

## ポーランド, クラコフ農科大学を訪問して

青山 清道\*

Report of Visit to Agricultural University of Kraków, Poland

by

Kiyomichi AOYAMA

### I はじめに

筆者はポーランド南部の古都クラコフにあるクラコフ農科大学の招きにより, 同大学での講演及び凍上災害に関する研究打合せなどのため, 1991年10月21日~11月2日, ポーランドを訪れた(図-1, 写真-1, 2)。

ここでは, 政治・経済の自由化とともに, 最近, 欧米諸国を中心とする研究協力を積極的にすすめている同大学土質力学及び土構造物学科の研究の一端について報告する。



写真-1 ユネスコから保存の指定を受けたクラコフ市街



図-1 ポーランド位置図



写真-2 クラコフ農科大学の建物

\* 新潟大学積雪地域災害研究センター

## Ⅱ 行 動 概 要

成田からモスクワを經由して、10月22日朝9時、吐く息が白くなるほどつめたいワルシャワ国際空港に到着、クラコフ農科大学のスカルザンスカ教授の出迎えをうける。車でクラコフへ向かう途中、ワルシャワ工科大学、ワルシャワ農科大学の土質工学実験室を見学させてもらう。実験室は日本の大学より広いが、実験器具は古く省力化されていない。

ポーランドは平原の国である。ワルシャワからクラコフまでの距離は約300km、見わたすかぎり緩やかな丘陵地が続く。高速道路で約4時間、途中トンネルが1本もない。街路樹がよく整備されており、アメニティを感じさせる。途中のリング畑でリングを買う。1kgで100円、日本のリングより粒は小さいが甘ずっぱくておいしい。

夕方、クラコフ農科大学に到着、スタッフを紹介していただく。クラコフ滞在中の宿は大学のゲスト・ハウスである。

10月23日、眠りからさめて外をみると雪が降っている。よく見ると雪は降ってもすぐにうす黒くなる。ポーランドではエネルギーの大部分を石炭に依存しているため（写真-3、4）降下ばいじん量が多い。工場や一般家庭での集じん装置は経済的理由もあって、まだ、ほとんど普及していない。自動車の排ガスも加わって環境問題が緊急課題である。

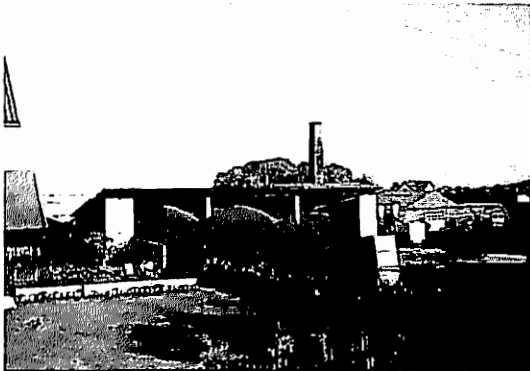


写真-3 石炭をエネルギーとした温室栽培工場



写真-4 一般家庭で使用する石炭の山



写真-5 講演後、クラコフ農科大学の学生に囲まれて



写真-6 クラコフ農科大学の土質力学及び土構造物学科の主要メンバー

前列左からŁacheta博士、Michalski博士、青山、Skarzyńska教授、（2人おいて）Zawisza博士

午前中、クラコフ農科大学の学生とスタッフを対象に凍上災害についての講演を行う（写真－5）。火山灰質粘性土の凍上特性と、凍結工法及びLNGタンク建設時の低温特性について質問がよせられる。

10月24日には、土質力学及び土構造物学科のスタッフ10数名と座談会を行う。この時、ポーランドにおいて凍上災害についての共同研究をすることの申し出をうけた。研究スタッフで学位を有しておられるのは5名（写真－6）である。Skarżyńska教授はイギリス、Macheta博士はドイツ、Michalski博士はイギリス、Zawisza博士はイタリアにそれぞれ留学の経験がある。Skolimowska女史はフルブライト奨学金を受け、アメリカに滞在中である。

10月25日、クラコフ農科大学とポーランド科学アカデミー共催の講演会で斜面災害に関する講演を行う。対象は、クラコフ周辺の大学、研究所のスタッフである（写真－7）。

ポーランドは完全週休2日制であり土曜、日曜は大学も休みとなる。

クラコフにあるヤギエオ大学は1364年に創立された中部ヨーロッパ最古の大学の一つであり、地動説で有名な天文学者コペルニクスの母校でもある。クラコフ農科大学はこの伝統あるヤギエオ大学から分離し、1953年から単科大学となって現在に至っている。

クラコフは、日本でいえば京都にあたり、ユネスコから保存の指定を受けた国際文化都市である。美術館、博物館、教会など週末に訪れたい場所は沢山ある。

10月28日～30日は凍上被害や斜面崩壊などの現場見学、スタッフとの研究打合せを行った。なお、29日には学長主催の昼食会にアメリカ、フロリダ大学の教授夫妻とともに招待される。ポーランドの習慣で、一番ごちそうのあるのは昼食である。

1月31日、クラコフ発の特急列車でワルシャワへ向かう。所要時間3時間。ただし、特急列車は1日2本しか運行されていない。11月1日、ワルシャワ発モスクワ経由で、成田には翌2日に到着。

### Ⅲ クラコフ農科大学、土質力学及び土構造物学科の研究

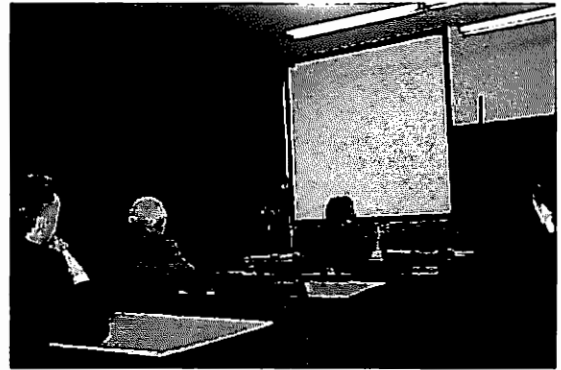
現在、土質力学及び土構造物学科で行っている研究は次の3つに分けられる。

- ① 凍上災害
- ② 斜面災害
- ③ 鉱滓の処理・処分と石炭灰の有効利用

ポーランドは私にとって1974年8月以来、4回目の訪問であり、そのつど現場を見学させていただいている。

北緯50°に位置するクラコフは冬期の最低気温が-25℃にもなる。積雪深は15～20cmで、凍結深度は1～2mである。寒冷な気候により凍上災害が発生するので（写真－8、9、10）、そのメカニズムの解明と対策技術の研究がさかんである。特に、石炭廃棄物を凍上対策に利用しようという現場実験は、環境への影響、施工性、交通荷重、その他材料の経年変化等を考慮して研究が進められている。

ポーランドの土質、地盤の特徴は氷河作用の影響を強く受けていること（Stępkowska, Mazurkiewicz,



写真－7 クラコフ農科大学での講演風景

1978) とレスの堆積である。

レスの特徴は成層をなさず、レスの堆積で埋まった植物の根がとり残され、土中に大きな空隙を有し大規模な切り取り斜面ではしばしば崩壊が生じる(写真-11)。レスは湿潤したり飽和時に沈下を生じる性質がある。したがって、不等沈下によって大きな影響を受ける不静定構造物は杭基礎が採用されている。

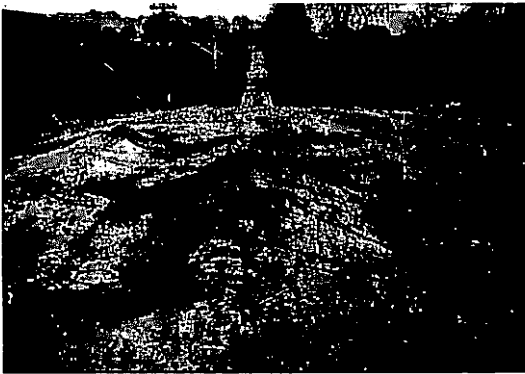


写真-8 アスファルト舗装道路の凍上による被害(クラコフ郊外)  
路床土は粘土質砂、地下水位1.2~1.5m  
(スカルザンスカ教授提供)



写真-9 凍上による道路被害(クラコフ市内)



写真-10 凍裂による樹木の被害



写真-11 レスの崩壊  
(スカルザンスカ教授提供)

表-1 世界の主な石炭産出量

国名	年間産出量 (百万トン)
ポーランド	193
イギリス	102
ドイツ	81
チェコスロバキア	26
フランス	13
中国	886
アメリカ	780
旧ソ連	523

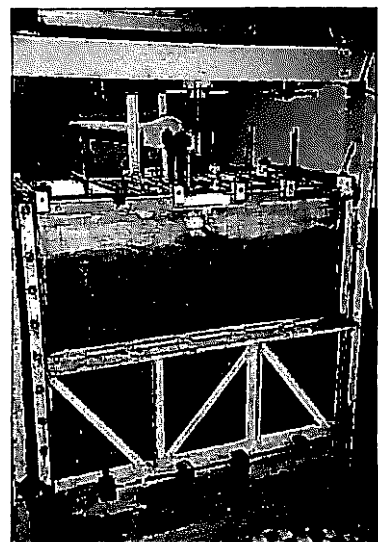


写真-12 载荷による鉋滓の沈下実験

ポーランドはヨーロッパ第1位の石炭産出国である(表-1)。石炭採掘時に排出される捨石・鉱滓の処理・処分の問題や石炭をエネルギーとして使用した後の石炭灰の有効利用も土質工学の研究課題である。

出炭量の増加にともない、炭鉱から排出される捨石・鉱滓の量も飛躍的に増加する。他方、堆積場の入手難は著しく、規模は大型化する傾向にある。堆積場の“かん止堤”(鉱滓ダム)の安全管理のために三軸試験器での要素試験や裁荷試験も実施されている(写真-12)。

この鉱滓をただ堆積させておくだけでなく、これを坑内充填材料として用いる方法、道路用材料のフィラーとして利用することも検討されている。

一方、石炭灰の有効利用として、アスファルト混合物のフィラーとして、道路土工材料としての適用性が実験的に調べられている。さらに、河川堤防、干潟の埋め立てなどへの適用や鉱滓を建設分野へ利用する時の水質汚染などの環境に及ぼす影響なども調査している。

第4回炭鉱廃棄物の再生、処理、利用に関する国際会議(4TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE RECLAMATION, TREATMENT AND UTILIZATION OF COAL MINING WASTES)が、1993年9月6日~10日、クラコフ農科大学で開催される。

テーマは次の通りである。

1. Investigations on physical, chemical and geotechnical properties of coal mining wastes either burnt or unburnt and fly ash
  2. Frost susceptibility
  3. Deposition of waste materials
  4. Ecological consequences of minestone deposition
  5. Use in civil engineering and hydraulic structures
  6. Use as secondary material
  7. Reclamation of semi-derelict and derelict land
  8. Reclamation of spoil heaps
- etc.

東西の緊張が大きく緩和し、学問の世界においても各国の国際協調の機運が増しており、大変時期をえた企画である。

私も Scientific Committee の委員に選出されたので、微力ながら国際会議のお手伝いをさせていただくことになる。

#### IV お わ り に

末筆ながら、多忙にもかかわらず、現場見学をはじめとしていろいろお世話になった、クラコフ農科大学の Skarzyńska 教授、Łacheta 博士、Michalski 博士、Zawisza 博士はじめスタッフの皆様へ深甚なる謝意を表す。

#### 文 献

- Stępkowska E. T. (1978) : ポーランドの代表的な粘性土, 土と基礎, 26, 11, 61-64.  
Mazurkiewicz B. K. (1978) : ポーランド北部の粘土, 土と基礎, 26, 11, 41-42.