

聴覚障害生徒の力およびエネルギーに対する素朴概念について

—実験授業とマインドマップ分析を通して—

磯野 航也

本研究は、聴覚障害生徒を対象として、力学分野における素朴概念の実態と、エネルギー概念の内的構造を明らかにすることを目的とした。第1研究では、アンケート調査および授業実践を通して、生徒のもつ素朴概念に転換が生じ得ることを確認した。第2研究では、マインドマップを用いてエネルギー概念の構造を分析した結果、物理分野に由来するエネルギー概念が力学的概念と関連しながら多く表出した一方で、化学分野におけるエネルギー概念の表出は限定的であった。以上より、実験中心の授業は力学的概念とエネルギー概念は連続的に形成されており、分野横断的な概念形成を支援する指導の必要性が示唆された。

キー・ワード：エネルギー教育 素朴概念 物理教育 化学教育

1 はじめに

学習者は教育を受ける前から自分なりに理論を考え、概念やルールを得ている。この概念は往々にして科学的な概念としては誤りを含んでいる。このような学習者をもつ誤った概念やルールのことを素朴概念と呼んでいる（吉野ほか、2005）。

特に力学分野では、素朴概念に対する研究が進んでいる。例えば、Clement (1982) は「物体には進行方向と同じ向きに働く力が含まれている」という典型的で、一貫した誤答を発見した。日本の力学分野の素朴概念については、飯田 (2022) などによって調査が行われている。これらの素朴概念は授業によって原理を学習した後も、概念転換が容易に生じないことが知られている。

一方、聴覚障害者である生徒（以下、聴覚障害生徒）を対象とした理科教育に関する研究は、十分に蓄積されているとは言い難い。聴覚障害生徒は、聞こえの特性によって概念形成の過程や素朴概念の現れ方に特徴が存在する可能性がある。したがって、聴覚障害生徒の力学に対する素朴概念の実態調査は重要であり、また、その結果をもとに素朴概念を科学的な概念に転換させる授業を提案していくことは理科教育の改善にとって重要な課題である。

また、力学分野と密接に関連する概念としてエネルギー概念が挙げられる。エネルギーは力学のみな

らず、物理学、化学、生物学、地学全般にわたって用いられる概念であるが、その抽象性の高さから、生徒にとって理解が難しい概念の一つである。力学的素朴概念がどのようにエネルギー概念の理解に影響しているのかを検討することは、概念形成のつながりを考える上で重要である。

本研究では、まず第1研究として聴覚障害生徒を対象に力学的素朴概念の実態を把握し、授業実践を通じた概念転換の可能性について検討する。さらに、その結果を踏まえて、第2研究では、マインドマップを用いてエネルギー概念の内的構造を分析し、力とエネルギーに関する概念形成の特徴を明らかにすることを目的とする。

以上を踏まえ、本研究ではまず力学分野における生徒の素朴概念の実態を把握するために、第1研究としてアンケート調査および授業実践を実施した。

2 第1研究：力学的素朴概念の調査方法

本章では、聴覚障害生徒を対象として実施した力学的素朴概念に関する調査方法および、概念転換を意図した授業実践の概要について述べる。

(1) 対象者

本研究の調査対象は筑波大学附属聴覚特別支援学校（以下、本校）の高等部普通科に在籍する生徒40名であった。対象学年は1年生～3年生であり、学年ごとに履修している理科の科目は異なっていた。

10 聴覚障害生徒の力およびエネルギーに対する素朴概念について

1年生は化学基礎および生物基礎を履修中であり、2年生は物理基礎または科学と人間生活を履修していた。3年生は物理基礎の学習が済んでおり、物理を履修中であった。

(2) 調査時期

調査は2025年4月から7月にかけて実施した。

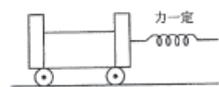
1、2年生は2025年7月に1回の調査を行い、3年生の生徒4名に対しては、4月に事前調査を行い、授業実践および実験を実施し、7月に事後調査を行った。

(3) アンケート調査の内容

力学的素朴概念の把握には、先行研究を基にしたアンケート調査を用いた。アンケートは全24問から構成されており、選択肢形式の設問に加え、図中に力の向きや大きさを矢印で書き込ませる設問を含んでいた。

設問内容は、中学校理科における「力と運動」で扱われる基本的な内容を中心としており、台車の運動、等速度運動時に働く力、斜面上および空中を移動する物体に働く力などを題材としている。これらの設問は、生徒がもつ素朴概念を典型的に表出させやすい状況設定となっており、本研究で検討する設問をFig.1~Fig.3に示す。なお、それぞれの設問に対する正解の選択肢には*をつけるか、正解の記入例を付した。

質問文 まさつが大変小さい台車を同じ大きさの力で引き続けたら、その間、車はどのように動くか。



- (ア) ずっと一定の速さで動く。
- (イ) はじめのうち速くなり、すぐ一定の速さになる。
- (ウ*) どんどん速くなる。

Fig.1 一定の力で引かれた台車の運動

質問文 自動車が等速でまっすぐ走っているとき、次の力はどちらが大きいか。

- A. 車の前向きにかかる力
- B. 車の後向きにかかる力
(空気抵抗や摩擦力など)

(ア) $A < B$ (イ*) $A = B$ (ウ) $A > B$

Fig.2 等速度運動時に働く力

質問文

空気抵抗やまさつは無視できるとして、O点から落とした球が、A~Eにおいて、うけている力をすべて矢印で書きこめ。

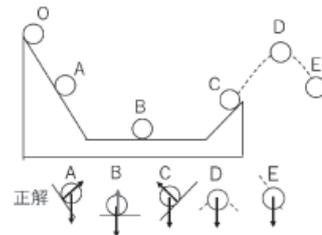


Fig.3 斜面上または空中を移動する物体

(4) 授業実践および概念転換を意図した実験

調査の結果を踏まえ、3年生の生徒に対して、力学的素朴概念の転換を意図した授業実践および実験を実施した。授業では、台車やばねばかりなどの実験器具を用い、一定の力を加えたときの運動の様子や、等速度運動時に働く力のつり合いについて、生徒自身が観察・操作を通して確認できるように構成した。例えば、等速度運動時に働く力について実験に使用した実験器具をFig.4に示す。この装置は、力学台車にばねばかりを2つ取り付けたものである。ばねばかりの一端には砂袋を結び付け、もう一端を引き等速度で運動させばねばかりの数値を読み取らせる実験を行った。



Fig.4 等速度運動時に働く力についての実験装置

また、実験結果について生徒同士で意見交換を行い、運動と力の関係を言語化する活動を取り入れた。これにより、生徒がもつ既存の素朴概念と観察結果とのずれに気づき、科学的概念へと再構成することを促した。

3 第1研究の結果

本章では、第2章で示した調査方法に基づいて得られた力学的素朴概念に関する調査結果について示した。

(1) 一定の力で引かれた台車の運動に関する結果

この問題はFig.1で示した問題である。この問題では、「どんどん速くなる」と回答する生徒が18名(45.0%)であった。一方で、「一定の速さで動く」と回答した生徒は11名(27.5%)、「はじめのうち速くなり、その後一定の速さになる」と回答し

た生徒は11名(27.5%)であった(Table 1)。

Table 1 台車の運動に関する回答分布

回答内容	人数 (名)	割合 (%)
ずっと一定の速さで動く。	18	45.0
はじめのうち速くなり、その後一定の速さになる。	11	27.5
*どンドン速くなる。	11	27.5
合計	40	100

これらの結果から、一定の力を加え続けた場合の運動について、速度が一定になるものとして捉える生徒が一定数存在することが確認された。

(2) 等速度運動時に働く力に関する結果

この問題はFig. 2で示した問題である。自動車が等速度で直線運動しているときに働く力の大きさを比較させる設問では、「前向きにかかる力」と「後向きにかかる力」が等しいと回答した生徒は11名(27.5%)であった。一方、「前向きにかかる力が大きい」と回答した生徒は18名(45.0%)、「後向きにかかる力が大きい」と回答した生徒は11名(27.5%)であった(Table 2)。

Table 2 等速度運動時に働く力に関する回答分布

回答内容	人数 (名)	割合 (%)
前向きの力<後向きの力	11	27.5
*前向きの力=後向きの力	11	27.5
前向きの力>後向きの力	18	45.0
合計	40	100

特に、「後向きにかかる力の方が大きい」とする回答が一定数存在した点は特徴的であった。

(3) 斜面上および空中を移動する物体に働く力に関する結果

この問題はFig. 3で示した問題である。斜面上を転がる球および空中を運動する球に働く力を矢印で記入させる設問では、重力および接触力のみを示せば正解であった。しかし、物体の進行方向と同じ向きに力の矢印を記入するという誤った回答をする生徒が多く見られた。

斜面上を運動する場面では、進行方向に力を記入

した生徒は23名(57.5%)から25名(62.5%)いた。空中を運動する場面においても18名

(45.0%)の生徒が同様の回答だった(Table 3)。

Table 3 斜面上および空中を運動する物体に働く力の記述傾向(全回答者40名)

運動の場面	進行方向の力を記入 (名)	割合 (%)
斜面上を転がる球(A)	25	62.5
斜面上を転がる球(B)	25	62.5
斜面上を転がる球(C)	23	57.5
空中を運動する球(D)	18	45.0
空中を運動する球(E)	18	45.0

(4) 授業実践・実験後の変化

3年生4名に対して授業実践および実験後に実施した事後調査では、台車の運動および等速度運動時に働く力に関する設問において、回答の変化が見られた。

台車の運動に関する設問では、「どンドン速くなる」と回答した生徒は事前調査の0名から事後調査では3名へと増加した。一方、等速度運動時に働く力に関する設問では、前向きの力と後向きの力が等しいという回答をした生徒が事前調査の1名から事後調査では4名に増加した。

4 第1研究の考察

本章では、第3章で示した力学的素朴概念に関する調査結果を基に、先行研究との比較を通して、聴覚障害生徒における力学概念の特徴について考察する。

(1) 先行研究と共通する力学的素朴概念

台車の運動や等速度運動時に働く力に関する設問において、「一定の力を加え続けると一定の速さで運動する」「運動している物体には進行方向に力が働いている」と捉える生徒が多く見られた点は、先行研究で報告されている力学的素朴概念と一致している。先行研究と比較したグラフを以下に示した(Fig. 5、Fig. 6)。これらの結果は、聴覚障害生徒においても、一般生徒、大学生と同様に力学分野における典型的な素朴概念が形成されていることを示している。

12 聴覚障害生徒の力およびエネルギーに対する素朴概念について

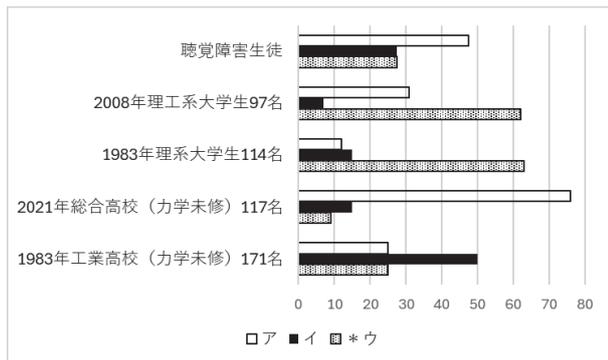


Fig. 5 台車の運動に関する回答の割合

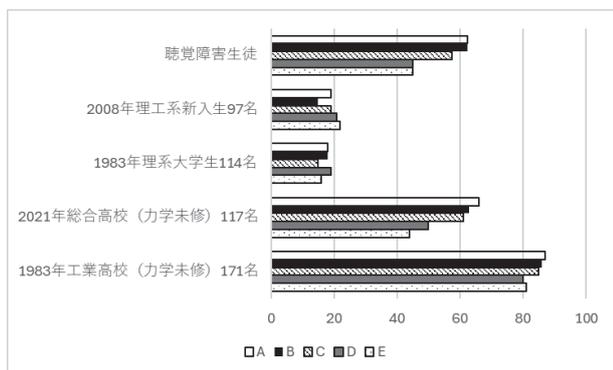


Fig. 6 進行方向に力を記入した回答の割合

このような素朴概念は、日常生活における経験や直感に基づいて形成されるものであり、学校教育によって力や運動に関する科学的知識を学習した後も、容易には修正されないことが知られている。本研究の結果は、聴覚障害生徒においても同様の傾向が見られることを示唆している。

(2) 等速度運動時に働く力に関する特徴的な傾向

等速度運動時に働く力の大きさを比較させる設問では、「前向きの力が大きい」とする回答に加えて、「後向きの力が大きい」とする回答が一定数見られた。この傾向は、先行研究で一般的に報告されている誤答傾向とはやや異なる点であり、本研究の対象生徒に特徴的な結果であると考えられる。先行研究と比較したグラフを示した (Fig. 7)。

この要因として、設問文の読解や、力の矢印が表す意味の取り違えが影響している可能性が考えられる。また、進行方向と逆向きに働く力（摩擦力や空気抵抗）に対する意識が強調されすぎた結果、等速度運動時の力のつり合いという概念が十分に理解されていなかった可能性もある。

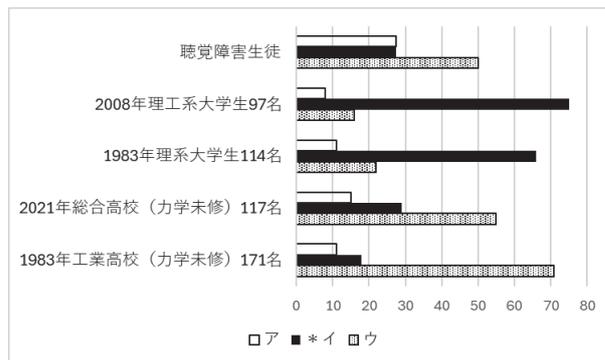


Fig. 7 等速度運動時に働く力に関する生徒の回答の割合（本校生徒にはアの誤答が多く見られた）

(3) 授業実践による概念転換の可能性

台車の運動や等速度運動時に働く力に関する設問においては、授業実践および実験後に回答の変化が見られた。特に、力のつり合いを意識した回答や、進行方向の力を記入しない回答が増加した点は、実験や議論を通して、生徒が自身の素朴概念と観察結果との不一致に気づいた結果であると考えられる。

このことから、適切に設計された実験活動と、それに基づく言語化・議論の機会を設けることで、聴覚障害生徒においても力学的素朴概念の転換が生じ得ることが示唆される。

5 第2研究：エネルギー概念の調査方法

本章では、エネルギー概念の内的構造を把握することを目的として実施した、第2研究の調査方法について述べる。本研究では、第1研究において明らかになった力学的素朴概念の特徴を踏まえ、力とエネルギーに関する概念が生徒の中でどのように結びついているのかを明らかにするため、マインドマップを用いた調査を行った。

(1) 第2研究の目的

第1研究では、聴覚障害生徒が力学分野において、先行研究で見られてきた素朴概念を保持していることが明らかとなった。これらの力学的素朴概念は、エネルギー概念の理解とも密接に関連していると考えられる。

そこで第2研究では、アンケート紙調査では把握しにくい、生徒のエネルギー概念の構造や概念間の関連性を明らかにすることを目的とした。そのため、生徒が自由に概念を関連づけて表現できるマインドマップを調査手法として採用した。

(2) 調査時期および実施時期

第2研究の調査対象は、第1研究と同様に本校に在籍する生徒17名であった。対象学年は1年生と3年生とした。1年生9名は生物基礎と化学基礎を履修中の生徒であった。3年生8名は物理を履修中の生徒で、内2名は化学も履修中であり実験を中心とした授業を行ってきた。1年生は生物基礎の授業中に実施し、3年生は物理の授業中に実施した。

調査は第1研究における授業実践および実験が終了し、履修中の理科における実験などを経験した後の2025年12月に実施した。これにより、様々な実験や講義を通してエネルギーに関する学習経験を一定程度踏まえた段階での概念構造を把握することを意図とした。

(3) マインドマップを用いた調査の実施方法

マインドマップを用いた調査では、模造紙(四六判)と付箋を用いて実施した。授業内で協力して作成し、1年生と3年生でそれぞれ1つのマインドマップを作成した。生徒に対する指示は、①中心に近いほどエネルギーと関係の深い語句を書くこと、②関連する語句を近くに貼ること、の2点を指示した。マインドマップの作成にあたっては、使用する語句や表現方法に制限を設けず、単語、短文、図や記号などを自由に用いてよいこととした。また、作成時間は20分程度とし、教員からは実施時間の科目に関連する語句以外も書いてよいことのみ助言した。

(4) 分析方法

回収したマインドマップについては、まず記述された語句をすべて抽出し、語の重複や表記の揺れを整理した。その上で、抽出された語句を、物理分野に由来するエネルギー概念、化学分野に由来するエネルギー概念、日常経験に基づく概念など、複数のカテゴリに分類した。

さらに、語と語の結びつき方や、中心概念として配置されている語の傾向に着目し、生徒がエネルギー概念をどのように構造化して捉えているかを分析した。

6 第2研究の結果

本章では第5章で示した方法に基づいて実施したマインドマップを用いた調査の結果を示した。

記述された語句の出現傾向と位置関係に着目し、生徒が捉えているエネルギー概念の特徴を整理した。

(1) マインドマップに表出した語の全体傾向

1年生が作成したマインドマップから抽出した語句の総数は23語であった。3年生が作成したマインドマップから抽出した語句の総数は26語であった。

どちらのマインドマップにも出現する語句としては、「電気(電力、ワットも含む)」「再生可能エネルギー」「光合成」「運動エネルギー」などがあつた。

1年生は中心に近い所に「パワー!」という語があり、中心語からの距離とその他の語の関連とエネルギーとの関連があいまいであった。3年生では中心に「熱」という語があり、中心からの距離とその他の語とのエネルギーとの関連性が1年生よりも整理されていた。また、1年生では生物学に由来する語が多く、3年生では物理学に由来する語が多く見られた。一方で、1年生、3年生の両方で化学反応や化学結合に直接関連する語の出現は少なかった。抽出した語句を分類した結果をTable 4に示した。

Table 4 マインドマップに表出した語の分類

分野	主な語の例	出現語数(語) 1年生-3年生	特徴
物理分野	熱、電気、運動エネルギー	6 - 14	語句間の距離が近い
化学分野	化学反応、燃焼、反応熱、電池	2 - 0	全体的に記述が少ない
生物分野	光合成、呼吸、ATP	7 - 3	1年生の記述が多い
地学分野	地熱、地震、マグニチュード	1 - 5	3年生の記述が多い
その他	食べ物、パワー!、再生可能	7 - 4	日常生活で目にする語句の記述が多い

(2) 物理分野に由来するエネルギー概念の表出

マインドマップに記述された語を分類した結果、運動エネルギー、位置エネルギー、電気エネルギー、仕事など、物理分野に由来するエネルギー概念が多

14 聴覚障害生徒の力およびエネルギーに対する素朴概念について

く確認された。これらの語は、「エネルギー」を中心としたマインドマップの比較的中心部に配置されている場合が多く、他の語との結びつきも多い傾向が見られた。特に3年生では中心に「熱」という語句を配置しており、エネルギーと熱の関連を意識している様子うかがえた。

また、「力」や「運動」といった力学分野の語がエネルギー概念と直接結びつけて記述されており、力学的概念とエネルギー概念が密接に関連づけられている様子うかがえた。

(3) 化学分野に由来するエネルギー概念の表出

一方、化学分野に由来するエネルギー概念については、「化学エネルギー」「水素で動く車」などの語が1年生のマインドマップに見られたものの、3年生のマインドマップには記述がなかった。また、これらの語はマインドマップの周辺部に配置されていることが多く、他の概念との結びつきも限定的であった。

このことから、化学的エネルギー概念は、生徒の中でエネルギーの中心的な概念としては位置づけられておらず、断片的に捉えられている傾向が示された。特に、1年生では化学基礎を履修中であること、3年生では化学を履修中の生徒が2名いることを踏まえて考えると化学分野に由来するエネルギー概念の構築には実験や従来の講義だけでは十分でないことが示唆された。

(4) 生物・地学分野に由来するエネルギー概念の表出

生物分野に由来するエネルギー概念については、「光合成」「呼吸」といった中学校で学習する内容から、高校生で学習する「ATP」という語句まで記述されていた。1年生と3年生で記述内容が大きく変わらなかった。また、物理分野に由来する語句と比べると中心からは離れた位置に配置されていた。

地学に由来する語句は、3年生で多く見られた。地震やマグニチュードとエネルギーの関連性を見だしていた。また物理の「発電」という語の近くに「地熱」という語句を配置する様子もあり、教科を横断して知識が有機的に結びついている様子うかがえた。

(5) 概念構造の特徴

語の配置や結びつき方に着目すると、1年生、3年生どちらのマインドマップも物理分野に由来する語がエネルギーと近い概念として配置されていた。また生物分野や地学分野に由来する語が多く見られた。一方で、化学的エネルギー概念である反応熱や電池による概念の記述が少なかった。

7 総合考察

本章では、第1研究で明らかになった力学的素朴概念の特徴と、第2研究で得られたエネルギー概念の構造分析の結果を関連づけ、聴覚障害生徒における概念形成の特徴について総合的に考察した。

(1) 力学的素朴概念とエネルギー概念の連続性

第1研究の結果から、聴覚障害生徒は、一般生徒と同様に「運動している物体には進行方向の力が働いている」「一定の力を加え続けると一定の速さで運動する」といった力学的素朴概念を保持していることが明らかとなった。一方、第2研究のマインドマップ分析では、「力」「運動」「電気」などの物理分野に由来する語がエネルギー概念と強く結びついて表出していた。

これらの結果を踏まえると、力学的素朴概念とエネルギー概念は、生徒の中で独立して存在しているのではなく、運動や力を中心とした直感的理解を基盤として連続的に構成されている可能性が考えられる。すなわち、力学分野で形成された力や運動の法則に対する理解が、そのままエネルギー概念の捉え方にも影響を及ぼしていると解釈できる。

(2) 物理的エネルギー概念が中心となった要因

マインドマップ分析の結果、エネルギー概念は主として物理分野に由来する語によって構成されており、生物学的、地学的エネルギー概念は周辺的に表出する傾向が見られた。また化学的なエネルギー概念は表出が少なかった。この要因の一つとして、調査対象生徒に物理を選択している生徒が多かったことが挙げられる。

また、物理実験では、台車の運動や電気回路などを通して、エネルギーの変化や影響を視覚的・操作的に捉えやすいのに対し、生物・地学分野における

エネルギーの働きは、抽象的で可視化が難しいという特性がある。このような教材特性の違いが、マインドマップ上の概念構造に反映された可能性が高い。特に化学分野におけるエネルギーは分子の結合やその組み替えの際に生じる熱を通して理解されるため生物・地学分野よりもさらに理解が難しかったと思われる。

(3) 実験中心の授業が概念形成に与える影響

第1研究および第2研究の結果から、実験を中心とした授業は、力学的素朴概念の転換や、物理的エネルギー概念の形成に一定の効果をもつことが示唆された。特に、観察結果と自身の予想との差異を意識化し、議論を通して言語化する過程は、概念転換を促す上で重要であると考えられる。

一方で、化学的、生物学的、地学的エネルギー概念については、実験活動のみでは十分な概念形成に至らない場合があることも明らかとなった。これらの分野では、エネルギー変化を明示的に扱う発問や、図式化による整理など、補助的な指導の工夫が必要である。

8 今後の課題

本章では、本研究で得られた成果と限界を踏まえ、今後の理科指導および研究に向けた課題について述べる。

(1) 化学的エネルギー概念の指導上の課題

第2研究のマインドマップ分析の結果から、化学的エネルギー概念は、生徒の中で中心的な概念としては位置づけられておらず、断片的に表出するにとどまっていることが明らかとなった。化学反応に伴うエネルギー変化は、力学的な運動と比べて直接的に観察しにくい。

そのため、化学分野におけるエネルギー概念の指導においては、実験活動のみならず、反応熱の定量的測定やエネルギー図の活用など、エネルギー変化を明示的に扱う工夫が必要であると考えられる。また、力学分野で学習したエネルギー概念との対応関係を意識的に示すことも重要である。

(2) マインドマップ手法の活用と課題

マインドマップは、生徒がもつ概念構造を可視化する手法として有効であり、アンケート調査では把

握しにくい概念間の関連性を明らかにすることができた。一方で、記述量や表現の仕方には個人差が大きい。記述の分析にあたっては、生徒の記述に対する教員の解釈が必要となる点が課題として挙げられる。また、本研究では、語句間の関連を線で結んだり、関連性を示す語を記述させたりしなかったため、語句間の関連性がいまいちになってしまったという課題も挙げられる。

今後は、マインドマップ作成時の指示や時間設定を工夫するとともに、複数回の調査を通して概念構造の変化を追跡するなど、より精緻な分析方法を検討する必要がある。

9 まとめ

本研究では、聴覚障害生徒を対象として、力学分野における素朴概念の実態と、エネルギー概念の内的構造について明らかにすることを目的とし、アンケート調査およびマインドマップを用いた調査を実施した。

第1研究では、聴覚障害生徒が、一般生徒、大学生と同様に力学分野において典型的な素朴概念を保持していることが確認された。一方で、実験や議論を取り入れた授業実践を通して、これらの素朴概念が科学的概念へと転換され得ることも示された。この結果は、適切に設計された実験活動が、聴覚障害生徒においても概念転換を促す有効な手段となり得ることを示唆している。

第2研究では、マインドマップを用いてエネルギー概念の構造を分析した。その結果、エネルギー概念は主として物理分野に由来する語を中心に構成されており、力学的概念と強く結びついて捉えられていることが明らかとなった。一方で、化学的、生物学的、地学的エネルギー概念は周道的に表出する傾向が見られ、分野横断的な統合には至っていない状況が示された。

これらの結果から、力学的素朴概念とエネルギー概念は、生徒の中で連続的に形成されており、力学分野における理解のあり方が、エネルギー概念の構造にも影響を及ぼしている可能性が示唆される。また、マインドマップは、生徒の概念構造を可視化す

16 聴覚障害生徒の力およびエネルギーに対する素朴概念について

る手法として有効であり、アンケート調査を補完する手段として有用であることが明らかとなった。

本研究で得られた知見は、聴覚障害生徒に対する理科教育において、実験を中心とした授業設計と概念構造の可視化を組み合わせることの重要性を示すものである。今後は、本研究の成果を踏まえ、分野横断的なエネルギー概念の形成を支援する指導方法の検討を進めていくことが求められる。

〔付記〕

本研究は、筑波大学附属聴覚特別支援学校研究倫理審査委員会の承認を受けて実施されたものである。また本研究は、一般社団法人日本電気協会（電気新聞）が主催する2025年度エネルギー教育支援事業の助成を受けて実施したものである。

〔参考文献〕

Clement, J. (1982) Students' preconceptions in introductory mechanics, *American Journal of Physics*, 50, 66-71.

飯田洋治(2022)なぜ力学を学ぶのか常識的自然観をくつがえす教え方, 日本評論社, 214p.

吉野巖・川端健裕・川村麗衣・長内晋子(2005)素朴概念の修正におけるフィードバックとメタ認知的支援の効果—中学校数学授業における実践的研究, 北海道教育大学紀要(教育科学編), 55(2), 1-11.