

## ケニア共和国の中等生物教科書およびシラバスの分析 - 分類・生態分野を中心として -

大村 嘉人

(広島大学教育開発国際協力研究センター)

Nicholas Amino Otieno

(Kenya Science Teacher's College)

池田 秀雄

(広島大学教育学部)

### 1. はじめに

地球規模での環境問題は先進国および開発途上国双方が取り組むべき重要な関心事となっている。とりわけ豊富な生物資源を有する赤道付近の開発途上国へは、地球規模での環境維持の観点からも環境保全に対する世界中の注目と期待が集まっている。これらの国々が持続可能な経済発展を成し遂げていくためには、生態系や生物と人間活動との関わりを考慮した開発を進めていくことが必要であると思われる。このような状況の中で、中等教育の生物分野は今後ますます重要な位置を占めていくことが予想され、この分野への国際的な教育協力がさらに求められていくであろう。このため、生物教育分野における協力要請に適切かつ円滑な対応をするためにも、当事国の教科書の内容について現状分析をし、現地の実状に応じた協力体制を整えておくこ

とが重要である。しかし、開発途上国の中等教育分野の教科書について、実際にどのような内容がどのような目的で取り扱われているのかは、援助協力国である我が国ではあまり知られていないのが実状である。

ケニア共和国(以後「ケニア」)は、豊富な生物資源を有し、東アフリカの経済・産業の拠点として発展を遂げてきた。ケニアに対する日本の教育協力は他のアフリカ諸国よりも比較的早くから取り組まれており、国際協力事業団青年海外協力隊をはじめ、ケニア共和国理数科教育強化プロジェクトなどの協力が行われてきている。本研究では、生物分野の教育協力で日本と深い関わりがあり、生物資源の保護および経済発展の課題に直面しているケニアについて、とくに分類・生態分野を中心として生物教科書の内容を分析し、それらが現地の実状にあったものかどうかを考察する。

**表1. KIE 発行の中等教育用生物教科書およびシラバス**

教科書およびシラバスの名称	初版	改訂	重刷
Secondary Biology and Biological Sciences			
<i>Pupils' Book One</i>	1987	1995	1996
<i>Pupils' Book Two</i>	1987	1995	1997
<i>Pupils' Book Three</i>	1998	1996	1997
<i>Pupils' Book Four</i>	1989	1996	-
Secondary Education Syllabus, vol. Seven	1992	-	1995

表2. ケニア中等生物教科書の掲載内容

第1巻の掲載内容	第2巻の掲載項目
<p>1. 細胞構造</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. レンズと顕微鏡</li> <li>2. 光学顕微鏡下で見える細胞構造</li> <li>3. 電子顕微鏡下で見える細胞構造</li> <li>4. 細胞分化</li> <li>5. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>2. 分類</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. はじめに</li> <li>2. 植物と動物のおもな違い</li> <li>3. 生物の命名法</li> <li>4. 分類学上の単位</li> <li>5. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>3. 細胞生理</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 膜構造とその性質</li> <li>2. 生理学的過程 拡散 浸透 能動輸送</li> <li>3. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>4. 緑色植物における栄養</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. はじめに</li> <li>2. 独立栄養 葉の外部構造 葉の内部構造 光合成への葉の適応 光合成に必要なもの 光合成過程 光合成速度に影響する要因 植物に必要な無機物</li> <li>3. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>5. 生命の化学物質</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. はじめに</li> <li>2. 炭水化物</li> <li>3. 脂質</li> <li>4. タンパク質</li> <li>5. 酵素</li> <li>6. ビタミン</li> <li>7. 水</li> <li>8. 酸と塩基</li> <li>9. 無機塩類</li> <li>10. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>6. 動物における栄養</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 従属栄養 食物の分類 文化的慣習と均衡のとれた食物 エネルギー要求と決定要因</li> <li>2. 完全動物性栄養 食作用 草食動物 肉食動物 雑食動物 歯式</li> <li>3. 哺乳類における消化系 昆虫と鳥の食物摂取への適応</li> <li>4. 寄生</li> <li>5. 腐生</li> <li>6. 共生</li> <li>7. 微生物と食品加工</li> <li>8. ウイルス</li> <li>9. 実験観察 復習問題</li> </ol> <p>用語集 索引</p>	<p>1. 動物における輸送</p> <p>輸送系</p> <p>微生物における輸送</p> <p>高等動物における輸送</p> <p>昆虫における輸送</p> <p>ミミズにおける輸送</p> <p>哺乳動物の循環系</p> <p>単循環と二重循環</p> <p>心臓の構造と機能</p> <p>動脈や毛細血管および体内での血液循環のつくりと働き</p> <p>体内の主な血管</p> <p>循環系の病気や欠損症</p> <p>心臓疾患</p> <p>血液の構造と機能</p> <p>血液凝固の過程</p> <p>血液型と輸血</p> <p>血液疾患</p> <p>血液病</p> <p>リンパ系</p> <p>脾臓</p> <p>リンパ系の病気</p> <p>免疫</p> <p>予防接種の役割</p> <p>アレルギー</p> <p>臓器移植</p> <p>実験観察 復習問題</p> <p>2. 植物における輸送</p> <p>根と茎の内部構造</p> <p>水と無機塩の吸収と伝導</p> <p>蒸散作用</p> <p>有機物の転流</p> <p>転流の仕組み</p> <p>実験観察 復習問題</p> <p>3. ガス交換</p> <p>植物におけるガス交換</p> <p>気孔開閉の仕組み</p> <p>動物のガス交換</p> <p>原生動物のガス交換</p> <p>昆虫のガス交換</p> <p>魚のガス交換</p> <p>両生類のガス交換</p> <p>人間のガス交換</p> <p>呼吸の仕組み</p> <p>呼吸器系の病気</p> <p>実験観察 復習問題</p> <p>4. 呼吸</p> <p>好気呼吸</p> <p>嫌気呼吸</p> <p>好気呼吸と嫌気呼吸の比較</p> <p>呼吸における酵素の役割</p> <p>呼吸商とその重要性</p> <p>呼吸率に影響する要因</p> <p>実験観察 復習問題</p> <p>5. 排泄と恒常性</p> <p>単細胞生物の排泄</p> <p>高等動物の排泄</p> <p>排泄におけるネフロン役割</p> <p>恒常性</p> <p>浸透圧調節</p> <p>腎臓病と腎臓障害</p> <p>肝臓病と肝臓障害</p> <p>皮膚と体温調節</p> <p>体温調節における視床下部</p> <p>植物における排泄</p> <p>実験観察 復習問題</p> <p>用語集 索引</p>

<p>1. 分類</p> <p>1. 二名法</p> <p>2. 分類の一般原則</p> <p>3. 植物の主要区分</p> <p>藻類門</p> <p>菌類門</p> <p>コケ植物門</p> <p>シダ植物門</p> <p>種子植物門</p> <p>4. 主要動物門の主な特徴</p> <p>海綿動物門</p> <p>腔腸動物門</p> <p>扁形動物門</p> <p>線形動物門</p> <p>環形動物門</p> <p>軟体動物門</p> <p>節足動物門</p> <p>棘皮動物門</p> <p>脊索動物門</p> <p>魚綱</p> <p>両生綱</p> <p>爬虫綱</p> <p>鳥綱</p> <p>哺乳綱</p> <p>5. 検索表</p> <p>実験観察</p> <p>復習問題</p> <p>2. 生態学</p> <p>1. 生態学の概念</p> <p>2. 生態系における無生物的・生物的要因</p> <p>3. 生態系におけるエネルギーの流れと物質循環</p> <p>4. 生物地球化学的循環</p> <p>5. 様々な環境への植物の適応</p> <p>6. 様々な環境への動物の形態的・生理的適応</p> <p>7. 個体数</p> <p>8. 環境への人間活動の影響</p> <p>都市部への水の供給</p> <p>水媒介の病気</p> <p>野生動物の保護</p> <p>エネルギー</p> <p>汚染</p> <p>サナダムシ</p> <p>線虫</p> <p>衛生学，公衆衛生と健康</p> <p>下水処理</p> <p>救急処置</p> <p>単純骨折の救急処置</p> <p>下痢</p> <p>実験観察</p> <p>復習問題</p>	<p>3. 動物と植物の生殖</p> <p>1. 生殖の重要性</p> <p>2. 細胞分裂</p> <p>有糸分裂</p> <p>減数分裂</p> <p>3. 無性生殖</p> <p>4. 自然および人為的な栄養繁殖</p> <p>5. 動物における有性生殖</p> <p>哺乳類における生殖</p> <p>人間における生殖</p> <p>胎盤の役割</p> <p>6. 性ホルモンの役割</p> <p>7. 人口調整の方法</p> <p>8. 性行為による病気</p> <p>植物における有性生殖</p> <p>受粉</p> <p>顕花植物における受精</p> <p>胎座形式</p> <p>果実と種子の散布</p> <p>実験観察</p> <p>復習問題</p> <p>4. 成長と発達</p> <p>1. 成長と発達の概念</p> <p>成長の測定</p> <p>2. 植物における生長と発達</p> <p>3. 種子の休眠</p> <p>一次成長と二次成長</p> <p>頂芽優性</p> <p>動物の成長と発達</p> <p>身長と体重による胎児の成長の測定</p> <p>実験観察</p> <p>復習問題</p> <p>用語集</p> <p>索引</p>
---	--

1. 遺伝	3. 刺激と反応
1. 変異	1. 植物における受容, 反応, 協調
2. 染色体, DNA, 遺伝	反応のタイプ
タンパク質合成における DNA の役割	植物における協調
3. 遺伝の法則	2. 農業における植物ホルモンの実用的応用
一遺伝子雑種	3. 動物における受容, 反応, 協調
比と確率	神経細胞
二遺伝子雑種	神経インパルスの伝導
血液型の遺伝	4. 中枢神経系
未知の遺伝子型の決定	脊髄
4. 性決定	単純反射行動
5. 連鎖	協調反射行動
人の伴性遺伝	5. 内分泌系
血友病	ホルモンのフィードバック機構
突然変異	内分泌系と神経系との類似点
遺伝子突然変異	6. 感覚器官
遺伝子突然変異の例	目
遺伝への環境の影響	目の調節作用
7. 遺伝の実用的な応用	哺乳類の目の短所
実験観察	他の動物の光受容
復習問題	哺乳類の耳
2. 進化	哺乳類の耳による音受容
1. 生命の起源	舌
2. 生物進化の証拠	鼻腔の嗅上皮
ヒトの化石記録	7. 神経系の病気
解剖学的比較	実験観察
発生学的比較	復習問題
生物の地理的分布	4. 支持と運動
細胞の普遍性と多様性	1. 動物における支持と運動
3. 進化の仕組み	アメーバ運動
自然淘汰	2. 脊椎動物における支持と運動
種の起源	鳥の歩行運動
4. 進化の道筋	3. 哺乳類の歩行運動と支持
動物の進化	中軸骨格
実験観察	付属肢骨格
復習問題	前肢骨
	後肢骨
	関節と動き
	4. 骨と軟骨の組織学
	5. 姿勢と運動
	6. 骨格の一般的な障害
	7. 植物の支持と運動
	単子葉および双子葉植物における組織の分布
	8. 敏感な植物
	実験観察
	復習問題
	用語集
	索引

## 2. 方法

本研究ではケニア教育研究所 Kenya Institute of Education (KIE) により発行された中等教育用生物教科書”Secondary Biology and Biological Sciences, 2nd ed.”および KIE によって作成された中等教育シラバス第 7 巻の Biological Science, Biology を比較して考察した (表 1)。

## 3. ケニア中等生物教科書の内容

ケニア中等生物教科書は 4 年間の中等教育に対応させた 4 巻からなり、各巻の掲載内容は表 2 に示した通りである。教科書でどのような内容を盛り込んでいるのかはこれらの章立ておよび各項目を見ることによって概観することができる。以下に各巻および章の流れおよび扱われている内容について、特徴や問題点について論述する。

第 1 巻は 6 つの大項目から構成されている。すなわち「細胞構造」、「分類 I」、「細胞生理」、「緑色植物における栄養」、「生命の化学物質」、「動物における栄養」である。第 1 巻では他の 3 巻と比べると基礎的な内容を取り扱っている点でやや性格が異なっている。「分類 I」がその良い例で、分類学の概論的なことが第 1 巻で取り扱われ、各論的な内容は第 3 巻で詳しく述べようとしていることから、第 1 巻を基礎的なものとして位置づけようとしていることが伺える。「細胞構造」を最初に配置している点も生物学の教科書としてはオーソドックスなものと言える。ただし「緑色植物における栄養」と「動物における栄養」は各論的な内容である。第 2 巻は「動物における輸送」、「植物における輸送」、「ガス交換」、「呼吸」、「排泄と恒常性」の 5 項目である。第 3 巻は「分類」、「生態学」、「動物と植物の生殖」、「成長と発達」の 4 項目である。そして、第 4 巻は「遺伝」、「進化」、「刺激と反応」、「支持と運動」の 4 項目である。

このように第 1 巻の一部と第 2 巻以降は各論的な内容が扱われている。扱っている内容の範囲は形態学、生理学、生化学、分類学、生態学、発生学、遺伝学などであり、分野的には幅広く取り扱っていると言える。

大まかな全体の概要は上述した通りであるが、各巻および各項目の流れや項目の中で扱われている内容を見てみると、次のような点において問題があると思われる。第 1 巻を基礎的なものとし、他の 3 巻を各論的なものとして位置づけようとしている傾向がある点については先に述べたが、この特徴がはっきりと表れているのは第 1 巻に「細胞構造」、「分類 I」、「細胞生理」と「生命の化学物質」が掲載されていることと、各論として第 3 巻に「分類」が掲載されているという部分だけである。「分類」だけは概論と各論に分けて、他の大項目はそのようにしないというのでは一貫性がない。重複を避けるならばむしろ第 1 巻から「分類 I」を外し、第 3 巻の「分類」に統合する方が他とのバランスがとれる。全分野の概説的な内容を第 1 巻に盛り込むのか、あるいは「細胞構造」などの生物学の基礎となる内容で第 1 巻を構成するのかについて明確にしていく必要があるだろう。次に、それぞれの巻における各項目の流れについて見てみる。第 1 巻の「生命の化学物質」が「緑色植物における栄養」と「動物における栄養」との間に配置されているが、これは植物と動物を比較しようとする流れを止めてしまうことになる。「生命の化学物質」は植物にも動物にも共通であるので、「生命の化学物質」をそれらの前に持ってくることも良いのではないだろうか。第 2 巻は循環器や呼吸器に関連した項目が扱われており 4 巻の中では掲載分野がまとまっていると言える。第 3 巻は分類・生態分野が中心だが、後半は「動物と植物の生殖」そして「成長と発達」が扱われており、前半部からの流れはない。第 4 巻も前半は「遺伝」と「進化」に関連する項目を扱っているが、後半で「刺激と

反応」「支持と運動」と流れがなくなっている。

項目の中で扱われている内容については、例えば、第3巻第2章「生態学」の項目を見ても、そこには「救急処置法」や「単純骨折の救急処置法」と言った内容が盛り込まれている。この内容は、第8節「環境への人間活動の影響」で衛生面に関する内容が扱われたため、そのついでに盛り込まれたという印象を受ける。「救急法」や「衛生学」などの内容は、生態学の章に組み込むよりも「保健・衛生」に関する新たな章を設けてその中で取り扱う方が無理がない。第4巻の「刺激と反応」の中の神経系や内分泌系などの内容は第2巻で扱うことも可能である。

以上のことをまとめると、ケニア中等生物教科書の特徴は、基礎的な内容の第1巻と各論的内容の第2～4巻（第1巻の一部も含む）から構成され、分野的には幅広く取り扱っているという傾向が見られた。問題点としては、内容構成や取り扱い内容については十分な議論がされているとは言えない面があった。すなわち、(1) 各巻の流れや各項目の流れというものはほとんど考慮されておらず、(2) 大項目の中で扱われている内容もその項目名に合っていないものが取り扱われていることがある、という2点が問題点として挙げられた。(1) については生徒が学習内容を体系的に理解するためには必要なことであり、内容が羅列的な教科書では学習意欲を損なう恐れがある。つまり、各巻や各項目ごとに何をどのような意義を持って扱い、全体の構成の中でそれらの位置づけは何なのかについて明確にする必要があると思われる。(2) についても(1)に関連しているが、項目のテーマから外れたものは別項目で扱うのが望ましい。このように内容構成や取り扱い内容については問題があり、今後教育関係者だけでなく生物学者の意見も採り入れて十分な議論をもとに再検討をすることが期待される。

#### 4. シラバスとの比較

シラバス第7巻は「数学、化学、物理科学、物理、生物科学および生物」の各項目の到達目標や指導指針が掲載されている。シラバスでは生物に関連する「生物科学」および「生物学」はそれぞれ分けられて掲載されている。しかし、それらのシラバスの内容はごく一部を除いてほとんど同じであった。

生物分野のシラバスはまず general comments として6つの改訂趣旨が以下のように述べられている。なお、「生物科学」および「生物」とも「3」の括弧で示した部分以外は全て同じ文章であった。ところで、数学、化学、物理科学では general objectives として科目全体の教育目標が書かれているが、生物科学および生物ではこれらの教育目標は書かれていないことを付記する。

1. 掲載内容の順序の変更を行った。例えば、最初の話題は「分類」ではなく「細胞」へ変更した。これは「分類」が生徒に対して多くの専門用語を覚えさせることになり、生徒のやる気を削ぐ傾向があるからである。
2. 人間の健康、生命の化学物質、恒常性、微生物、寄生、腐生、共生といった話題は関連する話題へ組み込んだ。
3. 分けて扱われていた一般的な話題は合併した。例) 植物や動物における栄養など。併合した結果、項目の数が23から15へ減った(生物科学)(生物では23から16)。
4. 必要でない項目や発展的な細かい内容は削除した。例) コロイド化学、配偶子形成、発生学。
5. 提案された実験観察は実質上減らされ、重複している実験観察は削除した。
6. 分類の論争的話題は第1学年で扱い、より詳細の内容は第3学年で網羅した。

シラバスは1992年初版であり1995年に重刷されている。教科書が1995～1996年に改訂版が出ていることから、このシラバスが教科書に反映されていることが想像される(表1)。しかし、上記の改訂趣旨の「3」と表2に示した教科書の取り扱い項目を見て分かる通り、教科書では植物や動物における栄養についての項目は併合されておらずシラバスと教科書内容は一致していない。

本稿の「3. ケニア中等生物教科書の内容」でも指摘したが、教科書の第1巻を基礎的なものに位置づけようとしている傾向があることはシラバスの改訂趣旨「1」および「6」からも伺える。しかし、科学的な意味で生物学の基礎的内容として位置づけるのではなく、生徒にとって多くの専門用語が出てきて煩雑になるから「分類」を後にまわしたというのが改訂趣旨の「1」に書かれた理由である。実験観察等の活動は、改訂趣旨の「5」にあるように、この時点では削減される傾向にあるようである。このようにケニア中等生物教科書では、覚え易さや試験に結びつくことは重視されているが、科学現象の理解やこのことに関連する実験観察はあまり重視されていない傾向があることがシラバスとの比較で浮き彫りになった。

「1」から「6」の改訂趣旨について、「1」以外はなぜそのような改訂を行ったのかについての理由はほとんど述べられていない。この部分では例えば生命現象や多様性の理解といった生物学の根幹について何かしら述べられるべきではなからうか。

教科書は「生物および生物科学」という一つの科目として扱われているのに、シラバスでは「生物科学」と「生物」の2つに分けられている趣旨が明確でない。しかも、それぞれのシラバスの内容はほとんど重複したものであり、教える側の教師がシラバスを見ることによって混乱を引き起こす可能性がある。さらに、教科書で「生物および生物科学」

と名称をつけているのにシラバスでは「生物科学」「生物」の順番にしているのも整合性がない。

シラバスでは、各項目についてなぜそれらの事項が重要で生徒に教える必要があるのかについて教師に示す必要もあるのではないだろうか。そのためにも、他の科目同様、まずシラバスの最初に教育目標を掲げる必要がある。このように科目の目標がないことが生物分野全体の構成を安易でちぐはぐなものにしている大きな原因の一つであると考えられる。

## 5. 分類・生態分野における実験観察

実験観察は各巻の各大項目の最後に必ず盛り込まれている(表2)。これらは原則として、いわゆる“クックブックスタイル”の実験観察であり、材料や実験観察手順、そして練習問題や課題が示されている。

分類・生態分野における実験観察は、第1巻の「分類I」、第3巻の「分類」および「生態学」で扱われており、表3にそれらの活動内容を示した。

第1巻の「分類I」では4つの実験観察活動が掲載されている。活動Iは「標本の採集と同定」となっている。内容は昆虫などの小動物を捕獲したり、植物を採集してそれらをグルーピングし名前をつけるというものであるが、活動タイトルにある「同定作業」は実験観察手順の内容に含まれていなかった。名前を付けることについては“質問”の中で挙げられており、それぞれの標本に対して“英語”、“現地語”、“ラテン語”で名前を挙げるように、と書かれている。そして、現地語で名前をつけようとしたときにどのような困難さに直面するかを答えさせる質問が挙げられている。活動IIは「観察した各標本について生物の同定を可能にする特徴を一覧表にする」とだけ書かれており、材料や実験手順、質問などについては触れられていな

表3. 分類・生態分野における実験観察活動

掲載巻・項目および実験観察活動の内容	教 材
<b>第1巻「分類 I」</b>	
活動 I 標本の採集と同定	身近な動物および植物
活動 II 観察した各標本について生物の同定を可能にする特徴を一覧表にする。	活動 I で採集した標本
活動 III 様々な形の根や葉の観察およびスケッチ	活動 I で採集した標本
活動 IV 保管されている標本を見る。	実験室に保管されている標本
<b>第3巻「分類」</b>	
活動 I 顕微鏡を用いて池の水の中の生物を観察する。	水たまりや池のプランクトン
活動 II アオミドロの観察	アオミドロ
活動 III コケ植物の観察	コケ植物
活動 IV 植物を様々な門にグルーピングする。	様々な身近な植物
活動 V 節足動物門の仲間のグルーピング	教科書中の6種類の節足動物の図またはその標本
活動 VI 学校構内の様々な動物の同定	学校構内やその付近で採集した様々な動物
活動 VII 検索表の構築	教室の生徒
活動 VIII 検索表の構築	メキシコマリゴールド, サツマイモ, ユーカリ, マツ, ネピアグラス, ムラサキツユクサ
<b>第3巻「生態学」</b>	
活動 I 土壌 pH の測定	様々な場所の土
活動 II 土壌含水量の測定	様々な場所の土
活動 III 植物と動物のいくつかの適応的な特徴を観察する。	様々な環境の植物や動物
活動 IV 動物における食物摂取の関係の調査	鳥, 爬虫類 (トカゲなど), 両生類 (カエルなど), 哺乳小動物 (ネズミなど), 昆虫
活動 V ライントランセクトと方形区を用いて生物の分布を調べる。	野外調査
活動 VI 寄生生物の観察	寄生生物標本 (トリパノソーマ, マラリア, 赤痢菌, サナダムシ, シラミなど)
活動 VII 単純な事故に対する救急処置の実演	実演
その他の実験観察課題の例	

かった。活動 III は活動 I と同様に様々な植物の根や葉を採り、詳細に観察してどのタイプの根や葉なのかを同定するようにと書かれている。活動 IV は実験室に保存されている標本をグループごとにハンドレンズで観察し、観察できる全ての特徴を書き出すというものである。活動 III および活動 IV も質問は掲載されていなかった。シラバスを見ると、「植物や動物の採集、外部形態の観察や記録を行う」とあるが、観察の目的やどのような点に注意して観察を行ったら良いのかなどは全く書かれていない。実際に野外の多様な動植物に接してそれらを認識することは分類学分野の授業にとって重要な観察活動であるが、目的をはっきりさせずにただ単に“見るだけ”に終わってしまう活動であるならば生徒だけでなく教師にとってもつまらないものになってしまうであろう。従って、「分類 I」の実験観察活動については観察目的および観察のポイントを明確にして再検討していくことが必要であろう。ところで、活動 I の質問で採集した生物の同定で現地語をつけようとしたときにどのような問題に直面するかというものがあるが、これは生物学とはあまり関係のないことであり教科書の実験観察活動の質問として取り上げるのは適切ではない。

第 3 巻の「分類」では 8 つの実験観察活動が掲載されている。活動 I は「顕微鏡を用いて池の水の中の生物を観察する」であり、顕微鏡で単細胞生物や多細胞生物を観察・スケッチし、動物と植物の区別をするというものである。活動 II は「アオミドロの観察」であり、顕微鏡観察によってアオミドロをスケッチし、細胞壁や葉緑体、核がどれであることを記入する活動である。活動 III は「コケ植物の観察」であり、コケのコロニーから一個体を取り出し、それをハンドレンズを用いて観察し、蒴、蒴柄、葉、仮根、茎を確認するというものである。活動 IV は「植物を様々な門にグルーピングする」であり、様々な場所

から採集した植物をハンドレンズを使って観察し、藻類門、菌類門、コケ植物門、シダ植物門、種子植物門に分けるというものである。活動 V は「節足動物門の仲間のグルーピング」であり、これらの動物の写真や標本を用いて外部形態を観察し、違いを記し、それぞれを綱に分けるというものである。活動 VI は「学校構内の様々な動物の同定」であり、学校およびその周辺の動物標本をそれぞれの動物門に分けるというものである。また、節足動物門の標本についてはさらに綱レベルに、同様に脊索動物門の標本も綱のレベルに分けるように書かれている。活動 VII および活動 VIII は「検索表の構築」である。活動 VII では教室の生徒たち自身を実験対象にして、髪の毛の色、身長、皮膚の色、舌を巻くことができるかどうか、鼻の形、耳たぶ、中指の長さ、体重という形質で分類のための検索表を作るという活動である。活動 VIII は、メキシコマリゴールド、サツマイモ、ユーカリ、マツ、ネピアグラス、ムラサキツユクサの葉を観察し検索表を作るという活動である。以上の第 3 巻「分類」に掲載されている実験観察活動は、第 1 巻の「分類 I」での実験観察活動に比べると個々の観察の目的は分かりやすくなっている。シラバスでは標本や写真を使って主要な植物門や動物門を観察することや検索表を作成することが活動の目的として挙げられているので、この目的からは大きく外れてはいない。しかし、第 3 巻「分類」での問題点は大きく分けて 3 つある。一点目は、第 3 巻では門や綱レベルの大きな同定にとどめようとしているのに、第 1 巻「分類 I」の活動 I では種レベルでの細かい同定をさせていることである。第 1 巻は概論的なもので、第 3 巻は各論的なものにするという趣旨であったはずなのに、これでは趣旨に沿っているとは言いがたい。二点目は、8 つの実験観察活動の意図が明確ではなく一貫性がない点である。これは、例えばコケ植物の観察活動は挙げられているのに、なぜ他

のシダ植物などの観察活動が挙げられていないのかということである。全ての材料について観察を行うのは時間的に難しいのでどれか一つを例として取り上げたのであろうが、このような取り上げ方では、シラバスの改訂趣旨にもあるように分類分野が専門用語ばかりの煩雑なものになってしまうのは当然である。何を実験観察のテーマとして選び、その材料として何がふさわしいのかについて十分な議論を行っていくことが必要であろう。三点目は、すでに用意された答えがあり、その内容を確認するだけの実験観察がほとんどであることである。身近な環境には多様な生物が生息しており、その多様性を自分の目で見出すことは生徒にとって生物学的感動をもたらすものである。確認が目的の実験観察も必要ではあるが、発見学習的な要素も採り入れた実験観察がもう少し盛り込まれても良いのではないだろうか。活動 VII および VIII の検索表構築についても、あらかじめ検索のための形質を与えたり、材料を限定するのではなく、生徒が採集してきた様々な生物の標本について、生徒が自ら形質を見出して検索表を作成するようなものにするとう発見的で教科書の総括的な実験観察活動となる。

第3巻の「生態学」では7つの実験観察活動とそれら以外の実験観察活動の例が掲載されている。活動 I は「土壌 pH の測定」で、様々な土壌の pH を BDH universal indicator を用いて測定する実験である。実験に関する質問として使用する薬品や装置の必要性を尋ねたり、なぜ土壌 pH の測定が重要なのかを聞いている。活動 II は「土壌含水量の測定」で、様々な場所の土 500g の土壌含水量を測定する実験である。質問では実験手順に関するものや、なぜ場所によって含水量が変わるのかについてその要因を考察させたり、土壌含水量の違いが生物の分布にどのような影響を与えているのかを考察させている。活動 III は「植物と動物のいくつかの適応的な特徴

を観察する」で、様々な環境（草原、森林、河川、池、海、乾燥地など）から植物と動物を採集し、ハンドレンズや顕微鏡を使ってそれらの適応的な特徴を観察するものである。植物については、基物への固定法、ガス交換、光合成、支持法、貯蔵について調べ、動物については、運動、ガス交換、食物摂取、保護について調べると書かれている。質問は、生徒が観察した特徴がその生物にとってどのように生存を可能にしているかを考察させている。活動 IV は「動物における食物摂取の関係の調査」で、野外において鳥類、爬虫類、哺乳類、昆虫などがどのような食物摂取をしているのかを観察・記録したり、これらの動物の糞や胃腸の内容物の調査や、動物の給餌器（くちばし、歯など）からどのようなものを食べているのかを調べたりして、得られたデータから食物連鎖または食物網を構築させるという実験観察活動である。活動 V は「ライトランセクトと方形区を用いて生物の分布を調べる」というもので、これらの方法で調査区域の植物や動物の個体群密度や出現頻度、被度を測定したり、学校構内の離れた場所で長期間にわたって何回かこの調査を行い、同時に無機的要因についても調査するような実験が掲載されている。活動 VI は「寄生生物の観察」で人間に病気を引き起こすバクテリアのプレパラート観察とサナダムシなどの寄生生物の観察を行い、それらの寄生様式や人間の健康に及ぼす影響を考察させたり、寄生生物の生活史を知ることが寄生生物の抑制にどのように役に立つかについて考えさせている。なお、観察で用いる寄生生物は牛や犬などから現地調達するか近くの KIE センターで調達するように注意書きが加えられている。活動 VII は「単純な事故に対する救急処置の実演」で、鼻血の処置、人工呼吸法、前腕負傷時の三角巾の使い方、骨折時の固定法、けが人を運ぶための即席担架作製方法を実演したり、救急隊員を招いたりして救急処置方法を訓練するもので

ある。「その他の実験観察課題の例」として、  
 1. 池や水槽の魚の総計を調査する、2. 捕獲 - 再捕獲法によりある調査地域のバッタなどの節足動物の個体数を見積もる、3. 学校構内や自然保護区の離れた場所を選び長期間にわたって、照度、温度、湿度、pH、土壌含水量、風速といった要因を調査し、それらの要因に生物がどのように影響されているのか調査するといった実験が提案されている。また、国立公園へ生物の適応や相互関係を観察するために訪問したり、下水処理場の見学、環境汚染の観点から工場見学に行くことなども提案されている。以上の第3巻の「生態学」において取り上げられている7つの活動や提案された実験観察を見てみると、第1巻「分類I」や第3巻「分類」と比べて、目的や実験観察内容が具体的になっている。特に、取り上げた課題や実験手順についてなぜそれが重要なのかについて生徒に考察させようとしている点は科学的かつ教育的な効果が期待できる。寄生物など身近な健康問題も実験観察活動として取り入れている点も興味深い。また、その他の実験観察課題の例で、野外観察、環境問題に関連した施設の見学が提案されているのは、これから環境問題にますます取り組まなければならないケニアにとって意義が大きい。今後は、環境問題に関連するこのような実験観察活動がさらに盛り込まれることが望まれる。教科書に書かれている実験観察の内容としてはよくできているという印象を受けるが、問題はこれらの実験観察を学校現場の授業時間内で行うには量が多いのではないかという点と、環境測定装置など多くの機材を用いているために課題を实践できる学校とできない学校があるのではないかという点である。これらの問題を把握するためには現地学校現場の調査を行う必要がある。そして、その調査結果をフィードバックさせることによって、量的かつ質的に適切な実験観察活動に改善されていくのではないだろうか。

## 6. 今後の展望

本研究は、KIE発行の中等生物教科書およびシラバスのみを資料として分析を行ったために情報不足で十分な分析や考察ができなかった面がある。ケニアの教育は植民地時代の統治国であるイギリスの影響を大きく受けていると言われている。生物教科書においてもおそらくイギリスの教科書がモデルになっていると思われる、今後はイギリスの教科書との比較を通して、どのようにしてケニアの中等生物教科書が作られていったのか歴史的経緯を調査することも必要である。また、そのような教科書作成過程を調べることにより、シラバス作成時の問題点も同時に指摘することが可能であろう。

本研究で取り上げた分類・生態分野の教科書の内容については、現地の植物相や動物相の研究や生態学研究をどの程度取り入れているのかについて調査し、現地の実状に合ったものかどうか、さらに教材として適切な生物の選択がされているかどうかについて詳しく分析する必要がある。教科書の分類・生態分野で扱っている動物や植物などは、ケニアの動物相や植物相の実態が生かされているとは言い難い。この点に関しては、現地において実践的研究を早急に推進する必要がある。

本研究は、教科書全体や一部の項目について分析してみると、ケニア中等生物教科書には多くの問題点があることを指摘した。ケニアをはじめアフリカ諸国の教科書づくりの歴史はまだ浅く、多くの国がより良い自国の教科書づくりに意欲を持っている。文化や習慣が異なる日本ではあるが、科学の知識や原理は世界共通であり、日本がアフリカ諸国の教科書づくりに国際教育協力を行うことが必要である。

## 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、文部科学省科学研究費補助金（基盤研究 A）「アフリカ諸国の教育政策と主要援助機関の教育協力政策に関する国際比較研究」（研究代表者：澤村信英広島大学助教授）の一部を活用させて頂いた。この場を借りて感謝の意を表す。