

ラオスにおける小学校理科の課題

Issues with Science Education in Elementary Schools of Lao People's Democratic

香西 武, 西 真奈美, Keoasa BOUAKHONG, Keth PHAMMLACK
Houmphanh KHANTHAVY, 田村 和之, 寺島 幸生

Takeshi KOZAI, Manami NISHI, Keoasa BOUAKHONG, Keth PHAMMLACK
Houmphanh KHANTHAVY, Kazuyuki TAMURA and Yukio TERASHIMA

鳴門教育大学学校教育研究紀要

第29号

Bulletin of Center for Collaboration in Community

Naruto University of Education

No.29, Feb., 2015

ラオスにおける小学校理科の課題

Issues with Science Education in Elementary Schools of Lao People's Democratic

香西 武*, 西 真奈美**, Keoasa BOUAKHONG***, Keth PHAMMLACK****
Houmphanh KHANTHAVY****, 田村 和之*, 寺島 幸生*

*〒772-8502 鳴門市鳴門町高島字中島748番地 鳴門教育大学

**〒640-8472 和歌山市大谷349番地の2 楠見小学校

*** Bankeun TTC, Lao PDR

**** Ministry of Education and Sports, Lao PDR

Takeshi KOZAI*, Manami NISHI**, Keoasa BOUAKHONG***, Keth PHAMMLACK****

Houmphanh KHANTHAVY****, Kazuyuki TAMURA* and Yukio TERASHIMA*

* 748 Nakashima, Takashima, Naruto-cho, Naruto-shi, 772-8502. Japan

** Kusumi Elementary School, Wakayama 349-2, Ootani-Wakayama, Wakayama, 640-8472, Japan

*** Bankeun TCC, Lao PDR

**** Ministry of Education and Sports, Lao PDR

抄録：ラオスにおける理科教育の課題を探るために調査を行った。その結果、教科書に児童の日常生活にそぐわない内容が存在するため、児童が混乱し、習熟度の低下を招く結果となっていること、身近な自然現象を学習していくため、現象に共通する科学的概念の修得にはいたっていないことが明らかとなった。また、児童は日常生活の中で素朴概念を形成しており、教え込む授業ではなく、生徒たちが持っている考えを生かしながら授業をすることにより、知識の転換をはかっていくことが重要であること、教科書を教え込む授業が多く見られることから、今後、観察や実験を取り入れ、体験的理解を促すことにより科学的概念を身につける方策をとる必要があることが明らかとなった。

キーワード：ラオス、理科教育、習熟度、小学校5年

Abstract : We conducted a study to clarify some issues in Science Education in Lao People's Democratic Republic. We found that some contents of textbook are not suiting pupils' everyday life. As a result of it, some pupils get confused and end up in lower learning levels than expected. At the same time, since they study natural science through their everyday experience, it is hard for them to connect different scientific concepts behind various phenomena. Therefore, instead of teaching scientific concepts by simple lectures, it is important to use pupils' opinions and ideas as the basis for the class. This way, pupils learn not only what is in the textbooks, but also some application of knowledge outside textbooks. We also suggest adopting more observation and experiment where students learn scientific concepts through hands on experience.

Keywords : Lao People's Democratic Republic, Science Education, learning level, 5th grade

I. はじめに

ラオス人民民主共和国（以下、ラオスと略称）は、中国・カンボジア・ベトナム・ミャンマー・タイの5カ国と国境を接する、東南アジアで唯一の内陸国である。国土面積は約24万km²、約651万人いる国民の7割が農業に従事する農業国である。国土の多くが山岳地域で占められており、文化的・民族的にも多様な国家となっている。計49の民族グループが確認されており、その中でもタイ・カダイ系が全人口の半数以上を占める。公用語はラオ語であるが、少数民族は独自の生活言語を用いて

生活している。

ラオスは1953年にフランスから独立したが、その後内戦が20年以上も続き、1975年に社会主義国として樹立した。そして、国内が落ち着くと同時に教育制度やカリキュラムなどの教育政策が見直された。その後、教育の量的拡大をはかり、学校建築に取り組み、施設は不十分ではあるが、多くの子供に学ぶ機会が与えられるようになった。さらに、量的拡大から質的向上へと施策がシフトする中で、カリキュラムの整備、教科書の充実等新たな取り組みがなされるようになってきている。その中で、ラオスの質的向上に関して、鳴門教育大学が日本で

はじめて取り組みを始めた。その中でも、教育の充実に重要な役割を果たす教員養成校の質的向上を中心的な取り組みとして、現在も教員養成大学における修士課程設置に向けた取り組みをすすめている（齋藤ほか、2013）。その取り組みの中で、教授法の問題、教科書の問題等、教育充実のための基本的課題が指摘された（跡部ほか、2005）。その後、齋藤・秋田（2008）は、教員養成校の授業力向上のために、授業評価尺度を開発し、4年間実施したプロジェクトの成果について、授業力向上の観点から評価を行った。

しかしながら、ラオスはTIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) に参加しておらず、学校教育の主体である児童・生徒の学力状況についての報告はなされていない。そこで、本研究では、2016年から予定されているカリキュラムの改訂、教科書の改訂などのための基礎資料として必要な児童の学習状況を把握するために、第5学年に対して理科の習熟度調査を行った。その結果について報告する。

II. 理科を含む World Around Us の概要

ラオスでは、理科の内容は「World Around Us」(以下WAUと略す：私たちの身の回り)の中で学習する。そのカリキュラムの概要を以下に記述する。

WAUは、児童の日常生活に関わりがあるものを学習する教科で、小学校(ラオスの小学校は第5学年まで)における理科(科学)、社会(歴史を含む)、環境、保健を合わせた教科である。日常では、理科(科学)、社会、環境、保健が区別されることなく生活していることから、それらを区分せず学習する構成となっている。

WAUは、児童・生徒が自分を取り巻く世界を調べ、知り、理解することに役立つ。その結果、自分たちのライフスタイルや環境、社会を改善するための信頼性のある決定を導くことができる。また、適切な方法を用いて問題を解決する機会を与え、さらに高いレベルの教育を受けるために必要な基礎的な知識と技術、態度(考え)を学ぶ教科であるとされている。

WAUは、全学年で共通して生物、非生物、ラオスの人々と環境という3項目に分かれている。この3項目は、さらに以下の小項目に分けられている。

(1) 生物

i. 私たちの体と健康, ii. 植物とその用途, iii. 動物とその習性, iv. 生物の関係

(2) 非生物

i. 物質とその用途, ii. エネルギーと科学

(3) ラオスの人々と環境

i. 地理と歴史, ii. 社会的組織

また、この教科のねらいとして以下の記述がなされて

いる。

知識：自分自身と環境の理解、環境と生物の関係の性質についての知識、環境、生態、社会の変化についての知識、自分たちの文化とコミュニティについての知識、社会的多様性と社会的結合についての知識、ラオスの外の社会についての知識、からだの知識と健康でいるための方法。

技術：方法と原因を質問する能力、話題や問題のある調査や研究の計画を立てて、着手する能力や、必要な情報を集める能力、観察、認識(測定、評価)、分析(データを分類、判断する)、実行する能力、単純な研究手段や科学的な機材を使う能力、情報を見つけるために、環境、人間、教科書の力を使ってローカルに研究する能力、予測(仮定したり、原因を導く結果を使うこと)や研究から説明する(過程を述べる)能力、支持できて信頼できる証拠に意見の基礎をおいて、批判的に考える能力、文字、表、グラフ、図その他の科学的なものから見つかる調査結果を伝える能力、他の人と一緒に作業をしたり、考えを共有したりする能力、日常生活の中で科学的な知識を使い、高め、適用させる能力、問題を解決する能力、生活の中で、情報に基づいた健康な選択をする能力。

態度と評価：自然界の科学的プロセスに対する興味、関心、問題を見つけ出し、解決する科学的アプローチ、他の見方に対する敬意、他の文化に対する敬意と感心、問題解決での創造力、自身の文化と国への自負、ラオスの資源を好む、自分自身や他の人、環境に対する確かな愛情深い態度、新しい考えや知的な誠実さと厳しさを積極的に受け入れる姿勢。

III. 小学校理科学習に関する調査

以下に本研究で行った調査概要を簡単に説明する。

1) 調査時期

2013年9月18日～20日

2) 調査対象校の概要

首都ヴィエンチャン県内の6校(公立：3校、私立：3校)の第5学年(計268名)を対象に、理科についての学習調査を行った。調査対象校の概要は以下の通りである。

S小学校(公立校)

教育局のモデル校であり、緑化活動で受賞歴がある。また、フランス語での授業も行っている。教員数は14名で、全生徒数416名(男子213名、女子203名)であり、そのうちの5年生41名に対して調査を行った。

Ni小学校(私立校)

修学前教育も充実しており、英語教育にも熱心に取り

組んでいる。給食もあり、教室にはエアコンも設置され、教員数17名で、充実した教育環境の中で授業が行われている。全生徒数238名（男子117名、女子121名）のうち、5年生24名に対して調査を行った。

H小学校（私立校）

幼、小、中、高と一貫した教育環境の中で教育が行われている。学習についてのコンテストがあるので、そのために放課後に授業をすることもある。全教員数は76名で、小学校は各学年3クラス（5年生は2クラス）で、小学校の全児童数は539名（男子297名、女子242名）。5年生40名に対して調査を実施した。

Na小学校（公立校）

周辺では中心的役割を果たす学校で、外国語として英語かフランス語を選択することができる。教員数14名、全生徒数は306名（男子169名、女子137名）で、5年生34名に対して調査を行った。

S小学校（私立校）

幼、小、中、高と一貫した教育環境の中で学習が進められている。生徒の中には、スマートフォンを持っている者もいる。全校生徒約1600名の大規模校である。小学校の教員数は17名、全児童数は491名（男子249名、女子242名）で、5年生71名に調査を行った。

以上5校の他に、T小学校（公立校）でも調査を行ったが、児童が、問題を読み取ることができないため、教員が問題を読み上げながら行ったため、児童の中には自分の答えを声に出して言う場面があった。そのためか、解答に児童の反応と同様の傾向が確認されたので、この学校のデータは使用しなかった。そのため、本論文での分析には、実際に調査した6校中の5校、210名のデータを使用した。

調査校は、首都周辺に位置し、教育環境も整っており、ラオスにおいては条件のいい学校である。従って、本調査がラオスを代表する調査結果であるとは言い難いが、ラオスの好条件下での状況を示す結果として取り扱いたい。

3) 調査問題

問題については、全16問で、それに年齢、性別、好きな科目などの簡単なアンケートも併せて行った。14問についてはTIMSS 2007及びTIMSS 2011から基本的に4択（一部2択）の問題を選択し、内容領域（物理・化学、生物、地学）、認識領域（知識、応用、推論）のそれぞれから抜粋した。残りの2問（問題番号2-3と2-14）については、自作問題を使用した。また、教科書の分析を通して地学領域に課題があったため、今回の調査問題では地学領域の問題数が他領域より多くなっている。なお、テストはラオス語に翻訳して行った（添付資料1, 2, 3を参照）。

IV. 調査結果

1. アンケート結果

年齢、性別、好きな科目、理科の中で好きな分野という、4つのアンケートを行った。好きな科目および理科の中で好きな分野については、複数回答を可としている。それぞれの結果を以下に示す。

1) 年齢および男女比

第5学年生は通常10歳から11歳にあたるが、それ以外の児童も14.2%おり、中には15歳の児童もいた。ラオスでは、未だ、家庭の事情などから入学時期が遅れる児童・生徒がいる。それに加え、試験に合格しなければ進級できないという制度を取っているため、同学年でも年齢にばらつきがあることがわかった。

また、男女比に関しては、男子53.1%、女子46.9%であった。

2) 好きな科目および理科の分野

好きな科目として人気の高かったのは、図工（89名）、国語（87名）、算数（85名）であった。そして、最も人気のない科目が理科も含まれる「私たちの身の回り（WAU）」（23名）であった。生活に密着した事象で、身近な現象を扱う教科であるにもかかわらず人気がないことは、今後の大きな課題であると思われる。

このような状況の中、さらに理科の4分野についてどの分野が好きかを問うと、地学（90名）、生物（62名）、物理（39名）、化学（37名）で、生活と密着した分野を好む傾向があることがわかった。前述の好きな科目の傾向と異なるが、今後WAUの授業方法について検討が必要であると思われる。

2. 理科についての習熟度調査結果

習熟度調査で使用したTIMSS問題の正答率を問題別にラオス、世界、日本の平均正答率を表1に示す。ただし、問題2-3と2-14は自作問題であるので、世界平均と日本平均のデータはない。自作問題以外の総合平均を比較すると、ラオス：37.6%（自作問題を含めると38.8%）、世界：51.5%、日本：60.9%である。以下、各問題についてラオスの児童による解答の分析を行うこととする。

1) 問題1-1（推論、既習）

地球、月、太陽の位置を問う地学領域の問題である。

1-1：TIMSS 2011 S01-10（文言のみで図は省略、以下問題も同じ）

下の図の1から3は、地球、月、太陽を示しています。矢じるしは動く方向を示しています。

番号で答えなさい。

1) 地球はどれですか、2) 月はどれですか、3) 太陽はどれですか

表1 習熟度調査結果

問題番号	ラオス	世界	日本
1-1	36.2	48.7	53
1-2	34.8	40.9	65.1
2-1	29	31.2	25.6
2-2	46.2	73	72.3
2-3	34.8	/	/
2-4	74.8	53	58.3
2-5	33.8	55.9	58.5
2-6	21.9	45.2	69.9
2-7	18.1	34.6	28.3
2-8	48.1	64	61.3
2-9	55.2	57.4	79.1
2-10	17.1	56.3	65.1
2-11	30.5	44.4	65.9
2-12	32.4	46	56.1
2-13	48.6	71	94
2-14	60	/	/

ラオスの正答率は、36.2%であった。ラオスの教科書では、第4学年の光の単元の中に、本問題と似た太陽系の模式図(図1)が掲載されているが、太陽と月、地球と月の関係は未学習である。

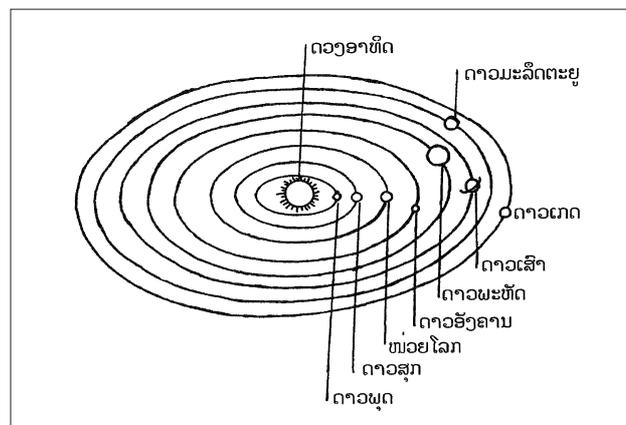


図1 太陽系の模式図(4年生の教科書より)

ラオスでは、太陽を中心に地球と月が公転していることを理解している児童は51.9%で半数以上いるが、地球を中心に他の天体が公転しているとする児童も35.7%いることが分かった。

2) 問題1-2 (応用, 既習)

脊椎動物を見つける問題である。

1-2: TIMSS2011 S02-03

それぞれの動物について、どちらかの番号をかこんでください。1つめの答えはかいてあります。

動物: サギ・クモ・カニ・魚・ライオン

選択肢: せぼねがある。はい/いいえ

この問題は、既習の内容であるが、ラオスの正答率は34.8%であった。ライオンに関しては、95.7%が正答で

あった。また、クモには背骨がないことも、82.4%の児童が正答しており、これらは高い正答率となっている。しかし、魚に関しては、57.1%の正答率にとどまっており、魚を日常的に食べているにもかかわらず誤答者が多い。

また、3年生の教科書には、「昆虫やエビ、カニには背骨はない。」「魚には背骨がある。」と絵とともに記述されているにもかかわらず、誤答者が多いのは、授業方法に課題があると思われるので、改善が必要だろう。なぜならば、ラオスの授業をみると、教科書に基づいて授業がされており、教科書の絵を見ながら授業が進められているからである。例えば、教科書には魚の絵があるが、その骨格の様子は示されていないのである。この点については、教科書の改善も必要だろうと思われる。また、生徒たちが普段から食べているものに目を向けさせるなど、日常生活の中から学ぶ機会をつくることも大切である。

3) 問題2-1 (知識, 既習)

水力で作られるエネルギーを問う問題である。

2-1: TIMSS 2011 S02-11

滝から流れ落ちる川には、大量のエネルギーがあります。

滝のエネルギーから作られるのは、次のどれでしょうか。

- 1) お湯, 2) ソーラー (太陽の) パワー, 3) 電気,
- 4) 飲み水

正答率は29%であったが、日本の正答率よりも高く世界平均にも近い。ラオスでは水力発電が主流であり、つくられた電気を近隣諸国に輸出している。このことから、水力発電の認知度が高いのだらうと推測される。

また、ラオスでは、第1学年から水の役割などを繰り返し学ぶ単元がある。ダム絵も数回に渡って教科書に掲載されており(図2)、第3学年では、水力発電についても触れている。

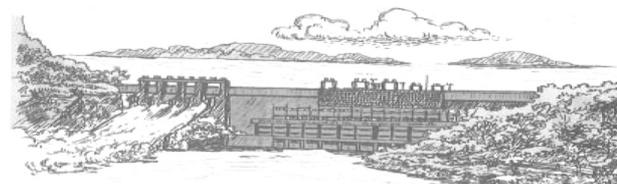


図2 ダムの絵(1年教科書に掲載)

一方で、ソーラーパワーを33.8%の児童が選択した。太陽光発電については、第2学年(教科書 p.56)で学習し、「エネルギー」「パワー」という言葉の影響が推測される。

4) 問題2-2 (知識, 既習)

水の三態変化と温度の関係を問う問題である。

2-2: TIMSS 2011 S02-06

水、氷、水じょう気はそれぞれ温度がちがいます。温度が低いものから高いものの順にならべたのは、次のどれでしょうか。

1) 氷・水・水じょう気, 2) 氷・水じょう気・水,
 3) 水じょう気・氷・水, 4) 水じょう気・水・氷
 世界平均の73%と比較するとラオスの正答率が46.2%と低くなっている。誤答の中で、温度の低い順に、氷、水蒸気、水を選んだ児童が23.8%あり、水蒸気の水より温度が低いとしているのが興味深い。しかし、第4学年の教科書 p.173～175 に物の状態変化が掲載されており(図3)、熱によって固体、液体、気体と変化することを学習しているはずである。また、この現象は日常生活でもよくみられるもので、教科書に掲載されている現象は児童にとって経験済みである。これらの誤解を解消するためには、水の三態変化と温度の関係は実験によって確かめる必要があり、授業の中で実験することを奨励する記述が必要だろう。

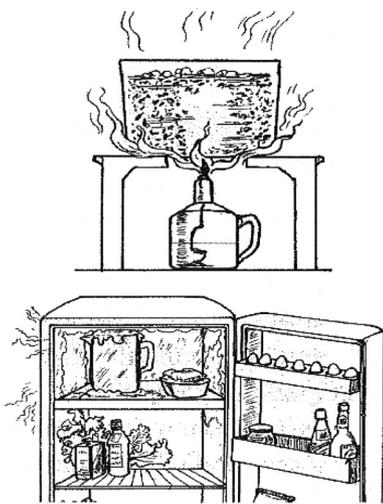


図3 水の三態変化の絵(4年の教科書)

5) 問題2-3(知識, 既習) 自作問題

太陽がどちらに動いているかを言葉で問う問題である。

2-3: オリジナル 地学

北半球では、太陽はどのように動きますか。

- 1) 北から西へ, 2) 南から東へ, 3) 東から西へ,
 4) 西から東へ

太陽の動きと方位については、第1学年の教科書では、朝、昼、夕方での太陽の見える位置について学習し、第2学年では、太陽が昇る方位を東、沈む方位を西という

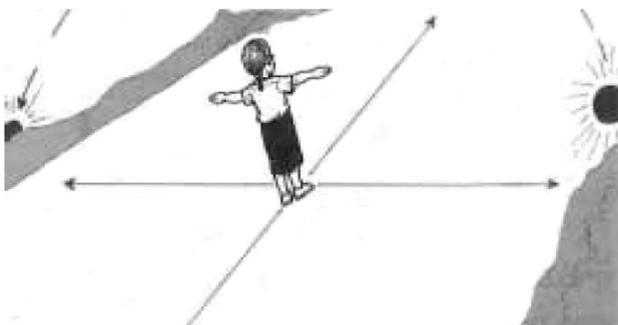


図4 太陽の動きと方位(2年教科書より)

ことを学んでいる(図4)。

この問題では、正答の「東から西へ」を選択した児童が34.8%と最も高くなっている。しかし「北から西へ」を選択した児童が29.5%、「南から東へ」が18.6%、「西から東へ」が12.9%と、太陽の動きと方位が児童の中で一致していないことが分かった。

6) 問題2-4(知識, 未習)

地球の自転時間について問う問題である。

2-4: TIMSS 2011 S03-11

地球はどのくらいの時間で、地球のじくのまわりを1回転するでしょうか。

- 1) 12時間で1回転, 2) 24時間で1回転, 3) 1か月に1回転, 4) 1年で1回転

未習の内容であるが、正答率が74.8%で世界平均(53.0%)と日本平均(58.3%)よりも大幅に高い。この内容に関しては、第5学年で学習することになっている。この正答率の高さをラオスの方にインタビューしたが、「ラオスの子どもはタイのアニメをよく見ていて、科学に関するアニメを見て知ったのかもしれない。」または、「親から教えられているのかもしれない。」ということで、はっきりした理由はわからなかった。

7) 問題2-5(推論, 未習)

瞳孔の大きさと光の関係について問う問題である。

2-5: TIMSS 2011 S05-04

絵1と絵2は、まわりのようすがちがうときの同じ人の目をかいたものです。まわりのようすがどのようにちがうでしょうか。

- 1) 絵1のほうが、光が明るい,
 2) 絵2のほうが、光が明るい,
 3) 絵1のほうが、温度が高い,
 4) 絵2のほうが温度が高い

ラオスの正答率は33.8%で世界平均と20ポイント以上低くなっている。また、日本と比較した場合、30ポイント以上低い結果になっていることが分かる。瞳孔と光の関係については、日本の児童もラオスの児童も学習しておらず、日常生活での知識を基に解答していると推測される。

一方、45.2%児童が、瞳孔の大きさが温度にも依存していると考えているようであり、光と熱が関係づけられるような学習が教科書にも散見される。このような学習の中で、光と熱が同一のものとして概念形成され、それが本設問にも影響した可能性もあるのではないだろうか。

8) 問題2-6(知識, 既習)

川が高低差に依存して流れが形成されることを問う問題である。

2-6: TIMSS 2011 S06-12

川の流れる方向は、何によって決まるのでしょうか。

- 1) 川の長さ, 2) 土地のかたむき, 3) 水が流れて

いる場所の岩石の種類, 4) 北極の位置

正答率は21.9%で世界平均45.2%と比較しても非常に低い。誤答の中で、50.5%の児童が川の長さに関係すると考えていることが分かった。今回調査した学校はヴィエンチャン周辺にあり、平地が多く、広いメコン川が流れ、タイとの国境となっている。メコン川は雄大で、土地の傾きをあまり感じることがないことから、川の流れと広さを関連づけたのだろうと推測される。

そのため、学習を定着させるために、その学習内容を生活の中で感じられるような工夫をする必要があると考える。第2学年で「水は、高いところから低いところへ流れる。」ということ学習しているにもかかわらず、学習が定着していないのは、生活経験による誤概念形成が影響していると考えられる。

9) 問題2-7 (応用, 未習)

地球上の昼夜の存在と自転の関係を問う問題である。

2-7: TIMSS 2011 S05-11

地球に昼と夜があるわけを説明したものはどれでしょうか。

- 1) 太陽が地球のまわりを回っているから、
- 2) 地球が太陽のまわりを回っているから、
- 3) 地球がその軸を中心にして回っているから、
- 4) 太陽がその軸を中心にして回っているから

この問題の正答率は18.1%で世界平均が34.6%である。誤答を見ると、「太陽が地球のまわりを回っているから」と答えた児童が35.2%、「地球が太陽のまわりを回っているから」と答えた児童が38.1%であった。1, 2年生で太陽の動きに関する観察があることから、「太陽が地球のまわりを回っているから」と児童が答えるのは理解できる。また、地球の公転に関しても、4年生の教科書に掲載されているところから、昼夜の成因を公転と関連づけていることも理解できる。自転に関しては、5年生で学習する内容であるため、地球が自転しているから昼と夜ができるという理解には至っていないようである。

10) 問題2-8 (知識, 既習)

二つの物体が混ざっている関係を問う問題である。

2-8: TIMSS 2011 S05-07

次のうち、混合物はどれでしょうか。

- 1) しお水, 2) さとう, 3) 水じょう気, 4) しお

この問題は世界と日本の正答率が60%代であるが、ラオスでの正答率は半分以下の48.1%となっている。ラオスの小学校では水に物質を溶かすという内容は既に学習しているはずである。また、水の状態変化についても既に学習している。この問題でラオスの正答率が低かったのは問題で使用された「混合物」という言葉がラオ語に訳した時に上手く通じなかったのかもしれない。

11) 問題2-9 (応用, 既習)

光源と影との関係を問う問題である。

2-9: TIMSS 2011 S06-11 改

太陽が木を照らしています。かげはどの線の方向に見えるでしょうか。

(元のTIMSSの問題ではステージ上の女の子とスポットライト。)

- 1) A, 2) B, 3) C, 4) D

正答者が55.2%と世界平均とあまり差がない。影のでき方について学習する単元はないが、第1学年、第2学年の太陽の動きを学習する単元では、太陽の動きとともに影のできる位置も変化する図が掲載されている。また、第4学年では光の性質についても学習する。この問題は日常生活で普通に体験している現象であるにもかかわらず、23.8%の児童が、太陽側に影ができるとしていることは、意識をして観察させることの重要性を示唆していると思われる。

12) 問題2-10 (知識, 未習)

地球の表面を問う問題である。

2-10: TIMSS 2007 S02-12

地球の表面のほとんどは何でおおわれているでしょうか。

- 1) すな, 2) 木, 3) 水, 4) 山

正答率は17.1%で、世界平均(56.3%)とは大きな開きがある。児童は水、石、空気などのそれぞれの物質について段階的に学習してはいるが、地球全体をみる学習はしていない。しかし、テストを実施した学校の教室には、世界地図が掲示されており、それを意識して観察すれば正答となる問題である。しかしながら、砂と答えた児童が31%、木との答えが27.6%、山と答えた児童が21%と、水以外を選択する児童が多かった。これは、ラオスが内陸国であり、日常生活の中から得た知識であると推測される。

13) 問題2-11 (推論, 未習)

論理的思考に関する問題である。

2-11: TIMSS 2011 S05-07

はなこさんは、てんびんと4つのさいころ(1, 2, 3, 4)を持っており、それぞれのサイコロはことなる物でできています。

4つから2つずつ選んで、天秤にのせたところ、次のような結果となりました。

次のうち、サイコロ2の重さについて正しい説明はどれでしょうか。

- ①サイコロ2は、サイコロ1, 3, 4よりも重い
- ②サイコロ2は、サイコロ1よりも重いが3と4よりも軽い
- ③サイコロ2は、サイコロ3よりも重いが1と4よりも軽い
- ④サイコロ2は、サイコロ4よりも重いが1と3よりも軽い

本問題の正答率は、30.5%と世界平均(44.4%)から10ポイント以上低い。ラオスの方にインタビューすると、これに類する問題は、理科の中では習っていないが、算数では似た問題を習った記憶があるとの返答を得た。児童は単純に2つの重さを比較することはできるが、三段論法的な論理展開については難しいことが分かった。ラオスでは教科書を読む授業が中心になっているので、観察や実験などの体験を通して生徒1人ひとりが考えながら学ぶ授業を展開することが必要であろう。

14) 問題2-12 (応用, 未習)

月が光って見える原因を問う問題である。

2-12: TIMSS 2007 S03-08

私たちが月を見ることができるときの主な理由は何でしょうか。

- 1) 月が地球からの光を反しゃしているから、
- 2) 月が太陽からの光を反しゃしているから
- 3) 月が自分で光っているから、
- 4) 月は星よりも大きいから

児童は光の性質や、月の形の変化、見える時間帯などについて学習しているが、月が光って見える理由についての記述は、教科書にはない。日本の教科書でも同様にその記述はなされていないが、応用として学校で教師が口頭で説明している場合が多い。ラオスの正答率は32.4%で、世界平均の46%と15ポイントの差がある。誤答の中で、「地球からの光による」、「自分で光っている」がともに23.3%あり、光って見えることは知っているが、その理由は知らないことが明らかとなった。

15) 問題2-13 (応用, 未習)

電気を通すものについて問う問題である。

2-13: TIMSS 2011 S07-08

下の絵では、電気回路で電球が電池につながっている様子がかかれています。次のうち、点1と点2でつなぐと電球が光るものはどれでしょうか。

- 1) 鉄のくぎ、 2) プラスチックのスプーン、 3) 輪ゴム、 4) 木のぼう

金属を選んだ正答者が、48.6%であった。未習でありながらも約50%の児童が正答していることは、日常生活の中で知識を得ているのだろう。誤答の中で最も多かったのが、プラスチックのスプーンを選んだ24.8%である。彼らが日常的に使うスプーンが金属製のものであることから「スプーン」という言葉に反応し選択したのではないかと推測される。

16) 問題2-14 (応用, 既習) 自作問題

太陽の動きについて、図で問う問題である。

2-14: オリジナル 地学

北半球では、太陽はどちらに動きますか。

- 1) A、 2) B

太陽の見える位置を南とし、どちらに動くかを図で問

う問題であるが、西に動く図を選択した児童が60%、東に動く図を選択した児童が39%であった。この設問の図は、北半球で一般的な、南を向いて、太陽の動く方向を問う図であるが、第2学年の教科書に示された図は、南半球で一般的な北を向いての太陽の動きが示された図である。図の方位が逆であるにもかかわらず、60%の児童が正答しているということは、太陽の動きについて、空間の中のイメージとしては理解できていると判断できる。西に動く図を選択した児童は、教科書の図に影響されているのかもしれない。

V. 調査結果から見えるラオス理科教育の課題

1. 教科書の記述に関する問題

ここでは、問題2-3及び2-14で取り扱った太陽の動きについて詳しく検討する。

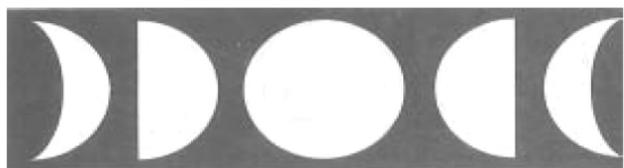
問題2-3でも述べたように、太陽の動きと方角については、第1学年と第2学年で学習済みであるが、それらの学習で使用する挿絵は南半球で観察者が北を向き、太陽の動きを観察する図である。これらの学習は、第1学年、第2学年共に学年の最後に位置づけられた単元である。ラオスの学年歴は、9月から始まり、6~7月に終わる。そのため、太陽について学習するのは6月頃となっている。

ラオスの首都であるヴィエンチャンは、北緯約18度に位置し、北回歸線の南側に位置する。そのため、夏至を中心とした約1ヶ月余りは南中高度が90度を超える(太陽が北側の空を通る)ため、北を向いて太陽を観察することになる。太陽の動きを学習する6月はちょうどこの時期にあたり、教科書の挿絵のように、北を向いての観察となるだろう。しかしながら、1年の大半は、太陽は南側にあるため、南を向いて観察するのが主とし、特別な時期だけ北側で観察されるとするのが適当であろう。

月の満ち欠けについては、第1学年の教科書で月の形が変わって見えることを学習し、第5学年でその理由を



The moon gives light in the night time



We see the different shapes of the moon every night

図5 月の満ち欠け(1年教科書)

学習することになっている。その満ち欠けの順序は、南を向いて観察した図が載せられている（図5下）。

1年の月の学習は、年度末に位置づけられる6月頃、5年の学習は3月頃に位置づけられている。月の観察に関しては、1年を通して南を向いて観察するのが適当であり、夏至の時期でも月の公転軌道は地球の公転軌道面に対して約5度斜交しているため、南中高度が約90度までとなっているので北側を向いて観察する必要はない。したがって、月の観察は南向き、太陽については北向きで観察する図を教科書に掲載する結果となっているのではないかと思われる。このことが、太陽の動きに関して誤答を生む原因の一つではないかと考える。

問題2-3と問題2-14は共に太陽の移動についての問題であるが、2-3は言葉、2-14は図で表した問題である。この2つの問題をラオスの結果と比較するために、日本の小学校第4学年の児童に解いてもらった（2014年1月22日、37名）。その正答率の比較を表2に示す。

表2 ラオスと日本の正答率比較

問題番号	ラオス	日本
2-3	34.8	67.6
2-14	60	94.6

太陽の動きに関する図での問題（2-14）では、日本の児童は94.6%が正答しており、ラオスの60%とは大差がある。しかし、言葉で聞いた方位に関する問題（2-3）をみると、ラオスが34.8%、日本が67.6%の正答率で差があるようにみえる。しかし、これは前述のようにラオスでは太陽が北側を通る時期もあるためにラオスの児童が混乱してしまった結果であるかもしれない。ラオスの教科書には、方位が適切に書かれており、これらを考慮し、「北から西へ」と解答した児童を正解者とみなすと、ラオスでの正答者は64.3%となる。この数値は日本の正答率（67.6%）とは差がないということになる。

それでは、差の大きかった、図を使った問題（2-14）はどのように解釈できるだろうか。方位では差が出なかったにもかかわらず、図では30%以上の差があった。ラオスの第1学年と第2学年の教科書の挿絵では太陽の位置が、朝、昼、夕方と左の方に動いているということが示されている。この図が影響したために、図での問題に対しては、日本よりも誤答者が多いのではないかと推測される。これらのことから、今後教科書の記述を工夫していくことの必要性が示唆される。

2. 天体に関する問題

問題1-1及び2-7をもとに、天体に関する問題を取り上げる。問題1-1は、地球、月、太陽の位置関係について、2-7は昼夜のできる理由（天体の動き）に

ついて問う問題である。太陽、地球、月の位置関係と昼夜のできる理由についての解答をクロス集計したものを表3に示す。

表3 太陽・地球。月の位置関係と昼夜のできる理由

		昼夜のできる理由			
		①	②	③	④
位置関係	①	2.0%	19.1%	12.4%	6.7%
	②	1.5%	7.6%	5.7%	6.2%
	③	1.0%	8.6%	19.5%	5.2%

注；位置関係：①「地球を中心に太陽・月が回っている」、②「地球が太陽・月のまわりを回っている」、③「地球のまわりを月が回りながら地球が太陽のまわりを回っている」

昼夜のできる理由：①「太陽が軸を中心に回るから」、②「太陽が地球のまわりを回っているから」、③「地球が太陽のまわりを回っているから」④「地球が軸を中心に回っているから」

ラオスの学習状況から考えると、第4学年終了時には、（昼夜のでき方とは関連してないが）②及び③の内容を学習している。ラオスでいうと、位置関係の②及び③以上かつ昼夜のでき方の③または④である36.6%の生徒は、位置関係及び昼夜のできる理由について知っているか推測できる。従って、既習事項である②、③の解答者を除いた30.9%の児童は、未習事項ではあるが、正しい原因を知っていることになる。また、①かつ②を選択した19.1%の生徒は、誤答ではあるが、位置と動きの関係については矛盾がない。

このことから、教育的整備が十分とはいえないラオスではあるが、児童は学校での学習のみならず、生活の中からも知識を得て、自身の科学概念を形成していることが考えられる。つまり、今後の授業においては、彼ら自らの科学概念を生かしながら授業を進める必要があるであろう。

3. 身の回りの学習の問題

ラオスでは「World Around Us」の中で自然科学に関しても学習する。身近な問題として自然現象を学習するが、他にも生活との関連を重視するために、科学的系統性に欠ける学習内容の配列が散見される。しかし、それについては本論文の趣旨から逸れるため、別論文で議論する。

ラオスの児童は、基礎的な科学理論よりも身の回りの自然現象を中心に学習を行っているために、科学的概念が十分吟味されず、児童が素朴概念を形成し、中には誤概念として定着していることが散見された。例えば、川の流れる方向が何によって決まるかという問題では、川の傾斜との関連よりも、川の長さとの関連を選ぶ児童が多かった。これは児童の生活に密接に関連しているメコン川から形成された概念であると思われる。こうした素朴概念をもっている児童に対して、理科学習として実験

や観察を行うことによって、生活での体験を科学概念に転換することができるはずである。

また、地球の表面のほとんどが何で覆われているかという問題では、砂や木、山と答えた児童が非常に多かった。教室には世界地図が掲示されているにもかかわらず、このような結果となるのは、児童の日常生活から、ラオスは内陸国であるため身近には砂や木、山が多く、海を意識することは少ない—または海そのものを知らない—ため、このような結果となったことが推測される。

このように、身近な現象の学習に終始すると、時には誤まった概念を含んだ児童の知識が形成される場合もあるが、今後は生活を通して形成された日常知を正しい科学知に置き換えるための理科学習を行う必要がある。

4. 実験・観察に関する問題

ラオスの小学校における授業では、実験や観察はあまり行われておらず、教科書を読んだり、写したりする授業が多くみられた。言い換えれば教科書の記述を知識として蓄える作業が学習であるといえるであろう。ラオスのシラバスには、「日常生活の中で科学的な知識を使い、高め、適用させる能力」、「問題を解決する能力」などの科学的能力が求められ、「自然界の科学的プロセスに対する興味、関心」、「問題を見つけ出し、解決する科学的アプローチ」などが態度として求められている。これらの能力や態度は通常、実験や観察を積極的に行うことにより形成されるもので、単に教科書の知識をコピーすることで得られるものではない。

一方、ラオスの学校で授業に使用する教材不足については跡部(2004)が指摘しているが、その状況は現在も大きく好転しているわけではない。しかし、ラオスの社会状況の変化は、ここ数年で目を見張るものがあるのも事実である。このことより、今後、ラオスの教育環境が徐々に改善されてくることが望ましい。それに加え今後、ラオスの授業の中で、実験や観察が積極的に取り込まれ、科学的な系統性を重視したカリキュラムが作られていくことがもっとも重要だと考える。

VI. おわりに

以上のことから、ラオスの初等理科教育の課題として、以下の4点が明らかになった。

① 教科書に児童の日常生活にそぐわない内容が存在するため、児童が混乱し、習熟度の低下を招く結果となっている。よって、教科書の記述内容を見直す必要がある。

② 身近な自然現象を学習していくため、現象に共通する科学的概念の修得にはいたっていない。そこで、理論を踏まえた科学概念の形成を考慮し、単元配列等工夫

することが必要である。

③ 児童は日常生活の中で素朴概念を形成している。なので、単純に教え込む授業ではなく、生徒たちが持っている考えを生かしながら授業をすることにより、知識の転換をはかっていくことが重要である。

④ 教科書を読み解き、教科書を教員が板書し、児童がノートに書き写すという授業が多く見られる。今後は、観察や実験を取り入れ、体験的理解を促すことにより科学的概念を身につける方策をとる必要がある。

謝辞

本研究を行うに際して、ラオスでの調査や、教科書の日本語への翻訳の際には、徳島大学の Aly Alounsouliya 氏、現地調査ではラオス教育省 Simoungkhoun Vongchampa 氏をはじめ、ヴィエンチャン市内の小学校の皆様など、多くの協力をいただきました。また、日本との比較を行うに当たりましては、板野南小学校と川田中小学校の先生方にご協力いただきました。以上の方々に深謝いたします。

参考文献

- 跡部紘三, (2004), ラオス人民民主共和国における理科教育改善への諸課題, 鳴門教育大学学校教育実践センター紀要, 19, 73-80.
- 跡部紘三, 村田勝夫, 佐藤勝幸, (2005), ラオス人民共和国の教員養成学校・短大における理科教育への協力活動と課題, 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 20, 119-128.
- 国立教育政策研究所, (2009), TIMSS 2007 理科教育の国際比較, 国立教育政策研究所報告, 全 198 頁
- 国立教育政策研究所編, (2013), 理科教育の国際比較, 株式会社石書店, 全 308 頁
- 齋藤昇, 秋田美代, (2008), ラオス教員養成校数学科教員の授業実践力向上に関する研究, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 3, 21-32.
- 齋藤昇, 秋田美代, 香西武, 跡部紘三, (2013), 開発途上国の自立発展への教育協力方略 —ラオスの理科教育の質的向上—, 鳴門教育大学国際教育協力研究, 7, 1-9.

注記

- 注 1 外務省「ラオス人民民主共和国基礎データ」:
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/laos/data.html#01>

Test of science

ນາມສອບຮັບວິທະຍາສາດ

What subject is your favorite? (Please circle your favorite subject.)

- Lao Mathematics English World Around Us
- P.E. Music Social study Art

ວິຊາທີ່ເຈົ້າມັກແນ່ນອນວິຊາຫຍັງ? (ກະລຸນາຂີດວົງອ້ອມອ້າງອີງທີ່ເຈົ້າມັກ)

ພາສາລາວ, ຄຣິດສາດ, ພາສາອັງກິດ, ໂລກອ້ອມຕົວ, ກິລາ, ຄົນດີ,

ຮູ້ຄົນສັດສາ, ຂີດສປຸ

Which do you like best in science? (Please circle your best.)

- Physics (sound, light, power, electricity etc.)
- Chemistry (atom, molecules, property of the water)
- Earth science (rock, fossil, the sun, star, etc.)
- Biology (plant, animal, etc.)

ສິ່ງໃດທີ່ເຈົ້າມັກທີ່ສຸດໃນວິຊາວິທະຍາສາດ? (ກະລຸນາຂີດວົງອ້ອມອ້າງອີງທີ່ເຈົ້າມັກທີ່ສຸດ)

ຟີຊິກ (ສຽງ, ເສຍ, ພະລັງງານ, ໄຟຟ້າ, ເສຍ ອື່ນໆ)

ເຄມີສາດ (ເອກາອນ, ໄມເລກຸນ, ຄຸນສົມບັດຂອງນ້ຳ)

ວິທະຍາສາດທາງທຳມະຊີວິດ (ກ້ອນຫີນ, ຊາກຜິດ, ດວງຈາດວັນ, ດວງຈາດ ແລະ ອື່ນໆ)

ຊີວະສາດ (ຜິດ, ສັດສາວາວຊີ້, ແລະ ອື່ນໆ)

1. [1] The figure below shows Earth, the Moon, and the Sun. Each body is labeled by a number. The arrows show the direction each body is moving.

ຮູບຮ່າງລຸ່ມນີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນດິ້ງທະວີໂນ, ຕື້ອນ, ດວງຈາດວັນ. ແຕ່ລະສາຍໂອນໄດ້ຖືກພາຍຄວ້າໂອ

ດ້ວຍເລກ.

ຊາກສອບບ່າງກອນແຕ່ງໃຫ້ເຫັນດິ້ງທະວີໂນ, ຕື້ອນ, ດວງຈາດວັນ ຕ້ອນຍ້າຍຂອງແຕ່ລະໜ່ວຍ.

Fill in the correct number next to each body (1, 2 or 3).

Earth is body number: _____

The Moon is body number: _____

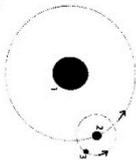
The Sun is body number: _____

ຈົ່ງຕື່ມໝາຍເລກໃສ່ທາງຫຼັງຂອງແຕ່ລະໜ່ວຍໃຫ້ຖືກຕ້ອງ (1, 2 ຫຼື 3)

ຫນ້າໂອນແມ່ນຫນ່ວຍຫຍັງແລ້ວ?

ຕື້ອນແມ່ນຫນ່ວຍຫຍັງແລ້ວ?

ດວງຈາດວັນແມ່ນຫນ່ວຍຫຍັງແລ້ວ?



[2] Which animals shown below have a backbone?

Fill in one circle for each animal. One has been done for you.

ສັດທີ່ສະແດງຢູ່ລຸ່ມນີ້ໃດແມ່ນມີກະດູກສັນຫຼັງ?

ຈົ່ງຕື່ມວົງເນ້ນອັນໜຶ່ງໃສ່ໃນສັດແຕ່ລະຕົວ. ອັນທຳອິດໄດ້ຕື່ມແລ້ວ

For example

Animals	has a backbone
ສັດ	ມີກະດູກສັນຫຼັງ
heron ນົກ	<input checked="" type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ

spider ດວງງຸນນ	<input type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ
----------------	---

crab ກາປຸ	<input type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ
-----------	---

fish ຟິຊ	<input type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ
----------	---

lion ຊິງໂຕ	<input type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ
------------	---

lion ຊິງໂຕ	<input type="radio"/> Yes ແມ່ນ / <input type="radio"/> No ບໍ່ແມ່ນ
------------	---

2. Please circle the number of right answer.

11] ກະຊວງສິດຈົງນົນຍົກຕົວເລກຂອງອ່າວອຸບທີ່ຖ້ຳຕ້ອງ
 A river flowing over a waterfall has a lot of energy.
 (ແມ່ນ້ຳທີ່ຫລວງນ້ຳກະຊວງນັ້ນມີພະລັງງານຫຼາຍ)



Which of the following is made from waterfall energy?
 (ຂໍ້ໃດລຸ່ມນີ້ທີ່ສ້າງຂຶ້ນໂດຍພະລັງງານນ້ຳຕົກ)

- ① hot water (ນ້ຳອຳອນ)
- ② solar power (ພະລັງງານແສງຕາເວັນ)
- ③ electricity (ໄຟຟ້າ)
- ④ drinking water (ນ້ຳດື່ມ)

12] Water, ice, and steam all have different temperatures.

(ນ້ຳ, ນ້ຳກ້ອນ ແລະ ເອ້ນ້ຳມີອຸນຫະພູມທີ່ຕ່າງກັນ)
 What is the order from coldest to hottest?
 (ຂໍ້ໃດທີ່ຈັດລຸ່ມຈາກສູງທີ່ເຢັນທີ່ສຸດຫາສູງທີ່ອຳອນທີ່ສຸດ)

- | | |
|---------------------|------------------------|
| ① ice, water, steam | (ນ້ຳກ້ອນ, ນ້ຳ, ເອ້ນ້ຳ) |
| ② ice, steam, water | (ນ້ຳກ້ອນ, ເອ້ນ້ຳ, ນ້ຳ) |
| ③ steam, ice, water | (ເອ້ນ້ຳ, ນ້ຳກ້ອນ, ນ້ຳ) |
| ④ steam, water, ice | (ເອ້ນ້ຳ, ນ້ຳ, ນ້ຳກ້ອນ) |

13] How does the sun move in the Northern Hemisphere?

(ຕວງຕາເວັນໄປຕໍ່ເຂື່ອນທີ່ມີຂັດໃນກະເລີກເໜືອແນວໃດ?)

- ① from North to West (ຈາກເໜືອຫາຕາເວັນຕົກ)
- ② from South to East (ຈາກໃຕ້ຫາຕາເວັນອອກ)
- ③ from East to West (ຈາກຕາເວັນອອກຫາຕາເວັນຕົກ)
- ④ from West to East (ຈາກຕາເວັນຕົກຫາຕາເວັນອອກ)

14] How often does Earth rotate on its axis? (ຫມວຍໂລກຫມວຍອ້ອມດ້ວຍນ້ຳໜັງເປັນຄັ້ງໃດ)

- ① once every 12 hours (12 ຊົ່ວໂມງ ຕໍ່ເຮືອນ)
- ② once every 24 hours (24 ຊົ່ວໂມງ ຕໍ່ເຮືອນ)
- ③ once every month (1 ເດືອນ ຕໍ່ເຮືອນ)
- ④ once every year (1 ປີ ຕໍ່ເຮືອນ)

15] Picture 1 and Picture 2 show the same eyes in different outside condition.

(ຮູບທີ່ 1 ແລະ ຮູບທີ່ 2 ສະແດງໃຫ້ເຫັນຕວງຕາທີ່ຄືກັນໃນສະພາບແວດລ້ອມທີ່ແຕກຕ່າງກັນ)

What outside condition is different between Picture 1 and Picture 2?
 (ຕົວແປຂອງສະພາບແວດລ້ອມທີ່ແຕກຕ່າງກັນແນວໃດ)



- ① Light is brighter in Picture 1. (ໃນຮູບທີ່ 1 ແສງແດ່ມັນສູງກວ່າ)
- ② Light is brighter in Picture 2. (ໃນຮູບທີ່ 2 ແສງແດ່ມັນສູງກວ່າ)
- ③ Temperature is higher in Picture 1. (ໃນຮູບທີ່ 1 ອຸນຫະພູມແມ່ນສູງກວ່າ)
- ④ Temperature is higher in Picture 2. (ໃນຮູບທີ່ 2 ອຸນຫະພູມແມ່ນສູງກວ່າ)

16] The direction water flows in a river depends on (ທີ່ຕາຍາງໃນການໄຫວຂອງນ້ຳແມ່ນຂຶ້ນກັບ)

- ① the length of the river (ຄວາມຍາວຂອງແມ່ນ້ຳ)
- ② the slope of the land (ຄວາມງົງຂອງດິນ)
- ③ the type of rock over which the water flows (ຊະນິດຂອງດິນທີ່ໄຫວຜ່ານ)
- ④ the location of the North Pole (ທີ່ຕັ້ງຂອງຂັ້ວໃຈກາງດິນ)

17] What is the correct explanation for why we have day and night on Earth?

(ຄຳອະທິບາຍໃດທີ່ຖືກຕ້ອງກ່ຽວກັບວ່າເປັນຫຍັງຮູ້ເຖິງມີກາງຄວັນ ແລະ ກາງຄືນຢູ່ບົນໜ້າ

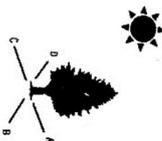
ໂລກ)

- ① The Sun orbits around the Earth. (ຕວງຕາວວັນໜຸນອ້ອມໜ້ວຍໂລກ)
- ② Earth orbits around the Sun. (ໜ້ວຍໂລກໜຸນອ້ອມຕວງຕາວວັນ)
- ③ Earth turns on its axis. (ໜ້ວຍໂລກໜຸນອ້ອມແກນນ້ຳເອງ)
- ④ The Sun turns on its axis. (ຕວງຕາວວັນໜຸນອ້ອມແກນນ້ຳເອງ)

18] Which of these is a mixture? (ສິ່ງໃດແມ່ນສິ່ງທີ່ປະສົມກັນ)

- ① salt water (ນ້ຳຕົ້ອ)
- ② sugar (ນ້ຳຕານ)
- ③ water vapor (ໂອນ້ຳ)
- ④ salt (ເກີອ)

19] The Sun shines on a tree. (ຕວງຕາວວັນສົ່ງແສງຕາງໃສ່ຕົ້ນໄມ້)



The shadow would be seen along which line? (ຕົງກັບແກນເຊິ່ງມີຕົວ)

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

10] Most of Earth's surface is covered by

(ເນັ້ນເນື້ອຂອງໜ້ວຍໂລກສ່ວນໃຫຍ່ແມ່ນມີຫຸ້ນໃນ)

- ① sand (ດິນຊາຍ)
- ② trees (ຕົ້ນໄມ້)
- ③ water (ນ້ຳ)
- ④ mountains (ພູເຂົາ)