HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	みずほ観測拠点より採取されたディープコアーのP波S波の伝播速度　I
Author(s)	山田, 知充
Citation	低温科學. 物理篇, 31, 291-294
Issue Date	1973-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/18239
Type	bulletin (article)
File Information	31_p291-294.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Tomomi YAMADA 1973 Short Report: P and S Wave Velocity of 75 m Deep Core Sample at Mizuho Camp, Mizuho Plateau, East Antarctica. *Low Temperature Science, Ser.* ***A, 31.***

みずほ観測拠点より採取されたデープコアーのP波S波の伝播速度*

山田知充
(低温科学研究所)

(昭和48年10月受理)

I. まえがき

大陸氷床の弾性的性質を表わす物理量としてP波, S波の伝播速度 (V_P, V_S) がある。氷の V_P, V_S はすでに多くの研究者によって測定されているが, 積雪の V_P, V_S については未だ良く調べられていない。積雪は氷と空気の混合物であるが, 積雪試料に加えたP波, S波は氷の実質部を伝播する。従って積雪の V_P, V_S は積雪粒子の形や大きさ, そのつながり方等の空間的構造に大きく影響される。逆に積雪構造の違いが敏感に V_P, V_S に反映されるであろう。

大陸氷床の構造は積雪の堆積過程, 堆積速度, 堆積後の変態, 流動速度, 自重による圧密過程等によって決まる。これらの要因は地形や気象条件によって左右されるので, 大陸氷床の構造も海岸から大陸内部に向って違ったものになっている。事実氷床表面付近の積雪構造は堆積してからの時間が短かいため海岸から内陸部に向って著しく異なっている[1]。このような構造の差が V_P, V_S に如何に反映するかがこの研究の主題である。

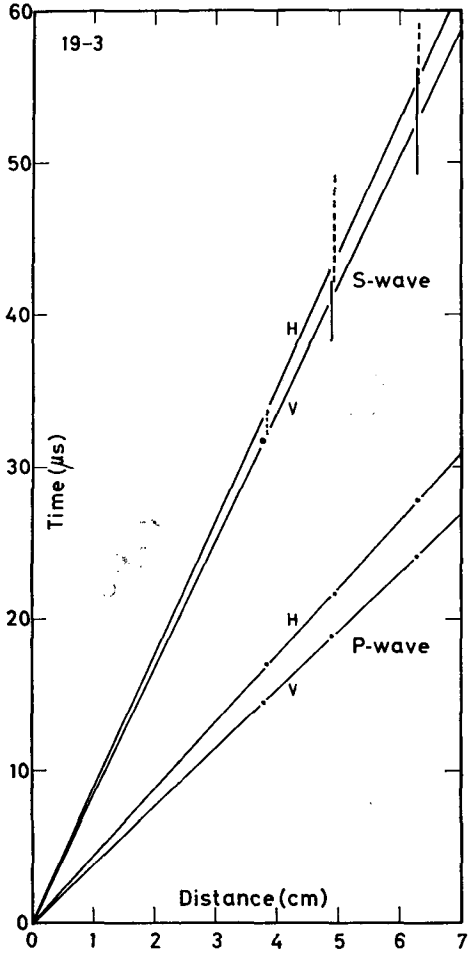
ここでは第12次南極地域観測隊雪氷部門によってみずほ観測拠点で採取された深さ75mの雪氷コアー[2]の V_P, V_S を超音波パルス法[3]を用いて測定した。構造変化と構造異方性の大きい表面から深さ5mまでを連続に, それ以深は数m毎に測定した。同一試料について鉛直方向と水平方向の V_P, V_S を, $-10\pm1°C$ の温度で測定した。

II. 測定結果

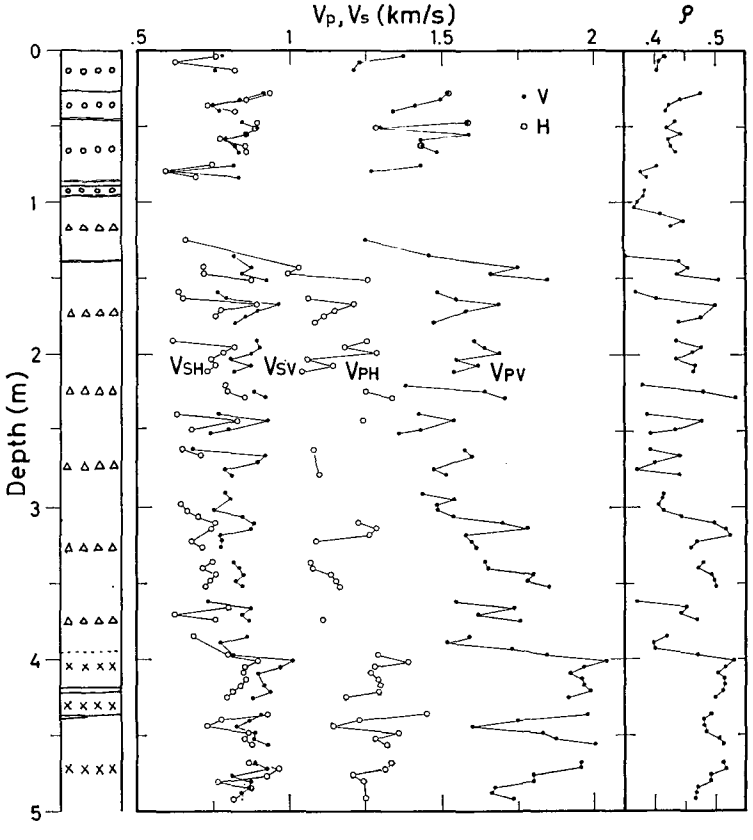
いくつかの密度の異なる試料について調べた走時曲線の一例を第1図に示す。P波の水平方向 (H) と鉛直方向 (V) については試料の長さと伝播時間の関係は原点を通る直線に乗っており, P波の水平, 鉛直方向の伝播速度 (V_{PH}, V_{PV}) 測定の誤差は3% 以内である。一方S波は試料と超音波振動子の接触のさせ方により, 伝播時間がある範囲にばらつく, このばらつきの幅を水平方向は点線, 鉛直方向は実線の棒で示した。このようなばらつきがあるため V_S 測定には最大15% もの誤差がある。しかし, S波の鉛直方向の伝播速度 (V_{SV}) や水平方向の伝播速度 (V_{SH}) の差や V_S と密度 (深さ) との関係については, 多くの測定を行なうことによりその傾向を把むことはできよう。

表面から深さ5mまでの V_{SH}, V_{SV}, V_{PH}, V_{PV} を雪質, 密度 (ρ) と共に第2図に示す。こ

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1288号



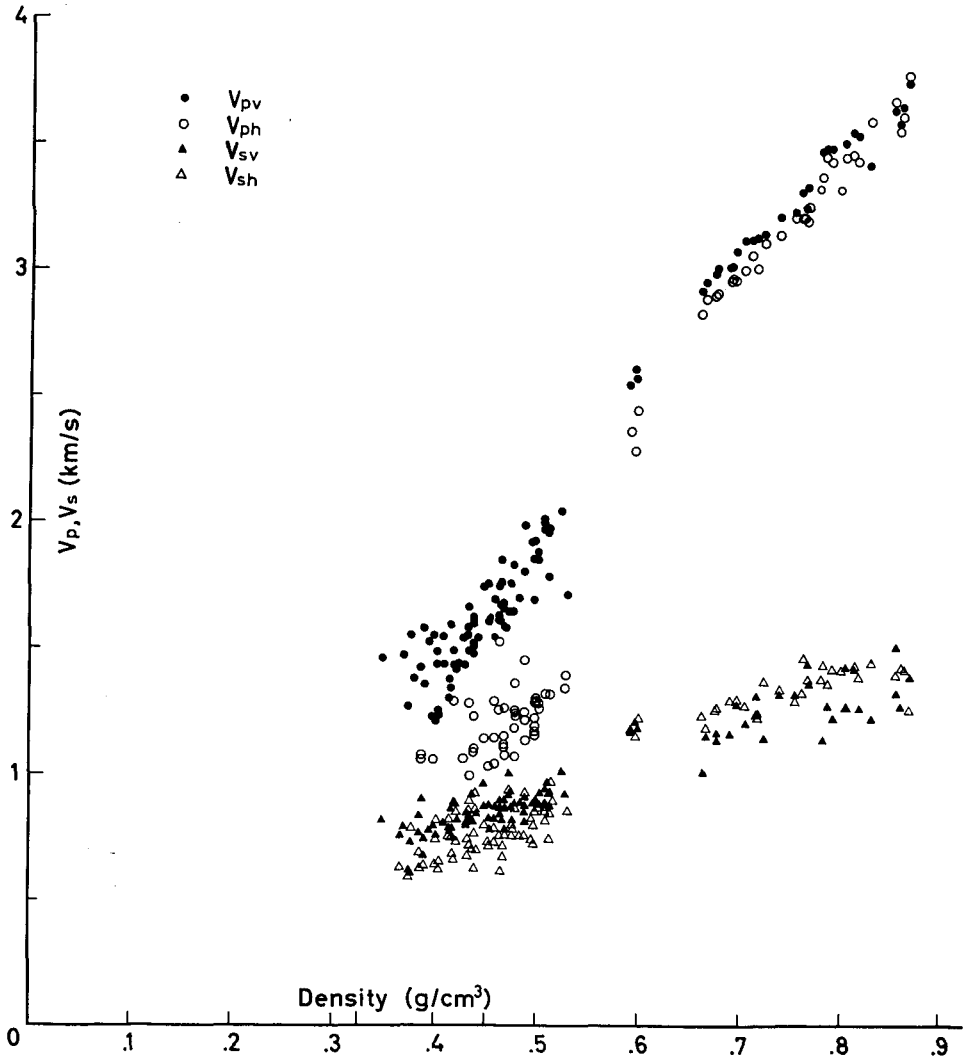
第1図 P波，S波の水平方向 (H) と鉛直方向 (V) の走時曲線。S波の伝播時間のばらつきの範囲を，水平方向は点線で鉛直方向は実線で示す



第2図 表面から深さ5mまでの雪質と V_{SH}, V_{SV}, V_{PH}, V_{PV}, 密度 (ρ) の分布。雪質分布図で○はしまり雪，△はしもざらめ雪，×は圧密雪である。V_P, V_S の分布図で○は水平方向。●は鉛直方向の V_P, V_S である。

の深さでの密度範囲は 0.35 から 0.53 g/cm³ である。水平方向では振動の減衰が激しいため測定不能が多い。表面から深さ 1 m までのしまり雪部分では水平方向と鉛直方向の V_S, V_P にほとんど差は見られないが，深さ 1～4 m のしもざらめ雪の部分と深さ 4～5 m の，従来の雪質分類法には該当しない圧密雪（仮称）部分では，V_P, V_S の水平方向と鉛直方向の伝播速度に差が現われ，V_{SH}, V_{PH} の方が V_{SV}, V_{PV} より小さい。特に V_{PV} と V_{PH} の差は大きく，V_{PV} は V_{PH} の 1.5 倍にもなっている。又 V_{SH}, V_{SV}, V_{PH}, V_{PV} 共に密度変化と良い相関を示す。

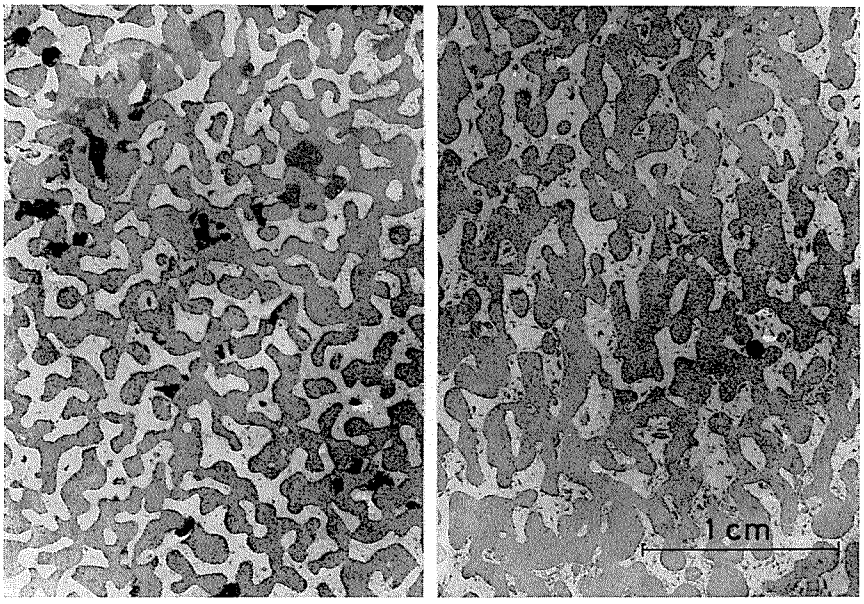
V_{PV}, V_{PH}, V_{SV}, V_{SH} が密度の増加につれてどのように増加するかを第 3 図に示す。密度 0.53 g/cm³ までの値は表面から深さ 5 m までの，密度 0.6 g/cm³ 以上の値は深さ 10 m から数 m 毎に深さ 70 m までの試料について測定した値である。V_S は密度の増加と共に直線的に増加し，V_{SV} と V_{SH} の差は，V_P に比べると小さい。一方 P 波については密度 0.53 まで (0～5 m 深)



第 3 図　密度と V_{SH}, V_{SV}, V_{PH}, V_{PV} の関係。● は V_{PV}, ○ は V_{PH}, ▲ は V_{SV}, △ は V_{SH} である

は V_{PV}, V_{PH} の差が前に述べたように極めて大きいが，深くなって圧密が進み，密度が増加してゆくにつれて，だんだん水平方向と鉛直方向との差は小さくなってゆく。又密度増加に伴なう V_P の増加の割合は表面付近の構造異方性の激しい部分の方が，より深い高密度の部分より大きい。このように，V_P, V_S のうち V_P が特に構造を敏感に反映していることがわかった。

水平断面　　鉛直断面



第4図　しもざらめ雪が圧縮されてできた圧密雪（仮称）の水平断面と鉛直断面

構造異方性の大きな，第1図に示した深さ 1～5 m のしもざらめ雪とそれが圧縮されてできた圧密雪の水平方向と鉛直方向の構造を見るため，成田の方法[4] で作成した断面写真の一例（圧縮雪部分）を第4図に示す。写真で黒い部分が氷部分である。水平断面の構造は氷部分の繋がり方に方向性はなく，あらゆる方向に曲がりくねって繋がっているが，鉛直断面では鉛直方向に特に良く繋がっている。従って水平方向のP波S波の伝播径路に比べると鉛直方向の伝播径路の方がかなり短かいことは確かであろう。そのため V_P, V_S は水平方向より鉛直方向の方が大きくなると考えられる。

V_P, V_S が積雪の構造を表わす因子として如何に取り扱うかは今後の問題である。

文　献

1) Watanabe, O. 1972 Glaciological Research Program in Mizuho Plaleau-West Enderby Land Part I, 1969-71, *JARE DATA REPORTS* **17** (*Glaciology*), 88-110.
2) 山田知充・他 1973 第12次南極地域観測隊雪氷部門概報 1971-72. 南極資料, **47**, 77-85.
3) 実吉純一・他 1971 超音波技術便覧. 日刊工業新聞社, 1803 pp.
4) 成田英器 1969 積雪の比表面積の測定 I. 低温科学, **27**, 77-86.