

加奈陀おんたりお州ニ於ケル最近ノ水力電氣事業ノ發達

(Engineering. January 28, February 4 & February 11, 1921)

加奈陀ノ天與ノ水力ニ豐富ナルコトハ恐ラク他ニ其ノ比ヲ見ザルベシ即チ多クノ河川、瀑布、急流、湖水ハ水力發電事業ニ適シ又湖水ハ其ノ流量ヲ均等ニス實施困難及ビ多額ノ工費ヲ要スルモノ又ハ水力發電事業ニ利用スルヲ望マザルモノヲ除キ利用ナシウル全馬力八百萬以上ナリ水力發電可能ノ地ニシテ且ツ遠隔ナル地ノ多クハ信賴スベキ調査材料ヲ缺キ尙或ルモノハ未ダ全然調査サレズ今最小發電馬力八百萬ト見積リ且ツ此ノ馬力ヲ連續使用スルモノトシ火力ニ依リ發電スレバ最近發明ノ最良ナル蒸氣機關ヲ以テシテモ年六千萬噸ノ石炭ヲ要シ此ノ國ノ出炭年額ノ四分ノ一ニ相當ス發電地點ノ多クハ施工容易ニシテ從テ莫大ナル工費ヲ要セズ且ツ此ノ莫大ナル電力モ此ノ國ニトリテ過剩ナラズ

一九一八年ノ終リニ於テ利用セル水力ハ大約二百萬馬力ニシテ利用ナシウル水力發電馬力ノ四分ノ一ニ過ギズ而シテ此ノ電力ノ大部分ハ工業家庭及ビ都市ノ用ニ販賣並ニ供給ノ爲中央すてーしゅんニ集ム中央すてーしゅんハ非常ナル發展ヲナシ且ツ其ノ系統 (system) ニ於テモ成功ノ域ニ達ス當時八千萬ばうんどノ資本ヲ投ジ百八十四萬一千馬力ヲ發電供給シ其ノ内百六十八萬二千馬力ハ水力ニヨリ發電ス而シテ連續使用一馬力年平均約六ばうんどニテ販賣ス然ルニ現在英人ノ製造業者ニ販賣サル、電力ハ前記ノ値ノ三倍乃至六倍或ハ八倍ニモ至ルコトヲ思ヘバ此ノ國ニ水力電氣事業ノ必要ナルコト言フ俟タズ

加奈陀ノ全州悉ク多少ナリトモ水力電氣事業ニ投資シテ發電事業ヲ營メドモ水力電氣ノ見地ヨリシテ最モ興味深キハおんたりお州ナリ即チおんたりお州ハ現在經營セル水力電氣事業ノ牛耳ヲ執ルノミナラズ今ヤ又大ナル水力發電工事施工

中ナリ現在おんたりお州ノ水力發電馬力ハ總計約九十萬ニシテ他ノ何レノ州ニ於ケルモノヨリモ五〇ばいせんと以上大ニシテ加奈陀全國ノ水力發電馬力ノ約二分ノ一ニ相當ス此ノ全發電馬力ハ莫大ナル數ニシテ現在ノ需要ニ對シテハ多量ニ過グレドモ將來工業ノ發展ヲ期待スルコトハ確實ニシテ今ヤ着々トシテ其ノ偉大ナル天與ノ賜ヲ利用スル準備ナシツ、アリ

此處ニ於テ述ベントスルハおんたりお州ニ於ケル水力電氣事業特ニ水力電氣委員ノ經營セル事業ニシテ他州ニ於ケル水力電氣事業ニ就キテハ他日ヲ期スベシ最近完成セシ工事或ハ現在施工中ノ工事ニ就キ其ノ詳細ヲ述ブルニ先ダチ最近數年間ニ都市工事及ビ家庭ニ水力電氣ヲ利用スルコトノ如何ニ著シク増大シツ、アルカヲ調査スルコト又興味アル問題ナリ一九〇〇年以前ニ於テ此ノ國ニ大規模ニ水力電氣ヲ發電供給セシモノナク只容易ニ水力發電事業ヲ營ミウル地點ニ近キ或ル二、三ノ工業會社ガ水力ヲ利用シテ發電セシニスギズ而シテ此ノ年迄はおんたりお州ニテ水力ニヨリ發電セル電カハ總計二萬馬力ヲ超ヘズ百萬馬力以上ノ電力ヲ發電シ英本國ニ等シキ面積上ニ供給セシハ其ノ後ノ二十年間ニシテ然モ其ノ大部分ハ最後ノ十年間ニ發達セリ

十九世紀ノ末葉ニ至リ營利上ノ目的ニテ發電供給スル事業ハ大ナル進歩ヲナシ合衆國側ノないあがら瀑布ニ於テ大ナル發電能力ヲ有スル發電所ノ建設ニ成功セシコトハ加奈陀側ニ於テモ同様ノ發電所ヲ建設セントスル輿論ヲ喚起セリないあがら瀑布ニ於テ大規模ニ發電シ其ノ州ノ近隣ニ電力ヲ供給スル事業ノ可能ナルコトハ公衆ニ水力電氣事業ハ將來有望ナリトノ堅キ信念ヲ與ヘ其ノ結果一九〇三年ニ州政府保護ノ下ニ水力電氣事業ノ發達ニ關スル諸問題ヲ研究スル委員ヲ生ジタリ此ノ委員ノ組織ハ實ニ現在ノ水力電氣委員ノ濫觴ニシテ一九〇六年ニ現在ノ組織トナレリ其ノ本來ノ目的ハ委員ノ所有スル水力ヲ發電供給スルニアリ然レドモ其ノ時既ニないあがら瀑布ノ加奈陀側ニ於ケル三大發電所ハ發電事業ヲ開始セシ故此ノ計畫ハ從テ延期サレ必要ノ電力ハおんたりお水力電氣會社ヨリ供給ヲ受クル契約ヲナセリ此ノ契約ニヨリ會社ハ委員ニないあがら瀑布ニ於テ一萬二千ぼると三相交流二十五さいくるノ電流ヲ最大十萬馬力迄供給スルコト

參考資料 加奈陀おんたりお州ニ於ケル最近ノ水力電氣事業ノ發達

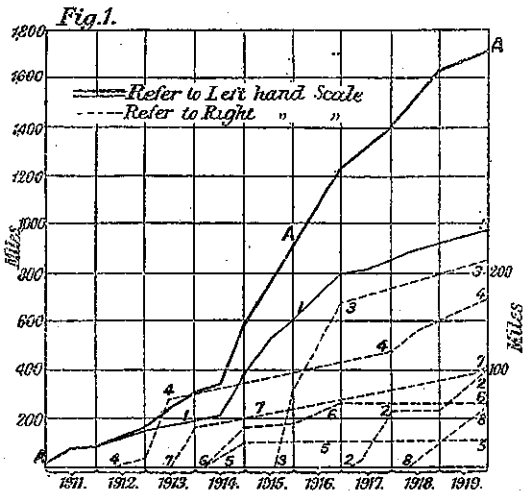


Fig. 1. CURVES OF ANNUAL LOW-TENSION TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION, HYDRO-ELECTRIC POWER COMMISSION OF ONTARIO, CANADA.

- Legend.
- A A. Curve of Total Construction, all systems.
 - 1 1. Curve of Construction, Niagara system.
 - 2 2. Curve of Construction, Central Ontario system.
 - 3 3. Curve of Construction, Eugenia system.
 - 4 4. Curve of Construction, Severn system.
 - 5 5. Curve of Construction, Muskoka system.
 - 6 6. Curve of Construction, Wasdell's system.
 - 7 7. Curve of Construction, St. Lawrence system.
 - 8 8. Curve of Construction, Rideau system.

TABLE I.

System.	H. P. Developed	Miles of Low Tension Transmission lines.
Niagara	220,000	969
Central Ontario	27,500	93
Eugenia	4,000	210
Severn	3,000	170
Muskoka	1,500	27
Wasdell's	1,500	69
St. Lawrence	0	95
Rideau	1,600	55

ニナレリ而シテ最初ノ二萬馬力ハ年一馬力約二ばうんど其レ以上ノ電力ハ前記ノ値ヨリ一馬力ニ付一しるりんぐ八べんすノ割引ヲナシテ供給ス一九一〇年ニ委員ハ己ガ管理ノ下ニ各都市ヲ送電線ヲ以テ連結スル事業ヲ開始シ此ノ年ニ至リ初メテ七百五十馬力ノ電力ヲ販賣供給スルニ至レリ高壓送電線ハ發電所ト配電及ビ需要ノ主要中心點トノ間ニ使用シ低壓送電線ハ後者ト其レ以下ノ點トノ間ニ使用ス一九一〇年ノ初メヨリ一九一九年ノ終リニ至ル期間ニ於テ委員ハ十一萬ぼるとノ高壓送電線路二千五百八十四哩及ビ二千二百ぼると乃至四萬六千ぼるとノ低壓送電線路一千七百哩ヲ所有スルニ至レリ又此ノ期間中ニ委員ニ依リ供給サル、電力ハ七百五十馬力ヨリ一躍約二十六萬馬力ニ達シ供給サル、都市ノ數モ亦十三ヨリ百九十二ニ達セリ一九一九年ノ終ニ於テ委員ニ依リ管理スル發電水力及ビ各種ノ系統ト連結スル低壓送電線ノ延長ノ詳細ハ上表ノ如シ

高壓送電線ハ一九一〇年前ニハ相當ノ延長ヲ有シ委員ハ單ニ之ヲ引キツギ時機ニ應ジ補ヒタリ而シテ低壓送電線路ノ殆ド全部ハ過去十年間ハ委員ノ送電線路掛ニテ建設セラレタリ又最近五年ノ戰時中水力電氣事業ハ満足ニ進歩セリ實際低壓送電線路ノ急速ナル發達ハ戰爭開始前二、三箇月ニ始マリ其ノ後一九一六年ノ終リニ至ル迄ハ一箇月間ノ線路延長増加ハ何等ノ變化ナク進行セルガ此ノ時ニ至リ軍事上ニ人ヲ要スルコト漸ク大トナリ且ツ軍事上ノ仕事増加シ其ノ結果線路ノ新設ヲ制限スルニ至レ

第一圖ニ示ス曲線ハ一九一一年ノ初メヨリ一九一八年ノ終リニ至ル期間ニ委員ノ所有管理スル種々ノ系統ノ下ニアル低壓送電線路建設事業ノ大略ノ進歩ヲ示ス而シテ送電線ノ大部分ハしんぐるさーきつとノ三相交流ヲ送電シニさーきつと、三チーきつと及ビ四さーきつとノ送電線モ亦相當ノ延長ヲ有スレドモ全線ノ延長ニ比シ其ノ率各二二ばーせんと二ばーせんと及ビ〇・一ばーせんとニ過ギズ低壓送電線路ノ全部ハ二千二百ぼると乃至二萬六千四百ぼるとノ三相交流ヲ送ル場合ニヨリテハ二萬六千四百ぼるとノ線ヲY字形ニ連結シ四萬五千ぼるとノ高壓電流トシテ送電ス然レドモ一萬三千二百乃至二萬六千四百ぼるとノ電流ガ最モ多ク使用サル

委員ノ管理スル低壓送電線路ニハ二さーきつとト電話線ヲ有スル木柱ヲ主トシテ用キ木柱間ノ距離ハ百二十呎乃至百三十二呎ニシテ殊ニ百三十二呎ヲ一般ニ使用ス

導體トシテあるみにうむ、銅、鋼及鐵ヲ使用シ特ニあるみにうむヲ尤モ多ク使用セリ一九一八年十月三十一日迄ニ完成セシ全線六千三百五十六哩ノ内七四ばーせんとハあるみにうむヲ用ヒ銅ハ一七・二ばーせんと鋼ハ五・七ばーせんと鐵ハ三・二ばーせんとニ過ギズ而シテ導體トシテノあるみにうむハ銅ノ代用品トシテ其ノ成績良好ナリ特ニ其ノ價ノ比較的低廉ナルコトガ其ノ特徴ナリおんたりお州ニ於ケル氣候ノ狀態ニヨリ生ズル水力電氣委員ノ管理スル送電線ノ破損ヲ著シク少ナクスル故ヲ以テあるみにうむヲ使用スルコトハ最モ適當ナリ然レドモ昨年頃銅及ビあるみにうむノ高價ナルト且ツ其ノ量少ナキトヲ以テ鋼線ヲ使用セシガ其ノ經驗ニヨリ最近鋼線ヲ導體トシテ以前ヨリモ多ク使用スルニ至リ一九一八年ヨリ一九一九年ニ至ル期間ニ約三四ばーせんとヲ使用ス地下線ニハ一般ニ四分ノ一時ノ亞鉛鍍金鋼線ヲ使用ス十一萬ぼると二十五さーいくるノ高壓電流ヲ送ル爲ニ五百五十呎乃至六百六十呎ノ距離ニ鋼鐵塔ヲ建設シ又木柱ヲモ使用ス導體トシテハあるみにうむ及ビ銅ヲ使用シ前者ハ全線ノ約六〇ばーせんとニ及ビシガ高壓及ビ低壓ノ兩者ニ對シ其ノ成績良好ナリ最近ないあがら瀑布トづんだす間に建設セル鋼鐵塔ニ鐵筋あるみにうむ鑄條ヲ使用シ可ナリノ成績ヲ示セリ

一九一七年ノ初メヨリ起リシ大戦ハ水力電氣事業ニ使用スル材料及ビ新設ノ水力電氣事業ノ需要率ニハ何等ノ變化ヲ與ヘズ且ツ經濟狀態變化ノ直接結果ニ起因スル發電ト需要トノ關係ハ益々水力電氣事業ヲ促進シ全州ヲ通シ戰時工業ノ電カヲ要スルコト益々増加シ來リ加フルニ新シク發電設備ヲ得ルコト困難ニシテ且ツ勞働者不足ノ爲新シク大規模ニ發電事業ヲ起スコト不可能ナル時ニ當リ電力需要ノ豫期セザリシ大増加ニ遭遇セリ此ノ如キ狀態ハ既設發電所ヲシテ其ノ最大能力ヲ發揮セシムルニ至リ遂ニハ正確ニ供給電力ヲ定メザルベカラザル狀態ニ至レリ一九一七年ノ初メニ至リ電力需

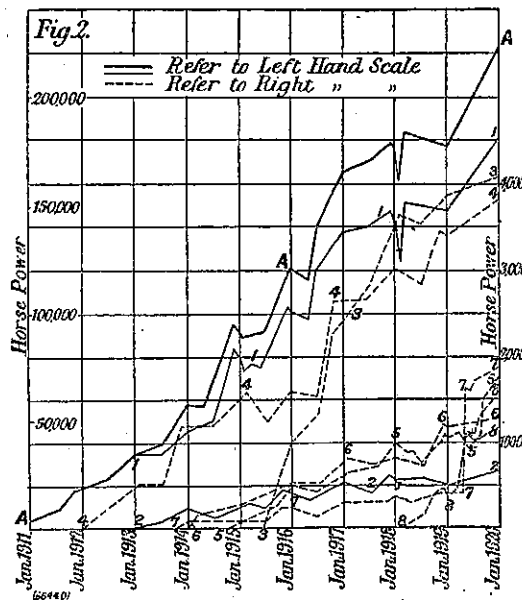


Fig. 2. CURVES OF ANNUAL LOAD CARRIED BY GENERATING STATIONS, HYDRO-ELECTRIC POWER COMMISSION OF ONTARIO, CANADA.

Legend.

- A. A. Curve of total load carried, all systems.
- 1. 1. Curve of load carried, Niagara system.
- 2. 2. Curve of load carried, Central Ontario system.
- 3. 3. Curve of load carried, Eugenia system.
- 4. 4. Curve of load carried, Severn system.
- 5. 5. Curve of load carried, Muskoka system.
- 6. 6. Curve of load carried, Wasdell's system.
- 7. 7. Curve of load carried, St. Lawrence system.
- 8. 8. Curve of load carried, Rideau system.

ニ電力需要狀態ノ如何ナルカヲ知ル荷重ノ季節的變化及ビ一九一八年ノ冬期ニ起リシおんたりお水力電氣會社ノ大發電機ノ破損ニ起因スル荷重ノ不同ヲ除ケバ戰爭開始前迄荷重ハ確實ニ増加セリ此ノ時ヨリ一九一五年十一月ニ至ル間ハ曲線ノ一般傾向ハカナリ急ニシテ即チ戰時工業ノ爲荷重ノ急激ナル増加ヲ示ス一九一五年十一月ヨリ一九一七年一月ニ至ル間ハ此ノ傾向尙一層著シク遂ニ發電所ノ最大能力ヲ示ス點ニ達セリ

要ハ既設發電所ノ全部ヲシテ最大荷重ノ下ニ運轉セシムルニ至リ此ノ如キ狀態ハ年毎ニ益々激烈トナリ最近新發電事業及ビ既設發電所ノ擴張ニヨリ僅カニ其ノ需要ヲ和ラグルニ至レリ

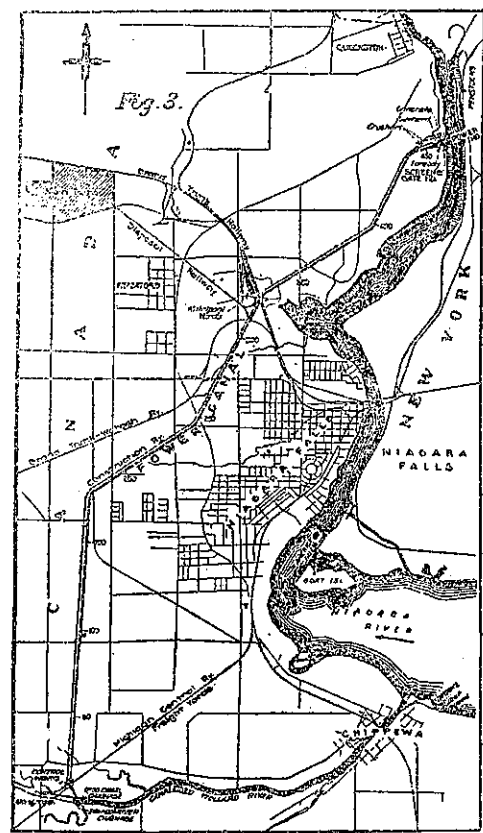
一九一一年ノ初メヨリ一九二〇年一月ニ至ル期間ニ委員ノ管理スル種々ノ系統ノ下ニアル發電所ノ荷重ト發電能力トノ狀態ハ第二圖ニ示ス如シ此ノ曲線即チ關係スル全發電所ニ於テ受ケ持ツ全荷重ヲ示ス曲線ヲ解析セバ明カ

委員ノ管理スル全發電所ハ連續セル重荷重ノ下ニ發電セル故戰時中之等發電所ノ設備ニ根本的變化ヲ加フルコトハ不可能ナリ而シテ電力需要ハ焦眉ノ急ヲ要スル問題トナリ而モ設備變更中發電能力ヲ減退セシムルコトヲ得ザル状態ニアリ戰爭終結以來現在ノ發電所ノ設備ニ必要ナル變更、附加及ビ修繕ヲ施工スル機會増加シ同時ニ勞働状態ノ漸次良好ニ赴クト共ニ大規模ニ新水力發電工事ヲ始ムルニ至レリ戰時中電力ヲ絶ヘズ激シク使用シ殊ニ昨年頃ハ最モ甚シク其ノ結果水力電氣事業ノ必要ヲ感ズルコト切實ナルニ至レルハ云フ迄モナク發電設備ニ相當ノ修繕及ビ改新必要ナルト同時ニ電力需要ノ性質及ビ位置ノ變化ハ委員ノ管理スル種々ノ系統ニ屬スル機械ヲアル群ニ分ツコトヲ必要トスルニ至レリ總テ之等ノ事業ハ周圍ノ事情ヲ顧慮シテ善良ナル進歩ヲナシ特ニ之迄利用セラレザリシ水力及ビ其ノ一部分ヨリ利用セラレザリシ水力ヲ利用スルニ至レリ

最近完成セシ工事及ビ現在施工中ノ工事ニヨリ約三十一萬五千馬力ヲ増加シ之ニヨリ委員ノ管理スル水力發電電力ハ約五十七萬三千トナリ休戰當時ノ電力ノ二倍以上ナリ之ニ加フルニモシ必要ニ際セバ新發電所くいんすとん・ち・ばわニ於ケル第一期發電計畫設備ニ必要ナル發電裝置ヲ増加シ且ツないあがら瀑布ニ於ケル發電所ニテ利用セル水量くいんすとんノ新發電所ニ導キ利用セバ約五十萬馬力ヲ得而シテくいんすとん發電所ニ於ケル第一期計畫ハ單ニ二十萬馬力ヲ發電スルニアレドモ其ノ全能力ヲ利用セバ百萬馬力以上ヲ發電ナシ得委員ガ之迄計畫セシ最大ニシテ且ツ最重要ナル工事ナリ此ノ計畫ハ種々興味アル且ツ他ニ比類ナキ特徴ヲ有スル故其ノ詳細ニ就キテ述ベン

此ノ發電計畫ノ調査ハ一九一四年ニ開始シ爾後二箇年以上ノ歲月ヲ費セリ而シテ一九一七年ニ設計ヲ終リ工事ヲハジムルニ至レリ

此ノ計畫ノ一般地形ハ圖ニ示ス如シ其ノ工事ニ就キテハ當委員ヨリ十二月三日ニ發行セル雜誌ノ第七百三十四頁ニ簡單ニ記述セリ而シテ其ノ工事ハラえらんど河ノもとろゝ町近クヨリ水路ヲ掘鑿シないあがら河ニ沿フくいんすとん町ニ近ク其ノ上流ニアル發電所ニ送水ス其ノ水路ノ延長八哩五分ナリラえらんど河ハち・ばわ町ノ出口ヨリ前記ノ水路ト



ノ合流點迄ノ間ノ延長四哩四分ノ一ニシテ其ノ流レノ向キハ反轉形ヲナス此クシテないあがら瀑布ノ上流ノ點ト其ノ瀑布ノ下流急流ヲカナリ離レタル點トノ間ノ連結ヲナス
 えり湖ノ平均水位ハ海面上五百七十呎ニシテおんたりお湖ノ平均水位ハ海面上二百四十五呎ナリ依テ兩湖ノ水位ノ差ハ三百二十八呎ニシテ其ノ間ノ水頭ノ減失ハ僅カニ二十三呎ニシテ次ノ如シ

えり湖トうえらんど河口ニ於ケル取入口トノ間ニ於テ十呎

取入口ト放水溝トノ間ニ於テ十一呎

放水溝ニ於ケル放水點トおんたりお湖トノ間ニ於テ二呎

右ノ如ク平均有效落差ハ三百五呎ニシテないあがら瀑布ニ於ケル發電所ノ有效落差百三十五呎乃至百七十五呎ニ比較セバ如何ニ其ノ落差ノ大ナルカヲ知ラン

發電所ハ峽谷ニ沿ヒ殆ド直立ニ近キ斷崖ノ麓ニアリ門舎 (Gate House) ハ斷崖ノ端近ク發電所ノ殆ド直上ニアリ從テ導水管ハ殆ド直立ニ近ク其ノ延長四百五十呎ニ過ギズシテ建設費並ビニ水頭ノ減失ヲ最少ナラシム一秒間ノ一立方呎ノ水量ニテ約三十馬力ヲ發電シないあがら瀑布ニ於ケル發電所ハ一秒間一立方呎ノ水量ニテ十四馬力ヲ發電スルニ過ギザルヲ思ハ、如何ニ此ノ地ノ水力發電事業ニ適セルカヲ知ラン

水路ノ地質ハ延長一哩四分ノ三ノ間ハ土質及ビ上部ニ土質ヲ有スル岩石ヨリナリ其ノ他ハ全部堅岩ヨリナル而シテ堅岩

ノ間ヲ通ズル水路ノ斷面ハ矩形ニシテ幅四十八呎水深三十五呎土質ノ間ヲ通ズル水路ノ斷面ハ梯形ニシテ粗石ヲ以テ張石ス水路トウえらんど河トノ接續點ニ制水工事ヲ築造中ニシテ其レヨリ前渠 (Forebay) ニ至ル間ノ水路ニハ何等ノ障害物ナシ前渠ハ其ノ掘鑿迅速ニ完成サレ其ノ位置門舎ヨリ約二千四百呎距離カ點ニハジマリ次第ニ其ノ幅ヲ擴大シテ四百呎トナリ門舎ノ約全體ノ長サトナル第一期計畫ハ直徑十四呎ノ鋼鐵製導水管四本ト直徑五呎ノ勵磁機用導水管一本ヲ使用ス發電所ニハ五萬馬力ヲ發電スル四臺ノ發電裝置ヲ取り付クたーびんハ今迄製作サレシんぐる・うあたー・たーびんノ何レヨリモ大ナル力ヲ有シ鑄鋼製渦卷形ノ箱ニ入レルしんぐる・らんない式ニシテ一分間ニ一八七・五廻轉ヲナス電流ハ發電機ニ於テハ電壓一萬二千ぼるとナレド十一萬ぼるとノ高壓電流トナシテ遠距離ニ送電ス大ナル管 (Ducts) ニヨリ冷氣ヲ廻轉子 (Rotor) ノ底ニ送り發電機ノ中ヲ通過セシ後管 (Pipe) ノ中ニ運ビ去ル尾管ハたーびんらんないガ其ノ中ニ落チ得ル様ニナリ尾管ノ下ニハ車ヲ有シ其ノ上ニらんないヲ載セ隧道ニヨリ引き出シ後らんないノ軸ヲ起重機ニ取り付ケ以テらんないヲ差シ上グ此ノ方法ニヨリ機械ヲトリハズスヨリモ早く且ツ非常ニ低廉ニ修繕ヲナシ得發電機ハ堅軸ノ水車ヲ有シ四萬五千さろわつと一萬二千ぼると三相交流二十五さいくるノ電流ヲ發電スターびん及ビ發電機ノ廻轉部ノ重量ハたーびんニ來ル水ノ推力ト共ニみちえる級ノ水ニテ冷却スル推力承軸ニ來ル各發電機ハ百七十五さろわつと二百五十ぼるとノ勵磁機ニ直接連結サル之等ノ機械ノ内ニ臺ハ一九一九年二月はみるとんノ加奈陀ウえすちんぐばうす會社ト契約シ一九二一年二月一日及ビ五月一日ニ引き渡サル

四臺ノ發電機ノ他ニ二臺ノ小發電機ヲ供へぼんぶ、送風機及ビ起重機等ニ供給ス

水路工事ハ困難ヲ豫想シツ、モ非常ニ早く進行セリ除去セシ量ハ水路ヨリ土九百萬立方碼、岩石四百萬立方碼而シテラえらんど河ヨリハ主ニ土ニシテ二百萬立方碼ナリ土及ビ岩石ヲ掘鑿スルニ使用セシ主ナル器具ハ最大ナル電動しよべる三臺ニシテ其ノ詳細ハ委員ヨリ十二月三日ニ發行セル雜誌ノ第七百三十四頁及ビ第七百四十頁ニ記述セリ此ノ他ニばけつとヲ有スル五臺ノ電動しよべるヲ使用スばけつとハ八分ノ七立方碼乃至四・五立方碼ノ容量ヲ有ス

掘鑿ノ普通ノ方法ハ最初小ナルしよべるニヨリ水路ノ一側ニ一條ノ掘鑿指導線 (Pilot cut) ヲ掘リ土砂ハ地上ニ一時敷設セル軌道ニヨリ土運車ニテ運バル而シテ此ノ掘鑿ハ大ナルしよべるニヨリ掘鑿ノ際土運車軌道トナル各運搬軌道ハ兩端ニ於テ多量ノ土砂ヲ運搬スル爲ニ特ニ敷設セラレシ電車軌道ノ幹線ニ接續ス此ノ軌道ハ複線ニシテ延長十一哩五分ヲ有シ水路ノ左側ニ敷設セラレ且ツ土砂棄場ニ至ル延長二哩ノ一條ノ岐線ヲ有ス此ノ軌道ハ土運車ノ他ニ長サ六十呎ノ臂ヲ有スル大ナル移動起重機ヲ運轉ス此ノ起重機ハ水路ノ勾配ヲ整へ又ハ物ヲ取扱フニ使用ス此ノ起重機ヲ取り扱フニ當タリ架空線ト連結スル上部ノ取り付ケニ特別ナル裝置ヲ施スヲ要ス即チ起重機ノ臂ト架空線ト衝突セザル様ニス之ガ爲車ノ上ニノレル二ツノA字形架構塔ヲ使用シ且ツ架空線ヲ支持スル爲滑リ腕 (Sliding arm) ヲ使用ス此等ノ塔ノ下ニアル軌道ハ標準軌幅ヲ有スル故幹線上ヲ運轉ナシ得又必要ニ應ジ直チニ動カシ得滑リ腕モ亦必要ニ應ジ架空線ヲ傍ニ撤去ナシ得軌道ノ中心ヨリ架空線ニ至ル支距 (Offset) ハ七呎ニシテ運搬車ノ運轉ニ支障ナシ

此ノ水路ノ構造ハ其ノ構造ノ細目及ビ一般ノ設計ニ就キテ技術上興味アル種々ノ特徴ヲ有ス而シテ後者ハ出來ウル限り短日月ノ間ニ工事ヲ完成セシコトニ由來ス前圖ニ示ス如ク水路ハ三本ノ鐵道ニヨリ横斷セラレ此ノ交叉點ノ位置ハ工事施工ノ順序ニ大ナル關係ヲ有ス此ノ三鐵道ノ内二ツハほわゝるぶゝる谷ト稱スル深淵ノ少シ南方ニ於テ非常ニ接近ス水路全線ノ内最大ノ土質掘鑿ハ此ノ所ニシテ短距離ノ間ナレドモ最大百呎ノ掘鑿ヲナセシ所アリ此ノ部分ノ主ナル掘鑿ハ三臺ノ大ナルしよべるノ中一臺ニヨリテ施工シ土砂ハ土砂棄場ニ運バズ谷ノ中ニ棄テ以テ土砂運搬ノ勞ヲ省キシコト多大ナリ

ぐらんどとらんく鐵道ノ幹線ガ水路ヲ横斷スル點トうちばし支線ノ水路ヲ横斷スル點トノ間ノ短距離間ハ土砂棄場ニ通ズル岐線ト土砂運搬軌道ノ幹線トニヨリY字形ヲナス依テ水路ヲ横斷スル鐵道ノ完成前ニ此ノ部分ヲ掘鑿ス即チ此ノ點ヨリ大ナルしよべる一臺ニテ掘鑿ヲハジメ此クシテ水路横斷鐵道橋ヲ施工中ニ掘鑿ヲ進行ナシ得而シテ之等ノ鐵道橋ノ完成ニヨリ土砂運搬軌道ヲシテ其ノ下ヲ通過セシメ以テ掘鑿工事ノ進行ヲ容易ナラシム且ツ土砂運搬ヲシテ速カナ

ラシム昨年うおばっし支線ノ水路ヲ横斷スル鐵道橋完成シよべるニヨリ先キニ完成セル掘鑿指導線及ビ其レガ設備セシ土運車ノ軌道ニ沿ヒ南方ヘト工事ヲ進メタリ

ほわゝるぶゝる谷ノ北方ニ於テハ其ノ掘鑿殆ンド岩石ニシテ水路掘鑿ノ他ニ前渠ノ掘鑿アリ前渠工事ハ水路工事ト同時ニ施工サレ掘鑿セシ岩石ハ軌道ノばらすと及ビ鐵道橋等ノ混凝土工事ニ使用ス一大碎石所前渠ノ近クニ建設サレ掘鑿セシ岩石ヲ粉碎シ又發電所直上ノ斷崖ノ頂キニアル混凝土混合機ニ碎石ヲ供給ス發電所門舎及ビ其ノ他ノ取入口工事ニ用ウル混凝土ハ此ノ所ヨリ供給ス此様ニシテ混凝土工事ハ重力ニヨリ施工サレ從テ工費最モ低廉ナリ

碎石所、砂置場、せめんと貯藏所及ビ混凝土混合機ノ間ニハ種々ノ材料ヲ取扱フニ傳送器ヲ使用シ以テ其ノ取扱ヒ費用ヲ低廉ニス碎石所ハ八十吋ニ六十吋ノ切缺キ (Taper) ヲ有スル一臺ノ大ナル第一碎石機ト第二碎石機ノ連鎖ヨリナル岩石ハ爆發セシメシ後しよるべるニヨリ拾ヒ上ゲ土運車ニヨリ一ツノ大ナル漏斗 (Hopper) ノ中ニ入レル漏斗ハ六吋ニ二吋半ノ鋼鐵棒ニヨリ内側ヲ覆ハレ且ツ平ラニ置カル然ル後第一碎石機ニ送り大キサ八吋位ニナシ帶狀傳送器ニヨリ三臺ノ廻轉セル碎石機ニ送り大キサ二吋トナス之等ノ碎石機ヲ經テ後篩ヲ通過シ塵埃及ビ所要ヨリモ大ナル碎石ヲ取り除ク其レヨリ貯藏所ノ上ニ懸レル帶狀傳送器ニ運バル貯藏所ノ端ニハ混凝土工ニ使用スル一吋大ノ碎石ヲ受ケトル倉函 (Bin) ヲ有ス一吋大ノ碎石ハ篩ニ殘レル大ナル碎石ヲ一臺ノ小ナル廻轉碎石機ニヨリ得ラル而シテ此ノ廻轉碎石機ニヨリ所要ノ大サノ碎石ヲ得

前渠及ビ水路ノ掘鑿ハ壓縮空氣ニヨル鑿溝機及ビ鑽孔器 (Channelling machines and drills) ト共ニ爆發作用ニヨリ施工ス一九一八年ニ使用セシ際十五臺ノ二聯式鑿溝機 (Duplex channellers) ニヨリ一作用ニ二十呎ノ深サヲ掘ル鑿溝機及ビ鑽孔器ハ十二臺ノ發動機ニヨリ壓縮空氣ヲ供給サル發動機ノ全能力ハ平方吋ニ付キ百封度以上ノ壓力ニテ一分間ニ一萬二千立方呎ヲ供給ス岩石ノ間ヲ通ズル水路ハ厚サ六吋ノ混凝土ニテ上塗ナシ以テ水ノ流レヲヨクス
水路ヲ横斷スル鐵道橋ノ建設ハ満足ニ進行セリ昨年ぐらんとらんく鐵道うおばっし支線ノ複線鐵道橋完成シ臨時ノ

木構脚橋ヨリ新橋ニ移レリ此ノ橋ノ構造ハ三千立方嗎ノ混凝土及ビ六十五噸以上ノ鐵筋ヲ要セリ此ノ橋ノ高サハ元ノ地面ヨリモ低キ故混凝土工ハ容易ナリキ孔ヲ地面ニホリ圍堰 (Coffedams) ニ鋼鐵製矢板 (Steel sheet piling) ヲ使用ス其ノ時材料ヲ入ル、漏斗ヲ有スル混凝土混合機ヲ掘鑿箇所ノ端ニ於テ地面以上ニヲキ混凝土ヲ直接其ノ型ノ中ニ注グコトヲ必要トセリ此ノ年ニ於テないあがら瀑布ヨリせんとかすりんニ通ズル電氣鐵道ノ新橋完成セシガ其ノ構造ハ前記ノモノト似タリぐらんとらんく鐵道ノ幹線ヲ通ズル大鐵橋工事モ満足ニ進行シ今年完成セリ此ノ他ニ數箇ノ臨時道路橋モ亦永久的ナル混凝土橋ニ變リ今ヤ此ノ計畫ニ關係スル橋梁工事ハ實際ニ於テ完成セリ

ラえらんど河ノ掘鑿ハリッがーラード鑿道掘鑿機 (Lidgerwood cable excavator) ニヨリ施工ス之ハ三立方嗎ノ容積ヲ有スル一箇ノあんだーとんえばんす貝殼狀ばけつと (Anderson-Evans clam-shell bucket) ヲ有ス鑿道ハ高サ八十呎ノ前塔及ビ高サ六十呎ノ後塔ヨリナリ其ノ徑間八百呎アリ此ノ掘鑿機ノ最モ特異トスル點ハばけつとノ掘鑿セシ箇所ヲ正確ニ示スコトニシテ之ハ表示器上ニアル番號ヲ附セル電燈ノ連鎖ニヨリ行ハル之等ノ電燈ハ運搬鼓輪 (Haulage drum) 上ノさーきつとニヨリ光ヲ放ツ即チ接觸ニヨリさーきつとハ閉塞シ鼓輪ノ廻轉毎ニさーきつとハ閉閉ス此様ニシテ燈光ハアル瞬間ニばけつとが動キシ距離ヲ示シ又ばけつとガ一箇所ヨリ過分ニ土ヲ掘り起ス爲ニ失ハル、時間ヲ防ギ得而シテ此ノ表示器ニヨリ非常ニ夜業ヲ容易ナラシム

くいんすとん・ちっぱわニ於ケル發電計畫ハ大規模ニシテ委員ノ所有スル他ノ非常ニ重要ナル發電工事ヲシテ顔色ナカラシム然リト雖モ委員ノ活動ハ決シテ此ノ一ツノ發電計畫ヲ完成スルニ止マラズシテ其ノ他ニモ工事ニ着手シ其ノ發電馬力總計十萬以上アリ

此等ノ發電事業ノ中其ノ最大ナルハぼーとあーさー系統ニ關係スルにびごん河ノ發電計畫ナリ漸次繁榮ニ赴クぼーとあーさー町及ビふとー・ういりあむ町ノ電力需要ノ増加ハ屢委員ノ注意ヲ惹キ之ガ需要ニ應ズル爲最モ實際的ナル方法ヲ定メントシテ一九一七年及ビ一九一八年ノ間ニ於テ調査ヲナセリ其ノ研究ノ結果發電所ハぜっしー湖トかんぶ・あれく

さんだートノ間ニ撰マレすーべりある湖ヲ去ルコト北方約十三哩ニシテ約百十五呎ノ落差ヲ利用シ十萬馬力ヲ發電セントス然レドモ其ノ全發電馬力ハ其等ノ町ニ於テ現在或ハ近キ將來ノミニ於テハ過剰ナリ依テ最モ經濟的ナル發電計畫ハ此ノ落差ヲ二段ニ利用セントスルニアリ即チ第一期計畫ハかめろん淵ト稱スル所ニテ落差七十二呎ヲ利用シテ發電ス此ノ地ハ遠隔ノ地ナル故其ノ發電工事ニ必要ナル燈火及ビ動力ヲ供給スル一時的發電所ヲ建設スルコトニ定メ加奈陀のーざん鐵道ヲくろにん驛ヨリ延長シテかめろん淵ニ達セシメ以テ材料及ビ器具ノ運搬ヲ容易ナラシム而シテ此ノ準備工事ハ一九一九年ノ初メニ完成シ其ノ後直チニ本工事ニ着手ス

第一期發電計畫ハ落差七十二呎ニテ一分間二百二十廻轉ヲナス發電馬力一萬二千五百ノしんぐるらんない直立たーびん二臺ヲ使用シ一萬六百さろわつと一萬二千ぼると三相交流六十さいくるノ直立發電機ニ直結スくいんすとんニ於ケル如ク廻轉子ノ重量及ビ水ノ推力ハみちえる級ノ水ニテ冷却スル推力承軸ニ來ル電流ハ三箇ノ變壓機ニヨリ十一萬ぼるとトナシ各變壓機ハ三箇ノ單相變壓機ヨリナル

此計畫ニハ五箇ノ水門ヲ有スル大堰堤ヲ築造ス取入口通過後水ハ前渠ニ入り後流ル、事三百五十呎ニシテ岩質ノ水路トナル取入口工事ハ鐵筋混凝土工ニシテ其レヨリ同ジク鐵筋混凝土ニテ築造セル導水管ニヨリたーびんニ至ルたーびんハ渦卷形ノ箱ノ中ニ入り箱ハたーびんと同ジク材料ニテ作ラル尾管ハ鐵筋混凝土ニテ作ラレ延長約一千呎ノ放水溝ニ排水ス現在ノ發電裝置ハ只二臺ノ發電機ニテ二萬五千馬力ヲ發電スルニ過ギザレドモ必要ニ應ジ擴張ナシウル様ニ永久工事ヲ施シ單ニ必要ノたーびん及ビ發電機ヲ裝置セバ發電能力ヲ増加シ得即チ六臺ノ發電裝置ヲ設置スルコトヲ得之ニヨリ最大七萬五千馬力ヲ發電シ又殘餘ノ落差ヲ利用セバ少クトモ十萬馬力ヲ發電シ得

此ノ州ノ南西部ニアル重要ナル工業地ニ對シ直接重要ナル尙一ツノ計畫ハないあがら瀑布ニ於ケルおんたりお水力電氣會社ノ最近ノ擴張工事ナリ

此ノ發電所ハ一九一七年八月ヨリ委員ノ所有ニ屬シ最近ノ電力需要ノ大増加ニヨリ非常ノ場合ニ四萬六千馬力ヲ發電ナ

シ得ル様ニ發電所ノ能力ヲ増加スルコトニ決定セリ

此ノ計畫ハ發電力増加ヲ非常ニ急ガレラル故工事ヲ出來得ル限り短日月ノ間ニ完成セシム依テ技術上最モ興味アル多クノ特徴モ亦此ノ事ニ由來ス

合衆國トノ協定ニ依リ加奈陀ハ水力發電事業ニ對シないあがら瀑布ニ於ケル全流量ノ中毎秒三萬六千方呎ノ使用權ヲ得而シテ此ノ瀑布ニ於テ利用セラル、水ハ平均約百五十五呎ノ落差ヲ有シ毎秒一立方呎ニ付キ十四馬力ヲ發電ス尙協定ニヨリ使用シ得ル全流量ヲ利用セバ約五十萬馬力ヲ發電ナシ得然ルニ此ノ瀑布ニアル現在ノ發電所ヲ全部閉鎖シ協定ニヨリ使用權ヲ有スル全流量ヲくいんすとん・ちっばわニ於ケル發電所ニテ利用セバ百萬馬力以上ヲ發電ナシ得依テ此ノ事實ヨリシテないあがら瀑布ニ於ケル現在ノ發電事業ハ一時的ノ發電手段ト考へ得おんたりお州ノ南西部ニ於テハ電力ノ需要増加シツ、アルヲ以テ遂ニハ其ノ需要現在ノ發電所ノ設備及びくいんすとん・ちっばわニ於ケル第一期計畫ノ設備ヲ以テ發電ナシ得ル電力以上ニ達スルナラン而シテ此ノ如キ場合ニ至ラバ委員ハ協定ニヨリ得タル水量ヲないあがら瀑布ニ於ケル現在ノ發電所ヨリくいんすとん發電所ニ導キ以テ大ナル落差ヲ利用シ其ノ水量ヲ最モ有效ニ使用セン即チ此ノ政策ノ論理上ノ結果ハないあがら瀑布ニ於ケル現在ノ發電所ヲ放棄セシムルニ至ル前記ノ如キ將來ノ偶發事項ハ發電餘力ノ直チニ必要トナル事ト共ニおんたりお水力電氣會社ノ擴張工事ノ設計ニ重大ナル問題ナリ

擴張工事ハ一九一八年三月ニ始メ一箇年以内ニテ完成シ之ニヨリ四萬馬力以上ヲ發電ナシ得此ノ計畫ハ多少一時的ノモノナリト雖モ十三萬三千立方碼ノ土及ビ一萬四千立方碼ノ岩石ヲ取り除キ尙世界最大ノ木管ヲ使用スルコトヲ思ハ、又一大工事タルヲ失ハズ木管ハ直徑十三呎六吋延長六千七百呎アリ

おんたりお水力電氣會社ノ第一期計畫ニ屬スル設備ハ十四臺ノたーびんヨリ成リ其ノ内七臺ハ一萬一千八百馬力五臺ハ一萬五千馬力二臺ハ一萬六千馬力ノ能力ヲ有シ全部ニテ十八萬九千六百馬力ナリ二條ノ十八呎ノ導水渠ニヨリ送水ス各ノ延長六千六百呎アリ新擴張工事ハ二萬馬力ノたーびん二臺ヲ使用シばわいふわくとる七五ばーせんとニシテ發電能力

一萬五千さろわつとノ交流式發電機ニ直接連結स्ताーびん及ビ發電機ハ二分間ニ二八七・五廻轉ヲナシ後者ハ三相交流二十五さいくるノ電流ヲ二萬二千ぼるとノ電壓ニテ發電ス

木管ハ六吋ニ四吋ノ大キサヲ有スル英國ノころんびあ樞ニテ作り尙二ツノ斷面ニ作ラル八分ノ七吋ノ鋼鐵帶ニテシメ尙中心間ノ距離四呎六吋ノ木鞍ニテ支持サル而シテ門舎ニテ長サ二十呎ノ短管ト長サ二十五呎ノ鐵筋混凝土製ノ漸縮管ニヨリ連結ス木管ト混凝土製漸縮管トハ直徑十三・五呎長サ六呎ノ鋼鐵製短管ニテ連結サレ約二呎漸縮管二一呎六吋木管ニ挿入ス木材ト短管トノ接合部ハ木材ノ周圍ニアル緊張帶ニヨリテ密封サルさーじたんと導水管トノ連結ハ延長百七十九・五呎直徑十三・五呎ノ鋼鐵製分配器 (Steel distributor) ニヨル導水管ハ二本有シ直徑十五呎四個ノじょんせん式水力瓣ニテ制水ス擴張工事ニテ最モ特異トスルハさーじたんとシテじょんせんノぢふえれんしゝるたいぷヲ使用シ附屬ノ溢路ヲ有セザル水槽ノ内最大ノ直徑ヲ有シ且ツ最高ノモノニシテ外側ノ直徑六十呎高サ七十八呎アリ水槽ハ異ナル厚サノ鋼板ニテ作ラレ頂上ニテ四分ノ一時底部ニテ一時ノ厚サヲ有ス内部ノらゞゞー (Internal riser) ハ直徑十二呎高サ六十呎ニシテ全部厚サ二分ノ一時ノ板ニテ作ラル水槽ノ屋根ハ木材ニテ作ラレ鋼鐵製ノ小屋組ニテ支持サル小屋組ハ荷重變化ニヨル振動ヲ防グ爲らいぢーニ旋廻緊子 (Turnbuckle) ヲ有スル鎮 (Anchor) ニテ連結サル水槽ノ底部ハ二分ノ一時鋼板ヨリナリ堅岩上ニ薄キ混凝土ニテ基礎ヲ作り其ノ上ニ厚サ二吋ノ膠泥ヲ敷キ以テ充分水平ニナセル基礎ノ上ニ置カルおんたりお水力電氣會社ハ此ノ擴張工事ニ依リ四萬馬力ヲ増加シ一九一九年三月ニ發電ヲ始ム斯クシテ本州ノ南西部ニ於ケル電力ノ不足ヲ救ヒシヨト多大ニシテくいんとん・らばわニ於ケル水力發電工事完成スル迄ないあがら瀑布ニ於ケル發電所ヲシテ其ノ系統ニヨリ供給サル、地方ノ需要増加ニ充分添ハシムル事ヲ得而シテ本州ノ他ノ部分ニ於テハ種々ノ系統ノ擴張及ビ電力需要ノ増加ハ屢現在ノ發電所ヲシテ全能力ヲ發揮セシメタリ此ノ如キ狀態ハ特ニせんとらる・おんたりお系統ニ於テ最モ甚ダシクヘーリー瀑布ニ於ケル發電所ノ擴張ニヨリ五千六百馬力ヲ増加セシモ單ニ其ノ一部分ヲ救助セルニ過ギズ此ノ擴張工事ハ一九一九年九月ニ完成シたーびんハ直徑十二呎ノ鋼鐵製導水管ニヨリ給水サル

然レドモ其ノ系統ニ於ケル電力需要ノ激烈トナルニハ尙相當ノ時日ヲ要シ工事中ノ新發電所ト共ニ現在ノ發電所ヲ擴張セバ其ノ需要ヲ滿タシ得新發電所ノ位置ハとれんと河ノらんねー瀑布ニアリ現在ノ工事完成セバ一萬馬力ヲ増加シ此ノ系統ニヨリ供給サル、需要者ニ約二五ばーせんとノ電力ヲ増加ス

其ノ位置タルヤ非常ニ水力發電事業ニ適ス加奈陀政府ハとれんと運河築造ノ際一ツノ堰堤ヲらんねー瀑布ノ少シ上流ニ築造シ以テ上流ノ水位ヲ維持シ舟航ニハ閘門ヲ有スル人工水路ヲ使用ス此ノ堰堤築造ニ當タリ將來此ノ水位ノ差異ヲ利用センガ爲運河ニ沿ヘル側壁ノ一部ニ五ツノ溢水部ヲ有スル鐵筋混凝土ノ水門ヲ設ク溢水部ハ各二十呎ノ長サヲ有シ現在ノ水力發電計畫ハ此ノ構造ヲ利用スルニアリ

改修後ノ堰堤上下兩部ニ於ケル水位ノ差ハ四十八呎アリ而シ冬期ニ於テハ下流ノ水位屢七呎位下降シ從テ有效落差五十五呎トナル然レドモ之ハ一年ノ中僅カノ期間ナリ發電設備ハ每秒二千立方呎以上ノ流量ニ對シ設計サル

水路ノ外壁ヨリ平均高度二十呎ノ擁壁門舍迄延ビ其ノ延長約百二十呎アリ門舍及ビ發電所ハ全部鐵筋混凝土工ニシテす

とに一式ノ四箇ノ水門ヲ有ス而シテ一臺ノ發電裝置ニ二門ヲ有ス水門ヨリだーびん迄ハ鐵筋混凝土製延長三十五呎ノ落差水管ニヨリ給水サルしんぐるらんねー直立式だーびん二臺ヲ使用シ發電機ニ直接連結サル各だーびんハ四十七呎ノ落差ニテ一分間ニ百二十廻轉ナシ五千馬力ノ發電能力アリだーびんノ箱ハ渦卷形ニシテ混凝土ニテ作ラレ直徑約三十呎アリ發電機ハ三相交流六十さいくる四千五百さるわつとノ電流ヲ電壓六千六百ぼるとニテ發電シばわーふわくとる八十ばーせんとヲ有ス放水溝ハ延長約二百五十呎ニシテ相當ノ浚渫ヲ要ス此ノ浚渫ヲ除ケバ他ノ全部ハ乾燥工事ナリ全工事ハ非常ニ簡單ナル故何等カノ困難ニ遭遇スルトハ豫期セラレズ

りど一系統ニヨリ供給サル、本州ノ東部ニ於ケル電力需要ノ増加ハ遂ニみしっぴー河ノはい瀑布ニ於テ比較的小ナル新水力發電事業ヲ計畫スルニ至リ一九一八年ニ工事ヲ始メ今年完成セリ發電計畫ハ瀑布ノ上流ニ一ツノ堰堤ヲ築造シ河ノ水位ヲ上昇スルニアリ此クシテ有效落差八十呎ヲ得ルト同時ニ一日中ノ荷重變動ニ應ズル丈ノ貯水量ヲ有ス同川ハ流

域四百五十平方哩ニシテ平均流量毎秒二百八十立方呎ヲ維持ス
堰堤ハ混凝土ニテ築造シ重力ヨリ計算セル断面ヲ有ス水ハ直接取入口ヨリ水路ニ入り後短距離ニシテ取入口工事ニ至リ

直徑十呎ノ木管ニヨリタービンニ送ラルタービンハだぶるぢすちャービ式ニシテ落差八十五呎ニテ毎分三百廻轉ヲナシ
此ノ速度ニテ千二百馬力ヲ發電ス現在ハ二臺ヲ裝置シ一臺ハ八百七十五きろわつとノ發電機一臺ヲ他ノ一臺ハ三百五十
きろわつとノ發電機二臺ヲ廻轉ス而シテ同ジ能力ヲ有スルタービンヲ設置スル丈ノ準備ナリ其ノ發電所ノ全馬力ハ三千
六百トナル此ノ他ニりどり系統ハ一九一九年五月ニ九百馬力ノ發電能力ヲ有スルかゝるとんふれいす發電所ヲ買收シ
其ノ電力ヲ増加セリ

ゆーじにあ系統ニ於ケル荷重ノ増加ハゆーじにあ瀑布ニ於ケル發電所ヲ擴張シ落差五百五十呎ニテ毎分七百二十廻轉ヲ
ナシ四千馬力ヲ發電スルタービンヲ使用シ二千八百きろわつとノ發電機ニ直結ス而シテ昨年末ヨリ發電ス此クシテ増
加セシ電力ハ此ノ系統ニヨリ供給セラル、現在ノ電力需要ニ充分ニ耐ヘ得ラル
ゆーじにあ瀑布ニ於ケル發電所ノ擴張工事ハ發電及ビ配電事業ニ於テおんたりお州ノ水力電氣委員ノ現在及ビ最近ノ活
動ノ最後ナリ

田舎ノ人々ガ電氣ヲ使用スルコト非常ニ増加シ委員ハ之ニ對シ出來得ル限りノ助力ヲナセリ農場ニテハ燈火及ビ動力ニ
電流ヲ使用スルコト益々盛ニシテ電力ヲ得ル所ニテハ何處ニテモ電氣搾乳器、刻藁ヲ刈ル器具、攪乳器、打穀器及ビ其ノ
他ノ農業上ノ器具ニ電力ヲ使用シ此ノ需要ニ應ズル爲田舎ニユク送電線發達セリ本州ノ遠隔ノ農場建物ヲ除キ其ノ他ノ
全部ニテ機械ニ電力ヲ使用スルニ至ル日ハ恐ラクサホド遠キコトニアラザルベシ之レ工事ノ上莫大ナル利益ナリ
委員ノ尙一ツノ活動ハ此處ニ其ノ詳細ヲ述ブルコトハ能ハザレドモ其ノ實驗室ニテ絶ヘズ行ヘル價値アル研究ナリ而シ
テ電氣機械及ビ土木工學ノアラユル事項ニ就テ研究セリ委員ノ現在所有或ハ最近完成セシ水力發電事業ノ總計ハ三十萬

馬力以上ニシテ其ノ中ニハ今迄製作セラレシ最大ニシテ且ツ最も有力ナルしんぐるはいづろたーびんヲ使用スル發電裝

置ノ若干ヲ有ス而シテ之等ノ事業ハ一方ナラザル研究ノ結果ニヨル

此ノ簡單ナル記述ニ於テハ非常ニ興味アル細目モ省略スルノヤムヲ得ズシテ只ダ委員ノ行フ事業ノ範圍及ビ大キサニ就テ記セルノミナレドモ吾人ハ之ニヨリ水力電氣事業ガ如何ニ加奈陀特ニおんたりお州ノ工業ニ重大ナル關係ヲ有スルカヲ知ラン

附記 くいんすとん・ちっぱわ發電水路ノ設計

此ノ水路ハ經濟上及水理學上非常ニ興味アル問題ニシテ此處ニハ設計ノ歴史及ビ細目ノ説明ヲ述ベズシテ寧ろ施工中ノ水路ニ就キテ經濟上及水理學上ノ一般的説明及ビ設計上種々ノ問題ニ遭遇セシ際採用セシ方法ノ詳細ニ就キテ述ベン水路ハ四ツノ區域ニ分タレ其ノ第一ノ區域ハうえらんど河ノ區域ニシテ延長二萬一千呎底ノ勾配〇・〇〇〇一一九、二割法ニシテ杓揚浚渫機 (Dipper dredge) 及ビ鑿道ニヨリ掘鑿ス此ノ區域ニ續キテ土質ノ區域ヲ有シ其ノ延長六千二百五十呎底ノ勾配〇・〇〇〇一一二〇八ニシテ一割五分法ニ粗石ヲ以テ張石ス以上二ツノ區域ニ對シテくたー氏流速公式中ノ粗率ニ〇・〇三五ヲ使用ス水路ノ土質ノ部分ハ現在ノ断面ヨリ尙一層小ナル断面ニ混凝土ヲ以テ上塗りスル設計ナリシガ經濟上構造上及ビ使用上ノ條件ヲ研究ノ結果大ナル断面ヲ有シ粗石ヲ以テ張石ヲ行フ方利益ニシテヨク其ノ餘分ノ掘鑿費ヲ補フ此ノ部分ノ水路ハ假定セシ粗率〇・〇三五及ビちっぱわニ於ケルないあがら河ノ最低水位ニ於テ毎秒一萬五千立方呎以上ノ流量ヲ有ス

土質水路ノ終端ト岩質水路トノ間ニハ延長三百呎ノ緩和區域 (Transition) アリ即チ之ニヨリ土質水路ノ梯形断面ト岩質水路ノ幅四十八呎ニシテ兩側及ビ底部ニ混凝土ノ上塗りヲ施セル矩形断面トヲ接續ス而シテ岩質水路ノ終端ニ制水工事ヲ有ス

岩質水路ノ延長ハ三萬六千二百五十二呎ニシテほわーるぶーる區域ニヨリ二ツノ部分ニ分タル而シテほわーるぶーる區域ハ緩和區域ヲ含ミテ其ノ延長二千四百五十呎アリ岩質水路ハ混凝土ニテ水面以下ノ兩側及ビ底部ヲ上塗りシ幅四十八

呎ヲ有ス底ノ勾配〇・〇〇〇二一一三二ニシテくわー氏流速公式ノ粗率ニハ〇・〇一四ヲ使用ス然レドモ此ノ粗率ノ値ハ次ニ述ブルガ如キ混凝土上塗りノ方法ヲ使用スル事ヲ考ヘナバ保守的ノ値ニシテ尙小ナル値ヲ使用シテ可ナラン上塗りニハ鋼鐵製ノ型ヲ使用シ其ノ型ノ裝置ニハ特別ナル設備ヲ施ス依テ混凝土上塗りハ滑ラカナル平面ヲナス混凝土上塗りハ延長一萬三千五百呎ハ水路ノ底ヨリ三十二呎迄次ノ一萬一千五百呎ハ同ジク三十一呎迄殘餘ハ三十呎迄施工ス但シほわゝるぶゝる區域ハ高度五六三・〇呎迄施工ス大部分ノ期間中水面ハ混凝土上塗り以上ニアレド摩擦ニヨル水頭ノ減失ハ其ノ際ノ流速小ナルヲ以テ上塗りセザル岩石ニヨル大ナル粗率ヲ有スルニモ拘ラズ小ナリ種々ノ流量及ビないあがら河ニ於ケル種々ノ水位ニ付キ水路ノ水面勾配ヲ定ムル數多ノ水理學上ノ研究行ハレタリ水面ガ混凝土上塗り以上ニアル時上塗り及ビ岩質面ニ於ケル潤邊ノ割合ヲ考慮セル合成粗率ヲ使用セリ而シテ〇・〇一九ノ如キ大ナル粗率ヲ示セル場合モアリ

水路ノ深サ及ビ勾配ノ決定 岩質部水路ノ深サ及ビ勾配ハ經濟上ノ研究ニヨリ定マリ且ツ混凝土上塗りヲ其ノ全部ニ使用スルコトモ亦其ノ研究ニヨリ定マレリ而シテ水路ノ經濟的斷面ヲ定メシ方法ハ後ニ於テ説明セン

ほわゝるぶゝる區域ニ於テハ岩面水路ノ底ヨリ下ニ降り後再ビ昇ル依テ此ノ所ニテハ水路ヲ一部埋メ且ツ其ノ基礎ノ爲梯形斷面ヲ使用スルコト必要ニシテ尙流速大ナル故混凝土上塗りヲ要ス斷面ハ底部ノ幅十呎一割五分法底ノ勾配ハ岩質部ノ水路ト同様〇・〇〇〇二一一三三ナリ

ほわゝるぶゝる區域ノ水路ハ最低水位ニ於テ岩質部ノ矩形斷面ト同様ノ斷面積ヲ有スル如ク設計サル而シテ最低水位ハ高度五四二呎ヨリ多少上位ニ位ス尙此ノ高度五四二呎ハ節舎 (Screen house) ニアル幕壁 (Curtain wall) ノ高度ナリ高度五四二呎以下ノ岩質部水路及ビ土質部水路ノ斷面積ハ同一ニシテ其レ以上ノ高度ニ於テハほわゝるぶゝる區域ノ水路ノ方大ナル斷面積ヲ有ス依テ此ノ所ニテ水路ノ容量ノ遮ヤラル、コトナシ

うえらんど河ノ斷面ヲ定ムルニ當リ自然水路ノ斷面積ヲ利用スル爲河身ニ沿ヒタリ依テ之ガ爲改修セラレザル河流ニ存

スル彎曲ニ從フコトヲ要ス然レドモ之等曲線ノ彎曲ハ大ナラザル故大ナル水頭減失ヲ被ラズ

第一ノ重要ナル彎曲ハもんとろーずニ於ケル土質部ノ始メニ起リ之ニ續キテもんとろーずニ於ケルみしがんせんとらる鐵道ノ交叉點ニ第二ノ彎曲アリ此ノ他ニ水路ノ岩質部ニ於テ僅カニ五ツノ彎曲アリ而シテ其ノ彎曲ハ各々五十二度、二十七度、三十一度、三十三度及ビ四十六度ナリ總テノ彎曲ニ於テ其ノ曲率半徑三百呎ニシテ中心線及ビ兩側ニ同一ノ半徑ヲ用フ依テ水路ノ兩側及ビ中心線ノ曲線ハ同中心ナラズシテ彎曲ノ中央ニ於テ水路ノ幅ハ其ノ兩端ニ於ケルヨリモ大ナリ此クシテえぬるぎーノ損失ハ同中心曲線ヲ有スル彎曲ニ於ケルヨリモ少ナキコトヲ豫期ス三百呎ヨリ小ナル半徑ハ尙一層良好ナル結果ヲ與フルナランモ此ノ最小半徑ハ水路掘鑿ニ使用スル電動しよべるノ大キサニヨリ定マル

發電所ニ於ケル荷重變化ニ基ク水路ノ水面ノ波濤 (Surge) ハ非常ニ重要ナル問題ニシテ之ガ爲多大ノ研究行ハレ其ノ結果水位ノ兩側及ビ篩舎ノ床ハ最悪ナル狀態ニテ水路ノ兩側ノ間ニ水ガ有タル、時ノ高度ニ作ラル

ちっぱわニ於ケル河ノ水位ハ一九〇二年ヨリ觀測セラレ其ノ結果最低水位ハ高度五五八・五ニシテ今迄ニ一日其ノ水位ヲ示スニ過ギズえりー湖ノ水位ニ就キテノ過去ノ記錄ニヨレバちっぱわニ於テ高度五五八・〇ナル最低水位ヲ生ジ得依テ最低水位トシテ此ノ水位ヲ用ヒ而シテ此ノ水位ニテ水路ハ全荷重ヲ運ビ得ル如ク設計サル低水位ハ水路ノ大キサ並ビニ勾配ヲ定ムル基礎ニシテ平均水位ハ經濟的割合ヲ定ムル基礎ナリ

水路断面ノ設計 最初ニ於テ設計上アル制限ニ遭遇セリ即チ次ノ如シウえらんど河區域ハ可航流トシテ維持シ且ツ掘鑿ハ土質ナル故断面ハ洗掘セラレザル小流速ニヨリ設計セラル而シテ岩質部水路ノ最小幅ハ掘鑿ニ使用スル電動しよべるノ型ニヨリ定マリ四十八呎ト定ム

此クシテ梯形土質部断面ノ最良ナル割合並ビニ幅四十八呎ノ岩石部断面ノ最良ナル深サ及ビ勾配ヲ撰定ス而シテ今後者ニ就キテ述ベシ

勿論幅四十八呎ノ水路ハ多數設計ナシ得レドモ低水ニテ同一ノ流量ヲ得ル爲ニハ深サニヨリ勾配ハ異ナル即チ小ナル流

速ニテハ潤斷面ハ深ケレドモ其ノ勾配ハ小ナルベシ之ニ反シテ大ナル流速ニテハ潤斷面ノ深サハ小ナルモ勾配ハ大ナリ從ツテ下流ノ端ニ於ケル切取りノ深サハ大ニナリ掘鑿費ハ小ナル流速ニヨリ設計セラレシモノヨリ大ニナルベシ次ニ經濟的深サヲ決定スル手續キヲ述ベシ

第一 毎秒三呎、四呎、五呎等ノ種々ノ流速ニヨリ數多ノ斷面ヲ設計シ各々ノ場合ニ於テ全荷重ニ要スル流量ヲ運ブニ必要ナル底部勾配ヲ決定ス次デ低水位ノ流速ニテ之等ノ水路築造費ノ變化ヲ定ム

第二 河ノ平均水位ニ於テ之等ノ水路ニ於ケル摩擦ニヨル水頭ノ減失ヲ定ム而シテ之ハ動力ノ減失ヲ示シ流速小ナレバ小ニシテ流速大ナレバ流速ガ或ル點ニ達スル迄ハ大ナリ

第三 第一及ビ第二箇條ヨリ曲線ヲ作レバ低水流速ト水路築造費トノ關係及ビ低水流速ト動力トノ關係ヲ知り得而シテ此ノ二ツノ曲線ヨリ低水流速ニ於ケル動力ト水路築造費トノ關係ヲ示ス第三ノ曲線ヲ得之レ即チ經濟曲線ト稱スルモノニシテ或ル與ヘラレタル低水流速ニ於テ水路少シク大ニナシ依テ生ズル流速及ビ摩擦ニヨル水頭減失ノ減少ト動力ノ増加ノ割合ヲ示ス

第四 此ノ經濟曲線ヨリ最良ノ低水流速ヲ撰定ス而シテ此ノ方法ヲ次ニ説明セン

水路ヲ少シク大ニナシテ得ラル、動力増加ハ摩擦ニヨル水頭減失ノ減少ノ結果ニシテ吾人ガ行フ限界内ニテハ之ガ爲發電所ノ裝置ニ對スル費用増加ハ無視ナシ得ル程小ナリ掘鑿費用ノ利子ガ發電所ニテ生ズル動力ノ平均値ニ等シクナル迄水路ノ擴大ヲ持續スルコトハ合理ナリ但シ動力ノ平均値ニハ發電所建設費ノ利子、原價低減、作業及ビ維持費ヲ含ム而シテ吾人ハ發電所ニテ發電スル動力ニ對シ支拂フベキ平均値ヨリ小ナル費用ニテ尙多クノ動力ヲ得ント欲ス此クシテ決定セシ經濟的流速ハ水路ガ低水ニテ必要ノ流量ヲ得ルニ要スル最小費用ヨリモ少シク大ナルコトハ興味アル事ニシテ即チ最小費用ハ經濟的流速ヨリ多少大ナル流速ノ時ニ起ル

而シテ此ノ方法ノ利益ハ流速ト共ニ變化セザル事項ノ費用ヲ含マザル水路ノ經濟的大キサヲ定ムルニアリ此ノ場合ニ於

テハ岩石切取りノ幅ハ定マリ土質掘鑿ハ岩質區域ノ種々ノ設計ト共ニ變化セズ且ツ岩石掘鑿ノ費用ヲ計算スルニハ自然岩面ヨリ低ク且ツ水路ノ底ヨリ高キアル假定水平面ヨリ以下ヲ考慮ス

水路ノ土質部ノ經濟的斷面ヲ設計スル方法ハ岩質部ノ場合ト似タレドモ土質部ノ設計變化ハ岩石部ノ全延長ノ掘鑿ノ變化ヲ含ム故多少複雑ナリ而シテ其ノ方法ノ差異ハ主ニ費用ニ於ケル變化ヲ考慮スルニアリ (完)

世界ニ於ケル商船ノ噸數附獨逸商船ノ復活

(Le Génie Civil. 27, Août 1921.)

近刊ノろいど船舶簿ニ記載シタル統計ニ基キ現在世界商船ノ總噸數ヲ戰前ト比較シ之ニ多少ノ説明ヲ加ヘ且ツ獨逸商船ノ目覺マシキ復活ノ狀況ヲ述ベムトス

世界ニ於ケル商船噸數ノ消長

千九百十四年ニ於ケル木造船ノ總噸數ハ汽船ノ一%ニ過ギザリシガ今日ニテハ三・九%ヲ示スニ至レリ之レ戰爭中潛航艇及ビ布設水雷等ニ依ル損失補充ノ爲メ各國競フテ鋼鐵船、混泥土船及ビ木造船ヲ相並ビテ建造セシニ由ルモノニシテ北米合衆國ハ千九百十四年ニ於ケル木造船ノ噸數二十一萬噸ナリシガ今日ニ於テハ實ニ百二十一萬噸ノ多キニ達セリ斯ク木造船ノ發達著シキモノアルニ拘ラズろいど船舶簿ノ示スガ如ク其ガ世界商船總噸數ニ反ボス影響ハ未ダ甚シク大ナラザルヲ以テ後ニ掲グル各強國商船噸數比較表中ニハ之ヲ除外シ鋼鐵船ノミノ噸數ヲ示セリ

表ニ明ナル如ク千九百十四年六月末ニ於ケル鋼鐵船ノ總噸數ハ四千二百五十一萬四千噸ナリシモノ千九百二十一年六月末ニハ五千四百二十一萬七千噸ニ昇リシヲ以テ千七百七十萬三千噸ノ増加ナリ此夥シキ増加ノ主タル原因ハ北米合衆國ノ遠洋航海用商船ガ前記七箇年間ニ實ニ五七%ヲ増加シ現在千四十七萬七千噸ヲ數フルニ至リタルニ基因スルモノトス

參考資料 世界ニ於ケル商船ノ噸數附獨逸商船ノ復活

英國ニ於テハ民間造船所ノ非常ナル努力ト敵國ヨリノ莫大ナル捕獲噸數ヲ加ヘタルニモ拘ラズ七箇年間ニ四十一萬千噸ヲ増加シタルニ過ギズ次表ハ主要強國ノ噸數ヲ示ス止マリ他ノ弱小國ニ及バザルモ合計噸數中ニハ後者ヲモ含ムモノトス尙表中ノ噸トハ百立方呎即チ二・八三立方米ヲ意味ス

第一表 主要強國所有遠洋航海用鋼鐵船噸數

國名	千九百十四年六月噸數	千九百二十一年六月噸數
英 本 國	一八、八七七、〇〇〇	一九、二八八、〇〇〇
英 領 地	一、四〇七、〇〇〇	一、九五〇、〇〇〇
北米合衆國	一、八三七、〇〇〇	一、二、三一四、〇〇〇
埃 何 國	一、〇五二、〇〇〇	皆 無
丁 株 國	七六八、〇〇〇	八六六、〇〇〇
佛 蘭 西	一、九一八、〇〇〇	三、〇四六、〇〇〇
獨 逸	五、〇九八、〇〇〇	六、五四〇、〇〇〇
希 臘	八二〇、〇〇〇	五七六、〇〇〇
和 蘭	一、四七一、〇〇〇	二、二〇七、〇〇〇
伊 太 利	一、四二八、〇〇〇	二、三七八、〇〇〇
日 本	一、六四二、〇〇〇	三、〇六三、〇〇〇
諸 威	一、九二三、〇〇〇	二、二八五、〇〇〇
西 班 牙	八八三、〇〇〇	一、〇九四、〇〇〇
瑞 典	九九二、〇〇〇	一、〇三七、〇〇〇
其 他
合 計	四二、五二四、〇〇〇	五四、二二七、〇〇〇

各強國ニ於ケル商船噸數ノ相對的位置ノ變遷

戰爭ノ結果其ノ噸數ニ減少ヲ來セルハ獨逸、埃何國及ビ希臘ノ三國ノミニシテ獨逸ハ四百四十四萬噸ヲ失ヒ希臘ハ二十