

主体的・協働的な資質・能力を支える視点移動能力の重要性

－視点移動という知的操作の訓練習得が道徳科の目標達成を促す－

明星大学教育学部教育学科 客員教授 荒 井 豊

要旨

キーワード：視点移動能力 道徳科 主体的・協働的な資質・能力 指導法

理科教育で意図的計画的に視点移動能力を育成すれば、問題解決能力が身に付くと同時に日常の生活における対人（友人、班員）関係の他視点取得能力も培われる。それらに伴い主体的・協働的な資質・能力が向上し、特別の教科 道徳科の目標達成を促進させ、よりよい人生を送る資質・能力が向上できる。

The Importance of Locomoting View-Point Ability From the Viewpoints of Enriching the Active Learning Qualities and Abilities

Arai , Yutaka

Abstract

Training the locomoting view-point ability deliberately in the Science class helps students to acquire not only the ability of solving problems but also the perspective-taking ability of human relations such as friends and group members in the daily life. With these abilities, students can improve their active learning abilities and advance the goal-attainment of moral education, a special subject. As a result of these activities in classes, students' qualities and abilities of sending their better lives would improve.

keywords : Locomoting View-Point Ability , Moral Education , Active Learning Qualities and Abilities , Teaching Method

1. 自然の事物・現象を認識形成を支えるための視点移動能力

(1) 視点移動能力に関する心理学的な先行研究

視点移動に関して具体的で実証的な研究は、ピアジェとイネルデ（Piaget 1956, 滝沢訳1978）による、いわゆる“3つの山問題”（the three mountains task）の研究である。3つの山問題の研究からピアジェとイネルデは、4歳以上から10歳までを反応段階Ⅰ、ⅡA、ⅡB、ⅢA、ⅢBの五つの発達段階に区別し、一般的な視点移動能力の習得の段階は、ⅢB（8歳半～10歳）であり、空間概念の認知（空間認識）の成長を脱中心化の過程であるという考えを示し、他の場所に自己を移し自己以外の視点で考える思考力がこの時期に成長するものとしている。

3つの山問題を中心に1960年代から70年代にかけて盛んに追試研究が行われている。例えば、提示刺激の種類を少し変えるだけで正答率が大幅に変化してしまう事実が明らかにされてきている（田中,1968；

Eliot, J. & Dayton, C.M., 1976; Schachter, D. & Gollin, E.S., 1979)。

また、知覚的複雑さをなくした類似の課題を用いることで、従来型の3つの山問題では考えられない年少でも視点移動が可能であることなどが示されている(Hobson, R.P., 1980; Hughes, M. & Donaldson, M., 1979)。

発達心理学では、視点移動を他視点取得(perspective-taking)能力の中の1つとして捉え、視点を取るという行為について心の中で行われる、みえ(見え)の産出過程まで含めている(佐伯, 1978)。

そして、“みえ”(view)と“視点”(view point)を、次のように区別している。“みえ”とは、心の中に経験を通しての三次元的な奥行きをもって認識し、記憶されている物体や空間自体について、これらの表象(representation)に対してあたかも実際にそのまわりを巡るかのような想像を自由に行うこととし、その“みえ”を生み出すのに必要とされる観察者の位置を、“視点”と捉えている(宮崎, 1985)。

シェパードとメッツラー(1971)は、心的回転(mental rotation)と呼ぶ手法を考案し、自己の視点(場所)を基準にして、標準刺激との比較が可能となるように比較刺激の心的操作を見出ししている。また、Cooper & Shepard (1973, 1975)は、“みえ”を産出する情報処理(information-processing)の操作の重要性を主張し、自ら移動する具体的操作を伴わない、イメージした物体を回転させるような心的な視点移動(心的回転—mental rotation)の存在を実証的に確めている。

ナイサー(1978)は、「空間的配列の幾らかは静止している観察者によっても抽出できるが、観察者が動き始めれば、さらに多くの情報が手に入る」と述べて、空間認知(空間認識)における視点移動の機能的な重要性について指摘している。

ギブソン(1979)は、ピアジェ発達理論が生体内部の知的構造重視(発生的認識論)であるのに対して、環境との相互依存性に注目し、環境と主体の両者に関連し、環境の中に存在する価値を持った情報を言い表すアフォーダンス(affordance)という言葉を提唱し、空間に関する一般化した視点移動能力の発達を否定している。そして、空間認識においても人と環境とは相互に依存し影響を及ぼし合って存在していると、他視点の取得理論も環境との相互依存性を踏まえたものでなくてはならないと主張している。

また、鈴木(1993)は「切り取り」という認知的操作の概念を導入し、その「切り取り」操作を促す手だて(ぬいぐるみを置き、見えている範囲に意識化をする)を施せば、子どもも大人と同じような空間の再組織化ができると主張している。この主張は、ギブソンのアフォーダンス(affordance)と同様に空間認識における状況依存性の重要性を示唆するものと考えられる。

以上をまとめると、空間認知(認識)に関する視点移動能力に関しては、発生的認識(個人の知的構造重視)を重要とするピアジェ発達理論と取りまく環境を重要視するギブソンのアフォーダンスの考え方の二つが存在している。視点移動能力についての心理学的な研究は行われているが、学校教育(理科教育)に直接的に結びつけた研究に至っていないものはない。

ピアジェ発達理論は、知識(概念)や技能(例えば観察能力、視点移動能力)を一般的な能力と捉え、随時発達していく考え方が児童生徒の学年上昇に対応し易いなどの理由から、従来より現在まで日本の公的カリキュラム(学習指導要領・教育課程)編成にも大きな影響を与えてきたと推察できる。しかしながら、昨今の発達・認知心理学は、学習環境の状況依存性の重要性を優先した(例えば、ギブソン, 1979、鈴木, 1993)流れとなり、ピアジェ発達理論に対峙する考え方を示している。

(2) 自然の事物・現象の概念形成と視点移動能力

視点移動とは、自分の視点と他の視点を協(共)応することである。視点移動能力(知的操作の習得)が身に付くとは、この協(共)応が円滑にでき、左右、上下、前後(表裏)、角度、方位などを心的に構造化し、方向、方位や対称及び回転の概念化がより高次の認識状態に至ることである。また、それに伴って物体(自然の事物・現象)の位置や運動(運行)の相対性、対称性、相似性、合同性を認識できることである。したがって、視点移動という知的操作は、方向、方位、対称、回転等の概念形成を支える重要な下位概念である(図1参照)。

A Process Skill of hierarchy structure for Science Education

Process Skill of the locomoting viewpoint

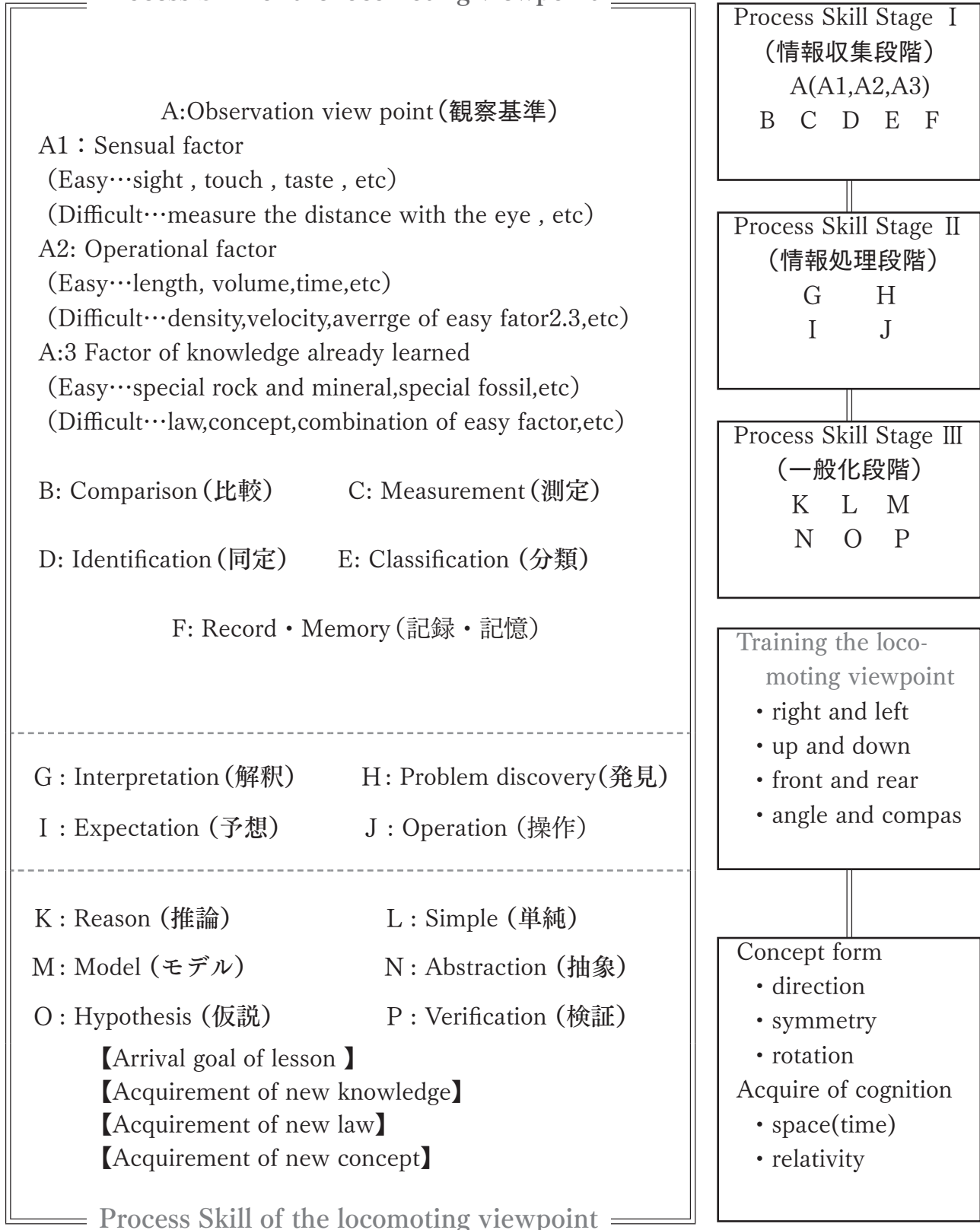


図1 科学的思考・表現を要素的技法で表した構造図 (荒井豊, 2011)

地球上の自分の視点から宇宙の果てから太陽系を眺める視点を頭の中で自由自在（両視点を同時）に操れないと「月の動きと見え方」を理解することは不可能である。

松森(1981a)は視点移動を「座標系の獲得及び座標系の自由な移動」と定義している。この視点移動には、4つのカテゴリーに分けられる(図2)。初歩的な視点移動として、①学習者自身が能動的に空間を移動し、そこからの眺めを知覚するタイプ(タイプⅠA：具体的かつ能動的視点移動)、②認識対象物が空間を移動し、移動後の眺めを学習者が受動的に知覚するタイプ(タイプⅠB：具体的かつ受動的視点移動)がある。難度のある視点移動として、③学習者自身が能動的に心的移動し、そこからの眺めをイメージするタイプ(タイプⅡA：心的かつ能動的視点移動)、④認識対象物の移動を想定し、移動後の眺めを受動的にイメージするタイプ(タイプⅡB：心的かつ受動的視点移動)がある。

この考えを基に、「座標系の獲得及び座標系の自由な移動」を支える4つのカテゴリーの視点移動を意図的計画的に訓練習得しながら、天文教材(実践1：星の動き)、地質(実践2：地層の広がり)、気象(実践3：寒冷前線の広がりと移動)の自然事物・現象を主体的、協働的に深く学びとらせる教育実践を行った。以下、1)、2)、3)に実践概略を示す。

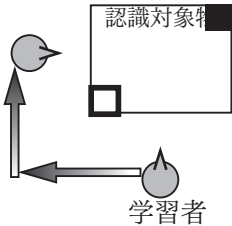
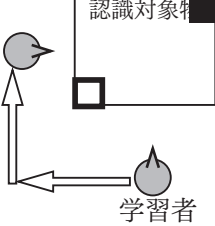
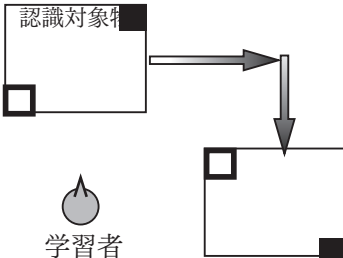
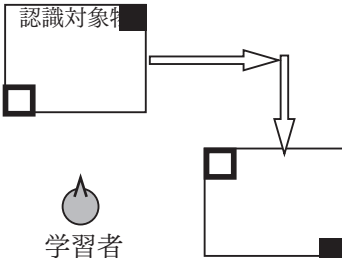
	タイプⅠ (具体的操作による視点移動)	タイプⅡ (心的操作による視点移動)
タイプⅠA・能動的視点移動	<p>タイプⅠA：具体的かつ能動的視点移動</p> <p>①学習者自身が能動的に空間を移動し、そこからの眺めを知覚するタイプ</p> 	<p>タイプⅡA：心的かつ能動的視点移動</p> <p>③学習者自身が能動的に心的移動し、そこからの眺めをイメージするタイプ</p> 
タイプⅠB・受動的視点移動	<p>タイプⅠB：具体的かつ受動的視点移動</p> <p>②認識対象物が空間を移動し、移動後の眺めを学習者が受動的に知覚するタイプ</p> 	<p>タイプⅡB：心的かつ受動的視点移動</p> <p>④認識対象物の移動を想定し、移動後の眺めを受動的にイメージするタイプ</p> 

図2 松森(1983)の視点移動の認知機能的階層図(荒井豊、一部修正2011)

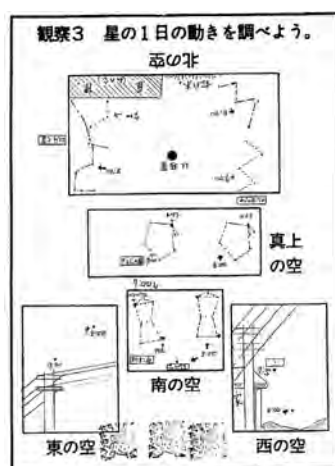
1) 実践1の概要（星の動き概念形成と視点移動能力の育成）

①星の動きモデル製作のねらい

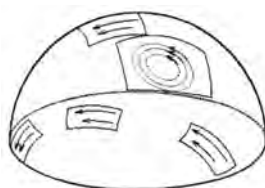
天体空間における地球の自転と星（星座）の見かけの動きの現象を、認識対象物（星の動きモデル）に置き換え、視点移動という知的操作（外側と内側の座標系の獲得や座標系の自由な移動）ができる。

②星の動きモデル製作過程

予め生徒が観察した課題プリント（星の1日の動き）を透明シートにコピーした5枚のシート（東の空、南の空、西の空、真上の空、北の空）を透明半球に添付させる作業をさせる。



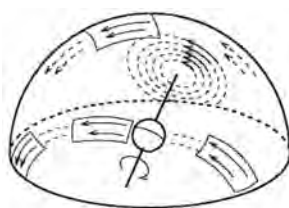
課題プリント（事例）



モデル製作第1段階



モデル製作完成段階（内側）



モデル製作完成段階



モデル製作完成段階（外側）

③星の動きモデル製作の活動と評価（5時間扱いの4時間目：5枚のシート添付作業）

生徒は開始20分後に、下欄に示すように内側と外側の座標系が意識でき視点移動ができるようになる。

・A君の発言

「見る位置で方向や向きが変わってしまう、見るところを最初にきめておく必要があるんだ」

・Cさんの発言

「透明半球が夜空の仮想天球なんだから、内側から見たようにシートを貼る必要がある」や「前の時間に学習した課題プリントの位置といたりきたりする必要があるんだ」

・他のクラスのB君の発言

「内側から貼るときは地球人、外側から貼るときは宇宙人」や「内側と外側の貼り方が違うと星（星座）の動く向きが反対になるんだ」

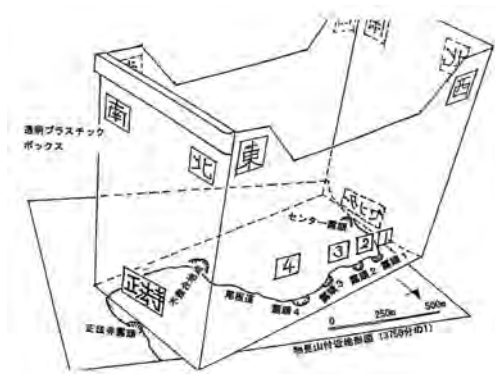
2) 実践2の概要（地層概念形成と視点移動能力の育成）

①地層モデル製作のねらい

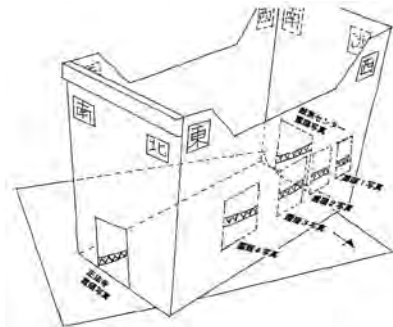
地質空間における地層の広がりや事象を、認識対象物（地層モデル）に置き換え、視点移動という知的操作（外側と内側の座標系の獲得や座標系の自由な移動）ができる。

②地層モデル製作過程

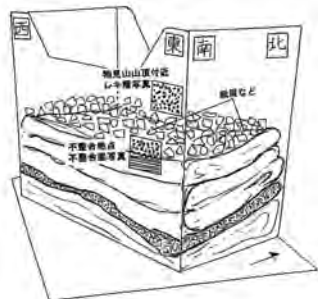
予め生徒が野外観察した露頭写真（露頭1から露頭4、正法寺露頭、宇宙観測センター露頭）と方位ラベルを透明クリアボックスに添付させる作業をさせる。



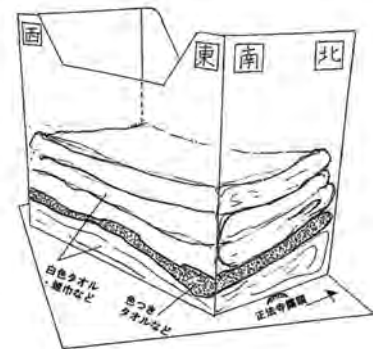
モデル製作第1段階



モデル製作第2段階



モデル製作第3段階



モデル製作完成段階

③地層モデル製作の活動と評価（4時間扱いの3時間

目：方位ラベル・露頭写真添付作業）

生徒は開始10分後に、下欄に示すように内側と外側の座標系が意識でき視点移動ができるようになる。



モデル製作完成段階（写真）

・B君の発言と行動

「そうか宇宙観測センターと同じ感覚（向き）で貼ってしまったんだ」と言いながら南と北の方位ラベルを反対に貼り直す。

・B君とDさんの発言

「この貼り方だと先生が写してくれたスライドで見た露頭写真の向きと逆だ」とB君。「裏返しに貼れば」とDさん。「内側から貼れば」とB君。

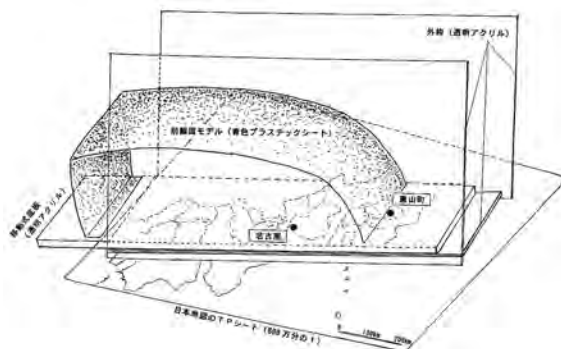
3) 実践3の概要（寒冷前線概念形成と視点移動能力の育成）

①寒冷前線モデル製作のねらい

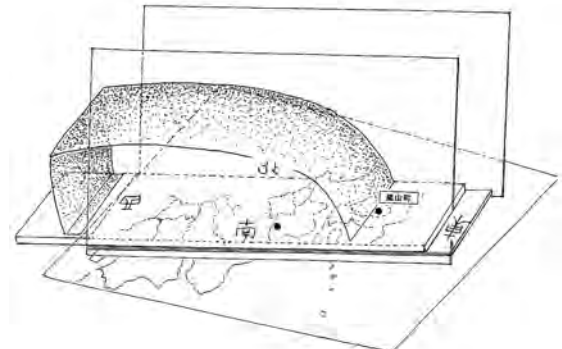
気象空間における前線の広がりやその移動の現象を、認識対象物（寒冷前線モデル）に置き換え、視点移動という知的操作（外側と内側の座標系の獲得や座標系の自由な移動）ができる。

②寒冷前線モデル製作過程

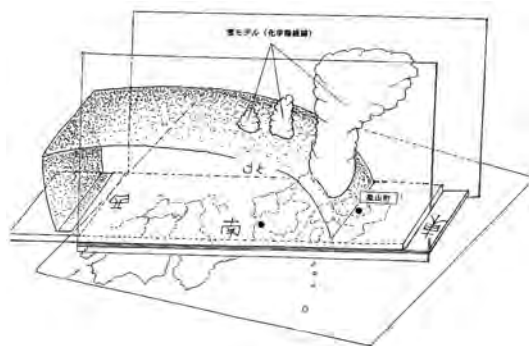
予め生徒が天気図における日本列島上の寒冷前線の移動（九州から関東）をもとに、透明アクリル板と日本地図が複写されたTPシートで寒冷前線モデルを製作させる。



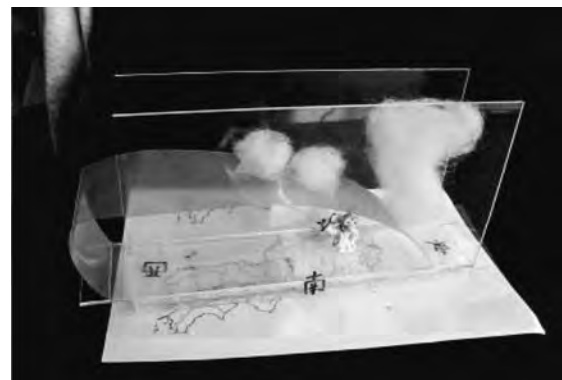
モデル製作第1段階



モデル製作第2段階（方位記入）



モデル製作完成段階



S君の班が製作した完成モデル（人形付き）

③寒冷前線モデル製作の活動と評価（3時間扱いの2時間目：四方位記入作業）

生徒は開始4分後に、下記に示すように内側と外側の座標系の獲得がなされる。

・B, C君の発言

「この方位は、地図の日本列島の中に自分がいると考えればいいんだね」とB君。「なるほど、俺たちは外から眺めているんだよ」とC君。

・S君の発言と行動

「人形のところに自分がいると考えればいいんだ」と言いながら、自分たちの住んでいるところ（埼玉県嵐山町）の位置に人形（白衣を着た科学者）を自発的に貼り付けた。

前述の3つの教育実践(実践1、2、3)は、ともに透明教材教具を製作しながらの具体的な視点移動(タイプⅠA:具体的かつ能動的視点移動・タイプⅠB:具体的かつ受動的視点移動)の訓練習得から心的な視点移動(タイプⅡA:心的かつ能動的視点移動・タイプⅡB:心的かつ受動的視点移動)の訓練習得を行った。(1)授業の活動状況による評価(実践1:星の動き概念形成と視点移動能力の育成、実践2:地層概念形成と視点移動能力の育成、実践3:寒冷前線概念形成と視点移動能力の育成)、(2)理科感想文又は個人面接による評価、(3)質問紙調査による評価などの評価結果から、3つの教育実践ともに、視点移動能力の訓練習得により、「座標系の獲得及び座標系の自由な移動」ができるようになったと判断できる。

また、図1(荒井豊、2011)に示す科学的思考・表現を要素的技法(いわゆるプロセススキル)の有機的に働きにより班学習での主体的で協働的な学びが行われたと判断できる。このことから、生徒達に深い学びが行われ、自然事物・現象(星の動き、地層の広がり、寒冷前線の広がりと移動)の十分な認識形成がなされたと判断できる。

本研究では、地学的分野の学習内容における科学知識の認識を目指す中で、視点移動能力を育成するための、生徒自身に製作させる立体モデル教材開発を組み入れた実践的カリキュラム開発を行った。

松森(1981b)は、「生物領域では、植物の生長方向、動物の運動方向、生物の刺激に対する反応の方向等、物理・化学領域では、コイルの巻く方向、力の働く方向、音及び光の進み方、フレミングの法則等がある。」と述べ、空間認識に関連する学習内容における方向・方位概念を中心とした視点移動能力の育成の重要性を指摘している。これら、松森の指摘している科学的知識に関しても、教科書等には、それぞれの様子が鳥瞰的に模式図として描かれている場合が多い。そこで、それらの模式図を基に、それぞれの科学的知識の認識を目指す中で、新たに視点移動能力を育成する単元目標を設定し、かつその目標を達成させるための生徒自ら製作する立体モデル教材開発を組み入れた実践的カリキュラム開発も考えられる。そして、中学校理科の第1分野の物理的分野、化学的分野、第2分野の生物的分野、地学的分野における視点移動能力の育成が可能な学習内容を見出し、それを基に中学校理科学習指導要領の中で、視点移動能力の育成を中心に据えた実践的カリキュラム開発と編成を行うことで、生徒により深い学びを保証することになろう。

ノーベル物理学賞を受賞した梶田隆章先生は、「ニュートリノは、極小の素粒子の世界と極大の宇宙を結ぶ架け橋」である述べ、極小という視点と極大という視点を自由自在に視点変換しながらの自然探究の重要性を述べられた(2016.4.24, 受賞祝賀会)。

また、本研究の成果や方策は、中学校理科の学習指導のみならず、小学校理科や高等学校理科の空間認識形成が付随した学習内容に応用できるものと考えている。さらに、技術・家庭科の「家のづくり」などのように他教科・科目・領域においても、空間認識形成が付随する学習内容も存在する。そこで、その学習内容が空間認識形成に付随する学習指導であるなら、本研究の成果と方策は有効なものとなる。

自然の事物・現象の認識から技術・家庭科の人工物・現象の認識へ、さらに、特別の教科道徳科における人間の心情形成に視点移動能力にも、果たす役割が大きいと推察できる。

2. 他視点取得能力と研究の方向性

発達心理学では、空間、認知、役割取得、伝達の4種類の他視点取得能力に分けての研究がある(Rubin, K.H.1973)。これらの課題因子の高い相関関係があると推察されるが、これらの関連性について研究は未だ行われていない。これらの相関研究の限界を乗り越えようとして、ある領域の他視点取得に関する学習が他の領域へも波及効果をもつことを示す研究に着手されはじめている(Zaks, P.M. & Labouvie-Vief, G.,1980)。

上記の他視点取得能力の中で空間(空間認知)に関する能力が、「視点移動という知的操作」と考えられる。その「視点移動という知的操作」の理科における重要性について論述し、理科授業で意図的計画的に訓練習得させようとした教育実践が1. (1)、(2)の報告である(荒井 豊、2009)。

空間に関する他視点取得能力以外にも、ごっこ遊び (pretend play) やリファレンシャル・コミュニケーション (referential communication) と呼ばれる伝達、遠近法を用いた描画など、視点の認識を前提とする様々な心的な知的操作がある。それらの中でも役割取得 (role-taking) は最たる知的操作である。

他視点取得能力の役割取得は、主に人の心の理論 (a theory of mind) の範疇であり、視点を取るという行為は、認知的な操作の一種であり、心の中で行われる。この行為は、みえの産出過程まで含めて、他視点取得 (perspective-taking) としている。この「みえ」は、宮崎が2種類の活動に分類した「“見る”視点と“なる”視点」の“なる”視点のことである (宮崎清孝, 1985)。何か (例えば自然事物・現象) を見るのではなく、自分とは別の人物の立場に立ったとして、その人がどのように考えたり感じたりしているかを類推 (アナロジー) することでもある。対人関係においては、他者の中に置かれた視点のことであり、宮崎の“見る”視点は、空間 (空間認知) における他視点取得の「視点移動という知的操作」に即応すると考えられる。

現在、“見る”視点と“なる”視点の両方を結びつける理論的研究は未だなされていない。しかしながら、宮崎は、両視点に共通する働きとして「仮想的自己」という言葉を用い、いずれの視点を取る際にも、表象としての自分自身が「派遣」されるとしている (宮崎清孝, 1985)。今後、これらの概念を操作的に定義、他視点取得の働きを厳密に理論化していく実践的な研究がなされる必要があるが、未だなされていない。

そこで、これらの課題解決の一方途を見出す為に、「中学校理科における視点移動能力の育成を目指すモデル教材と実践的カリキュラム開発」の実践的研究と筆者の道德授業の経験をもとに、自然の事物・現象の探究活動における空間 (空間認知) の視点移動能力と道德の授業における役割取得能力との関わり合いを明らかにするとともに、道德科の指導法について論究する。

さらに、新学習指導要領の改訂の基本方針「主体的・協働的 (対話的) な資質・能力」と他視点取得能力の関係について論究する。

3. 理科の視点移動と道德科の役割取得の関係性

(1) 理科教育と Active Learning (AL)

Active Learning (AL) とは、教員による一方向的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称と文部科学省用語集に記述されている。具体的な説明として、学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、経験を含めた汎用的能力の育成を図ることとしている。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効な Active Learning (AL) の方法であるとしている。

発見学習と問題解決学習は、戦後3回目の学習指導要領改訂の昭和43年改訂で理科指導法に導入されたものである。発見学習は、ハーバード大学のブルナーの著書「教育の過程」の考え方を基にしたものである。考え方は、児童生徒が自身の頭を使って、自分で新しい知識を獲得する学習であり、予想される近未来の諸課題の問題解決力の根幹となるものである。このように、理科教育では、半世紀前から Active Learning (AL) を重要視してきている。

(2) 視点移動と役割取得の認知活動

現行の中学校学習指導要領解説理科編、第3章指導計画の作成と内容の取り扱い(6)道德の時間などとの関連の項目に次のように記載されている。「目的意識をもって観察、実験を行うことや、科学的に探究する能力を育て、科学的な見方や考え方を養う」ことは、「道德的判断力や真理を大切にしようとする態度の育成にも資するものである。」と記述されている (文部科学省, 2009)。この記述から推察されるように、道德の指導に欠かすことのできない人間社会生活における道德的判断力の育成に理科指導が大きな役割を果たすことが期待されている。

平成27年3月に学校教育法施行規則と学習指導要領が改正されて、7月に小学校・中学校学習指導要領解説、特別の教科道徳編が公表された。第2章第2節2 道徳性を養うために行う道徳科における学習の項目内容の「(3)物事を多面的・多角的に考える」には、次のような表記がある。

「よりよく生きるための基盤となる道徳性を養うためには、児童が多様な考え方や感じ方に接することが大切であり、児童が多様な価値観の存在を前提にして、他者と対話したり協働したりしながら、物事を多面的・多角的に考えることが求められる。このように物事を多面的・多角的に考える学習を通して、児童一人一人は、価値理解と同時に人間理解や他者理解を深め、更に自分で考えを深め、判断し、表現する力などを育むのである。」と解説道徳編に記述されている(p17, 2015, 文部科学省)。

筆者は、小学校、中学校教師として、理科指導を中心に教育実践を積み重ねてきたが、学級担任として道徳授業の実践も行っている。特に理科指導においては、児童生徒に自然の事物・現象を目的意識をもって観察、実験を行なわせ、科学的に探究する能力を育て、科学的な見方や考え方を養うよう指導工夫・改善を重ねている。その成果の事例として博士論文「中学校理科における視点移動能力の育成を目指すモデル教材と実践的カリキュラム開発」があげられる。(荒井豊, 2009)

1. (1)、(2)「自然の事物・現象を認識形成を支えるための視点移動能力」で述べたように「視点移動という知的操作」は、科学的思考・表現の科学的技法要素(プロセス・スキルと呼ばれる)の中で最も下位概念であるため、自然の事物・現象の探究活動のすべての活動に関わり合いを持っている(図1, 科学的思考・表現を要素的技法で表した構造図, 荒井豊, 2011)。また、「視点移動という知的操作」は、ピアジェの発生的認識論のように、自ずから身につく認知的能力でなく訓練習得されることにより身につくものである。教師が意図的・計画的に指導することにより身につくものである。

一般に「他視点取得能力」は、空間、認知、感情など異なる領域の他視点取得間に共通するものと発達心理学では仮定されている。その中で、空間、認知、役割取得、伝達の4種類に分けられ研究された事例もあるが、これらの課題因子の関連性についての実証的研究は未だ行われていない(Rubin, K.H. 1973)。しかしながら、4種類の中で、ある領域の他視点取得に関する訓練習得が他の視点取得領域に波及効果をもたらすことは容易に推測できる。そこで、本稿では、課題因子の「空間」と「役割取得」の関係性について、理科と道徳科の指導法改善の立場から論述する。

まずは、前述した理科学習と特別の教科道徳科における学習の項目内容の第2章第2節2「(3)物事を多面的・多角的に考える」の関係性について、自然の事物・事象の探究する科学的思考・表現を要素的技法で表した構造図を利用しながら理科指導法の立場から論究する(図1, 参照)。次に、空間(空間認知)の「視点移動」と対人関係の「役割取得(role-taking)」が深い関係があることを明らかにする。

空間(空間認知)の「視点移動」は、異なる他の地点もしくは他の視線方向を取得することである。対人関係における「役割取得」は、他者の存在を取得することである。そして、「役割取得」は、共感性のように他者の情動や感情を推察したり、他者が行なうであろう判断や方略を類推(アナロジー)することである。

理科における自然の事物・現象の探究活動の「空間における視点移動の視座(地点と視線方向)を取る」は、対人関係における他人の中に視点を取るという行為と同様な心的な知的操作と捉えることができる。そこで、筆者が行ってきた理科指導に関する教育実践の自然の事物・現象における「空間(空間認知)の視点移動」と道徳編第2章第2節2 道徳性を養うために行う道徳科における学習の項目内容の「(3)物事を多面的・多角的に考える」の人(人間)における「役割取得」の関係性を解明することをねらいに、図3「判断基準と他視点取得能力が必要な道徳的価値」と図4「道徳的価値の判断と表現までのメカニズム」の作成を試みた。

プロセス・スキル段階(Ⅰ) A 図1の情報収集段階	観察基準が決定できる 判断基準・ものさしが決定できる	A ₁ 感覚的なもの	容易なもの (e)	手触り、硬さ、脆さ、粘りけ、冷たさ、臭さ、舌触り、音色、見た目(色合い)、すべての五感を基にした目測(識別)
			難しいもの (d)	操作経験及び知識習得と感覚(感覚神経・運動神経)が融合されている歩測及び目測(識別)
		A ₂ 操作的なもの	容易なもの (e)	長さ、太さ、厚さ、深さ、かさ(容積)、重さ、広さ、大きさ、時間の長さ、温度差
			難しいもの (d)	容易なもの(の)平均値、速度、密度、照度などのように容易なもの(e)の基準を2つ以上組み合わせた二次的、三次的な基準
		A ₃ 既習知識・体験のもの	容易なもの (e)	色、形、特定化石の有無、特定岩石(鉱物)の有無、風化の度合い、岩石変形の度合い 地質構造(クロスラミナ)の有無 パターン認識：認知・習得した道徳的価値Ⅰ パターン認識：認知・習得した道徳的価値Ⅱ
			難しいもの (d)	法則、概念及び容易なもの(e)の基準を2つ以上組み合わせた二次的、三次的な基準、道徳的価値概念 <div>役割取得能力(他視点取得能力)が付随して必要となる道徳的価値 思いやり、親切、信頼・友情、尊敬・感謝、相互理解、寛容謙虚、公正公平</div>

図3 判断基準と役割取得能力が必要な道徳的価値

* 図中の(e)はeasyを示し、(d)はdifficultを示している

* A₂ 操作的なものとA₃ 既習知識のものの解説と事例は、理科教材を参考としている

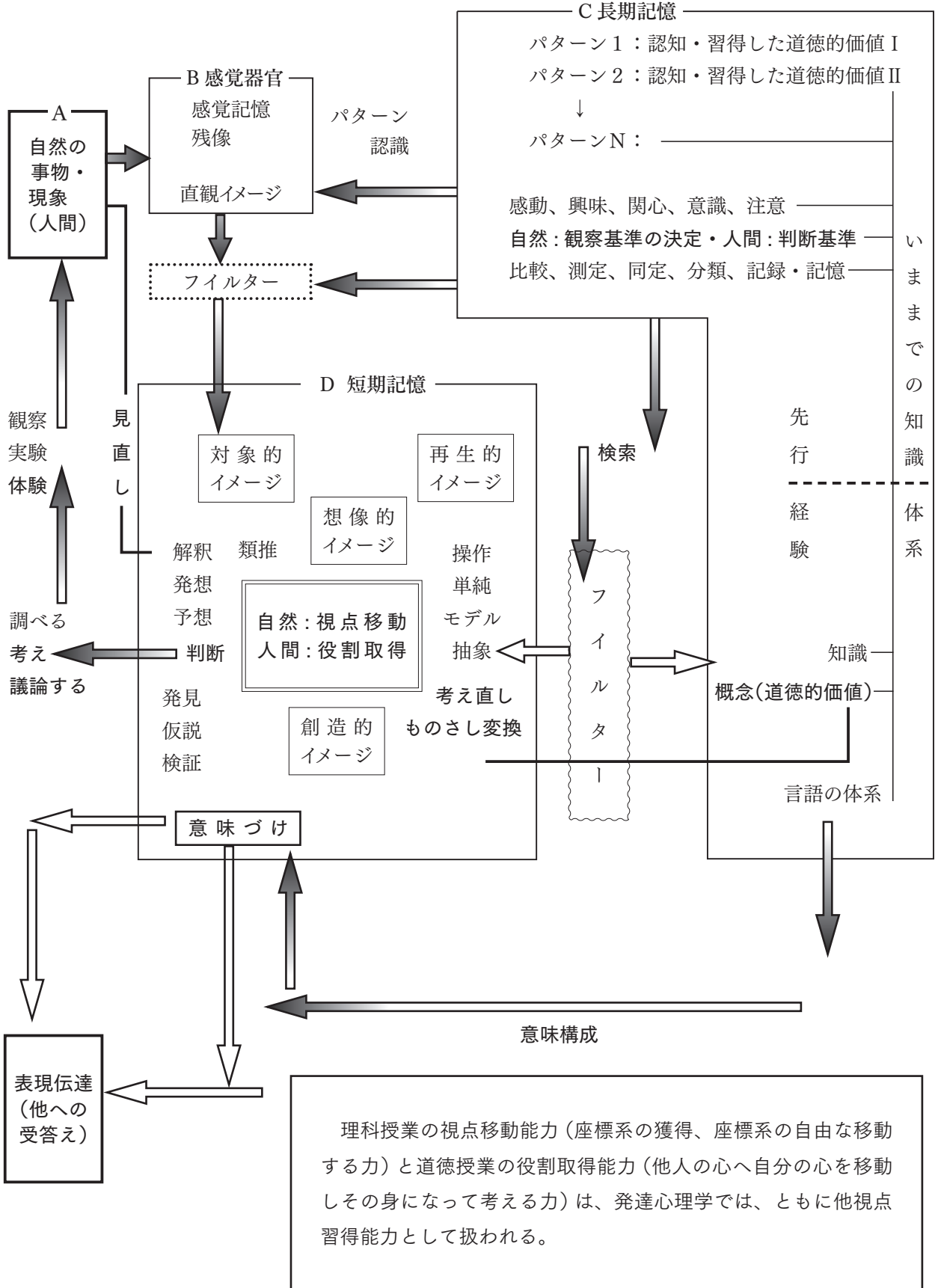


図4 道徳的価値の判断と表現までのメカニズム

* 吉田 淳(1987)の「学習におけるイメージの変容と記憶」を参考としている

図1「科学的思考・表現を要素的技法で表した構造図(荒井 豊, 2011)」, 図3、図4から、理科の探究活動と道徳科の対人活動の関係性が見えてくる。長期記憶カテゴリーにおいては、自然事象・事物の探究活動における情報収集段階(Process Skill Stage I)の観察基準(A 3: Factor of knowledge already learned)が対人活動の判断基準に即応している。短期記憶カテゴリーにおいては、空間に関する視点移動(Locomoting viewpoint)が対人活動の役割取得(Role-taking)に即応している。

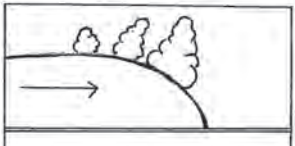
この2つのカテゴリーの即応は、現行の中学校学習指導要領解説理科編、第3章指導計画の作成と内容の取り扱い(6)道徳の時間などとの関連の項目に次のように記載されている。「目的意識をもって観察、実験を行うことや、科学的に探究する能力を育て、科学的な見方や考え方を養う」ことは、「道徳的判断力の育成にも資するものである。」を裏付けるものである。

次に、平成27年7月に小学校・中学校学習指導要領解説、特別の教科 道徳編が公表された、第2章第2節2 道徳性を養うために行う道徳科における学習の項目内容の「(3)物事を多面的・多角的に考える」について論究する。この多面的・多角的に考えられることは、他の人の考えを理解する(役割取得)ための前提条件となる。しかしながら、児童生徒に多面的・多角的ということを理解させることは、教師にとって難儀である。その解決策を1.(2)自然の事物・現象の概念形成と視点移動能力の3)実践3:寒冷前線概念形成と視点移動能力の育成」から探る(p 33、S君の班が製作した完成モデル(人形付き)参照)。


透明材料で第1段階、第2段階、完成段階の前線モデル製作の活動を通して、気象空間における前線の広がりやその移動の現象を理解させる学習である。その学習の中で、具体物としての認識対象物(寒冷前線モデル=立体モデル)を利用して視点移動という知的操作(外側と内側の座標系とその座標系の自由な移動)が習得できる工夫した指導法である。その立体モデルの完成後に、「図5 寒冷前線概念形成と視点移動能力の育成(個人用ワークシート)」の学習活動を行った。ワークシート内には、予め立体モデルの外枠と前線面は描かれている。

下に示す6つの模式図は、みなさんの製作した立体モデルの寒冷前線面と積乱雲について、いろんな位置・方向から眺めた様子を描こうとしているものです。図中の == 線は、立体モデルの外枠をあらわしています。それぞれに寒冷前線面と積乱雲の様子を簡単に描いてみてください。また、寒冷前線面と積乱雲の移動していく方向を矢印(→)で記入してください。

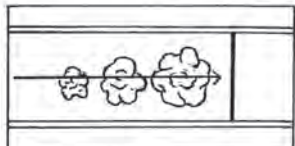
まずは、立体モデルを見ないで、課題に挑戦してみよう。



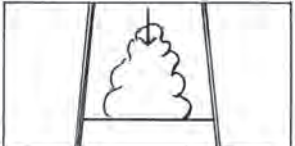
ア. 太平洋側上空・南から



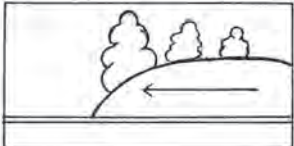
イ. 九州上空・西から



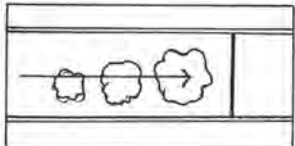
ウ. 真上・上から



エ. 千葉県沖上空・東から



オ. 日本海側上空・北から



カ. 我々の住む地上・底(下)から

図5 寒冷前線概念形成と視点移動能力の育成(ワークシート生徒記入例)

ワークシートに書かれている「ア．太平洋側上空・南からの眺め、イ．九州上空・西から、ウ．真上・上から、エ．千葉県上空・東から、オ．日本海側上空・北から、カ．我々の住む地上・底(下)から」の6つの座標系(その地点とそこからの視線方向)から立体モデルを眺め、積乱雲の形と寒冷前線面・積乱雲の移動していく方向を記述する課題である。各班で製作した立体モデルを自由に触りながら、話し合いながらの個人用ワークシートの課題を解決していく学習活動である。製作過程及び個人用ワークシートの中で、松森(1983)が示した「図2の視点移動の認知機能的階層図(荒井豊, 一部修正2011)」のタイプⅠA、ⅠB、ⅡA、ⅡBが訓練習得されたのである。

ワークシート内の6つの座標系は、積乱雲と寒冷前線という同じ対象物(立体モデル)の6つの側面を眺めることとなる。同じ対象物を多面的に眺め認知活動を行っている状況になる。また、「ア．太平洋側上空・南からの眺め、イ．九州上空・西から」の座標系では、伏角(そこからの視線方向が下方に物体を見下ろす水平線との角度)や仰角(そこからの視線方向が上方に物体を見上げる水平線との角度)が、多角的に眺める認知活動を行っている状況と捉えることができる。個人用ワークシートは、同じ対象物を多面的・多角的に眺め考え、認知活動を行っている。この対象物を人(人間)に変えることにより道徳科における「物事を多面的・多角的に考える」に即応する。

このように自然の事象・現象の視点移動能力の育成を中心とした理科学習は、他の人の考えを理解する(役割取得)を前提とする道徳科における学習の項目内容の「(3)物事を多面的・多角的に考える」を支援し補完するものである。

(3) 主体的・協働的な資質・能力と他視点取得能力

中央教育審議会教育課企画特別部会から「次期学習指導要領に向けたこれまでの審議のまとめ(素案)のポイント」が発表になった(2016.8.1)。改訂の「基本方針、項目4」には次のように述べられている。学習内容を深く理解し、社会や生活で活用出来るようにするためには、知識の量や質と思考力の両方が重要である。学習内容の削減は行わず、「アクティブ・ラーニング」の視点から学習過程を質的に改善することを目指す、とある。

「アクティブ・ラーニング」の視点は、学校における質の高い学びを実現し、子供たちが学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたってアクティブに学び続けるようにするためのものとして、そして、「学び」の本質として重要となる「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指す授業改善の視点が、「アクティブ・ラーニング」の視点であるとして、3つの視点を掲げている。

①学ぶ意味と自分の人生や社会のあり方を主体的に結びつけていく「主体的な学び」

②多様な人との対話や先人の考え方(書物等)で考えを広げる「対話的な学び」

③各教科等で習得した知識や考え方を活用した「見方・考え方」を働かせて、学習対象と深く関わり、問題を発見・解決したり、自己の考えを形成し表したり、思いを基に構想・創造したりする「深い学び」

これらの新学習指導要領の根幹をなしている「アクティブ・ラーニング」は、3.(1)理科教育と道徳のActive Learning(AL)で述べたように戦後3回目の学習指導要領改訂昭和43年改訂で理科指導法に導入された発見学習と問題解決学習そのものである。

授業改善の2つ目に掲げている「対話的な学び」は、協働的な資質・能力を育成することと捉えることができる。多様な人との対話や先人の考え方(書物等)で考えを広げるためには、他視点取得能力の役割取得という知的操作が必須条件となる。

また、「主体的な学び」や「深い学び」を行うためには、情報処理段階で観察基準(判断基準・ものさし)

を自由自在に操ることができなければならない。自然事象・現象における他視点取得能力の視点移動という知的操作を訓練習得ことにより、この自由自在に操る知的操作を向上できる。

4. 結語

自然の事物・現象を理解(認識)する上で視点(座標)を定めて観察する重要性は以前から指摘されている。しかしながら、その物体の裏面、側面がどのように見えるかや内部がどのような状態なのかまでをイメージすることは、児童生徒にとって難しい。このような空間認知(対人関係)について、ピアジェの発生的認識論は、自ずから身につく認知能力と考えられている。一方、ギブソン理論では、環境との相互依存性に注目し、環境の中に存在する価値を持った情報を言い表すアフォーダンス(affordance)という言葉を提唱し、空間に関する一般化した視点移動能力の発達を否定している。そして、空間認識(対人関係)においては、人と環境とは相互に依存し影響を及ぼし合って存在しているとし、他視点(他人の心へ視点を移す)の取得理論も、環境との相互依存性を踏まえたものでなくてはならないと主張している。

筆者は、このギブソン理論に立脚し、学校現場で意図的計画的な視点移動能力の指導を試みた(荒井豊, 2009, 博士論文)。特に理科教育における天体、気象、地質などの地学領域の巨視的空間認知を伴う自然事物・現象の理解(認識)のためには、視点(座標)の移動(変換)の知的操作という科学的思考・表現の一要素である視点移動能力が必須である。

この研究成果をもとに教科として新たに位置づけられる道徳科の目標達成に、視点移動能力が如何なる関わりがあるかについて論究した。

理科学習での心的な視点移動という知的操作(mental rotation)は、道徳の授業で行う役割取得(role-taking)、すなわち感情領域の他視点取得(perspective-taking)能力に即応していることが明らかになった。理科における科学的思考・表現の一要素と言うべき心的な視点移動という知的操作を育成することにより、道徳科の目標達成が促進される。例えば、学級や班(グループ)活動において、班員の気持ちを慮りながら、自分の考えを主張していく対人関係の機微を弁えての言動、行動が的確に行えるようになる。

視点移動という知的操作を訓練習得する理科教育は、未来の難題を自ら解決する学習を目指す道徳教育「考え、議論する」を支援するものである。また、この心的な視点移動(他視点取得)という知的操作は、学校生活全般における諸課題に対して、児童生徒の主体的で協働的な活動を促進すると判断できる。

主な引用・参考文献

- Cooper, L.A. and Shepard, R.N. Chronometric studies of the rotation of mental images. In chase, W.G.(Ed.), *Visual Information Processing*, New York : Academic Press, 1973
- Cooper, L.A. and Shepard, R.N., "Mental Rotation of Random Two Dimensional Shapes", *Cognitive Psychology*, 7, 20-43, 1975
- Eliot, J. & Dayton, C. M, Egocentric error and the construct of egocentrism. *The Journal of Genetic Psychology*, 128, 275-289, 1976
- Gibson, J. J., *The Ecological approach to visual perception*. Boston : Houghton Mifflin, 1979
- Gibson, J. J., *The Ecological approach to visual perception*. Boston : Houghton Mifflin, 1979、古崎敬也(共訳)、「生態学的視覚論」、サイエンス社、1985
- Hobson, R. P., The question of egocentrism : The young child's competence in the coordination of perspectives. *Journal of Child Psychology*, 21, 325-331, 1980
- Hughes, M. & Donaldson, M., The use of hiding games for studying the coordination of viewpoints. *Educational Review*, 31, 133-140, 1979
- Mandler, J. M., Structural invariants in development. Liben, L. S., (Ed.), *Piaget and the foundations of knowledge*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, 97-124, 1983
- Piaget, J. & Inhelder, B., F. J. Langdon & J. L. Lunzer(trans), *The Child's Conception of Space*, Routledge and Kegan Paul, 1956
- Rubin, K.H., Egocentrism in Chidhood : A Unitary Construct ? *Child Development*, 44, 102-110., 1973

- Schachter, D., & Gollin, E. S., Spatial perspective taking in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27, 467-478, 1979
- Shepard, R., & Metzler, J., Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703, 1971
- U. ナイサー、認知の構図、古崎敬他訳、121、サイエンス社、1978
- Zaks, P.M. & Labouvie-Vief, G., Spatial perspective taking and referential communication skills in the elderly : *A training study*, *Journal of Gerontology*, 35, 217-224, 1980
- 荒井 豊、埼玉県横瀬地域の御荷鉾緑色岩類の研究と理科野外観察授業のプロセス・スキル、兵庫教育大学大学院修士論文、1 - 73、1983
- 荒井 豊、理科におけるプロセス・スキル習得の指導法に関する一考察－地質教材フィールドワークに関して－、日本理科教育学会研究紀要、23(3)、101 - 108、1983
- 荒井 豊、理科におけるイメージの果たす役割、理科の教育、44(5)、296 - 300、1995
- 荒井 豊、理科における視点移動能力の習得に関する一考察－「地球の自転」の指導において－、理科教育学研究、41(1)、25 - 36、2000
- 荒井 豊、中学校理科における視点移動能力の育成を目指すモデル教材と実践的カリキュラム開発、兵庫教育大学連合大学院、博士論文、1 - 178、2009
- 荒井 豊、視点移動とノットスケールという知的操作の役割、日本理科教育学会第61回全国大会要項、p 156、2011
- ヴィゴツキー、土井 三・神谷栄司訳、「発達の最近接領域」の理論、三学出版、1 - 227、2009
- 空間認知の発達研究会、空間に生きる、(株)北大路書房、1 - 329、1995
- 佐伯 胖、イメージ化による知識と学習、東洋館、1978
- 三宮真智子、「認知心理学からの学習論：自己学習力を支えるメタ認知」、鳴門教育大学研究紀要、教育科学編、vol.12,1 - 8,1997
- 小学校学習指導要領解説、特別の教科 道徳編、文部科学省、1 - 109、2015
- 鈴木 忠、幼児の空間的自己中心性の捉え直し、教育心理学研究、41、470 - 480、1993
- 田中芳子、児童の位置関係の理解、教育心理学研究、16、87 - 99、1968
- 中学校学習指導要領解説、理科編、文部科学省、101 - 102、2009
- 中学校学習指導要領解説、特別の教科 道徳編、文部科学省、1 - 113、2015
- 西川 純、巨視的時間の距離感形成に関する研究、兵庫教育大学連合大学院、博士論文、1 - 215、2002
- 松森靖夫、関利一郎、児童・生徒の空間認識に関する考察－回転・対称概念を中心として－、日本理科教育学会研究紀要、21(3)、19 - 26、1981 a
- 松森靖夫、関利一郎、児童・生徒の空間認識に関する考察(Ⅱ)－方向概念を中心として－、日本理科教育学会研究紀要、22(2)、61 - 71、1981 b
- 松森靖夫、児童・生徒の空間認識に関する考察(Ⅲ)－視点移動の類型化について－、日本理科教育学会研究紀要、24(2)、27 - 35、1983
- 宮崎清孝、上野直樹、視点、東京大学出版会、1985
- 吉田 淳、学習におけるイメージの変容と記憶、初教出版、1987