HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 視空間認知能力による中学校理科の学業達成と動機づけへの影響 ： 心的イメージ処理の２側面に着目した実証的研究［論文内容及び審査の要旨］ |
| Author(s) | 原田, 勇希 |
| Degree Grantor | 北海道大学 |
| Degree Name | 博士(理学) |
| Dissertation Number | 甲第13573号 |
| Issue Date | 2019-03-25 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/74443 |
| Rights(URL) | https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/ |
| Type | doctoral thesis |
| File Information | Yuki_Harada_abstract.pdf, 論文内容の要旨 |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（理　学）　氏　名　　原 田　勇 希

## 学 位 論 文 題 名

視空間認知能力による中学校理科の学業達成と動機づけへの影響
―心的イメージ処理の２側面に着目した実証的研究―

近年，視空間認知能力（visuospatial ability）の個人差が，理科や数学などを含む STEM（Science, Mathematics, Engineering and Technology）領域の学業達成や動機づけを規定することが明らかになってきた（e.g., Shea, Lubinski, & Benbow, 2001; Wai, Lubinski, & Benbow, 2009）。理科の中での領域では, 化学（Rhodes et al., 2016）, 地学（Black, 2005）天体（Rudmann, 2002）, 物理（Chen and Whitehead, 2009; Kozhevnikov et al., 2002; Kozhevnikov et al., 2007）など多くの領域で展開されてきた.

しかしながら，基礎研究の知見を応用し教育的支援に結びつけるためには以下のような課題が残されていた。

1 つ目は，教科間の学業達成には強い相関があり，分散の大部分を共有している。数学が得意（苦手）な子どもは国語でも良い（悪い）成績を取っているため，視空間認知能力が理科や数学の学業達成だけに影響するという仮定は想定しづらい点である。すなわち，視空間認知能力が理科と数学の学業達成と動機づけに選択的に影響するメカニズムについて，十分に検討されているとはいえない。

2 つ目は，理科教育の実践にこの知見を応用しようとする際，理科の中でもとりわけどの領域（物理・化学・生物・地学）に影響するかが不明であることである。中学校理科からはこの 4 領域を意識したカリキュラム構造になっており，どの領域の指導に本知見を生かすべきであるかを検討する必要がある。

3 つ目は，視空間認知能力がいつから日本の理科学習に影響するのかが不明である点である。日本の理科教育カリキュラムにおいて初めて影響力を持つ時期が特定できれば，具体的な教育的支援方策を検討しやすい。

本論文は，これらの未解決の問題を明らかにすることを目的とした。

研究 1 と研究 2 の結果, ① 空間イメージ能力は理科と数学の学業達成に影響しているもののすべての教科に見られ，理科と数学に固有な現象ではないこと，② 学業的自己概念は理科と数学にのみ影響しており，教科特異性があること，③ 低い空間イメージ能力を持つ子どもほど，理科と数学に対して相対的に困難を認知しており（個人内自己評価），こうした自己評価を媒介して理科と数学に特異的な学業的自己概念を規定することの 3 点が明らかになった。この結果は，空間イメージ能力による理科と数学の学習への影響は動機づけを媒介する可能性を示唆している。

研究 3 の結果，空間イメージ能力は理科の中でもとりわけ物理領域の統制感（当該領域における主観的な成功見込みを指す動機づけ概念）に強く影響していることが明らかになった。また，生物領域の統制感には物体イメージ能力が影響していた。この結果より，低い空間イメージ能力を持つ子どもに対する教育的介入は特に物理領域で必要である可能性が高いと考えられた。

研究 4，研究 5 の結果，空間イメージ能力による動機づけへの影響は中学校 1 年生から出現することが明らかになった。また，とりわけ中学校で学習する物理領域の学業達成と動機づけと強

く相関していた。この結果は，研究 3 で示した結果を追認するものであり，本研究の再現性を確認したものといえる。教育的意義としては，中学校 1 年生の物理領域の授業において，低い空間イメージ能力を持つ子どもを支援する必要があることを示した点が挙げられる。低い空間イメージ能力を持つ子どもが経験する困難を中学校理科の具体的な単元レベルまで同定した点で，教育実践に対して有益な知見を提供したといえる。

研究 6 では，空間イメージ能力は物理領域の作図スキルに影響することが示された。本研究の結果より，一般的に「物理嫌い」の原因は「計算力」に帰属される傾向があるものの，作図過程で要求されるイメージ処理での困難が物理領域に対する動機づけと関連する可能性があると推察された。本研究は物理領域の中でも特に介入すべきポイントを明らかにした点で意義深いものであると考察された。

第 9 章の第 1 節では，総合考察として，これまでの研究を総括した。

第 2 節では空間イメージ能力が理科と数学に特異的な学業達成と動機づけに影響するメカニズムについて考察された。動機づけ形成過程を媒介とした学業達成や進路選択への影響経路がある可能性が高いと結論づけられた。

第 3 節では空間イメージ能力による理科の動機づけ形成過程への影響に注目して考察された。とりわけ，中学校 1 年生の物理領域が初めて影響力が観察される時期であることから，その学習内容や要求される学習活動の特徴から，理科学習内における困難について考察した。

第 4 節では教育的示唆として，低い空間イメージ能力を持つ子どもに対する効果的な支援方策について考察した。言語を用いた命題的な思考方略の活用，視覚的教材の活用や作図の支援，拡大的能力感の醸成，また先行研究を引用しメタ認知への注目が今後の方策として導出された。

第 5 節では本研究の限界が考察された。① メカニズムの解明では，流動性知能を統制できたとはいえないため，より交絡因子を制御した研究が求められること，② 実際に教育的介入ができたわけはないため，本研究で明らかになった知見を応用した実践が低い空間イメージ能力を持つ子どもにとって有効であるかは不透明であること，③ 空間イメージ能力は物理領域の作図スキルに影響することを見出したが，近年数感覚（number sense）と呼ばれる「数量の感覚や表象を操作する基礎的能力」と視空間性ワーキングメモリ容量との関連が指摘されており（e.g., Ashkenazi & Danan, 2017），数感覚を媒介とした影響経路も想定できることの 3 点が本研究の限界と今後の検討課題としてまとめられた。