

## 11. 台湾

## (1) 教科書の特徴

小中学校の教科書は、教育部（日本の文部科学省に相当する）が検定した市販の教科書を使用する。どの教科書を使用するかについての意思決定は、各学校の課程發展委員会によって行われる。

本稿では、教科書の内容・構成、授業での使用方法などを中心に日本の教科書やその活用との違いを考察したい。当然ながら、教科書を分析するにあたっては、その国の教育的背景や教科に対する理念などの違いも踏まえておく必要がある。ただ、紙数に制約があることや本稿の目的とずれてしまうおそれもあるため、ここでは理科という教科の枠組を考える上で無視することができない点に触れるにとどめておきたい。

## 1) 体様

これまでの日本と台湾との歴史的経緯から、台湾の教科書の体裁は、伝統的に日本のスタイルを参考にしていると言える。例えば、判の大きさ、厚さ、ページ数、重さなどの外観上の形態、ハードカバーなどの体裁、色刷り、挿絵・図表の使い方などのデザイン等、教科書の様式等はほとんど日本の教科書と同じである。教科書の価格は、教育部と出版社との交渉で決まるが、できる限り安い価格で提供されるようになっている。

活字の大きさも日本と大きく変わらない。台湾の場合、全てが漢字で書かれているだけに、その分、字は少し大きくなっている。また、日本の教科書では、単位ページあたりの写真の使用量が多い。印刷技術がすぐれているのかもしれないが、そのため、写真が小さくなっていたり、写真の重ね方や組み込み方も複雑になっていたりする。台湾の場合、写真や図版の取り込みは、単純なものが多いが、非常にすっきりとしたものが多い。さらに写真や図が精選されており、比較的大きく扱っているため、逆に生徒が理解しやすい構成になっているとも考えられる。

また、小・中学校、高等学校とも教科書の本文の外側に補足欄が設けられており、ここに語句の説明や本文の内容に関連した発展的な話題の紹介などがなされている。このような本文とその周辺からなる形態は、日本の教科書でも珍しくない。ただ、本文の外側にある空白欄が日本より少し多めにとられている。児童生徒は、この部分にメモ等を書き込むことができる。

日本では、教科書とノートを用いて行う授業が一般的であるが、台湾では授業中にノートを用いることがほとんどない。特に中学校において、教員が黒板を利用するのは、日本と同じであるが、生徒はそれを教科書の空白欄に写すことが多い。そのためか、日本の教科書の場合、光沢紙が多いが、台湾



#### IV. 理科の教科書

の教科書は上質紙であっても光沢紙でなく、鉛筆等で書き込みがしやすくなっている。

さらに、教科書に付随する問題集や実験書などを必ず教科書と合わせて授業中に活用する点に日本と大きな違いがある。これについては、後の教科書分析のところで詳しく触れる。

### 2) 目次からみた教科書の構成

台湾の初等教育における教育課程の規準は、教育部（日本の文部科学省に相当する）が定めることになっている。現行の課程は「課程綱要」と呼ばれ、2001年から全国で実施されている。ここでは、小学校と中学校とのカリキュラムが連続して設定され、「国民中小学九年一貫課程綱要」という名称で公表されている。

その中で、小学校を例に日本の小学校第3学年から第6学年までの教科「理科」に相当する学習領域「自然と生活科技」における取扱い内容として掲げられている、課題、主題、副題（次主題）を表1に示す。

なお、課題、主題については番号が付けられていないが、副題（次主題）については番号が付けられているのが特色である。表1では、筆者が、便宜上、課題、主題に番号を付け、副題（次主題）の番号を理解しやすいように記した。

学習領域「自然と生活科技」が日本の教科「理科」と異なるのは、この名称に記されている通り、自然と人間との関わりや、科学に関する考え方や意識の在り方までが取り上げられていることである。また、台湾ではあえて、伝統的な用語としての「教科」を用いず、「学習領域」という名称が使われているが、それは「統合課程 (Integrated Curriculum)」の理想を実現するために新しく作られたものである。

これらは8冊の教科書（第3学年から第6学年まで、それぞれ上・下の2冊から構成されている）を用いて教示される。ただ、どの学年でそれらを取り扱うかは「課程綱要」には明確にされておらず、教科書会社によっても取り扱い順序や編集内容に差がある。

次に小学校第3学年から第6学年までの単元について見てみる。表2は、二つの大きな出版社である南一書局と康軒文教事業の教科書に記された課程単元を示したものである。ここでは、縦に単元、横に学年を記載している。なお、各学年は表中に示したように前期と後期に分かれる。

特に小学校では教科書に即した教師用指導書に則って授業が行われる。日本と大きく異なるのは、そこで評価の観点の細かく、そして明確に示されていることであろう。注目したいのは小学校第3学年から中学校第3学年まで、一貫して、教科書の内容に対応して、「10大基本能力」、「8大科学の素養」や「6大重大議題」が教師用指導書には記載され、それぞれがどの指導項目と関連するかが記述されていることである。「10大基本能力」、「8大科学の素養」や「6大重大議題」は教育部の専門家チームで決められた。「10大基本能力」は国家の競争力と生活水準を維持するために考案されたもので、先に述べた「国民中小学九年一貫課程綱要」の最終目標である。

「10大基本能力」とは、「学習者と自分自身」、「学習者と社会環境」、「学習者と自然環境」によって構成された10の基本能力である。具体的には、「自己理解および潜在能力の発揮」、「鑑賞、表現と創造」、「人生設計と生涯教育」、「表現、コミュニケーションと情報の分かち合い」、「尊重、思いやりとチームワーク」、「文化学習と国際理解」、「計画、組織と実践」、「科学技術と情報の運用」、「自主的探究と研究」、「独立的な思考と問題解決」で

#### IV. 理科の教科書

あり，これらは教師用の指導書で単元ごとに詳細に指示されている。

表 1 小学校 3 年～6 年「自然と生活科技」での取扱い内容（南一書局，2008 による）

課題	主題	副題
1 自然界の組成と特性	1 地球の環境 2 地球上の生物 3 物質の組成と特性	110 地球の組成物質 111 地球と大気 120 生命の共同性 121 生命の多様性 130 物質の構造と利用 131 物質の形態と性質
2 自然界の作用	1 変化と平衡 2 相互作用 3 構造と機能	210 地表と地殻の変動 211 天気の変化 212 昼夜と四季 213 動物体内の恒常性と調節 214 温度と熱量 215 運動と力 216 音，光と波動 217 エネルギーの形態と変換 218 化学反応 221 環境の刺激に対する生物の反応と動物の行動 222 電磁作用 223 重力の作用 224 水と水溶液 225 酸化と還元 226 酸，塩基と塩 230 植物の構造と機能 231 動物の構造と機能
3 進化と連続	1 生命の連続 2 地球の歴史	310 生殖・遺伝と進化 320 地層と化石
4 生活と環境	1 生活と科学技術 2 環境保護	410 食品 411 材料 412 機械の応用 413 電気とその応用 414 情報と情報の伝播 420 自然災害と防災 421 環境汚染と防災
5 永続と発展	1 生態保全 2 科学と人文 3 創造と文明	510 生物と環境 511 人類と自然界の関係 512 資源の保全と利用 513 エネルギーの開発と利用 520 科学の発展 521 科学の美しさ 522 科学倫理 530 創意と製作 531 科学技術と文明

#### IV. 理科の教科書

また、「8大科学の素養」についての具体的な内容は以下の通りである。

1. 過程技能：科学を探究する過程に必要な知的な能力の促進を促すこと
2. 科学・技術の認知：科学の概念と技術を培うこと
3. 科学の本質：科学の本質への認識を促すこと
4. 科学・技術の発展：科学・技術の創造と産出及び展開の過程が分かること
5. 科学の態度：真実を追究し、科学の美と威力を感じ、探究活動への参加を喜ぶような科学的精神と態度を培うこと
6. 思考知能：情報の整理、ものへの推論と批判、及び問題解決などの統合的な科学思惟能力を促すこと
7. 科学の応用：科学の探究の方法と科学知識を活用し、問題を解決すること
8. 設計と製作：個人やグループの作業を利用し、科学・技術の製品を作ること

さらに日本の教科書と比べて興味深いのは、理科の教科書の中には「6大重大議題」として、「情報教育」、「環境教育」、「性別教育」、「人権教育」、「家政教育」、「生涯教育」の指導観点が取り扱われていることである。評価項目として「情報教育」に挙げられている例では、「情報や科学技術が人間の生活に活用されていることを理解する」や「インターネットでの基本的な操作ができる」などがある。また、「環境教育」には、「五感を通して、環境の中で物事を探究する」、「五感を用いて、自然環境での動物、植物や景色と接し、美しい自然を観賞し、これらから感受したことを表現して伝えることができる」、「接触を通じて、動物を愛し、動物に被害を与えることなく、そして動物が成長する環境を守る」、「好奇心を持ち、自然の中にいるすべての動物の存在している意義や価値を考える」が具体的な評価項目として記載されている。

### 3) 特定分野に関する教科書の記述

#### ①小・中学校の特定分野に関する教科書の分析

##### ア) 原子力や原子核エネルギー

これについては、中学校第3学年の「エネルギー資源」の中で取り扱われている。この中で「原子核エネルギー」は、石油・天然ガスなどと同様に非再生資源として取り扱われており、これは日本と同じような捉え方をしている。しかし、「核エネルギー」の記述はアインシュタインの相対性理論(教科書ではアインシュタインの発表論文中と書かれている)から導かれた質量とエネルギーとは同等であることの紹介からはじまって、核分裂のメカニズムまで、1ページにわたって詳しく取り上げられている。ウラン 235 に中性子が衝突し、核分裂によって、莫大なエネルギーが発生することについては図を入れて説明している。そして、これらのメカニズムを利用した原子力発電所が台湾には3基あり、現在4基目が建設中であることまでも記載されている。このことによって、学習者が核エネルギーの利用が現実的で、また身近なものであることを意識するようになっている。

さらに、昨今の環境問題の重視にともなって、エネルギー利用の問題も別のページで詳しく取り上げている。原子力発電所の事故として、1979年のアメリカ・スリーマイル島の

IV. 理科の教科書

表 2 ( 1 ) 南一書局 ( 2008 ) による 3 年～6 年における課程単元

単元／学年	第 3 学年前期	第 4 学年前期	第 5 学年前期	第 6 学年前期
一	植物を知る	月の変化	太陽と四季	天気の変化
二	力の作用	水中の生物	植物の世界	酸素と二酸化炭素
三	空気	池に映った光の屈折	眼鏡をかけるとなぜ視力を矯正できるのか	防腐と錆を防ぐ
四	日進月歩の交通道具	電気回路	山川大地	不思議な電磁の世界
単元／学年	第 3 学年後期	第 4 学年後期	第 5 学年後期	第 6 学年後期
一	自分は野菜を植える達人	美しい虹	私達は一緒に星を見る	巧妙な工具
二	水の溶解作用	昆虫の世界	水溶液の性質	熱と私達の生活
三	気象観察	水の流動	動物の生活	故郷を永遠に守り続ける
四	時間	雲, 雨, 霧	音の探究	

表 2 ( 2 ) 康軒文教事業 ( 2008 ) による 3 年～6 年における課程単元

単元／学年	第 3 学年前期	第 4 学年前期	第 5 学年前期	第 6 学年前期
一	植物とからだ	月の変化	太陽の観測	天気の変化
二	磁力	水中の生物	植物の世界を多方面からみる	大地の神秘
三	空気と風	光の不思議	空気と燃焼	水溶液
四	台所の科学	交通機関とエネルギー	力と運動	電磁作用
単元／学年	第 3 学年後期	第 4 学年後期	第 5 学年後期	第 6 学年後期
一	皆で野菜を育てる	時間の測量	美しい星空	簡単な機械
二	水の溶解作用	水の移動	動物の世界を多方面からみる	物質の変化
三	水のお不思議	昆虫	熱の伝搬と保温	生物と環境
四	天気を知る	電気のおもちゃ	音と楽器	

#### IV. 理科の教科書

原発事故や 1986 年旧ソビエトのチェルノブイリ原発事故で多くの放射能が漏れたことが紹介され、私達も原子力エネルギー発電の安全の重要性にもっと注意しようという呼びかけまでが本文中に見られる

さらに、昨今の環境問題の重視にともなって、エネルギー利用の問題も別のページで詳しく取り上げている。原子力発電所の事故として、1979 年のアメリカ・スリーマイル島の原発事故や 1986 年旧ソビエトのチェルノブイリ原発事故で多くの放射能が漏れたことが紹介され、私達も原子力エネルギー発電の安全の重要性にもっと注意しようという呼びかけまでが本文中に見られる。

小学校の教科書では、これらの取扱いは見当たらない。しかし、教師用の指導書では、小学校第 4 学年の交通機関とそのエネルギーについて、航空母艦や潜水艦が原子力（核）エネルギーで動くことも記されている。また、台湾においては、原子力（核）エネルギーが全供給エネルギーの 8%に達することも記載されている。ただ、これに相応する教科書の箇所では、石油、天然ガスの他、風力、ソーラーカーを太陽エネルギーの利用として用いているが、原子力（核）エネルギーについては触れられていない。

##### イ) 粒子概念（原子・分子）の導入

原子・分子については、中学校第 2 学年の「元素と化合物」の章で取り扱われている。ここでは、まず「元素」が単元として取り上げられ、ついで「化合物」、「原子の世界」の順で項目が並んでいる。この章の最後は「元素と周期表」になっている。

一般的に台湾の教科書では、科学史的な文脈も見られ、科学者を紹介することが多い。日本では、この単元では高校教科書でもデモクリトスの原子論から始められるくらいであるが、それより少し前に生まれた同じギリシア哲学者レウキッポスまで紹介されている。原子を構成する電子、陽子、中性子などもモデルを用いて図示されているのも日本と同様である。

電子・陽子・中性子の重さの比較も取り扱われている。このことについては教科書中にも例題として取り上げられている。さらには、トムソンの原子模型やラザフォードの原子模型までも紹介されている。このような内容は日本の中学校の教科書で紹介されることはほとんどない。

また、それらの学習後、周期表を用いて、周期や族を説明したり、同族元素についての記載が見られたりするが、これらの記述も日本の高校化学で取り扱われているレベルである。

##### ウ) DNA の導入

台湾では、DNA についての記述は既に現行の中学校第 1 学年レベルの教科書に記載されている。教科書には、「遺伝」が章立てされており、その中の「生命の連続」という大きな単元の中で「遺伝子と遺伝」の内容の中で取り扱われている。ここで、DNA については、「染色体の中で遺伝を支配する物質を DNA とよぶ」と明確に示されて、「DNA 上に存在し、ある種の性質や状態を支配しているものを遺伝子とよぶ」と記載されている。そして、「相同染色体とよばれる大きさや形の同じものが 2 つ存在すること」、「減数分裂によって精子や卵などの配偶子ができ、これらの受精により受精卵ができる」などのことが教科書の半分を使った図によって説明されている。

#### IV. 理科の教科書

「遺伝子と遺伝」の学習の後、「遺伝の法則」に進む。ここでは、メンデルとメンデルの遺伝の法則が詳しく取り上げられている。「優性形質」や「劣性形質」の表記も見られる。その後、教科書に沿って「人類の遺伝」や「生物技術の応用」に展開されていく。「生物技術の応用」ではクローン羊についても図を用いて、本文中にも詳しく説明されている。これは、台湾の理科教育の大きな特色とも言える。

かつて日本の高等学校には「IA を付した科目」が設定されており、ここでは、自然科学を日常生活や人間活動との関連性から取り扱われることも多かった。台湾の教科書での内容の取り扱い方としては、これと類似している。

##### エ) 惑星

惑星については、教科書で見ると中学校第3学年で学習されることになっている。項目としては、太陽系を構成する要素として、彗星、小惑星、惑星を取り上げている。それぞれの天体について紹介するとともに、惑星には、水星・金星・地球・火星からなる地球型惑星のグループと木星・土星・天王星・海王星からなる木星型惑星のグループに分けられることが記載されている。それぞれの惑星について、地球を基準として太陽からの距離、直径、質量等が記載されているのも日本の教科書での記載レベルとほとんど同じである。惑星の表面や大きさの違いを図示していたり、惑星の軌道を示していたりするものも類似しており、日本・台湾の教科書とも2006年にそれまで惑星と考えられていた冥王星について、欄外で紹介していることまで同じである。つまり、日本と台湾での惑星についての記述のされ方の違いは、国内の異なった出版社くらいしかない。

また、興味深いのは、台湾の教科書では、地球以外に生命が存在するかどうかについて、火星や金星の状況を取り上げ、1 ページ以上にわたって述べているところである。台湾の教科書では、科学者が取り上げられている場合が多いと先述したが、この单元では、膨張宇宙論を考えたハッブルについての紹介が2 ページにわたって記載されている。

##### ②高等学校の教科書の分析

高等学校の教科書（地学）についても次の「教科書充実の工夫」でまとめて述べるように、写真や図表、本文とのバランスから章ごとのまとめにいたるまで、構成的には中学校とほとんど同じであり、取り扱っている内容やその分量とも日本の教科書での状況と大きな差はない。日本の教科「理科」に相当する中学校までの学習領域「自然と生活科技」から高等学校では、「物理」「化学」「生物」「地球科学」と日本とほぼ同じ科目名となる。ここでは、台湾で一般的に使用されている「龍騰文化」社の教科書「基礎地球科学（全）」、「地球と環境（上）（下）」をもとに考察する。これらの教科書は前者が高校第1学年、後者が高校第2学年レベルである。

まず、高等学校の教科書の編集方法においても、中学校までの「自然と生活科技」の流れを有していることが挙げられる。つまり、自然環境と人間との関わりを重視した記載を読み取ることができることと、それに関わる技術の発達も取り上げられていることである。これは、日本においても以前の教育課程に存在した「地学 IA」の編集方針姿勢と類似していると言える。

台湾の地球科学の内容では環境問題や自然災害も大きく取り扱われており、これらは特

#### IV. 理科の教科書

に科学技術を社会的文脈からとらえることを教育活動に取り入れた STS (Science-Technology-Society) 教育の観点に近いとも言える。一般に、日本の理科教育は欧米の科学教育とは違い、科学史、科学技術施策、科学哲学など、科学に含まれる広い概念まで取り扱われることは少ない。台湾のように、地質学史の基本として、ジェームズ・ハットンくらいは取り上げる意味があると考えられる。

さらに、日本の教科書には見られない取り組みが2点見られた。まず、巻末に重要用語がまとめて記載されていることである。確かに、日本の教科書においても巻末には教科書に登場した重要な用語がまとめて掲載されていることが多い。しかし、台湾の教科書には、その重要用語についての説明がまとめられ、さらには、それらの用語全てに対応する英単語が並列されていることである。教科書会社や科目によって、索引的なものの取り上げ方は、その用語の説明まで記載したもの、項目だけにとどまっているものとさまざまであるが、共通しているのは、用語に対し、該当する英語が記載されている。

次に教科書の最後のページに著者、出版社等が記載されているが、それらの上に本教科書に対する意見等があれば、連絡してもらいたい旨の記載があり、電話番号とメールアドレスが記述されていることを特徴として挙げたい。実際はどれくらい連絡している人がいるのかはわからないが、問い合わせや照会は、教員だけでなく、生徒や保護者も可能であろう。

#### 4) 教科書充実の工夫

最初に述べたように、小学校から高等学校まで、日本の教科書に比べて、図や写真が大きい。これによって、本文の内容が理解されやすくなっている。日本の場合、小さな写真を入れたり、様々な図等と組み合わせた印刷を入れたりするのが可能なためか、1 ページあたりの写真や図による情報量が多くなっている。また、日本では、挿絵や漫画的な絵が高校の教科書でも見られるが、台湾では、中学校以降、そのようなカットはあまり見られない。つまり、日本の教科書では、図や写真等が補助的な内容、補足的な内容まで入れられているのに対し、台湾では図や写真は本文と同様な重みを持っていると言える。繰り返して述べるが、確かに、先述したように印刷技術に関して、日本と台湾との間に大きな差があるのは、教科書の図版の構成からも理解できる。しかし、上で述べたような点から、必ずしも日本の印刷技術の高さが学習者に対してプラスになっているとは思えない点も多い。

さらに、台湾の教科書の大きな特色として、実験書（教科書によっては実験活動冊子と書かれたり、探究活動記録簿と書かれたりしている）が別冊になっており、これも教科書の一部とみなされていることである。取扱っている章ごとに該当する一つの実験が詳しく取り上げられている。教科書の章末に実験について軽く触れて、実験書で詳しく説明されている場合や、教科書には実験が一切記載されず、実験書にすべてが記載されている場合など、教科書会社によって、記述の仕方は異なる。どのような形式であっても共通しているのは、教科書の執筆者がそのまま実験書の執筆者となっており、表紙には教科書と同様に「教育部選定」の文字が入っている点である。これは、日本の教科書の表紙に「文部科学省検定済教科書」と書かれているのと同様な意味を持っている。

実験書には、実験を行いながら、そのまま書き込めるようなグラフや表が入れられている。また、実験の考察や練習問題（計算問題等も含む）なども直接書き込むようになっている。



## (2) 現地調査の結果から

理科授業の展開として、小学校と中学校とでは、大きな違いが見られる。例えば、小学校においては、実験や観察などが積極的に行われており、また、児童の発表等も授業中に取り入れられる傾向にあった。台湾のカリキュラムの特色として、日本の総合的な学習の時間と同様な「総合学習」に大きな時間が費やされている。これらの取り組みと理科教育との連動がなされていると考えられる。逆に「総合学習」の時間に培われた問題発見・解決型の学習や協力して調べたり、調査したりする姿勢、さらには発表時のプレゼンテーション力の育成にも繋がっていると考えられる。

日本と大きく異なるのは、教員の持つ教科に対する専門性と言えるだろう。例えば、小学校第3学年以降の理科の授業も理科を専門とする教員が担当することが多い。これは、1994年に制定された「師資培育法」（教員養成法）とも関わっている。つまり、それまで、師範学院（日本での教育大学に相当する）等の修了者のみが小学校の教員免許が取得でき、教員に就職できたが、その後は、多くの大学に「師資培育中心」（教員養成センター）設立され、一般大学や教育学部以外の学部でも小学校教員免許を取得できるようになった。従って、理学部や工学部の学生でも同じ大学内の師資培育中心では、小学校の教員免許を取得することができ、小学校教員に採用後は理科を中心に授業を担当することが多くなっている。

図1～3は現地調査を行った国立嘉義大学教育学部附属小学校での授業を示したものである。この授業は小学校第6学年の児童を対象としており、理科担当教師が教科書に則って酸素・二酸化炭素の発生についての実験を指導していた。



図1 実験室で実験方法を説明する教諭



図2 発生した気体の説明



図3 教科書と照らし合わせての確認

#### IV. 理科の教科書

一般に中学校においては、物理・化学・生物・地学などを専門とする教員が担当する。図4～6は、嘉義市立民生中学校第1学年の授業風景であり、この中学校は平均的な公立中学校である。日本と同様に、高等学校への進学率が高い中学校では、受験に重きを置いた授業が展開されている。

実験や観察の時は、実験室を使用するが、特に実験を伴わない場合は、普通教室で授業を行う。授業では、教科書にアンダーラインを入れさせたり、書き込みをさせたりするなど、教員は細かく指示を与えていた。また、単元ごとに練習問題に取り組みさせるなど、知識の定着を重視した授業を行っていた。このあたりは、日本の高校受験を意識した中学校と類似している、と言うより徹底されていると言っても過言ではない。そのため、TIMSS2007の結果に見られるように、小学校第4学年、中学校第2学年ともに、台湾の児童・生徒の理科の得点は非常に高い。しかし、中学校第2学年において、「理科離れ・嫌い」が日本と同様に生じているのは、その授業の在り方が課題となっているのかもしれない。



図4 中学校の理科授業風景



図5 教科書を見ながら教員の説明を聞く生徒



図6 単元終了後、練習プリントに取り組む生徒

(藤岡達也)