

(7) 5年 SS 化学基礎  
SS 科目 単元設計書

|             |   |        |            |
|-------------|---|--------|------------|
| 授業担当者       | 森本裕子  | 教科・科目名 | 理科 SS 化学基礎 |
| 単元名         | 酸化還元反応を社会に活かそう  | 対象学年   | 5年         |
| IBDP の該当単元  | Topic 9 Redox processes<br>9.1 Oxidation and reduction<br>9.2 Electrochemical cells | 生徒数    | 32名×4クラス   |
| 学習指導要領の該当単元 | 化学基礎（3）物質の変化<br>イ 化学反応<br>（イ）酸化と還元<br>ウ 物質の変化に関する探究活動                               | 授業時間数  | 22時間       |

探究：単元の目的を設定する。 **INQUIRY: establishing the purpose of the unit**

|  |
|--|
| <p><b>学習目標 Transfer goals</b></p> <p>List here one to three big, overarching, long-term goals for this unit. Transfer goals are the major goals that ask students to “transfer”, or apply, their knowledge, skills, and concepts at the end of the unit under new/different circumstances, and on their own without scaffolding from the teacher.</p> <p>人類は、金属の酸化物から酸素を取り除く工夫をして、鉄などの金属を手に入れ利用してきた。また、木やろうや都市ガスが燃焼する現象や金属がさびる現象、さらには私たちが体の中でエネルギーを得る現象は、物質と酸素が結びつくことで引き起こされる。狭義には、「酸化」とは「酸素」と結びつく反応、「還元」とは「酸素」を失う反応と定義される。これらの「酸化」と「還元」は人類にとって身近で重要な現象であった。</p> <p>しかし、一方で、酸素という元素は100種類程度ある元素の中の8番目に位置する元素であり、原子の構造としては他の原子と比べて特別目立つものではないように見える。本単元では、物質が電子のやり取りを通して変化する過程を考えることで、「酸素」から離れ、「酸化」と「還元」を広義に定義し、理解できるようにする。</p> <p>また、広義に定義した「酸化」と「還元」が私たちの身の回りの生活にあふれていることに気づき、身近な現象を電子の流れをイメージしながら捉えられるようにする。そして、酸化還元反応の利用として、飲料ペットボトルのお茶に添加されるビタミンCや、水質汚濁の指標であるCOD（Chemical Oxygen Demand）を酸化還元滴定によって行う。</p> <p>さらに、現代の社会において欠かせない存在である「電池」について、様々な種類の電池のしくみを知り、作製を行う。そして、探究活動として、各自が新しい「電池」とその利用方法を考え、製作することを試みる。その電池はどのような特性を持ち、どのような場所で、どのような人のために活かせるだろうか。その電池を使用することで、まわりの環境や生態系にどのような影響を与えるだろうか。</p> |
| <p><b>重要事項 Essential understandings</b></p> <p>List here the key content/skills/concepts that students will know/have at the end of the unit</p> <p>&lt;学習内容&gt;&lt;スキル&gt;&lt;概念&gt;に分けて記入。</p> <p><u>&lt;学習内容&gt; Students will know the following content:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電子の授受による酸化と還元の定義を理解する。</li> <li>・さまざまな酸化剤と還元剤の反応を、電子の授受に着目して理解する。</li> <li>・金属のイオン化傾向について理解し、反応性とあわせて考えることができる。</li> <li>・電池の原理を理解し、酸化還元反応として捉えることができる。</li> </ul> <p><u>&lt;スキル&gt; Students will develop the following skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・酸化数を決定することができる。</li> <li>・酸化還元滴定を利用して、身近な事象について考察できる。</li> <li>・金属の反応性について実験で確かめることができる。</li> <li>・さまざまな電池のしくみを知り、作製できる。</li> <li>・すべての実験の記録を、実験ノートに記すことができる。</li> </ul> <p><u>&lt;概念&gt; Students will grasp the following concepts:</u></p> <p>私たちの現代の生活に、電気は欠かせない。電気を得るために、どのような方法やしくみがあるのだろうか。また、電気を得るための方法の中で、化学電池（酸化還元反応を利用した電池）はどのように私たちの生活に活かされているのだろうか。化学電池を使い続けることで、まわりの生態系や環境に与える影響はないだろうか。（学習内容）や（スキル）で得た酸化還元の見識、電池作製のスキルを、私たちの生活をよりよくするために、それぞれが活かせるだろうか。</p>                                    |
| <p><b>探究の問い Inquiry questions</b></p> <p><u>Content-based:</u></p> <p>酸化と還元はどのように定義できるか？</p>   |

**Skills-based:**

さまざまな仕組みの電池を作製するための方法・工夫とは？

**Concept-based:**

酸化還元反応を社会で活かすには？

| 目標 (学習評価に使用する規準を挙げる)     | 総合的評価 Summative assessment   |  |
|--------------------------|--|--|
| 規準A<br>規準B<br>規準C<br>規準F | <p>Outline of summative assessment task(s) including assessment criteria:<br/>(各規準のストランド(目標要素)から該当するものを抽出する)</p> <p>規準A：知識と理解<br/>i. 科学的知識について説明する。<br/>ii. 科学的知識と理解を応用し、見慣れた状況下と見慣れない状況下で起きたい問題を解決する。<br/>iii. 情報を分析・評価し、科学的に裏付けられた判断を下す。</p> <p>規準B：探究<br/>i. 研究トピックが特定され、関連性のある研究課題が明確に提示されている。研究課題は、十分に焦点が絞られている。<br/>ii. 研究の背景となる情報は、十分に適切で関連性があり、研究の文脈についての理解を高めるものとなっている。<br/>iii. 研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分に影響し得る重要な要素のすべて、またはほとんどすべてを考慮している。したがって研究方法は、研究課題を扱うのに非常に適切である。</p> <p>規準C：実験観察の技能<br/>i. 実験器具、測定機器等の操作が正確である。<br/>ii. 実験操作の過程、結果等、必要な情報を記録する。<br/>iii. 実験室の安全規則を遵守する。<br/>iv. 安全性、倫理、または環境の問題を意識して行動する。</p> <p>規準F：科学による影響の振り返り<br/>i. 具体的な問題または課題への対処に科学がどのように応用され、用いられるかを説明する。<br/>ii. 一つの要因と関連付けながら、具体的な問題または課題の解決に科学とその応用を用いることが与える影響を論じ、評価する。<br/>iii. 科学用語を一貫して応用し、理解したことを明確かつ正確に伝える。<br/>iv. 情報源を完璧に明記する。</p> | <p>Relationship between summative assessment task(s) and statement of inquiry:<br/>(評価課題の内容と学習目標や探究の問いとの関連を記述する)</p> <p style="text-align: center;"><u>斜体・下線部はIBの要素が含まれる部分</u></p> <p>単元テスト【規準A】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>酸化還元についての知識と理解を応用して、問題を解決し、科学的に裏付けられた判断を下す。</li></ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><p style="text-align: right;"><b>後頁に資料あり</b></p><p>探究活動「自作電池で人の心を動かそう！」<br/>【規準B, C, F】</p><ul style="list-style-type: none"><li><u>酸化還元反応を利用して、各自で自作電池とその利用方法を考える。自作電池のしくみと、利用方法、作製方法をまとめた設計書を規準B, Fにより評価する。</u></li><li><u>自作電池を作製する過程を記した実験ノートを規準Cにより評価する。</u></li></ul></div> |

活動：探究を通じた教授と学習 ACTION: teaching and learning through inquiry

| 学習内容・スキル・概念 Content/skills/concepts   | 学習過程 Learning process   |
|---|---|
| <p style="text-align: center;"><i>斜体・下線部はIBの要素が含まれる部分</i></p> <p>&lt;学習内容&gt; Students will know the following content:</p> <p>酸化と還元について電子の授受で理解する。<br/>→ これまでに学習した様々な反応について、電子の移動という観点から考える。</p> <p>金属のイオン化傾向を理解する。<br/>→ 反応性の高いアルカリ金属から、反応性の低い金まで、様々な金属の共通点と異なる点を知り、実験を通して理解を深める。</p> <p>電池のしくみについて知る。<br/>→ 酸化還元反応を利用して電気を取り出す仕組みを理解する。電池が発見され利用されてきた歴史についても触れる。</p> <p>&lt;スキル&gt; Students will develop the following skills:</p> <p>[実験]<br/>銅の酸化と還元<br/>様々な酸化還元反応（二酸化硫黄と硫化水素を用いて）<br/><u>ヨウ素滴定によるペットボトルのお茶に含まれるビタミンCの濃度決定</u><br/><u>プールの水のCOD (Chemical Oxygen Demand) 測定</u><br/>金属樹を作る<br/>金属のイオン化傾向と反応性<br/>ボルタ電池作製<br/>ダニエル電池作製<br/>鉛蓄電池作製<br/><u>濃淡電池作製</u><br/><u>酸化還元反応を利用した電池の作製</u><br/><u>(過マンガン酸カリウム水溶液、ヨウ化カリウム水溶液、過酸化水素水)</u><br/><u>自作電池の考案と作製を試みる</u></p> <p>&lt;概念&gt; Students will grasp the following concepts:</p> <p><u>これからの社会で役に立つ(かもしれない)電池とはどのようなものだろうか。自ら新しい電池を考案し、その作製を試みる。そして、その電池の特性をどのようなことに活かせるかを考える。電池を作るために必要なものは？廃液等が出る場合、どのような処理をすべきだろうか。まわりの生態系や環境に与える影響はないだろうか。</u></p> | <p>Learning experiences and strategies/planning for self-supporting learning: (実践した授業形態を選ぶ)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Lecture</p> <p><input type="checkbox"/> Socratic seminar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Small group/pair work</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Powerpoint lecture/notes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Individual presentations</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Group presentations</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Student lecture/leading</p> <p><input type="checkbox"/> Interdisciplinary learning</p> <p>Details: (学習過程を示す)</p> <p>①酸化還元反応とは (2 h)</p> <p>②酸化還元反応に関する実験 (6 h)</p> <p>③金属のイオン化傾向 (2 h)</p> <p>④様々な電池のしくみと作製 (6 h)</p> <p>⑤自作電池の考案と作製 (6 h)</p> <p><b>形成的評価 Formative assessment:</b></p> <p>実験ノートへの記述<br/>酸化還元滴定における実験技能</p> |
| <p><b>学習の方法 Approaches to learning (ATL)</b></p>  |   |
| <p>(該当するものに<input checked="" type="checkbox"/>し、その詳細を記入する。)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Thinking<br/>創造的思考：酸化還元に関する知識を活かして、社会に活かせる電池のしくみを考え、作製を試みる。<br/>批判的思考：現代の電池や、自作電池がまわりの生態系や環境に与える影響を考え、私たちの電気の利用がどうあるべきかを述べる。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Social<br/>協働：グループ実験において、チームの中で作業する。協力して実験操作を行い、意見を交換する。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Communication<br/>コミュニケーション：科学用語を一貫して使用し、観察したことや考えたことや理解したことを、明確かつ正確に実験ノート・電池設計書などに記述する。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Self-management<br/>振り返り：実験において収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性を振り返り、実験の妥当性を考える。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Research<br/>情報リテラシー：実験ノートや電池設計書などへ、正しく情報を引用する。情報源を完璧に記録する。</p>   |   |
| <p><b>資料 Resources</b></p>  |   |

振り返り REFLECTION: Considering the planning, process and impact of the inquiry

| What worked well   | What didn't work well   | Notes/changes/suggestions:   |
|--|---|--|
| <p>電子の授受による酸化還元を理解、酸化数の変化、身の回りの酸化還元反応を化学反応式で表すことについては、定着できた。</p> <p>酸化還元を利用した電池を社会、人のために活かす案については、様々な場所で様々な人のための電池を各自が考案できた。</p> <p>多くの酸化還元反応について実験をしてきたことで、身近に酸化還元反応が多く存在すること、CODの測定など様々に利用できることを実感させることができた。</p>   | <p>様々な電池を学習した後で、各自が電池を考案する課題を課し、多様な利用方法を考えることができたが、一方、電池のしくみについては、2種類の金属板と電解液を利用したものが多かった。</p> <p>CODの測定など、時間内に実験が終了しないことも多く、実験ノートへの実験過程や考察の記録が不十分になってしまう生徒もいた。</p> | <p>起電力は小さい濃淡電池などについても、利用の可能性を授業の中で少し示せるとよかった。</p> <p>自作電池作製の過程で、起電力が高くても、電池として使用すると電圧が落ちることも多く、その理由について考えさせたり、工夫させたりすることで、電池のしくみの理解を深めさせることができる。</p> |
| <p><b>Transfer goals</b></p>   |   |  |
| <p><i>List the transfer goals from the beginning of this unit planner.</i></p>   |   |  |
| <p>酸化と還元は電子の授受で定義できる。</p> <p>さまざまな電池の仕組みを知り、それぞれの電池を工夫して作製できる。</p> <p>これからの社会に役立つ新しい電池を考案し、どのように活かせるかを考えて、製作を試みる。</p>  |   |  |
| <p><b>Transfer reflection</b></p>  |   |  |
| <p><i>How successful were the students in achieving the transfer goals by the end of the unit?</i></p>   |   |  |
| <p>酸化と還元について、電子の授受にまで定義を広げて考え、理解することが出来た。</p> <p>身近な酸化還元反応を実験を通して知り、酸化還元反応を利用して電池が作製できることを理解できた。</p> <p>各自が社会や人のために活かせる電池を考案した。それぞれの利用する物質や反応の特性を活かした個性的、独創的な電池を考えることができた。廃棄されてしまうジュースやチョークの粉末を活用したり、こどもにも安全となるよう果汁を活用したり、廃液として出る物質が有害とならないよう工夫するなど、電池がまわりの環境や生態系に与える影響も考えることができた。</p> |   |  |

# 課題研究「自作電池で人の心を動かそう！」

現在、私たちの身のまわりの様々なところで、様々なしくみの電池が使われています。これまでに電池のしくみについて学んだことを活かして、あなたならどのようなしくみの電池をどのような場所でどのような人のために使いますか？「自作電池で人の心を動かそう！」というテーマの下、酸化還元反応を利用した電池を作製するしくみと、その利用方法を考えましょう。'人'の人数は年齢等は問いません。地球環境を大きく変えるような壮大な電池を考えるもよし、小さな子どものおもちゃを考えるもよし、その用途に適した仕組みの電池を考えましょう。ただし、「ポルタ電池」など授業で扱った電池をそのまま用いないこと。化学電池を考えること(手回し発電などは不可)。実際に作製できるものを考えること(壮大な電池は小さくして作製してもよい)。

自作電池の設計図をA4用紙1枚で作成し、始業式の日に提出。提出先 → W棟3F理科研究室前  
名前は裏に書くこと。参考文献等も、多ければ裏に書くこと。

どのような仕組みの電池をどのような場所でどのような人のために使うのか、図なども用いて、わかりやすく書くこと。  
正極・負極で起こる酸化還元反応を半反応式で書くこと。  
必要な試薬・器具等をすべて書くこと。

|     | 規 準 B 探 究   | この課題における評価   | 規 準 F 科 学 による 影 響 の 振 り 返 り   | この課題における評価   |
|-----|---|--|---|--|
| 0   | この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。<br>この生徒は以下のことができる。   | この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。<br>この生徒は以下のことができる。  | この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。<br>この生徒は以下のことができる。   | この生徒は以下の説明に記載された規準に達していない。<br>この生徒は以下のことができる。  |
| 1-2 | i .研究課題が提示されているが、研究トピックとの関連性が明確でない。<br>ii .研究の背景となる情報が示されているが、研究課題との関連性が明確でない。<br>iii .研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性のうち1つの要素しか考慮されていない。したがって研究手法は、研究課題を扱うのに適切でない。  | i .自作電池が提示されているが、必要な器具や試薬が挙げられていない。<br>ii .酸化還元半反応式などが示されているが、研究課題との関連性が明確でない。<br>iii .電池作製の方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性のうち1つの要素しか考慮されていない。したがって人の心を動かす電池を作製できない。  | i .具体的な問題または課題への対処に科学がどのように用いられるかについて概要を述べる。<br>ii .一つの要因と関係づけながら、具体的な問題または課題の解決に科学を用いることが与える影響についてその概要を述べる。<br>iii .完全ではないが、科学用語を応用して理解したことを伝える。<br>iv .完全ではないが、情報源を明記する。                        | i .酸化還元反応を利用した電池が人の心を動かすためにどのように用いられるかについて概要を述べる。<br>ii .自作電池を使用するまわりの環境と関係づけながら、人の心を動かす電池を作製することが与える影響についてその概要を述べる。<br>iii .完全ではないが、科学用語を応用して理解したことを伝える。<br>iv .完全ではないが、情報源を明記する。                     |
| 3-4 | この生徒は以下のことができる。<br>i .研究トピックが特定され、ある程度、関連性のある研究課題が提示されているが、焦点が絞られていない。<br>ii .研究の背景となる情報が表面的、または関連性が限定的なため、研究の文脈についての理解を助けるものになっていない。<br>iii .研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素がほとんど考慮されていない。したがって研究手法は、研究課題を扱うのに非常に限られた程度にしか適切でない。 | この生徒は以下のことができる。<br>i .自作電池を考案し、どのように利用されるのかがある程度提示されているが、必要な器具や試薬があまり挙げられていない。研究課題の焦点が絞られていない。<br>ii .酸化還元半反応式が一部しか書かれていないため、電池作製についての理解を助けるものになっていない。<br>iii .電池作製の方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素がほとんど考慮されていない。したがって考案された電池作製の方法では、非常に限られた程度でしか人の心を動かす電池を作製できない。                       | この生徒は以下のことができる。<br>i .具体的な問題または課題への対処に科学がどのように応用され、用いられるかをまとめる。<br>ii .一つの要因と関係づけながら、具体的な問題または課題の解決に科学とその応用を用いることが与える影響を記述する。<br>iii .科学用語をときどき応用し、理解したことを伝達する。<br>iv .情報源をときどき正しく明記する。           | この生徒は以下のことができる。<br>i .酸化還元反応を利用した電池が人の心を動かすために、どのように応用され、用いられるかをまとめる。<br>ii .自作電池を使用するまわりの環境と関係づけながら、人の心を動かす電池を作製することが与える影響を記述する。<br>iii .科学用語をときどき応用し、理解したことを伝達する。<br>iv .情報源をときどき正しく明記する。            |
| 5-6 | この生徒は以下のことができる。<br>i .研究トピックが特定され、関連性のある研究課題が提示されているが、研究課題の焦点は十分には絞られていない。<br>ii .研究の背景となる情報は概ね適切に関連性があり、研究の文脈についての理解を助けるものとなっている。<br>iii .研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素の一部だけを考慮している。したがって研究手法は、研究課題に扱うのに概ね適切であるが限定的である。        | この生徒は以下のことができる。<br>i .自作電池を考案し、どのように利用されるのかが提示されているが、必要な器具や試薬が十分に挙げられておらず、いづらか補足をして電池作製に取り掛かれる。研究課題の焦点は十分には絞られていない。<br>ii .酸化還元半反応式が書かれているが、概ね正しく書かれており、電池作製についての理解を助けるものになっている。<br>iii .電池作製の方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素の一部だけを考慮している。したがって考案した電池作製の方法によって、人の心を動かす電池を概ね作製できるが限定的である。 | この生徒は以下のことができる。<br>i .具体的な問題または課題への対処に科学がどのように応用され、用いられるかを記述する。<br>ii .一つの要因と関係づけながら、具体的な問題または課題の解決に科学とその応用を用いることが与える影響を論じる。<br>iii .大抵の場合、科学用語を応用し、理解したことを明確かつ正確に伝達する。<br>iv .大抵の場合、情報源を正しく明記する。 | この生徒は以下のことができる。<br>i .酸化還元反応を利用した電池が、人の心を動かすために、どのように応用され、用いられるかを記述する。<br>ii .自作電池を使用するまわりの環境と関係づけながら、人の心を動かす電池を作製することが与える影響を論じる。<br>iii .大抵の場合、科学用語を応用し、理解したことを明確かつ正確に伝達する。<br>iv .大抵の場合、情報源を正しく明記する。 |
| 7-8 | この生徒は以下のことができる。<br>i .研究トピックが特定され、関連性のある研究課題が明確に提示されている。研究課題は、十分に焦点が絞られている。<br>ii .研究の背景となる情報は、十分に適切に関連性があり、研究の文脈についての理解を高めるものとなっている。<br>iii .研究方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素のすべて、またはほとんどすべてを考慮している。したがって研究手法は、研究課題を扱うのに非常に適切である。 | この生徒は以下のことができる。<br>i .自作電池を考案し、どのように利用されるのかが明確に提示されている。必要な器具や試薬が挙げられており、実際に作製に取り掛かれる程、十分に焦点が絞られている。<br>ii .酸化還元半反応式などが正しく書かれており、電池作製についての理解を高めるものとなっている。<br>iii .電池作製の方法について、収集されたデータの関連性、信頼性、および十分性に影響し得る重要な要素のすべて、またはほとんどすべてを考慮している。したがって考案した電池作製の方法によって、十分に、人の心を動かす電池を作製できるものである。               | この生徒は以下のことができる。<br>i .具体的な問題または課題への対処に科学がどのように応用され、用いられるかを説明する。<br>ii .一つの要因と関係づけながら、具体的な問題または課題の解決に科学とその応用を用いることが与える影響を論じ、評価する。<br>iii .科学用語を一貫して応用し、理解したことを明確かつ正確に伝える。<br>iv .情報源を完璧に明記する。      | この生徒は以下のことができる。<br>i .酸化還元反応を利用した電池が人の心を動かすために、どのように応用され、用いられるかを説明する。<br>ii .自作電池を使用するまわりの環境と関係づけながら、人の心を動かす電池を作製することが与える影響を論じ、評価する。<br>iii .科学用語を一貫して応用し、理解したことを明確かつ正確に伝える。<br>iv .情報源を完璧に明記する。       |