

## 南極観測用犬橇の試作について

### (1) 集成木材による試作の概要

本年十一月に我が国はじめて南極の不明な土地へ、観測に行くことはもう衆知の通りであります。それに最も必要とされる極地での輸送面を一役買うところの犬橇——外国では数多く極地探険を行ったが、この犬橇の不備なるため少なからず失敗を重ねたことが報じられて居ります——を是非当所にて作つて欲しいとの依頼があつて、早速試作することにしたわけなのです。このことは本年六月に北海道大学農学部の犬飼教授が当所に来所され、極地観測に是非共なくてはならない犬橇を10台程作つて欲しいと言われたのが、この犬橇試作の端緒であります。そこで、そうした犬橇についての製作技術、或は、南極観測に行つての実際の犬橇使用時の状況等について、出来るだけ詳しいデータを収集し、これも北大極研グループの芳賀良一氏（北大博物館勤務）によつて、各種文献が揃い、又北大低温科学研究所の方々にもお世話になり、とにかく試作できるだけの予備知識をととのえたわけのです。その試作の基底方針としては、従来の諸外国にての単一材にて作つているものより、木材の高度利用と言われる集成材（積層材）方式をとつて、はじめての実用試験による試作をすることにしたのであります。

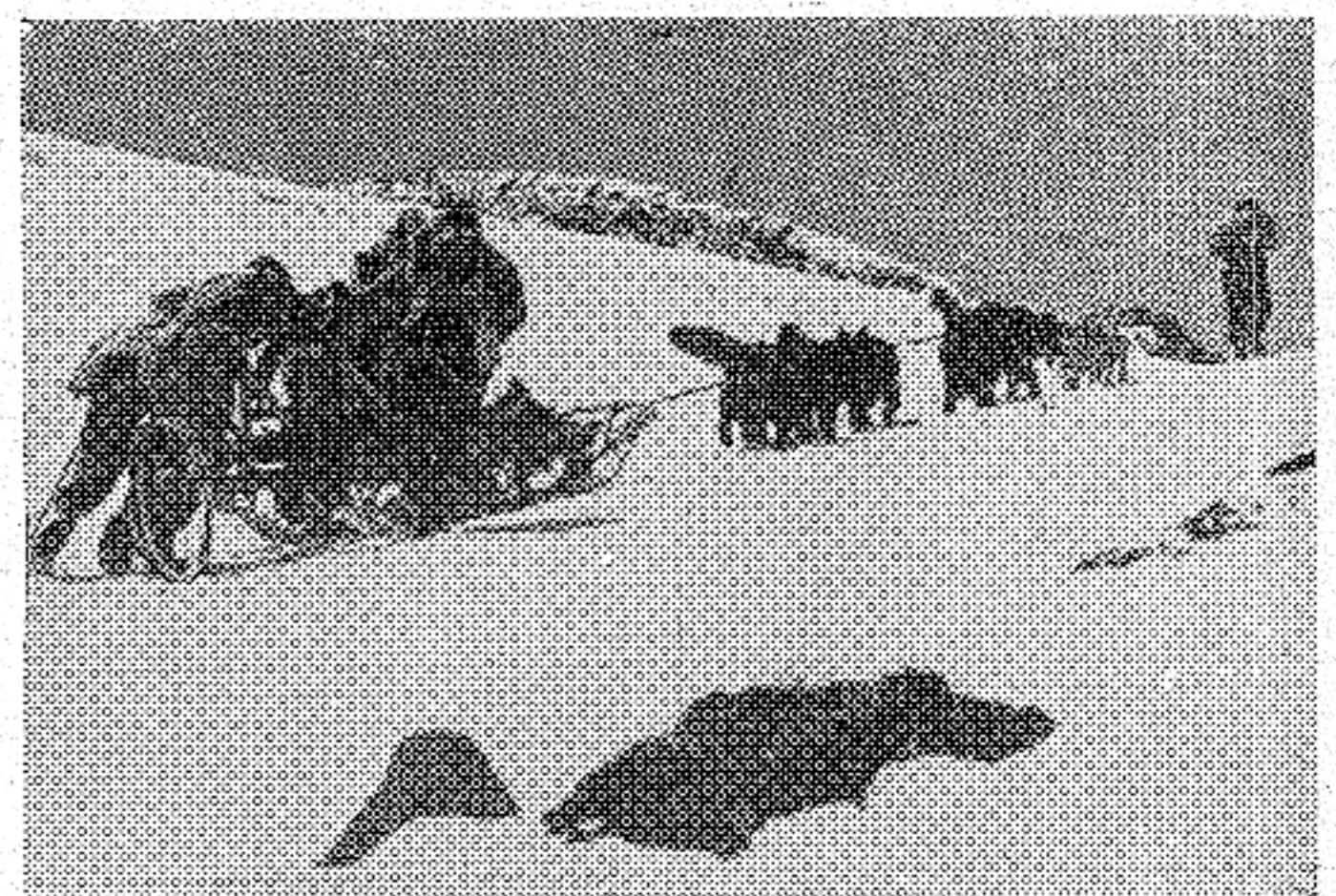
現在まで、こうした集成木材についての研究は、木材を各方向に接着して（三次元的集成方式）実用的構造材として使用でき得ることは、実験室内でのものは先づ先づ成功したかたちなのです。こうした理論的研究の技術への展開、即ち実用的な試作及びそれらの実験へと向けるべき段階になつているところで、丁度今回の犬橇試作は、こうした意味に於て一石二鳥の好機会にて、この貴重な試験過程の段階として実施できることは茲に大いなる努力と期待が寄せられることと思ひます。

さて、犬橇としてその構造的な立場から見て、一番重要なのはランナー（滑走部）とロングチューズナル（上柵縦板）で、この部分を先づ集成材にて使つてみることにしたのです。この犬橇製作技術は諸外国、殊

高 見 勇



写真第一図 今年の一月立山に於ける南極観測に用いる犬の訓練中のところで、中型よりやや大きい犬橇を用いたもの。約1.5トン程度の荷物や人をのせて走るわけのです。南極はこのような雪質でなく砂と氷の交つた、固い氷の岩石のようなもので、とにかく相当の困難が感じられ、犬橇の使命も又まことに大なるものがあります。



写真第二図 犬橇のランナーには写真の如く滑りやすくするために、合成樹脂系のものをはつてあります。この写真も立山に於ける犬及観測隊員の訓練中のもので南極の酷寒地にあつて、最も重要な輸送面をあずかる唯一のものです。こうした毎日が今年の十一月から向う三年間続くわけでその苦勞がしのべれます。

にノルウェーやイギリスで進歩したもので、我が国では未だその製作技術は決して居らず、犬機使用に当つてはすべて外国製品を用いている現状であつて、まだ日本流のものはないのです。犬機についての参考図を寫真第一圖、同第二圖に示しましたが、これは昨年末から今年初めにかけて犬の訓練に用いたもので、立山に於けるものです。この時に用いた犬機は外国文献によつて、作つたもので訓練用のため粗造したものです。今回試作したものは、こうした訓練時のデータ等も多分に取入れ、外国文献をはじめ、北大低温科学研究所での各種実験データを基礎にして、北大極研グループの方々、工業技術院の菊地徹技官（南極観測隊員、犬機担当）と共に検討を加え、第三圖、第四圖の如き設計を成したのであります。

当所に於ては、この設計図にもとづき、北大の芳賀良一氏と共に各種諸材料を早急に取寄せ、圧縮接着に必要な治具を作成し、実際に試作に取かかつたのが七月中旬であります。こうした試作計画及び試

作作業を超スピードで順調にできたのは、当所の黒田次長、赤間試験部長をはじめ上司や研究員の方々の眼に見えない御努力と、北大、芳賀良一氏の数回にわたり、わざわざ当所まで出向かれての試作打合せの御努力によるもので、この点まだ試作完了前ではありますが、この紙面を通じまして厚く御礼申上げる次第です。

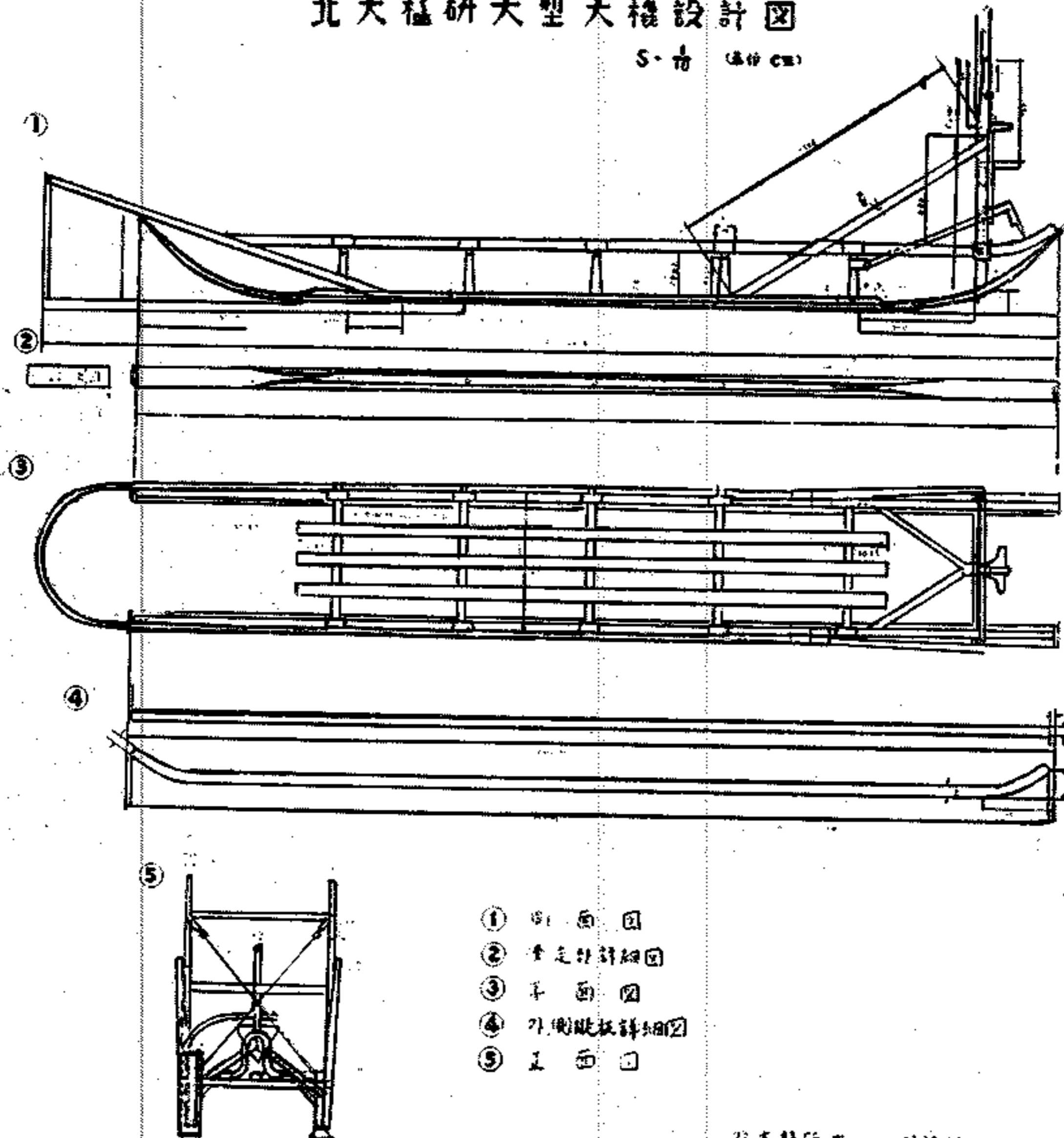
試作完了が大体九月末に予定していますので、完了しましたら、試作行程及各種実験データ等についての詳しい報告をすることにして、今回は各関係者からの是非早く概略でよいから、とのことなのでほんの大要のみを述べることにしました。何れ次号にでも詳しく発表する予定ですので、何分にも御了承下さい。

試作台数は第三圖の大型のもの7台（内2台は犬の訓練用のもの）、第四圖の中型のものを4台で、何れも用材はヒツコリー材（アメリカンヒツコリー）及本道産のイタヤ材にしたのです。大型2台の訓練用のものは本道産ナラ材を用いたわけですが、本道産材でも

第三圖

北大極研大型犬機設計圖

5-10 (単位 cm)

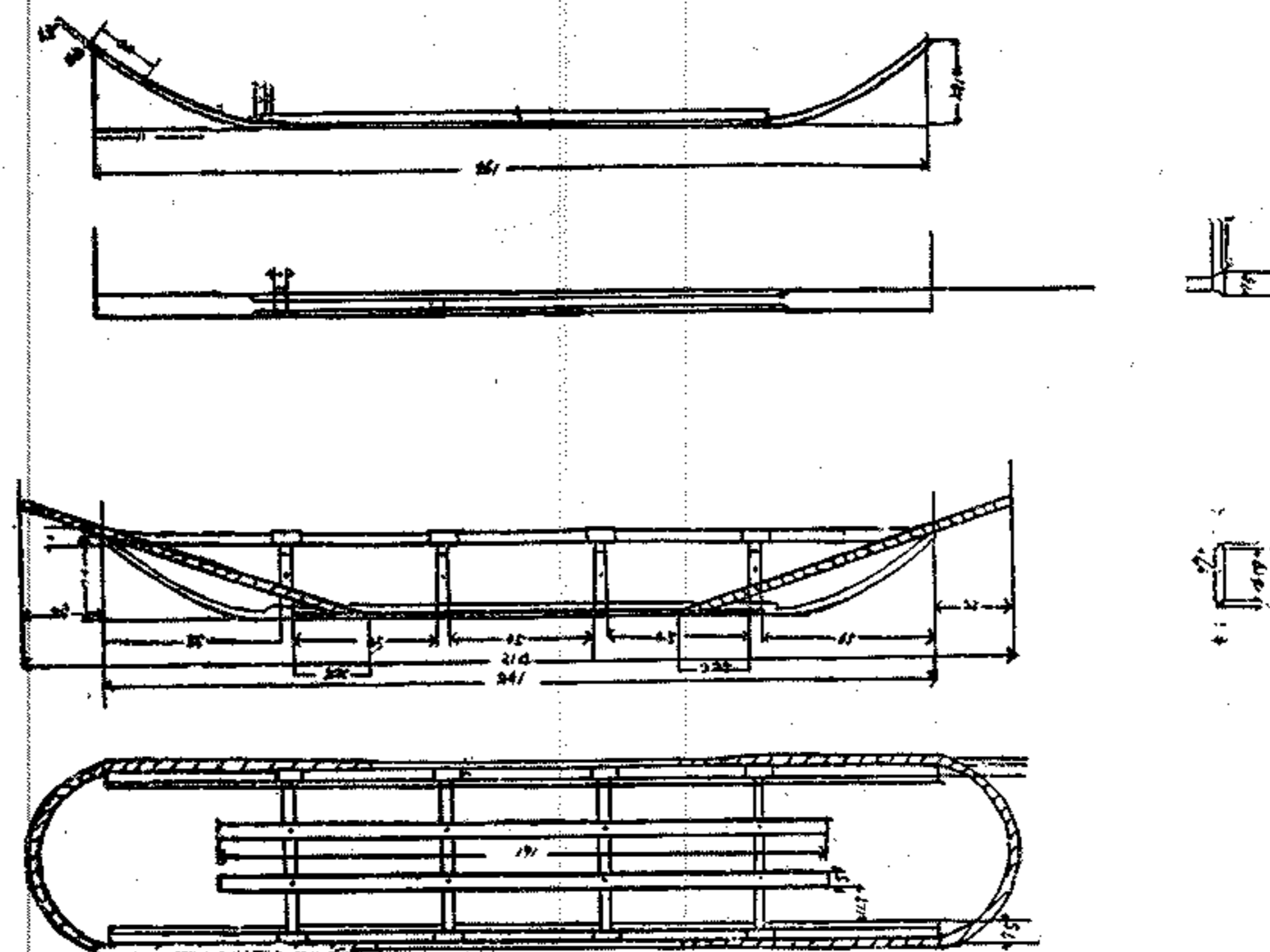


- ① 側面図
- ② 上面設計細図
- ③ 前面図
- ④ 後面機構詳細図
- ⑤ 下面図

第四図

# 北大極研中型ソリ

北大極地研究グループ



充分間に合うのではないかと思はれるのですが、或いは破損が若しできれば、との懸念から一応ヒツコリー材を主体にして用いたわけです。即ち犬橇一台の全部材料を、①全部ヒツコリー材の集成材、②半分がヒツコリー材で半分がイタヤ材、③全部イタヤ材、④全部ナラ材、の4種類に区分したのです。

南極観測は今年十一月に行つて、来年四月に一部帰国しますので、その一冬期間の使用状況からみて、この様な各種にわたつての判断ができますので若し欠点が生じますれば来年に亦改良することが出来るわけです。取敢えず四月に重要なデータが出て来ると思はれます。又上記①②③④のものの中で滑走面には合成樹脂系のもの、即ちテフロンとセルタナを分けて接着したのです。これは南極に行きますと、大体年間通じて気温が $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 位までの低温で、風速が絶えず25m前後に吹き荒れている状態の様なのです。

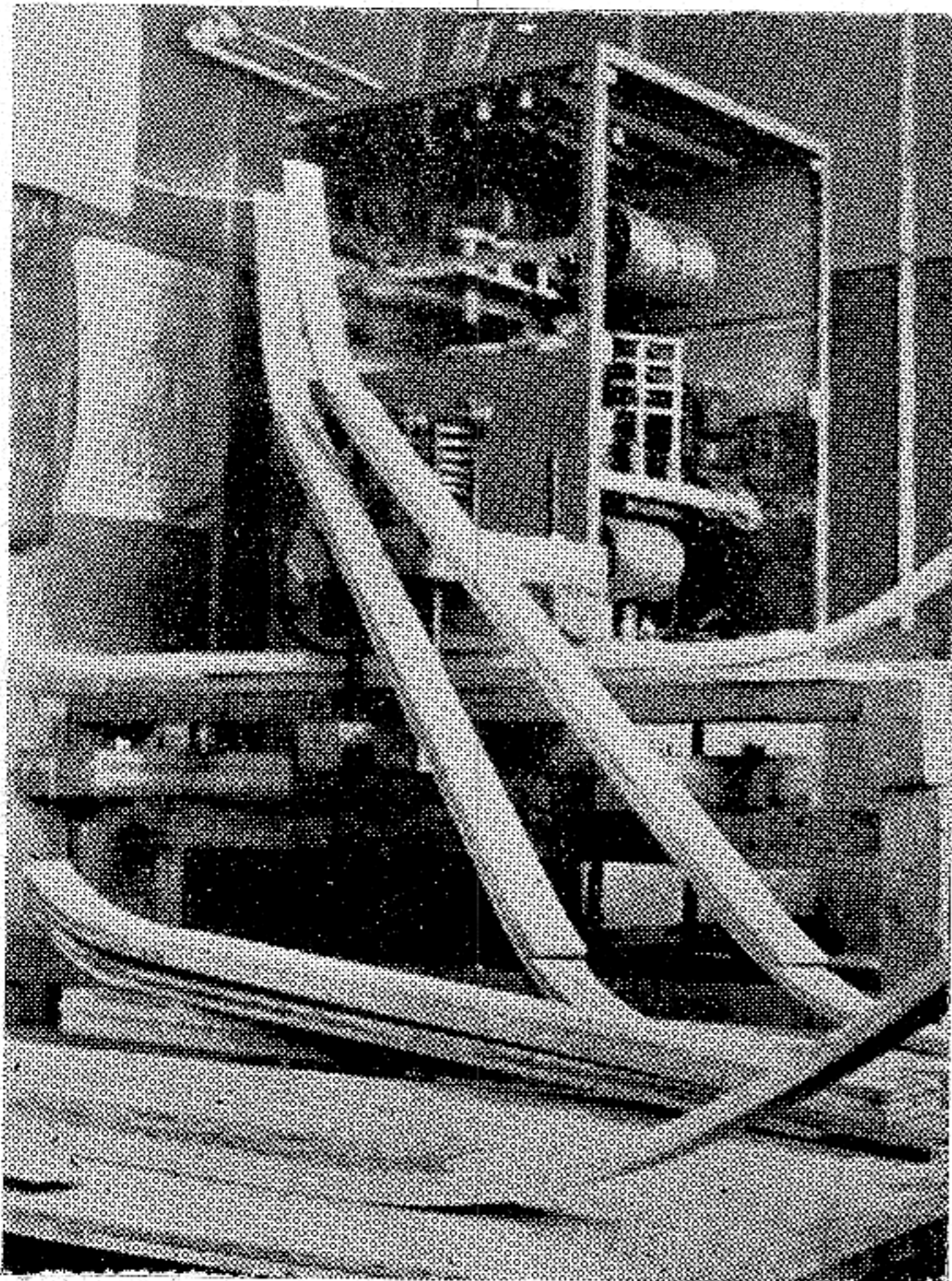
従つて地面は非常に硬い砂まじりの結氷で、橇の磨耗も烈しく、でき得る限り滑りが良くて、且軽いことが要求されるのです。温度が低いため普通のヒツコリー材等では滑りが悪く、即ちそれだけに、磨耗も大なわけです。が而しテフロンだとこのようなところには極めて良性能で、大体5倍以上の滑り易さをもつ

ているのです。セルタナでは3倍以上なのです。この位の滑りを持つことは、極地に於いては、まことに良いことで、犬の疲労等も考え、又観測面積もそれだけ拡大できるわけです。その他の橇自体の耐久度も増し、とにかく好都合のものなのです。而し困ることは、これらの品物は非常に値段が高い事なのです。割当の少ない予算で、できるだけ節約をして、とにかく全部の犬橇に接着させることにしたのです。又大型犬橇の中一台は木材をランナーのみにして、それも他のものより断面を3%位迄減じ、軽さに於て考慮して組立るために、他は全部藤を使用することにしたものを試作したのです。大体犬橇には半トン程度のものを乗せて走るので、前にも言いました様に、軽いことと、丈夫な事が先ず第一に要求されるのです。非常な耐寒状態下での使用のため、普通内地での使用条件より少くとも3倍位の強度が要るのではないかと思います。従つて使用時の外部応力のかかり方も苛酷で、そのため木材接着に於ける、接着層の問題も重要なわけです。木材が氷結すると一般に、その木材は弾性が増すこと、即ち剛くなつて、もろくなる、裂け易くなることは事実で、若し接着層が少しでも欠点があると、そこに応力集中して破壊の原因となると思

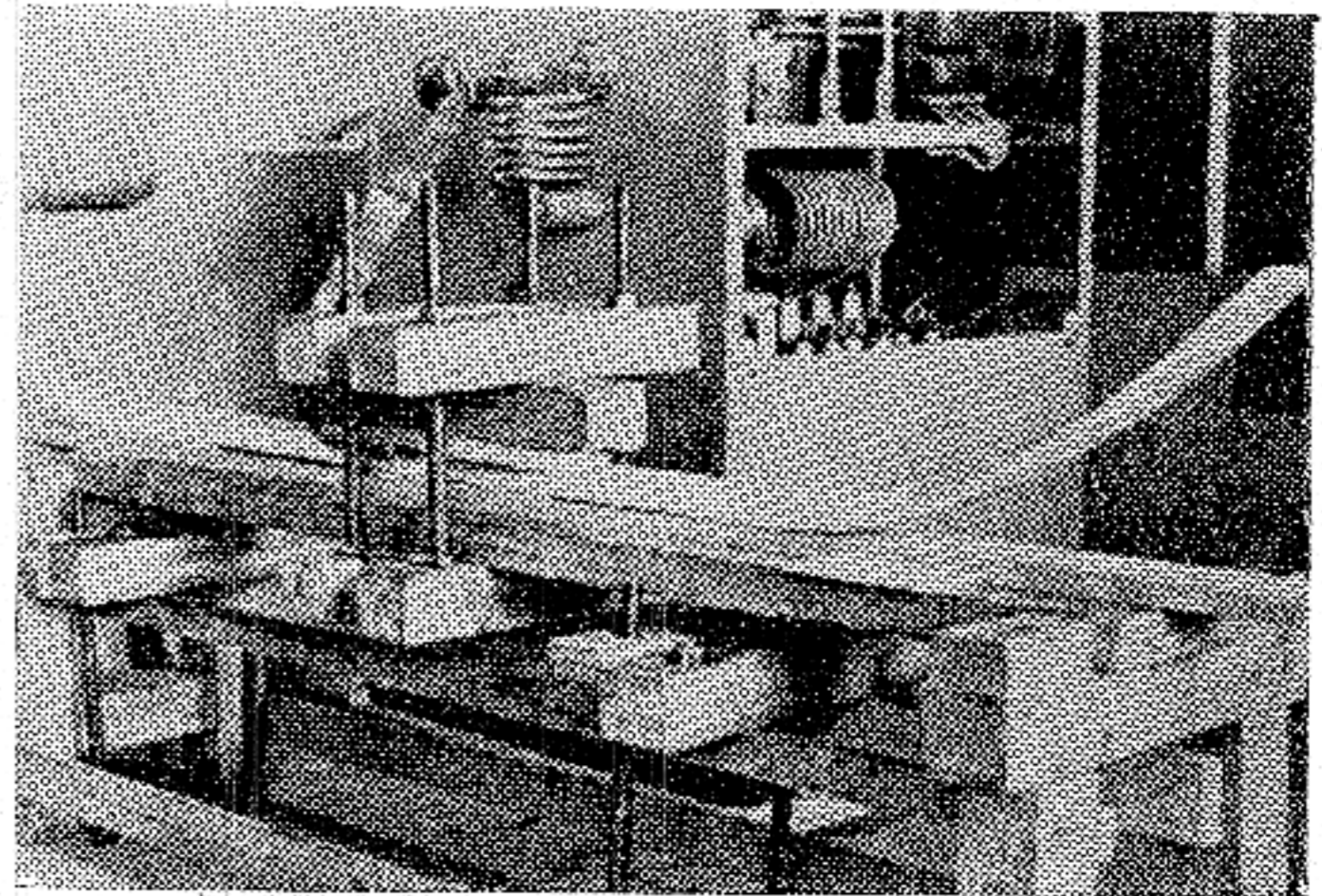
われます。そこでこのようなことがないように、用いた接着剤も、フェノール樹脂及びレゾルシノール樹脂の強耐水性のものを、そしてヒツコリー材及びイタヤ材も高周波加熱(当所々有の出力7.5 KWHのもの)によつて板の含水率が全部12%位まで乾燥して、接着も内部温度が80°C位まで上昇させ得るところの同じ高周波加熱による接着を行つてたのであります。

接着のための圧縮圧はトルクレンチによつて全部均一になる様にして、大体 10~15Kg/cm<sup>2</sup> にしたのです。接着層の厚みムラも少なくして、あらゆる点に慎重に試作したのです。ヒツコリー材は輸入材で、従つてスキー材としての手持ちのものを使つたため、長い材として7尺程度のものなので、犬櫓の全部を中程でスカートジョイントによる斜接着を施し、延全長5m弱のものにしたのです。

試作したランナーの中型のものの写真を次に示しましたが、第五圖はその一部です。第六圖はそのスカートジョイントをしているところです。



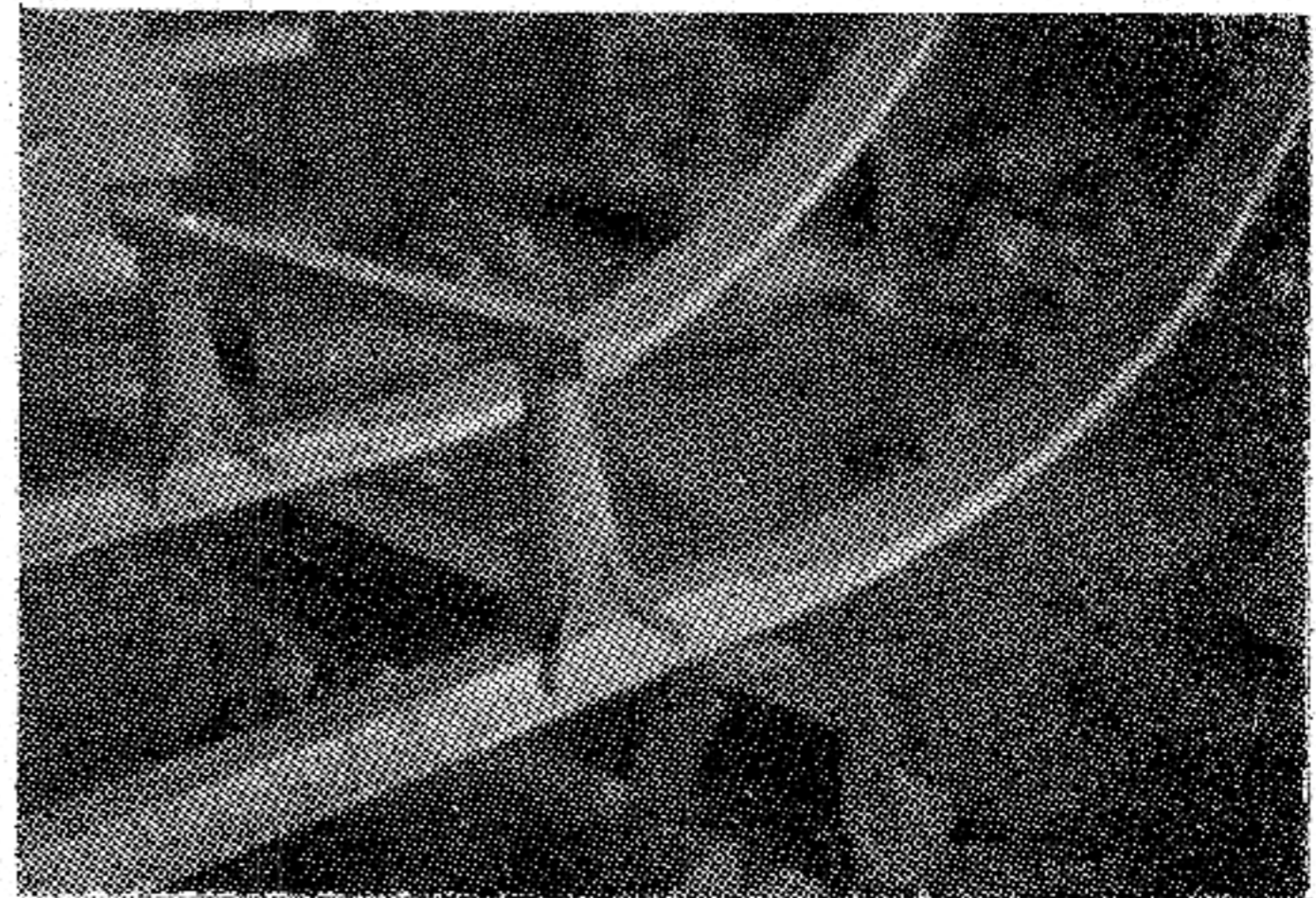
写真第五圖 高周波加熱によつて接着して作成したランナー及ロングチュージナルです。何れも3~4プライにて、石炭酸樹脂及レゾルシノール樹脂にて接着し、中間にスカートジョイントして一本の長いものにしたのです。手前にある先の余り曲つていないのがロングチュージナルです。これも同じくスカートジョイントによる接ぎ接着をしたのです。向うにあるのが高周波加熱器(出力7.5KWH)です。



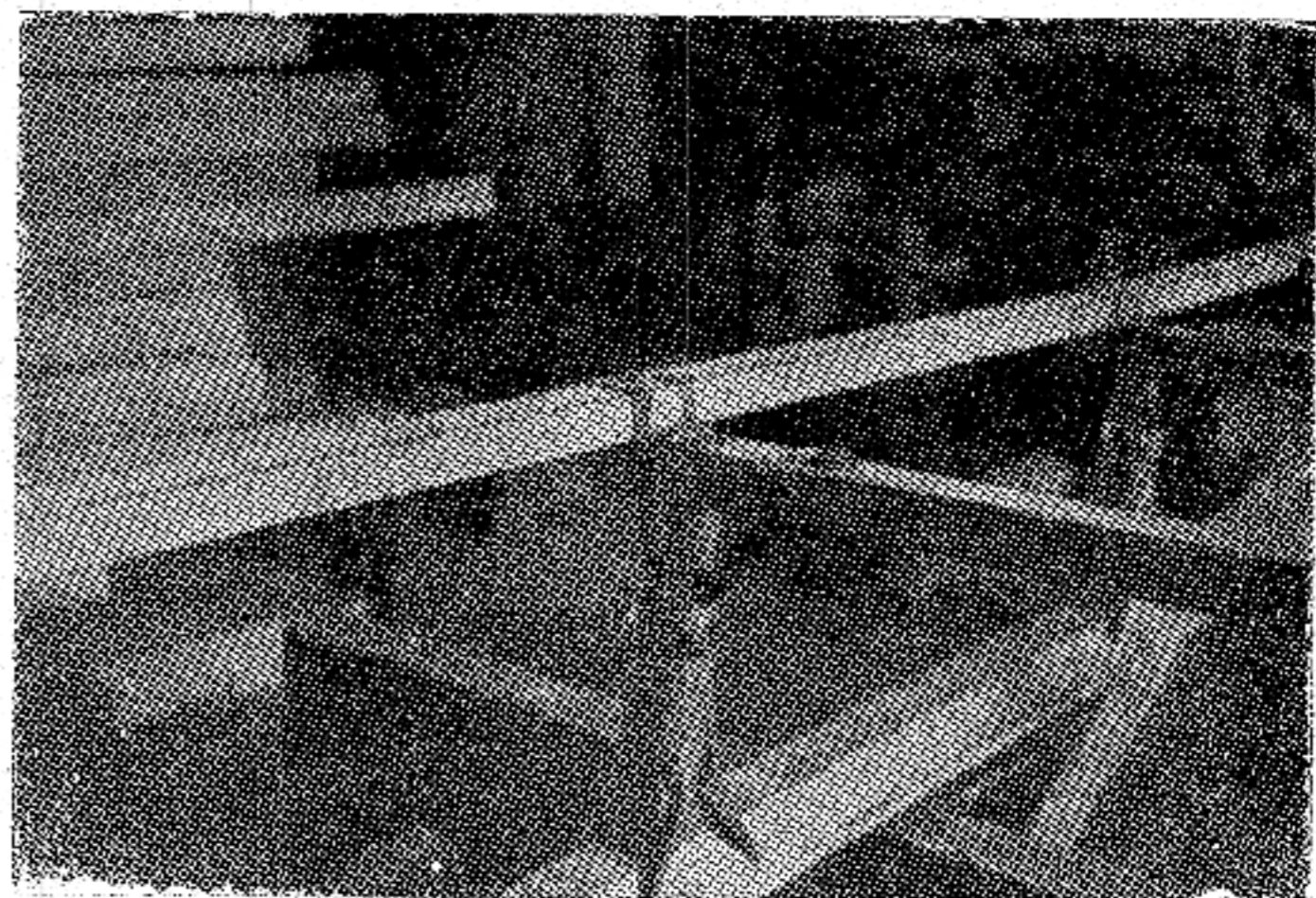
写真第六圖 これはランナーのスカートジョイントをしているところです。僅か40秒~1分間位高周波電流を流すことによつて、完全に硬化してしまいます。

もう一つ南極観測に行つての犬櫓使用について、試作のときに大切なことは、この犬櫓の組立に金属類を使用できないことなのです。このことは前にも述べましたように、木材が酷寒時になると、木が氷結して非常に剛くなる、即ち弾性が増す反面に、非常にもろくなるのです。従つて例えば釘を打込んであると、そこに応力集中が起き、割裂したり、或いは釘のサビから来る木材の強度低下(接ぎ効果の低下)となり、ガタガタ動くようになって、犬櫓としての使用有効率がずっと減るので、金具類は一切使用できないのです。それで組立には、写真第七圖及び第八圖の如く、皮革による接ぎ技術を用いるのです。こうすることによつて木材を充分に100%その弾塑性を利用した使い方が出来るのであります。

写真第七圖



写真第八圖



# 南極観測用犬橇の試作について

## (1)集成木材による試作の概要

高 見 勇

本年十一月に我が国はじめて南極の不明な土地へ、観測に行くことはもう衆知の通りであります。それに最も必要とされる極地での輸送面を一役買うところの犬橇 外国では数多く極地探検を行ったが、この犬橇の不備なるため少なからず失敗を重ねたことが報じられて居ります。を是非当所にて作って欲しいとの依頼があつて、早速試作することにしたわけなのです。このことは本年六月に北海道大学農学部の犬飼教授が当所に来所され、極地観測に是非共なくてはならない犬橇を 10 台程作って欲しいと言われたのが、この犬橇試作の端緒であります。そこで、そうした犬橇についての製作技術、或は、南極観測に行つての実際の犬橇使用時の状況等について、出来るだけ詳しいデータを収集し、これも北大極研グループの芳賀良一氏(北大博物館勤務)によつて、各種文献が揃い、また北大低温科学研究所の方々にもお世話になり、とにかく試作できるだけの予備知識をととのえたわけです。その試作の基底方針としては、従来の諸外国にての単一材にて作っているものより、木材の高度利用と言われる集成材(積層材)方式をとつて、はじめての実用試験による試作をすることにしたのであります。

現在まで、こうした集成木材についての研究は、木材を各方向に接着して(三次元的集成方式)実用的構造材として使用でき得ることは、実験室内でのものは先ず先ず成功したかたちなのです。こうした理論的研究の技術への展開、即ち実用的な試作及びそれらの実験へと向けるべき段階になつてきているところで、丁度今回の犬橇試作は、こうした意味において一石二鳥の好機会にて、この貴重な試験過程の段階として実施できることは茲に大いなる努力と期待が寄せられることと思ひます。

さて、犬橇としてその構造的な立場から見て、一番重要なのはランナー(滑走部)とロングチュージナル(上柵縦板)で、この部分を先ず集成材にて使つてみることにしたのであります。この犬橇製作技術は諸外国、殊

写真第一図 今年の一月立山における南極観測に用いる犬の訓練中のところで、中型よりやや大きい犬橇を用いたもの。約  $\frac{1}{2}$  トン程度の荷物や人をのせて走るわけです。南極はこのような雪質でなく砂と氷の交じつた、固い氷の岩石のようなもので、とにかく相当の困難が感じられ、犬橇の使命も又まことに大なるものがあります。

写真第二図 犬橇のランナーには写真の如く滑りやすくするために、合成樹脂系のものをはつてあります。この写真も立山における犬及観測隊員の訓練中のもので南極の酷寒地にあつて、最も重要な輸送面をあずかる唯一のものであります。こうした毎日が今年の十一月から向う三年間続くわけでその苦勞がしのばれます。

にノルウェーやイギリスで進歩したもので、我が国では未だその製作技術は決って居らず、犬橇使用に当っては全て外国製品を用いている現状であって、まだ日本流のものはないのです。犬橇についての参考図を写真第一図、同第二図に示しましたが、これは昨年末から今年初めにかけて犬の訓練に用いたもので、立山におけるものです。この時に用いた犬橇は外国文献によって、作ったもので訓練用のため粗造したものです。今回試作したものは、こうした訓練時のデータ等も多分に取り入れ、外国文献をはじめ、北大低温科学研究所での各種実験データを基礎にして、北大極研グループの方々、工業技術院の菊地徹技官(南極観測隊員、犬橇担当)と共に検討を加え、第三図、第四図の如き設計を成したのであります。

当所においては、この設計図にもとづき、北大の芳賀良一氏と共に各種諸材料を早急に取寄せ、圧締接着に必要な治具を作成し、実際に試作に取りかかったのが七月中旬であります。こうした試作計画及び試作作業を超スピードで順調にできたのは、当所の黒田次長、赤間試験部長をはじめ上司や研究員の方々の眼に見えない御努力と、北大、芳賀良一氏の数回にわたり、わざわざ当所まで出向かれての試作打合わせの御努力によるもので、この点まだ試作完了前ではありますが、この紙面を通じまして厚く御礼申し上げる次第です。

試作完了が大体九月末に予定していますので、完了しましたら、試作行程及各種実験データ等についての詳しい報告をすることにして、今回は各関係者からの是非早く概略でよいから、とのことなのでほんの概要のみを述べることにしました。何れ次号にでも詳しく発表する予定ですので、何分にも御了承下さい。

試作台数は第三図の大型のもの7台(内2台は犬の訓練用のもの)、第四図の中型のものを4台で、何れも用材はヒッコリー材(アメリカンヒッコリー)及本道産のイタヤ材にしたのです。大型2台の訓練用のものは本道産ナラ材を用いたわけです。本道産材でも

### 第三図 北大極研大型犬橇設計図

側面図

滑走部詳細部

平面図

外側縦板詳細図

正面図

われます。そこでこのようなことがないように、用いた接着剤も、フェノール樹脂及びレゾルシール樹脂の強耐水性のものを、そしてヒッコリー材及びイタヤ材も高周波加熱(当所所有の出力 7.5kwh のもの)によって板の含水率が全部 12%位まで乾燥して、接着も内部温度が 80 位まで上昇させ得るところの同じ高周波加熱による接着を行ってたのであります。接着のための圧縮圧はトルクレンチによって全部均一になる様にして、大体 10~15kg/cm<sup>2</sup>にしたのです。接着層の厚みムラも少なくして、あらゆる点に慎重に試作したのです。ヒッコリー材は輸入材で、従ってスキー材としての手持ちのものを使ったため、長い材として 7 尺程度のものなので、犬橇の全部を中程でスカーフジョイントによる斜接着を施し、延全長 5m 弱のものにしたのです。

試作したランナーの中型のものの写真を次に示しましたが、**第五図**はその一部です。**第六図**はそのスカーフジョイントをしているところです。

写真第五図 高周波加熱によって接着して作成したランナー及ロングチュージナルです。何れも 3~4 プライにて、石炭酸樹脂及レゾルシノール樹脂にて接着し、中間にスカーフジョイントして一本の長いものにしたのです。手前にある先の余り曲っていないのがロングチュージナルです。これも同じくスカーフジョイントによる接ぎ接着をしたのです。向うにあるのが高周波加熱器(出力 7.5kwh)です。

写真第六図 これはランナーのスカーフジョイントをしているところです。僅か 40 秒~1 分間位高周波電流を流すことによって、完全に硬化してしまいます。

もう一つ南極観測に行つての犬橇使用について、試作のときに大切なことは、この犬橇の組立に金属類を使用できないことなのです。このことは前にも述べましたように、木材が酷寒時になると、木が氷結して、非常に剛くなる。即ち弾性が増す反面に、非常にもろくなるのです。従つて例えば釘を打込んであると、そこに応力集中が起き、割裂したり、或いは釘のサビから来る木材の強度低下(接ぎ効果の低下)となり、ガタガタ動くようになって、犬橇としての使用有効率がずっと減るので、金具類は一切使用できないのです。それで組立には、写真**第七図**及び**第八図**の如く、皮革による接ぎ技術を用いるのです。こうすることによって木材を充分に 100%その弾塑性を利用した使い方が出来るのであります。

写真第七図

写真第八図

指導所試験部