やレポートの内容から判断するが、その判断基準を事前に決めておくことで、ポイントを逃さず生徒を支援することができる。また、生徒の考察やレポートの内容を評価した判断基準を評価後に生徒に示し、A評価だった生徒の考察を例に挙げながら解説することで、少しずつ深い考察ができるようにしていく。

2 検証授業の実践

(1) 本時（第9／14時）の目標「科学的な思考・表現」

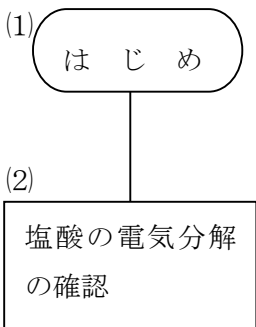
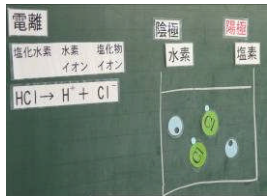
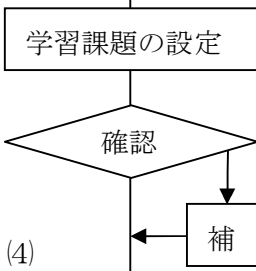
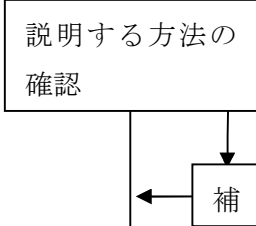
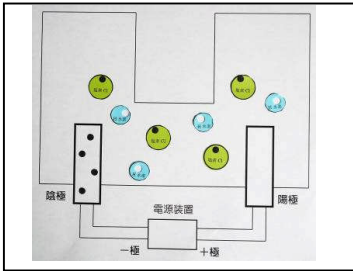
塩酸の電気分解で水素と塩素が発生する理由を、既習事項であるイオンと結び付けて考え、イオンのモデルを使いながら分かりやすく説明することができる。

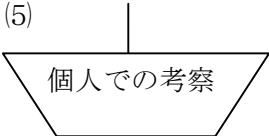
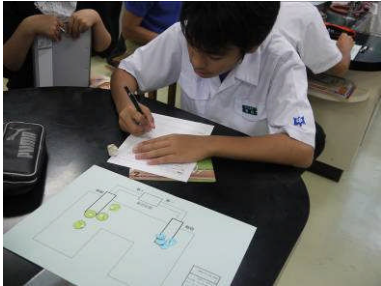
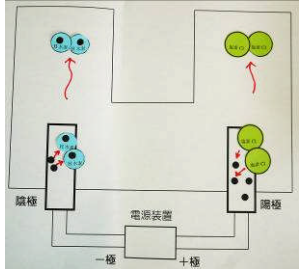
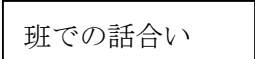
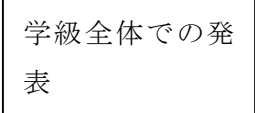
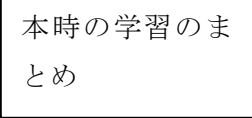
(2) 評価基準と判断基準

評価基準「科学的な思考・表現」		
塩酸を電気分解したときの陽極と陰極に生成する物質について、イオンの存在と結び付けて考えたり、物質の構成単位である原子や分子の存在と電子の授受を関連付けて考えたりしている。そして、これらのことをイオンのモデルを使って説明している。		
判断の要素		
ア 陽極に塩素が生成する仕組みの考察 イ 陰極に水素が生成する仕組みの考察 ウ モデルを用いた表現及び科学的な言葉や概念を用いた説明		
尺度	判断基準	予想される生徒の表現例
B	塩酸の電気分解で水素と塩素が発生する理由を、既習事項であるイオンと関連付けて表現している。 ○ 塩酸中の水素イオンは+の電気を帯びているので陰極に引かれ、塩化物イオンは-の電気を帯びているので陽極に引かれることを表現している。 ○ 水素イオンが陰極に引かれることで電子を受けとり水素原子になり、塩化物イオンが陽極に引かれることで電子を放出し、塩素原子になることを説明している。	塩酸に電流を通すと、塩酸中の+の電気を帯びている水素イオンは陰極に引かれ、電子を受けとることで水素となる。 また、-の電気を帯びている塩化物イオンは陽極に引かれ、電子を渡すことで塩素となる。 
C	補充指導	
	【生徒の状況と指導】 <状況①> 塩酸中のイオンと関連付けて説明できていない。 <指導①> 原子が電気を帯びたり失ったりすることでイオンができることを想起させる。	

	<状況②>電気を帯びたイオンが、電気的な性質により電圧を加えると移動することが理解できていない。 <指導②>2年次の電気の学習での静電気の性質、電流の正体について想起させ、今回の学習と関連付けて推測させる。
A	【判断基準Bに加えて】 <基準> イオンが電子を受け渡すことで水素や塩素の分子になることを説明している。 <表現例> 塩酸中の+の電気を帯びている水素イオンは陰極に引かれ、電子を受けとることで水素原子となる。水素原子が2個ずつ結び付いて水素分子となる。また、-の電気を帯びている塩化物イオンは陽極に引かれ、電子を渡すことで塩素原子となる。塩素原子が2個ずつ結び付いて塩素分子となる。

(3) 指導の実際（概要）

学習過程	時間 (分)	学習活動	学習内容	指導上の留意点
導入	8	(1) 	(1) 今までの学習で、イオン、電離について学習したことを想起する。 (2) 塩酸には水素イオンと塩化物イオンが含まれており、塩酸に電流を通すと水素と塩素が発生したことを確認する。 	(1) キーワードを紙に書き、生徒が想起しやすいようにする。 (2) 既習事項である塩化水素の電離と塩酸の電気分解の実験結果を想起させる。 
		(3) 	(3) 学習課題を設定する。 塩酸の電気分解を、イオンのモデルを使ってどのように説明できるか。	(3) 課題が把握できたか確認する。
展開	32	(4) 	(4) イオンのモデルを使っての説明方法について理解する。 	(4) 方法が理解できたか確認し、状況に応じて補足説明をする。

学習 過程	時 間 (分)	学 習 活 動	学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
終末	10	(5) 	(5) 塩酸に電流を流すと、どのような仕組みで陰極からは水素が、陽極からは塩素が発生するか、個人で考える。 	(5) 机間指導をしながら、モデルを使って考えられていない生徒には個別で支援する。 
		(6) 	(6) 個人で考えた考察を班内で発表し合い、意見をまとめる。 	(6) 話し合った意見をラミネート板にまとめさせ、学級での発表に使用させる。 
		(7) 	(7) 各グループでの意見を発表し合い、考察を深める。 	(7) 他のグループの意見をしっかりと聞かせ、考察を深めさせる。 
		(8) 	(8) 本時の学習のまとめをする。 まとめ 塩酸に電流を通すと、水素イオンが陰極に引かれ電子を受け取り水素原子になり、塩化物イオンは陽極に引かれて電子を失い塩素原子となり、それぞれ気体となって発生する。	(8) 本時での学習を振り返り、まとめをする。
			家庭学習の指示を聞く。 次時の予告を聞く。	家庭学習の指示をする。 次時の予告をする。

(4) 判断基準による評価

判断基準に沿って評価をしたところ、A評価 4名、B評価 14名、C評価 9名となった。
C評価については、塩素や水素が電極に引かれたことについては考えているが、電子の授受について考察が無かったものが多かった。

C評価の例

予想
塩素が+の電気に
引きつけられる性質
をもっているから、

陰極には、電子があるので陰極に引きつけられた。
陽極には、+の電気を帯びているので陽極に引きつけられた。

3 その他の実践

(1) 「A章 水溶液とイオン」(第13/14時)

亜鉛と銅を使用しての電池の仕組みをイオンのモデルを使って説明する活動

評価規準「科学的な思考・表現」
塩酸に亜鉛板と銅板を入れた電池の仕組みについて、電極付近での変化を、電子の授受、電子の移動と関連付けながら考え、イオンのモデルを使って説明している。

ア 判断の要素と判断基準

判断の要素		
ア 亜鉛板で亜鉛がイオンになる仕組みの考察 イ 銅板で水素が発生する仕組みの考察 ウ モデルを用いた表現及び科学的な言葉や概念を用いた説明		
尺度	判断基準	予想される生徒の表現例
B	亜鉛が溶けたときに放出された電子を銅板で水素イオンが受けとり、水素原子になり、水素原子が2個結び付いて水素分子となって発生することを説明している。	亜鉛が溶けて、亜鉛にあった電子が銅板へ移動し、水素イオンがその電子を受けとり水素原子となる。水素原子が2個結び付き、水素分子となって銅板から発生する。
A	【判断基準Bに加えて】 <基準> 亜鉛板から銅板へと電子が移動することで回路に電流が流れることを説明している。	<表現例> <自分の考え> 亜鉛板と銅板を、亜鉛板にある電子がモーターも通って銅板へ行く。そして、水素イオンは銅板へ行き、電子とくっついて2こ結びつき、水素分子になる。銅は+極、亜鉛は-極になる。電流が流れたのは、電子が亜鉛板からモーターも通って銅板へいったから。②

イ 評価結果とその後の指導

A評価18名、B評価6名、C評価0名(3名欠席)であった。電気分解についての説明ととても似ているので、比較的、説明しやすかったと考えられる。

電子の移動=電流の流れという2年生次での学習とつなげて考えることが出来ていなかった生徒がいたので、学級全体での個人発表を通して、補足説明した。

(2) 「A章 水溶液とイオン」第14／14時

マグネシウムと銅を使用しての電池の変化をイオンのモデルを使ってお互いに説明しあう活動

評価規準「科学的な思考・表現」
塩酸にマグネシウムリボンと銅板を入れた電池の仕組みについて，電極付近での変化を，電子の授受，電子の移動と関連付けながら，イオンのモデルを使って説明している。

ア 判断の要素と判断基準

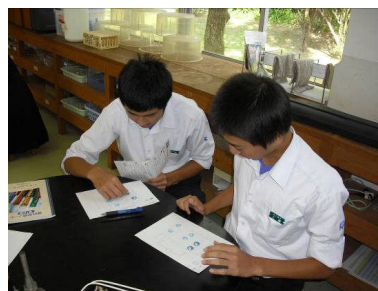
判断の要素		
ア マグネシウムが溶けてイオンになる仕組みの考察 イ 銅板で水素が発生する仕組みの考察 ウ モデルを用いた表現及び科学的な言葉や概念を用いた説明		
尺度	判断基準	予想される生徒の表現例
B	マグネシウムが溶けたときに放出された電子を銅板で水素イオンが受け取り，水素原子になり，水素原子が2個結び付いて水素分子となって発生することを説明している。	マグネシウムリボンがとけて，マグネシウムにあった電子が銅板へ移動し，水素イオンがその電子を受け取り水素原子となる。水素原子が2個結び付き，水素分子となって銅板から発生する。
A	【判断基準Bに加えて】 <基準> マグネシウム板から銅板へと電子が移動することで回路に電流が流れることを説明している。	

2人1組で，1人がモデルを使いながら電池の仕組みについて説明し，もう1人は評価表を基に相手が説明できているかチェックし，その結果から評価を行った。

<評価表の一部>

<活動の様子>

氏名		
	項目	説明できたら○，できていなかったら×
	1 マグネシウムがとけて，マグネシウムにあった電子を銅板で水素イオンが受けとる。	○
	2 水素イオンが電子を受けとり水素原子となり，水素原子が2個結びつき，水素分子となって銅板から発生する。	○
	3 マグネシウム板から銅板へと電子が移動することで回路に電流が流れることを説明している。	○
評価		A



採点者 _____

イ 評価結果とその後の指導

A評価22名，B評価4名，C評価0名（1名欠席）であった。前回の亜鉛板と銅板を使った説明とほとんど同じ内容であったため，多くの生徒が説明することができた。B評価だった生徒と希望者は後で，再度モデルを使って説明することができるよう指導を行った。その結果，全員が分かりやすくモデルを使用して説明することができるようになった。

(3) 「B章 酸・アルカリとイオン」第10／12時

水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えたときの反応をイオンのモデルを使って考察する授業

評価規準「科学的な思考・表現」

水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えたときの水溶液の性質について、中性になるまでの中和反応や、酸・アルカリに関わる水素イオン・水酸化物イオンの存在と関連付けて考え、イオンのモデルを使って説明している。

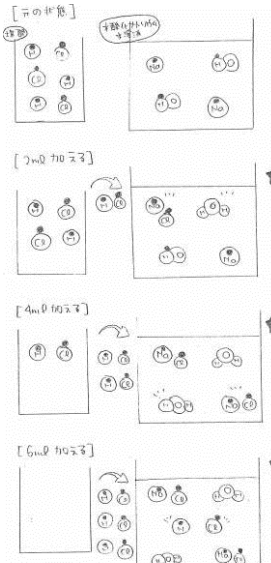
ア 判断の要素と判断基準

判断の要素

ア 水酸化ナトリウムに塩酸を加えたときの中和反応の考察

イ 中性のときの水酸化物イオン、水素イオンの存在の考察

ウ モデルを用いた表現及び科学的な言葉や概念を用いた説明

尺度	判断基準	予想される生徒の表現例
B	水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えていくと、中和反応によって水ができることを説明している。また、モデルを使って図で正しく表現している。	水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えると、水酸化物イオンと水素イオンが結び付き、水ができる。さらに塩酸を加えると水酸化ナトリウム水溶液中の水酸化物イオンがすべて水素イオンと結び付き水となり、水溶液中にはナトリウムイオンと塩化物イオンだけがある。
A	【判断基準Bに加えて】 <基準> 水酸化物イオンがあるときはアルカリ性、水素イオンも水酸化物イオンもないときは中性、水素イオンがあるときは酸性の水溶液になることを説明している。 <表現例> 	<説明文拡大> ★ H^+がOH^-と化合して中和がおり、アルカリ性の性質が弱くなるが、この段階では、まだアルカリ性。 Na^+とCl^-は電解質なので、イオンとして存在する。 ★ さらにH^+とOH^-が中和して水ができる。このとき、水溶液中には、H^+もOH^-もなくなり、溶液は中性となる。 ★ この水溶液には、もうOH^-がないので、H^+はH^+として液中に存在する。 H^+が液中にあるので、水溶液は酸性となる。

イ 評価結果とその後の指導

A評価23名，B評価2名，C評価0名（欠席2名）であった。B評価の生徒はモデルでの説明はできていて，授業後，表現方法について補足説明した。

4 成果と課題

(1) 成果

ア 評価基準を基にして，A評価・B評価の判断基準を事前に作成しておくことで，生徒に見いださせたいポイントを明確にすることができた。

イ 単元を通して，ペアでの話し合い，グループでの話し合い，モデルを使っでの説明などの言語活動の充実を図ることで，生徒により深く考えさせることができた。このことは，11月に実施したアンケート結果で，モデルを使った考察や話し合い，発表などの言語活動が理解を深めることに役立ったと多くの生徒が回答していたことから分かる。

ウ 判断基準を設定して考察したことを評価し，表現するポイントを繰り返し生徒に指導していくことで，より深く考え，よりよく表現しようとする意欲が高まり，個人での考察がより深いものになり，分かりやすい表現ができるようになっていった。回数を重ねるごとにA評価の生徒が増え，あらかじめ設定したところまで考察できる生徒が増えてきた。

エ 単元終了後にどのくらいの力が定着したかを確認するために，単元テストを行った。次の表は，他の単元の平均得点との比較である。（200点満点）

内容	生物の細胞と生殖	力と運動	力学的エネルギー	水溶液とイオン	酸・アルカリとイオン
平均得点	147.7	127.8	128.5	158.5	153.8

同じ1分野の「力と運動」，「力学的エネルギー」の単元と比べ30点程，2分野の「生物の細胞と生殖」と比べても10点程得点が伸びており，言語活動の充実を図り，モデルを使って考察させることで学力も定着したと考えられる。

(2) 課題

ア 言語活動を充実させるためにはどうしても時間がかかるため，学年を通してどの単元，どの内容で重点的に取り組んでいくかを明確にし，長期的かつ計画的な指導計画を立てなければならない。

イ 生徒の考察場面ごとに判断基準を設定し，その基準に則り評価し，生徒に還元していくことは時間的に難しく，労力がかかる。また，複数の教師で同一学年を教えている場合，判断場面ごとに共通理解をしておかなければならず，時間の確保が難しいと考えられる。

ウ 設定した判断基準・判断場面が妥当なものなのか，今後も継続して研究していく必要がある。