

スワジランド王国*の中等教育修了認定国家試験 SGCSE における Physical Science (物理・化学) のシラバスの概要

Outline of the Syllabus in Physical Science (Physics and Chemistry) of Swaziland General Certificate of Secondary Education (SGCSE) in the Kingdom of Swaziland

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武

Yukio TERASHIMA, Kiyoshi TAKEDA, Yoshihiko YONEZAWA, Takeshi KOZAI

鳴門教育大学
Naruto University of Education

Abstract

We summarized the syllabus for Physical Science of Swaziland General Certificate of Secondary Education (SGCSE) in 2015-2016. The subject of Physical Science consists of physics and chemistry contents for 11th and 12th grades. All 12th grade candidates must enter for three examinations: Paper 1 (Compulsory short-answer paper), one from either Paper 2 (for Core or Extended Curriculum) or Paper 3 (only for Extended Curriculum) and one from the practical assessment Paper 4 (Practical Test) or 5 (Alternative to Practical). The score of the papers is marked in terms of three assessment objectives: A) Knowledge with understanding, B) Handing information and solving problems and C) Experimental skills and investigations.

Keywords : Swaziland General Certificate of Secondary Education (SGCSE), Physical Science, Syllabus, the Kingdom of Swaziland (Eswatini)

1. スワジランド王国の中等理科教育の現状と改善に 向けた取組

アフリカ大陸南部にあるスワジランド王国（以下、スワジランドという。）は、2016年から2018年までの3年間、国際協力機構JICAの支援を得て、中等理科教育の改善に向けた協働事業Strengthen INSET for Secondary Science Education in Swaziland (SISSES)を実施してきた。著者の寺島・武田は、2017年2月にスワジランドに渡航し、中等理科教育および現職教員研修の現状と課題について調査した。その結果については、寺島ら（2017a, 2017b, 2017c）により、以下のように報告されている。

スワジランドの学校教育は、初等義務教育（小学校）7年、前期中等教育（中学校）3年、後期中等教

育（高校）2年の計12年制であり、各校種の最終学年で修了認定試験が実施される。スワジランドの高校理科は、シラバス上では、物理と化学の内容で構成された物理科学Physical Scienceと、生物Biologyの2科目からなるが、実際の授業では、物理、化学、生物の3科目として教えられている。毎年10、11月頃、全国の高校等を会場に、スワジランド国家試験審議会Examinations Council of Swazilandによる中等教育修了認定国家試験Swaziland General Certificate of Secondary Education (SGCSE)が実施される。この試験で問われる知識、技能は、2年毎に改訂・発行されるSGCSEシラバスに明記されているが、その中身を学習するための公的な教科書は存在しない。このため、学習すべき内容をどの順にどのように教えるかは各教師の裁量に任され、教師の指導力によって教育水

* スワジランド王国の国名は、2018年4月19日に独立50年を記念して「Kingdom of Eswatini(エスワティニ王国)」と改称されたが、本報告は2017年の調査・研究に基づくものであり、旧国名のスワジランド王国をそのまま使用した。

準に大きな格差が生じている。実際に、大半の教師が単元指導計画や指導案を作成することなく授業を行っており、シラバスに明記された学習内容の全てを計画的かつ体系的に指導できていない。また、学校行事や試験などの事由で、標準授業時数を十分確保できず、SGCSEでは、未修項目の問題の正答率が低い傾向にある。なかでも、Physical Scienceは、受験生が苦手なだけでなく、教師の多くも教えることを苦手としており、他教科と比べて SGCSE の合格率が特に低い傾向にある。

上記の課題解決に向けて、スワジランド教育訓練省は SGCSE の全範囲を確実かつ効果的に教えられる現職教員を増やすため、全国各地方の現職教員を指導できるトレーナー教員の研修・養成に取り組んできた。また、2017年8、9月には、鳴門教育大学において JICA のスワジランド国別研修「中等理科教育における授業実践能力向上」が実施された。この研修には、現地のトレーナー教員に対して指導助言を行うスワジランド教育訓練省視学官やスワジランド大学教員など計9名が研修員として参加し、理科教育に係る課題を整理し、より質の高い理科現職研修教材の開発に取り組んだ。研修員は帰国後、研修成果を生かして、新たな研修教材を開発し、それを用いた現職研修を継続して行っている。

これまでに実施された研修では、SGCSEにおいて特に正答率が低い内容や、教師が教えるのを苦手にしている単元が優先的に取り扱われてきた。それらの研修内容や SGCSE 試験問題 (Examinations Council of Swaziland, 2016) の詳細については、別報（寺島ら, 2018a, 2018b; 米澤ら, 2018）があるため本稿では割愛するが、Physical Science のシラバスを和訳した報告は確認されていない。本稿では、先述の現地調査や本邦研修で収集した 2015, 2016 年度版の SGCSE の Physical Science シラバス 6888 (Examinations Council of Swaziland, 2015) の中から、主要な部分を抜粋、和訳して紹介する。

2. SGCSE 2015-2016 Physical Science シラバス 6888 の概要

以下は、SGCSE 2015-2016 Physical Science シラバス 6888 (英文) の一部を著者が抜粋して和訳したものである。原文の文意をできるだけ損なわないように和訳したが、和文として不自然、不明瞭な表現については、適宜語句を加筆、修正した。紙面の都合上、全文を掲載できないため、試験の実施要領、出題範囲および成績評価に直結する部分（下記目次の網掛け部）のみを紹介する。本シラバスは、イギリスのケンブリッジ大学評価グループ Cambridge Assessment の一部であるケンブリッジ国際試験 Cambridge International Examinations の協力を得て開発されたことが、シラバスに注記されている。

SGCSE 物理・化学 シラバス 6888 2015 年 11 月, 2016 年 11 月の試験用

目次	…ページ
スワジランド中等教育修了認定について	… 3
はじめに	… 4
試験のねらい	… 4
評価の目的	… 6
観点別評価 (A, B, C) とその配点割合%	… 7
評価	… 8
評価の枠組	… 8
試験の配点割合	… 9
カリキュラムの内容	… 10
化学分野	… 10
物理分野	… 20
成績段階	… 27
付録 A：実技試験の評価基準	… 28
付録 B：物理量の記号、単位および定義	… 30
付録 C：定性分析における操作上の注意	… 31
付録 D：データシート（元素周期表）	… 32
付録 E：数学的要件	… 33
付録 F：用語集	… 34

評価の目的（観点別評価 A, B, C とその配点割合%）

A 知識・理解	B 情報の取り扱いと問題の解決	C 実験技術と調査
50%	30%	20%
1. 科学的現象、事実、法則、定義、概念および理論 2. 科学用語、表記（記号、数量、単位を含む） 3. 実験器具および装置（操作技術および安全の観点を含む） 4. 物理量とその測定 5. 科学技術への応用と社会、経済、環境面での科学技術の意義	6. 種々の情報源からの情報の検索、選択、整理、提示 7. 情報の形式変換 8. 数値やその他データの処理 9. 規則性の認識、動向の報告、推論導出のための情報利用 10. 現象、規則性および関係性に対する合理的説明の提示 11. 予想と仮説 12. 定量的性質を含む問題解決	13. 状況に応じた実験技術、装置および材料の適切な使用 14. 観察・実験の遂行、実測値、推定値の記録 15. 観察・実験結果の解釈および評価 16. 調査の計画と実施、方法の評価、改善策の提案（技術、装置および材料の選択を含む）

評価（評価の枠組）

配点 比率	コアカリキュラム グレード C ~ G に適用	拡張カリキュラム グレード A ~ G に適用
27%	筆記試験 1 (1 時間) 全員必答 主としてコアカリキュラム向け グレード C ~ G を評定する 40 点満点の短答式問題 評価の観点 A, B に対応	
53%	筆記試験 2 (1 時間 15 分) コアカリキュラム向け グレード C ~ G を評定する 80 点満点の短答式および記述式問題 評価の観点 A, B に対応	筆記試験 3 (1 時間 15 分) 拡張カリキュラム向け グレード A ~ C を評定する 80 点満点の短答式および記述式問題 評価の観点 A, B に対応 配点の 1/4 はコアカリキュラム範囲から出題
20%	実技試験 全員選択必答 評価の観点 C に対応 (コアカリキュラムを超える知識は不要) 次の試験 4 または 5 のいずれかを選択して受験 試験 4 実技試験 (1 時間 30 分) 30 点満点 実験・観察技能を評価する実技試験 試験 5 実技代替試験 (1 時間 30 分) 60 点満点 実技試験が困難な場合に実験・観察技能を評価する筆記試験 (付録 A : 実技の評価基準を参照)	

カリキュラムの内容（項目名のみ抜粋して記載）

(※原文では、化学、物理両分野に対して、コアカリキュラムおよび拡張カリキュラムにおける詳細な出題範囲が各自記されているが、本稿では、紙面の制約上、各項目名のみ記載する。)

授業時数および単位時間は、毎週 6 回の年間 60 週 (1 単位時間 40 分) を標準とする (実際の授業では、化学、物理の各授業を 40 分週 3 回ずつ実施している)。

化学分野	物理分野
C1. 化学の定義と社会における重要性	P1. 物理学入門
C2. 物質の粒子性	P2. 速さ、速度、加速度
C3. 実験技術	P3. 質量と力
C3.1 測定	P3.1 質量と重量
C3.2 精製方法	P3.2 力と伸長
C3.3 純度	P3.3 力と運動
C4. 物理変化と化学変化	P3.4 力のモーメント
C5. 原子、元素と化合物	P4. 仕事とエネルギー、仕事率
C5.1 基礎化学	P4.1 仕事とエネルギー
C5.2 原子の構造と周期律	P4.2 エネルギーの変換と保存
C5.3 結合：物質の構造	P4.3 仕事率
C5.3.1 イオンおよびイオン結合	P5. 熱物理学
C5.3.2 分子および共有結合	P5.1 熱膨張
C5.3.3 巨大分子	P5.2 温度測定
C5.3.4 金属結合	P5.3 状態変化
C6. 化学量論	P5.4 熱エネルギーの移動

化学分野	物理分野
C7. 化学反応	P6. 波の性質
C7.1 エネルギーの生産	P6.1 波の基本的性質
C7.2 反応エネルギー	P6.2 光
C7.3 反応速度	P6.3 電磁波スペクトル
C7.4 酸化と還元	P6.4 音
C8. 酸、塩基および塩	P7. 磁気
C8.1 酸・塩基の性質	P8. 静電気
C8.2 酸化物の種類	P9. 電気
C8.3 塩の生成	P9.1 電流と電位差
C8.4 イオンの同定	P9.2 電気抵抗
C8.4.1 水溶性カチオン	P10. 電気回路
C8.4.2 水溶性アニオン	P10.1 基本回路
C8.5 ガスの検出	P10.2 抵抗の直列・並列接続
C9. 周期律表	P11. 電気の実用性
C9.1 周期律	P12. 電磁効果
C9.2 典型元素各族の性質	P12.1 電磁石
C9.3 遷移元素	P12.2 電磁誘導
C9.4 希ガス	P12.3 直流モーター
C10. 金属	P12.4 変圧器
C10.1 一般的性質	P13. 陰極線と陰極線オシロスコープ
C10.2 反応系	P14. 原子物理学
C10.3 金属の精製	P14.1 放射能
C10.4 金属の利用	P14.2 放射性元素の崩壊と半減期
C11. 電気化学	P14.3 放射性物質の安全な取り扱い
C12. 非金属	P15. 原子核
C12.1 空気	
C12.2 水	
C12.3 水素	
C12.4 酸素	
C12.5 二酸化炭素	
C12.6 窒素	
C12.7 炭素と炭酸塩	
C13. 有機化学	
C13.1 化合物の命名	
C13.2 燃料	
C13.3 石油成分の使用	
C13.4 同族化合物の性質	
C13.5 アルカン	
C13.6 アルケン	
C13.7 アルコール	
C13.8 酸	
C13.9 天然高分子	

成績段階

- グレード F：コアカリキュラム範囲の問題に答えられる能力を示すこと
- グレード C：コアカリキュラム範囲の内容について習熟しており、加えて、やや発展的な問題にも答えられる能力を示していること
- グレード A：コアカリキュラムと拡張カリキュラムの両方の内容について習熟した能力を示すこと
(グレード A, B, C, D, E, F まで合格、G 以下は不合格)

付録 A：実技試験の評価基準

評価目的 C に対応する能力を評価するため、以下の試験 4 または 5 のいずれかを実施する。

試験 4 実技試験の出題範囲・内容

化学分野

- ・体積の測定を含む単純な定量実験
- ・反応速度
- ・1°C 刻みの温度計を用いた温度測定
- ・有機化合物を含む物質の性質を探究する諸問題
- ・単純なペーパークロマトグラフィ
- ・濾過
- ・コアカリキュラムで指定されているイオンおよびガスの同定

物理分野

- ・提供された器具の組立および使用（例：簡単な電気回路の配線など）
- ・課題遂行に適した実験器具の選択
- ・器具特有の操作（例：ばねの単位荷重当たりの伸びのような物理量の決定、2つの変数の関係の検証や特定、2つの金属の熱容量の比較など）
- ・測定装置から実測値の読み取り、精度と確度、適切な有効数字、補間、必要に応じてゼロ補正、繰り返し測定と平均値の算出

3.まとめと今後の課題・展望

本稿では、スワジランドの中等教育修了認定国家試験 SGCSE で実施される物理・化学の内容からなる科目 Physical Science のシラバスを一部和訳して紹介した。この Physical Science には「コアカリキュラム」と「拡張カリキュラム」の2種類の教育課程が存在し、SGCSE では第 12 学年生の学力を「A 知識・理解」、「B 情報の取り扱いと問題の解決」、「C 実験技術と調査」の3観点で評価する。全受験生に対して、筆記試験だけでなく実技試験（実技代替試験を含む）を実施して

し測定と平均値の算出

- ・適切な単位を用いて体系的に観測結果を記録する
- ・必要に応じてデータを処理する
- ・適切な軸と目盛りを採用して実測値を正確にグラフにプロットする
- ・補間と補外によってグラフから推定値を読み取る
- ・グラフ上の傾きや切片を決定する
- ・結論や結果を明確に記述し報告する
- ・実験手順を具体的に示す
- ・手順を実行する際の注意点を説明する
- ・実験装置を選択した適当な理由を述べる
- ・実験で使用された手順に対してコメントし、改善策を提案する

試験 5 実技代替試験の出題範囲・内容

（紙面上で与えられた実験方法およびその結果に対して）

- ・実験手順を具体的に記述する
- ・実験手順の詳細について批判的に説明したりコメントしたりする
- ・指示に従って図表を描画する
- ・図表の描画、完成およびラベル付け
- ・図表からの測定値の読み取り、精度と確度、適切な有効数字、補間、必要に応じてゼロ補正、平均値の算出
- ・データ処理
- ・適切な軸と目盛を使用して実験データを正確にグラフにプロットする
- ・補間と補外によってグラフから推定値を読み取る
- ・グラフ上の傾きや切片を決定する
- ・結論や結果を明確に記述し報告する
- ・実験装置を選択した適当な理由を述べる
- ・実験上の注意点や実験手順、技術に関する改善点について、批判的にコメントする
- ・記憶しているガスおよびイオンを検知、同定する検査方法を挙げて、その検査の結論を導き出す

いることが、主な特徴の一つである。今後は、現地の授業において、シラバス記載の物理、化学の内容がどれだけ実効的に教えられているのか、その実態を調査することが課題である。また、SGCSE の試験結果に関する詳細な情報を収集し、スワジランドの生徒が抱える学力課題をより具体的に明らかにすることが必要である。

謝辞

本稿で参照した SGCSE のシラバスおよび試験問題

については、2016 – 2018 年に JICA の教育専門家としてスワジランドにて指導・助言を行った坪内睦氏および 2017 年 8, 9 月に鳴門教育大学で実施された JICA 国別研修に参加したスワジランド研修員から提供された。末尾ではあるが、関係者各位に感謝申し上げる。

参考文献

Examinations Council of Swaziland, SGCSE PHYSICAL SCIENCE Syllabus 6888, 2015.

Examinations Council of Swaziland, PHYSICAL SCIENCE 6888/01 Examinations, Paper 1 Short Answers, 2016.

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武, スワジランド王国における中等理科教育の改善に向けた現職教員研修, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 第 11 号, pp.95-100, 2017a.

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武, スワジランド王国における高校理科の指導力向上に向けた教

員研修, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 第 11 号, pp.101-106, 2017b.

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武, スワジランド大学における現職教員向け物理実験ワークショップ, 大学の物理教育, 第 23 卷 2 号, pp.107-110, 2017c

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武, スワジランド王国の中等教育修了認定国家試験 SGCSE で出題される Physical Science (物理・化学) の短答式問題, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 第 12 号, pp.51-56, 2018a.

寺島幸生, 武田清, 米澤義彦, 香西武, 2017 年度スワジランド国別研修「中等理科教育における授業実践能力向上」, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 第 12 号, pp.187-192, 2018b.

米澤義彦, 寺島幸生, 武田清, 香西武, スワジランド王国の中等理科教育の課題 – 中等教育修了認定国家試験の生物学のシラバスと短答式問題の分析から – , 鳴門教育大学国際教育協力研究, 第 12 号, pp.57-66, 2018.