

# コンピテンシー指向のドイツの初等理科 — 範例的な学習事例 —

宮野 純 次  
(教育学科教授)

## 1 はじめに

ドイツでは、国際的な学力調査 (TIMSS, PISA) の結果が与えた衝撃を契機に、2000年代になって学力向上施策の一環として、初等・中等教育のための教育スタンダード (Bildungsstandards) が作成されている<sup>1)</sup>。この教育スタンダードは、「結果—指向」 (outcome-Orientierung) の意味で教育政策のパラダイム変換を示している。

これまで、ドイツの初等段階における理科教育に関して、就学前の基礎領域や中等教育との学びの連続性の観点から、2000年代の改革の動向を明らかにしている<sup>2)</sup>。

本稿では、コンピテンシー (Kompetenz) 指向のドイツの初等段階における理科教育について、事象教授 (Sachunterricht) の中の「自然科学」の展望で提示されている範例的な学習事例を改めて取り上げ明らかにする。

## 2 事象教授学会版「教育スタンダード」

事象教授に関しては、2002年に学会版教育スタンダード<sup>3)</sup>が、そして2013年にはその改訂版<sup>4)</sup>が出されている。表1<sup>5)</sup>に事象教授のねらいを示す。

2013年改訂の学会版教育スタンダードでは、5つの展望が「社会科学」「自然科学」「地理」「歴史」「技術」へと軽度で改称されている。特筆すべきは、図1<sup>6)</sup>に示すように、コンピテンシーモデル (Kompetenzmodell) が提示され、各展望が構造化されたことである。事象教授の展望における包括的な思考・活動・行動方法も明示されている。

表1 事象教授のねらい

- |                                      |
|--------------------------------------|
| ①生物界の現象と関連を知覚し理解すること                 |
| ②自主的な方法で熟考して新しい認識を組み立てること            |
| ③環境への興味を新たに発達させ保つこと                  |
| ④就学前の学習前提や経験に関連づけて、継続的な学習のための基礎を築くこと |
| ⑤事象との交流の中で、子ども的人格をさらに発達させること         |
| ⑥環境に適した責任ある態度をとり、一緒に作り上げること          |

## 3 「自然科学」の展望<sup>7)</sup>

「自然科学」の展望の課題は、①自然現象、非生物的自然、生物的自然、特に人間生活にとっての関連や意義、②自然現象とそれらの関係を知覚し、認識し、解明し、理解できる自然科学の思考・活動・行動方法、③自然科学の認識を基礎に自然との責任ある交流への方向づけを構築できる可能性、である<sup>8)</sup>。

「自然科学」の展望で獲得される知識や能力は、学びの連続性の意味で、物理、化学、生物または専門との関連で重要な前提条件を形成する。基本的な自然科学の教育は、基礎学校の児童自身の経験から出発して、人間と自然との関係の根本問題に出会い、解明し、話し合うために、重要な例で、模範的な基盤へと導かれる。その際の重点は、以下の通りである<sup>9)</sup>。

—基本的な生物や化学や物理の構想や関連 (モデルと規則性) を利用・応用し、生物的自然と非生物的自然の現象を知覚し、認識し、深く理解すること

次元： 思考・活動・ 行動方法		事象教授の展望における包括的な思考・活動・行動方法					
		認識する／ 理解する	自主的に 活動する	評価する	話し合う／ 協力し活動 する	事象に興味 を持って出 会う	実行する／ 行動する
		例. 整理する， 比較する	例. 情報を開拓 する	例. 評価する， 判断する	例. 交流する， 論証する	例. 探究的態度 を示す	例. 構成する， 計画を実現 する
展望に 関連した 思考・活 動・行動 方法	例. 交渉する， 判断する， 関与する	社会科学の展望 政治—経済—社会				例. 民主主義	展望に 関連した 構想／ テーマ 領域
	例. 探究する， 実験する	自然科学の展望 生物的自然と非生物的自然				例. 生命，エネ ルギー	
	例. 探査して空 間の位置を 確かめる	地理の展望 空間—自然の土台—生活状況				例. 空間利用	
	例. 時間を確か め再現する	歴史の展望 時間—変遷				例. 変遷	
	例. 設計する， 生産する， 技術を利用 する	技術の展望 技術—活動				例. 安定性	
		例. 柔軟さ	例. 健康	例. 持続的な発展	例. メディア	次元： 構想／ テーマ領域	
展望に結びつくテーマ領域と問題提起							

図1 展望の大綱 事象教授のコンピテンシーモデル

- 自然科学的な思考・活動・行動方法を習得し、より主体的に応用すること
  - 自然科学的な知識の本質を理解すること（その可能性において、同様にその制約において）
  - 自然科学的な認識の意義と（日常の）生活状況における行動でのその応用
  - 自然科学的な事態における自分の学習の振り返りと評価
- (1) 「自然科学」の展望に関連する思考・活動・行動方法

「自然科学」の展望の枠内で、子どもは解明可能な、同時に事象内容の豊かな例に基づいて、本質的な自然科学の思考・活動・行動方法に習熟する。これにより、自然科学の学習の基本的

な前提条件が、非生物的自然と生物的自然を対象に形成される。「自然科学」の展望に関する思考・活動・行動方法は、表2<sup>10)</sup>の通りである。

表2 「自然科学」の展望に関連する思考・活動・行動方法

DAH NAWI 1:	自然現象を事象（対象）に即して探究する。
DAH NAWI 2:	自然科学の方法を習得し活用する。
DAH NAWI 3:	自然現象を法則に導き戻す。
DAH NAWI 4:	自然科学の認識から日常の行動を導き出す。
DAH NAWI 5:	自然科学の学習を評価し省察する。

\*DAH: Denk-, Arbeits- und Handlungsweisenの略  
NAWI: Naturwissenschaftの略

(2) 「自然科学」の展望に関連するテーマ領域

「自然科学」の展望に関連する「テーマ領域」は、表3<sup>11)</sup>の通りである。

表3 「自然科学」の展望に関連するテーマ領域

TB NAWI 1 :	非生物的自然—物質／物体の特性
TB NAWI 2 :	非生物的自然—物質変換
TB NAWI 3 :	非生物的自然—物理的事象
TB NAWI 4 :	生物的自然—植物、動物とその分類
TB NAWI 5 :	生物的自然—生物の発生と生存条件

\*TB : Themenbereiche の略

生物的自然と非生物的自然の基本的な関係性を理解するには、非生物的自然については物質とエネルギーの概念、物質とエネルギーの保存の概念、そして相互作用の概念にアプローチする必要がある。

物質とエネルギー及びその保存の概念において中心になるのは、物質性、循環性、物質とエネルギーの変換、状態と状態変化、物質変化の概念であり、これらを理解し定着させることが求められている。

エネルギー概念の要点は、動く、生きているという自然の事象に対し、その重要な条件となるエネルギーの意味に関する理解である。

人間社会に起こるエネルギー問題、エネルギー源やエネルギーの種類、エネルギーの変換、技術的なエネルギー利用、エネルギー効率やエネルギーの節約などは、「技術」の展望と結びつけて学習しやすいところである。

相互作用の概念では、自然現象の相互の関係性や単純化したシステム、ビオトープ、生育空間への植物や動物の適応、様々な側面の均衡(生物では食物連鎖、物理ではてこ、天文学では天体の動きや位置など)について考察することである。

生物的自然では、生きていること、概念が、発生、生殖、栄養、運動といった特徴で形成される<sup>12)</sup>。

「自然科学」の展望に関連するテーマ領域について詳しく示すと、表4<sup>13)</sup>の通りである。

表4 展望に関連するテーマ領域の詳細

**TB NAWI 1 : 非生物的自然—物質／物体の特性**

- ・ 児童は物質の化学的な特性を適切に立証し、調べることができる(例、燃焼性、錆)。
- ・ 児童は物体の物理的な特性の典型例を把握し、記述できる(例、電流、磁力、早さ、重さ、力・圧力、溶解性、温度、量、起動、時間)。
- ・ 児童は人間に適した特性の意味(利用と危険性)を把握し、適切に記録できる。

**TB NAWI 2 : 非生物的自然—物質変換**

- ・ 児童は物質の変化として、錆や燃焼性を記述できる。
- ・ 児童は日用品(オープンレンジ／暖房器具)を例に、燃焼は化学エネルギーが熱エネルギーに変化する過程として記述し、適切なエネルギー源(例、木材、石炭、ガス、石油)を挙げ、区別できる。
- ・ 児童は再生してくる燃料(木材)と化石燃料(石炭、石油)を例に、炭素循環について記述し、生態学の視点から評価できる。
- ・ 児童はエネルギーとの持続的な利用の可能性(エネルギーの節約、環境を損なわないエネルギー源、エネルギーの効率的な利用)を探り出し、可能な行動を選択することができる。

**TB NAWI 3 : 非生物的自然—物理的事象**

- ・ 児童は簡単な物理的事象(例、三態の変化、排水、浮沈、力の作用、磁力、音、光、光の拡散、或いは断熱)における物体の変化について調べ、観察し、記述できる。
- ・ 児童は何かの作用が働くと物体(一般的に：物質)も反応して変化することを認識できる。
- ・ 児童は簡単な循環(例、水の循環)について記述できる。
- ・ 児童はエネルギーの種類(例、熱・運動・電気エネルギー)を区別できる。
- ・ 児童はエネルギーの種類間の変換過程(例、機械的に電気エネルギーにおいて、またその逆も—発電機、モーター)について日常を例にして記述できる。
- ・ 児童は自然や日常の中で選び出した現象について相互作用の概念(天体の動きと位置)を使って記述できる。
- ・ 児童はエネルギー変換を評価する際の質の視点として、技術的に利用可能なエネルギーの損失を応用して、そこから行動を選択することができる。

- ・児童は物質の構造について、最初のモデル概念を発展させ、応用することができる(例、物質の溶解と気化、空気とその他のガスの物質特性、簡単な粒子概念)。

#### TB NAWI 4: 生物的自然—植物、動物とその分類

- ・児童は様々なビオトープにおける典型的な植物と動物を記述し、認識し、名前を挙げて区別できる。
- ・児童は植物(植物の各部分)と動物(体のつくり)の形態的な特徴を調べ、名前を挙げ、記述し、比較することができる。
- ・児童は植物と動物の生存条件や事象を栄養、生殖、発生の特徴に関連づけて調べ、記述し、比較することができる。
- ・児童は適切な方法で植物を世話(例、学校園で、温床を作るとき、或いは室内植物で)することができる。

#### TB NAWI 5: 生物的自然—生物の発生と生存条件

- ・児童は植物と動物がどのような方法で周囲の環境と密接に関係しているか、どのような方法で適応の事象が行われているか、記述することができる(例、植物の葉と花の形、或いは動物の皮の形成、毛、爪、ひづめ、かぎづめ、指、水かき)。
- ・児童は自然保護と環境保護が植物や動物(人間)の生存条件を守ることに向けられなければならないことを認識できる(例、しげみ、或いは湿原を守ることの意味)。
- ・児童は野生の植物や動物の自然な生存条件の保護、及び植物種に適した栽培/世話、または動物の飼育に対する人間の責任を自覚できる。
- ・児童は野生植物と作物、または野生動物と家畜の違いを認識し、記述できる。

## 4 範例的な学習事例

2002年の学会版教育スタンダードは、各展覧において最初にコンピテンシーを定め、次に内容と方法を例示するという形式<sup>14)</sup>であったのに対し、2013年の学会版教育スタンダードでは、範例的な学習事例として、第1・2学年は「飛ぶ—種子のパイロット/飛行機はどのように操縦しますか?」、第3・4学年は「生息空間池/

池の中の動物」が示されている。

その構成は、まず、「学習状況/出発点」として、具体的な自然物とのかかわりの中で、より深く理解させ認識させようとしている。次に、「課題と使命」では、観察やスケッチ、特徴の記載などに取り組む。また、「補充の可能性/比較が可能な二者択一」として、グループ活動やクラス全体での活動、継続的な観察や他の生態学的な行動圏の探究なども考慮される。さらに、教師が「支援するコンピテンシー」、並びに「コンピテンシーの発達を明確にし、しかも評価できるような指示」、に関する記述も見られる。

すでに拙稿<sup>15)</sup>において、第1・2学年の事例に関しては紹介しているが、改訂された学会版教育スタンダードに示されている具体的な学習事例は第1・2学年用と第3・4学年用の1例ずつであるため、改めて取り上げ考えてみたい。

### (1) 第1・2学年の学習事例「飛ぶ—種子のパイロット/飛行機はどのように操縦しますか?」<sup>16)</sup>

#### ○学習状況/出発点:

植物の種子が直接その下の土壌へ落下した場合、発芽した植物が水や栄養素のために戦う際に、親植物との競争があり、繁殖できない。そのため、植物は種子を広める多様な形態を持っている。種子は非常に小さく、風だけの力で広められる。風によって吹き飛ばされるために、種子には強い翼が必要である。

その際に、自然発生的ではなく系統的な取り組みにより、種子の飛行(例、タンポポの場合)は子どもたちに頻繁に日常生活から明らかにされる。例えば、授業活動の枠で、児童が秋の自然における本質的な変化を観察する際に、これらの現象へ意識的に気づかせようとしている。さらにまた、児童はすでに簡単な探究での観察や実験の基礎能力を自由に使い、それと同時に、原因の認識または予想の検証に結びつけて意味を理解し、また紙を使った工作で一定の技能を習得する必要がある。ペア活動が提案され、これに関して最初の経験も提案される。

その授業は、具体的な自然物でその背後にあ

る（飛ぶ）原理を子どもたちが理解することを可能にするために、秋の季節に結びつけられる。

○課題と使命：

- ①授業活動で、落下した種子が観察される。「種子のパイロット」が採集され、授業で実際に、例えば、図2<sup>17)</sup>のようにカエデ、タンポポ、ニレ、トネリコが取り扱われる。



図2 落下した種子

- ②様々な種子を比較することによって、翼の形態と大きさの違いが目立ってくる。種子飛行に関して異なる形態が果たす原因、或いは目的に沿った疑問が浮かぶ：なぜいくつかの種子は翼を持ち、他はそうでないのか？ なぜいくつかの種子は大きな翼を持ち、他は小さい翼なのか？ 或いは：翼の大きさと重さは、種子の飛行行動にどのような影響があるのか？

- ③いまや子どもたちと一緒に問題に答えることができるように検討される。この関連で自然の中での体系的な観察と異なる「種子のパイロット」の比較が可能とされる。同様に、認識目的で本質的な条件が模造される探究が可能である。さらに、何歩も前へ進められる：諸現象に取り組む（現実との出会い）、（事象にふさわしい）問題の推論（現象の背景を探る）、現象の（典型的な）モデル化（単純化、類推）、問題を解決するための観察、探究、実験、現実への応用（理解し、実際に構成すること）。

- その際、児童に可能な課題は次の通りである。  
 一君たちが答えようとする具体的な問題について熟考していますか？（例：なぜ種子は飛び、その際、翼はどんな役割をするのか？ なぜ他の種子よりもより早く飛ぶのか？）  
 一大小の翼で種子のパイロットを模造しなさい（必要な提案—図3<sup>18)</sup>を見なさい）。—その際、熟慮しなさい：さらに自分は何を必要とする

か？ どんな方法で種子またはモデルを区別するか？（翼—大，小；重い，軽い—1つ或いは2つのクリップ）

- 何が観察されるべきか、君たちで問題を解決するための実験を計画し、取り決めなさい！（例：どんな種子のパイロットが速く下方に落ち、またはより長く飛ぶか？）

どれがより速く？		

図3 観察結果

- 図3に観察結果を書きなさい。（或いは、より要求高く：私たちは観察結果をどのように記録しておくことができるか？）

- 結果を言葉で表現し、問題に答えなさい。誰がそれを発見しましたか？

- 大小の翼を持った他の“パイロット”を見つけなさい（例えば、鳥、飛行機）。

- ④実験において、重さ（1つまたは2つのクリップ）と翼の大きさ（小，大）が飛行の持続性（と同時に種子の分布）に影響することが認識される。クラスでの話し合いにおいて、大きくて重い鳥は大きな翼を（張って）持たなければならないこと—同時にグライダーが飛べることに有効であることを明らかにするために、この認識は応用される。

○補充の可能性／比較が可能な二者択一：

類推により飛行機の飛行が探究される。多くの子どもたちはすでに飛行機を（休み時間に）飛ばしている。子どもたちはしばしば好んで窓に座り、飛行機がどんなふうに飛ぶか（昇降舵）を観察している。同様に紙飛行機は子どもに好まれる。飛行機をまねて作る紙飛行機での比較的簡単な課題である。それは飛行のための昇降舵の意義が実験によって調査される。

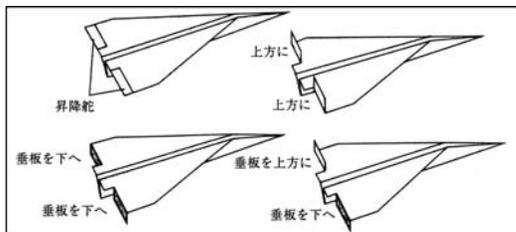


図4<sup>19)</sup> 紙飛行機の形態

紙飛行機の構造の後には、昇降舵の設定の影響が調査される（両方上に一昇降，両方下に一降下：1つを上，1つを下に一軸に回転）。特に興味を持っている児童は、飛行機が左や右にどうやって飛ぶか（針路を変える）を自分で発見できる（昇降舵はいくらか高さを変え，他には低くさせる）。

○支援するコンピテンシー：

教師は以下のことができる：

**DAH NAWI 1：自然現象を事象（対象）に即して探究する。**

- 自然科学的現象から意味のある課題を導き出す。
- 推測を調べるための、或いは推測を反証するための簡単な実験を助言し、計画し、実施する。
- 自然現象の最初のモデルイメージを築く（例えば、簡単な原理モデルにおける自然現象を再認識する）及び知識やモデルを解釈する特質（1：1の事実のコピーではなく）を認識する。

**DAH NAWI 2：自然科学の方法を習得し活用する。**

- 探究（ここでは、飛ぶことについて）を事象に即して実施する（例えば、考察、観察、比較、命名、記述などによって）。
- 観察は相互に比較し、その際ますます事象に関連した特徴が利用される（ここでは、例えば種子のパイロットの重さ、速さ）。
- 選択された特性（ここでは、例えば重さ、形と翼幅）に従って、材料と対象を分類し、整理する。
- 最もよく行われるように、探究されることは、話し合っていて取り決める、或いは自力で決める。
- 探究の際に目標に合ったパラメーター変異を

理解し、変更を自主的に実施する。

**DAH NAWI 3：自然現象を法則に導き戻す。**

—簡単な原因—作用関連（ここでは、翼の大きさ、パイロットと飛行行動）を認識し、適切な言葉で表現する。

**DAH NAWI 5：自然科学の学習を評価し省察する。**

—イメージと推測を開発し、筋の通った言葉で表現し、相互に比較する；特に何に納得し何故かを選択し、基礎づけ、論証する（ここでは、例えば、種子のパイロットの飛行行動）。

—その他、発見した解決策と認識の利用と応用のもとで実情を説明し、その際、言葉で分かりやすく適切に論証する。

**TB NAWI 4：生物的—植物、動物とその分類**

—植物（植物の各部分）と動物（体型）の形態的な特徴を探究し、名前を言い、記述し、比較する。

○コンピテンシーの発達を明白にし、しかも評価できるような指示：

- 子どもたちは観察した自然現象を感覚を使って背景を探ること（重要な問題へと彼らを導く）ができますか？
- 彼らは、種子とモデル“種子のパイロット”の間の類似を理解しますか？（モデルには、翼、種子など、何がふさわしいですか？）
- 子どもたちは事象に関連して分かりやすく表現できますか？ 彼らは見つけ出した概念を事象にふさわしく利用しますか？
- 彼らは翼の大きさ／重さと飛行行動の関連を理解しますか、またはこの関連を言葉で分かりやすく表現できますか？
- 子どもたちは観察結果を正しく図表に記入することができますか？

(2) **第3・4学年は「生息空間 池／池の中の動物」<sup>20)</sup>**

○学習状況／出発点：

池は、植物（水中植物、浮き植物、草、葉草）と動物（鳥類、両生類、魚類、昆虫）、しかもその「ゲスト」（例えば、人間）のためのより特別な行動圏である。

池の動物を例に、動物がどのように池に適応し、人間の干渉がどのように動物の行動圏や生育条件を変えているか、その結果、動物の生育を危うくしていることを、行動圏として池はより深く理解され認識されるべきである。理想的な方法で、この授業単元は学校池の構想或いは保存と結びつけられる。同様に、そのほかの庭の池も実物教育用の対象として役に立つ。

第1・2学年の子どもたちは、通常の授業方法では特に事例として選択された植物と動物で理解させられている。そして、それらの特徴である、種に典型的な指標（植物のつくり—花／実、葉、茎、根；体）と並んで、種に特有な方法で栄養をとり、繁殖し、成長し、動きのある生物として植物と動物を認識する。そこから、彼らは、自然のままの、或いは人間によって構成された生育空間へ導かれている。これらの認識は、今後、行動圏を探究することによってさらに拡大されるべきである。

○課題と使命：

- ①はじめに池との本物の出会いがある。池の枠内で適切な植物と動物も観察され、または測定され、記録される（例えば、写真を撮る）。子どもたちは、すでに池には特定の植物や動物（鳥類、両生類、魚類、昆虫類）が生息し、それらは行動圏に適応し、生存するために相互に必要なことを経験している。
- ②それぞれ興味の状態に応じて、子どもたち／子どもたちのグループは、池に生息する動物の典型的な代表例：魚類（例. 金魚）、両生類（例. カエル）、鳥類（例. マガモ）、昆虫類（例. トンボ）、一場合によっては、哺乳類（例. ビーバー）を選択する。
- ③これらの動物について、子どもたちはその特徴および本質的な生存条件として中心にある水への適応といった、詳しい情報を作成する。この関連で、次のような課題が可能である：
  - 動物を観察しなさい。
  - 動物の写真を撮ったり、スケッチしたりしなさい（場合によっては、あらかじめ設定されたスケッチ）。
  - 体（頭部、胴体（一を覆うもの）、足）の重

要な特徴を明らかにしなさい。

- 動物の行動圏の中で動物を観察しなさい。
- 動物の行動の重要な特徴を確認しなさい（栄養、運動、生殖、発生）。
- 適した参考図書、書籍或いはインターネット検索を活用してあなたたちの観察を補いなさい。
- 動物の体のどのような特徴や生活様式によって、行動圏（水）に適応しているかを明らかにしなさい。
- 動物の危機、その行動圏および可能な保護対策を究明しなさい。

- ④子どもたちが収集整理した記録の交流では、行動圏への適応の様々な形態（例えば、水鳥などの水かきのついた足、水をはねつけるように体を覆うものなど）が比較され、整理される。
- ⑤危機に瀕していることや水域の保全に関する結果から、児童は適切な行動様式についての小冊子を作り上げる。

○補充の可能性／比較が可能な二者択一：

プロジェクト形式の授業において、傾向（好意）を指向したグループ活動の代わりに、時々クラス全体で1つの動物だけ（例. マガモ）に働きかけることも可能である。そこから行動圏である池に対して、適当な授業の継続が必要である。観察の代わりに、フィルムの継続が組み込まれ得る。観察は、授業外にも行われ得る。これ以外に、同様の形態において、他の生態学的な行動圏を探究することも可能である（例えば、茂みや森）—とりわけ児童がより理解しやすい場合に。

○支援するコンピテンシー：

教師は以下のことができる：

**DAH NAWI 2：自然科学の方法を習得し活用する。**

—観察を相互に比較し、その際ますます事象に関連する特徴（ここでは、体格、生物の行動・または生活様式）を利用する。

**DAH NAWI 3：自然現象を法則に導き戻す。**

—自然のシステム（そのシステム構成要素の依存関係や相互作用によって定義する）を実例を挙げて認識する（ここでは、行動圏としての池）。

**DAH NAWI 4：自然科学の認識から日常の行動を導き出す。**

- 生物（ここでは、動物）の非生物的自然（例、土壌、水、空気）への依存関係を認識し、実例を挙げて基礎づけ、その際に理由づけを納得のいくように述べる。
- 持続性の観点で自然との責任のある交流の必要性を基礎づける。
- これらの認識から日常における自分自身の行動の一貫性を導き出す。

**DAH NAWI 5：自然科学の学習を評価し省察する。**

- 課題を解決するために、適した情報の質を選択し、事象に即して利用する（例、書籍、インターネット、その他の子どもたち、女性教師、その他の大人、適した探究の案出）。

**TB NAWI 4：生物的自然—植物、動物とその分類**

- 様々なビオトープにおける典型的な植物と動物を記述し、認識し、名前を言い、分類する。
- 植物の形態学的な特徴（植物の各部分）と動物（体格）を調べ、名前を言い、記述し、比較する。
- 植物と動物の生存条件・事象をその特徴である栄養、生殖、発生に関連づけて探究し記述し比較する。
- どのような方法で植物と動物が環境と密接な関係があるかを、そしてどのような方法で適応のプロセスが行われるかを記述する（ここでは、皮膚の形成、動物の水かき）。
- 植物と動物（人間）の生存条件の維持へと向けられなければならない自然・環境保全を認識する。
- 野生植物・動物の自然の生存条件での保護および植物の種に適した栽培／世話または動物を飼育するための人間の責任を導き出す。
- コンピテンシーの発達を明白にし、しかも評価できるような指示：
  - 児童は行動の結果から導き出され得る有意義な行動の展望とテーマを結びつけますか（例、学校池の形成、小川或いは池の名づけ、水槽の設置、注意深い水の取り扱い、河川の汚染

の阻止或いは削減）？

- 彼らは考察、観察、とりわけ知覚された特徴の定着をどのようにうまく行いますか？
- 児童は動物の本質的な特徴と本質的でない特徴を行動圏への適応に関連づけて認識し、識別しますか？
- 考察された行動圏（池）の生存条件のこれらの特徴を彼らは関連させられますか？
- とりわけ人間によって引き起こされた行動圏の危機を認識し、植物と動物の生存条件にありうる危機を終結させるような状況に彼らはいますか？
- 保護措置のための結論（例えば、行動圏における行動方針）を彼らは導き出すことができますか？

**(3) 具体例な学習事例の補足出版**

2017年には、「自然科学」の展望をさらに具体化するために、『自然科学の展望を具体的に』（Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret）が出版されている。その構成は、①非生物的自然の学習状況／事例と②生物的自然の学習状況／事例に加えて、展望を包括する観点の学習状況／事例が提示されている<sup>21)</sup>。

**①非生物的自然の学習状況／事例**

思考・活動・行動方法の養成、開発のための活動観点では、「自然現象を事象（対象）に即して探究する—温度測定」、「自然科学の方法を習得し活用する—物質の凝集状態やその推移を例に探究し、科学的なモデルを活用する」、「自然現象を法則に導き戻す—力学の黄金則」、「自然科学の認識から日常の行動を導き出す—再生可能なエネルギーの利用—太陽熱」について学習状況／事例が示されている。

さらに、テーマ領域の観点では、「テーマ：磁力—自然科学的な事象教授における内容と過程に関連するコンピテンシーの結合を例に」、「噴出ガスの専門家のための粉末探索—授業テーマとして物質と物質交代の特性」が示されている。

**②生物的自然の学習状況／事例**

思考・活動・行動方法の養成、開発のための活動観点では、「自然現象を事象（対象）に即

して探究する：顕花植物の生活循環」, 「事象教授における種の多様性—生物的自然の視点で自然科学的コンピテンシーを促進する」, 「春をチューリップはどこから『知る』? 自然科学の方法を習得し活用する」について学習状況／事例が示されている。

さらに, テーマ領域の観点では, 「春の目ざめ」, 「動物と生き物の生活条件」が示されている。

①と②の学習状況／事例に加えて, 展望を包括する観点の学習状況／事例としては, 「健康的な飲み物—目に見えない砂糖」, 「バイオニック—自然について学ぶ」が提示されている。

## 5 おわりに

ドイツでは, 2000年代になって学力向上施策の一環として, 教育スタンダードが導入され, コンピテンシー指向の教育が進められている。

2002年の事象教授の学会版教育スタンダードでは, 「自然科学」の展望において, 最初にコンピテンシーを定め, 次に内容と方法を例示するという形式であった。一方, 2013年版では包括的な思考・活動・行動方法も含めたコンピテンシーモデルが明示されている。

さらに, 範例的な学習事例として, 第1・2学年は「飛ぶ—種子のパイロット／飛行機はどのように操縦しますか?」, 第3・4学年は「生息空間 池／池の中の動物」が示されている。「学習状況／出発点」として, 具体的な自然物と直接ふれあう中で, より深く理解させ認識させようとしている。「課題と使命」では, 観察やスケッチ, 特徴の記載などに取り組む。「補充の可能性／比較が可能な二者択一」として, グループ活動やクラス全体での活動, 継続的な観察や他の生態学的な行動圏の探究なども考慮される。さらに, 教師が「支援するコンピテンシー」, 並びに「コンピテンシーの発達を明確にし, しかも評価できるような指示」, に関する記述も見られる。

教育スタンダードの導入によって, 教師が子どもにインプットする学習到達度の水準ではなく, 子どもがアウトプットする水準が明確に示されるようになっていく。範例的な学習事例を

提示することによる, コンピテンシー指向の授業実践が構想されている。

これまでは, 中等理科の教育スタンダードの課題例(物理12例, 化学8例, 生物15例)に比べ, 事象教授の学習事例は少ない状況であった。しかし, 「自然科学」の展望を具体化するために, 補足出版され, 新たに学習事例が多数提示されたことにより, コンピテンシー指向の授業の展開・充実が期待される。

## 引用・参考文献

- 1) Sekretariat der Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*, Luchterhand./ *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*./ *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*.
- 2) 宮野純次 (2016). ドイツの初等教育における理科教育の改革—基礎領域と中等教育との接続を考慮して—, 京都女子大学発達教育学部紀要, 第12号, pp. 31–40.
- 3) Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2002). *Perspektivrahmen Sachunterricht*, Julius Klinkhardt.
- 4) Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe*, Julius Klinkhardt.
- 5) Ebenda, S. 9.
- 6) Ebenda, S. 13.
- 7) 前掲論文2), pp. 35–40.
- 8) Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013), S. 38.
- 9) Ebenda.
- 10) Ebenda, S. 39.
- 11) Ebenda.
- 12) Ebenda, S. 42–43.
- 13) Ebenda, S. 43–45.
- 14) 前掲論文2), pp. 31–33.
- 15) 同上論文, pp. 37–40.
- 16) Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (2013), S. 96–100.
- 17) Ebenda, S. 96.
- 18) Ebenda, S. 98.
- 19) Ebenda, S. 99.
- 20) Ebenda, S. 100–103
- 21) Giest, H. (Hrsg.) (2017). Hartmut *Die naturwissenschaftliche Perspektive konkret*, Julius Klinkhardt.

