

山口大学大学院 理工学研究科 社会建設工学専攻

岩盤力学・地下空間デザイン研究室



教授 清水則一

1. はじめに

本研究室は、正式には「山口大学大学院 理工学研究科 社会建設工学専攻 社会システム工学領域 情報化建設学教育研究分野」と名付けられている。いずれの大学もここ20年近い組織改革の連続で、学科名、研究室名とも外からみると分かりにくくなった、と言われる。そのため、私の研究室は、通称名として「岩盤力学・地下空間デザイン研究室」と呼ぶことにしている。

1992年に山口大学に赴任して以来、昨年度まで、本研究室から81名の学部卒業生、38名の修士修了者、4名の博士取得者が生まれ、3名の若い人に助教(助手)として勤めていただいた。現在は、6名の学部生、7名の修士と2名の社会人博士大学院生が研究の担い手としてがんばってくれている。最近では4年生のほとんどが大学院に進学してくれるので研究室は一層充実してきた。

2. 研究・教育方針

研究の方針は、「理論から実際へ 実際から理論へ」である。新しい着想で、実務現場にある課題に挑み、また、現場の課題から対応する新しい理論・技術を研究し開発することを目指している。

教育の方針も研究方針に沿ったもので、学生の研究テーマは、外部組織との共同研究、または、課題解決のための基礎的研究から選び、現場とのつながりを意識、あるいは、実践することで、課題の捉え方や課題解決能力を身につけてもらう。そうは言っても、研究を進めるために基本的な知識や態度が必要なので、まず、研究室に来てくれた4年生は約3ヶ月間の研修を受ける。研修内容はGPS(人工衛星測量システム)による計測と数値力学解析の実践で、大学院の1年生が、先輩たちが残してくれた研修カリキュラムと前年自分たちが受けた研修内容を参考にして企画・実施する。この研修は4年生のた

めだけでなく、大学院生にとっても指導される側からする側に立つよい機会、指導力を身につけてもらうことを狙っている(院生に任せて私が楽をすることも狙いだが、これはナイショにしている)。



写真1 学生諸君。まずは現場に行こう!

4年生には、この研修を通じて、レポート作成と成果の発表が毎週課せられており、実習するだけでなく、調べたことや考えたこと、結果にいたるまでのプロセスを記録し、取りまとめる習慣、さらに、人前で説明する技術を学ぶことになっている。

研修が終わると、4年生は研究テーマごとのグループに所属し、いよいよ本格的な研究室生活が始まる。グループは毎年3~4つ設け、ひとつのグループはおおよそ、大学院2年生、1年生各1名、学部4年生1~2名で構成される。研究室のゼミは毎週土曜日に行い、研究グループごとに進捗状況の報告、結果の考察、次の取り組み課題の指示・確認をする。研究が佳境に入る秋からは、ゼミは1グループにつき数時間かかるので、学生は大変だが、これを乗り越えた後の成長を楽しんでいる。

学生の研究成果は、必ず自らが学会で発表をする方針である。最近では国際的な場で発表することも増えてき

た。一昔前までは国際学会などで学生が英語発表することは、ごくまれであったと思うが、いまでは珍しくなくなっている。国際化が浸透してきた成果であろう。

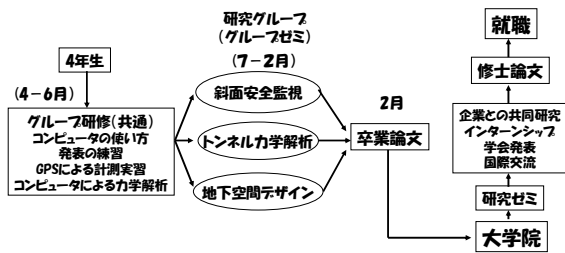


図1 学生の研究生生活の流れ

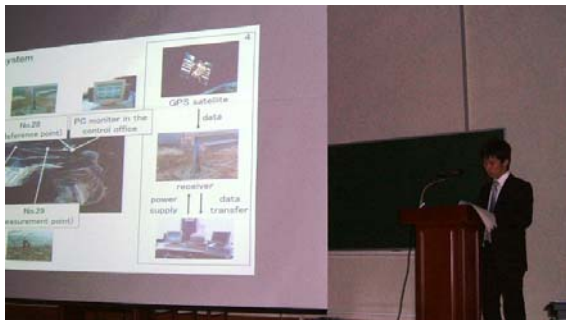


写真2 学生による海外での研究発表

3. 研究テーマ

現在の研究テーマは、①安全と防災：斜面・構造物の安全監視、②設計と建設：トンネル・地下空洞、斜面の情報化施工、③感性と力学：新しい地下空間デザイン、のように大きく分けて3つある。

3.1 安全と防災：斜面・構造物の安全監視

一言で斜面といっても、石灰石鉱山のように長大で広い領域にわたる人工的な斜面から裏山の自然斜面まで千差万別である。それらに共通して言えることは、崩壊すれば大きな被害を及ぼすこと、しかしながら、その予測が難しいことである。

斜面に対する力学や地質学的な優れた理論は多くあるが、結局のところは実態を把握（計測）しなければ、なかなか確信を持ったことは言えないであろう。

ところが、計測方法に目を向けると、特に、露天掘鉱山に見られる長大・広大な斜面を監視できる機器は限られ、現場の環境に耐え安全監視に応える精度を持つものはなかなかない。

そこで注目したのがGPSである。1990年に入る直前のことである（実際は、当時私が勤務していた神戸大学の桜井春輔教授がカナダの測量会議に招待され、GPSの情報を研究室にもたらされた）。当時GPSは、長基線測量

法として大いに期待されていたが、変位計測システムとしては、高価、低精度、使いにくい、という状況であった。しかしながら、GPSであれば大規模な斜面に対して自動計測できる可能性があり、その発展性に期待して研究を始めた。

山口大学に赴任後、現場やメーカーらとの共同研究によって（現場は計測する場の提供と実用化のための必要事項の整理、メーカーは連続自動計測センサーの開発、大学は精度向上のためのデータ処理方法の開発と研究取りまとめ、と役割分担して）、それまでは、せいぜいcm単位の精度でしか計測しか出来なかったシステムを、mm単位の三次元変位が自動連続的に計測できるシステムに開発できた。最近では、GPSの究極の誤差要因といわれていた気象の影響や、実務上よく出会う上空障害物の影響に対する対処法を開発し、その実用性を検証した¹⁾。

これらの一連の研究成果は、1990年代半ばから実証フィールドとし、現在も10年を越える連続計測を継続している地元の秋芳鉱業(株)の鉱山や、石灰石鉱業協会からの奨励研究による支援、また、GPSセンサーメーカーや他の協力者に負うところが大きい。さらに現在は、他の鉱山においても利用され、別にまた、気象補正法の適用性の向上のフィールドとして協力いただいている。

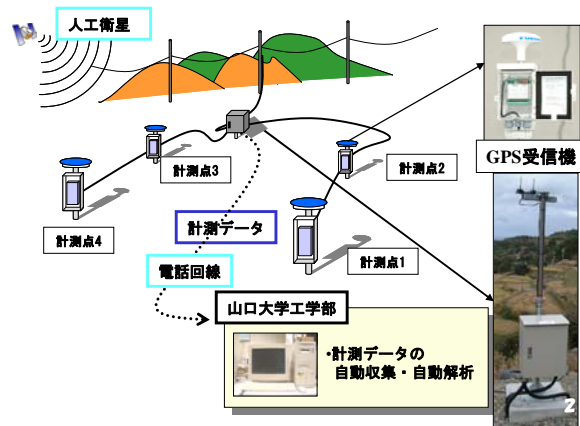


図2 GPS変位計測システムの例

石灰石鉱山以外としては、地すべり、道路斜面、地盤開削工事、トンネル、ダムなどの安全監視のために、全国で150を超える適用事例があり、GPSに関する研究は「理論から実際へ 実際から理論へ」を実現できた好事例となっている。

なお、現場から送られる膨大なデータを処理し、適切に解析してくれたのはほかならぬ学生諸君である。彼らの努力も忘れてはならない。

(余談：いまでもその計測は完全に自動計測となっている)

が、2003年くらいまで研究室では現場までデータを回収に行っていた。片道、車で2時間以上かかる場所へ数年間にわたり2週間に一度、交換電源のカーバッテリーを持って通ってもらった。おかげで学生は、カーバッテリーを指に引っ掛けつつ、両手で一度に4個運べるまでの筋力を身につけた。その筋力はきっと今も職場で役に立っていると思う。これも研究成果のひとつ?)

このように変位計測システムとしてのGPS利用を確立してきたが、まだ、いつでもどこでもだれでも使うには、コストや装備の面で課題は残っている。そこで、現場では、もっと簡単に、光波などの測量機器や伸縮計を使うがごとく手軽に利用できる機器があると便利である。そのような観点から、最近では拡散型レーザー変位計の研究開発も進めている²⁾。これは、レーザー変位計の一種だが、常時設置することを念頭におきレーザーを拡散することで人体に影響のない安全設計としている。さらにレーザー拡散したことにより、降雨や霧、障害物などに強い機能が生まれた。実験によれば光波測距儀が使えないような気象環境でも本機であれば問題なく計測できることを明らかにしている。現在、いくつかの現場において実証試験を進めており、石灰石鉱山での利用も今後検討したい。

さて、このように計測手段が格段に進んでも、これだけでは、実際の安全監視においては片手落ちである。計測結果を評価して、安全かどうかの判断、また、将来の安全性の予測をするための方法がなくてはならない(「現場から理論へ」の方向)。もちろん、従来からある管理手法の適用が考えられる。しかし、GPSによってこれまで得ることが出来なかった3次元変位を連続で高精度に得られるのであるから、評価の手段も計測結果の質、量を最大限生かしたこれまでにない方法を開発したい(「理論から現場へ」の方向)。

その基本的な考え方を「変位モニタリング・アプローチ(DMA: Displacement Monitoring Approach)」として提唱しており^{1),3)}、実用化できるように取り組んでいる。

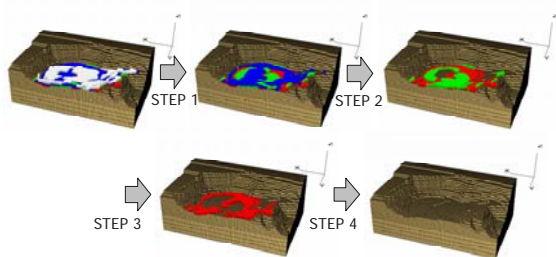


図3 安定評価のための三次元解析(最近ではパソコンでも簡単に行える)



写真3 地すべり地帯に建設されたトンネル(地すべりとトンネルの安全監視にGPS変位計測システムを本格的に利用した事例)

3.2 設計と建設: トンネル・地下空洞, 斜面の情報化施工

トンネルや地下空洞は地山の地質や力学的性質、初期応力などを事前に正確に知ることが困難であるため、建設前は基本的な設計をしておいて、施工中に計測を実施し当初設計の妥当性の検証や必要に応じた設計変更を行うことが一般的である。このような設計・施工のことを情報化施工と呼ぶ。

山口大学赴任前の1980年代には、もっぱらこのテーマについて、トンネルだけでなく地下発電所空洞や石油地下備蓄基地を対象として研究していた。内容は、建設時に計測される変位を入力データとして数値解析によって、地山の初期応力や変形/強度定数、また、空洞周辺に発生するゆるみ領域(塑性領域)を求め、いわゆる、逆解析法(通常解析の逆のプロセスをとる)を研究し、実際の建設プロジェクトに適用してきた⁴⁾。この研究は、先ほど述べた現在取り組んでいる斜面の安全評価法の研究へとつながっている。

現場における現実の挙動の逆解析を通して学んだ重要なことは、実際の挙動を力学解析によって捉えることの困難さである。一般的に、通常の変形解析では、破壊や崩壊に至る挙動を再現できないか、あるいは、再現することが非常に困難である。たとえば、トンネル周辺に生じるゆるみ領域の発生やゆるみに伴う地山の挙動を解析で求めることは難しい。しかし、これができなければ、ロックボルトや吹き付けコンクリートのような補強や支保工の効果が解析によって適切に現れてこない。このような課題が、ずっと頭の中にひっかかっていた。

ここ10年取り組んだ研究成果として、粒状体解析手法にその突破口を見出している。この手法を用いることで、土砂地山のトンネルのゆるみ現象や支保の効果のメカニズムが説明でき⁵⁾、また、パラメータを工夫することで同

じ手法が、硬岩の亀裂進展性破壊にも適用できることが分かってきた⁶⁾。この手法はこれまでうまく説明できなかった岩盤挙動や補強の効果、また、詳細な計測によって捉えた現象のメカニズムの理解に適用できると思っている。

一方、現場ではコスト削減が大きな課題となっている。トンネルや地下空洞の建設コスト削減を目的に、新しい岩盤補強工法としてケーブルボルトによる先行補強について研究を進めた。ケーブルボルト工法は、海外の鉱山で多用されているが、わが国での実施事例は極めて少ない。経験がないとともに、海外の鉱山は一般に均質硬岩であり、非均質で比較的脆弱なわが国の岩盤に適用できるか課題も多い。しかし、掘削を始める前にケーブルボルトで岩盤を補強しておき、掘削時の支保を減らし施工速度をあげると、トータルとして建設コストを減少できる可能性がある。そこで、大規模地下空洞への適用の可能性を調査するために、地下発電所空洞でケーブルボルト工法の実証実験を行った⁷⁾。

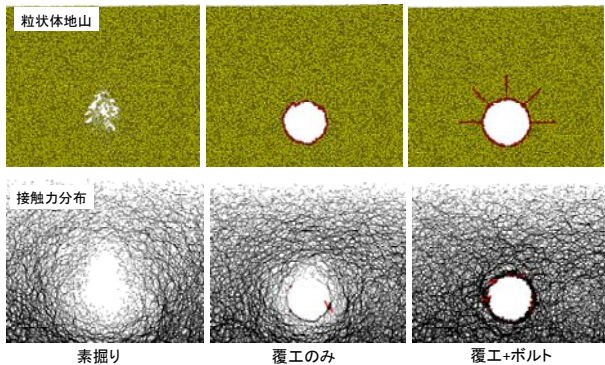


図4 粒状体解析法によるトンネルの解析（左：トンネル周辺に力が伝達されず崩壊，中：トンネル周辺に発生したゆるみ領域の外側に力の伝達がありアーチ作用が見られる，右：連続体のように力が伝達され安定する）

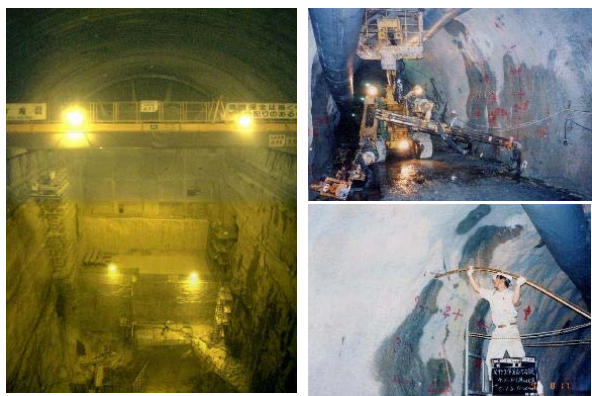


写真4 ケーブルボルト工法の現場実証実験（左：地下発電所空洞，右上：併設トンネルからケーブルボルト施工のためのボーリング，右下：ケーブルボルトの挿入）

その結果に基づき、設計、施工、計測評価の実用的な手順を提唱し、通常補強との建設コストの比較も行ったところ、わが国の岩盤においても十分実用性に耐える工法であることを示すことができた。

3.3 感性と力学：新しい地下空間デザイン

このテーマは、これまでの研究とガラリと変わり、新たなデザインコンセプトの提言を目指している。

地下空間は、トンネルなどの社会基盤施設だけでなく、ショッピング・モール、海外では、コンサートホール、スイミングプールといった人々が集う空間としても利用されている。しかし、一般に、地下に対して人々は、「暗い、狭い、怖い」などのネガティブなイメージを抱いている。その一方で、「静寂、崇高、幻想的、神秘的」など魅力的なポジティブなイメージも抱いている。

そこで、ネガティブなイメージを克服し、ポジティブな側面を生かすことができれば、地下空間は人々をひきつけ、より多様に、より魅力的に利用されると思われる。力学的な安全性の立場からだけでなく、感性的な観点も取り入れ、感性と力学を融合した新しいデザイン手法を提案することがこのテーマの目的である⁸⁾。

これまでの研究では、人々が「快適」と感じる地下空間の形状は「力学的に安定」しており、逆に、「力学的に不安定」な地下空間形状に対しては「不快」と感じる傾向にある⁹⁾、ことが示されている。また、「バランスのよい」感じの地下空間に対して抱く「興味」は、バランスが悪くなると失われていくが、さらにいっそうバランスが悪くなると新たな「興味」をいだき始める、などのおもしろい結果を得ている。今後、地下空間のカラーコーディネートを検討の対象に加え、どのように展開するか楽しみである。

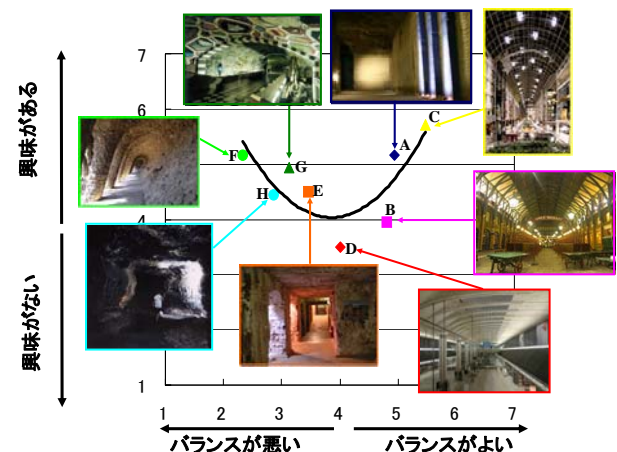


図5 バランスのよい空間に興味を持つ。バランスが悪くても興味湧く？

4. 研究室の行事

本研究室は伝統的に、学科の大行事である秋の大ソフトボール大会と卒業時の祝賀会の幹事役を務めている。これは先代の教授が若い頃からのことであり少なくとも30年は続いているようである。秋のソフトボール大会は、1ヶ月前から練習試合を始めて、当日は毎年15チームくらいが参加して、本学のグラウンドに4面を取り、早朝から夕方まで試合を行う。毎年、大会の準備や世話をして試合に集中できないせいか、残念ながら私が赴任して以来優勝がない。ちなみに、最近では私が試合に出ている唯一の教員となってしまったので、当人はこれを自慢にしているが、優勝できない原因はここにあるのでは、と心配していないわけではない。

社会建設工学科は、修士論文の発表と卒業論文の発表終了後、ただちに、卒業式とは別に、祝賀会（かつての謝恩会）を開いている。これも何十年と続いている。祝賀会には、4年生、大学院1、2年生、博士学生、および、教職員が一同に会し200名規模で実施する。本研究室の大学院1年が、ホテルなどの会場の確保と折衝、当日のプログラムの企画、司会まで仕切ってくれる。

いまだ教員と学生がこのような会をしていることを不思議と思われるかも知れないが、みんな楽しみにしている。直前まで卒論、修論の追い込み、発表・審査があっただけに、解放感と達成感で毎年大いに盛り上がることはいうまでもない。



写真5 祝賀会にて（みんな嬉しそうです）

以下は、ある年の研究室の行事である。当該年度の学生の個性（この年はバーベキュー好きであった）が現れている。

4月：新入生歓迎会，花見

5月：バーベキュー，中国支部発表
6月：第1回ボーリング大会
7月：バーベキュー，
8月：ゼミ旅行，海水浴，バーベキュー
9月：全国大会発表，ソフトボール練習開始
10月：ソフトボール大会，常盤祭，バーベキュー
11月：第2回ボーリング大会，釣り大会
12月：中間発表，忘年会
1月：スノボ合宿（私は知らなかった...）
2月：修論&卒論発表，祝賀会
3月：新4年生配属，研究室模様替え大掃除

5. 研究室の学生の声

本稿のため、学生たちに研究室の感想を聞いてみた。（よいことばかり言ってくれて大変うれしい。さすがに、先日、飲み会を援助したかいがあった。）

- ① 研究室への配属決定からまだ間もないですが、研究室の雰囲気は個々人の色が混じりあい非常に自由な空間で、楽しく過ごしています。いつでも「なぜ？」という視点を持ち、常に考える時間をもった研究室と 생각합니다。
- ② 研究室には季節ごとに様々なイベントが用意されていて充実した研究生活を送ることが出来ます。先輩の方々も非常に面倒見がよく、非常になじみやすい空気が日々流れて心地よい。毎週のゼミも新たな発見や学習が多く、先生と直に触れ合うことが出来る大切な時間です。
- ③ この研究室の雰囲気は勉強したい人にはとてもいい環境です。研究室の先輩がそういった雰囲気をつくっているため、これはほかの研究室にはあまりない良いことだと思います。
- ④ 研究室ではゼミを土曜日に行うことにより、発表・討論に十分な時間を設けることで、知識を深めることができます。
- ⑤ 個人にパソコンが与えられ、多くの資料があり、と環境の整った研究室であると感じています。この環境で学べるのが、良い点であると思います。
- ⑥ 昼は建設コンサルタントに勤める社会人4年生です。これまで、実務で先生のGPS計測をご一緒し、今度は研究室で学べることになり楽しみにしています。
- ⑦ 研究室は常に明るく、遊ぶときはとことん遊び、勉強するときは誰よりも真剣に取り組む、とてもケジメのついた人の集まりです。この研究室の様子を見ると誰でも入りたくなるような場所のような気がします。

- ⑧ 同級生のほかに、先輩や後輩、また先生とも分け隔てず仲が良く、研究室での毎日の生活や飲み会などのイベントもいつも雰囲気よく行えます。
- ⑨ 私たちの研究室は、先生の指導の下、常日頃から研究熱心な研究室です。季節にあわせて、研究室旅行、バーベキューなど様々なイベントもあり充実した日々を過ごすことができます。
- ⑩ 韓国光州で行われたKRMS2008での英語発表は大変貴重な経験でした。我々の研究が世界に通用する高いレベルであることや、国際社会における英語の重要性を肌で感じました。
- ⑪ 研究室では、現場見学や博士後期課程の方々の特別講演などが企画され、現場の雰囲気を体験できるとともに、一線で活躍されている先輩方から生の声を聞くことができるので、とてもよい刺激になっています。
- ⑫ 研究室では先生との打ち合わせが毎週あることから、自分で一週間の研究計画を考え、実際に行動しています。この経験から、課題に対し計画的に作業をする重要性を学びました。

6. むすび

これからも「理論から実際へ 実際から理論へ」をモットーに、独創的で役に立つ研究成果を生み出していきたい。そして、研究の一端を担う学生たちには、研究室での取り組みを活かして、自分で考えることのできる技術者に育ってくれることを願っている。

謝辞：

石灰石鋳業協会および会員企業の皆様には、これまでも研究や学生教育のために大変お世話になり感謝いたします。また、このたびは研究室の紹介の機会を与えていただきありがとうございます。本稿に関しまして何かご質問やご助言がありましたら、お気軽にご連絡ください。今後ともよろしく願い申し上げます。

参考文献

- 1) 清水則一：ここまできたGPS変位計測～高精度三次元連続変位計測システムの最先端～、石灰石鋳業協会大会資料、pp.61-78, 2008.
- 2) 納谷 宏、溝上雅宏、浅利晋一郎、増成友宏、清水則一、前田寛之：拡散レーザ変位計の開発とその実用性の検証、日本地すべり学会誌、vol. 44, No.6, pp. 339-348, 2008.

- 3) N. Shimizu and H. Matsuda: Practical applications of the Global Positioning System for the assessment of slope stability based on the Displacement Monitoring Approach, ISRM Regional Symposium, KJ-Rock2002, pp. 57-70, 2002.7.
- 4) 桜井春輔, 清水則一, 福原 明, 岡本明夫: 地下石油備蓄空洞の情報化施工における逆解析の適用. 土と基礎, 46(6):5-8, 1998.6.
- 5) T. Funatsu, T. Hoshino, H. Sawae and N. Shimizu : Numerical Analysis to Better Understand the Mechanism of the Effects of Ground Supports and Reinforcements on the Stability of Tunnels Using the Distinct Element Method, Tunneling and Underground Space Technology, 23, pp. 561-573, 2008
- 6) 船津貴弘, 李 茜, 清水則一, 瀬戸政宏, 松井紀久男: 粒状体解析手法による岩石の亀裂進展挙動に関する検討, Journal of MMIJ, Vol. 124, No. 10, 11 合併号, pp.611-618, 2008.
- 7) 柏柳正之, 伊藤文雄, 星野貴史, 清水則一: ケーブルボルトによる地下空洞岩盤の先行補強に関する現場実験とその評価, 土木学会論文集, No.784/VI-66, pp.31-44, 2005.3.
- 8) 今泉暁音, 清水則一, 桜井春輔: 感性と力学を総合した地下空間形状のデザインに関する研究, 土木学会論文集, No.742/IV-60, pp.159-168, 2003.
- 9) N. Shimizu, A. Imaizumi, S. Takeo and S. Sakurai: Toward the design of attractive underground space: Coupling human sensibility and rock mechanics, Proc. the 11th ISRM Congress, pp.1083-1087, 2007.7.

山口大学清水研究室 取材記

1. はじめに

「石灰石」誌による研究室紹介第6弾として、今回は山口大学工学部社会建設工学科の岩盤力学・地下空間デザイン研究室を取材した。

桜も散りつつある4月13日に研究室を訪問した。まず、清水先生より研究室の概要をご説明いただき、その後学生の方々との意見交換をさせて頂いた。

2. 当研究室の位置付け

山口大学は、工学部、医学部をはじめ、合計7学部からなる総合大学である。

今回取材した岩盤力学・地下空間デザイン研究室は、工学部社会建設工学科に属する。この学科は、昭和14年に開設された官立宇部高等工業学校の採鉱科と鉱山機械科が前身である。その後両学科は土木工学科と資源工学科となり、さらに社会をとりまく状況の変化に対応し、土木工学科、建設工学科、及び資源工学科の一部を統合し、平成2年10月に「社会建設工学科」となっている。

3. 研究活動と石灰石業界との関わり

資源と土木の混合学科という成り立ち上、当研究室の研究内容も土木+資源という特色を帯びている。テーマとしては、大きく3つに分類される。

①安全と防災：斜面・構造物の安全監視

②設計と建設：トンネル・地下空洞・斜面の情報化施工

③感性と力学：新しい地下空間デザイン

興味深いのは、当研究室の研究ポリシーとも言える「Theory to Practice & Practice to Theory」である。先端技術で現場の課題を解決、またその課題解決のために新技術を開発するというものだ。このポリシーのもとに研究が進められているため、社会との関わりが強く、研究成果がすぐに成果となって現れるとのこと。

3テーマのうち、石灰石業界との関わりと言えば、昨年の石灰石鉱業大会でも講演のあった、「GPSによる長大残壁の監視」が挙げられる。住友大阪セメント社秋芳鉱山において1995年からGPSによる残壁の連続観測を行っており、現在も連続変位計測を継続している。

(詳細については2008年度第67回石灰石協業大会資料を参照ください。)また、秋芳鉱山以外にも国内の複数の石灰石鉱山において安全監視を目的とした研究を実施しているとのことだ。



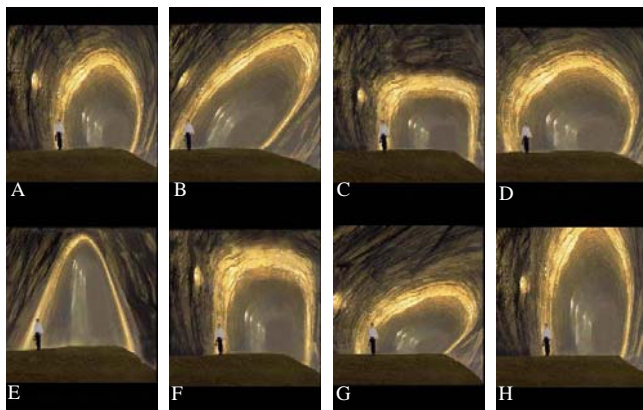
秋芳鉱山（過去10年以上にわたりGPS変位計測システムで安全監視を継続している残壁）



研究室の皆さん（前列中央が清水教授）

このように、石灰石鉱山とも関係の深い研究が行なわれているが、課題もある。計測という、何もなくて当たり前という比較的ネガティブなイメージがあることは否定できない。また、計測に使用する機器も高額なものであり、費用対効果という考えからすると、なかなか手が出にくい分野である。そこで、清水先生の「計測の経済性を高めることが必要」というお言葉は非常に印象的であった。例えば、これまで70度の斜面角度で造成していた残壁を、計測を行い安全に管理する事で75度の斜面角度で残壁を造成する。これが可能になれば、下部に賦存する資源を有効に活用することができる。そこに、計測に対しての経済的価値が産まれる。新しい技術に価値を見出し、業界に普及させることは業界全体で取り組むべき課題であろう。

鉱山に勤務する筆者であるが、日々の操業において技術的課題に直面することは多い。その課題を解決するため、机上での検討を行うのだが、現実とのギャップは大きく、新技術を模索することはなかなか困難である。そこに、理論に基づいた新しい技術を提案できるという大学側の長所を導入することは、企業側・大学側の双方にメリットとなると思われる。今後国内鉱業において、効率化・安全性向上を図る上でも産学連携による取り組みを行うことは、業界全体の底上げの為にもその必要性を強く感じた。



地下空間デザイン（あなたはどの空間を好みますか？）

4. 研究室の様子

当研究室には実験室というものがない。というのも対象としているものがすべて現場にあるからである。当研究室での研究は全て現場における計測から始まると言っても過言ではない。計測は科学の基本であり、計測なくして真実は議論できない。真実がわかってこそ、課題も明確となり、理論に基づいた新しい技術の提案が可能となる。



雨や霧にも強い新しいタイプの高精度拡散型
レーザー変位計（企業との共同研究成果）

研究室の活動としては、週に1回ゼミを開催。ゼミの形態に特徴があり、このゼミは先生と学生が1対1で行うとのことだ。しかもその開催は土曜日。研究の進捗状況を報告し、その後の研究方針を確認する。マンツーマンでの指導なので、徹底的に指導できるとのこと。授業がなく、時間が取れるというのが土曜日のゼミ開催の理由だそうであるが、なかなか効率的だなと感じた。このような活動のためか、研究室全体に積極的に勉強・研究を行なう雰囲気が醸成されていると感じた。また、常に現場の課題解決ということ意識しながらの研究活動であるので、社会との関わりが大きく、実際に社会に出るからの適応力は非常に高いのではないだろうか。さらに研究室に所属している社会人学生の存在も、学生にとっては大きいようで、社会経験に身近に触れることで、数年後の自分の姿をイメージする良い教材となっているようだ。

清水先生にお話を伺ったあと、学生の居室にもお邪魔させて頂いた。研究室には大学院生が9名（社会人DR学生2名含む）、学部4年生が6名所属しているが、全ての学生の座席が同じ居室にある。筆者が学生の頃を思い返してみると、学年別に居室が違い、上級生には近寄りたいたい雰囲気があった。M2からB4までが同じ部屋で研究を行うため、和気藹々とした雰囲気を感じた。

研究室でのイベントは、飲み会・キャンプ・ソフトボール大会などなど。学生が作成しているホームページには、その様子が記されており活発な研究活動と同じく、活発な活動が窺える。



研究室の様子

5. 卒業生の進路と石灰石業界に対する学生の認知度

多種多様な研究活動を示すように、卒業生の進路は研究内容に関連する資源・土木業界を含め多岐にわたる。しかしながら、純粋な資源系学科ではないこともあり、石灰石業界に対する認知度は高いとは言えない。就職に関して話を伺ったところ、就職活動就職の際、業界への就職を検討したのは一人であった。長年言われてきているように、業界への認知度アップは重要課題である。この研究室訪問のほか、資源・素材学会が実施している学生見学コース等を活用し、より積極的に学生へ参加を促し、認知を図ることが重要である。

学生達との意見交換の中で、女子学生の鉱山現場への就職希望が印象的だった。企業の経営資源は言うまでもなく人材である。業界や企業の存続のためには今後の人材確保は大きな問題であると考えられる。優秀な人材を確保するためには、学生にとって魅力ある業界・企業となることが必要であり、活発な活動を示すことが必要だ。国内の資源産業を維持するためには、更なる効率化・原価低減を目指さなければならない。そのためには、大学とも連携しつつ採掘技術の継続的向上を図り、学生に関心を持たれる業界となる必要があると思う。

6. おわりに

国内の石炭や金属鉱山が縮小していくなか、国内鉱業分野における石灰石業界の位置づけは大きくなっていくものと考えられる。そんな中で、既存の技術を継承していくとともに、新たな技術を開拓していくことは、企業・大学を含めた業界全体で議論していかなければならない。今回取材させて頂いた清水研究室の「現場計測と理論の

融合」の取り組みは、産学連携の基本となるものではないかと思う。

最後になりますが、今回ご多忙中にもかかわらず、取材を引き受けて頂いた山口大学清水教授、研究室の皆様方に厚く御礼を申し上げますとともに、今後の益々のご発展を祈念致します。

7. 大学周辺について

山口大学工学部の周辺には、ペリカンのカタ君で有名な常盤公園がある。

園内の常盤湖には、市内の幼稚園に何度も飛来することでも有名となったモモイロペリカンや白鳥を始めたくさんの動物が飼育されている。

常盤公園は、「日本の都市公園 100 選」や「桜の名所 100 選」・「美しい日本の歩きたくなるみち 500 選」にも選ばれた美しい公園である。また、NHK が募集した「21 世紀に残したい日本の風景」で、68 位にランキングされ、その中でも総合公園としては全国で第 1 位に輝いたとのことである。山口県宇部市にお越しの際は、是非お立ち寄り頂きたいと思う。



常盤公園の中心に位置する常盤湖



常盤湖を泳ぐ白鳥

(会誌編集委員 宇部興産(株) 三小田 昌史)