

野外観察の段階性と観察タイプ

—— 土壌断面観察の分析を通して ——

The Gradual Evolution of the Approach to Field Observation and the Types of Observation
- An Analysis of the Process of Observation of the Soil Profile -

秦 明 徳
Akinori Hada

少 林 浩 道
Hiromichi Wakabayashi

島根大学教育学部附属教育支援センター紀要第5号

平成18年6月

「教育臨床総合研究 5 2006研究」

野外観察の段階性と観察タイプ

— 土壌断面観察の分析を通して —

秦 明 徳
島根大学教育学部

少 林 浩 道
島根県安来市立荒島小学校

The Gradual Evolution of the Approach to Field Observation and the Types of
Observation

— An Analysis of the Process of Observation of the Soil Profile —

Akinori Hada*

Hikomichi Wakabayashi**

* Faculty of Education, Shimane University

** Municipal Arashima Elementary School, Yasugi City, Shimane Prefecture

We conducted a questionnaire survey on 20 sixth-grade school children regarding the process of observation of the soil profile. The immediate aims of the survey were: 1) the classification of field observation modes into types of observation, and 2) the determination of the relevance of each individual's experience of living close to the soil, of having a naive conception of soil, and of the field-dependence/Independence cognitive styles to the type of observation. Based on the analysis of the results of the questionnaire survey from these viewpoints, we have constructed an ideal method of guiding field observation. The following are the results of the analysis:

1. The analysis of the process of observation shows that field observation can be classified into five types of observation, in accordance with 1) the presence or absence of the construction of a macroscopic structural model, 2) the approach to observation (that is, whether the approach corresponds to the model or not), and 3) the presence or absence of the re-construction of the macroscopic structural model.
2. The observation of the soil profile is affected by the field-dependence/Independence cognitive styles. Field-independent persons tend to reconstitute the profile model based on a macroscopic understanding of the cross-sectional structure, observation aimed at the testing of the assumption corresponding there to, and the results of microscopic observation.

3. Those who have knowledge of sedimentation or change as a simple concept of soil formation tend to understand the soil profile structurally and many of them are able to reconstitute the model.
4. Since those who have a rich experience of having gotten close to the soil tend to make observations from a variety of standpoints, they can obtain information of diverse types.
5. In the observation of the soil profile, guidance based on a step-by-step approach to the observation is essential.

Keywords: step-by-step approach to observation, types of observation, soil profile, experience of having gotten close to the soil, field-dependence/Independence cognitive styles, naive conception

はじめに

観察は、自然科学の基本的方法として科学研究において重要な役割を担っている。また、理科の授業に占める観察学習の重要性については万人の認めるところである。観察はできる限り多くの感覚による事物からの属性（情報）の抽出と、これらの相互関連、さらにそれらの本質的なものとの関わりを見出すためのより詳細な分析的観察とそれらの総合診断といった、一連の科学的な走査的行動であり、いろいろな視点や方法で観察対象に迫る中から事実を明らかにし、事実と事実の間にある新しい関係や意味を発見していくことにその意義があると考えられる。

このように観察は単なる事実の指摘にとどまらず、それらの中にある新しい関係や意味の発見、より詳細な分析的観察とそれらの総合診断といった、観察者の解釈をも含めた一連の情報収集と情報処理の過程であることを意味している。

ところが、昨今の理科の授業では、観察が行われるとしても、その役割が果たせていない観察が行われることが多いことを指摘する声が少なくない。実際の理科学習中の観察場面においては、理科の授業における観察が、単に眺めさせるだけのものにとどまったり、比較や類別といった型どおりの操作的な過程を踏ませるものであったり、始めから観察の視点を与えたりするような、結果を急ぐあまりのおざなりなものになっていることも少なくない。また、観察が学習内容の定着強化の目的で行われることも多いのが現実となっている。

観察の中でも観察対象が地層などの野外における自然である場合には、その意義は強調されながらも、授業としてどのように実施するのかについては、その困難性を指摘する声も多く、野外観察学習についての研究の深まりが求められている。野外における自然観察についての研究例を概観すると以下のようなになる。

石川・栗田（1982）は小学校4年生から中学校3年生を対象に関東ローム層と砂岩・泥岩互層の二つの露頭を観察させ、観察能力の発達の研究をしている。その結果、児童・生徒は観察活動に諸感覚すべてを活用せず、ほとんど視覚と触覚で情報を得ていることと、中学生ではか

なりの生徒が観察から得られた事実と事実から導き出される解釈とを混同していること、さらに観察能力の発達には伸張期と定着期の二つの過程があることを明らかにしている。

下野 (1985) は中学生を対象に、写真を用いて写真の中の自然からどれだけの事実を読み取り、その事実をどのように解釈し、自然の事物・現象をどの程度抽象化できるかを調査している。その結果、写真を用いて観察させた場合、事実の読み取り、事実の解釈やまとめなどの「科学的思考」が十分に働いていないと結論している。

三崎・戸北 (1990) は中学3年生をEFT (Embedded Figure Test) により場独立群と場依存群に分け、砂岩・泥岩互層の露頭を観察させ、地層観察への認知心理学的影響を調査している。その結果、場依存的な認知型の生徒は巨視的観察による着目傾向が優勢であり、場独立的な認知型の生徒は微視的観察による着目傾向が優勢である事を明らかにし、認知型の傾向を考慮した指導法を提言している。

下野 (1991) は、野外観察の際、児童の観察対象物の選び方、自然を捉える媒体、観察地域の位置関係や図の表現方法などについて調査し、児童の野外観察活動の傾向を明らかにしている。

秦・神田 (1993) は、生徒の地層観察能力と幾何学的空間概念、科学的な思考能力の発達との関係を調査し、野外で地質的空間を正しく認識するには、論理的思考力、幾何学的空間概念の発達を待つ必要があることと合わせ、野外において本質にかかわる観察事実を抽象化する能力や大空間で幾何学的捉え方ができることが必要であることを明らかにしている。

前述のごとく、観察は諸感覚を用いた情報収集と、それらの間に在る新しい関係や意味の発見及び観察事実の総合診断といった情報処理の過程とが渾然一体となった、子どもの意図的・主体的活動である。したがってその個人的特性は、観察指摘事実のみによって分析できるものではなく、観察の過程を探ることによって初めて明らかになる。加えて観察の個人的特性 (多様性) は、個々人の体験や素朴概念、認知スタイル等の影響を受けるであろう。このような視点から捉えると、前述した研究は、野外観察学習のあり方についてそれぞれ重要な結果を得ているものの、更なる研究の深まりが求められる。そこで、筆者は、野外観察における観察過程の多様性とその要因となる個人的特性に着目し研究を進めた。その結果、いくつかの知見が得られたので報告する。

I 研究のねらい

- ① 野外観察の対象を地球最表層物質としての土壌断面に求め、子ども達の野外観察での変容過程を記録・分析し、観察タイプ分けを試みる。
- ② 子ども一人一人について土体験、土についての素朴概念、認知スタイルを調査し、観察タイプとの関連を明らかにする。
- ③ ①、②の結果に基づき、野外観察学習の指導のあり方について考察する。

II 土壌断面の特徴と観察基準表の作成

本調査の観察対象とした露頭は、標高200m付近の丘陵部に在り、花崗閃緑岩風化殻を母材とする土壌断面である。土壌断面はL～H層、A層、B層、C層に区分できる。その特徴を諸感覚による観察観点ごとにまとめ、観察基準表としたものを表-1に示す。

表-1 土壌層の野外観察規準

土壌層分類	野外において観察される特徴
L～H 層	落枝・落葉、動物の遺骸等が堆積し、次第に分解されて腐植になっていく層。下部は厚さ5mm程度の黒褐色の腐植の集積層があり、植物細根と腐植が複雑にからみ合っている。ほとんど鉱物片の手触りはなく、ふかふかとした弾力がある。鼻にツンとくる酸っぱいようなにおいが強い。
A 層	無機物質と腐植が混在することにより灰褐色～暗褐色を呈する層。鉱物集合体及び鉱物片・粘土粒・腐植により団粒を形成し、植物根の侵入も多数見られる。指頭による感触は大部分が抵抗なくすべり粘土の手触りだが、一部は指間に粒子として残り、石英・正長石の存在を示す。土特有のにおいが強い。
B 層	花崗閃緑岩の組織を残した風化土層で、溶脱された鉄やマンガンが鉱物粒子の表面に厚く付着しているため、全体的に黄褐色～黒褐色を帯びる。大部分の斜長石・黒雲母が黄色褐色化し、角閃石も一部褐色化している。ハンマーで軽打すると塊となって崩れ、掌中で握ると団子状になる。植物根はほとんどないが、土特有のにおいがわずかに感じる
C 層	花崗閃緑岩の組織を維持した風化土層で、部分的に、溶脱された鉄・マンガンの付着により褐色や黒褐色を呈する。斜長石は黄褐色化しているが白色を残している部分も多い。また黒雲母は褐色化するが角閃石は緑色を保ったままである。ハンマーで軽打する砂状に崩れ、掌中で強く握るともろい団子状になる。植物根はほとんどなく、土特有のにおいも感じない。

III 調査

1. 調査対象

対象：鳥根県木次町立木次小学校 6学年 20名

2. 調査内容と方法

(1) 観察過程記録に基づく観察タイプ調査

① 土壌断面観察調査

観察者が観察しながら気づいたことを順次ワークシートに図スケッチと言葉スケッチを用いて記述するよう求める。観察の様子は全てVTRに収めるとともに、継時的に行動を記録する。

観察1 (20分程度)

土壌断面を自由に観察する。必要に応じてショベル、ルーペの使用を認める。

観察 2 (30分程度)

観察 1 に基づき、観察者が重要であると判断した部分を取り出して観察する。必要に応じてジョベルとルーペ、ピンセット、柄つき針、水の使用を認める。

観察終了時に、観察をしてわかったこと、もっと詳しく調べたいこと、観察の感想について自由記述させる。

② 事後面接調査

土壌断面観察時の V T R を視聴しながら観察行動を振り返り、観察行動やワークシート記述内容、観察行動の意図、観察の中で、「発見した」「見方・考え方が変わった」と感じた事等について確認する。

①、②から得られる結果に基づき観察タイプに分類する。

(2) 場独立-場依存の認知スタイル調査

坂野 (1981) は、観察のような概念形成の場において場独立-場依存の認知スタイルは、仮説検証的か直感的か、また刺激の属性全てを含めて概念化するか一部分だけで構成するかに関係しているとしている。つまり、観察のような情報収集・情報処理においては概念形成様式である認知スタイル、特に場独立-場依存の認知スタイルの影響を受けると考えられる。

そこで、観察した事実と素朴概念等の既存の知識の総合により概念形成が行われると推定される観察という行為について、場独立-場依存の認知スタイルがどの程度影響しているのかを探るために、EFT(Embedded Figure Test)により調査を行う。Witkin et al.(1971) が開発したをもとに、杉原(1981)が日本人向けにしかも集団で実施できるように改良した認知スタイル検査CST(Conceptual Style Test)のうちのEFT(Embedded Figure Test)を使用する。

(3) 地球最表層部についての素朴概念調査

二次林の写真を提示しその地下の様子を想像させるところから、子ども達が懐いている地球最表層部分の素朴概念を調査する。調査方法は描画法により20分程度自由記述させる。

(4) 土体験調査

子ども達が土壌断面観察の調査以前に土、特に自然物としての土とのふれあいの程度を質問紙法により調査し、そのふれあいの度合いを得点化する。

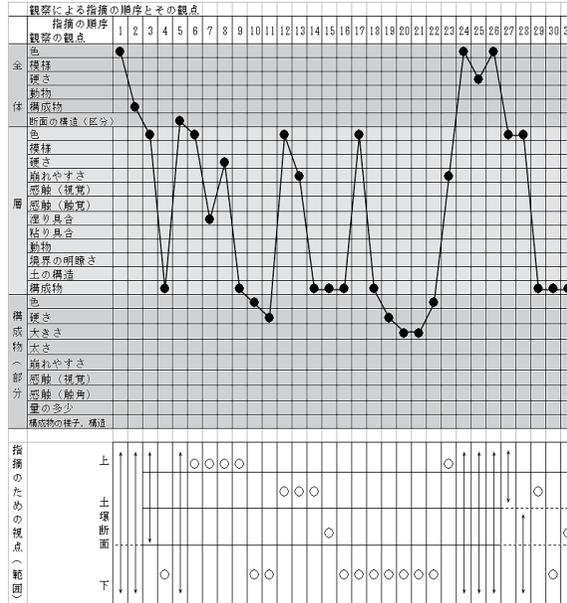
IV 土壌断面観察に関する調査結果と考察

1. 基礎データ表および観察過程モデルの作成

土壌断面観察及び事後面接調査の記録に基づき、基礎データ表を作成した。その際、観察行動については指導者による子どもの観察行動記録と V T R 記録をもとにその流れを追い、観察の観点や観察指摘事項についてはワークシート記載事項からの読み取りを中心に行い、その両者の対応を図った。また、事後の面接調査では上記作業では明確に捉えられない点を補った。

基礎データ表をもとに、観察者によるひとつひとつの指摘が土壌断面のどこに着目し、何を観察の観点としたのかを整理しカテゴリー化した。これを観察者個々に当てはめ、観察過程モデルを作成した(図-1)。

図一 土壤断面観察過程モデルの一例



このモデルは観察者個人が断面のどこをどのような観点で観察し、何を指摘したかを、時系列で把握していくのには有効である。この観察過程モデルの分析から観察の過程が次の視点で分類できることが分かった。

- ① 巨視的構造モデルの形成の有無
- ② 観察・追究の仕方（モデル対応か不対応か）
- ③ 巨視的構造モデルの再構成の有無

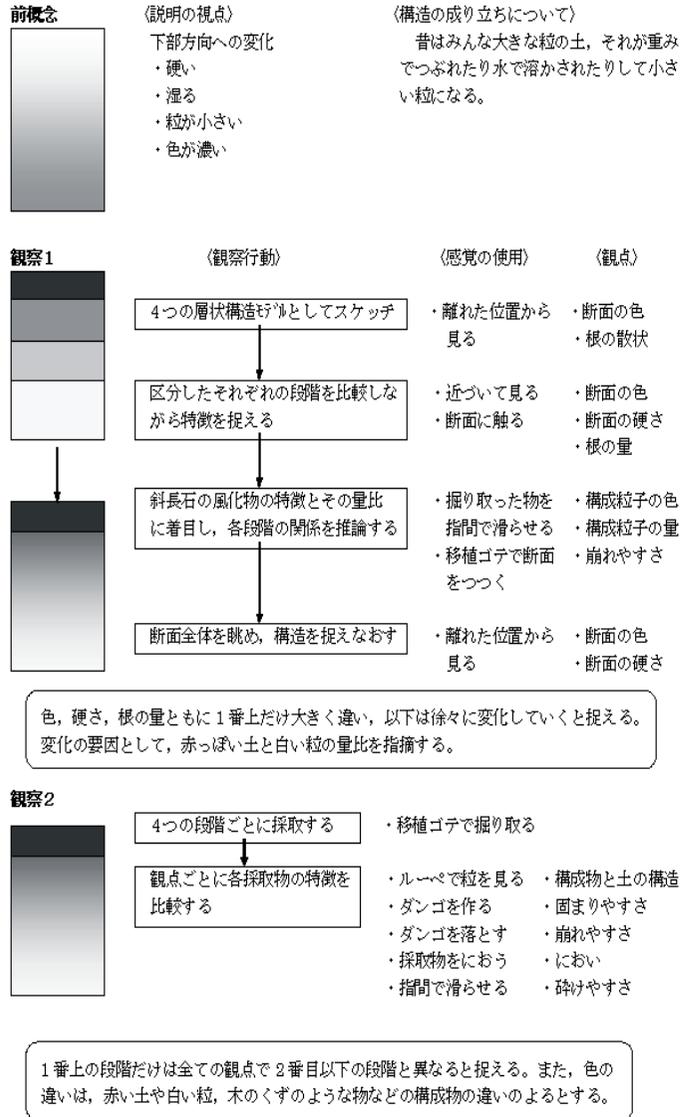
これらの視点から観察行動及び観察の観点についてのカテゴリーを再吟味し（表-2）、基礎データを質的に解釈することによって個々人の観察の過程を個票にまとめなおした（図-2）。

表-2 観察の行動及び観点の分類カテゴリー

観察の行動の分類	
主な感覚	観察行動
A：視 覚	1 離れた位置から見る
	2 断面に近寄って見る
	3 断面を虫眼鏡(ルーベ)で見る
	4 断面を触りながら見る
	5 断面のものを採取して見る
	6 採取物を虫眼鏡(ルーベ)で見る
	7 採取物を水に混ぜた様子を見る
	8 断面と採取物を見比べる
B：触 覚	1 断面を触る(つつく, 押す等)
	2 断面の物をつまむ(指間で滑らせる等)
	3 採取物を触る(つぶす, つまむ等)
	4 採取物をガンゴにする
	5 水を混ぜて触る, 固める
	6 移植ゴテで断面を掘る(つつく等)
	7 他の道具で掘る(つつく等)
C：嗅 覚	1 においを嗅ぐ
D：聴 覚	1 手でたたいた音を聞く
	2 移植ゴテでたたいたり削った音を聞く
	3 長さや厚さを測る
E：その他	その他

観点の分類	
a	断面構造
b	境目の特徴
c	色
d	根の様子
e	動物・植物
f	硬さ
g	感触(視覚)
h	感触(触覚)
i	崩れやすさ
j	固まりやすさ
k	湿り具合
l	粘り具合
m	におい
n	構成物
o	土の構造(様子)
p	構成粒子の特徴
q	その他

図一 2 土壌断面観察過程の個表の一例



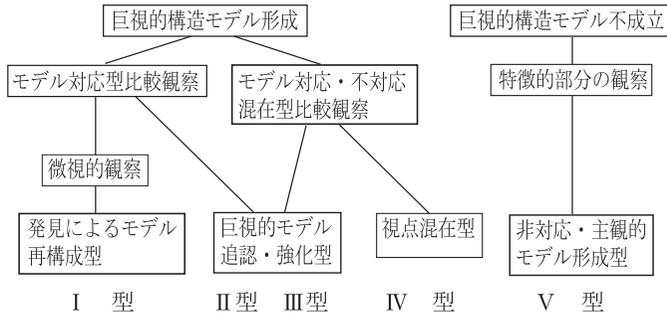
そしてそれをもとに、新たな観察過程モデルを作成した。

このモデルを解釈した結果、下の5つのタイプに分類することができた。

- (1) 巨視的構造モデルを形成し、それに対応した観察を進めていく。また、観察の過程で構成物及び構成粒子の集合状態等の微視的観点について観察を深めることにより、断面モデルの再構成を行うタイプ。
- (2) 巨視的モデルを形成し、それに対応した観察を進めていくタイプ。微視的観点についての観察を行う者もいるが、断面モデルの再構成はなされない。
- (3) 巨視的モデルを形成するが、観察1ではモデル対応と不对応の観察追究が混在している。しかし、観察2でモデル対応部分を採取・観察することにより、モデルに対応した観察を進めていくタイプ。

- (4) 巨視的モデルは形成するが、観察1、観察2を通して、モデル対応と不对応の観察追究が混在しているタイプ。
- (5) 巨視的モデルを形成せず、終始特徴的な部分についての断片的な観察にとどまるタイプ。
- この5タイプの分化の流れを図示すると、図-3のように表される。

図-3 観察タイプ分化の流れ



I 型の観察者：①⑤⑦⑩⑬⑭

II 型の観察者：⑮⑲⑳

III 型の観察者：②③⑨⑫⑱

IV 型の観察者：④⑧⑯⑰

V 型の観察者：⑥⑪

2. 観察の過程及び観察結果の多様性

土壌断面観察過程の分析から5タイプのモデルに大別することができたが、ここでは、観察過程の多様性について、さらに詳細な検討を加える。

(1) 土壌断面構造の巨視的捉え方の変化について

20名の児童の観察による断面構造の捉え方の変化を図-4に示す

巨視的構造モデルを形成している者のうち、③、⑮、⑰の児童は断面に直接接触することから観察を開始しているが、他の観察者は断面全体が観察できる離れた位置から観察を開始している。観察過程の追跡により巨視的断面モデルの形成者（I～IV型）は、観察の初期段階で、何らかの巨視的断面モデルを形成していると言える。

V型の子どもは、⑥、⑪児共に「離れた位置からのスケッチ」から観察活動を開始しているが、巨視的モデルとしては捉えず、根の様子などの特徴的な部分について詳しくスケッチしている。これらの子どもは、観察開始直後から部分的な特徴を観察対象としていることが分かる。

観察開始時の断面の捉え方を大別すると、A～Eの5つのタイプになる。

1) 巨視的構造モデル形成

A：断面を上下方向に徐々に変化していくモデルとして捉える。(⑦児)

B：断面を上下方向に2つの層状の構造として捉える。(⑩、⑲、⑳児)

C：断面を上下方向に3つの層状の構造として捉える。(②、③、⑤、⑧、⑨、⑫、⑮、⑯、⑰、⑱児)

D：断面を上下方向に4つの層状の構造として捉える。

(①, ④, ⑬, ⑭児)

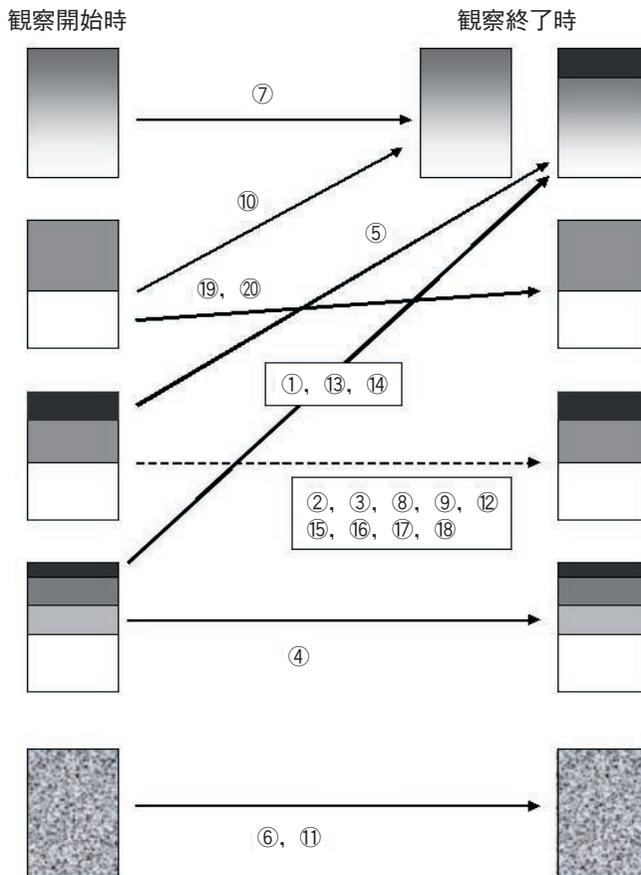
2) 巨視的構造モデル不成立

E：断面を巨視的に捉えることができない。(⑥, ⑪児)

この分類と観察のタイプとを比較すると、I型の観察タイプの者はA、D型のように観察開始時に断面をより多くの段階の層状構造として捉えている者が多い。そして、微視的観察による発見によって断面モデルを再構成していく。これらの子どもは観察開始時から断面全体を注意深く観察し、見つけた微妙な変化を全体構造との関わりの中で捉えることができると推察できる。

3層の構造として捉えるC型の者の多くは、観察のタイプではⅢ型、Ⅳ型に属す。この捉え方は、土壌の断面のA層、B層、C層という捉え方にほぼ対応する。Ⅲ型の者は、大まかな色の違いによって3つの層状構造として断面を捉え、それぞれの特徴を他の観点でも比較していくという観察の過程をとる者が多い。Ⅳ型に属する⑧, ⑯, ⑰児は、観点によってはモデルの各部分に対応して比較観察をすることよりも、自分の興味のおもむくままに特徴的な部分についての事実を指摘することが多い。この意味では、観察開始時に巨視的構造モデルは形成しているものの、観察・追究のスタイルとしては、V型の特徴を有していると言える。

図-4 土壌断面構造の捉え方の変化



(2) 観察・追究のしかたと観点数

観察のタイプと観察の観点数の関係を表-3に示す。この表から⑩、⑬児のようにI型の者にも観点数の少ない部類に属する者もいることが明らかとなった。このことは、微視的観察による発見からモデルの再構成を行う、言わば観察に深まりが認められる子どもたちが全て、多様な観点について観察している（観察に広がりがある）わけではないことを示す。⑩、⑬児は、少ない観点ではあるが細かい観点で対応型の比較観察を行い微視的観点について観察の事実と事実の間に新たな関係を見出していると言える。反対に、③、④児は発見には至っていないが、多様な観点で観察する、言わば観察の広がりがあるといえる。また、IV型の子どもたちは、観察の観点ごとにモデルに対応していたりいなかったり、モデルの一部分のみの比較であったりしている。巨視的断面モデルにとらわれない柔軟な観察をしているとも言えるし、ひとつひとつの観点についての観察を常に全体像との関わりで捉えることができていないとも言える。

V型の子どもたちは特徴的部分の観察にとどまり、しかも断面の一部分に観察の範囲が集中するために、観察の観点数も少なくなる傾向が見られる。

表-3 観察タイプと観察観点数

観察タイプ	観 察 者	観 点 数
I 型	①	2 0
	⑤	1 8
	⑦	1 4
	⑩	1 1
	⑬	1 0
	⑭	1 5
II 型	⑮	1 5
	⑲	1 5
	⑳	1 7
III 型	②	1 1
	③	1 6
	⑨	1 3
	⑫	1 2
	⑱	1 4
IV 型	④	1 7
	⑧	1 2
	⑯	1 0
	⑰	1 3
V 型	⑥	8
	⑪	9

(3) 発見による断面構造の再構成

I型の6名は、次のような観察により発見及び断面モデルの再構成を行っている。

- ①児：層による粒の大きさの違いと、赤いものと白いものの量比を比較することによって、2番目から4番目の層の連続性を見出す。
- ⑤児：粒の大きさと色の変化を比較することによって、3つの層状構造としてではなく上下方向に徐々に変化していくモデルとして捉えなおす。
- ⑦児：構成粒子の集合状態とその大きさを比較することにより、上下方向に徐々に変化していくというモデルの、変化の根拠を微視的に捉える。

⑩児：赤い粒と白い粒の混じり具合を比較し、白い粒がだんだん赤い粒に変化していくことを推測することによって、モデルを捉えなおす。

⑬児：砂の粒の大きさや色の変化を比較することによって、2番目から4番目の層の連続性を見出す。

⑭児：構成粒子の大きさとその集合状態を比較観察することによって、2番目から4番目の層の連続性を見出す。

このように、発見がモデルの再構成にいたっている子どもたちは、微視的な観点で捉えた連続的な変化や変化の要素の共通性を、断面の全体像との関わりで捉えることでモデルの再構成を行っていることが明らかとなった。

隣り合う層についての連続性や共通性の発見は、Ⅱ型の⑱児、Ⅲ型の⑨児、Ⅳ型の④児にも見られるが、その観点が「硬さ」、「粘り具合」、「構成物の種類」など、Ⅰ型の子どもの多くが発見の観点としている「構成粒子の大きさやその集合状態」に比べるとその変化が捉えにくいものとなっている。また、断面の全体像との関わりでその発見の意味を捉えなおすことができていない。このことが断面モデルの再構成に至らない理由であると考えられる。

V 観察の多様性とその要因

1. 場独立—場依存の認知スタイルと観察

調査の結果を表-4に示す。この表から20名中12名が場独立型、8名が場依存型であることが分かる。また偏差値の評価段階に照らすと、強い場独立型の者が1名、場独立型傾向の者が6名、平均的な者が8名、場依存型傾向の者が2名、強い場依存型の者が3名であった。

表-4 場独立—場依存の認知スタイル

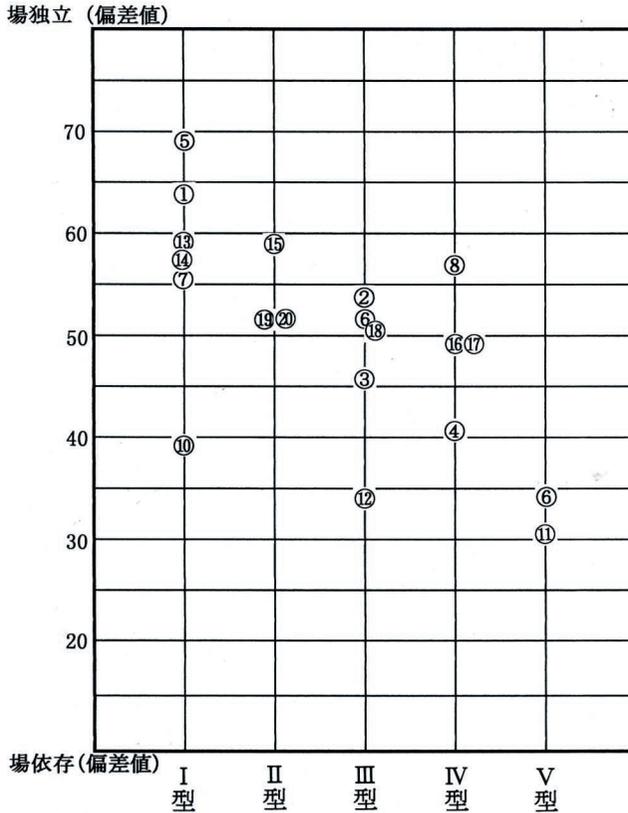
観察者番号	偏差値	判定
①	6.4	独立
②	5.4	独立
③	4.6	依存
④	4.1	依存
⑤	6.9	独立
⑥	3.4	依存
⑦	5.6	独立
⑧	5.7	独立
⑨	5.2	独立
⑩	3.9	依存
⑪	3.1	依存
⑫	3.4	依存
⑬	5.9	独立
⑭	5.7	独立
⑮	5.9	独立
⑯	4.9	依存
⑰	4.9	依存
⑱	5.1	独立
⑲	5.2	独立
⑳	5.2	独立

観察のタイプと場独立—場依存の認知スタイルとの関係を図-5に示す。この図から、Ⅰ型よりの観察タイプを示す子どもほど場独立型の傾向が見られる。また、Ⅳ型及びⅤ型の子ども

たちは場依存的な傾向が強い。

このことは、場独立型の子どもは断面を巨視的に捉えそのモデルに対応した観察を進める傾向にあり、場依存型の子どもたちは断面を巨視的なモデルとして捉えることができにくく、モデル不対応あるいは特徴的部分にのみ着目した観察を進める傾向があることを示している。

図一 5 観察タイプと場独立 — 場依存の認知スタイルの関係



換言すると、場独立型の傾向が強いI～III型の子どもたちは、仮説検証的に観察をしていく者が多く、場依存型の傾向が強いIV、V型の子どもたちは、部分的特徴に目を向け、直感的に観察をしていく者が多いとも言える。

さらに、I型には特に場独立型の傾向が強い者が多いことから、微視的な観察事実を断面の全体像とのかかわりの中で捉え、発見したことから断面モデルを再構成していくという観察過程は、場独立の認知スタイルの影響を受けているものと考えられる。

しかし、⑩児、⑫児、⑧児のように以上の指摘に該当しない者もいる。これらについては、他の個人特性との関わりにおいて注意深く検討してみる必要がある。

2. 地球最表層部についての素朴概念と観察

素朴概念調査の結果、地球最表層部についての子ども達の素朴概念を表一5、観察のタイプと素朴概念との関連を図一6に示す。A、B、Cは素朴概念として描いた子ども達の表層直下のモデルをタイプ分けしたものである。また、U～Zは、素朴概念調査に関わる面接調査で、

モデルのでき方に関する子ども達の論理をタイプ分けしたものである。

この図からは、素朴概念モデル A, B, C と観察の多様性の間には明確な関連を見出すことはできない。しかし素朴概念モデルのでき方の論理 U~Z との関連で見ると、図-8 のように、X の堆積や U の変化の論理によって説明する者は I 型, II 型に集中し、Y や Z の者は IV 型及び V 型の観察のタイプを示す傾向が見られる。

表一五 土壌についての素朴概念の分類

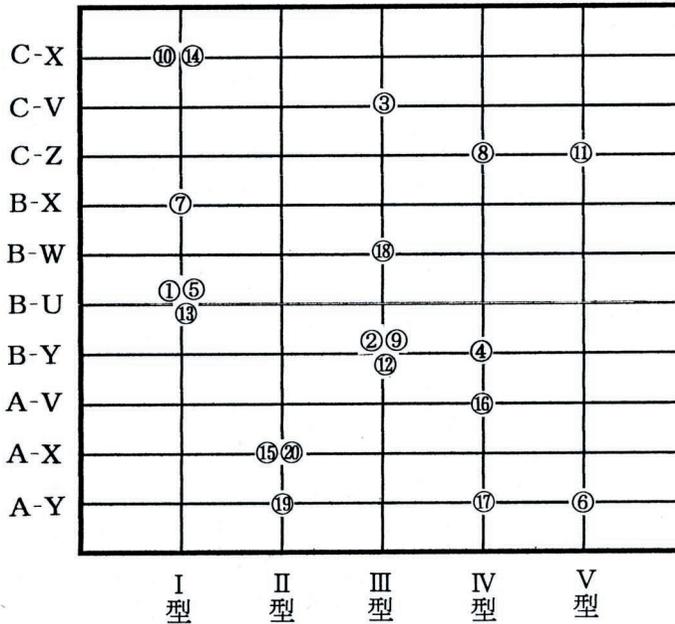
A：均一な土	A-1 土のみで構成される A-2 石が混じる A-3 地下水脈の存在	A-1・Y…⑥ A-1・X…⑮, ⑯ A-2・V…⑰ A-3・Y…⑲, ⑳
B：上下方向に変化していく土	B-1 土のみで構成される B-2 石が混じる B-3 位置による変化の違いの説明	B-1・U…⑬ B-1・Y…⑫ B-1・X…⑦ B-2・Y…②, ④, ⑨ B-2・U…⑤ B-2・W…⑱ B-3・U…①
C：層状構造	C-1 土と石の層状構造 C-2 土, 液体, 気体等による層状構造	C-1・Z…⑧, ⑪ C-1・X…⑩ C-1・V…③ C-2・X…⑭

このことから、素朴概念モデルに自分なりの明確な論理を有する者は、仮説検証的な観察・追究を行い、モデルの形成に明確なイメージを持ちにくい子どもは、土壌断面についても巨視的に構造を捉えることができにくく、直感的な観察・追究を行う傾向があると言える。またこの傾向は、場独立-場依存の認知スタイルと観察のタイプとの関わりと一致しており、認知スタイルの影響が素朴概念の形成にも及んでいることを示している。

ところで、⑩児は I 型の観察タイプに属するが、認知スタイルは場依存型であった。しかし素朴概念調査の面接において、この子どもが本調査に用いた土壌断面と類似の露頭で、遊びながら構成粒子の特徴について着目していた事実がわかった。そして断面モデルのでき方の説明においてもその経験から具体的な説明を行った。このことは場依存型の者であっても土体験や

それに基づく素朴概念の質によっては、巨視的断面構造のモデル化を可能にし、それに対応した仮説検証的な観察・追究が可能となることを示している。

図-6 観察タイプと素朴概念



☆前概念モデルのタイプ

- A: 均一な土
- B: 上下方向に変化していく土
- C: 層状の構造

☆前概念モデルの説明

- U: 水, 圧力塔による変化
- V: 落葉等の腐植による生成
- W: 上部のもの移動
- X: 流されてきたものの堆積
- Y: 昔から不変
- Z: 何となく, 分からない

3. 土体験と観察の多様性

土体験の調査結果を表-6に示す。この結果から子供たちの土体験には、かなりのばらつきが認められる。また、図-7からは、土体験が豊富な者ほど多様な観点から観察を行う傾向が読み取れる。土体験が豊富なものは、感覚的に土に対する様々なイメージを持ち合わせており、多角的に土の特徴を捉えることが可能となるものと考えられる。

観察タイプと土体験との関連を図-8からは、概ねI型よりの者ほど土体験が豊富であると捉えることができ、土体験の豊富さは多角的な観察を可能にし、観察の過程においては仮説検証的な観察・追究活動と関連があるように考えられる。

しかし、I型の子どもたちの中には、その傾向から外れる者もいる。このことは、発見による断面モデルの再構成が多角的な観察に基づくものではなく、微視的観点の観察からの気づきを全体像との関わりで捉えることができるかどうかによるものであることを示していると捉えることができる。従って、観察に基づくモデルの再構成という認知の中間過程の存在は、土体験の豊富さとは直接的な関連にはないと結論づけることができる。

表-6 土体験得点の分布

観察者番号	偏差値
①	6
②	7
③	8
④	6
⑤	8
⑥	3
⑦	8
⑧	6
⑨	7
⑩	3
⑪	1
⑫	6
⑬	1
⑭	5
⑮	9
⑯	3
⑰	5
⑱	4
⑲	6
⑳	10

図-7 土体験得点と土壌観察の観点数の関係

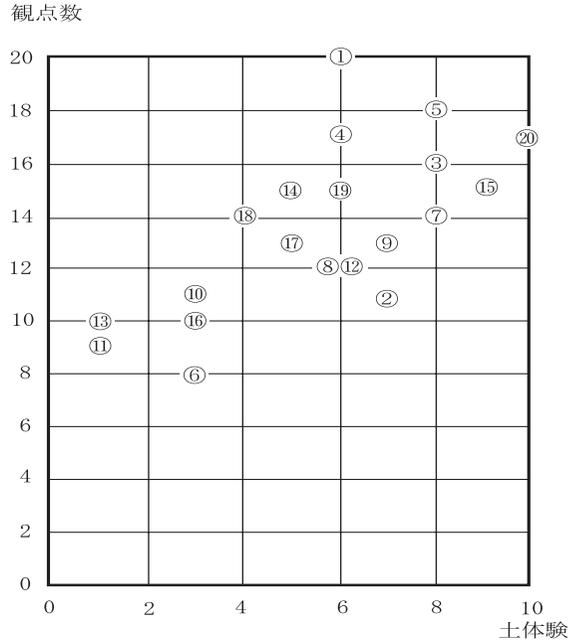
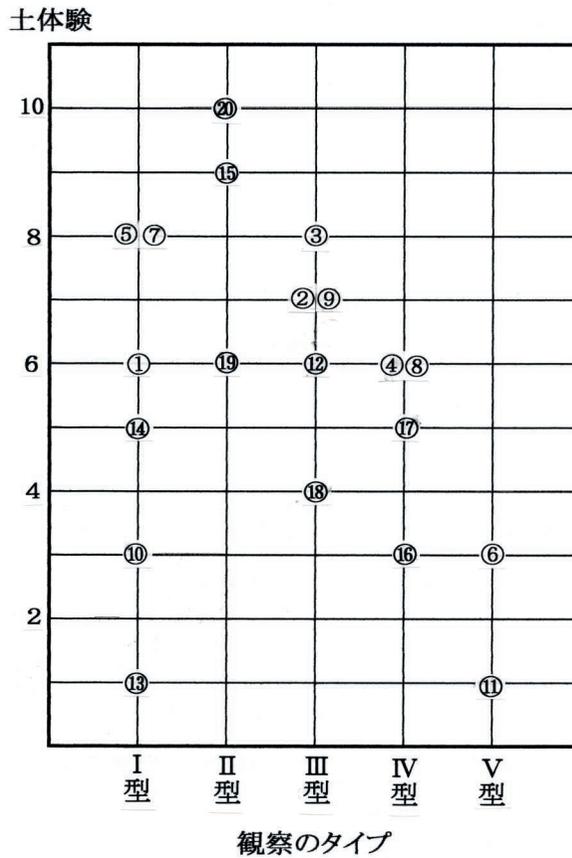


図-8 観察タイプと土体験との関係



V 総合考察

1. 野外観察前の土体験

自然物としての土素材として今回は土壤断面を取り扱った。その中で、野外観察前の土体験が豊富な者は多様な観点で観察する傾向が見られた。しかし、微視的観点での観察に基づく発見から断面の構造を捉え直すような観察の深化との直接的な関係は見られなかった。

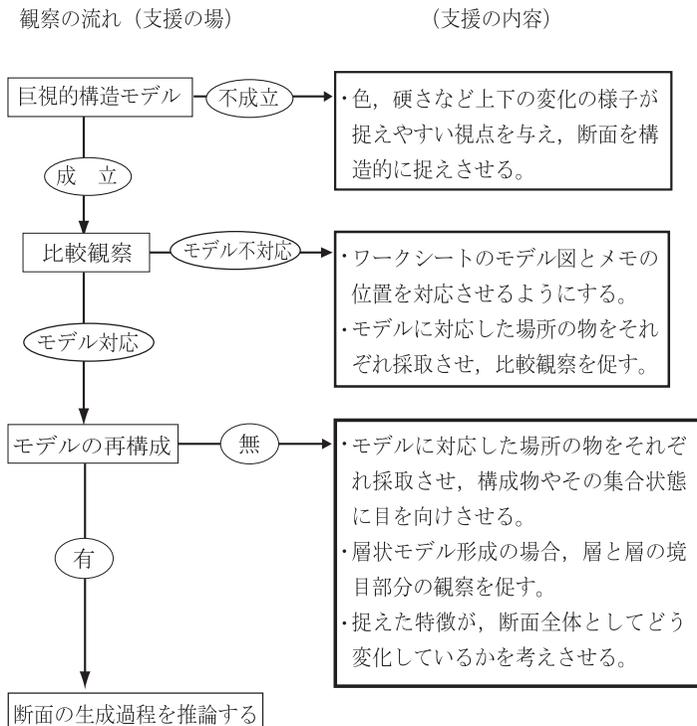
観察の深まりは、巨視的に断面の構造を捉えてモデル化し、そのモデルに対応した仮説検証的な観察及び微視的観点からの観察によってもたらされている。この観察過程には場独立型の認知スタイルが関与している。また、認知スタイルが場依存型であっても、前概念モデルの成り立ちを説明する根拠となるような土体験を有する者は、ある特定の観点到に執着した観察を進め、結果的に場独立型に類似した観察を行う可能性が高い。

これらのことから、土壤断面を多角的にしかも構成物やその状態の変化を微視的に捉え、地球最表層の土の姿を的確に観察するためには、その前体験として次のような土体験が望まれる。

- ・ 諸感覚を用いて自然状態の土と遊ぶ、触れ合う。
- ・ 目的意識を持って自然状態の土を利用する（飼育栽培活動、製作活動など）。
- ・ 自然状態の土を表層から掘る。

なお、観察と場独立、場依存の認知スタイルとの関係については、三崎ら（1990a, 1990b, 1995, 1997, 1998）の一連の研究が存在するが、それらの研究が「学習者の観察の着目傾向」に重点を置いた研究であるのに対し、本研究が「学習者の観察の深まり」に着目した研究となっており、導き出された結論も異なった側面を持つものとなっている。両者の関連性については今後の課題とする。

図－9 土壤観察の支援モデル



2. 土壌断面観察における支援

実際に子ども達が土壌断面を観察する場においては、個々人の観察行動を分析して観察のタイプを捉えることが支援の手がかりとなると思われる。

例えば、観察開始時において断面の構造を巨視的モデルとして捉えることができなければ、V型の観察タイプである可能性が大きい。ここで、色や硬さなど、断面を巨視的に捉えるのに容易だと考えられる観点を与えてやれば、その後の観察活動に大きな変化が期待できるであろう。

また、モデルを形成している者に対しては、観察・追究の仕方が対応型か非対応型かを見極め、対応型であれば微視的観点への気づきを見守り、非対応型であればある特定の観点への執着やモデルの一部分への観察の集中が見られるか否かを見極め、認知スタイルの良さを生かした支援が可能であろう。

さらに、微視的観点に着目しながらも、その気づきを全体像との関わりで捉えなおすことができず、モデルの再構成に至らない場合には、モデルへの執着を崩す揺さぶりをかけていくことが必要になるであろう。そのためには層状構造モデルの層と層の境目部分に着目させたり、白い粒（斜長石の風化物）や黒い粒（黒雲母の風化物）の変化を下から順に追わせてみる等の手立てが考えられる。これらの支援の1例をモデル化したものを図-9に示す。

VI まとめ

(1) 土壌断面観察は場独立-場依存の認知スタイルの影響を受ける。場独立型の者は断面の巨視的構造把握やそれに対応した仮説検証的観察、微視的な観察事実からの断面モデル再構成を行うものが多い。一方、場依存型の者は巨視的構造モデルの不成立やモデル非対応型観察、直観的観察を行う者が多い。

(2) 土壌断面の素朴概念として堆積や変化の概念を有している者は、土壌断面を構造的に捉え、モデルの再構成も可能な者が多い。一方、土壌断面の素朴概念が構造的でなかったり、論理性に乏しかったりする場合は視点混在型や直観的モデル形成型に留まる者が多い。

(3) 土体験の豊富な者は多様な観点から観察を行う傾向があり、多様な情報収集が可能である。I型の者については場独立型の認知スタイルや素朴概念の影響が強く見られることから、観察タイプに関与するのは土体験そのものではなく、それに基づく素朴概念を形成する論理や場独立-場依存の認知スタイルであると考えられる。

(4) 観察開始時に断面の構造を巨視的に捉えることができるか否かは、場独立-場依存の認知スタイルの影響を受けるが、土体験が豊富であったり土壌断面観察と類似の経験から素朴概念を形成している者は、場依存型であっても断面を巨視的に捉えることができる。

(5) 観察・追究のしかたが仮説検証的であるか直感的であるかについては、認知スタイルの影響も大きいと言えるが、それ以上に素朴概念モデルのでき方についての論理との関連が強いと言える。したがって、観察前の遊びや学習の中で、観察対象についての明確な素朴概念の形成につながるような体験をしていけば、野外観察活動において観察・追究のしかたに変化を与え、個々人の観察の質を変えていくこともできると考えられる。

引用文献

- 秦明 徳・神田 立：児童・生徒の空間概念形成に関する一考察，日本理科教育学会研究紀要，33，31 - 41，1993.
- 秦明 徳：学習者の「土」の理解に関する一考察，日本理科教育学会研究紀要，34，53 - 60，1993.
- 石川 正・栗田良一：地層の観察能力に関する一考察，日本理科教育学会紀要，23，No. 3，9 - 19，1983.
- 三崎 隆，戸北凱惟：地層観察への場独立型一場依存型の影響，地学教育，43，9 - 12，1990.
- 三崎 隆，戸北凱惟：写真による地層観察への認知型の影響，科学教育研究，14，169 - 177，1990.
- 三崎 隆，西川 純，土田 理：場独立型と場依存型の生徒の地層観察における視点移動，地学教育，48，57 - 64，1995.
- 三崎 隆：顕微鏡観察における場独立型一場依存型の認知型の影響，地学教育，51，117 - 121，1998.
- 西川 純，上田 穰，三崎 隆：認知スタイルを利用したグループ観察による指導法の開発，日本理科教育学会研究紀要，38 (2)，113 - 119，1997.
- 坂野 登：脳のはたらきと子どもの教育，青木書店，pp.248，1981.
- 下野 洋：「自然」の観察能力に関する一研究，日本理科教育学会紀要，26，No. 3，25 - 33，1985.
- 下野 洋：野外活動における児童の自然環境のとらえ方，地学教育，44，No. 2，45 - 52，1991.
- 杉原一昭：認知スタイルの発達と認知スタイルと学力の関係，鈴木 清他『児童・生徒の知的能力の構造との発達の变化に関する分析的研究』科学研究費総合研究A報告書所収，34 - 45，1981.
- Witkin,H.A.,Oltman,P.K.,Raskin,E.& Karp,S.A. : A manual for the Embedded Figures Tests. Palo Alto, CA, Consulting Psychologists Press, Inc., 1971.

[問い合わせ先]

〒690-8504 松江市西川津町1060
島根大学教育学部
秦 明德
e-mail:hada@edu.shimane-u.ac.jp