

# タイにおけるHome-Schooling Studentsに対する地学授業 – 実習を中心とした系外惑星から地震、化石、岩石まで –

岡本 義雄 (yossi.okamoto@gmail.com)

大阪教育大学(非常勤講師)・タイ王国Kamnoetvidya Science Academy(KVIS) Visiting Teacher

日本地学教育学会第74回全国大会オンライン大会



## 要旨

概要：タイ王国学園都市の、Home-Schooling Students (年齢平均14~15歳) に対する地学分野の特別授業を行った。彼らは家庭の教育環境に恵まれ、学力程度は高い。内容は系外惑星の発見、地震計と地震解析、火山灰、化石・岩石の観察(薄片観察を含む)、および天体観測、地質野外巡検、地質博物館見学などである。いずれも実習を中心に展開するために、NASA配布や筆者自作の実習教材、標本を用いた。授業は英語で行い、同時にタイ語への翻訳もなされた。生徒は実習を楽しみ、かつ英語だけで内容を理解できる生徒も少なからずいた。一緒に参加した親御さんの評価も高かった。

## 授業の目的

Home-Schooling Students (以下HSあるいはHSSと略す) は、学校に頼らず、自宅やそれに近い環境で子どもたちを学習させる、主に欧米を中心に広がるムーブメントを言う。この流れが現在タイでも、始まっている。例年、筆者が地学の授業を行うKVISのスタッフ Dr. Thanit Pewnim氏から、その集いの責任者でVISTEC (KVIS隣接の大学院大学) 副学長Prof. Rattikorn Yimnirun氏を紹介された。この方は物理学の教授であり、自らの子供さんをHSSとして教育されている。この子供たち(生徒9名、保護者15名) に対し、2019年8月の土日を中心に計8回の特別授業(各約3時間)を行った。日本における、筆者開発の教材や実習手法が、どの程度外国のこどもたちに通用するかを試してみたかった。また、その反応や経過を、今後の筆者の教材開発にも生かしたいねらいもあった。本稿ではHSの詳細については略す。またKVISでの高校3年生対象の地学授業の詳細は岡本(2018)ですすでに発表済み。

## 授業の概要

日程：2019年8月17-18日、24-25日の土日  
対象：13~16歳の生徒9名+保護者15名  
場所：KVIS Physics ICT LaboratoryとSEM room (走査型電子顕微鏡日立TM3030, Fig.1) 及び野外実習。  
使用言語：英語 (Prof. RattikornおよびDr. Thanitがタイ語に翻訳)

### 8月17日(土)「SEMと系外惑星」

午前：犯罪捜査に用いるSEM (走査型電子顕微鏡) の操作と講義; この講座はSEMが専門のDr. Thanit氏が担当、他は筆者担当。  
午後：系外惑星の発見の経緯とその実習

系外惑星の発見手法を動画を用いて解説。NASAのKepler衛星の教材 (Fig.2) から、系外惑星の公転周期、大きさを推定する実習。  
素材：Kepler計画責任者の元CaltecのProf. J.MarcyのYouTube動画 NASA配布の高校生用教材 (下記トランジットカーブ)

夜：KVISの望遠鏡を用いて、木星など天体観測 (Fig.3) 。

Transit Light Curves

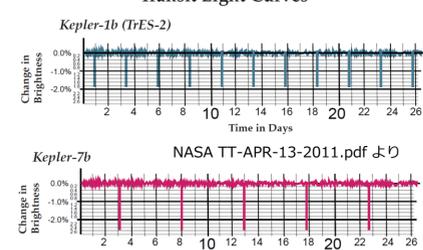


Fig.2 Kepler衛星による系外惑星のトランジットカーブ



Fig.1 KVISの走査型電子顕微鏡



Fig.3 望遠鏡を用いての天体観測

### 8月18日(日)「地震計と波形記録解析」

午前：地震計のしくみ(振り子、電磁センサー、電子回路など) KVISに置いた筆者自作の地震計システムの原理、Arduinoを用いた電子回路の役割。筆者作成の3D地震地図を用いた世界の地震活動などを紹介 (Fig.4)  
午後：地震に関する実習(震源やマグニチュードの推定、G-R則と基石モデル) 筆者の教材(岡本ほか, 2017) の英語版を用いて、波形記録の見方、震源決定Mの推定などの実習 (Fig.5-6) 。また地震の統計則 (G-R則) にまつわる各種教材の紹介や関連して「複雑系」に関する講義など。※この日、授業で偶然、遠地地震がリアルタイムで大型LCDに表示されるハプニング (Fig.7) 。



Fig.4 地震計と3D震源地図を見る参加者

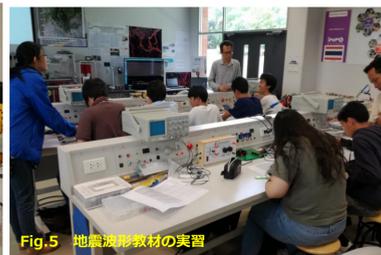


Fig.5 地震波形教材の実習

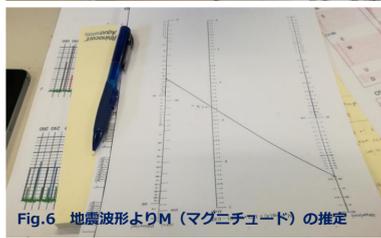


Fig.6 地震波形よりM (マグニチュード) の推定

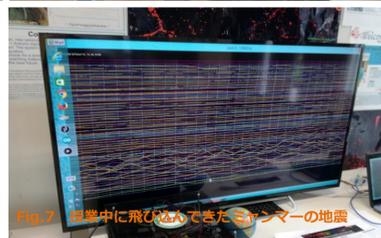


Fig.7 授業中に飛び込んだ「ハンマー」の地震

### 8月24日(土)「地質野外実習」

午前：KVIS近郊の地層サイト at Khao Wang Chik ; 古生代末期の砂岩泥岩互層 (タービタイト, Fig.8) , 時代未詳の礫岩層 (Fig.9) の見学採集、岩石ハンマーの使い方や、走向傾斜の説明。地層解説はSashida (2004) を参照した。  
午後：DMR地質博物館 in Klaeng ; 地質系の展示に特化したタイ地質調査所の地質博物館の展示を見学。  
この際、生徒の親御さんであるProf. Rattikorn氏が、展示物についての詳しい説明をタイ語で補足 (Fig.10) 。その後、博物館の外庭にある岩石園 (火成岩から堆積岩、化石まで) について、筆者が詳しい説明を行った (Fig.11) 。



Fig.8 KVIS近郊のタービタイト見学



Fig.9 同じく時代未詳の礫岩層



Fig.10 Prof. Rattikornによる展示説明



Fig.11 地質博物館での集合写真

### 8月25日(日)「堆積岩、火成岩の分類、観察」

午前：堆積岩、とくに化石の分類と観察  
主としてフズリナを含む石灰岩 (Fig.12) , 放射虫 (Fig.13) を含むチャートの観察。示準化石が地球史に果たす役割や地層の対比、タイの地質などを解説。  
午後：火成岩の分類、岩石薄片の作製法と観察  
KVIS校内の岩石観察 (Fig.14) 。造岩鉱物の分類、赤玉土 (関東ローム) 中の鉱物観察 (Fig.15) , 火山活動の概要、火成岩類の薄片の観察、鉱物の同定。  
※ 化石や岩石は筆者の持ち込み、および現地地で収集したサンプルを使用。薄片は筆者自作。生物用の実体顕微鏡に自作の偏光装置を載せた。



Fig.12 石灰岩層の特徴の説明

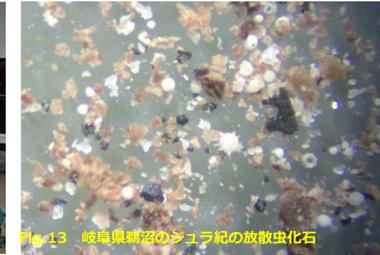


Fig.13 岐阜県高山市のジュラ紀の放射虫化石



Fig.14 KVISキャンパスの花こう岩の岩石見学



Fig.15 赤玉土処理の火山灰観察 (輝石の結晶)

## 授業の評価

生徒の親でもあるVISTEC副学長Prof. Rattikornの手を煩わせて、今回、参加生徒およびその保護者からコメントをもらったもの、その幾つかを英語表記のまま紹介する。

- #4  
I'm happy when I knew that I will join this activity because I've been interested in geology for a while. I was excited and enjoyed the activity cause I got to know a tool like an SEM( yes, that stuff was very fun), and I have a lot more knowledge about the rocks and minerals that I am interested in from this activity. The things I most like in this activity is the game that Yoshio Sensei created, the SEM, the telescope, and when we go out to explore the rocks.  
But I often don't understand what sensei says because of a lot of technical terms and because I bad at English :3. Overall, I really like this activity and want to have more often.
- #5  
I had a wonderful time there, and I cannot thank you enough for sacrificing your time, and for your kindness. I am sincerely sorry that I was not able to complete the course, due to my worsening condition to an unknown cause at the time; and was later found that sister and I contracted to Dengue fever. Even though I did not participate on the second day of the camp, the first day at the camp was pack to the brim with interesting challenges, I acquired a lot of experience, and useful practical knowledge that cannot be found in an ordinary school. I have always interested in math and science, especially in physics field. I love all the crazy stuff about science and bizarre facts about the universe we are living in. You gave me the energy to study more about science, and you gave me an interest in Japanese's science research papers. Unfortunately, I cannot speak and read Japanese. So, I am currently self-teaching Japanese. Lastly, us homeschoolers, have to thank you to every professor and everyone that made this camp possible. We are all truly appreciate and wish to have an opportunity to see you again.  
本当にありがとうございました。
- #7  
Great activity with great knowledge and fun. I got to see several equipment only seen in books. Class was exciting and fun with real earthquake happening during class, so I got to observe the real event. Some may be hard ton understand, yet professors tried very hard to help us. My favorite part was the star observing, which I got to see the stars very clearly. I felt that it was a great experience and I was lucky to have a chance to learn at KVIS. Thanks to both Profs for this activity.  
Parent Comment:  
Prof. Yoshio was very enthusiastic in teaching, so all the students could feel that. The class atmosphere was great for learning and Prof. paid special attention to each student. Prof. also found easy way to teach systematically. We learned a lot from his class, which was well prepared. It was too bad that there was so little time. Everything was so impressive. We were honored to have a chance to be a part of his class.

## 補足と議論

タイにおける地学野外実習を含む、理科一般の授業における実習は先進的な高校を除くと、まだまだ発展途上であると聞く。そのため、筆者はKVISにおいて、生徒対象の授業だけでなく、他校の理科教員対象の実習を中心とした地学分野の教員研修を毎年実施している。参加教員の専攻は物理、化学、生物が大半で地学は毎回ほぼ数人 (20~40名の参加) で、地学教員の数が限定的であることがわかる。研修は英語で行い、タイ語に逐次翻訳された。  
研修内容は、小麦粉の断層実験 (岡本, 1998) を含む、地震分野の実習 (本講座とほぼ同じ) , 岩石の分類と観察 (本講座とほぼ同じ) , 各地域における地質野外実習 (タイ北部チェンライにおいて実施) など。すべての研修で世話をいただいたKVISのDr. Thanitによれば、その研修の評価はすこぶる高かったと聞く。これはタイにおいても、これら地学分野の実習を伴う授業や研修の必要性が十分にあるということが立証された。

一方、筆者にとって驚きなのは、KVISおよびPCSHS (プリンセスチュラボン科学高校) の設備や予算の大きさである。SEM (KVISのみ) をはじめ、大型レーザーカッター、3Dプリンタなどが整備されていることが多い。さらにKVISは生徒全員、PCSHS Mukudahan校では学年の1クラスが、タイ語以外の授業をすべて英語で行っている。KVISやPCSHS諸校が、現在タイにおける科学教育のフラッグシップをなすことがわかる。日本の高校での授業事情と比較すると大変興味深い。日本は科学教育の最先端を走ると考える自負は、こと設備や一部授業に関しては、むしろ逆に世界から学ぶ段階に達したといえる。

しかし、生徒、教員ともに大変学習意欲が高い、先進的な科学高校2校および、意欲的に研修に来られた教員対象の経験を、一般的なタイの地学あるいは理科教育に敷衍することはできない。授業後の評価も生徒や親御さんのコメントは良好であった (前章参照) が、評価が十分になされたとは言えない。対象範囲をタイにおけるもっと多様な高校にまで広げて、授業経験や実習の実態のデータ収集が必要と考える。

## 結論

タイの先進的な科学高校において、HSSという、ある意味恵まれた生徒を相手に、年齢の割に高度な実習授業実践を英語で行った。生徒や保護者の満足度は高く、結果は十分に満足できる効果があった。日本における実習教材や野外実習のノウハウは、十分に外国でも活用可能であることが実証された。外国における科学教育において、公用語としての英語の重要性も確認できた。2020年度は、COVID-19の影響で、筆者のこれらの試行は中止となったが、来年度以降、さらなる実習内容の改良、データ検証などに努めたい。

## 参考文献(主なもの)

- 岡本義雄 (2020) : 英語で地学の授業を行う試みPart4 – 系外惑星、その発見と意味 – , 附属天王寺中・高研究集録No.62, 69-92, 2020
- 岡本義雄 (2018) : 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, 日本地球惑星科学連合2018年大会予稿集
- 岡本義雄ほか (2017) : 気象庁59型地震波形記録を用いた波形教材, 地学教育 69, 125-137
- Sashida et al.(2000) : Latest Permian radiolarian fauna from Klaeng, eastern Thailand, Micropaleontology 46(3):245-263
- NASA Investigation: Transit Tracks <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/tt-apr-13-2011.pdf>

## 謝辞

KVISのDr. Thanit氏、VISTECのProf. Rattikorn氏、KVISのスタッフ特に、Physics Lab. TeacherのTheparak氏には本講座の実施にあたり、献身的に協力をいただいた。元筑波大学の指田勝男氏には関連文献をお送りいただきました。お礼申し上げます。