



ラオス国高校生の原子力エネルギーに対する知識調査

Survey on the Knowledge of Laotian High School Students on Nuclear Energy

東北大学

遊佐 訓孝

Noritaka YUSA

Member

This study conducted a survey to gather information on the knowledge of Laotian high school students on nuclear energy. This study prepared an original 11-pages textbook that briefly introduced nuclear energy and related matters in Lao. One hundred high school students belonging to a public high school with a good reputation in Savannakhet Province were requested to read the textbook approximately in a half day to tell subjective impression on the amount of prior knowledge on the contents of each section. The survey revealed the knowledge of the high school students on the nuclear energy and related matters was quite limited although the official textbooks used in the secondary education in Laos contain quite a few explanations on structure of atom, chemical and nuclear reaction, structure of nuclear power plants, the chain and fusion reactions, and so on.

Keywords: Education, Public, International relations, Sociology, Questionnaire survey, Regional characteristics, Public acceptance, High school student

1. 緒言

世界規模でのエネルギーの安定供給に対する関心の高まりを受け、特に非 OECD 諸国の多くの国々において、原子力発電の新規導入が本格的に検討されるようになってきている。近年人口及び経済発展が著しく、近い将来世界的なエネルギー需給の議論において重要となるであろう地域の一つとして東南アジアが挙げられるが、当該地域においては現在原子力発電は行われていないものの、将来のエネルギー源としての原子力の可能性の検討自体は少なからぬ国々で行われている。国内資源に乏しく原子力を準国産エネルギーとして位置付ける我が国においては、今後の適切な人的、経済的関係の構築のためにも、諸外国における原子力発電の導入及びそれに関連した諸事情を適切に把握・理解することは重要であり、特に地理的に近く今後各種交流のさらなる緊密化が予想される東南アジア諸国に関してはその重要性は特に高いといえる。

東南アジア諸国における今後の電力需給を議論する際に特に重要な国としてラオスが挙げられる。ラオスは東南アジア唯一の内陸国であり、世界銀行データによると2015年時点での人口は680万人、GDPは1,812USDとその規模は東南アジア諸国の中でも特に小さい。しかしながらその一方、国土を流れるメコン川による豊富な水資

源を活かした水力発電を積極的に行っており、2016年2月の時点で自国向け発電設備容量1,396MWに対して輸出用発電設備容量は4,410MWに達している[1]。同国の水力資源はまだ開発の余地が極めて大きいとされているものの[2,3]、石炭火力発電所の建設や再生可能エネルギー推進局の設置等、従来ほぼ100%が水力であった電源構成の多様化も検討されており、原子力に関しても、近年IAEAとの協定の締結、ロスアトム社と原子力協力に関する覚書の締結、ラオス国立大学理学部における原子力プログラムを設置などが行われている。東南アジアのバッテリーとも呼ばれるラオスの原子力発電導入は今後の当該地域諸国の電力政策に与えるところは大きく考えられるが、現状では原子力発電は将来の導入の可能性を否定していないという程度にとどまっている[4-6]。

本稿においては、以上の状況、及び原子力に対する知識が原子力に対する各種判断に寄与する要因に影響を与えうる[7-9]ことを踏まえ、ラオスの今後の原子力状況に関する中長期的な分析に資する知見を得ることを目的として実施した、ラオス国学生の原子力エネルギーに関する調査の結果を報告する。一般的にラオスにおける高等教育進学率は低く、また現在高等教育の量的拡大と質的向上のため改革が進められている[10]ことから、本調査は比較的教育カリキュラムが固まっていると考えられる中等教育を対象とした。ラオス国においては、我が国の中学校にあたる中等教育前期(Lower secondary)の自然科学、及び高校に当たる中等教育後期(Upper secondary)の物理

連絡先: 遊佐訓孝、〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-01-2、東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻、E-mail: noritaka.yusa@qse.tohoku.ac.jp

の教科書において、複数回、軽水炉の仕組みについて図を用いての説明が行われてはいる[11]。しかしながらその一方、ラオス国では初等教育においても我が国の理科に相当する内容の授業時間数が数学や国語に比べて圧倒的に少なく特に力学的及び電気的なエネルギーに関する内容について不備があること[12,13]、設備、教材、教員は質・量ともに極めて不十分であること[14]、そのため特に物理教科では観察や実験の体験を通して学んでいける状況にないことも指摘されており[13,15]、公式な教育カリキュラムの精査のみでは必ずしも実態に即した情報が得られないことが想定される。そこで本調査においては、より直接的な情報を得ることを目的として、原子力エネルギーに関するごく初歩的なラオス語の教科書を作成し、ラオス国高校生 100 名に対して、当該教科書の内容に対する事前知識の度合いを問うことでの調査を行った。

2. 調査方法

本研究における調査のために作成した教科書の構成及び各節の概要を Fig. 1 に示す。教科書は英語により作成したものを、ラオス語を母国語とし電気工学を専門とする協力者（学位有）の協力を得てラオス語に翻訳した後、さらに確認のためラオス語を母国語とするもう一人の人物が英語との整合性確認を行ったものであり、分量はラオス語で A4 用紙 11 ページ、英語で 4,651 単語である。内容はエネルギーとしての原子力の利用の概略を把握できることを目的として、原子核反応、原子力発電所（軽水炉）の基本的な仕組み、そして放射線の人体に対する影響に限定したものとなっており、加速器や核融合、放射線応用等に関する内容は含まれていない。かつ概ね我が国の高校生が十分に理解できる程度にとどめており、数式はなく、炉物理や放射線生物学等の詳細には踏み込んでいない。また、例えば炉の出力調整法に関しては制御棒のみに言及しているなど、あくまで基本的な事柄のみとしている。尚、本教科書の電子版（含英語原文）は <http://www.qse.tohoku.ac.jp/exchange/files/Nuclear-Lao.pdf> にてダウンロードが可能である。

1. 原子核反応とは何か

1.1 原子の構造

すべての物質は原子という極めて小さな粒子からなる。原子は、陽子と中性子から成る原子核と、原子核のまわりにある電子から成る（原子の構造の概念図を提示）。電子と陽子はそれぞれ $-e$ 、 $+e$ の電荷をもっており、中性子は電荷をもっていない。陽子と中性子は電子に比べてはるかに重いため、原子の質量はほぼ陽子と中性子の数で決まる。

1.2 原子の特性

電子の数は通常陽子の数と等しくよって原子は通常は電氣的に中性であるが、電子の数が変化することで原子は正または負に帯電することになる。陽子の数は重要であり、異なる陽子数を持つことは異なる物質であることを意味する。中性子の数は主として原子の安定性に影響を与え、中性子の数が異なっても化学的的特性は変化しない。

1.3 化学反応と原子核反応

通常の我々の身の回りの反応は化学反応と呼ばれ、反応の前後で原子の種類と数は変わらず、どの原子がどの原子と結合しているかが変化する。一方、原子の種類が変化する反応は原子核反応と呼ばれる。原子核反応を起こすために有効な手段の一つは中性子を用いて原子核に刺激を与えることである。中性子は電荷をもたないため、容易に原子核に衝突することができる。

2. 原子力発電所はどのように電気を生み出しているか

2.1 ウランと連鎖反応

ウラン 235 は中性子が衝突した場合、時として 2 つの原子に分裂し、その際に大きなエネルギーと複数個の中性子を放出する。よって、分裂時に生じた中性子のうち 1 つ以上が他のウラン 235 の核分裂を引き起こすようにすることで、外部からエネルギーを投入することなくウラン 235 からエネルギーを継続的に取り出すことができる。これを連鎖反応という。

2.2 どのようにして連鎖反応を制御するか

連鎖反応を制御するためには、端的には、ウラン 235 の核分裂で生じた中性子が、他のウラン 235 に衝突する確率と、生じた結果核分裂を引き起こす確率を制御すればよい。前者を高めるためにはウラン 235 の密度を高める必要があり、後者を高めるためには中性子の速度を遅くする必要がある。中性子の速度を遅くするためのものを減速材と言い、水が用いられることが多い。原子力発電所で用いられる核燃料と原子爆弾ではウラン 235 の密度が全く異なるため、核燃料を直接原子爆弾に転用することはできない（連鎖反応の概念図を提示）。

2.3 原子力発電所

原子力発電所の仕組みは基本的に単純であり、核燃料が発生させる熱により水を加熱し、発生した蒸気によりタービンを回転させることで電気を生じさせている（BWR の概要図を提示）。一般的な火力発電所との差異は熱源が化石燃料の燃焼か核燃料が生じる熱かであるが、連鎖反応が続いている限り核燃料は熱を発するため、原子力発電所においては火力発電所のように継続的に燃料を供給する必要はない。原子力発電所においては、中性子を吸収する物質からなる制御棒という棒を用いて制御を行う。

2.4 崩壊熱と使用済燃料

原子力発電所の固有の問題として炉の停止後も燃料の発熱が止まらないというものがある。これは崩壊熱というもので、崩壊熱を取るためには炉の停止後も大量の水を炉に供給しなければならない。福島第一原子力発電所事故においては電源喪失により崩壊熱を除去することができず燃料の温度が上昇し続けた結果、燃料被覆管に使われているジルコニウムと水が反応したことで発生した水素が爆発を生じさせた。もう一つの原子力発電所固有の問題が使用済燃料である。使用済燃料には多くの放射性元素が含まれており、長期にわたって放射線を発する。現状数万年という期間中深くに埋蔵することが予定されているが、そのような埋蔵管所の建設には公衆の受容性という問題が伴っている。

3. 放射線の人体に対する影響

3.1 放射線とは何か
放射線は一般的には電離能力のある高エネルギーの電磁波か高エネルギー粒子の流れを指し、様々なものがある（以下、 γ 線、X線、 α 線、 β 線、中性子線について、その実態と電荷、質量、透過能について説明。また各放射線の特徴を表にまとめて提示）。

3.2 放射線の生物学的影響
放射線は生体に対して総量としては小さいが局所的に集中したエネルギーを与える。そのため、放射線は主として細胞内のDNAを損傷させる。生体にはDNAの損傷を修復する機能があるが、損傷が誤って修復された場合、時としてその細胞は高速かつ無限に増幅を続ける異常な細胞（がん）となってしまうことがある。放射線の影響には確定的なものも確率論的なものがある。放射線の影響は単位質量あたりに吸収されたエネルギーで評価される。

3.3 自然放射線について
自然にも放射線は存在し、例えば我々自身も体内に存在する主としてカリウム40により、放射線を発生させている。自然放射線と人工的な放射性物質からの放射線を区別することはできず、よって放射線を全く浴びないという状況を作り出すことはできない。

Fig. 1 The overview of the contents of the textbook prepared in this study

ラオス国中等教育において用いられている教科書[11]において、本調査のために作成した教科書の内容に直接に関連する内容を含む章をまとめたものを、Table 1に示す。表中の学年はラオス国中等教育における学年であり、初等教育が5年間であるため、標準的な就学者の年齢としては第3学年が我が国の中学2年生、第7学年が我が国の高校3年生に相当する。上述のようにラオス国中等教育の教科書には原子力に関して少なからぬ記述があり、本研究において作成した教科書の内容も、実際には、崩壊熱と使用済燃料に関する2.4節以外は、ラオス国中等教育での使用教科書にほぼ含まれるものである。しかしながら、ラオス国の中等教育での使用教科書に含まれる内容は、例えば6年生の物理においてはベルヌーイの定理や熱サイクルについての記述があり、7年生の物理において光が横波であることが電場ベクトルE及び磁束密度ベクトルBを用いて説明されているなど、全体としては我が国の大学工学部1、2年生の内容までも含む高度なものといえる一方、分量が多い上に各単元の繋がりが不明瞭であったり、ほぼ同じと思われる内容が異なる学年の異なる科目に複数みられたりするなどのラオス国の初等教育における理科教科書と同様の問題[12]を有しており、学習者がその内容を系統だてて理解することは必ずしも容易ではないと推察されるものでもある。

調査は、公募により募ったラオス国サワンナケート県

の公立高校であるA高校の高校生100名を対象とし、2016年10月に実施した。調査においては、上述の教科書を印刷して配布し、概ね半日程度で読んだ後に、各節の内容を教科書を読む前にどれくらい知っていたかについて、ほぼ全て知っていた、3/4程度知っていた、半分程度知っていた、1/4程度知っていた、ほとんど全く知らなかった、の5段階選択式での回答を求めた。加えて、得られた調査結果の分析に資することを目的として、回答者の性別、学年、年齢、そして5段階リッカート尺度での、数学、物理、化学、英語、ラオス語の各科目に対する好き嫌いも尋ねている。回答の回収は教科書と同時に配布した回答用紙を用いた配表調査法にて行い、また回答用紙の設問及び選択肢は全てラオス語を母国語とする協力者によりラオス語化されている。尚、実際の回答用紙の冒頭には、本調査の目的、及び調査結果は匿名として集計され何らかの成績評価等につながるものではないことを明示しており、また最終部には回答者の性別、学年、年齢、及び原子力に関して学んだ経験と経験がある場合にはいつどのような機会かを問う部位も設けている。

Table 1 Chapters of official textbooks used in the secondary educations in Laos directly related with the contents of the textbook prepared in this study

学年	科目	章	主たる関係する内容
3	Natural Science	12	原子の構造
		35	原子の構造
4	Natural Science	49	PWR 概念図 (様々なエネルギーの一つとして)
		51	PWR 概念図 (様々な発電方式の一つとして)
5	Chemistry	8	核子発見の歴史、原子の構造、陰極管、 $^{235}\text{U}/^{226}\text{Ra}$ の α 崩壊、元素記号、同位体、同重体、同中性子体、等
6	Chemistry	6	α, β, γ 線、 ^{235}U の核分裂反応によるエネルギー放出と連鎖反応。D-D 核融合反応。半減期。
	Physics	19	陰極管、X線による透過撮影
7	Physics	25	陰極管
		27	$E=mc^2$
		28	磁場中での α, β, γ 線の動き、 $^{238}\text{U}/^{214}\text{Pb}$ の α 崩壊、ウラン系列、半減期、同位体
		29	原子核の大きさ、結合エネルギー、原子核反応 $X(a,b)Y$ 、 ^{235}U の連鎖反応、水素の核融合反応
		30	放射線応用、PWR 概念図、 α, β, γ 線と中性子線の透過力、自然放射線、Sv の定義、被ばく量と生体影響

3. 調査結果

100名の回答者の属性を Table 2 に示す。同一学年であっても年齢が大きくばらついているが、これはラオスの教育制度は単位制であるため単位の取得状況によって早

く進級もしくは卒業できる上、そもそも小学校の就学年齢もばらばらである[15,17]という事情のためと考えられる。尚、調査実施時の A 高校の在籍学生数は、第 5~7 学年共に、概ね 380 名である。

Table 2 Attributes of the respondent

	性別	男性				女性				不明*
	学年	5	6	7	不明	5	6	7	不明	
年 齢	14	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	15	1	0	0	0	6	1	2	4	0
	16	2	1	3	0	4	8	1	4	0
	17	0	1	5	2	2	2	12	3	1
	18	0	1	1	3	0	2	14	5	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	不明	0	0	0	0	0	1	0	0	4
	学年計	3	3	10	5	13	14	29	18	5
	性別計	21				74				5

*性別、学年ともに不明

回答者の、各科目の好き嫌いについての回答をまとめたものを Table 3 に示す。フィッシャーの正確検定の結果、回答者の性別及び学年による有意差は $p>0.2$ であったため、表は回答者の属性によらない回答数のみを示している。いずれの科目に対しても、とても好き、好きとの回答が過半数であり、とても嫌い、嫌いという回答は 1 割もない。ラオス国の高等学校進学率は 50%弱[17]であること、また調査を行った A 高校はサワンナケート県での著名校であることを併せると、回答者はラオス国高校生の中でも特に学力が高い層であると考えられる。

原子力について学んだことがあるかとの問いに対しては、あるとの回答が 71 名、ないとの回答が 28 名、無回答が 1 名であった。前述のように中等教育 4 年生の教科書に原子力発電所の図があるにもかかわらず約 1/3 が原子力について学んだことは無いと回答したことは、公式な教育カリキュラムの内容に基づく調査の結果が必ずしも実態に即した情報とならない可能性を強く示唆するものといえる。加えて、後述する事前知識の度合いに関する問いに対する回答で原子力について学んだ経験があると答えた者とないと答えた者の回答間に $p<0.01$ の有意差が認められたのは 1.1 節の内容のみであったことから、ここでの原子力について学んだ経験とは、原子力発電まで

は踏み込まず、原子の構造程度のもので推察される。尚、具体的な機会として、インターネットなどで独自に原子力を学んだと回答した者が 8 名いたが、いずれの節の内容に対しても、独自に原子力を学んだと回答した者がそうでないものに比して有意($p<0.05$)に事前知識の量が多いということとはなかった。

Table 3 Favorite subjects of the respondent

	A	B	C	D	E	無回答
数学	17	53	17	8	1	4
物理	13	49	29	6	0	3
化学	13	61	17	5	1	3
英語	60	26	11	0	0	3
ラオス語	38	39	16	4	0	3

A: 非常に好き, B: 好き, C: 好きでも嫌いでもない, D: 嫌い, E: 非常に嫌い

Table 4 に、回答者の性別及び学年による、回答者の各節の事前知識に対する回答間の有意差をまとめる。有意差はフィッシャーの正確検定に基づくものであるが、性別による知識の有意差はいずれの節の内容に対しても $p>0.05$ であり、また学年による知識の有意差が $p<0.05$ で

あるのは 1.1、1.2、2.4 節の内容のみであることから、全
体としては性別及び学年により知識量に差異があるとは
言い難いといえる。

Table 4 Effect of the attributes of the respondents on the difference in the knowledge of the contents of each section

		節									
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
属性	性別					**				*	
	学年	****	****					***		**	**

* p<.20, ** p<.10, *** p<.05, **** p<.01

各節に対する事前知識の度合いに対する回答をまとめたものが Table 5~8 である。表側は、各節の内容に関して、ほぼ全て知っていた、3/4 程度知っていた、半分程度知っていた、1/4 程度知っていた、ほとんど全く知らなかった、との選択肢をそれぞれ事前知識 100, 75, 50, 25, 0% として示しており、Table 4 に示した結果に基づき、1.1、1.2、2.4 節に対する回答は事前知識と学年のクロス集計表として、それ以外の節に対する回答は回答者の属性によらず回答数のみを事前知識と節のクロス集計表として示している。また、表最下行の平均値とは、表側の事前知識の値を回答数で重みづけ平均して算出された値である。

Table 5 Knowledge of the respondent on the contents of each section

		節							
		1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	
事前知識 (%)	100	2	2	1	2	12	9	6	
	75	8	2	5	4	12	12	8	
	50	16	5	6	11	24	16	16	
	25	39	28	27	38	37	45	41	
	0	33	62	61	43	14	18	28	
	無回答	2	1	0	2	1	0	1	
	平均値	26	13	15	20	43	37	31	

Table 6 Knowledge of the respondent on the contents of Section 1.1

		学年				
		5	6	7	不明	計
事前知識 (%)	100	4	2	2	2	10
	75	2	2	6	2	12
	50	3	3	6	9	21
	25	3	10	25	12	50
	0	4	0	0	3	7
	無回答	0	0	0	0	0
平均値	48	44	40	39	42	

Table 7 Knowledge of the respondent on the contents of Section 1.2

		学年				
		5	6	7	不明	計
事前知識 (%)	100	1	1	2	2	6
	75	1	2	5	1	9
	50	2	3	9	7	21
	25	5	9	23	13	50
	0	7	2	0	4	13
	無回答	0	0	0	1	1
平均値	25	37	41	35	36	

Table 8 Knowledge of the respondent on the contents of Section 2.4

		学年				
		5	6	7	不明	計
事前知識 (%)	100	1	0	0	1	2
	75	2	1	1	1	5
	50	0	2	1	8	11
	25	5	2	18	12	37
	0	8	12	18	6	44
	無回答	0	0	1	0	1
平均値	23	13	15	31	21	

各節ともに分量は最大でも A4 で 1 ページ程度であるにもかかわらず、表より、事前知識の平均値が 50% を上回っている節はなく、全体的に原子力及びそれに関する知識は極めて乏しいといえる。原子及び原子核の構造について述べた 1.1 はラオス国中等教育前期の教科書において複数回説明がされているにもかかわらず、半分以上知っていたと回答した学生の数は半分には達していない。また、核分裂及び連鎖反応について述べた 2.1 及び 2.2 に関しては、約 9 割が事前知識は 1/4 程度もしくは全く知らなかったとの回答であった。

回答に回答者の学年による有意差(p<0.01)が確認された 1.1、1.2、2.4 節の内容についての事前知識に関しては、1.2 節の内容に関しては学年とともに事前知識の度合いが向上していたものの、1.1 及び 2.4 節の内容に関しては

学年とともに事前知識の度合いが低下しており、有意差が学年とともに学習が進んだことによる知識量の増加を反映したものは言い難い結果であった。

尚、上述のようにラオス国中等教育の化学と物理の教科書には原子力に関して少なからぬ記述があることから、これらの科目が好きである学生ほど原子力エネルギーに対する知識量が多いことが想定されたため、教科書の各節の内容に対する事前知識に対して、Table 3 に示した各科目に対する嗜好を説明変数とした数量化 1 類を適用したが、自由度調整済決定係数が 0.4 を上回る説明変数は確認されなかった。

4. 結論

原子力エネルギーに関するごく初歩的なラオス語の教科書を作成し、当該教科書の内容をどの程度知っていたかを問うことでのラオス国高校生の原子力関連知識調査を実施した。調査対象者はラオス国の高校生の中では学力が高いと推定される高校生 100 名であり、ラオス国の中等教育において用いられている教科書には、ウランの連鎖反応、原子力発電所の仕組みなどについても図を用いての説明が少なからずされているのだが、本調査の結果は、原子及び原子核の基本的な構造についても知識は乏しいというものであった。また、本調査のために作成した教科書の各節の内容に対し、回答者の学年とともに知識量が増加するという傾向は認められず、よって、現状のラオス国の中等教育カリキュラムは、原子力に関する工学的知識と理解の積み上げという観点からは改善の余地が大きいものと推察された。

尚、本調査における事前知識の評価方法は自己申告に基づく主観的なものであり、ペーパーテストのような客観性の高い評価方法によって得られたものではないことには注意を要する。学習達成度評価において自己申告という主観的評価と実態との乖離の度合いは対象者及び学習内容に大きく依存するものであると考えられるため定量的な議論は困難であるが、対象者は限定的であるものの、我が国の学生に対する理数系の学習達成度においては、多くの学生で実際の得点と自己評価の整合性は取れていた[18]、実際に比して過小もしくは過大な自己評価を行っていたのは 20~30%程度であった[19]とも報告されている。よって、本調査結果も著しいとまでは言えないと推察されるものの、実態とはある程度の乖離があると考えられ、本調査における回答者がある特定の高校に限定されたことも踏まえると、今後諸外国との比較検討等

のより定量的な評価・分析に資する知見を得るためには、より客観的な評価手法の採用に加えて、より対象者を広げての調査が必要であると考えられる。

謝辞

本調査に協力頂いた現地関係者、及び回答者に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] C. Phamisith: "Laos Country Report", The 1st Meeting of Task Forces HAPUA Working Group No. 2, Da Nang, Vietnam, 2016/03/29-30.
- [2] 佐々木達: “ラオスの電力事情調査”, 海外電力, Vol. 57, No. 4, pp. 42-60 (2015).
- [3] 橋本信雄: “ラオス国エネルギー・電力セクターの現状と課題”, 電力土木, Vol. 364, pp. 123-126 (2013).
- [4] K. Kouphokham: "Lao PDR Country Report, in Analysis on Energy Saving Potential in East Asia", Kimura, S. (ed.), ERIA Research Project Report 2012-19, pp. 191-205.
- [5] A. Vongsay: "Energy Sector Development in Lao PDR", Energy Policy training course, Tokyo, Japan, 2013/06/24-07/12.
- [6] G. Gunn: "Southeast Asia's looming nuclear power industry", The Asia-Pacific Journal, Vol. 6, (2008).
- [7] 木村浩, 古田一雄, 鈴木篤之: “原子力の社会的受容性を判断する要因—居住地域および知識量による比較分析”, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 2, No. 4, pp. 379-388 (2003).
- [8] Y. Kim, W. Kim, M. Kim: "An international comparative analysis of public acceptance of nuclear energy," Energy Policy, Vol. 66, pp. 475-483 (2014).
- [9] J.W. Stoutenborough, A. Vedlitz: "The role of scientific knowledge in the public's perceptions of energy technology risks", Energy Policy Vol. 96, pp. 206-216 (2016).
- [10] 山内乾史, 原清治: “学生の学力と高等教育の質保証 II”, 学文社, 東京, pp. 119-142 (2013).
- [11] Department of Secondary Education, Ministry of Education and Sports, Lao PDR: <http://www.moe.gov.la/dse/textbooks.php> (accessed: 2016/ 12/02)
- [12] 寺島幸生, カンダヴィーフンパン, 田村和之, 香西武: “ラオス人民民主共和国の初等教育の教科書 "World Around Us"における理科の内容構成とその問

- 題点”，鳴門教育大学研究紀要, Vol. 30, pp. 441-451 (2015).
- [13] 香西武, 西真奈美, K. Bouakhong, K. Phamlack, H. Khanthavy, 田村和之, 寺島幸生: “ラオスにおける小学校理科の課題”，鳴門教育大学学校教育研究紀要, Vol. 29, pp. 109-120 (2015).
- [14] 跡部紘三: “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, Vol. 19, pp. 73-80 (2004).
- [15] 外務省: “諸外国・地域の学校状況”，http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/world_school/01asia/infoC12100.html (accessed: 2017/02/20)
- [16] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: "World Data on Education", 7th edition, 2010/2011.
- [17] Ministry of Education and Sports, Lao PDR: “Educational Statistics”, <http://www.moe.gov.la/index.php/lang-en/statistics> (accessed: 2016/11/21)
- [18] 下村勉, 織田守矢: “学習者の自己評価と客観評価の統合評価法”，電子通信学会論文誌, Vol. J63-A, pp. 483-490 (1980).
- [19] 高橋琢理, 高原健爾, 池田和生, 若松秀俊: “基礎数学科目での学習自己点検の実施による学習傾向の把握と学習習慣の形成”，電気学会論文誌 A, Vol. 131, No. 8, pp. 622-627 (2011).

(平成 29 年 2 月 24 日)