

私の地質学

Chicago大学の講義を聴講して

松久芳子

私は Chicago 大学の研究員として仕事をする機会を与えられた夫とともに 1975年1月から2年余りにわたって Illinois 州の Chicago に滞在しました。このたびこの誌面をお借りすることが出来たので Chicago 滞在中に Chicago 大学で聴講した地質学の講義の様子などをご紹介しますと思います。

Chicago へ来て最初の夏が過ぎた頃 環境の変化による緊張もほぐれ 英語での生活にも慣れてきて何か新しいことがしたくなってきました。折しも大学は新学期で 学生が次第に集まってきて何やらはなやいだ雰囲気になってくる。我が家にも newcomer を迎える催しの案内が送られてきたりする。私も大学の講義を受けてみようか ふとそんな気になりました。何の講義を聴こうか。私はかつて化学を専攻したのですが 私のいた研究室には地球化学を研究する人が多かったのと結婚後の耳学問で少なくとも岩石と鉱物の区別くらいは知っていました。しかし地質学を本格的に勉強したことはありませんでした。そこで この際地質学についての知識をふやすのも内助の功(?)ではないかという

ことで 地質学を選ぶことにしました。夫の友人の Fred (正式には Alfred T. Anderson Jr. という立派な名前の若い教授) が たまたまこの学期に undergraduate 向けの一般地質学の講義を持っていたのも地質学を選んだ理由の一つでした。彼は以前我が家のパーティに招いたことがあったので私ともすでに顔見知りでした。彼はいつ会っても機嫌のよい friendly な人で 私の聴講を快く承諾してくれました。講義の題は “The Earth as an active planet” です。

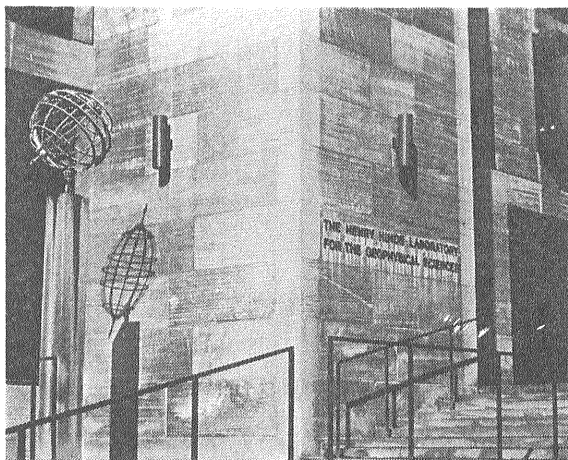
アメリカの大学の授業は 日本と違って 一つの講義は1学期間(秋学期は9月末からクリスマスまでの10週間)で終了します。そのかわり 一つの講義が週に2回から3回あって Chicago 大学の場合 50分づつ月水金の3日か 100分づつ火木の2日でした。私の取ったコースには そのほかに週一回午後3時間の実習がついていました。休講は絶対にありません。先生に避けられない用事が生じた時は——避けられない用事とはめつたにないのですが——代講をたのむようです。ですから 学生は一学期に4種類の講義しか受けません。集中的に勉強する方式といえます。

さて 講義は9月29日から始まりました。学生は小さなリュックサックを背負っていて そこに本やノートブックを入れています。私も大学の bookstore でこれを買って教科書を背負って出かけました。この講義を取る学生は 秋学期の始まる前に4日間の巡検に参加しています。場所は Upper Michigan が恒例になっていて ミニバス1台にテントを積んで行って学生も先生も一緒にキャンプします。ですから皆すつかりうちとけて 学生同志はもちろん先生のことも Fred! と first name で呼んで 和気あいあいのうちに第一回の講義が始まりました。

はじめに刷り物の厚いたばが配られました。これにはこれからの講義内容 実習の予定 参考書 レポートの書き方がごまごまと書いてあります。その上昨年試験問題まで付いているのにはびっくりしました。講義内容の項目を次に紹介しましょう。

THE EARTH AS AN ACTIVE PLANET

- 1) Actions within the earth
- 2) Plate tectonic framework
- 3) The geologic cycle
 - (a) Minerals
- 4) (b) Igneous rocks
- 5) (c) The freezing of rock melts
- 6) (d) The ages of rocks
- 7) (e) Effervescence of melts



第1図 Chicago 大学地球物理学科 Hinds Laboratory の入口。
Chicago 大学では 地質学は地球物理学科に属しています

- 8) (f) Igneous rocks and plate boundaries
- 9) (g) Origins of rock melts
- 10) (h) Erosion by air, water and ice
- 11) (i) Soils and ground water
- 12) (j) Transport and deposition of sediment
- 13) (k) Chemical sediments
- 14) (l) Iron formations
- 15) (m) Sedimentary rocks and plate boundaries
- 16) Foundations of continental drift and plate tectonics
 - (a) Morphology and age of the sea floor
 - (b) The geological fit of the continents
 - i. paleontology, evaporites and paleoequators
 - ii. glaciation and paleopoles
- 19) (c) Faults, folds and earthquakes
- 20) (d) Seismicity and volcanism
- 21) (e) Structure of the earth
- 22) (f) Gravity and isostasy
- 23) (g) Heat flow and energy within the earth
- 24) (h) Magnetism of the earth
- 25) (i) Rock magnetism and paleomagnetism
- 26) (j) Polar wander, field reversal and sea floor spreading
- 27) (k) Geology and geophysics of plate margins-synthesis
- 28) The history and origin of air and water
- 29) Studies of the Moon and meteorites
- 30) The evolution of planets

項目は全部で30ありますから 原則として一時間に一項目ずつ消化していくことになります。学生は全部で20名足らず。ほとんどは学部の2年生で あ他の学部から転部してきたような人が 基礎のコースとして取っていました。1/3くらいが女学生ですけれど 彼女達は口数が多いので半分以上いるように感じます。男の学生達は Chicago 大学はブスばかりと言っています。州立大学より勉強に一生懸命な女の子が多いのは確かですが それとブスの関係はどうなっているのでしょうか。さて高校から大学を通じて地学の講義など改まって聞いたことがない私は 少し不安になってきて 隣りにいる男の子に聞いてみたら 彼も高校の時地学など取ったことはなく これが初めてだと言うのでホッとしました。

講義は “Why do we find a fossil at the top of hill?” という質問で始まりました。この質問に対して学生が思い思いの考えを述べます。ノアの洪水のせいだという意見はありませんでしたが “change in sea level” とか “uplifting of earth” とかいう説が出ました。先生がそれを取りあげて どのようにして解析するか またどのように実証するか といったことを解説してゆきます。

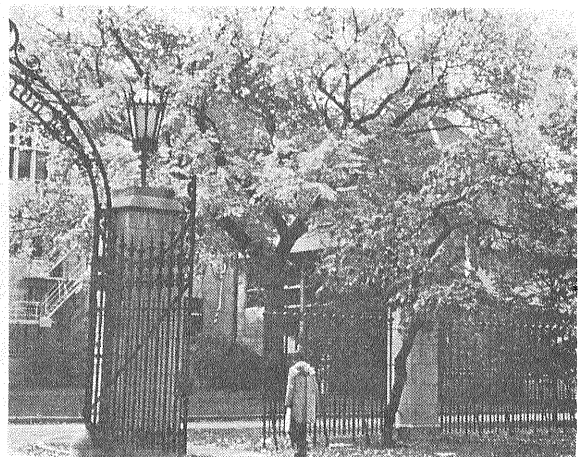
実習の初日は大学の構内にある石を見て歩きました。

建物や敷石に使われている石 彫刻されている石など 身近かなものを観察してみようというわけです。道路のグリーン・ベルトの縁どりに使われている migmatite の表面を 各人が細かく分担してスケッチして どうやって出来たかを議論しました。Migmatite はギリシア語で mixed up の意味だということも知りました。

毎週 週のはじめに宿題が出ます。宿題は レポートにまとめて金曜日までに提出しないとけません。宿題の例を次に掲げました。

- Problem 1. Construct a cross-section of North America from Hudson Bay to Los Angeles showing (approximately):
- 1) elevation
 - 2) rate of erosion or deposition
 - 3) rate of uplift or subsidence.

問題の中には ちょっと考えたくらいでは出来ないものもあって いろいろ参考書を読まなければなりません。参考にするべきテキストを指定してある場合もあって 授業では説明されなかったことも宿題に出ます。わからないことがあって先生に質問したい場合は 時間が指定されていて Fred の場合は 朝8時から9時までが彼の office を訪ねてよい時間でした。この毎週の宿題には大変シゴかれました。ところで 日本では よく正しいものにはマルをつけよとか言って 答もあっているとマルをつけるものです。ところが 私の提出したレポートにはしばしばVがついているのです。自分ではどう考えてもこれで正しいと思うものにこの印がついて どころがいけないのだらうと思って夫に聞いてみるとこれはチェックした 正しかった という意味で 自分のところの教授も試験の答案が正しいとこの印をつけ



第2図 秋の Chicago 大学 キャンパス

て不備があるとー5とかなんとか書き込んでいるというので なあんだということになりました。

10月の中旬になって 夫が Utah 州の Salt Lake City で開かれる GSA (アメリカ地質学会) の年会に出席するので それを機会に西部を旅行することになり その間 Fred の授業はお休みすることになりました。教室での授業は休みましたが この旅行はいわば長期間の地質巡検のようなもので 教室では実感できない多くのものを自分の目で確かめることが出来ました。この時西部への旅は私達にとって初めてだったので Chicago から最初の目的地 Denver までの1,000マイルもそれ程退屈せずに 中西部のゆるやかに起伏した半乾燥地帯を drive して行きました。Platte 川の川筋に出ると 川にそったところだけに木が生えて緑の帯になっていて 木は水のあるところに生えるものだというのを改めて思い知らされたことでした。

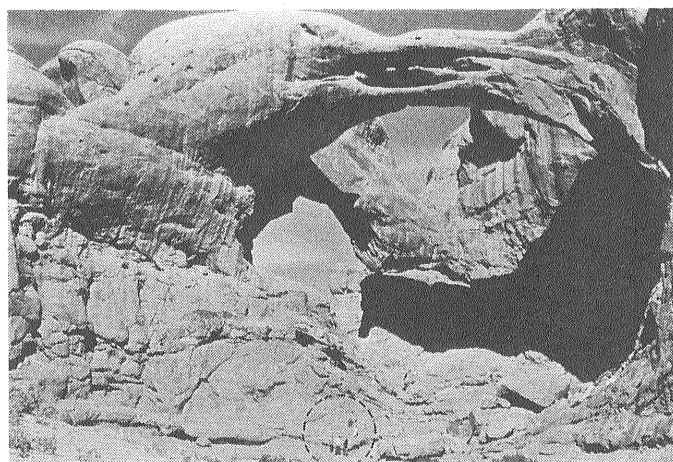
Denver では U. S. G. S. (アメリカ合衆国地質調査所) を訪ねて立本さんや Dr. Friedman にお会いしました。すでに雪の来ている Colorado Rocky では変成岩を見 かつて金鉱でにぎわった鉱山や砂金採りの跡をたどって Colorado 川の上流に出ると 堆積岩の水平な地層がめだってきます。San Juan 山地では sampling をして1日すごしました。ここは今では山の上ですが かつては大きなカルデラのあったところだそうです。この後 Mesa Verde, Arches 国立公園学会の巡検で行った Great Salt Lake Desert と Bonneville Salt Flats, Zion, Grand Canyon, Meteor Crator, Petrified Forest と書き出せばきりがないので これはまた別の機会にした方がよさそうです。この西部の旅では 上から下までまる見えの堆積岩の水平な地層と

それが浸蝕されて出来た雄大な景色が圧倒的な印象でした。帰路は南の道をとって Oklahoma へ向いました。Arizona と New Mexico の砂漠を越えてきた目には 夕闇せまった Rio Grande 川の彼方に Albuquerque の町の灯がまるで宝石をちりばめたように見えました。

10月末に Chicago に戻ってきてみると 町は私達の留守の間に木々の葉がみな散って すっかり冬景色になっていました。留守中の授業の分を写させてもらおうと 友達からノートブックを借りた私はガクゼンとしました。というのは 彼のノートブックには私の書いていない事 先生のしゃべった事がすべてコクメイに書き込まれていたからです。私は先生のしゃべっていることを理解するのがやっつとで ノートブックに書くことと どうしても先生が黒板に書いたことだけになってしまいます。話の内容を全部書くことなどどうい出来ません。生まれた時から使っている言葉で勉強している人とはこんなにも差があるかと思いました。

11月に入って Chicago の郊外へ氷河の残した地形を見に行く巡検があって Fred の運転する大学のミニバスに学生を満載して出かけました。Illinois は氷河時代にはそのほとんどが氷河におおわれていたので 氷河の残した地形を学ぶ材料にはことかきません。五大湖そのものがかつての氷河の落としものなのですから。

氷河が北へ北へと退いていく時に その前面にモレーンという粘土と岩くずの丘を残していきますが このあたりにはかつての氷河の形を残したモレーンがいくつも残っています。Chicago のまわりは中西部の全く平坦なところで 丘といったら大いこのモレーンなのです。



第3図
Utah 州の Arches 国立公園では Jura 紀の堆積岩が浸蝕されて出来た このような天然のアーチがたくさん見られます。この写真のアーチは 高さが160フィートあります。画面下方の人物(まるく点線でかこんだ中)の大きさと比べてみてください

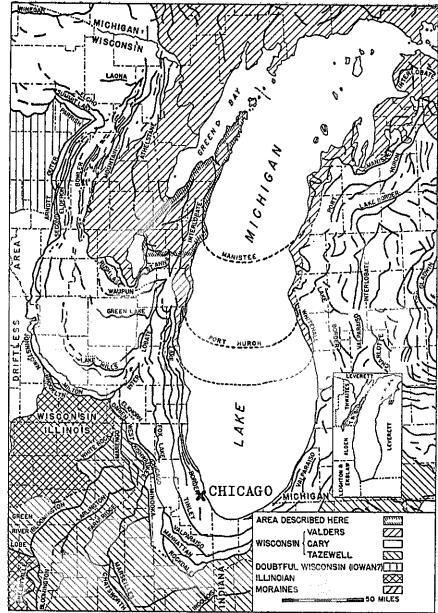
この日行った Palos Park の丘もそのひとつで 今はボブスレーのコースになっています。丘の斜面では粘土の中に氷河によって北方の Canada から運ばれてきた Precambrian の gneiss の礫がみられます。丘の上に立つと 北側にいくつも重なってこちらの丘と平行したモレーンの丘がみえます。このモレーン群の伸びに直角の方向にかつての氷河は退いて行ったのです。丘と丘の間は今は川の流れになっていて 川床には氷河に削られてスベスベになった Silurian から Devonian の石灰岩が露出しており かつての海で coral reef を作っていたサンゴ虫の化石がたくさんみられます。この coral reef の出来た時からボブスレーの丘の現在までは 思えばずいぶん長い地質時代です。巡検の帰りの車の中は 往きにも増して おしゃべりの花盛りで Oregon 出身の Kevin と Massachusetts 出身の Carol がお国自慢を始めました。美しい森がある 川があるとしばらくやりあっていましたが とうとう Carol の方が “We have Kennedy.” と言って片がつかしました。ちなみに Oregon 出身の大統領はまだいないのです。

さて Thanksgiving が終り 冬も本格的になって Lake Michigan に氷がはるようになると試験の季節です。試験は 筆記試験と実習の試験と oral (口頭試験) からなっています。筆記試験は 4つに大きくわかれていて Part I は30項目から20項目選んで答えよという小さな問がたくさんならんでいます。たとえば

- 1) Name and give chemical formulae for three major minerals.
- 2) State three attributes of banded iron formations and indicate how they may be explained.

といった風です。Part II は実習に関するもの Part III IV は記述式の問題で その例を次にあげます。やってみて下さい。

- 1) Construct a graph of Pb^{206}/Pb^{201} (ordinate) versus U^{238}/Pb^{201} (abscissa)—assume atomic (not weight) ratios—to show the expected change in these parameters for two different minerals in a single rock after a simple (instantaneous) crystallization episode. Using the half-life concept draw three lines on the graph—one at $t=0$ (time of crystallization), one at $t=T_{1/2}$ (after one half-life) and one at $t=2T_{1/2}$. Be sure to label your axes with units.
- 2) Summarize the evidence for sea floor spreading. Mention how the age of the sea floor is inferred, how the magnetic patterns over oceanic ridges have been explained. Be as quantitative as possible: how



第4図 Michigan 湖周辺に分布する氷期のモレーン群 (太い実線)。 (Thwaites and Bertland 1957より)

old is the sea floor? How fast is it moving? What is ridge heat flow? How high are oceanic ridges? How long are magnetic polarity intervals? Do we know that sea floor rocks are alternately magnetized? What are gravity anomalies and their significance? What kind of rocks occur where? Where do earthquakes occur on ridges and what significance is there to their distribution?

成績の評価は A B C D と来て E がなくて F の 5 段階です。F はつまり Failure で落第です。F をとる人もかなりいてなかなか厳しいものです。私はどうだったかって? それはナイショです。

最後に 講義に使われた教科書と参考書を掲げます。

1. SPENCER, E. W. (1972) The Dynamics of the Earth.
2. MENARD, H. W. (1974) Geology, Resources and Society.
3. STRAHLER, A. N. (1971) The Earth Sciences.
4. BLATT, H., MIDDLETON, G. and MURRAY, R. (1972) Origin of Sedimentary Rocks.
5. DOBB, J. A. and ESCHMAN, D. F. (1970) Geology of Michigan.
6. WILSON J. T. ed. (1972) Continents Adrift.
7. RAGAN, D. M. (1973) Structural Geology.