

タイ機械製図教育記

鈴木 伸哉*¹・堀口 勝三*²

Notes of Mechanical Drawings in Thailand

SUZUKI Shinya and HORIGUCHI Katsumi

キーワード：機械製図，タイ，高専プレミアムコース，チョンブリ，スラナリ

1. ま え が き

タイの学生に製図教育をすることになった。それにあたり準備したこと、現地で体験したことを記録しておくことにした。新しい体験をした時の記憶は、すぐに記録しなければ消え行くからである。本報告は、教育的な試行錯誤の結果を報告するのみならず、タイの学校の様子や、日本との違いを随筆調にまとめた。

2. タイの高専・プレミアムコース

国立高専機構では、「日本型高等専門学校教育制度 (KOSEN)」の海外における導入支援を推進している¹⁾。この中でタイのテクニカルカレッジへの支援に関しては、本校が協力支援幹事校となり、複数の高専（協力支援校）と共に事業を実施している。図 1 にタイの地図を示す。空港から車で東に 40～50 分（約 60km）の距離にあるチョンブリ (Science-Based Technology Vocational College (Chonburi)) と、空港から 260km ほどの距離にあるスラナリ (Suranaree Technical College) の 2 校で KOSEN・プレミアムコースの学生が勉学に励んでいる²⁾。著者は、2019 年 8 月 20 日～22 日の 3 日間にチョンブリ校で授業を行い、2019 年 11 月 11～13 日の 3 日間にスラナリ校でも授業を行った。

3. 渡航前の準備

タイの KOSEN・プレミアムコースには、現在 2 年生までの学生が在学している。製図の授業としては CAD のみであり、図面を読む力が不十分という

ことで、3 日程度で製図の授業を実施することにした。日本の高専生が 90 分×30 回×2 年で学ぶ授業を 3 日に圧縮しなければならない。そして、タイの学生との共通語は英語である。

そこで、電子制御工学科の 2・3 年生で使用実績のある、実教出版の「製図練習ノート」³⁾を使用することにした。この教材は、製図規格の一通りを 30 ページのワークブックにまとめたものである。価格は 600 円で、日本の物価からすれば十分安価と言える。2 校×2 学年の学生分 80 部を購入して、40 部を私が、残り 40 部を堀口教授が手荷物としてタイへ持ち込んだ。

チョンブリ校での実施時期は盆休み明けで、盆休み前は期末試験期間で忙しく、十分な準備ができていなかった。できた準備といえば、盆休みに、練習ノートの解答を透明の OHP シートに印刷したぐらいである。これは予想以上に有用であった。その他には、練習ノートの問題を英訳してテキストファイルをつくっておいた。

渡航日の翌日は月曜日であるが、チョンブリ校は休講だったので、この一日で、初日のスライドを作った。初日の夜には、2 日目のスライドを作るといった具合で、まさに自転車操業であった。スライドは、練習ノートに英訳・タイ語訳を重ねることが主で、その他、練習ノートのテーマによっては、○×のクイズにしたものもある。本来、日本の学生であれば、製図規格の解説が先で、そのあとの効果確認で○×のクイズをさせるところだが、タイでは規格の解説は到底できないし、また、○×で標準を知ってもらうという程度にとどめておけば、円滑に授業が進むと考えた。

*1 電子情報工学科准教授

*2 電子情報工学科教授

原稿受付 2020 年 5 月 20 日

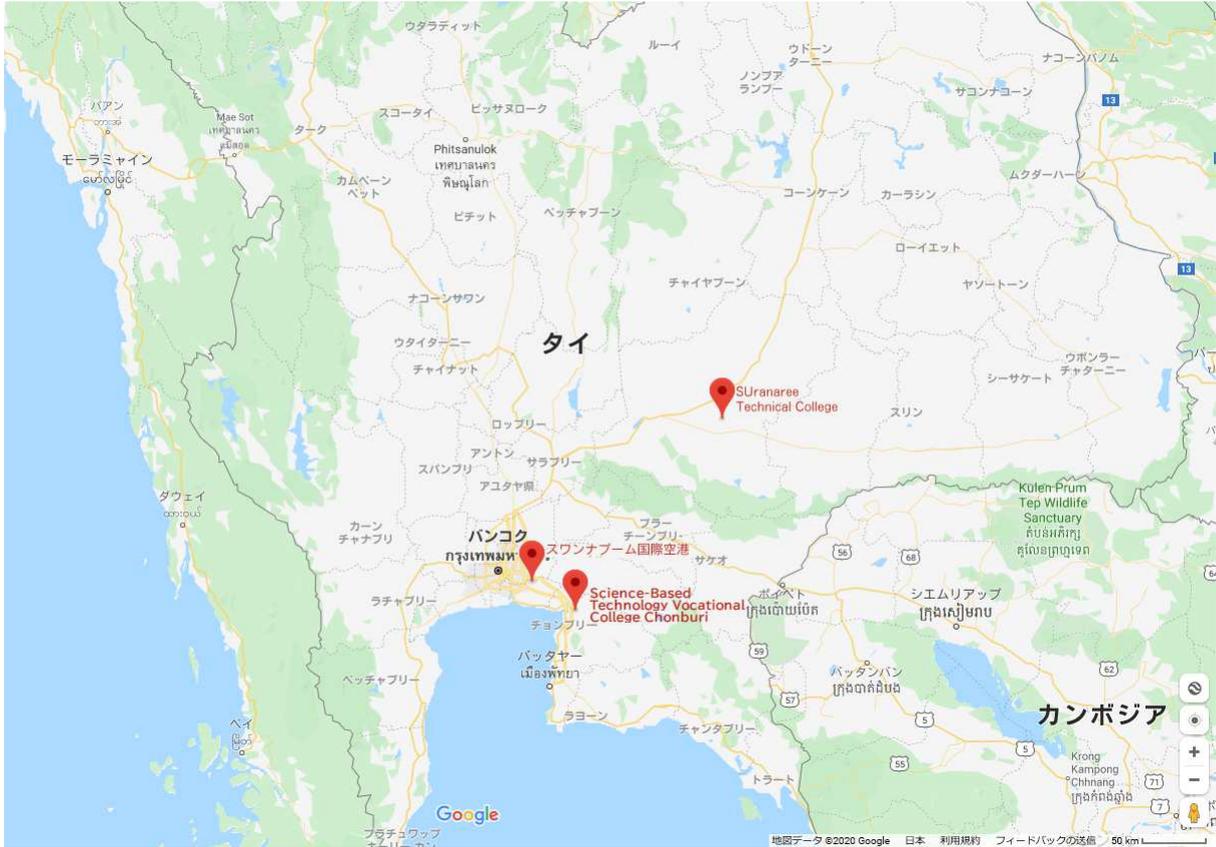


図1 タイのKOSENプレミアムコースを実施しているチョンブリ校とスラナリ校の地理

4. タイへの渡航

2章で述べた背景のほとんどは、後に知った。そもそも、タイの高専・プレミアムコースが2校あることも知らなかった。そして、行き先の学校名も場所も知らない。準備不足である。そのような状態で、「8月18日(日)の朝07:00に、スワンナプーム空港の到着階ロビー3番出口で、「KOSEN」のサインを持って待っている」という待ち合わせの約束だけで単独でタイに赴いた。こういった準備不足が結果的に待ち合わせの失敗につながって、現地のスタッフに会うまで、3時間かかった。

“KOSEN”のサインというのは、高専機構のロゴのことを言っていて、紙に“KOSEN”と大きく書いてあるわけではなかったのである。文字は、わずか10ptぐらいで書いてあって、他の観光会社のロゴの中に紛れていたのである。私からすれば自校のロゴは見慣れていても高専機構ロゴは、さほど見慣れているわけではなかった。ましては、“KOSEN”と大きく文字で書かれていると考えていたのである。日本からWiFiルータをもちこみ、日本の堀口教授とメールで連絡を取り合ったために、この勘違いを解く糸口を見つげられた。通信の重要性を痛感した。

5. チョンブリ校

1校目は、Science-Based Technology Vocational College (Chonburi)⁴⁾という学校であった。学校の敷地に入ってすぐ近くに控室のような部屋があって、その奥に図2のような教室があった。不思議な校舎のレイアウトに思えた。後から知ったのだが、控室は校長室で、教室は教員の会議室であった。特別集中講義というわけである。私は、いわば、外国から来た特別講師であり、このあたり、丁重に扱って



図2 チョンブリ校での授業風景

ただいたことに後から恐縮した。立場を変えてみれば、本校で外国から先生を招いて講演をするのであれば、似たような対応をすることが容易に想像できる。そのような立場を意識しながらの講義であった。

授業に入る前に、タイでは投影法に第一角法を使うのか、それとも第三角法を使うのかを尋ねた。製図では、もっと基礎的かつ重要である。日・米では、第三角法が採用されており、ヨーロッパ諸国では第一角法が採用されている。現地の先生によると、両方使うとのことで、これには驚きを隠せなかった。これは、おそらくタイが生産国である性質から、いずれでも対応できなければならないということであろう。タイの工業標準(TIS)⁹⁾で、製図に関連した規格を調べてみると、表1のように、機械製図、歯車製図、ばね製図にはじまり、データム、最大実体公差方式までである。ただ、日本のようにインターネットでの無料閲覧や、有償のPDFが購入できないので詳細が分からない。

教室に入ると、「起立・礼・よろしくお願ひします」の日本式の挨拶から始まるのになぜか面食らった。タイの学生たちは、日本語を勉強していて、ひらがな、カタカナが読める。だから、練習ノートの中に

表1 タイの製図規格 (TIS)

| 項目 | 規格名 |
|---------------------------------|---|
| TIS No. 210 issue no. 1-2520 | Drawing practice: mechanics |
| TIS No. 210 issue no. 2-2525 | Mechanical drawings Part 2 Representation of gears |
| TIS No. 210 issue no. 3-2525 | Mechanical drawings Part 3 Representation of springs |
| TIS No. 210 issue no. 4-2525 | Mechanical drawings Part 4 Symbolic representation of welds |
| TIS No. 210 issue no. 5-2526 | Mechanical drawings Part 5 Method of indicating surface texture on drawings |
| TIS No. 210 issue no. 6-2529 | Mechanical drawings Part 6 Geometrical tolerancing : symbols and indications on drawings |
| TIS No. 210 issue no. 7-2529 | Mechanical drawings Part 7 Geometrical tolerancing : proportions and dimensions of symbols |
| TIS No. 210 issue no. 8-2529 | Mechanical drawings Part 8 Geometrical tolerancing : datums and datum-systems |
| TIS No. 210 issue no. 9-2529 | Mechanical drawings Part 9 Geometrical tolerancing : maximum material principle |

イ・ロ・ハの選択肢があっても読める。学生は、2学年分で40人に満たないぐらいであった。ちょうど高专で慣れた人数であった。学生は、揃いの上着を着ていて、「KOSEN」とタイ・日本の国旗が刺繍されているのが印象的であった。彼らは奨学金をもらっているだけあって、優秀な学生がほとんどであった。3日間の日程で、「機械製図ノート」の以下の内容を実施した。

【1日目】

- 102 線の用法と練習, 201 投影図 (その1)
- 202 投影図 (その2), 203 投影図 (その3)
- 204 投影図 (その4), 205 投影図 (その5)

【2日目】

- 401 補助投影図, 402 断面図 (その1)
- 403 断面図 (その2), 404 断面図 (その3)
- 501 寸法記入 (その1), 502 寸法記入 (その2)

【3日目】

- 503 表面性状, 504 サイズ公差とはめあい
- 601 ねじ製図 (その1), 602 ねじ製図 (その2)
- 603 軸・キー・座金, 604 歯車製図
- 801 まとめのテスト (その1)
- または 802 まとめのテスト (その1)

最初の「102線の用法」だけで、一時間ほどかかった。最後の課題まで終わられるかが心配だったが、結果としては、およそ想定通りの進捗であった。各テーマとも学生たちの反応はおおむねよかったが、投影図・断面図の類は、いわゆる右脳を使う空間認知能力が問われるもので、最後の方では、脱落気味の学生が数名見受けられた。それと、604歯車製図は、専門用語が多すぎて、英訳・タイ語訳したものの、学生の反応があまりよくなかったので、次のスラナリ校では実施を見送ることにした。

3章の渡航前の準備でも述べたように、練習ノートの解答を透明のOHPシートに印刷して準備したことは、後に功を奏した。練習ノートの解答は、購入時には約1/2に縮小されて、紙の冊子になっている。日本では、教員がこれを見ながら、学生の解答を1つずつ確認する。従来からこれは手間がかかると感じていたが、いよいよ言葉の通じないタイの学生への説明となると、もっと迅速に説明できる解答が必要であった。そこで、図3に示すように、学生たちの解答に大きさを合わせた透明のOHPシートでできた回答を用意して、その場ですぐに答え合わ

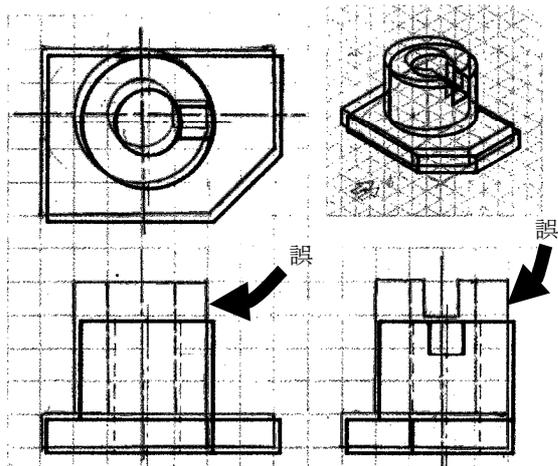


図3 透明 OHP シートを重ねて練習ノートを確認する例
透明シートと練習ノートは、重ねてずらすと誤りがわかる

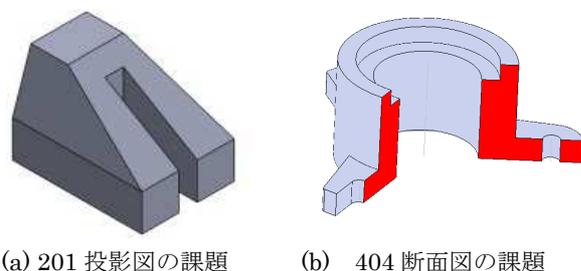


図4 チョンブリ校の学生の多くが誤った課題

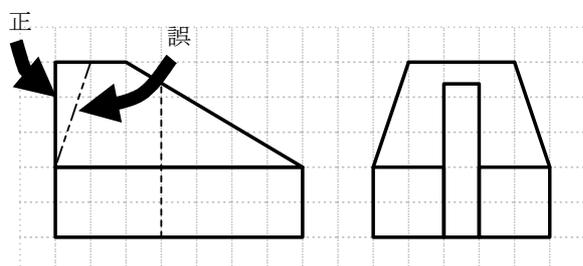


図5 201 投影図に多い誤り (二点鎖線部が誤り)

せできるようにした。チョンブリ校の学生たちは、誤りにすぐに気づいて修正をかけることができた。

チョンブリ校の学生たちの中で最も誤りが多かったのは、図4に示す2つの課題であった。図4(a) 201 投影図の課題は、図5に2つの矢印で示す部分に誤りが散見される。正しくは、左側の矢印が示すように垂直な面で描かなければならないところを、誤って右側の矢印の指示する斜面(二点鎖線)にして描いてしまう。これを学生に英語で説明するのが難しかった。幸運にも、偶然チョンブリ校に来校していた広島商船の英語の先生に、質問とそのやりとりを一部通訳してもらい、ことなきを得た。この教訓をもとに、次のスラナリ校までにすべての課題の3Dモデルを作って、このような説明の難しい課題

には、3Dモデルを回転させながら説明をした。ただ、3Dモデルで実際に役に立ったのはそのうち5個程度であった。この3Dモデルは、透明OHPシートほどでないにしても、説明に役立った。チョンブリ校の学生たちの中で誤りが多かったもう1つの課題は、図4(b)に示す404断面図の課題であった。これは、組合せによる断面図を右側に描くというのだが、これが、存外説明が難しかった。そこで、2校目のスラナリ校での授業までに、準備期間があったので、3Dプリンタでモデルを作ることにした。

6. チョンブリでの暮らしなど

チョンブリでのホテルは、Jパークホテルという日本人向けにできたホテルで、日系企業の出張者が多いところであった。日本食レストランもあれば、温泉もある。学校まで車で20分ほどかかるが学校のスタッフが送迎してくれる。その他、滞在中に2回、4Mのタイの留学生ターン君が合流した。彼は、タイの日系企業にインターンシップに来ていた。彼は元々この学校の出身とのことである。

それと、学生たちの昼食は、図6のように、屋外である。タイの人は自炊をあまりしないのが文化のようで、多くの外食店があるが、必ずと言っていいほど、屋外で食べられる場所が設けられている。そして校舎を挟んだ池の向こうに学生寮がある。建設中の寮もあり、まだまだ学校として拡張して行く様子が伺えた。

7. スラナリ校

2校目のスラナリ^⑥へは、11月上旬に赴いた。ちなみにチョンブリというのは地名であるが、スラナリというのは地名ではなく、タオ・スラナリにちなんだ校名とのことである。スラナリは19世紀のコ



図6 チョンブリ校での昼休みの様子

ラート県の副知事の妻で、ラオス軍の侵攻に際して機転を利かせて食い止めたとのことである。

スラナリ校に来るまでに、数カ月の時間があつたので、チョンブリ校での経験から、3Dモデルを72作ったり、3Dプリンタのモデルを1つ作ったりした。さらに、透明OHPシートを2倍に増やした。

スラナリ校への移動は忙しく、企業現場見学で自身のクラスを引率しつつ、最後の見学先が成田空港の整備工場の見学であったので、帰りの引率のみをもう一人の教員に任せることにして、成田からタイへの飛行機に乗った。空港からスラナリ校までは、約260km、長野～東京間ほどの距離があり、半日をかけて車で走る距離である。空港からスラナリ校へは高速道路はないが、渋滞がなければ、高速道路並みのスピードで走る。

スラナリ校での実施内容は基本的にはチョンブリ校と同じであるが、チョンブリ校で反応の良くなかった604歯車製図をスラナリ校では割愛し、最後の801まとめのテスト1/802まとめのテスト2を両方実施した(チョンブリ校ではいずれか片方を選択して実施した)。図7に3Dプリンタで作ったモデルを利用している様子を示す。これに断面部分のみを切った透明OHPシートを合わせたり、そのシートを製図練習ノートの断面の部分に置いたりして、組み合わせによる断面図を平面上に投影して描くことを容易に伝えることができた。また、504サイズ公差とはめあいでは、サイズ許容区間(旧公差域)を白板に書いて示すと、非常にわかりやすく、有用だった。

事前の準備が功を奏して、チョンブリ校で3日間の日程で実施した授業内容が、2日半で終わった。3日目の午後は、スラナリ校から半日かけて空港の近

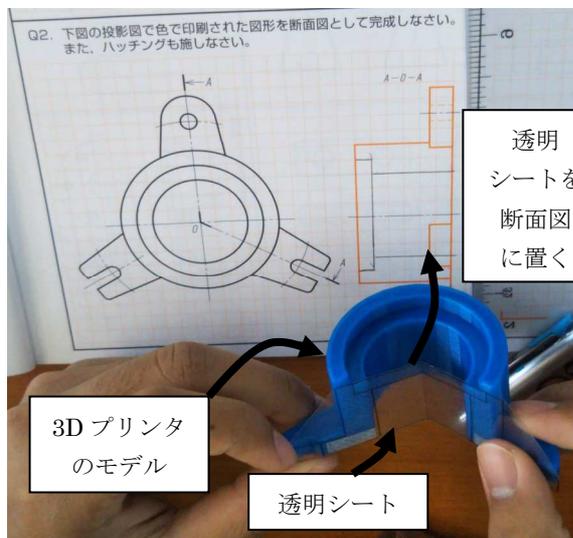


図7 404断面図で3Dプリンタのモデルを利用する様子

くまで移動する予定であったが、発明コンテストがスラナリ校で行われるために、スラナリ校の出発は夕方であった。

発明コンテストは、工業のみならず、図8に示すように、農業や化学など幅広い分野で学生たちの発明品を展示し、審査するコンテストのようである。規模はかなり大きく、大型の体育館ほどの場所がいっぱいになるほどの規模であった。発明コンテストの影響で、結局、空港近くのホテルについては深夜であった。ちなみにスラナリ校の運転手は、専属の運転手ではなく、先生のものである。

8. おわりに

タイでの製図教育の報告を行った。外国語で3日間の短期の授業を実施できる教材を選定し、また、教材に工夫を加えることで、有用な教材セットとなった。これは高専での教育に反映可能のみならず、社会人向けの入門教育にも利用可能である。

参考文献

- 1) <https://www.kosen-k.go.jp/about/release> (2020/3/21 最終アクセス)
- 2) 堀口勝三: タイテクニカルカレッジへの高専教育の展開, 日本高専学会誌, Vol.24, No.2, pp.13 (2019)
- 3) 関口剛: 機械製図練習ノート, 実教出版 (2013)
- 4) <http://sbtvc.ac.th> (2020/1/14 最終アクセス)
- 5) <https://www.tisi.go.th/home/en> (2020/1/14 最終アクセス)
- 6) <http://srnr.ac.th/2017> (2020/1/14 最終アクセス)

謝辞

タイでの製図教育にあたり、長野高専の国際交流センターの嘉部井忠夫様をはじめ、ほかタイ協働センターの皆様、タイのチョンブリ校・スラナリ校の先生方に深くお礼申し上げます。



図8 タイの発明コンテストのブース