

講 演

第 53 卷第 3 號 昭和 12 年 8 月

第 3 回世界動力會議並に第 2 回國際大堰堤會議 及視察旅行報告

(昭和 11 年 1 月 28 日土木學會第 73 回講演會に於て)

會員 工学博士 石 井 颯 一 郎*

The Description of Third World Power Conference, Second
Congress on Large Dams and Technical Study Tours

By Eiitiro Isii, Dr. Eng., Member.

要 旨

昭和 11 年 9 月米國華府に開催された世界動力會議、國際大堰堤會議に出席した時の會議の様
様を紹介し、尙其の會議の前後に行はれた視察旅行を順を追つて記述したもので、併せて筆者の感
想を述べてある。

私は昨年夏米國華府に開催された第 3 回世界動力會議並に第 2 回國際大堰堤會議に日本政府代表として、又土
木學會を代表して參列致しました者の 1 人であります。爰に上記會議の様と、會議の前及後に催ふされた學術
視察旅行の状況を御報告致し、合せて此の間私の感じた事共を申し上げ御參考に供したいと思ひます。會議は 1936
年 9 月 7 日から同 12 日迄 6 日間に亘り開催されました。其の會議前後に 9 種類の學術視察旅行が企てられま
した。

前の旅行を Pre-Conference Study Tour と呼び、後の旅行を Post-Conference Tour と云ひました。此の前
後の旅行に共に參加しましたのは日本人では私のみでありまして、御蔭で米國各地の實驗所、水力發電所、堰堤工事
等澤山視察することが出来ました。

Pre-Conference Study Tour は 4 團体に別れ夫々貸切りの Pullman car に乗つて紐育を出發點とし、其の北
から西へ、更に南に廻遊し華府に終る様に仕組まれ、何れも 10 日以内のものでありました。其の種類は各専門に
よつて次の如く區別されたのです。

Tour No. 1 Parties on Coal, Oil, Gas and Internal-Combustion Engines. でありまして New York から
Detroit, Cleaveland, Pittsburgh の工場地帯を視察し華府に終る 6 日間の旅行でした。

Tour No. 2 Dams, Hydro-Plants, Hydraulic Research, Tennessee Valley and Larger Implications of
Hydro-Development で 8 月 27 日から 9 月 5 日に亘り紐育, Boston, Niagara falls, Pittsburgh, Zanesville,
Knoxville, Tennessee Valley を巡廻して華府に終る 9 日間の旅行。

Tour No. 3 Parties on Steam Plants, Electrical Equipment, Transmission, Distribution Engineering
Education and Research, and Bussiness Management で 9 日間に亘り紐育, Schenectady, Niagara Falls
Buffalo, Cleaveland, Detroit, Chicago, Pittsburgh, 華府。

* 日本電力株式會社取締役技師長

Tour No. 4 Railway Transport including Diesel and Steam Locomotion, Electrification, Terminal and Road Operations, Designing and Building Equipment で 8 日間に亘り紐育, Schenectady, Chicago, Pittsburgh, 華府と云ふことになつて居りました。何れも華府に集つて 7 日から始まる會議に都合よく仕組まれたのです。

此の旅行の特長は其の終り頃に円卓會議が行はれた事として、視察中の主なる處から工事報告、調査研究事項、工場に關する事等の記事が會員に提供されまして、之に基いて各自意見を述べるのであります。非常に有益な計畫だと思ひました。我國の學會でも視察旅行の際は工事擔當者から工事報告とか、實驗談を承つて、會員自由に討議の機會を與へられたならば一層有益ではあるまいかと思ひます。

扱私は之等 4 旅行中 No. 2 を撰びました。此の組に参加した日本人は私の外に、杉山氏、安藤氏、伊藤氏、佐藤周一郎氏、大同の平岩氏の 6 名で優勢でありました。

旅行第 1 日目

會員 14 名 Bus に乗つて紐育の Hotel Commodore を出發北に向ひ、市の水道水源地なる Kongsico Dam, New Croton Dam を視察し、次でハドソン川を渡つて Bear Mountain Inn に入り紐育水道技師某君から活動寫眞で説明し乍ら市水道の講演を聞きました。此の市では水道擴張のため Lakawana Dam と云つて高 353 呎、長 3 000 呎の堰堤を造る計畫で目下地質調査中の由です。歸途有名なる George Washington 橋を通り紐育に歸りました。ハドソン川に沿つてドライブした時我が練習艦隊警手、八雲の相並んで浮べるを見て非常に懐かしく思ひました。

此の日の小旅行は序幕に過ぎなかつたので、其の夜から本式の旅行が始まつた。夫れを申上ぐる前に月並ではあるが紐育滞在中見物した最近の土木建築の主なるものを述べて置きたいと思ふ。

Empire State Building: 世界最高建築、高さ 1 250 呎、102 階其の頂上の觀望臺から紐育全市は勿論、郊外迄遠く周圍 50 哩迄望見する事が出来る。之に出入する人は 1 日 4 萬人と云はれる。

Rockefeller Center: 個人の資力を以て同時に計畫されたる最大の建築群。市の中心 3 ブロックを占め、一の統制を保つて計畫されたる數個の建築、未だ全部揃はない。之等の建築中には、芝居、料理店、放送局、事務室、貿易商、商店等を含み、立派に一都市を形成して居る。就中有名なるは Radio City Music Hall で放送を見せる爲に 6 200 人の席を有す。

Triborough 橋: 125 丁目 East River に架す。

最近竣功、East River と Harlem River を横斷し、マンハッタン、ブロンクス、クイーンズの 3 市區を連絡する橋梁。

George Washington 橋: ハドソン川に架す。179 丁目とニュージャージーとを繋ぐ。1931 年に開通。1935 年中に 6 400 000 臺の車が通行した。主構の延長 5 600 呎。

Holland Tunnel: 紐育のキャナル街とジャージー市とを結ぶハドソン河底の自動車隧道。延長 9 277 呎内河底丈けが 5 489 呎、1935 年中の通行量 11 400 000 車輛。

扱私は旅行團に加つて 8 月 27 日夜 11 時半紐育グラントセントラル驛を出發しました。此の列車は普通のブルマン車で、之に参加した人員は 39 名及アメリカエキスプレスの案内者共 40 名でした。内女 5 人、日本人は前記 6 名です。

8 月 28 日朝 Boston 著。

先づ Massachusetts Institute of Technology に行く。校長始め諸教授に面會、數組に分れて色々の實驗室を見

ました。其の内 K. C. Reynolds 先生指導の實驗室なる The River Hydraulics and Cape Cod Canal Laboratories を拜見し其の大仕掛けな設備と精密な測定装置に感心しました。

Cape Cod Canal: 之は紐育からボストンに海路で行く途中にあるコッド岬にある運河で、現在の運河を擴張工事する爲に此の學校で模型實驗をやつて居るのである。現在のものは 1914 年に出來たもので底幅 100 呎、水深 25 呎であるのを、今回改造に當り、此の模型實驗の結果底幅 540 呎、水深 32 呎にしやうと云ふのである。満潮の時には 40 呎が保たれる由。

尙此の運河には路面以上 135 呎のリフト橋が三つ架橋されるとの事。爰で困難なるは運河の兩端で潮の時間と高さが違ふことで従て模型實驗の價値が一層有意義となる譯であらう。此の模型は 2 組で第 1 は運河全景で縮尺は水平 1 哩を 9 呎とし、縦 1 呎を 1/4 吋として居る。第 2 はムーリング灣と云ふ處の模型で、此方は 1 哩を 35 呎として居た。非常に精密な機械で電氣的に種々の測定をして居た。又此の運河が出來たら世界一の幅の廣い運河だと實驗室の中でも米人と云ふものは世界一を威張つて居る。

M. I. T. の學校で晝食の馳走になり、午後は數組に分れて視察することになり、私は Worcester 組に入り、バスに乗つて 20~30 哩離れた Worcester Polytechnic Institute の The Alden Hydraulic Laboratory に行きました。

アルデン水理實驗室はウォルセスター工科大学の北 5 哩の處に在ります。Alden 教授の寄附で出來た實驗所です。實驗室は本館と低落差館と 2 棟に分れ其の他附屬室が數棟あります。本館は 110 呎×45 呎×15 呎で低落差館は 70 呎×36 呎×15 呎の由。共に木造で屋根及壁に 1 吋半厚の紙用パルプを詰め込み断熱的に建築されて居る。羨望に堪へなかつたのは實驗所が大きな池と、其の水利使用權を持つて居ることであつた。第 1 池は面積 200 エーカー、之が親池である。第 2 池は子池で面積 4 エーカー、親池から導水されてゐる。此の子池には廻転式カレントメーターが設けられてゐる。長い水平ブームによつて径 84 呎の円を 20 呎迄の任意の速度で畫く事が出来る様になつてゐる。子池から径 40 吋、長 400 呎の鋼鉄主管が本館内に導かれてゐる。主管の一端には室の隅にサージタンクを設け、30 呎の落差を利用し得る様にしてある。主管からベンチュリ管其の他種々の水理實驗裝置に順序能く配水されて居る。子池の餘水は第 3 の孫池に行き落差 15 呎で低落差館の實驗に利用されてゐる。

こゝでは各種フローの研究、堰堤趾の磨損の研究、各種の水理的摩擦等の研究をやつて居る。水量測定に用ひられる Salt velocity method もこゝで實驗された由。

特別の研究としては閘門の模型を作り、之に水を入れて船を浮べ、水門の開閉を Cam の仕掛けにより水位の高低に応じて、門の開閉速度を変化出来るやうにし、之によりて運河航行の時間短縮を計る實驗を見せてくれた。水位の変化が早くても船の震動は少ないとて船の動搖を精密に測定してゐた。

尙大仕掛けの實驗が野外で行はれた跡を見た。之はコロンビヤ川にあるロツクアイランド水力發電所の實驗で堰堤築造前後の河流の変化とか、シルトの具合等を試験したものと思はれる。米國の川は幅が廣いから堰堤の位置を決定するにかう云ふ實驗も必要と思はれる。其の模型は實物の 1/100 で長さ 64 呎、幅 32 呎に互り河中に實物通りの島が作られてあつた。

之を作るには先づ水平面を作りコンターを標示する小棒を澤山立て棒の高さ迄鋸屑と砂とセメントとを等分に交ぜたるものを詰め其の上にセメントペーストを塗つたと云つて居た。私は從來粘土にセメントを交ぜて作つたが成程此方が結果が良いらしいと思つた。

我國でも大學では基本的な實驗は行はれて居ると思ふが、もつと實地家と握手して實用向の實驗をやる様に兩者

御互に進みたいと思つた。私は之等澤山の實驗室を見て米國の技術家が至る所で大工事を確信を以つてやつて行くのが解つた氣がした。

8月29日

汽車は Niagara Falls 驛着。3班に分れ視察。私は Dam 組に入り米國領からカナダ領に行き Welland Ship Canal に向つた。

此の運河は英領に屬し、ナイヤガラ湖の西を迂迴して湖の上下の湖水なる Erie 湖と Ontario 湖とを連絡するものである。此の運河ある爲に北米5大湖の最北に位する Superior 湖から Huron 湖、Erie 湖を通り湖の下なる Ontario 湖に出で、セントローレンス川を下つて大西洋に出る事が出来るので、此の運河はスーペリオルの西端 Duluth から大西洋岸迄 2000 哩に渉る世界最長の陸内航路を結ぶ運河であります。運河の延長 25 哩、水線の最小幅 10 呎、最小水深 25 呎、兩湖の水位差 325 呎 6 吋 閘門數 8 箇、閘門 1 個の長 859 呎、其の幅 80 呎、1 閘門充水時間 8 分、運河通行時間 7 時間半、運河横断橋梁 20、リフト橋の最小クリアランス 120 呎であります。

此の運河は 1829 年に始めて作られ、其の後幾度遷を重ね、現在のものは 1932 年に竣工、工費 130 000 000 弗を要したのです。私共はこゝでリフト橋に乗つて昇降し、又閘門に船の出入を見せて貰ひ百聞一見に如かずの感ありました。

次で英領に屬する大水力發電所 Queenston-Chippawa Power Development に行つた。此の發電所の見物談をする前に、誰も御承知と思ひますがナイヤガラ湖と水力發電の關係を順序として申し上げたい。

ナイヤガラ湖の常識： ナイヤガラ川はエリーとオンタリオの兩湖を結ぶ河で長さ 35 哩、兩湖の落差前述の通り 325 呎 6 吋、ナイヤガラ湖は此の川に在つてゴート島で二つの流れに分れてゐる。カナダ湖又はホースシュー湖と云ふは高さ 162 呎、湖の天幅 2600 呎、水深中央部で 12 呎あります。アメリカ湖は高さ 167 呎、幅 1000 呎、平均水深 1 呎半、河水の 95% はカナダ湖を流れて居る。此の川の平均流量は 210 000 個です。

此處は世界一の豊富なる水力地點で且つ附近は有数の工場地帯であるから最惠まれたる電源であります。而して其の發電力は兩湖間のポテンシャルパワー實に 8 000 000 馬力と稱され、又全水量を使用し、有效落差を 300 呎利用し、能率 90% と假定した時の理論馬力數は 6 400 000 馬力と云はれて居ます。尙又 300 呎の落差で水量を 120 000 個使用すれば 3 670 000 馬力だと云はれます。然し之では湖の名所が失はれる。そこで現在は英米兩國間に水の使用協定が出来て居り、湖の美觀を害さない程度に利用することとし、米國は 20 000 個、英領は 36 000 個と決定し、合せて 56 000 個以上は使用出来ないことになつて居ります。

カナダ側は 3 發電所を有し、皆オンタリオ州で經營して居ます。クインストンチツパワは之等の内最大のもので且つ此の川筋での最大の發電所です。之は 1922 年に發電開始し、1930 年に至り 10 ユニット全部完備しました。取入口は湖より遙か上流にあり、水路は全部開渠で全長 12 $\frac{1}{4}$ 哩、3 區間に分れ、第 1 區間 4 哩、川を改良して直線とし又掘り下げたる區間で、ウェーランド河區間と云ひ、次は 1 哩半で土を掘鑿し兩岸法勾配のある區間、天幅 307 呎、底幅 185 呎を有す。第 3 の區間は岩盤を掘り割たる區間で延長 7 $\frac{1}{4}$ 哩兩岸殆ど垂直で幅 48 呎、深さ 85 呎です、之等開渠の内最深の掘鑿は 143 呎に達して居る由。水深は 30~38 呎である。

此の發電所を見物するには觀光道路に沿ふて美しい建築がある。此の建物が發電所の入口であり且つ水門上家であるのです。此の建物から徑 22 呎、深さ 212 呎の堅坑内をエレベーターで降りて行くと美しい地下室があつて、そこから 200 呎の地下廊下を歩いて行くと發電所の第 7 階床に出ます。之から順次各階を見物する。發電所内設備は次の通り。

主タービン： 10 臺 フランス 堅型 @ 55 000~58 000 馬力。 合計出力 560 000 馬力。

主發電機： 10 臺 12 000 V. 25 サイクル, @ 45 000~55 000 K.V.A., 合計出力 497 000 K.V.A.

此の發電所はナイアガラ川の左岸を切取つて断崖下に建築されたもので、岩盤は硬く、規則正しい水平層をなしてゐる。日本で急峻な峡谷に辛ふじて狭い土地を作り發電所を造ることを思へば羨望に堪へない。

カナダ側の他の 2 發電所は

Ontario 水力發電所 出力 134 000 K.V.A.

Toronto 水力發電所 出力 102 000 K.V.A.

以上 3 發電所の合計出力 733 000 K.V.A. であります。

アメリカ側の水力發電所は第 2 回目の旅行で視察したのですが、序に爰に述べることに致します。

米國側の最大水力發電所は Niagara Falls Power Co. に屬する Schoellkopf Station です。之は右岸の断崖に沿ふて造られて居ります。建築の壁面は自然石を積み上げて作られ、之に蔦を搦ませなどして附近の景との調和に勉めてゐる。對岸から見ると城郭の様にさえ見えます。此處の出力は 452 500 馬力 (336 050 KW) です。此の發電所は 3 次に涉つて作られ新舊の機械が並んで居て面白い。

Station 3A と云ふは 1905-1914 年に造られ 13-10 000 馬力水型、

Station 3B は 1918-1920 年に造られ 3-37 500 馬力堅型、

Station 3C は 1921-1924 年に造られ 3-70 000 馬力堅型

サイクルは何れも 25 サイクル。

以上の内 3A 及 3B は瀧の上流 1 哩の所から幅 100 呎、深 20 呎、長 4 500 呎の開渠で導水されて居り、3C は長さ 4 400 呎、直径 32 呎の馬蹄形隧道で前者取入口附近で取入れられ導水されて居ます。有效落差 210~213.5 呎です。

此の外米國側には Edward Dean Adams Station と云ふのがあるが之はショルコップの豫備發電所でショルコップのみで前記協定量 20 000 個を殆ど全部使用してゐるようです。

8 月 30 日は日曜でナイアガラに滞在、同夜吾等の汽車に乗つてピッツブルグに向ふ。

8 月 31 日 Pittsburgh

Dam 組と Load Dispatch 組とに分れ、私は前者に入り、Pittsburgh 郊外 New Kensington にある米國アルミニウム會社の實驗所に行く。

先づ廣々したる前栽の芝生と立派な建物が目に付く。所内の諸設備殊にアルミニウムの試験片を切断する装置等完全なものである。

こゝで最も私の興味を引いたものは Calderwood 堰堤のゴム製模型實驗設備であつた。之は數年前から本で讀んで居たので舊知に會つた氣がした。R. L. Templin 君の説明で實驗を見せて貰つたのは嬉しかつた。同君の話によると將來尙 3 堰堤の計畫があり、此次に造るのは高 500 呎で更に新しい工夫で實驗するつもり。然る時は一層經濟的のものを造り得べしとの事である。

此の模型實驗は當時有名のものであつたから御承知のことと思ひますが一通り申述べます。

アルミニウム會社が小テネシー川にカルダーウッド堰堤を造るに當り此の實驗室に於てコンクリートと同比重のゴムを以て實物の 1/50 の模型を作り實驗した。其の方法は拱狀模型堰堤の中心に太い鉄棒を立て之より鉄の矢を水平に堰堤下流面に向つて差し出し、模型堰堤に水を満し、種々の水位に於て堰堤の変形を上記矢により測

定したもので、水位 1 吋変化すれば直ちに測定器に感じる程鋭敏なものである。此の装置で實物の堰堤と同じ條件の下に種々の測定が行はれ貴重な結果を知り得たのであります。

午後市を流るゝアレゲーニ川に行き閘門を視察し、實際舟を通行させて説明を聞いた。

同時に一昨年 3 月大洪水の跡を見た。

次に Carnegie Institute of Technology の実験を見に行く。餘り多くの水理実験室を見たので可成り大仕掛けの実験でも驚かなくなつた。こゝでも他と同じ様の種々の実験をやつて居た。目についたのは、水車のキャビテーションによる欠損を研究するためにガラス製水路に水を高速度で通し、水路内のラウンドコーナーを水が通る時の状況を見るので、各種のラウンドコーナーを取換へて試験して見せて呉れた。

実験室を出てから William Penn ホテルに催ふされた観迎會に望み、Pittsburgh 大学の工科学長 Holbrook 先生の話を聞き、次でアルミニウム會社土木技師長 J. W. Ricky 君の説明で同君自慢の Obelisk Cofferdam の活動寫眞を見せて貰つた。之は數年前のことカナダ、クエベック縣の東北を流るゝサゲニ川で此の會社のシュート・ア・カロン發電所を建設するに採用された川締切の工法である。之は 200 000 K.W. 水力發電所であるが、川の締切のために、高さ 92 呎、厚み 45 呎、幅 40 呎のコンクリートブロックを豫め作り置き、其の底に設けたる支臺を爆破して取除き、見事にブロックを川中の豫定位置に横倒し、一瞬にして深さ 28 尺の急流を締切たもので、之が活動寫眞に寫される時、此の 5 400 噸、10 900 t の大ブロックが水煙りを擧げて倒れる有様は實に愉快であつた。尙此の活動は普通の早さとスローモーションと兩方で寫すので一層面白く拜見した。

然し此の如き工法は米國なればこそ喝采を博するので、私は大切な仕事にかゝる奇法を用ふることを喜ばない。工事が困難なればなる程自然の工法を細心の注意を以て施工するのが正道であると思ふ。

9 月 1 日 Ohio 州 Zanesville に着。

こゝは Muskingum Water Shed Conservancy District Project の技術本部のある處で先づ其の土質試験所を見る。此處に作らるゝ澤山の土堰堤の土質試験をしてゐた。興味があつたのはパラヒン箱に土を詰めて透水試験をしてゐた事と、厚いカンテンの上に鉛彈で模型堰堤を作り基礎のカンテンに生ずる歪を 45° 傾斜したる鏡に反射させて研究するので、之は我國でも試みられて居ることと思ふ。

次で堰堤見物に行つたが見物談の前にマスキングム工事計畫の大体を説明しやう。

之はオハイオ州全面積の 1/5 に相當するマスキングム谷の流域保護、即ち洪水防禦、貯水利用を目的とするもので、同州 18 郡の組合工事でありまして、仲々大工事であります。

其の主要工事は 14 個の貯水池を築造することで、洪水貯溜量と利用貯水量とを區別し、3 池は洪水にのみ使用し、11 池は上部を洪水溜とし下部を永久貯水として計畫されてゐる。

之等貯水池を設くる爲、14 個の堰堤と、65 哩の鉄道線路変更、11 個所の堤防築造、ガス管を 65 哩、油管を 13 哩、電力線を 65 哩、電信線を 207 哩及道路 150 哩を変更又は新設する仕事で大工事であります。尙此の爲に 3 ケ村と 11 部落が立退をさせられるとの事です。

總工費 43 061 753 弗で國州地方の 3 者協力によつて支出せられる。工事實施の法律は 1933 年通過し、目下盛に工事中で、1938 年完成の豫定。

14 堰堤下記の如し。

- (1) Atwood 堰堤：高 69 呎、長 3 700 呎、池面積 2 570 エーカー
- (2) Beach City 堰堤：高 54 呎、長 4 800 呎、池面積 6 150 エーカー

- (3) Boliver 堰堤：高 80 呎，長 6300 呎，池面積 6500 エーカー
- (4) Charles Mill 堰堤：高 50 呎，長 1570 呎，池面積 6050 エーカー
- (5) Glending 堰堤：高 62 呎，長 925 呎，池面積 2620 エーカー
- (6) Dover 堰堤：高 74 呎，長 820 呎，池面積 10100 エーカー
- (7) Leesville 堰堤：高 65 呎，長 1640 呎，池面積 1470 エーカー
- (8) Mohawk 堰堤：高 105 呎，長 2300 呎，池面積 7950 エーカー
- (9) Mohicanville 堰堤：高 40 呎，長 1480 呎，池面積 8800 エーカー
- (10) Piedmont 堰堤：高 56 呎，長 1720 呎，池面積 3200 エーカー
- (11) Pleasant Hill 堰堤：高 117 呎，長 780 呎，池面積 2600 エーカー
- (12) Senecaville 堰堤：高 52 呎，長 2400 呎，池面積 5170 エーカー
- (13) Tappan 堰堤：高 52 呎，長 1600 呎，池面積 3100 エーカー
- (14) Will Creek 堰堤：高 85 呎，長 1950 呎，池面積 11450 エーカー

上記 Dover Dam はコンクリート重力堰堤で硬練を用ひバイバーを使用してゐる。他の 13 堰堤は皆土堰堤で sheep foot roller で固めてゐる。之等土堰堤は土を運ぶトラックと敷き均らすグレーダーとローラーが走つてゐるのみで人の数は非常に少く簡単にやつてゐる。

之等澤山の堰堤を總て視察すること不可能なので 3 堰堤又は 4 堰堤組合はせて、6 班に分ち希望の堰堤を見せることにしました。夫れで 1 臺の自動車に 3 人宛分乘し、敷露又は 10 敷臺 1 組となつて百數十哩走つて視察するので其の盡力は誠に感謝すべきでありました。

私は佐藤君と伊藤君と同車で第 2 班に入り終日見て廻つた。此の日の行程凡そ 150 哩、折柄晴天で氣候良く、緑の丘陵を走つては堰堤から次の堰堤と見て行つたので實に愉快的な旅行でありました。

Piedmont Dam: 右半分完成、左半分施工中、sheep foot roller で土を固めてゐた。此の方法は目下米國各地で行はれてゐる工法で先づガソリンエンジンで土運車を曳いて来る。適當の所にサイドダンプする。次に Bull Dozer と云ふ土を均らす車が来て均らして行く。其の後から sheep foot roller がガソリンエンジンに曳かれて行くので、此の sheep foot にも色々ある様ですが、こゝで見たのは、Roller の面に羊蹄狀の長さ 4 吋の突起が澤山植ゑられてあつて、6 吋に均らされた土を 2 吋に突き固めて居た。そして表土を掻き均らして次層とのなじみを良くして居る。同じ箇所を 6 回宛ロールすると云ふ。此の Roller の仕様は 1 呎の重量 1100 封度だと云つてゐた。Roller は 2 個宛 2 列、即ち 4 Roller を 1 組として曳いて行く。私は從來のブレンローラー又はグループドローラー共に満足しなかつたが、日本在來の千本搦きを機械化した様な此の sheep foot roller を見て我意を得た様に思つた。

Glending Dam: 土堰堤、こゝも Piedmont と同工法、Dump car 4 臺、Dozer 2 臺、Roller 1 臺使用してゐた。土工いくらかと尋ねたら 1 嗎³ 22 セントと答へた。

Dover Dam: 此處に於ける唯一のコンクリート堰堤です。高 74 呎、長 820 呎ですから我國に手頃のものです。其の工法は河岸にミキシングタワーを設け、硬練コンクリートを丸形バケツに入れて車輛に乗せ、エンジンにて曳き來り、堰堤趾に置きたるクレーンでバケツを吊り上げ希望の處に持來り、人の足で底開きとし、バイバーにて固める。コンクリートの硬さは漸く靴がめり込む程度である。此の工法は米國で標準的の施工法と思つてよい。

Beach City Dam: 土堰堤、他のものと同工法、但し排水路の附近を入念に仕上ぐる爲、其の部分コンクリートコアとしコア兩側の土を Sand Rammer で搦ぎ固めて居た。合理的の設計並に工法であると思ひま

した。

9月2日 Knoxville

愈最後の目的地 Knoxville に着いた。一同 Andrew Johnson Hotel に投宿、T. V. A. (Tennessee Valley Authority) の技術者の案内でテネシー川の工事を見る事となつた。Tennessee 川は Mississippi 川の支流で、下流を Ohio 川と云ひ、流域の大部分はテネシー州を流れ、北部はケンタッキー州を、南部はアラバマ州に入つて居ます。米國アルミニウム會社の堰堤のある Little Tennessee 川は此の川の又支流となつて居ます。

Tennessee 川には以前から有名な Wilson 堰堤の如き大堰堤があるが、近時此の流域開發のため T. V. A. なる組織が作られ、折柄失業救済事業の一部として目下大堰堤工事を實施して居ます。其の目的は地方開發、洪水防禦、發電水力、Knoxville 市より下流 Ohio 川に至る航路改良等のためであります。竣功した堰堤、目下工事中のもの、將來目論まれて居るものは次の 12 大堰堤でありまして、中には Wilson の如き改造をも含むで居ます。12 の内 9 はテネシー川の本流で他の 3 は支流に作られます。Little Tennessee にあるアルミニウム會社の Cheoah, Calderwood 及 Santeetlah の 3 堰堤は上記 12 の外に屬します。

テネシー川堰堤表

(左端數字は下流から上流への順、支は支流)

	堰堤名	長(呎)	高(呎)	型式	摘要
4	Wheeler	6 355	72	コンクリート	大体出来
支	Norris	1 872	265	コンクリート	大体出来
2	Pickwick Landing	6 300	110	コンクリート 土	工事中
5	Guntersville	—	—	クリップ 土	済工
7	Chickamauga	5 800	104	コンクリート 土	済工
支	Fowler Bend	1 250	300	コンクリート	近く済工
支	Fon'ana	1 750	450	コンクリート	
8	Watts Bar	2 900	63	コンクリート 土	
1	Gilbertsville	8 300	55	コンクリート 土	
9	Coulter Shoals	2 100	65	—	
6	Raising Hales Bar Pool and Dredging			コンクリート	
3	Wilson 及 Lock Dam No. 1 嵩上	(長) 4 860	(高) 137	コンクリート 或は鋼製フラ シユ板	

之等の一一に付て申上ぐることは時間が許さないから此の日私に見たノリス堰堤だけに就て簡単に申し上げます。

Norris Dam: テネシー川の上流 Clinch 川にあるコンクリート、直線重力堰堤で、長さ 1 872 呎、最高 265 呎、最大底幅 204 呎、發電所は堰堤直下にあつて鉄筋コンクリート造、長 205 呎、幅 69.5 呎、高 153 呎、落差 168 呎、出力 56 000 K.V.A. です。此の堰堤は實に立派な堰堤で私の最も感心した堰堤の一であります。發電所の如きは上塗一切せず、型板を取つたままですッキリした出来栄へです。型板の使用法に細心の注意を拂つてゐます。堰堤のコンクリートは實に申分ない出来です。殊に設計が優秀でありました。Little Tennessee の堰堤と最も面白いコントラストをして居ることに就て追て申し上げます。此の堰堤の工事中最も骨を折つたのは地盤の處理であつたと云はれます。地質がドロマイトで多孔質であつた爲、堰堤底面全体に亘つて無数のグラウト孔を

作り最も注意深く、グラウトしたことで、夫等の内、踵に近き孔は澤山の小孔の以外別に 20 呎毎に径 5 $\frac{1}{2}$ 吋の孔を掘りベリスコープで孔内を検査したり、又径 36 吋の穴を掘つて内部を検査したりなどした。セメントはポートランド系中熱セメントを用ひ、又其のセメント 75% と鑛滓セメント 25% とを交ぜたものと比較試験をした。コンクリートは集中式ミキシングタワーで硬練りとし、冷却水は用ひなかつた。

案内の技術者は多く外國語が出来、吾々一行のために通譯説明してくれた。通譯の種類は Danish, Dutch, Finish, French, German, Norwegian, Polish, Russian, Spanish, Swedish の 10 箇國語で就中佛、獨を話す者最多く各 10 名宛、西 8 名と云ふ具合であつた。日本語の通譯は何處に行つても無い。吾々に英語で通譯すると云ふのだから通譯が無いと同じである。円卓會議に於ても、又ワシントンの本會議に於ても日本語で話すことは許されないし、當方の英語は頗る怪しいものであるし、國語の損失は痛切に味はされる。

9月3日 Little Tennessee 行

前日と同じ自動車で行く。此の谷は地勢急峻、山多く森林に富み、急流にして我國と能く相似て居る。雨量も多い由。下流から上流に向つてアルミニウム會社の Calderwood, Cheoah, Santeetlah の 3 堰堤あり。1919 年に Cheoah が出来た時は高 230 呎で overflow dam としては當時世界第一の高堰堤であつたが、今は省みるものもない。技術の進歩恐るべきである。此の堰堤はコンクリート拱狀重力式で長さ 770 呎、160 000 個の洪水は 19 のテンターゲートから流れる。ゲート高 19 呎、幅 25 呎、水圧隧道径 27 呎、長 450 呎、發電落差 190 呎、水量 1 575 個、出力 4×27 000 馬力。

Santeetlah Dam: 1928 年完成。高 200 呎、長 1 150 呎、内中央無溢流部拱狀 366 呎、兩袖重力式、各 4 門の洪水吐あり、幅 25 呎、高 12 呎のテンターが据つてゐる。40 000 個の洪水に充つ。水圧隧道 5 哩、發電落差 660 呎、水量 550 個、出力 2×33 000 馬力。

Calderwood Dam: 1930 年完成。コンクリートアーチ堰堤、高 230 呎、長 897 呎、頂部に各幅 25 呎、高 20 呎のストレー水門 24 門を備へ、200 000 個の洪水を流下す。主堰堤の下流 300 呎の處に高 40 呎の副堰堤を設けて水叩を作つてゐる。

矩形の水圧隧道で導水す。發電落差 220 呎、水量 2 500 個、出力 3×56 000 馬力。

此の堰堤は Vibrator を用ひた最初のもので、且つピツプブルグで模型實驗をなしたる事前記の通り。

アルミニウム會社の仕事は色々面白い實驗をやり、施工もオペリスタ假締切の如き奇抜のことをやり。コンクリートも他に先んじて硬練を採用する等、日本で書物で讀んで居た時は敬服したもののだが、實際現場を見ると、夫れ程とも思はれない。コンクリートは云ふ程のものでない。設計も極力安價をねらつてゐる。従て設計は妙にひねくれて見える。地勢も違ふが Norris Dam の企まない姿に比すべくもない。堰堤の如き特に安全性を要求する構造物は出来るだけ自然の形を保たしめ、無理な設計をしないで、忠實に築造するのが正道ではあるまいかと思ふ。

9月4日 此の日は旅行の最終日として Hotel で円卓會議が次の 3 部門に分れて行はれた。私は佐藤君と 2 人で Party A に出席した。

Party A—Dams

1. Core Drilling for visual examination of foundation material.
2. Methods for sealing dam foundations.
3. Use of elastic material for stress analysis.
4. Distorted versus undistorted models for hydraulic research.
5. Recent improvements in Construction layout.

6. Concrete quality control.

Party B—Hydro Plants

1. Cavitation resistant materials.
2. Water measurement by Allen and Gibson methods.
3. Propeller type turbines, with or without adjustable blades, versus Francis turbines for low and medium heads.
4. Governor sensitivity and frequency control.
5. Recent practice in welding pressure pipes and avoiding internal stresses.
6. Use of rubber-lined bearings on hydraulic turbines.

Party C—T.V.A.

1. Relation of cost of equipment and appliances to electric energy in specific cases.
2. Methods employed for financing equipment and appliance purchases.
3. Methods of financing line extensions.
4. Erosion control methods.
5. Recent applications of photography to mapping.
6. Land acquisition methods for large reservoir sites.

9月5日 Washington D. C. 着

Pre-Conference study tour を終る。

9月6日

ワシントンではメーフラワーホテルが此の度の大會の本部で、且つ大多數こゝに泊つて居た。

今日は一同 Conowingo 發電所に招待されたが私は微恙のため休養した。

9月7日

今日から大會が開かれる。50 數個國から遙々來た代表及會員は一同に會し、或は各専門の會場に集て會議することになる。大會及専門會議は次の様にして行はれた。

大 會:

7日 Constitution Hall で大會開會式

ハル國務長官議長席に着き、盛大なる開會式が行はれた。議長並に各國代表の演説。

10日夜 Union station で2000人の會衆より成る公式大晚餐會。ハル長官が大統領代理で出席、各國代表演説、我加茂博士も此の時日本代表として挨拶された。

11日午前 白館でルーズベルト大統領が各國代表を接見された。私も他の日本代表と共に其の光榮に浴した。午後 Constitution Hall で、大統領の演説、及其の席上遠くコロラド川に築造されたボールダー堰堤發電所の發電開始式が舉行されて、大統領が卓子上のボタンを押すと忽ちコロラド川の水車の唸りが堂に響き渡つた。

12日 Constitution Hall で閉會式

専門會議:

7日より12日に涉つて開催され、毎日1回又は午前と午後2回開かれた。専門會議は次の仕組によつて取行はれた。

役 員:

議 長

Chairman

副議長	Associate Chairman
問題處理主任	General Reporter
書記	Secretary

議長は動力會議の方は米人で、副議長は名譽職とし外國人であつた。我加茂博士も副議長となられた筈である。大堰堤會議では外國人が議長をつとめ、米人が副議長の場合もあつた。問題處理主任は最も重要な役目で、前回會議で決定された宿題に付き豫め各國から集まつた論文を夫々調査し置き、論文の要旨を取纏め、討議の要點を指示して、小冊とし、其の冊子を會員に提供して置いて會議に使する役目である。

會議は各回 1 論題、2 時間と限定され、毎回上記役員が取替つた。動力會議では論題を Paper No. で區別し、堰堤會議では Question No. で分け、混同を防いだ。それで動力會議では Paper No. 2 から No. 18 迄の 17 題を 1 會場又は 3 會場に分けて討議し、堰堤會議では Question III から VII 迄の 5 題を毎日 1 題又は 2 題、常に同一會場なる國立博物館の一室で行つた。私は堰堤會議のみに出席した。堰堤會議の題目及役員は次の通りでありました。

9 月 8 日

午前 Question IV. "Design and Water proofing of Shrinkage, Construction, and Expansion Joints".

Chairman—Col. Hugh, L. Cooper

Ass. Chairman—Otto Henninger (獨)

Gen. Reporter—Raymond E. Lapean

午後 Question V. "Study of the Facing of Masonry and Concrete Dams".

Chairman—Alex Ekwall (スエーデン)

Ass. Chairman—L. F. Harza

Gen. Reporter—Capt. T. H. Stanley

9 月 9 日

午前 Question III. "Special Cement".

Chairman—Bo. Hellstrom (スエーデン)

Ass. Chairman—James W. Ricky

Gen. Reporter—J. S. Savage

9 月 10 日

午前 Question VI. "Geotechnical Studies of Foundation Material"

Chairman—Glennon Gilbo

Ass. Chairman—Felix Kuhnelt (オーストリア)

Gen. Reporter—Irving B. Crosby

午後 Question VII. "Calculation of the Stability of Earth Dams".

Chairman—Brig. Gen. G. B. Pillsbury

Ass. Chairman—N. G. Gedye (英)

Gen. Reporter—William P. Creager.

講演者は豫め申込み置き、議長の紹介により演壇に立つ。演説は提出された論文に對して討議するとは定まらない。其の論題に對する事を勝手に述べて居た様です。

演説者はマイクロホンに向つてする。従てオートマチックレコードされる。用語は英、佛、獨、西の 4 箇國語に限られた。會員各自の腰掛の前に International Finley-Filene Translator System と云ふ電氣聽話機が備へてあつて、聽者は之を耳に當て、4 國語の内希望の國語にスイッチを入れて聞く。例へば西語の演説でも聽者に

は英語にでも獨語にでも好きな言葉で聞えてくる。之はスクリーンの蔭で講演者の話を他の3國語に譯して放送して居るからである。故に之を Electric Interpreter と云つて居た。然し私の如き英語も怪しい者には折角の機械も効果が無かつた。

私は今回の會議でつくづく日本語の損な立場を痛感した。吾々は平常から外國語を聞く機會を多くして耳を慣らして置きたい。言葉は學問ではない習慣である。之と同時に吾々はおもつと立派な論文を澤山提出して外人をして日本語が解らなければ彼等の損である事を覺らせる時代に早くしたいと思ふ。そして吾々はワシントンであらうがジュネーブであらうが堂々と日本語で思ふ事をしやべつてやりたいと思ふ。此の爲には吾々技術者はもつと勉強しなくては行けない。何時迄も模倣では行けない。オリジナリチーを作り出さなければならぬ。結局言葉の問題も實力で解決される。日本の海軍では世界一の軍艦を持つてゐるからこそ國際會議で日本語で話せるのだ。吾々が世界の技術をリードする様になれば國語の問題は容易に解決される。之丈けが話の解らない此度の會議に於ける私の收得であります。

會議の模様は何れ詳細の報告が纏まつて來るでせうから此の位に留めて置いて、唯各國の學者技術家が皆熱心に討議して居られたことに敬意を表して置きます。

上記會議の外に社交的會合が夜盡となく行はれました。吾々は日本の夏の様に蒸し暑いワシントンで晝間は會議に、夜は着慣れない夜會服を着て日夜多忙に此の1週間を暮したのです。兎に角之等の行事も滞りなく済むで、9月12日夜、齋藤大使の招待會に望み、日本出席者一同官邸に伺ひ、大使、同夫人を始め大使館員及夫人方の御款待に接し、日本料理の大御馳走で、鮭の刺身と徳利に入つた御酒でスツカリ氣分一新、連日の苦勞を忘れしました。爰に大使並に夫人に厚く御禮を申述ぶる次第です。

9月13日

ワシントンを去つて紐育に行く。

9月14日

此の日から會議後の視察旅行が始まりました。

此の度の旅行も會議前の旅行と全く同じ仕組で4組の旅行團が組織されました。而して之と別に米大陸一週の大旅行團が1組作られたのです。所謂 Transcontinental Tour と稱されたもので、日本人では小野君と私と2人之に參加したのです。此の大旅行團の汽車は特別仕立の立派な列車で客車は全部コンパートメントから成り、各室2人宛とし、小野君と私と其の1室を占領することが出來ました。列車は同じ編成の汽車2本から成り、10分間の差を置いて続いて走つたのです。各列車の編成は、機關車の次に手荷物車、客車4輛、社交車、食堂車2輛、又客車4輛、最後が展望車と云ふ14車を1本としたもので、1客車に8又は9室あり、1室に寢臺上下、洋服戸棚、洗面所、便所等揃ひ簡単なホテルです。一行全部245名、内女53名、28箇國の國民から成つて居た。即ち日本は私共2名、米47、佛46、獨24、英22、スエーデン15、ノールウェー12、スイス11、和9、塊、ポーランド、アルゼンチン、各6、伊、チェッコ、チリー、ブラジル各5名、アイルランド3、デンマルク、メキシコ、ベネジュラ、ウルガイ、フィンランド各2名、ポルトルコ、リスアニア、ベルジウム、コスタリカ、エクアドル、ギリシヤ各1名宛と云ふ國際的團體でした。團長は米國委員長 O. C. Merrill 氏で、一切の世話はアメリカンエクスプレスの案内係が當り、又米政府技師、醫師、看護婦も同乗しました。列車は冷房装置は勿論、設備完全誠に立派のものでした。國賓待遇ではあるが汽車賃其他費用として會費は自辨です。

9月14日 午後11時一行は此の2列車に乗組み紐育のグランドセントラル驛を出發した。

9月15日朝 英領カナダ第1の都會モントリアルのウインソア驛に着、爰で St. Maurice 川に行く組と Beauharnois Hydro-Electric Development に行く組と2班に分れた。後者も大きな発電所であるが私は堰堤が見たいので前者に参加した。そこで私共の班は Canadian Pacific 鐵道の特別仕立の列車に乗り換へ St. Maurice 川にある Shawinigan Water and Power Company の3発電所を見に行きました。此の汽車の沿線はカナダの農工業の中心地で見事な沃野が展開して居ます。川筋に入ると雑木林多く日本に能く似て居ました。10時半頃右手に當つて La Gable 発電所が見えた。之は落差 60 呎、152 000 馬力で汽車から望見した丈でした。暫く行くと右手に兩岸迫り非常な急湍を見出した。汽車は爰で一吋停車。之が有名の Shawinigan Falls であつたのです。奔馬の如き瀧つ瀬が岩に激して流れて居る。之で水が澄んで居たら嚙良からうと思ひました。此の瀧は平素流れて居ないのですが、今日は吾々一行のために貯水池の水門を開放して自然の壯觀を見せてくれたのだそうです。感謝。間もなく汽車は Shawinigan 驛着、數十臺の自動車に分乗して Shawinigan Falls 発電所を見物に行つた。之は此の會社の最大の発電所で落差 145 呎、出力 333 000 馬力です。序に附近にある 20 000 馬力の電氣ファーンエースを持つカーバイド工場を視察し、次で Grand' Mere 市の美しい住宅街をドライブし、大製紙會社の中を通り抜けて Grand' Mere 発電所に行つた。落差 80 呎、出力 189 000 馬力との事。此の日見た3発電所は何れも St. Maurice 川にコンクリート堰堤を築き導水して居る。発電所の建築等米國と違つて歐洲風の處がある。此の地方は冬期寒威猛烈 -45°F に達する由、従て取水装置に防寒的の設備をなし、或は水圧鉄管を厚いコンクリートで巻いてある等、將來滿洲の水力開發などに参考になる點が多い。此の會社は上流に尙1地點 Rapide Blanc と云ふ、160 000 馬力の発電所があるが、そこへは行く暇がなかつた。尙將來開發すべき地點 1 235 000 馬力ある由羨しいことです。夕方汽車はウインソア驛歸着、夜會服に着換へて Quebec 縣招待の大晚餐會に望む。晚餐會は何處でも食後演説が仲々長い、今夜の演説は殆どフランス語であつた。此の附近は佛國移民が多いからだそうです。

9月17日 カナダ首府 Ottawa 着

此の日は Gatineau 川行と市見物と2班に分れる。私は加藤公使と共に前者に参加した。C. P. R. の特別仕立列車でガテノウ川の沿岸を測る。川幅廣く、流木無數に浮むで居る。製紙の原料である。水が濁つて汚ない。ガテノウ水力電氣會社に屬する3発電所中最上流地點 Pagan 発電所を先づ視察する。此處には大きなコンクリート堰堤が島を挟んで二つ造られて居る。冬期 -40°F 乃至 -50°F になる由で氷のために堰堤のコンクリートが冒されて居るのを見受けた。寒い處では特に硬練コンクリートを用ひ緻密に仕上げねばならぬと痛感した。此の堰堤は高 180 呎、長未詳、發電水量 10 000 個、238 000 馬力である。貯水池には流木多く樋で下流に流送して居る。

次で其の下流の Chelsea 堰堤に行く。ここではガテノウ堰堤を通過した流木を貯水池内を汽船でポンプシステムで曳航し來り、此の堰堤から遙か下流に見える Farmers 堰堤迄非常に長い鉄樋で直送して居る。黒い樋が左岸を蜿蜒紆曲して居る光景は壯觀である。流木は電力會社で經營して居る製紙會社に送らるる由。此のチェルシー堰堤もガテノウ堰堤と同様に重力式コンクリート造である。長い堰堤が曲折して築造されて居るのは地盤の關係であらうと思つた。チェルシー堰堤は高 93 呎、長 1 765 呎、水量 10 000 個、發電力 170 000 馬力、下に見えるファルマー堰堤は高 66 呎、長 2 526 呎、水量 10 000 個、發電力 120 000 馬力。即ち連続せる3発電所は同量の水を使用し、落差も最有效に利用して居る。此の會社は合計 18 水力発電所を有し、總出力 679 000 馬力を發電する由、此の日見たるパウガンが最大のものである。

夕方オッタワの市内をドライブしたが到る所緑樹多く町全体が公園の様であつた。夜はカナダ政府の公式晚餐

會に列席した。會場内絨毯に紅葉を散らし、食卓亦紅葉で飾り、料理も上等、歡待至らざる無し。主人側の鐵道大臣は土木技師なりと云ふ。宴終つて加藤公使を訪問有益なる御話を伺ふ。

9月17日

ナイアガラに蕭ショルコップ發電所を視察したか前回旅行記事に並記したから省略する(4~5頁参照)。

9月18日

シカゴに來た。數組に分れて發電所、變電所諸工場を視察。私は一番遠いミルウォーキー孤に参加し、汽車で Milwaukee に行く。爰では Allis-Chalmers の工場を視察、電氣諸機械、水力機、ポンプ、碎石機等其の他諸機械の製作を見る。特に注意を引いたのは從來鑄物製のものを盛に板鋼を銲接で造つて居た事で、大型の發電機さえ Welding で作られて居た。此の工場からバスで 20 數哩北に當る ミシガン湖畔 Port Washington に行き 1935 年秋竣功した計りの Milwaukee Electric Railway and Light Co. の火力發電所を視察した。此の發電所は現在 One Unit 80 000 K.W. 1 臺丈けであるが次第に擴張して 400 000 K.W. にするのだと云つて居た。世界一の(尤も米國では何處でも世界一を振り廻すが)モダン火力發電所だと威張て居るだけあつて機械の完全、設備の整然たること感心の外なし。工場に來た様な感じは全くしなかつた。素張らしく大きな實驗室に入つて來た様な氣持がした。私は歸朝以來我國の二三の工場を見たが、直ぐ此の發電所が頭に浮ぶ位深い印象を興へられた。作業も非常に注意深く行はれて居た、一例を挙げればスイッチルームでは窓外に長い棒を横に突き出し、棒の先端に 45° 傾けた鏡を取付け、居ながらにして烟突から出る烟の色を見つつスイッチを操作して居た。

粉炭發電所で最經濟的に發電するには石炭の完全燃焼よりも多少薄烟の生ずる程度が理想だと兼て聞いたことがあるが、夫等のためではあるまいかと思つた。本發電所の要梗—Single pulverized fuel fired boiler, supplying 690 000# of steam per hour at 1 230# pressure and 825°F to an 80 000 K.W. tandem compound steam turbine. Boiler reheat is at 825°F.

此の夜シカゴ市 Palmer House Hotel に於ける Common Wealth Edison Co. 其の他大發電會社共同の盛大なる歡迎會に望み 11 時過ぎ Chicago and North Western 驛を發車す。

9月19日

吾等の列車は昨夜から Chicago and North Western 鐵道の線路を走つて來たが、今朝 St. Paul 驛から Great Northern 鐵道の線路に乗り、ミネソタ州、北ダコタ州を西に向つて走り続ける。今日は 3 食共車中で濟ます。皆退屈して社交室に集まつてくる。各國の教授、技術家と御互にマツイ英語で話して居ると仲よく面白い。私が日本に出す手紙を書いて居たら傍らで私の綴に書く字を珍らしそうに見て居た連中の 1 人が、日本では公式も綴に書くのかと質問した。私が公式の書き方を示したら成程そうかと感じて居た。

9月20日

朝早く Montana 州 Glasgow 驛着、バスに分乗、こゝから 20 哩の Fort-Peck Dam 視察に行く。此の堰壩は非常に大きな土堰壩で、Mississippi 川のの上流なる Missouri 川の本流を堰き止め、大貯水池を作り、之によつて下流の舟航を便にし、洪水制御、堤防缺壞を防ぎ、又發電、灌漑に利用するのを目的とし、目下失業救濟事業中最大なるものゝ一つである。1935 年夏期には 1 日 7 100 人使役して居たる由。因に云ふ、米國では現場が廣いので澤山の勞働者がゐても僅かにしか見えない。我國の現場の如く狭い處にゴチャゴチャ働いて居る様な光景は見られない。且つ何でも機械で作業して居るから米國で 7 100 人の仕事量は大変なもので、我國の仕事の數倍に匹適する事をば了解されたい。

本工事の概要次の通り。

堰 堤：

ハイドロリックフィル土堰堤

延 長	20 500 呎 (内川横断 9 000 呎, 陸上部 11 500 呎)
高	242 呎
底 幅	2 875 呎
頂 幅	100 呎
土 の 量	100 000 000 噸 ³
砂 利 の 量	4 000 000 〃
岩 石 の 量	1 600 000 〃

貯 水 池：

容 量	19 412 000 AC.FT.
面 積	245 000 AC.
長 さ	180 哩
岸 の 周 長	1 600 哩
最 大 幅	16 哩
流 域 面 積	57 725 哩 ²

私共が行つた時は未だ水替しが出来て居ないで、河水はミゾリー川の本流を通じて居た。そして川の兩岸の高臺に大きな沼が川を挟んで出来て居た。此の大沼が即ちハイドロリックフィルダムで、且つ其の半出来の姿であつた。一行はヘルメット帽を冠り、無蓋列車に乗つて、水替し隧道に入った。隧道は4本並列して造られ、此の内の或ものは將來圧力隧道になるとの事であつた。吾々は第2の出口から入つて其の入口に通り返り、第1の入口から入つて、其の出口に戻つて来た。4本の隧道は皆延長異り5386~7261呎、仕上り直径24呎8吋、鉄筋コンクリート巻立で、其の施工の嚴重で注意深いこと誠に感嘆の外なかつた。入口にはブロンズを円形に取付け水流による角の磨滅を豫防するなど、成程此の位にしなれば、大工事を遂行する自信が保てまいと思はれた。私は嘗て小収の圧力隧道を造る時可成り入念に作つたが、其の時丈夫過ぎると云ふ非難を聞いた。然るにFort-Peckでは形も大きい、其の丁寧さ嚴重さ仲々小収の比でない。私は一層自信を強くした。此のFort-Peckの工事は誠につかまへ所の無い様な大仕事であるが、見れば見る程細部迄非常に注意深く施工されて居るのが判り此處の技術者諸君の努力に自ら頭が下つた。

Glasgow を午後2時發車西に向ふ。此の驛前に日本人の經營する西洋料理店がある。若しFort-Peckに行かれる人で勝手が分らなかつたならば此の家で聞くと良い。

今夜はロッキー山を越えるので、夜半Glacier國立公園が見えるとして、列車の後部に探照燈を取付け用意して居たが、私は起きて見に行くには餘りに疲勞甚しかつた。

9 月 21 日

今日は愈々Grand Coulee Damの見られる日である。朝Spokenを通過す。Spokenは大きな都會で、爰はグランドクーリー堰堤の根據地である。此の堰堤に行きたい人は此の市から毎日出る定期の乗合バスによるのが一番便利である。吾々は特別列車のことゝて之より西方Ephrata驛に停車、特別仕立のGraylineと云ふ立派なバスに分乗し、State Patronと云ふ州の巡査(米國には國と州と町の巡査がある由)がオートバイで先頭を承り、一行のバスは之に続いて疾走する。眞直ぐの街道では1時間70哩の速度で飛ばす。痛快極りなし。Soap Lake

と云ふ薬水の充ちたる池、続いて2池の傍を走り、所謂 Grand Coulee の奇峽を過ぎて天然の妙に驚嘆し、Steam Boat Rock と云ふ讃岐屋島の如き山の裾を廻つて、午頃 Grand Coulee Dam に着いた。Grand Coulee と云ふ名は上記峽谷の名稱で、此の名を堰堤に付けたのである。

Grand Coulee Dam は現代に於ける最大の土木工事であつて我國では一寸想像の付かない程大規模のものであります。此の工事はコロンビヤ川の上流に、高さ 550 呎、長さ 4300 呎の重力式直線堰堤を築き、カナダの國境迄長さ 151 哩に及ぶ貯水池を作り、洪水防禦、下流舟航に便ずると共に、堰堤直下に 1390 000 K.W. の水力發電所を設け、定時電力を安價豊富に供給すると同時に、堰堤南部の高原に當つてコロンビヤ川より 600 呎高い Grand Coulee と云ふ峽谷中に長さ 23 哩の貯水池を別に設け、不定時電力を利用して河の貯水池から山の貯水池に毎秒 16 000 呎³ の水をポンプで上げ、此の山の池から 2 大用水幹線を開鑿し、其の南部に擴がれる 1 200 000 エーカーの沃野に灌溉しやうと云ふ計畫なのである。而して此の發電出力はナイアガラ全部の發電所の總和に匹適し、實に世界第一の大發電所であるのみならず、此の貯水池の調節によつて、コロンビヤ川下流の水力發電所の出力を増すこと至大であると云はれます。

此の計畫は既に 30 年以前から研究されて居たが餘り大規模なので實現することが出来なかつたものであるが、ルーズベルト大統領に依て失業救済事業として着手されたのであります。

此の堰堤は高さこそボールダー堰堤より低いが其のコンクリート量はボールダーの 3 倍に及び、又エジプト、ピラミッドの石材量の同じく 3 倍に相當して居ます。コンクリートは兩岸に設けられて居る 2 臺の Mixing Plant で夫々 one man operate され、最均一的に製造され、且つ非常に注意深く施工されてあります。土木並にコンクリート骨材は總て幅 60 吋及 48 吋のベルトコンベヤーで非常な早さで處理せられ、其のベルトの總長實に 5 哩に亘ると云はれて居ます。

次に此の堰堤の概要をボールダー堰堤と並記して對照に便します。

Grand Coulee Dam と Boulder Dam との比較表

名 稱	Grand Coulee Dam	Boulder Dam	名 稱	Grand Coulee Dam	Boulder Dam
高 (呎)	550	730	不定時電力(年)(K.W.H.)	4 170 000 000	1 550 000 000
長 (呎)	4 300	1 180	河 貯 水 池 長(哩)	151	115
底 幅(呎)	500	650	同 平 均 幅(哩)	0.8	2
頂 幅(呎)	36	45	平均流出量(AC.FT)	79 000 000	15 700 000
掘 鑿(噸 ³)	17 000 000	7 000 000	最大流量(秒,呎)	725 000	300 000
堰堤コンクリート(噸 ³)	11 200 000	3 200 000	最小流量(秒,呎)	17 000	2 300
總出力(定格)(馬力)	2 520 000	1 835 000	洪水吐流量(秒,呎)	1 000 000	400 000
定時電力(年)(K.W.H.)	8 320 000 000	4 330 000 000			

コロンビヤ川は全長 750 哩あつて、其の流域から云へば米國第 2 の大河であるが、全落差は 1300 呎あり、ポテンシャル・パワーは米國第 1 と云はれて居る。今夜視察に趣かんとするロックアイランド水力發電所はグランドクリー堰堤の遙か下流に在り、又之から視察すべきボンネビル水力發電所は此の川の最下流に位する。擬灌溉用貯水池を造らむとする場所は前述の通り Grand Coulee と云ふ谷で此の朝通つて來た處である。此の谷は幅 2~5 哩、長さ 52 哩に亘り、兩岸は 600~800 呎の断崖が屹立して居る。之は現在は河ではない。此の谷底はコロンビヤ河面より 600 呎高く平らな砂漠である。世にも不思議な一大峽谷であります。此の峽谷の南端には Dry Falls

と云つて現在は水の流れて居ない灌漑がある。其の高さは 400 呎と云はれナイアガラの瀧よりも大きかつたらうと云はれる。又峡谷中には前述の如く讃岐の屋島と同形同大に見ゆる小山が横はつて居る。而して峡谷兩岸の断崖の上は遠く果しない高原で且つ全くの荒蕪地であります。

扱此の峡谷内に 23 哩離れて一對の土堰堤を造り貯水量 340 000 エーカーの灌漑池を現出せんとするのであります。

此の様な峡谷は之一つではない。之程大きくはないが此の附近に同様の峡谷があつて私は其の後單獨でシャトルから自動車を雇ひ再びグランドクリーを視察したが其の節危ふく隣りの峡谷に迷ひ込みさうになつたことがある。

之等の峡谷は如何にして出来たかと申すと、地質学者の語る處によれば、太古時代北方から熔岩が流れ来て夫れが冷却し、其の上に植物が生じた。其の後其の上に又熔岩が流れて来て又冷却した。かゝる時代が 7 代続いたと云ふ。断崖に見える岩盤は暗赤灰色の七つの水平層をなして此の説を證據立てゝ居ます。地質学者は続けて曰く、其の後深さ 4 000 呎の氷河が此の邊に襲つて來た。氷河はコロンビヤの溪谷を塞ぎ此の高原一帯にあふれた。氷河は石を持ち來り、砂利砂を交へた、此の恐るべき氷河が何年かかゝつて高原中に凹所を切り開いた。之がグランドクリーだと云ふのです。夢の様な話であるが、現場を踏むと、成程と頷かれるのであります。

話を堰堤の築造法に戻すが、堰堤基礎岩盤は非常に立派な花崗岩で申分ない。又堰堤の下流 1 哩半の右岸山上には氷河時代持つて來られた砂利、砂の一大堆積があつて、其の層の厚さ 380 呎、面積 80 エーカーに擴がつてゐます。こゝでコンクリート用砂利、砂を電氣ショベルで掻き取りベルトコンベアーで運んでゐるのです。堰堤の基礎岩盤と云ひ、此の砂利、砂と云ひ、實に恵まれた國だと申すより外ないのであります。

工事の現状は西岸左の基礎コンクリートを盛に打つて居ました。東岸(右)は此の時尙掘鑿中で未だグラウトは始まらなかつた。河水は未だ代替へられずコロンビヤの本流を滔々として流れて居ました。締切は兩岸を夫々孤狀に締切て居た。其の工法は鉄矢板を円形に井戸狀に打込み、其の内部に土を詰め、各井戸を孤狀に連接したものであります。東岸の掘鑿で面白い見物は岩盤が深いので上流側から元河床であつた砂泥が崩壊して來る。之を喰ひ止めるために、アンモニヤ法で冷鹽水を作り、崩壊せんとする砂泥の崖中の上から見てアーチ狀に澤山の鉄管を打込み、之等の鉄管は内外の 2 重管で、或管の内管は次の管の外管に接続する様にして全管を上部にて連接し、之に上記鹽水を通ずれば、冷水は内管より外管へ順次流れて、其の外側の砂泥を氷結させる譯である。鉄管は外徑 3 呎位で、深さ 50 呎位、2 尺位の間隔に幅 25 呎、長さ 110 呎位に孤狀に打込むのである。つまり氷結せる土のアーチダムを作て、夫自体の崩壊と其の背後の押出しを喰止めて居るのである。案内の技師は成功だと云て居た。之は永久的の設備には不適當であるが、此の場合の様な半永久的のものには適當であらう。

堰堤のコンクリートは配合、重量比で 1:2.7:7.0 で砂利は 4 種類に分ち

砂利:	1/4 吋 ~ 3/4 吋	細	26%
	3/4 吋 ~ 1 1/2 吋	中	22%
	1 1/2 吋 ~ 3 吋	粗	27%
	3 吋 ~ 6 吋	玉石	25%
			100%

砂は 1/4 吋以下のものを細粗に一旦篩ひ分け洗つて、再び兩粒を適當に混合したものをを用ふ。

セメントはポートルランド系低熱のものを用ひて居る。

コンクリートを練るミキサーは東西兩岸に各 1 塔づゝ置かれ、各塔 4 哩³のミキサーを 4 塞宛十字形に相對せしめ、塔の上部を材料室とし、完全なる計量器を設置し、各材の配合、水の分量嚴格を極める。練合す時間は

2 1/2 分	ミキシング時間
15 秒	材料投入
15 秒	コンクリート出

計 2 1/2 分で之を 1 回練時間と定め 4 臺を順次連続運転して居る。練りの硬さは私の見た時は 6'×12' 円筒から取出したスランプが 1 1/2 吋であつた。此の硬さは現場に於ては私の身体の目方で靴がコンクリートの中に沈まないで、其の表面が凹む程度であつた。

ミキシングプラント 1 塔の従事員は

ミキサー回転	1 人	材料計量	1 人
材料室開閉	1 人	政府監督	1 人

以上計 4 人であつた。

コンクリートの運搬は 4 碼入りのバケットを用ひ、之を數臺の臺車に乗せてエンジンで堰堤上に架したる橋上を曳き來り、橋上の可動クレーンで目的の場所に吊り下げる。橋は 2 連ある。橋脚は震動しない様に大型の I ビームを用ひ、此の橋脚はコンクリートの打上るに従て其の内に埋め込む。バケットはコンクリート面に近づけて、人力にて底開きとする。打込は大小のバイブレーターでゆすり込む。堰堤は 50 呎角に無數に區切り、柱狀として打継ぎ上る。打上り方法は 72 時間に 5 呎上りとし、5 呎上りを 1 回の限度とする。打てから 18 時間経て空氣と水の交りたるジェッドでコンクリート面を清掃する。更に打継ぐ時は清掃した面に同質のモルター 1 吋敷き均してからコンクリートを打つ。上記面にモルターを敷く前に豫め 1 吋冷却管を 5 呎間隔に平に並べ置きコンクリート施工と同時に此の管に透水し、硬化熱を 130°F から 60°F 位に冷却する。

かくしてコンクリートが冷え、隙間の生じた頃ブロック毎に、豫め入れて置いたグラウト管でセメント汁を注入する。かくして堰堤を一体となる様に仕上げるのである。堰堤工事は多分 1941 年に竣工するとの事。今は下部第一期工事丈け請負に附してあるが、上部も引続き請負に附する様になるだらうとのことです。灌溉や發電機の全部完成はもつと遅れるであらう。全部完成迄に要する工費は

工 事 費	186 000 000 弗
灌 溉 費	208 000 000 弗
合 計	394 000 000 弗

尤も灌溉の全部終る迄に一部利得を回收するから實際の投資額は

260 000 000 弗

で済むだらうとの事です。

本工事に付ては話すべきこと澤山あるが餘り長くなるから之で打切ります。

歸途同じバスで Grand Coulee 峡谷を通過する時、斷崖の上層に生へて居る黄色の岩岩が夕日を反射し、黄金の帯を連ねたる様に壯觀を呈して居た。Dry Falls の上で一休みし日暮頃 Ephrata に歸着。

其の夜汽車は Puget Sound Power and Light Co. の Rock Island 水力發電所に到着、堰堤の左端に停車して 2 時間の見学をゆるされた。會社では發電所堰堤にイルミネーションを施して吾等の一行を迎へて呉れた。此處はコロンビヤ川でグランドクリーの下流に當る。堰堤は數多のコンクリートピアと水門とから出來て居る。水門を全開すれば 740 000 個の洪水を裕に排水することが出来る由。悉しく見たかつたが夜のことで充分判らなかつたのは残念であつた。

堰堤上に設備した水門開閉用の可動 80 t クレーンは立派なものであつた。堰堤の兩端及中央の 3 個所に魚梯

が設備されて居り、其の内の一つは能く見えた。魚梯はコンクリート造で各梯 20 呎×20 呎の四角のプールを連続したもので 1 段 12 吋上りとなつてゐる。夜でも水を流して見せてくれた。晝間は魚が能く溯るので政府の役人が監督に来るとして其の休み小屋が魚梯上に置いてあつた。

此の發電所は落差 32 呎、現在出力 84 000 馬力、將來 252 000 馬力に擴張し得る様に準備が出来て居た。

9 月 22 日

早朝 Seattle 着、驛には市有志多数出迎えられる。又婦人有志は吾々一行中の婦人を歓迎して香り高いローズを胸に挿してくれて居た。殊に小野君と私との爲に當地日本人會を代表して増田辯護士と藤平日本人會教育部長が出迎え下さつて萬事御世話下さつた事は何共御禮の申上様もない。一行は先づ市役所議事堂に案内された。爰で市長、市會議長、議員 7 名 (9 名中 2 名缺席) 出席され吾々を市の公式賓客として議決して頂いた。此の時婦人議員の方が歓迎演説をして下さつた。其の演説は理智的な然も婦人らしさを失はない誠に立派なものと拜聴した。之から一行は市の賓客として北方スケジット川にある市營水力發電所を見に行き今夜は其の山中に泊るのである。私等兩人は増田氏の自動車で藤平氏の御案内で、日本人第 2 世某君の運轉で此の視察に出かけることになつた。一行は市の歓迎委員共、500 名に近く、百數十臺の自動車を 2 隊に分ち、車を連ねて北に向つた。左方にはビュージェット、サウンド灣が見える。静かなこと鏡の様だ。向ふに日本があると思へば急に氣が強くなつて來た。殊に今日は車内日本人計りとて、誰れも唯ならず大きな聲で日本語をしゃべり立て時の經つを忘れました。かくて 110 哩を走り午後 Skegit Project の入口なる Rock-Port 驛に着き、一同山行の汽車に乗り換へスケジット川の眺めを賞し乍ら夕方今夜の宿泊地なる Gorge Camp に着きました。

此の地はシアトル市民の遊び場であると共に、此の上流に計畫された市營水力發電事業を見物するに都合よく設備された處である。山を以て圍らした平地をスケジット川が替を立て、流れて居る光景は、黒部峡宇奈月平に彷彿たるものがあります。誠に之れ山中の仙境と云ひ度い處だが、米國だから清淨な樂天地と云ふ方が當つて居やう。爰にカンバス張りのキャンプが列を正し、軒を連ねて、澤山建てられて居る。又 500 名を容るに足る大食堂、芝居等完備し、誰でも切符を買つて、宿泊も出来るし、自由に之等の設備を利用することがゆるされる。かうして市民を樂ませつゝ、市の公共事業に理解を持たせる様仕向けられて居る。宣傳上手の米人のやり方敬服の外ない。大食堂で一同賑やかな晩餐を済ませ、芝居小屋で主客の挨拶演説があつた。それから近くのゴージ水力發電所に案内された。發電所はイルミネーションをして吾々を迎へてくれた。Gorge plant 堰壩クリップウオーク高 30 呎、出力 75 000 馬力、將來堰壩をコンクリート造に取換へて出力を 220 000 馬力に擴張の豫定。視察後其の裏山のロックガーデンに案内さる。

爰は山腹林間に電飾を施し、色電燈を隠して巧みに配置し、宛然電氣の山水を現出して居ます。東洋趣味に造られた小徑を登り行くに従ひ、足元は叢の隠し電燈で明るく、5 色の瀧あり、深緑に輝く森あり、紫の溪流、赤きせらぎ、色取々の眺め、電飾の妙に、皆讚嘆の聲を發しないものは無かつた。其の夜はキャンプに各國の人と枕を並べ、車輪の響きに代ふるにカンバスの屋根が風にあはられる音を聞き乍ら眠りに付きました。

9 月 23 日

昨日乗つた汽車とは別な山行の列車に乗つて更に山奥に登り行く。急勾配で曲線多く車輪の軋り耳を劈き宛ら黒部の軌道を思はせる。ゴージ發電所取入口の傍を通りやがて軌道の終點に達す。

爰には非常に大きなスキップがある。つまりインクラインである。之に 200 名位乗つて山に引上げられると忽にして Diablo 堰壩の勇姿が眼前に展開して來ました。以下此の堰壩の梗概を申します。

Diablo Plant :

ダイアブロ堰壩はゴージ發電所より7哩半上流にある。

堰壩： コンスタントアングルアーチコンクリート造，高380呎，長1180呎，底幅146呎。

水路隧道： 直徑19呎6吋，長2000呎。

出力： 190000馬力。

將來上流の Ruby 堰壩が出来ると水が増すので320000馬力に擴張の計畫とのこと。

一同汽船に乗てダイアブロ湖を周遊す。行くこと6哩で湖水の終點に達す。爰が將來 Ruby 堰壩を造る豫定地で、其の堰壩は計畫高635呎とし、ボールダー堰壩に次ぐ世界で2番目の高さの堰壩である。山腹に Ruby の頭を示した白線が1本引いてあつたが、周圍の山が大きいので、其の白線が600呎上にあるとはどうしても信じられなかつた。此處の地質はダイアブロと同じく全山花崗岩の素張らしく立派なものであつた。私は米國の大堰壩の地勢、地質を見る毎に羨望に堪えない。我國では到底かゝる立派な地勢と地質は望めまいと思ふ。爰に日本の堰壩を造る上に於て特別の考慮を要するものと信ずる。

ダイアブロ堰壩は數年前出来たのだが、今迄發電して居なかつたのである。夫で此の日吾々の訪問を記念して、始めて發電開始式が行はれた。當日午後1時、ルーズベルト大統領は遠くハイパークの御家庭からボタンを押され、夫れによつて一行の眼前で水車が動き出したのであります。吾々には2度目の記念す可き通水式でありました。夜に入りシアトルに歸る。メリル團長の指名で、同氏以下9箇國の代表と共に私は日本代表としてラヂオの放送をしました。11時懐しい吾等の汽車に入る。

9月24日

オレゴン州ポートランド市に下車2班に分れて見物。私は堰壩組に入り46哩ドライブし、市の北方 Lewis 川にある Ariel 堰壩を視察する。之は Inland Power and Light Co. に屬し、堰壩はコンクリート造、Variable radius arch と重力式と組合せた構造である。長さ1250呎、高さ313呎、基礎の岩盤は堅硬な安山岩であつた。Spillway にはテインター ゲート5門あつて、内4門は高30呎、幅29呎、他の1門は同高、幅10呎である。引揚鎖はリンクチェーンを用ひて居た。結果を尋ねたら未だ故障なしとの事であつた、尙其の設計の詳細を知りたかつたが明答を得なかつた。此の洪水吐設計に當り、從來洪水記録6萬個に對し其の倍量を探つた由の處1933年12月22日13萬個を超える洪水が来て堰壩全体からオーバーフローし、幸直下の發電所は大きな被害を蒙らなかつたが其の下流の鐵橋は流されてしまつたと云つて居た。之は好參考資料である。私は常に記録に頼り過ぎる危險を感じて居るものであるが洪水量の決定は記録や假定のみに依らないで其の地方の地勢、氣象を明察し一層の餘裕を保たせなければならぬと思ふ。

こゝで面白く見たのは、發電所の屋根に傘式の天蓋があつて、之を取去ると屋根に丸穴が明き、堰壩上の水門用クレーンで同時に發電所内の發電機や水車を吊して出し入れさせ得る様になつて居る事であつた。クレーンも水門と兼用で済むし、建築亦低くて良い譯である。爰の魚道は一層面白かつた。魚道では無くて、trap system であつた。私は以前之を主張したことがあるが仲々許されなかつたものだ、日本でも此の頃には小規模に行はれて居る處があるそうだが爰で見たのは非常に大規模のものであつた。夫れは發電所構内に大きな陥穽の箱を置き、之に入つて來た鮭をオトン箱のまゝケーブルで對岸に渡し、トラックで上流の養殖場に運ぶのである。見て居る所で澤山鮭が入つて來て運ばれて行つた。此の會社の技師は此の方法が一番有效だと云つて居た。日本では狭い溪谷の堰壩にやれ流木路、やれ魚道、と色々の物を作らせるから肝心の洪水吐は益々狭くなる計りである。流木路などは成る可く作らないが良い。村木は外國物で間に合はして日本の山の木は切らないが良い。魚道もやめて日本

式のオートシで漁獲し、百姓に上流に擔はして行つたが良いと思ふ。全部斯くせよとは云はないが此の様なし得る處はしたいものです。

私の議論は此の位にして、爰で見た漁獲法は改めて詳細を發表したいと思つて居ます。

アリエル発電所は現在 62 000 馬力 1 臺であるが將來 4 臺に増設する計畫で豫め其の基礎が出来て居た。尙書き足したい事は、此處の電力をポートランド市へ 36 哩送電の途中、コロンビヤ川を横ぎるために、115 K.W. の水中ケーブルを 5 200 呎河底に布設して居ることである。之は現在水中送電で最高圧、最大容量だと云ふことだ。

アリエル堰堤から 71 哩ドライブして失業救済大工事中の一なる Bonneville 堰堤に行く。

此の堰堤はポートランドから 40 哩の處で、コロンビヤ川の潮の影響する直上に設けらる。舟航、電力發生を目的とする。此處は川中に Bradford 島と云ふがあつて、此の島で河流は 2 分されて居る。主流は北の川で、之にコンクリート重力、ピーア式の堰堤を築造し洪水吐用の水門を並列する。南の川には発電所及吃水 24 呎の閘門を造る。発電所には 43 200 K.W. ユニットの発電機を最初 2 臺据ゑ付け、將來は 10 臺据付けることになつて居る。落差 65~34 呎。此の堰堤で特別の施設は魚道である。此の川は鮭が年額 1 千萬弗獲れるそうで、之に對し實に大規模の魚梯 3 個、並に魚の閘門 3 個、即ち合計 6 本の魚の通路を作つて居る。非常に大仕掛けのものである、切に成功を祈る。

現在工程は北の川で堰堤の南半分出来上り、北半分のコンクリートを打ちつゝあつた。コンクリート施工法は空中ケーブルでバケツを吊し運んで居る。打込はバイバーを用ひる。コンクリートの仕様次の通り。

マッサコンクリート 1 碼³ 當り、セメント 0.9 樽、スランブ 1½~2 吋。

鉄筋コンクリート 1 碼³ 當り、セメント 1.37 樽、スランブ 4 吋との事であつた。

発電所建築は鉄筋コンクリートで型を外したるまゝとし上塗せず。型には非常に注意して居た。私は特に頼むで型枠工場を見せて貰たが丸で鑄物工場の木型製作所の觀があつた。従てコンクリート出来上りの立派なること云ふ迄もない。型板は建物の内外壁には Masonite と云ふ板を用ふと云て居たが私には解らなかつた。曲部には 3 枚重ねのベニヤ板を用ひて居た。型枠には噴霧器で錆油を吹き付けて居た。型枠に之程金をかけても、他の材料を張り付けるより安きは勿論、グラインダーをかけるより尙安いとの事であつた。

此の第一期工事は 1938 年竣功の豫定で、夫れ迄に要する工費 45 000 000 弗であると云ふ。

9 月 25 日

今日は終日汽車で暮す。毎日多忙ではがきを出す暇もない。こう云ふ日は手紙書きや、書類の整理で忙しいものです。カスケード山を過ぎ、Sbasta 山と云ふ富士山に似た山の裾を通り、南へ南へと走り続ける。

9 月 26 日

目覺むれば汽車の窓からサンフランシスコ・オークランド橋が目前に展開して居た。日本に半分歸つた氣がしました。一行バスでオークランド市見物、延長 8 哩半の上記橋梁をドライブし、エルバヅエナ島のトンネルを通つて桑港側に出で main rope の仕組を拜見す。橋は私の専門外だから能く解らないがエルバヅエナ島隧道の入口のコンクリートの設計は實にうまいものだつた。私は平常コンクリート構造物を美しく見せるのは其の特性である massive な感じを出すこと、形の自由の変化によつて色調の缺點を補ふべきこと。勉めて太い、強い線を出すべきことを主張して居るが、扱自分で設計して見ると仲々困難である。頭で畫いて居る感じを出すことが出来ない。然るに此のトンネルの入口の設計は私の主張にピッタリ来て居た。こんな嬉しいことはなかつた。

橋上をバスでオークランドに引返し、パークレーを見物してから汽船に乗り、桑港灣を一周、ゴールデン橋を

下から仰ぎ見、午後桑港に上陸した。市内見物の後フェアモントホテルで市の歓迎會があつたが、不參。

9月27日

朝5時マーセード驛に停車。大勢下車ヨセミテ公園に行つた。汽車は残りの者を乗せてフレズノに9時半著。一行50名自動車でBig Creekに行く。今日見る所はSouthern California Edison Co.に屬するBig Creek-San-Joaquin River Hydro-Electric Developmentである。此の會社はロスアンゼルスを中心としカリホルニアの中南部に配電する大會社で水力發電所23ヶ地點の出力488640 K.W.と3箇の火力發電所、此の出力415000 K.W.合計903640 K.W.の電源を持つ大會社である。Big Creekは就中重要な水力地點である。最初見た堰堤はShaver堰堤と云つてFresnoから50哩の山中にあります。重力式コンクリート造で、高183呎、長2169呎直線堰堤を途中でへ字狀に屈折してある。地盤の關係であらう。Shaver Lakeの上にある貯水池をHuntington Lakeと云ふ。之には3箇所堰堤があるが何れも重力式で一部アーチを交へて居る。此の3堰堤の總延長3838呎である。最上位の貯水池はFlorence Lakeと云つて、此の堰堤はMultiple Arch式、高154呎、長2200呎、之は見る時間が無かつた。之等の3貯水池何れもシーラネバタ山中にある。此の山は全山花崗岩で非常に急峻である。池の流域は植木状態良いが、發電所のある池と反對の谷は全山裸で物瘠い。之等の谷に上記3池から導水してゐる何れも高落差の5發電所がある。發電所を見に行くには斷崖に沿つて急坂を走るので甚だ危険でありました。

5 發電所下記の通り

	落差(呎)	出力(K.W)
Big Creek No. 1	2131	82000
〃 No. 2	1858	66000
〃 No. 2A	2418	93000
〃 No. 3	830	98000
〃 No. 3	715	58000
		397000 K.W

9月28日

Los Angelesの郊外Glendale驛で下車、他の連中と別れ、私の一行は30名、バスでロスアンゼルスの東90哩のColorado-River Aqueductを見に行つた。之はロスアンゼルスの水道工事で元來此の附近は雨の少い處で、年雨量平均380mmと云はれる。從來も遠方から水道を引いて居たが、市の異狀な發展に連れ、益々水が不足するので、目下コロラド川から引水する大工事をやつてゐるのです。

此の大体の計畫はコロラド川のボールダーダムより遙か下流にParker Damと云ふコンクリートアーチ堰堤を作り、爰で河水をポンプで汲み揚げ、242哩の導水路によりロスアンゼルスの東60哩に造られるCajalcoと云ふ貯水池に水を引入れ、此の池から太い鉄筋コンクリート管でロスアンゼルス及其の近郊12市に給水しやうと云ふ計畫なのである。此の水道工事は非常に大工事で豫算220000000弗だそうだ。コロラド川から送水する水量は1500秒呎で、即ち1日10億ガロンであります。此の日吾々の見学したのは此の導水路の一部でSan-Jacinto tunnelと云ひ、Cabazon Shaftと云ふ豎坑から入つて行つた。次でCajalco Damを視察し、又主配水管の鉄筋コンクリート管の製作及其の布設工事を見た。

此の仕事は1932年12月に着手され、1939年竣功豫定。目下仕事の最中で毎日8000人の従事員を使役して居ると云ふ。次に工事の見たまを申上げる。

San-Jacinto 隧道: 一同長靴、雨外套、ヘルメットを着て、カバゾン豎坑からエレベーターで坑内に入る。軌道で奥深く入つて行く。非常な水で、ポンプで排水して居る。丹那程ではないが可成りの水量であつた。山は悪く

ない、無着請で掘つて居た。径 18 呎に掘鑿して巻上り 16 呎に仕上げる由。電燈、排氣、排水設備完全、私共慣れつ子になつてゐる隧道特有の臭が皆無である程清潔であつた。

Cajalco 堰堤：土堰堤で貯水池容量 100 000 エーカー呎、主堰堤、長 2 584 呎、高 194 呎、底幅 1 700 呎

堤防：長 7 574 呎、高 86 呎、底幅 600 呎、之が施工法はトラックで運搬したる土をドヂヤーで厚 6 時に敷き均らし、シープフートローラーで固め行くこと此の國の他の土堰堤も同工法である。唯此處では之等の機械の数が多かつた。堰堤上流面は鉄筋コンクリート張とする。

Pre-Cast Concrete Pipe：主配水管、プレキャスト鉄筋コンクリート管、内径 12 呎 8 吋、肉厚 13 吋、1 本長さ 12 呎、布設總延長 155 哩、送水量 750 秒呎、平均水圧 50 呎。

施工法：鉄筋組立ては機械的に輪車に横鉄筋を螺旋狀に巻き付け、次で縦筋を溶接固定す。鉄筋結び目總て溶接。之等の仕事は非常に早いが精確に行はれて居た。

コンクリート打方は管の型を豎に据ゑ置き上部に蓋をしてコンクリート假置場とする。次に近くのみキサーから車に乗せて來たバケツをクレーンで吊り上げ、假置場に開ける。之をショベルで管の内部に落し込む。可成り硬練りとし、バイバーでゆすり込む。此のバイバーは機械の先端に長い棒を着けたもので、其の長さは底から 6 吋上までとする。此の棒が即ちバイバーであるのです。

管を溝内に布設するには、先づ管をクレーンで吊り下げ適當の位置に置き、心が決まつたらば接目に鉛板を、ジャックハンマーの先端を直角に出けたる様な一種のハンマーで叩き込む。次でセメントモルタルを接目に入れ、出來上りとす。かかる大管を布設するにもクレーンを自由に使ひ、樂々とやつてのける。作業の熟練して早いと、注意深いとに感心した。

9 月 29 日

Boulder 堰堤：此の堰堤は世界最高の堰堤で一時フーバー堰堤とも云はれ、コロラド川の Black Canyon と稱ばれる峡谷に造られて居ます。Boulder Canyon と云ふのは Dam のある處より遙か上流の峡谷であります。

此の堰堤は我國でも非常に有名であるから能く御承知の事と思ひますが一通り次に要項を擧げて見ます。

堰堤はコンクリート造、アーチ重力式、高さ 727 呎、長 1 282 呎、天幅 45 呎、底幅 660 呎、コンクリート容量 3 241 553 碼³、(約 40 萬立坪) 重量 6 600 000 t であります。貯水池の水面はコロラド川の水面より 534 呎高め、水車の落差は 539 呎です。

堰堤兩岸の排水路は長 650 呎、幅 150 呎、深 170 呎で直径 50 呎、長 2 200 呎の排水隧道に連絡して居ます。兩排水路は共に 200 000 秒呎宛の流量を有します。4 基の取水塔は高 360 呎、中空、外径 75 呎、内径 30 呎、鉄筋コンクリート造で、其の底から径 30 呎の鉄管が出て、之から水圧管が分れ水車に連絡し又排水管に接続して居ます。

堰堤によつて出來た貯水池は Bureau of Reclamation の Commissioner であつた故 Elwood Mead 博士の名に因んでミード湖と名付けられた。其の長さ 115 哩、最廣幅 8 哩、最深部 590 呎で貯水量 30 500 000 エーカー呎と云はれます。尤も吾々の行つた時は延長漸く 97 哩で 9 500 000 エーカー呎貯水されただけでした。満水する迄には尙 5 箇年かゝるだらうとの事でした。現在下流用水のために 10 000 秒呎常に放流して居ます。

發電所は U 形をなし、其の全長 1 650 呎、左右の兩翼各 600 呎、建物は岩盤上 229 呎で米國に於ける 15 階のビルヂングと同高だと云つて居ます。其の中央部は Main Control Room、事務所、倉庫等に充て、こゝには發電機はありません。機械が全部据付けられた時はネバタ側(西側に) 115 000 馬力ユニット 8 臺、アリゾナ側(東

側)に 115 000 馬力ユニット 7 臺及 55 000 馬力ユニット 2 臺設備されます。此の計 1 835 000 馬力です。目下第一期のものを据付中で、9 月 10 日ワシントンで大統領によつて開通式の行はれた発電機はネバダ側にある所内用 3 500 馬力のものであるを知りました。此處の地質は火山性で Andesite Breccia と云ひ、暗赤色の硬岩です。私がトンネルに入つた時底から温泉が噴出して居たには驚きました。現地に行つて見ると周囲は赤黒い岩山で樹木も無く、谷は恐ろしく深い、能く之丈けのものを作つたと感心致しました。

今此の堰堤は國立公園の様に毎日澤山の遊覧客が絶えぬそうです。爰に行くには汽車で行けばサンタフェーでバーストウより分れ、ボールダーシターの近く迄行かれます。ユニオンパシフィック線によればラスベガスから行かれます。飛行機なればロスアンゼルスから定期が通ひ、自動車なれば立派な道路が通じて居ます。

吾々の列車は、之から東に向ひ、テネシーの谷に立寄つて紐育に歸るのですが私は既に夫等の地を踏むで居るので一同に別れを告げバーストウ驛で思出深い列車を去りました。爾來 1 人旅で見残したる工事を見て歩き、又再びグランドクリーを視察しましたが、餘り長くなるので旅行談は此位に致します。

扱私は此の度の米國旅行に於て 12 年前の旅行と比較して最も強く感じたことは、彼國に於けるコンクリート工事の進歩でありました。

何もコンクリート丈けが進歩した譯ではありますまいが、私はコンクリートを見るのを目的で行つたものですから其の事計り頭に入つたことかと思はれます。兎に角彼の進歩は素張らしいものであります。以前は大抵の堰堤は軟練のコンクリートを使用し、甚しきは水の如きコンクリート中にクレーンで大塊石を投げ込むサイクロピアン、コンクリートと稱するものが澤山ありました。處が今は何ふか、骨材は粒度を分つて理想的に調合され、清淨に洗滌され、材料の配合は最も精密に計量せられ、水加減亦嚴重を極めて居ます。バイブレーターの發達は硬練コンクリートを容易にし、現場員は最忠實に其の義務を果し、施工の上に於て注意到らざるなき有様であります。設計亦單に實用向のみに満足せず、或種の構造物は多分の藝術味を表現して居ます。此の事は米國の土木技術者が近年相ついで實現される大工事を遂行する間に技倆の進歩をしたことを示すと同時に、益々自信を得て來て心に餘裕が出來て來たものと思はれます。

竊て我國の現状を見ますにコンクリート施工の點に於ては餘り進歩を來して居りません。東京や大阪の市中を通るとビルヂング施工のコンクリートは水の様な音を立て、樋の中を走つて居るのを耳にします。近年我國の重工業は異狀の發達を遂げ、既に水車、發電機等は如何なる大型のものでも國産に頼ることが出来る程度に漕ぎ付けました。然るに我等専門のコンクリートは舊態依然たるものがあります。私は今後皆さんに隨つてコンクリートの改善に進みたいと思ひます。

長らく御静聽を煩はして有難ふ御座いました。

會長の挨拶

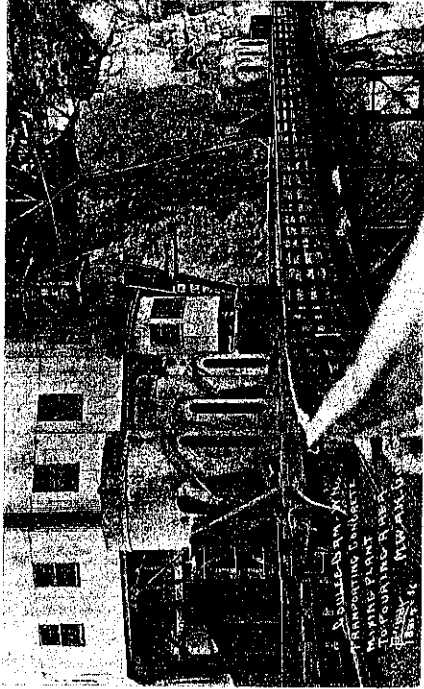
本夕は石井君が親しく視察せられました國際大堰堤會議の狀況並に堰堤工事に就て、映畫を利用せられまして諸誼を交へられたお言葉を以て、有益なお話を、非常に面白くお聴かせ下さいまして、吾々一同深く感謝致す次第であります。

本日時間の都合で、お話の出來なかつた事柄に就きまして、他日お伺ひする機會を得られますれば、甚だ幸であると存じます。いろいろの方面に亙つて、御感想をお漏らし下さいまして、吾々に取つて裨益する所多大なるものがあります。寔に有難うございました。茲に拍手を以て、同君に感謝の意を表したいと思ひます(拍手)。

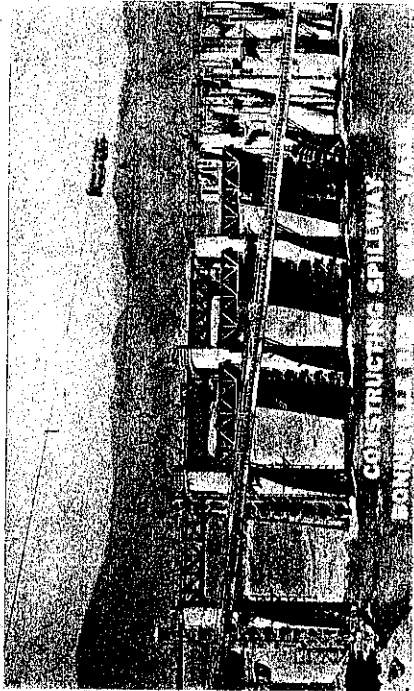
2. テネシー川のノリス堰堤



4. グランドクリー堰堤のコンクリートミキシングタワー



1. コロンビア川のボンネビル堰堤 (工事中)



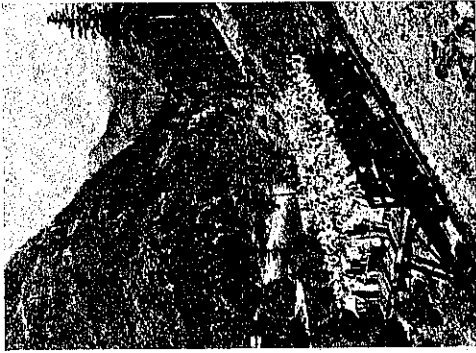
3. グランドクリー堰堤のコンクリート工事



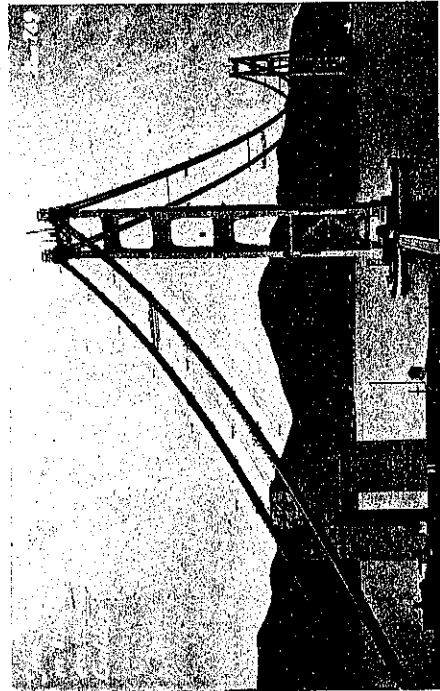
5. スケジット川のダイアブロ堰堤



6. ダイアブロ堰堤に於けるスキップ (長 600 呎、勾配 68%)



7. 桑港ゴールデンゲート橋



8. サンフランシスコオークランド鐵道の主要鋼

