

タイの科学高校における自然災害(地震・火山)を軸とした地学教育の試み

An earth science class at Thailand science high school based on the natural disasters (earthquakes and active volcanoes)

岡本 義雄 (大阪教育大学非常勤講師) yossi.okamoto@gmail.com

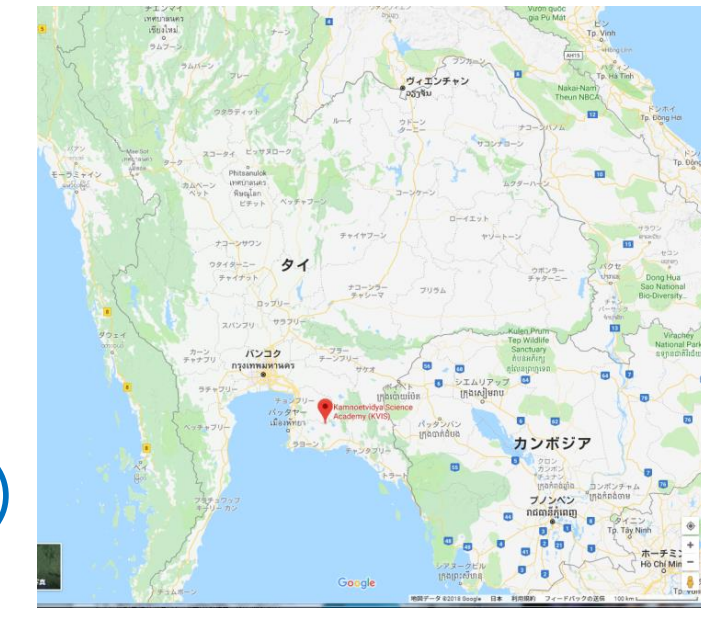
Yoshio Okamoto (Kamnoetvidya Science Academy, Thailand, Visiting Teacher)

2018年日本地球惑星科学連合大会
(幕張メッセ) 5/20 POSTER発表



KVISとは

KVIS (Kamnoetvidya Science Academy) Rayong, Thailand (校舎全景と地図は右図)
目的: タイの次世代科学者・技術者の育成 (日本のSuper Science High schoolに似る)
開校: 2015年8月 Sirindhorn王女臨席
運営: RASA財団 (タイ石油公社PTT系列) 校長: Dr. Thongchai Cheprecha
全寮制: 学費・食費・寮費等無料
生徒: 18名×4クラス×3学年 (M4~M6, 日本の高1~3) 教員: 約40名 (外国人10数名)
公式言語: 英語 (教科「タイ語」を除く)
最先端設備: 電子黒板, 走査型電子顕微鏡SEM, UV-VIS 分光分析器, 3Dプリンタ, NC旋盤, ITラボなど
特徴: 理系教科を強化した授業, 実験観察を重視, プロジェクト研究, 文化活動を奨励 (演劇, ダンス, 音楽)
 外国からの多くの短期留学生, 国際サイエンスフェス, 国内外から多数の見学者, 外国人研究者招へいなど.
教員および生徒: 教員の半分はPh.D取得. 入試は筆記だけでなく実践を伴う. 生徒学力はタイ国内トップレベル



地学の構成

背景: 地学は高校ではマイナー (日本と同じ), 中学校での地学分野の基礎的知識が生徒により差.
懸念: 地学の一般的知識と内容を2ヶ月の間にどのように詰め込むか⇒天文気象は省略, **固体地球に内容を限る**
内容: 鉱物, 岩石, 地質, 地震, 火山から**プレートテクトニクス, 地球史**という流れ (生徒はM6全クラス)
基礎 (Basic) コース (8月) と発展 (Advanced) コース (9月) 分割: 後者は高度な内容を扱う.
目的: 地球科学特有の考え方を, 科学を職業に選択する可能性のある生徒により深く伝える.
特徴: タイは洪水はあるが**地震や活火山に乏しい. しかし本授業では災害大国である日本や世界の地震, 火山噴火の災害例を多数紹介.** そこからグローバルテクトニクス, 地球史へと話を展開.
留意点: **岩石や化石の実物をできるだけ紹介** 簡単な実験や観察, 実習をベース.
協力: 北海道大学でPh.D (生物化学) を取得したタイ人の先生Dr. Janjira Maneesanがカウンターパート (CP) として授業に同席, 授業に全面協力いただいた (右図ビデオを操作する女性).
地学オリンピック: 受講生徒のT君は国際地学オリンピック2017において銀メダルを受賞した.
※筆者: 2016年現地科学イベント (TJ-SIF2016) での偶然のスカウト, 翌年の来訪要請を受諾. **外国での英語授業は当然初めて!**



授業Topics 成績評価

- 対象: 高校3年生: 週4コマ (50分) × 4クラス = 週16時間
- 左表: 基礎 (Basic) コース 右表: 発展 (Advanced) コースのTopicsを示す (全32Topics, 紫: 実習, 赤: レポート, 試験)
- 主に理科実験室ではなく一般教室を使用. PPTと資料中心 教科書は図書館のものを指定
- 実験観察: 震源, M推定, G-R則, 基石モデル, 3D震源地図 小麦粉断層実験, 時間予測モデル, 玄武岩の残留磁気 火山灰の観察, 岩石, 化石観察など (右写真を参照)
- 地震予知論争, 恐竜絶滅論争, 地球温暖化論争を詳細に紹介
- レポート課題 (右表): 3回のレポート提出**
- 成績: 試験(70)+出席(10)+レポート3回 (20) [%]で最終評価はCPの先生にお願いした.

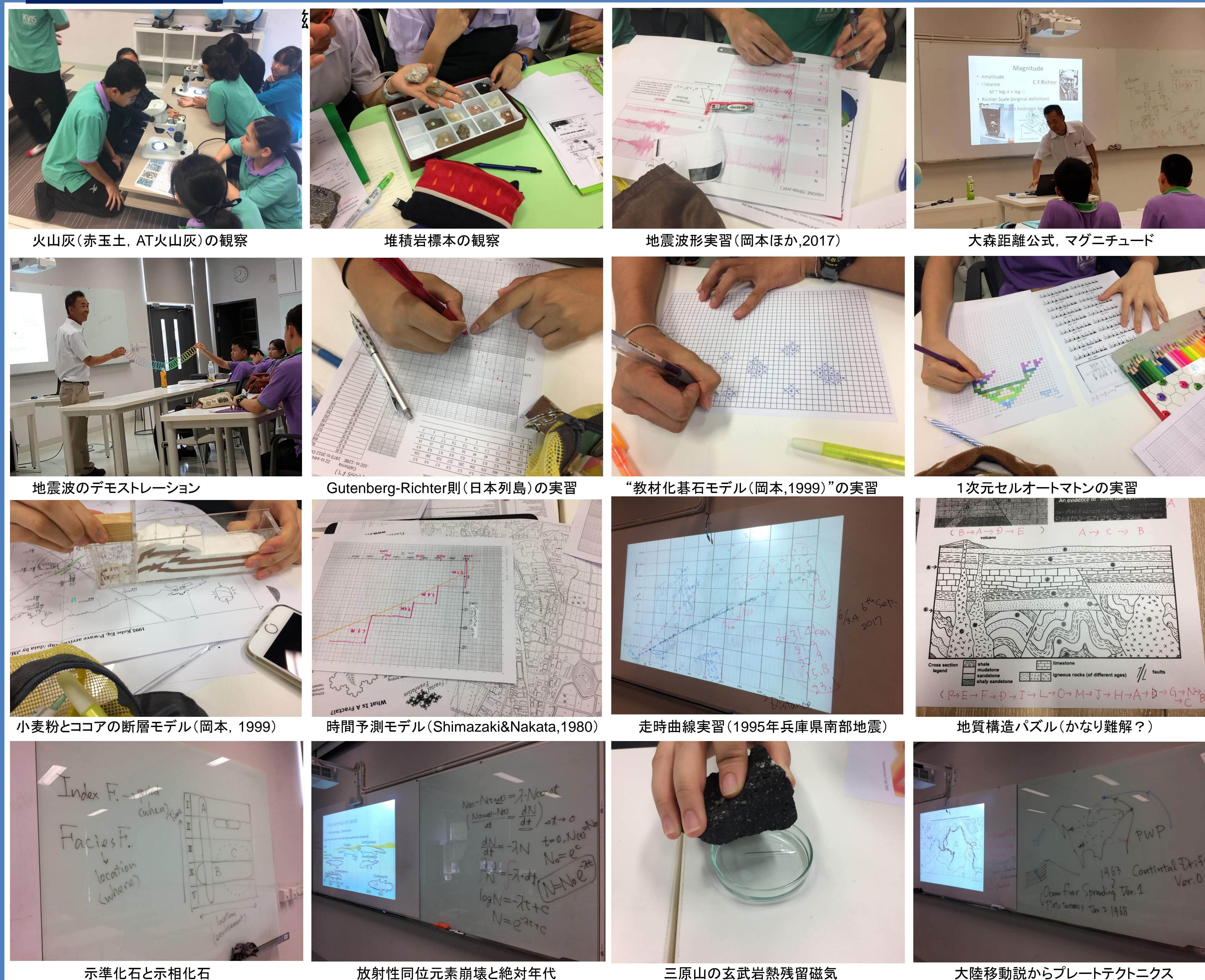
<1st Report>
About the Tohoku2011 and the 1995Kobe earthquakes
 <2nd Report>
About the Zip's law or power laws
 <Final Report>
About Our existence—chance (randomness, accidentally) or necessity (lawful consistency)? (Any format is welcome, short story, SF, animation or something else)

Title	Aim	Contents	Tools/materials	Exercises
1 Rock Minerals I	Definition of SiO ₂ families	quartz, feldspar, mica, etc	Mineral samples and photos	Observation of samples
2 Rock Minerals II	Identification of SiO ₂ families	Metal ions, solid solution	Minerals Igneous rock samples	Mineral quiz
3 Igneous Rocks I	Definition of igneous rocks	Table: felsic, mafic, volcanic, plutonic	Polished igneous rock samples, Dikes, sheet, batholiths, xenolith	Igneous rock quiz
4 Igneous Rocks II	Occurrence of igneous rocks			
5 Volcanoes and eruptions I	Classification relation with igneous rocks	volcano classification table	National geographic videos, and protactor	My Fuji summit angle measurement
6 Volcanoes and eruptions II	Eruption types and volcano disasters	Hawaiian, Strombolian, Vulcanian, Plinian, Hypos, center, magnitude (Richter)	Volcanic ash samples (Manto room, AT ash)	Microscope observation of volcanic ashes
7 Earthquake I	How to read seismograms	Seismograms, map, magnitude nomogram	Original seismograms	Original seismograms exercise
8 Earthquake II	How to study the mechanism of earthquake	P-initial time and phase map of 1995 Kobe earthquake	1995 Kobe earthquake exercise	Fit travel time to seismic-grams
9 Earthquake and fault	Relation with fault	Fault mechanism and earthquake	Fault experiment	Flour fault experiment
10 Special lecture to all KVIS members at the auditorium	Lessons from 2011 Tohoku, 1995Kobe	Disasters and human beings, Japanese cases	PPT lecture	Own-made tsunami simulations
11 Continental drift	Theory birth and evidence	Evidences and drawings	Photos and maps	Continental drift exercise
12 Sedimentary rocks	Classification	Particle sizes, compositions	Photos and samples	Classification of sedimentary rock quiz
13 Sedimentary structures	Characteristics	Turbidite, laminae, ripple marks, convolution, etc	Photos and samples	Exercise on sedimentary structures
14 Geological structures	Characteristics	Unconformity, intrusion, faults	Photos and maps	Observation of photos
15 Geological principles	How to read geological principles	Law of super position, cross-cutting relationship	Photos and maps	Geological map quiz
16 Geo-history I	Fossils and Paleozoic era	Fossils, facies, Paleozoic fauna and flora	Photos and Fossilina trilobite samples	Observation of fossil samples
17 Geo-history II	Fossils II, absolute ages and Meso-zoic era	Radiometric dating, fossils, samples, Carboniferous fauna and flora	Ammonite fossils, Exponential graphs	Observation of fossil samples, Graph sheet
18 Geo-history III	Cenozoic era and ice ages	Human fossils, ice age remnants, Miocene cycle	Photos and video	Watching videos and photos

Title	Aim	contents	tools/materials	exercise
19 Earthquake prediction I	Why so difficult? G-R law	G-R laws example, simulations of earthquakes	Semi-log and log graph papers, PC simulations	"Go game model", "Sand pile model"
20 Earthquake prediction II	Precursors? Characteristic earthquakes?	Earthquake prediction and time predictable model	Psychological bias, Chikura map and graph sheet,	Random test, Time predictable model
21 Complex systems I	What is?	Power laws and Zip's law	Fortune global 500 table	Zip's law exercise
22 Complex systems II	Fractals, Chaos, SOC	Cell automaton	Grid sheet, rule table	1-dimensional cell exercise
23 Earth's interior I	Crust and Mantle	Moho discontinuity, seismic ray theory	1995 Kobe earthquake, Travel time data	Vp, Vs crust thickness
24 Earth's interior II	Mantle and Core	P-S shadow zones	Jeffrey's Bullen travel-time curve, seismograms	Fit travel time to seismic-grams
25 Pre-Plate tectonics	Ocean floor spreading, geomagnetic survey	Magnetic polar wandering, and ocean floor geomagnetic anomaly	"Red October" video, Basalts, Iron needles, Dikes	Basalt NRM, Ocean floor geo-magne model
26 Plate tectonics	Basics of plate tectonics	Subduction zone, mid-ocean ridge and transform faults	Plate map, original transform fault, paper model,	Paper model of transform fault, Zambia trip video
27 Burgess biota	Missing lives, evolution	My Burgess shale trip, and the meanings of Gould's "Wonderful life"	Burgess fauna resources, Canadian Rockies video	watching videos -its a wonderful life, my trip vid
28 Mass extinction	P-T and KT mass extinction	KT asteroid impact theory	Alvarez paper (Science, 1980), PPT	Dinosaurs fossil site video
29 Early earth I	Origin of Moon, oceanic crust, life, BIF, Moon and life evolution	South African rocks, Barberton fieldtrip video	South African rocks, Barberton fieldtrip video	Old life sandstone, BIF and gold ore. BIF video
30 Early earth II	Archean era and the Snow Ball Earth	Snow ball Earth, what, cause and evidences	Canada-Japan media video, my NY trip video	Watching "snow ball earth video"
31 Climate changes I	Basics of climate changes	Climate proxy indexes	Photos and Vostok core data	Coloring graphs
32 Climate changes II	Global warming controversy	Skeptism and IPCC scientific basis	Skeptism or controversy documents	Checking the both side documents

<Final Exam (90min) & ERSreports>

授業風景



火山灰(赤玉土, AT火山灰)の観察 堆積岩標本の観察 地震波形実習(岡本ほか,2017) 大森距離公式, マグニチュード 地震波のデモンストレーション Gutenberg-Richter則(日本列島)の実習 "教材化基石モデル(岡本,1999)"の実習 1次元セルオートマトンの実習 小麦粉とココアの断層モデル(岡本, 1999) 時間予測モデル(Shimazaki&Nakata, 1980) 走時曲線実習(1995年兵庫東南部地震) 地質構造パズル(かなり難解?) 示準化石と示相化石 放射性同位元素断層と絶対年代 三原山の玄武岩熱残留磁気 大陸移動説からプレートテクトニクス

Miscellaneous

資料として, 左に筆者作成の試験問題の一部(草稿)を示す. 右写真は, 9月に軍事教練が始まってからの教室風景. タイでは男子に徴兵義務があるが, 進学校では, 高校在学中, 1ヶ月ずつの軍事教練を3年間受けることで, 兵役を免除される. 毎日午後, 軍事教練が近隣の軍の施設であり, バスで送迎される.

結論

1. 生徒のアンケートと最終テスト成績から, 筆者の試みはある程度成功したといえる.
2. 特に地震分野は各種教材を用いた実習の効果で生徒の動機や理解力は向上した.
3. しかし自然災害に乏しい国で, 災害を軸とする地学教育にはまだまだ課題が残る.
4. この経験をタイのみならず, 日本の地学教育の将来展望にも役立てたい.

参考文献・謝辞

<文献>
 岡本義雄 (1997) : 岡本義雄: 地震のシミュレーションと地震予知—“基石モデル”の教材化—, 大阪と科学教育, 11, 21-26
 岡本義雄 (1998) : 簡易立体眼鏡(ChromaDepth 3D)である震源マップ, 1998年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, 393
 他の筆者開発教材は下記サイト (日本地震学会Webサイトの「なみふる文庫」教室できる地学実験) を参照してください.
http://www.zisin.jp/publications/document04_04.html
 またKVIS滞在中の詳細は筆者個人サイトにも紹介があります. <http://yossi-okamoto.net/>
 <謝辞>
 各授業の様子は, 常に授業に同席した地元タイの化学の先生 (Dr. Janjira Maneesan) がビデオ撮影してくれた. 授業への出席チェック, 試験採点等もすべて彼が業務として行った. 科目全体の進行に関してKVIS Senior AdviserDr. Thanit Pewnim先生の指導を得た. 試験の英語チェックは同じく化学のSenior AdviserのDr. Myra Halpin先生にお願いした.
 KVIS校長のDr. Thongchai Cheprecha先生には, 筆者の勤務に際し, 並々ならぬ便宜を図っていただいた. また日本人教員として初めてKVISで授業された京都教育大学名誉教授大隅紀和先生にはタイでの授業経験の詳細のほか, 数多くの参考になるご教示をいただいた. これらの方々に感謝します. 本発表には平成29年度下中科学研究助成金の補助をいただきました.
 なお筆者による授業は今年2018年8月~9月に新学年で継続することが決まっています.