

国連本部で行なわれた 地下水貯溜と人工地下水専門家会議に出席して

小西 泰次郎

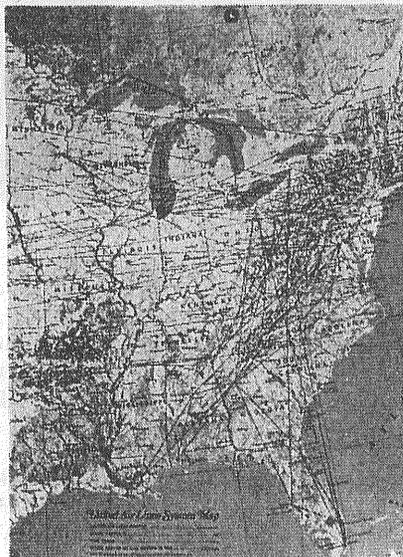
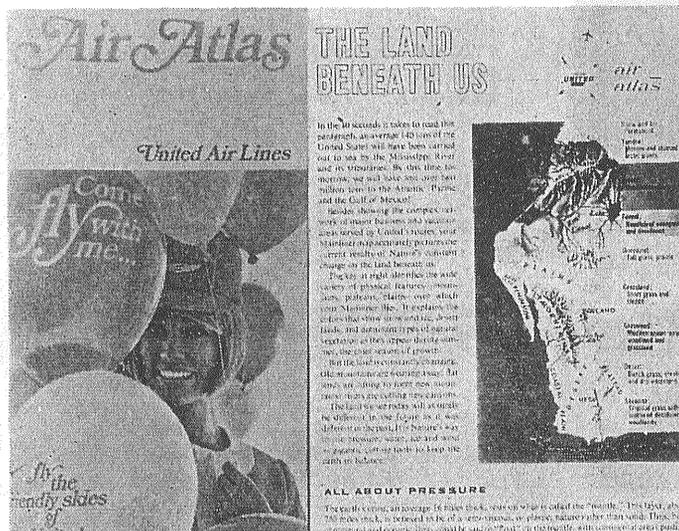
はじめに

羽田を9月5日夕方5時に出発したJAL DC-8は9時には太平洋中央の日付変更線を通り七福神のついたJALの日付変更線通過記念証をもらっているうちそのまま夜明けを迎え現地時間の朝10時前 サンフランシスコ空港に到着した。東京時間の私の時計は真夜中の2時45分を指しておりこの時差ボケははじめてアメリカを訪れる私をとまどわせた。

まぶしく照りつけるカリフォルニアの太陽 空港のメインロビーから見渡されるハイウェイと大型車の列はたしかにアメリカのそれであった。12時再び同じ機に乗りついで太平洋に別れを告げてニューヨークへと向かった。空から始めてみる米大陸は日本の山河を見なれているものにとってそれは全く異質のものであった。飛べども飛べども地平線はるかに霞むのは山山の起伏だけで眼下にひろがる時には赤く時には緑色に着色した白亜紀の砂漠は地層のうねりを 走向を そして傾斜をみせながら このヌードの山容は果てしなく続いていった。層位学とか古生物学などは こんなどころこそ発達するものではなからうか そして日本と比較してみても そのおかれた環境の相違をつくづく考えさせられた。

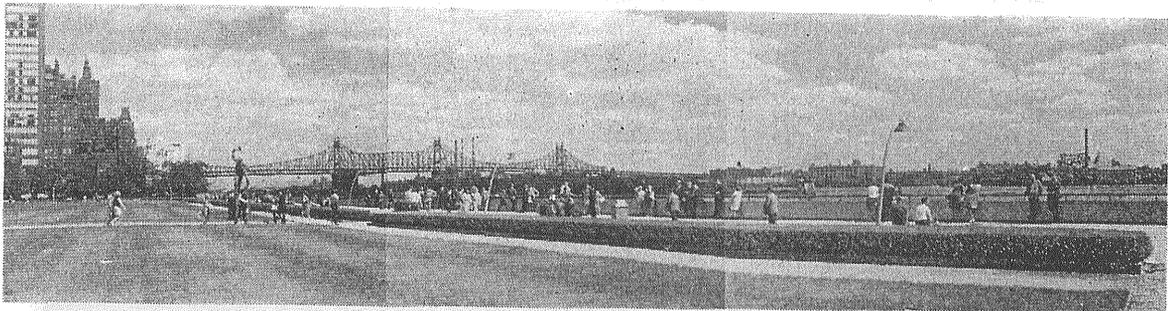
コロラドの谷間にはダムが静かに水をたたえ 東部の平原には畑が見渡す限り続いている。

この山容とこの広さ このような国土の違いが 人々の土地に対する また水に対する考え方を根本的に変えていくのではなからうか そしてそれが調査にせよ 研究にせよ 地学全般に対する人々の受取り方が また全く違ったものになってくるのは当然であるように思われた。そして地質学そのもの自身 ヨーロッパやアメリカ大陸でこそ発達し育っていくもので また地質学自身も大衆の間にそのまま入り込んでいっているような状態にあるようで 日本のような国土のところでは 地質学はなかなか育ちにくいのではなからうか というような気がしてきた。それは航空機内で配布している地図一つを例にとってみても JALのそれは 国際線航空路図 (JAL Route Map) であり 帰りに乗った United Air Lines の航空地図 (Air Atlas) の左側には The land beneath us (飛行機の下に広がる大地) という標題で “自然の圧力について” “水について” “氷について” “風について” などの説明が載っている。地学に対する普及度と感覚の差を強く感じさせる一例である。水もこの国では日本におけるように ありあまるものの代名詞ではありえないし 従って水に対する考え方が日本とはまるで違うので それ故にこそ この国の地質調査所の組織は大きく そのなかでもとくに水資源部は強力なのではなからうか などと思っているうちに夜となり午後9時にニューヨーク郊外 John F. Kennedy 空港に



United Air Lines の航空地図「飛行機の下に広がる大地」(The land beneath us) という標題は地学の普及に役かっている

新刊『世界の経済年鑑』A・国際連合本部ビル
 国連本部ビル（ニューヨーク市）



イーストリバーに沿った遊歩道 橋は Queensboro Bridge で1909年つくられたもので Welfare 島の上を通りマンハッタンとクイーンズを結んでいる

着いた。結局5日の夕方東京をたち 同日の夜ニューヨークに着いたことになり ろくに寝られないまま機内の一晩を過ぎて 国連ビルに近い Tudor Hotel に落付けたのは10時を過ぎており ここでいよいよ2週間にわたるニューヨーク生活が始まることになった。

国際連合本部

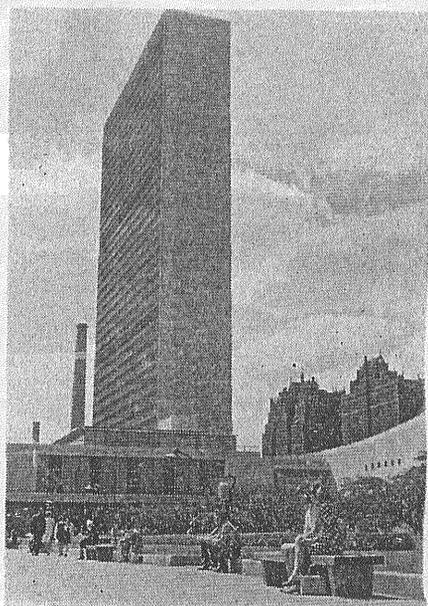
国連本部 (United Nations Headquarters)

はニューヨーク市マンハッタン島の中央部東岸 イースト・リバーサイドにあり 川と 1st Avenue (一番通り) にはさまれて 42nd Street (42番街) の北側を占め 4つの建物から成り立っているが そのうち主要な建物は The General Assembly (国連集会用ビル) と Secretariat Building (国連事務局ビル) の2つである。39階建の事務局ビルは独特の扁平な矩形とともに 通りと川に面した東西の表面は 青緑色のガラスとアルミニウムにより彩られて河畔にそそり立って人目をひき 低い集会用

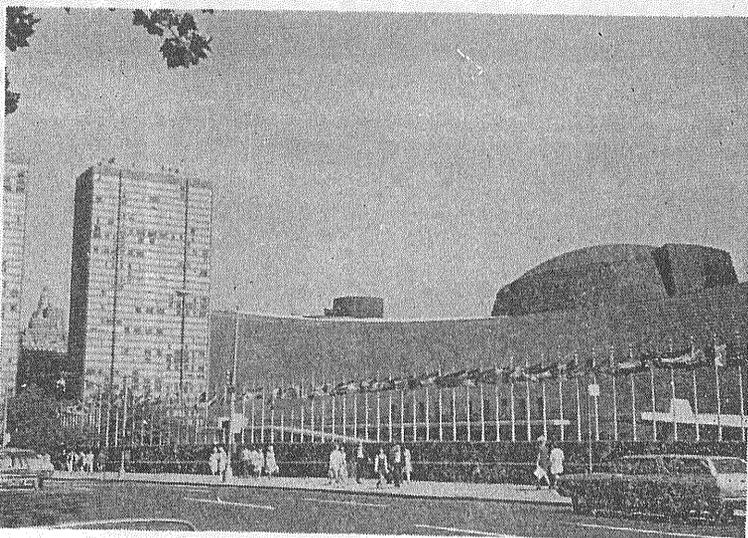
ビルは どっしりと落ちついている。この他会議用ビル (Conference Building) と 故ハーモシヨルド氏の名を冠した図書館 (Hammarckjold Library) がある。

国連本部はニューヨーク市の観光地の一つとしてルートに加えられ 毎日大勢の訪問者があり 内部をみたりよく整備された建物周辺の緑や彫刻を見物し またイーストリバーに沿った遊歩道を散歩して マンハッタン島とクイーンズ地区を結ぶ橋や 川を走るボートを眺めなどしている。

一般の入場者は クリスマスと元旦を除きアセンブリビルの横の入口から毎日9時から午後4時45分まで入場することができ また内部の見学は 1ドル25セント払えば 15人位を一組にして若い女性の案内人が付いて内部を案内してくれる。この案内は各国語によりなされていて もちろん日本語による案内もある。見学者通路を入ると まず始めに日本からの寄贈による平和の鐘が紹介される。案内は国連の目的 機構 活動などを中心に図表および写真などで説明するとともに おも



Secretariat Building 39階建のこのビルはイーストリバーから眺めると 青緑色のガラス窓が摩天楼に映えてみごとである



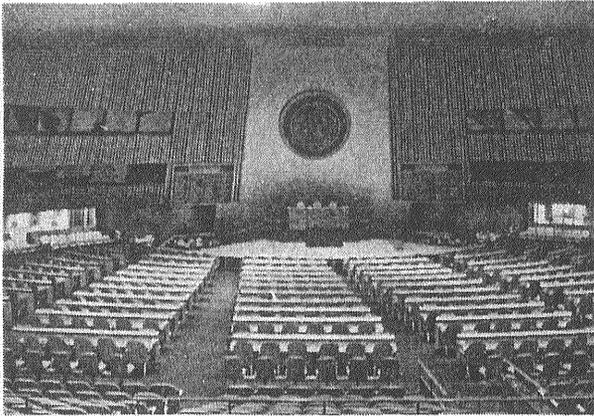
Assembly Building 国連参加国の国旗が日没まで掲揚されている

な4つの会議室 すなわち General Assembly Hall (国連総会場) Trusteeship Council Chamber (信託統治理事会会議室) Security Council Chamber (安全保証理事会会議室) Economic and Social Chamber (経済社会理事会会議室) を中心にしてそれぞれの分野の活動状況が説明され 最後に地下にある売店のところで解散

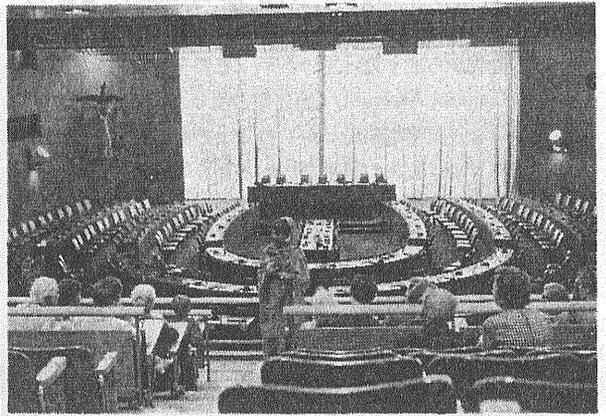
する。 また国連を訪問した見学者ができることは 国連本部で行なわれる会議の傍聴 内部の見学 内部食堂で昼食をとること 国連内の書籍売店 郵便局 (国連本部内だけから差出すことのできる特殊切手を売っている) および土産物店 (各国の製品があり 日本のコケシも並んでいる) を利用することである。



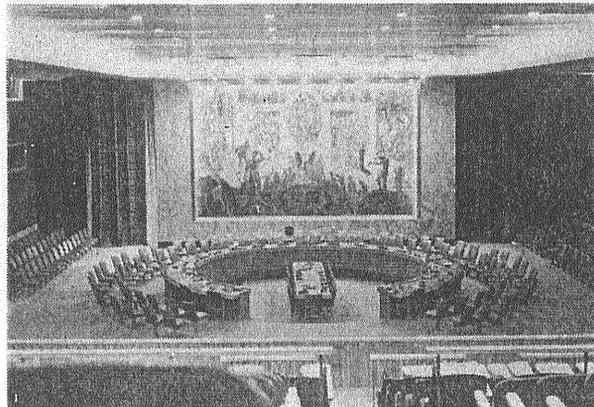
Assembly Building への一般用入口(左) 正面は遊歩道へ通ずる散歩道



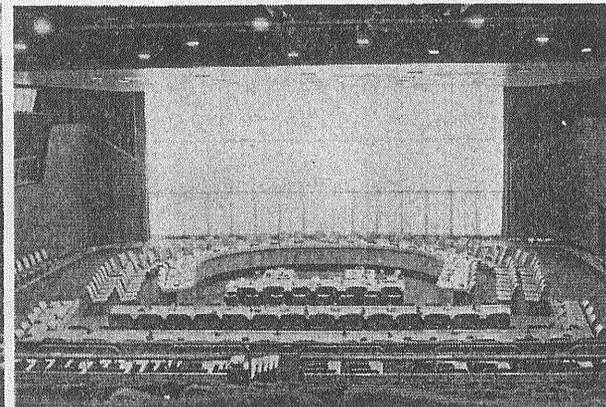
General Assembly Hall 国連の総会がここで行なわれる大ホール



Trusteeship Council chamber 信託統治理事会会議場



Security Council chamber 安全保証理事会会議場



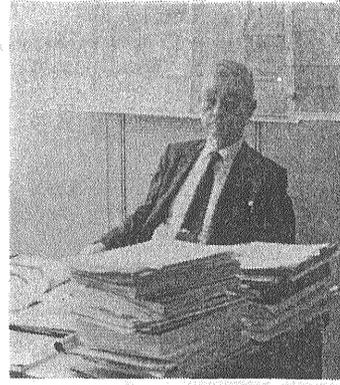
Economic and Social Council chamber 経済社会理事会会議場

国連経済社会局・資源運輸部

資源運輸部 (Resources and Transportation Division) は国連本部事務局の内部部局のうちで大きい部で 事務局ビル23階を占めていて そのなかには5課がある。すなわち 地図課 エネルギー課 地質鉱山課 運輸課 水資源課 とがあって このうち地下水だけはとくに水資源課から切り離されて地質鉱山課の管掌となっている。地下水はとくに地質と関係が深いからという意味からであろう。なお 今年の2月から機構が変わって 地下水も水資源課の管轄に入った旨の手紙を Mr. Falzon から受け取り また同氏は地質鉱山課長から 資源運輸部の副部長になった。

国連本部の職員は 文字通り世界各国の人々が集って勤労しているのであるが 日本人の数は非常に少なく 日本が国連に分担金として支出する金額とは全く不均衡の状態にある ということである。資源運輸部に唯一人の日本人職員として勤務しておられる河辺吉氏 (Prof. Susumu Kobe) は 元早稲田大学教授で 運輸に関する Special Technical Adviser (専門分野の特別顧問) をしておられるが 同氏はさらに語をつがれて 統計部門などには若い人がくるが 2年位で任期終了と共にすぐに帰ってしまうが これは日本人の気質によるものかあるいはまたその将来性とか経済事情などによるものかはわからないが いずれにしても 有能な若い人々が国連の常勤職員とし また顧問としてどんどん進出してきてほしいものだと言われた。同氏の居室からは イーストリバーをへだて 対岸のクイーンズ地区が望まれ ここはマンハッタン島と違って摩天楼はなく 見下す河面には荷物を積んだ船や観光船などの往来がみられ のどかな風景を展開していた。

地下水貯溜と人工地下水専門家会議

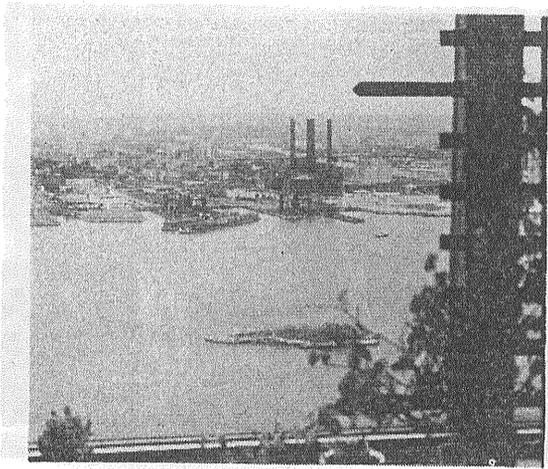


事務局ビル23階にある資源運輸部の自室における河辺吉教授

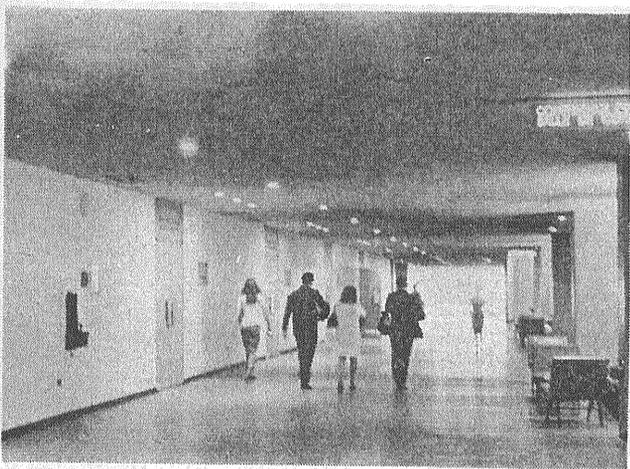
9月8日朝10時から 国連本部事務局ビル地下1階の10号会議室で このパネルは開催された。地下1階には大会議室から10人ないし20人用の会議室が12あり このうちのひとつで開かれた。国連本部内で開かれる会議は 原則としては公開されて 誰でも早く申込んだ人が入れるようになっていて 毎日開催される会議の議題は “Journal” に掲載され 左に英語 右に仏語で書かれている。会議は公開が原則であるが 特殊の専門家会議は非公開のものもあり 私の出席した会議も非公開のもの一つで ジャーナルにもその旨明記してあり また会議室の扉にも 会議名と非公開 (closed) の掲示がある。開会に当って 資源運輸部長 Mr. Joseph Barnea の挨拶が述べられたが そのなかでとくに 地下水についても水質の良くない水についての問題を考える必要があると言及されたのは同感であった。

会議の専門家として各国から招かれたのは5人で 会議の構成は 次のとおりである。

- 議長: Mr. Joseph Barnea 国連資源運輸部長
- 副議長: Mr. Norbert Falzon 国連地質鉱山課長
- 専門家: Dr. Gilbert Castany フランス パリ (ソルボンヌ) 大学水文学教授



イーストリバーと対岸のクイーンズ区 事務局ビル23階からの眺望 そこには摩天楼はない



事務局ビルの会議室 会議は人の通っているところの左側の10号室で開催された

- 専門家: Prof. Vladimir N. Kunin ソビエト連邦 ソビエト連邦学士院会員 地理学研究所教授
 : Dr. Samuel Mandel イスラエル エレサレムヘブライ大学教授 タハール コンサルタントKK 地下水部長
 : Mr. Clinton Milne アメリカ ロサンゼルス 洪水調節所主任技師
 : Dr. Taijiro Konishi 日本 地質調査所水資源課長
 顧問: Mr. James Geraghty アメリカ グラティとミラーコンサルタント会社 共同責任者
 技術専門職員: Mr. Robert T. Bean 国連地質鉱山課
 : Mr. Robert Dijon "
 事務局員: Mr. Edward Kaliannin "
 事務管理員: Mr. Frank Beeftink "
 英仏語秘書: Miss Henriette Hagopian "

ここに招かれた専門家のうち Dr. Castany Prof. Kunin および Dr. Mandel は前回すなわち1968年9月13日から21日まで同じく国連本部で開かれた“Panel of Experts on Groundwater Storage”に出席している。この会議には 日本からは奈良女子大学教授村上政嗣博士が出席しており 今回の人工地下水を主とした会議と併せて2回の会議が開かれたが 国連から出版される印刷物としては1冊にまとめられることになったので ここで前回の会議メンバーを紹介するが 国連職員は同一であるため省略する。

- 専門家: Dr. Gilbert Castany フランス 今回も出席
 : Prof. Vladimir N. Kunin ソビエト連邦 "
 : Dr. Samuel Mandel イスラエル "
 : Prof. Roger J.M.. DeWiest, アメリカ プリンストン大学教授
 : Dr. Masatsugu Murakami 日本 奈良女子大学教授 (当時) (現在南九州大学教授)
 顧問: Prof. Ven Te Chow アメリカ イリノイ大学教授

会議の議題

会議は“Panel on Artificial Groundwater Recharge”(人工地下水専門家会議)ということで招集されたものであるが 前回行なわれた会議とあわせて その標題として“Groundwater Reservoirs Storage and Artificial Recharge”(地下水貯溜層と貯溜ならびに人工地下水)が採用されて これら全般にわたっての議論が交わされた。

国連の地質鉱山課からは 各専門家に前以て各人が分担する項目が決められ ニューヨーク到着前に各専門家が用意するよう要請されていたので 会議に当ってはそれら草稿を複写して それについて検討を重ねた。なお日本においては artificial recharge の訳語はいろいろあり 地質調査所では 特別研究に“人工地下水”を用いているが そのほか 人工涵養 人工補給などの訳語もあり また artificial recharge の外に Replenishment という言葉もよく使われている。

国連地質鉱山課で あらかじめきめた目次の項目とそれを割当てられた専門家は 次のとおりである。

人工地下水

- | | |
|----------------------|--------------|
| I 序論 | Mr. Geraghty |
| A 人工地下水の定義 | |
| B 歴史 | |
| C 目的 | |
| II 水文地質 | Dr. Castany |
| III 計画的地下水補給 (人工地下水) | |
| A 目的 | Prof. Kunin |
| B 涵養技術 | Dr. Mandel |
| C 問題点 | Dr. Mandel |
| IV 計画外の付随しておこる地下水補給 | Dr. Konishi |
| V 人工地下水の経済 | Mr. Milne |
| VI 人工地下水の法律 | Mr. Geraghty |
| VII 人工地下水の事例 | All Members |



Council Room 10 における 会議のメンバー 左から Miss Henriette Hagopian Mr. Robert T. Bean Mr. Shny Chen
 Dr. Taijiro Konishi Mr. James Geraghty Dr. Gilbert Castany Mr. Norbert Falzon Mr. Edward Kallian
 Mr. Clinton Milne Dr. Samuel Mandel Prof. Vladimir Kunin Mr. Robert Dijon

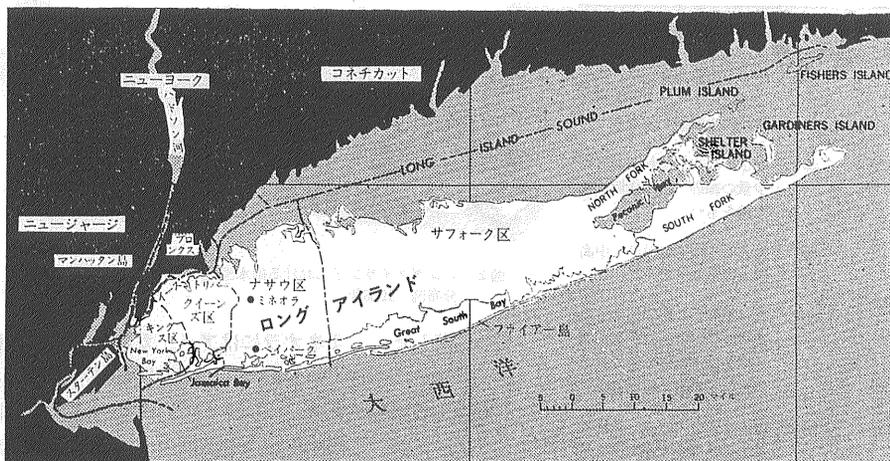


図1
 ニューヨーク州ロングアイランドの位置図(ロングアイランドの図表 以下すべて An Atlas of Long Island's Water Resources, New York Water Resources Commission Bulletin 62による)

このうち Dr. Castany と Prof. Kunin の論文はそれぞれ自国語で書かれていたが 水文地質学者として著名な Dr. Castany のフランス語の論文は そのままを国連側で後刻英語に書き直すということになったが ロシア語は適当な翻訳者が国連にいないので Mr. Bean が Prof. Kunin に内容を質問しながらこれを英訳した。

またここで問題になったのは 各国における人工地下水の事例を どのように いくつ載せるかということでも また各メンバーが書いたその各項目の配列がいろいろであるため これを統一しようということで Mr. Bean が主査となって各事例を参照して原案をつくり これを討議して最終案をつくり これに従って各専門家が 各国のものをまとめることになった。

日本における人工地下水の事例は その規模も大小あり またその管轄も違っているので もっとも資料を収集しやすいという点から 地質調査所で直接行なった4事例として 徳島市 東邦レーヨンKK 東京都 保土ヶ谷化学工業KK 新潟市 臨海地区および埼玉県妻沼

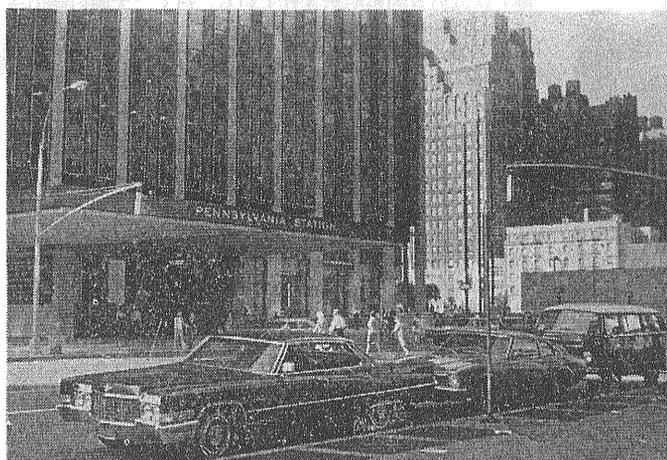
町の各地で行なった人工地下水につき記載することにした。

Staff Day '69

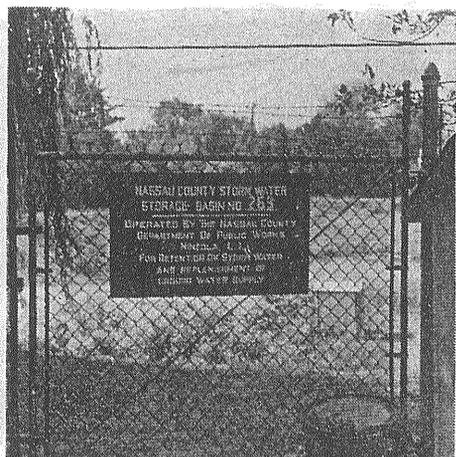
9月12日午後3時から 今年のスタッフデー すなわち国連本部職員の慰労の日の行事が行なわれた。 3時からは国連総会の行なわれる General Assembly Hall で Mr. David Frost の司会により ダンス 歌 ピアノなどの演芸が行なわれた。 またこの日注目を集めたのは Dance Party 券の番号による福引の1等賞品で これには日本のトヨタコロナ4ドアセダンが当てられ スタッフデーの数日前から職員通路にしばらく飾られていた事である。 ニューヨークの街頭では ほとんど見かけることのないこのミニカーを 私は数日間なつかしくそれを眺めることができた。

ロングアイランドの人工地下水

スタッフデーも過ぎた次週月曜日の9月15日 ロング



ペンシルベニア駅 32番街を突当った5番通りに面してこの駅はあり 多くの列車が発着する



Storage Basin 263の看板 ナサウ区公共事業部所管の掲示と共に設置理由が書いてある

表1

水理地質の単位	地層名	層厚 (最大・フイート)	容水の性質
上部氷河帯水層	上部第四紀層	400	主として砂および礫 中～高透水性あり また低透水性の粘土質層をはさむ
ガーデナー粘土	ガーデナー粘土	150	粘土 シルト質粘土および少量の細砂 低～極低の透水性をもつ
ジャメコ帯水層	ジャメコ礫	200	主として中～粗粒砂 中高透水性あり
マゴディ帯水層	マゴディ層群	1,000	粗～細粒砂 場所により高透水性の礫層あり また低～極低透水性のシルトおよび粘土を多量に夾在する
バリタン粘土	バリタン層群の粘土層	300	極低透水性の粘土 また低透水性のシルトおよび細砂あり
ロイド帯水層	バリタン層群のロイド砂層	300	中透水性の砂および礫 低透水性の粘土質層あり

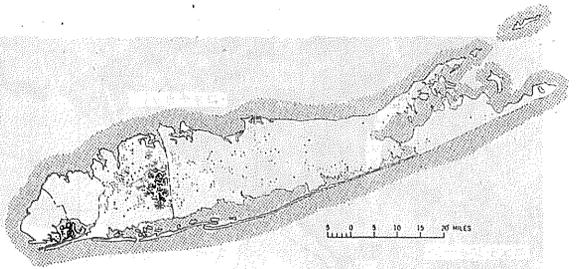


図2 ロングアイランドにおける雨水浸透用から掘りの「掘り込み」分布図 1965年

ごろ到着した。ミネオラにはアメリカ合衆国地質調査所 (United States Geological Survey 略称 U. S. G. S.) 水資源部の出先がある。U. S. G. S. の機構はあとで詳しく述べるが この出先は水資源部の大西洋沿岸地方支所 (Atlantic Coast Regional Office) に属している地方出張所 (District Office といひニューヨーク州の首都アルバニーにこの出張所はある) のまた出先 (Subdistrict Office) がこのミネオラにあるもので さらにこの出先に属した研究事務所 (Project Office) がその研究を継続している期間設けられる組織になっている。(日本の地質調査所にこれを当てはめてみれば 市川市あたりに地質調査所関東支所があり 浦和には埼玉県出張所があつて その出先として熊谷に事務所があり 妻沼の人工地下水研究地には 妻沼事務所があつてそこに数人常駐しているようなものである)

ここの水資源部でロングアイランドでやっている人工地下水についての説明の概略を聞いた後直ちに現場に向つた。はじめに見たのは地表に大きな「掘り込み」(Recharge Basin 貯水空掘り) をつくり そこに雨水を貯溜して地下水を涵養補給するためのもので 住宅街の裏に また道路のわきにこのような施設が散在していて そのうちの一つを見学した。施設の囲いの前には写真でみられるような看板が下つていて そこにはこの掘り込みの目的が明示されている 曰く「大雨の時の雨水を貯溜し 地下水を補給するためのものである」。

このような掘り込みはロングアイランドには図2の分布図のように2,000ヵ所以上もあり これらはすべて上部氷河堆積層の中に掘り込まれていて3mないし6mの深さと 1ないし30エーカー 平均20エーカーの広さをもっている。この島の水文地質は表1のように不透水性の基盤岩の上に帯水層がきていて これら帯水層は未固結の礫 砂 シルト 粘土およびそれらの混つたものから成り立っていて その模式断面図は図3である。

この図でもわかるように 掘り込みは上部氷河帯水層のなかを掘つてあるもので この地層は主として砂礫層

アイランドの人工地下水現場の見学が行なわれた。ロングアイランドは ニューヨーク市の中心マンハッタン島とはイーストリバーをへだてた向う側にある島で ニューヨーク州の最東端部に位置し長さ約195km 最大幅36.8km 面積約756km²あり Kings (普通は Brooklyn と書いてあるが N. Y. State で出している解説書の An Atlas of Long Island's Water Resources にはすべて Kings としてあるのでそれに従つた) Queens Nassau および Suffolk の4つの区からなり 前二者はニューヨーク市の独立区になっている。

朝9時40分マンハッタンの中心部にあるペンシルベニア駅を出発した列車は 国連本部のすぐ脇をトンネルでくぐりぬけてクイーンズ地区に入り ジャマイカ駅で乗り換え ナサウ区のミネオラ (Mineola) には10時30分

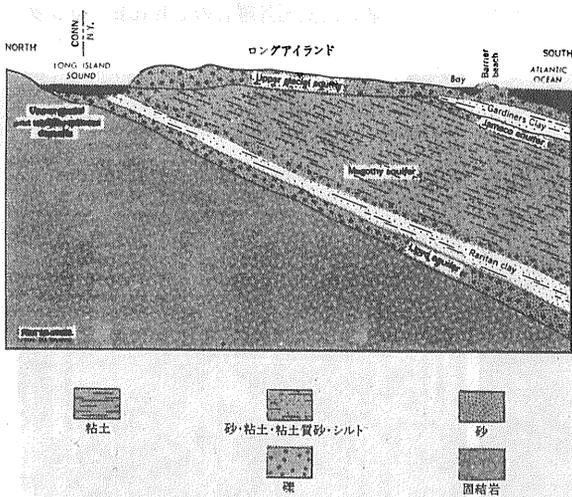


図3 ロングアイランドの模式断面図

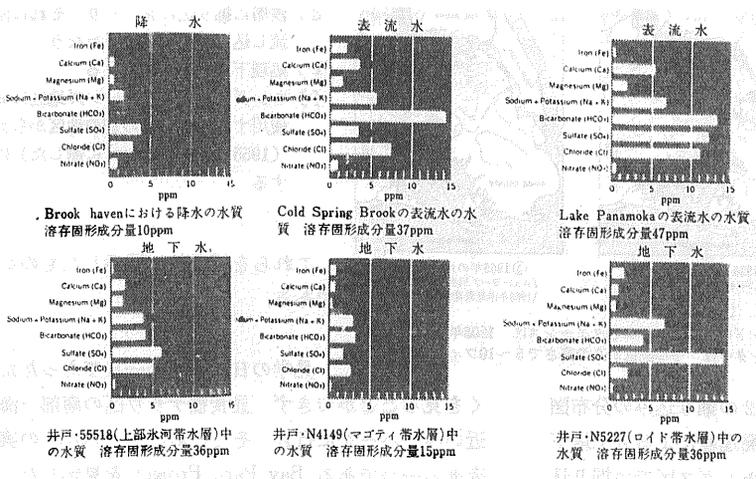


図4 ロングアイランドにおける水中の溶存成分

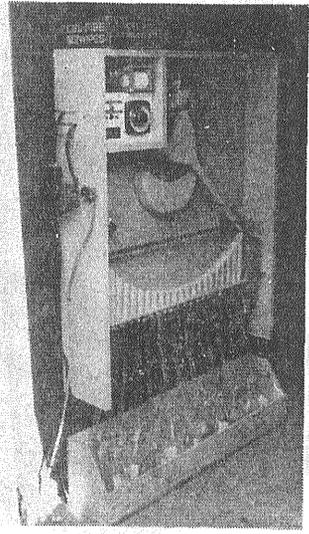
からなり 一般に透水性が優れている。ここに掲げた写真はすべて Storage Basin 263のもので観測機器設置小屋で この中には雨量計などと共に写真のように 付近に掘られている井戸から地下水が自動的に集められそれが順次下の瓶に注がれて 10分毎に21個の水質分析用の試料をとることができるようになっている。またこの掘り込みに流入する水の入口は下掲の写真である。この掘り込みの深さは3.6m 地下水位はこの底からさらに10.5m下にあるとのことであつた。

ロングアイランドにおける降水 表流水および地下水についての代表的な水質の一例をあげれば図4である。水質の特徴の一つは溶存成分の少ないことで 合計で10 ppm から 50ppm の間にあることと 表流水および地下水に鉄が0.3ppm以上を含有しているものがあるということである。

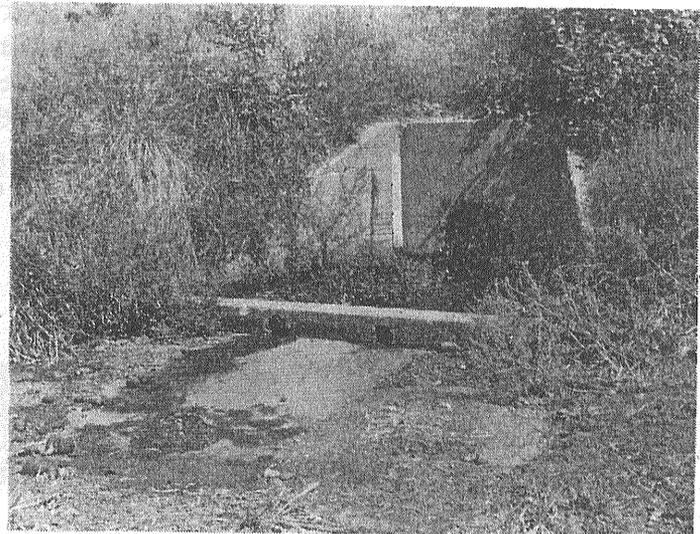
ロングアイランドにおいて 人工地下水を取り入れ

るをえなくなった背景を考察すると次のようになり こうした背景は わが国においても人工地下水を真剣に考慮せざるをえなくなった事情と符合するもので われわれはこの地区の行き方を学んでいかなければならないと思う。

図5はロングアイランドの南端(図では左端)の最も開発された地区のキングス区と開発途上のクイーンズ区における 1903年 1936年および1965年の地下水位等高線図で また図6は各地区毎の1940年から1965年までの地下水揚水量の経年変化図であるが この図5と図6を比べてみると キングス区の地下水位は1965年には回復しているが 一方クイーンズ区の揚水量は1940年から1965年まで漸増しているため 地下水位は部分的に低下して 揚水量と地下水位の関連がわかり さらに図7は注入井(Diffusion well といっているが これは artificial recharge well または injection well と同じもの)



地下水の自動採水器 この水を分析する



Storage Basin 263の雨水流入口 この掘り込みの底に当る部分の保守としては草を刈る程度である

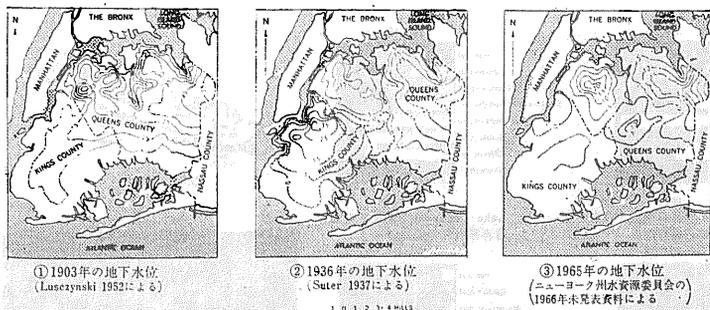


図5 地下水の水位変化図 ロングアイランドのキングスおよびクイーンズ区 1903年 1936年および1965年(地下水等高線図コンターは 中等潮位からの高さで5~10フィート毎)

の分布図であるが これと前の図2の掘り込みの分布図を比較してみると その地区の開発進度による人工地下水の方法 すなわち開発の進んだキングス区では掘り込みはつくれず専ら注入井に頼り 次に空地の多いクイーンズ区には井戸より掘り込みの方が多く それらの効果は図5-3の1965年の地下水等高線図において明らかに読みとることができる。

キングス区では 1943年に上水道のための地下水の揚水を全面的に中止し その上空気調整などに用いた地下水を注入井を使って地下に返すことを義務づけたので 1965年には地下水位は回復して そのために地下鉄や地下室に漏水が起こったりなどしている。それでは現在ロングアイランドの水資源の開発保全および管理はどのようになっているかといえば それは次の5つの柱から成り立っている。

- a) 地下水の揚水は 浅層の自由地下水および深層の被圧地下水から行なう
- b) 汚染された水を 汚水溜または腐敗槽を通じて浅層へ人工注入を行なう
- c) 注入井を用いて 比較的汚染されていない水の人工注入を行なう

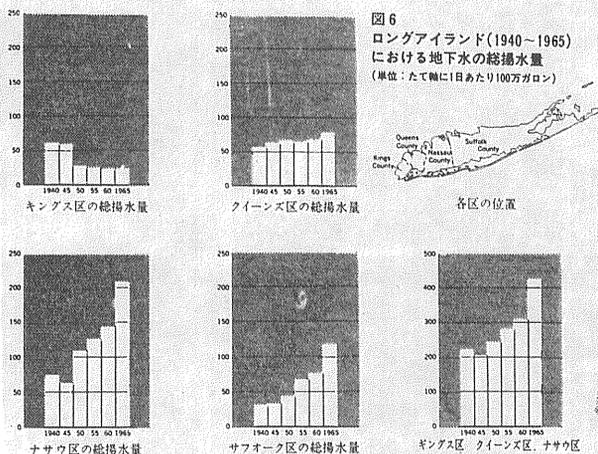


図6 ロングアイランド(1940~1965)における地下水の総揚水量 (単位: 千トンに1日あたり100万ガロン)

- d) 浅層に掘り込みをつくり それに雨水を流し込んで人工注入を行なう
- e) 処理下水を海へ放流する
- f) キングスおよびクイーンズ地区において使用する水を北方の別の地区から大量(1935年には600mgdに達した)に送水する

これらを模式的に図示したものが図8である。

見学の日はずか一日であったため多くを見ることができず 昼食後ナサウ区の南部 海岸に近いベイパークに行き そこにある U. S. G. S. の実験研究地の一つである Bay Park Project を見学した。ここは海へ放流していた下水の第三次処理水を人工注入に使うことを目的としたもので この研究は U. S. G. S. と Nassau County Sewer Authority (ナサウ区下水道公社)の共同研究として行なわれているもので 次頁上掲の写真はその全景で 手前にある建物に注入井(図8の1号井)の実験施設があり そのうしろに広がる建物が下水処理施設である。この注入井を中心にして付近には14本の観測用井戸が配置(図8)されており それらの深さは3ないし218mである。この注入井は掘さく口径は36インチで そこに18インチのファイバーグラスの側管が地表から126mまで装入され ストレーナーは直径16インチ 長さ18.6mのステンレスのジョンソンスクリーンが側管の底部に取付けられている。

この注入井の右側に図が張り出してあり それが図9である。この図をみればその構造は解るが 材料をよく考えて腐蝕に耐えるようにしてあることと 注入側管に添えて小口径の観測井を配してあるのが特徴である。

観測は注入に伴う水位とともに 注入水に下水処理水を使うため とくに注入水の水質の自記録装置をつけていてそれらは 次のものを測定している。

- a) 伝導度
- b) D. O.

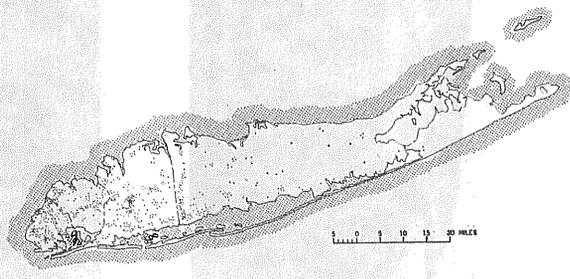
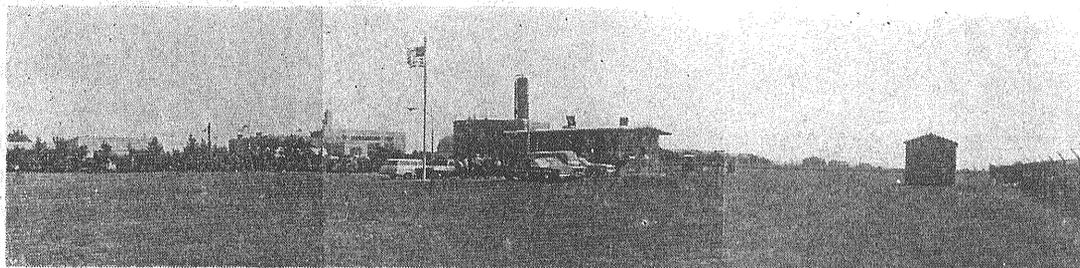


図7 ロングアイランドにおける人工地下水の注入井分布図



Bay Park Project の注入井観測所を中心とした全景 後方に下水の第三次処理施設がある

- c) 濁度
- d) 塩分
- e) 温度
- f) EMF small
- g) pH
- h) EMF Line

に比べて その設備と金のかけ方の相違をつくづくと感じさせられた。 もっと多くの時間をかけて じっくりと見たいと思ったが時間がないので他日を期してこの実験所に別れをつげた。

注入実験は 400gal./min の注入を10日間行ない その結果約 6 m の水位上昇をみている。

火曜日からは いよいよ最後の週の総まとめに入り 標題とその内容が討論され また人工地下水の事例の様式についての Mr. Bearn の案が示されて検討された後 各人が次の様式に従って事例を書くことになった。

この実験所の人員は所長 Mr. Philip Cohen を含めて6人とのことで 人数としてはあまり多くはないが 日本の地質調査所の妻沼研究地 (地質ニュース 178号)

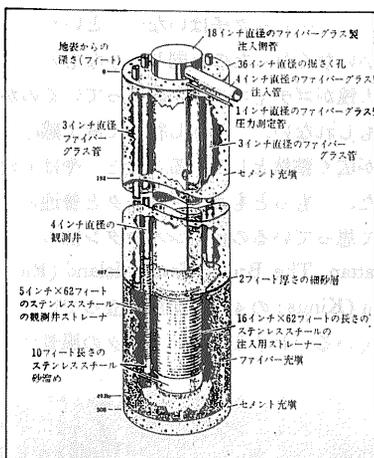


図8 Bay Park 人工地下水実験地における注入井および観測井配置図

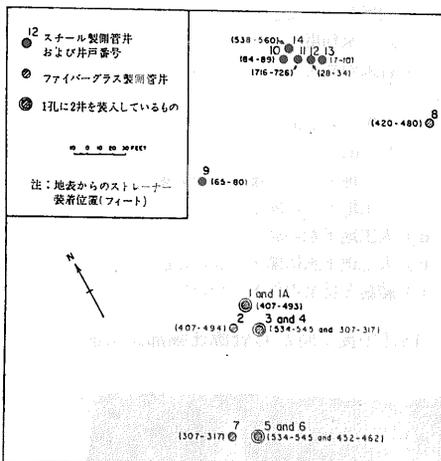
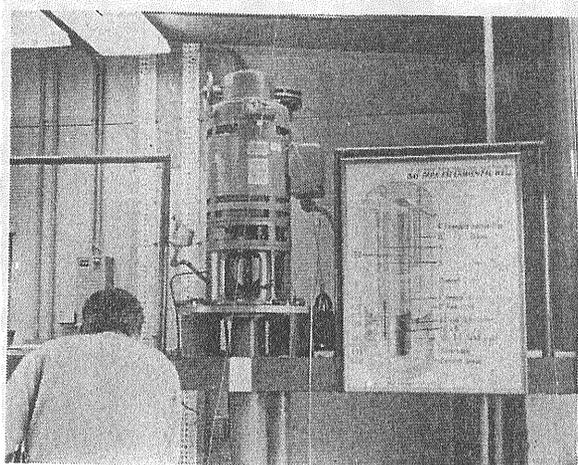
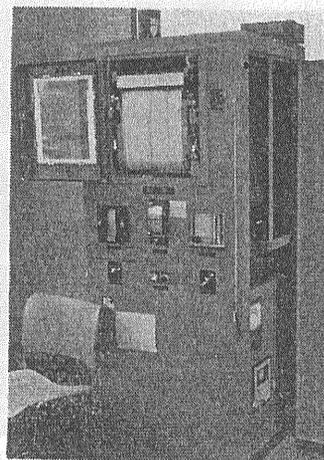


図9 Bay Park 実験井の図 (Cohen and Dvrfor 1966による)



Bay Park Project における注入実験井



Bay Park Project における注入水水質の自記録装置

人工地下水の事例 標 題 (Title)

I 概 論

- a) 実施場所
- b) 地理的状況
- c) 気 候
- d) 容水地層とその型
- e) 調査研究の方法
- f) 参考文献
- g) 調査研究者
- h) 編集者

II 地下水の容水地層

- a) 地質の状況
- b) 主要帯水層 (容水地層)
- c) 帯水層の常数
- d) 水 質
- e) 地下水の涵養
- f) 地下水の流動
- g) 地下水の排出
- h) 地下水収支

III 地下水の利用

- a) 開発状況
- b) 利用とその問題点
- c) 地下水利用の経済
- d) 将来の利用

IV 人工地下水

- a) 目 的
- b) 人工地下水の設備とその実施状況
- c) 人工地下水の問題点
- d) 人工地下水の経済
- e) 人工地下水に関する管理と法律
- f) 結論と将来の作業について

18日午後1時から資源運輸部長主催のもとに Mr.

Milne による南部カリフォルニアの大規模な人工地下水について スライドを使つての説明会が催された。

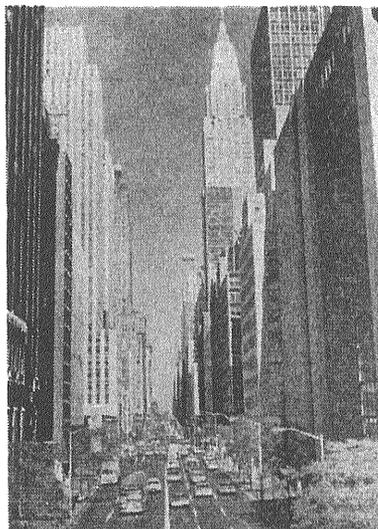
南部カリフォルニアでは洪水調節の水を完全に人工地下水に利用しているもので 注入水の単価は最終的には 1 m³ 当り 0.8 セント 2.88 円ということであったが 日本の新潟における概算によれば 一応 7 円という割高の数字が出ているが もちろんこれは実験であり またドルと円の単価を簡単に比較することは妥当でないかもしれないが 水の問題は究極的には水単価の問題に帰着するのであるから 日本においても もっと水の経済性についての考慮が払われてもよいと考えられる。

かくて2週間にわたる国連本部でのパネルは終わり一同はまたその再会を約して散会した。

はじめはどうかと案じていたこのパネルでの日々も長いようで短く早くも最終日を迎えたいま 国連での日々の想いをこめて 夕やけの空に映える あの国連ビル独特の緑青色の窓々をふり返った。

ニューヨークの街かど

ニューヨークにニューヨーク子はいない というが東京に江戸っ子がいなくなったのと同じようなもので確かにいろんな人種がゴチャゴチャと集まっているのがニューヨークかもしれない。しかし行ってみて感心したのは道路の幅が広く整然としていることと やはり建物の高さであった。もっともニューヨークと普通われわれがいいそして思っているのはマンハッタン区のことです。市は Manhattan, The Bronx, Staten Island (Richmond), Brooklyn (Kings) の4区から成り立っていて摩天楼が林立しているいわゆるニューヨークの風景は



42nd Street 向うは Times square 右の高い建物は2番目に高いクライスラービル77階約96mある



世界最大と称するメイシー百貨店 建物は少々古いが品物は豊富にある

マンハッタン島の中央にある中央公園の南端あたりから島の南端サウスフェリーとの間で、街はこの間南北方向は11番までの通り(Avenue 番街と呼ぶ人もいる)と公園通りなどと名前のあるいくつかの通りが走り、それに直交する東西の街路(Street 何丁目と呼ぶ人もいる)で碁盤目に割られている。写真は繁華街の一つ42番街を1番通りの陸橋から西方に向かいニューヨークの中心部タイムスクエアを望んだものであるが、この位幅広い道路でも両側交通のところは少なく、ほとんどが一方通行になっている。東西の街路で両側通行できるのはいくつか置ききの道で、42番街の次は34番街でこの街路とアメリカ通りとブロードウエーの交わるころの西側に世界一大きいと称するメイシー百貨店があり、付近にはギンベル百貨店と有名なエンパイアステイトビルがある。

ニューヨークはバスと地下鉄がよく発達していて地下鉄は急行と普通があり乗り切り制の均一料金で、改札はトークンと呼ばれる特殊のコインを買ってそれを入れ棒を押して入るようになっている。このトークンは20セント(72円)でそれがそのままバスにも通用する。バスは昨年の8月から釣銭は一切出さないシステムを採用したので、20セントまたはトークンを持たない客はバスに乗れないことになった。この制度に切替えたのは釣銭を強盗にとられないためであるといわれるが、釣銭のやり取りには時間がかかり非能率的であるから日本でもぜひ採用したい制度の一つである。バスはもちろん乗り切り制のワンマンバスで、幅は広くつかまる棒がたくさん立っていて、降りるときには両側の窓の上に張られている紐を引くとチンと鳴るようになっており、ていさいはあまりよくないが、ベルと違ってどこでも引かれる便利さは確かである。

マンハッタン島南部の下町にアメリカ経済の中核ウォール街があり、その南端のバッテリー公園にはサウスフェリーの船付場がある。ニューヨークのシンボル自由の女神のあるリバイ島にはここからサークルラインの船が出ていて、日曜日にはこのボートは見物客で満員である。またニューヨークには公園がたくさんあり、その中でも中央公園はマンハッタン島の中央部を占める面積3.4km²もある大公園で、その広さは日比谷公園の30倍もあり、黒色の片麻岩の露頭も処々に築山のように突出し、この硬い基盤が摩天楼を支えているわけである。また公園内の樹間にもまた芝生にも灰色の尻尾を立てたリスの遊ぶ姿が見られ、ここばかりは雑とうを離れて全くの別天地の観

があった。

La Guardia 空港はクイーンズ区にあり、マンハッタン島に最も近い国内線の空港である。日曜日の朝ここを出発した私は、バッファローを経由してその夜ワシントンに到着した。

米国政府内務部地質調査局水資源部

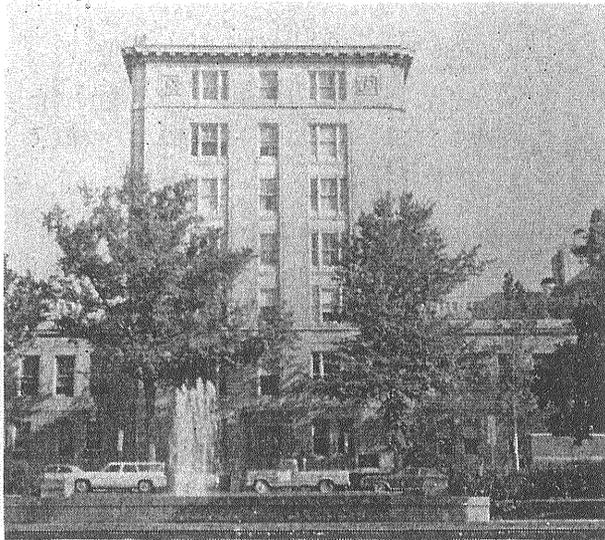
地質調査局水資源部において河川工学の日本人技師として活躍しておられる四倉信弘氏(Nobuhiro Yotskura, Ph. D)の名刺の肩書には標題のように書いてあるがアメリカの地質調査局は単なる研究機関ではなく、もっと積極的に内務部の一つとして“この国の人々のためにある”ようで、地質調査局の人員7,000人のうち水資源部は2,000人を占める大きな機構である。Department of the Interior は内務省ともいうべきもので、そのなかの Geological Survey は独立したような機関で組織、人員も非常に大きく、その点で日本の地質調査所とはその地位は全く違っている。

地質調査所の機構図は図10で、その案内書には次のように書いてある。連邦地質調査所は合衆国の人々のためにある。そして具体的には次の6項目をあげている。

- 地形図、地質図および水文地図をつくること
- 国の水資源についての目録をつくることおよび特殊な水問題をもっている地域に対する調査研究を行なうこと
- 鉱物および水力のポテンシャルの分類
- 連邦およびインディアン地区における鉱山の管理ならびに石油、天然ガスの開発
- 地形、地球化学、水文、地質、地球物理およびそれに関連した科学分野の基礎的調査研究
- 調査研究成果の図画および報告書による公開

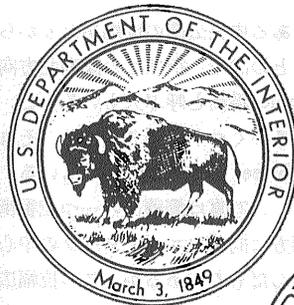


ワンマンバスの内部、つかまるための棒がたくさん立っている。時には紙コップ入ジュースを飲む人もいる。右下のコインはトークン、20セントで地下鉄の出札所で売っている。地下鉄とバスの両方に通用する(実物は直径15mm)



地質調査所の正面

月曜日朝 地質調査所へ行くためホテルを出た。地図にはその場所が出ていないのでひとまず内務省へ行って開いてみることにした。内務省はワシントンの官庁街の一角を占める白い大きな建物で 扉を開けて受付で来意をつげた。地質調査所は内務省本館のうしろにあって 本館とは地下道で結ばれていて その地下室は地図の印刷所になっている。しかし2年後には調査所はこの建物から引越し空港近くに新築移転することになっているそうである。受付では水資源部長 (Chief Hydrologist という) 不在のため 地下水課 (Groundwater Branch) 長の Mr. Charles L. McGuinness を紹介してくれた。水資源部は2階にあり その内部の綺麗さは日本の調査所とは全く趣を異にしていた。それはあとで分かった事であるが ワシントン(Washington D.C.)のここでは 調査研究活動はやっておらず 主枢部のわずか数人がここにいるだけで あとの人員はすべて各地方に分散しているのである。



1847年に制定されたもの



1968年に改められたもの

米国内務省の紋章

地質調査所および水資源部の機構を紹介すると 図10および図11 図12のようになる。この図で副部長のいる組織にあるものはワシントン D. C. にいるが 所長に直属している4つの地方支所は地方にあって実際の調査研究活動にたずさわっているものである。たとえば大西洋沿岸地方支所は ワシントン D. C. とはポトマック川をへだてたすぐ向こう側のアーリントン (バージニア州) にある。

水資源部の調査研究の大きな柱としては 地下水 水質 表流の3部門に分かれている。こうした点で日本とアメリカとは地質調査所自身の機構が違うように水資源部の性格も その規模と機構において全く斬違いのスケールで 日本では水を取り扱っている部門は 建設 農林 通産 厚生 の各省に分散しているが 水資源部はこれをすべて統合したような組織である。しかし



Mr. J. Ferris

地下水課長 Mr. McGuinness

地下水課のメンバー

地質調査所本館2階水資源部の居室 この廊下の正面が水資源部長 (Chief Hydrologist) の部屋



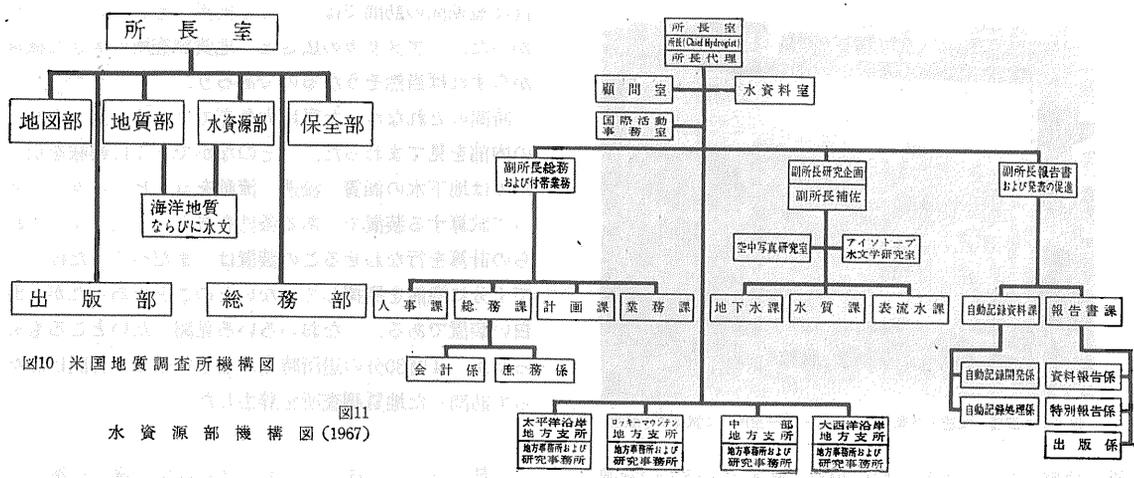


図10 米国地質調査所機構図

図11 水資源部機構図(1967)

このような大きな機構をもっていても 工事現場 たとえばダム構築に当っての現場における水調査との関係は必ずしも緊密にはっていないようで 調査研究と現業との一致のむずかしさが感じられた。

水資源部の観測網は全米にひろがり 表流の観測所は7,400ヵ所 地下水の観測井は3,500ヵ所 表流の水質観測所は1,300ヵ所もあって これらが水資源の開発 保全に直接間接役立っていることは言うまでもなく また問題として抱えている事項は 例として次のようなものを挙げている。

- a) ダムの構造に伴って その下流に及ぼす影響
 - b) 蒸発および蒸発散の調節
 - c) 地下水に海水が侵入する塩水化の問題
 - d) 都市化に伴う水質汚濁の問題
- またコンピューター技術導入の問題については すでに水情報処理と水調査にこの技術を導入している

地下水課では 課長の Mr. McGuinness の外に Mr. J. Ferris に会うことができた。 同氏はさきに国連本部で会った Mr. Bean と共に第2回地下水セミナーではコンサルタントとして地下水水文学の講義をされた著名な水文学者で 当時はアリゾナのタクソンにおられたが 今回は再びワシントンでお目にかかることができ 人工地下水について話し合い また U. S. G. S. の Water Supply Paper うち人工地下水に関するシリーズとして出版している2種類 Artificial Recharge Through a Well Tapping Basalt Aquifers Walla Walla Area Washington 他各地の人工地下水の研究報告を記載してある Water Supply Paper 1594 A~E (1961~1967) および Studies of Artificial Recharge in the Grand Prairie Region, Arkansas Environment and History (このシリーズは Grand Prairie Region, Arkansas のみのもの) Water Supply Paper 1615 A~

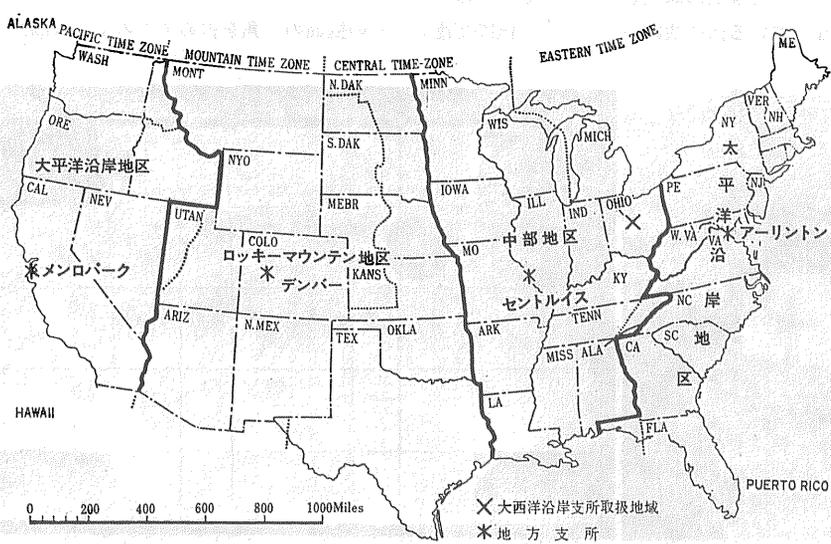
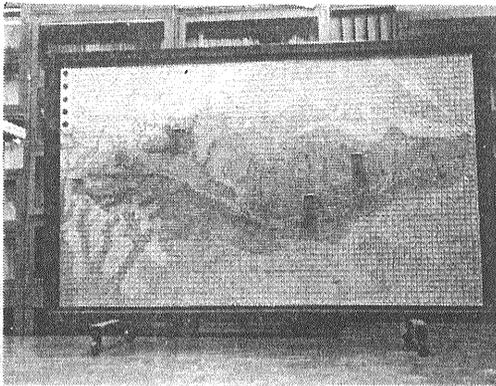


図12 水資源部の各支部の管轄地域と各支所の所在地

H (1963~1966) をいただいた。 現在 U. S. G. S. では各地に人工地下水の実験研究地があり ニューヨークのロングアイランドで見学した Bay Park Project もその一つである。

なお ここで余談であるが 以前から使われていた地質調査所の野牛の紋章が最近かわったようだ何故か と聞いてみた すると いや面白いことには最近またかわって前と同じものになった。 かわった理由は野牛は南部だけにしかないから 全米の内務



地下水の涵養・浸透・流動をコンピューターを使って試算する装置

省の象徴としては面白くないから 両手ですべての資源を包む といったイメージの紋章にかえようということで1968年ジョンソン政権の時にかえたが 南部出身のニクソン政権になって やはり1847年の昔に制定したものがよいという理由で またもとに戻したということで地質調査所の印刷物には わづか2年位の間であるが別な紋章が印刷されているものがある。

大西洋沿岸支所 (Atlantic Coast Regional Office) は Washington D. C. からポトマック川をへだてた向い側にケネディの墓で有名な国立墓地のあるアーリントン地区のアーリントンタワーというアパートと同居している。ここには国際活動事務室 (Office of International Activity) というのもあり 世界各地における U. S. G. S. の調査活動を取扱っている。またこの支所は多くの実験研究地 (Project Office) を持っていて その元締をやっているのも 特殊な室内研究はここでやっているものもあるが その他の調査研究活動はこことは別に調査事務所を持っているので 実際に行なっている研究活動の状

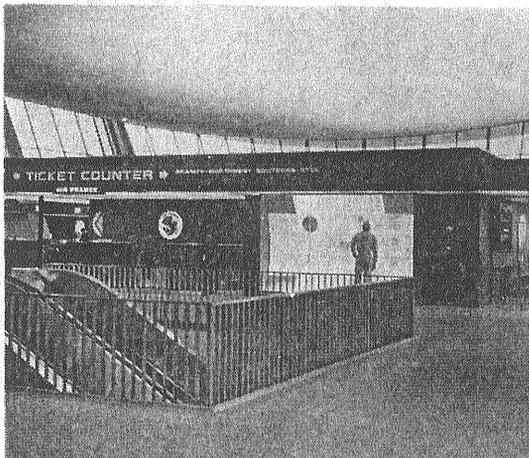
況は短期間の訪問では とても把握しきれないことがわかった。アメリカの広さと 地質調査所の大きな機構からすれば当然そうなるのである。

時間のとれなかった私は大急ぎでアーリントンタワーの内部を見てまわった。そのなかでとくに興味を引いたのは地下水の涵養 浸透 流動をコンピューターを使って試算する装置で ある条件を与え また変えてそれらの計算を行なわせるこの装置は まだつくったばかりで十分に機能を発揮していないとのことであったが 面白い装置である。なおいろいろ見聞したいところもあったが 4時30分の退所時刻になったので2日間にわたって訪問した地質調査所を辞去した。

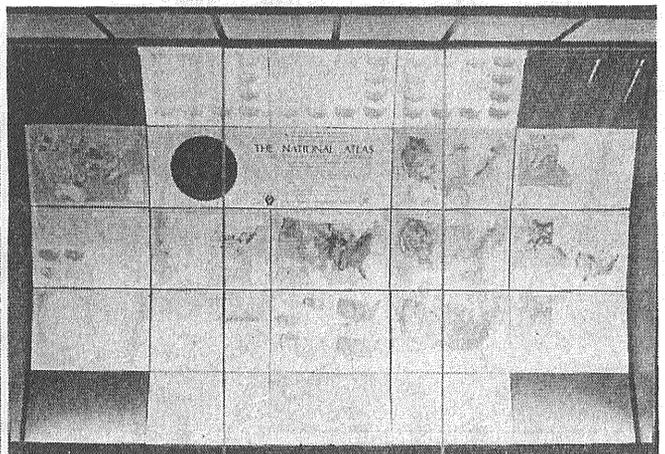
首都ワシントンはニューヨークとは全く違った落付いたふんいきにある。ここでは歩行者も赤信号を忠実に守っているが ニューヨークの一方通行路では 歩行者は車さえ来なければ信号が赤であろうとも平気で横断していた。日本から贈られた桜で名高いポトマック河畔から リンカーン記念館 ワシントン記念塔 連邦国会議事堂を結ぶ大公園 それにつづくホワイトハウスと官庁街は 日本の国会議事堂周辺とはまた何という違いであろうか そしてここにも車のしっ走る傍で小リスが遊んでいた。

ワシントンを立つ日の朝 ダレス空港のロビーで 思いがけなくも地質調査所の図面をみる事ができた。それは一つの壁面を占めて 地質調査所から出版されたいろいろの図面が飾ってあるもので それらは 地質構造図 地形分類図 植生分布図 地質図 土壤分類図 人口分類図 帯水層および揚水状況図 表流水図 アラスカ地質構造図 都市および農村人口分布図 といったものであった。

国際空港ロビーの壁面の一角を占めてこのような図面



ダレス空港ロビーのUSGSの図面の掲示 人の立っているところ



ダレス空港ロビーのUSGSの図面 左上にあるのが地下水図 その右の丸い紋章は内務省のもの

を展示することは、自国の国土を紹介しまた認識させる上には、最上の手段の一つと思われるが、しかし日本では到底考えられもしないことで、はからずもここでこの種の図面をみたことは喜びであると同時に全くの驚きで日本の地質調査所も微力ながらも他の機関と力を合わせそのPRにもつと力をつくすべきであることを痛感した。

サンフランシスコにて

サンフランシスコには二つの目的があった。一つはU.S.G.S.の太平洋沿岸地方支所(Pacific Coast Regional Office)の水資源部を訪問すること、もう一つはスタンフォード大学に留学中である応用地質部の長谷絃和君に会うことであった。両者共サンフランシスコから少し南の方に下ったMenlo ParkとPalo Altoという隣り合わせの小さな町にある。

サンフランシスコに着いた私は、長谷君に電話をかけて空港に迎えに来てもらった。彼の車Ford Falconは赤塗りのライトバンで200\$で買ったというこの車は調査のたびに出勤してアメリカ大陸を3万余kmかけめぐり5月にはMonalakeの地熱地帯へ9月にはYellowstoneの野外調査にと大活躍している。同君の留学先はスタンフォード大学鉱物鉱床学実験室でProf. Lyonのもとで赤外線映像解析に関する研究を行っておりその成果は注目されている。スタンフォード大学は1896年(明治29年)創立という古い大学でその構内は実に広々としていて大学の建物は木の茂みのはるか奥の方にかすんでいる。学内は10月から新学期が始まるので閑散としていて、その美しいステンドグラスで有名な教会には見物人が訪れなどしていた。

Menlo ParkのU.S.G.S.の太平洋沿岸地方支所は坊城俊厚技官(石油課長)が海洋地質の留学をされたところで、ここもU.S.G.S.の4大拠点の一つである。

ワシントンの本部で地下水課長のMr. McGuinnessからこのMr. W. W. Hastings Mr. Alvin Clebsch およびMr. J. H. Fethを紹介されたがMr. Fethは出張中で二氏に会うことができ太平洋沿岸の地下水について話し合う機会を持った。

この支所の管理課長のMr. Theodor Sumidaは八王子のキャンプにも居られたことのある二世でU.S.G.S.で出版している一般向けの小冊子をいただいた。

アメリカの地質調査所では、このような国民に対するPR向けの印刷物を数多く出版しており、それらは地学全般にわたること、および地質調査所の活動を中心にして一般向きに解説したもので、リーフレットおよび厚いブックレットに分けて出している。一般向出版物にはこのようなものがあるという題名をのせたパンフレットには20のリーフレットと3つのブックレットの題名がのっているが、アーリントンでもらったものとメンロパークのものを加えると、その種類は実に多く私の手元には36のリーフレットと3冊のブックレットがあり、そのなかに水資源関係のものは15種類を数えることができる。

水資源部の強力なことはU.S.G.S. Water Supply Paperの充実していることから推定はしていたが、それは全くアメリカ大陸の広さに比例する大きなものであった。メンロパークの見学を終わって、予定された日程をすべて終わり米大陸を離れる時がきた。

春から快晴の日が続き2日間しか曇天の日がないというカリフォルニアの空は今日も澄みわたり、長谷君のファルコンと共にメンロパークを出た。ハイウエーの両側の芝生には今日もスプリンクラーが勢よく廻って樹々の緑を保っていた。そして私を乗せたUnited Air Linesの機は、アメリカ大陸をあとにして一路ハワイ島のヒロへと向かった。(筆者は水資源課長)



USGS太平洋沿岸支所構内 建物はすべて2階建て敷地は広大である 人物は筆者



水資源関係のリーフレット

地質調査所の窓口

地質調査所 (所長室・地質部・応用地質部・物理探査部・技術部・資料室・庶務係)

郵便番号 213 神奈川県川崎市久本 135
Tel. (044) 86-3171 (代表)

- 「コース」
- ① 川崎駅 立川・登戸方面行 → 「武蔵溝ノ口」下車 徒歩約15分
南武線
 - ② 渋谷駅 田園調布・桜木町行 → 自由ヶ丘乗換
東横線 (東京急行) → 自由ヶ丘乗換
つくし野行 → 「溝ノ口」下車
田園都市線
 - ③ 渋谷駅 溝ノ口行 → 「溝ノ口」下車
東急バス
 - ④ 大井町駅 つくし野行 → 「溝ノ口」下車
田園都市線 (東急)

東京分室 (所長室・鉱床部・燃料部・地質相談所・海外地質調査協力室・研究企画官室・総務部)

郵便番号 162 東京都新宿区河田町 8
Tel. (03) 341-7131~8

- 「コース」
- ① 新宿駅 (西口バスターミナル) ③のりば 東大久保経由 → 東京女子医大行バス → 「女子医大前」下車 徒歩約1分
 - ② 新宿駅 (西口スバルビル横) 飯田橋または岩本町行 → 「河田町」下車 徒歩約5分
都バス
 - ③ 東京駅 (丸の内北口) 江古田2丁目行 → 「女子医大前」下車 徒歩約1分
バス

北海道支所 (支所長室・地質課・鉱床課・燃料課・技術課・庶務課)

郵便番号 060 札幌市南1条西18丁目
Tel. (0122) 61-4465 (代表)

- 「コース」 札幌駅 札幌医大前行 → 「札幌医大前」下車 西へ
電車 徒歩約200m

東北出張所

郵便番号 980 仙台市外記丁105 仙台合同庁舎
Tel. (0222) 21-4701

- 「コース」 仙台駅 電車① レジャーセンター前 下車 徒歩3分

名古屋出張所

郵便番号 460 名古屋市中区三ノ丸 2-5-2
名古屋通産局総合庁舎内
Tel. (052) 941-6416

- 「コース」 ① 名古屋 東大曾銀行 → 「名城前」または「大津橋」
電車 下車 徒歩約5分

- ② 名古屋駅 名城行 → 「名城前」または「県庁前」
バス 下車 徒歩約5分

- ③ 名古屋駅 星ヶ丘行 → 「栄」乗換 市役所行 → 「市
地下鉄 地下鉄 役所」下車 徒歩約5分

大阪出張所

郵便番号 540 大阪市東区法円坂町 6 番 25 号
大阪合同庁舎第2号館5階
Tel. (06) 941-5377 (代表)

- 「コース」 大阪駅 (東梅田) 天王寺行 → 「谷町4丁目」下車
地下鉄2号線 徒歩約2分

中国出張所

郵便番号 730 広島市基町 9 番 42 号 広島通産局内
Tel. (0822) 21-1945

- 「コース」 ① 広島駅 宇品・己斐行 → 「紙屋町」下車 徒歩3分
電車

- ② 広島駅 宇品行 → 「紙屋町」下車 徒歩3分
バス

四国出張所

郵便番号 760 高松市番町 1 丁目 10 番 6 号
四国通産局本館内
Tel. (0878) 31-3254

- 「コース」 高松駅 栗林線 → 「五番町交差点」下車 徒歩3分
バス

九州出張所

郵便番号 810 福岡市大字塩原字アイソ 497 番地の 2
通商産業省福岡総合庁舎
Tel. (092) 55-6099

- 「コース」 ① 博多駅 三宅本町行 → 「塩原」下車 徒歩約5分
バス

- ② 西鉄福岡駅 (10分間) → 「大橋駅」下車 徒歩約
(4.9km) 5分 (目標 県立福岡農業高校または九電研究所となり)

地質ニュース	第 190 号	6 月号
	定価 ¥ 250	〒 12
昭和45年6月25日	発行	
編集	工業技術院 地質調査所	
発行人	林 久 雄	
発行所	株式会社 実業公報社	
	東京都千代田区九段南4の2の12	
	Tel. (261) 7173・9387	
	振替口座 東京 3266	
総発売元	政府刊行物販売所	
	東京都千代田区大手町1の8	
	Tel. (111) 5570	
印刷所	共同印刷株式会社	