HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道母子里の平地積雪断面測定資料報告（１９７９年１２月～１９８９年１月）
Author(s)	小島，賢治；本山，秀明；兒玉，裕二
Citation	低温科学．物理篇．資料集，48，7-22
Issue Date	1990-03-27
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18764
Type	departmental bulletin paper
File Information	48_p7-22.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Kenji KOJIMA, Hideaki MOTOYAMA, Yuji KODAMA 1989 Report of Pit-Wall Observations of Snow Cover in Moshiri, Hokkaido (December, 1979～January, 1989). *Low Temperature Science,* **Ser. A, 48.** *Data Report.*

北海道母子里の平地積雪断面測定資料報告*

(1979年12月～1989年1月)

小島　賢治
(北海道大学名誉教授)
本山　秀明
(国立極地研究所)
兒玉　裕二
(低温科学研究所)

I. まえおき

北大雨竜地方演習林母子里作業所構内にある低温科学研究所融雪観測室の観測露場で,1979年12月～1985年4月および1988年2月～1989年1月の期間中に実施した積雪断面測定の結果をここにまとめて資料報告とする。この露場は観測室が建てられた翌年の1979年6月に観測室のすぐ南側の15×30 mのほゞ平坦な場所を整地して造成された。そこに埋設された小型ライシメータにより，積雪底面から地中へ侵透する融雪水（稀に雨を含む）を毎年5か月間連続測定した。その期間中の4か月間はほとんど地面融雪水であり，これも研究対象のひとつであったので，ライシメータとの対比を目的として[1,2]，1979－1980年から1984－1985年までの6積雪期間は，毎月1回以上同じ露場で積雪断面測定を行った。特に融雪期の4月には7～10日の間隔をおいて2～3回測定を行い，その間の雪の表面（層）での融雪量測定の参考とした。

さらに，近くを流れる美深越沢川の厳冬期を含む全積雪期間の流出量の時間変化を説明するために，流域内山地の積雪量と融雪量（冬期は地面融雪量）を推定する必要があったが，それには流域末端の上記露場での積雪断面測定が不可欠であった。これらの結果はすでに筆者等のいくつかの論文[3,4]に使われているが，断面測定結果そのもの（雪温，密度，含水率，雪質等の垂直分布）の形で報告されたことはほとんど無かった。

＊北海道大学低温科学研究所業績　第3326号

そのほか，積雪の全層平均密度の一冬の間の時間変化について別の解説文[5]で論じたことがある。たとえばこの場合の実測値も，一部は本報告のデータに基づいている。

II. 測 定 方 法

雪面から地面までの積雪の鉛直壁 (pit wall) につき，雪質，雪温，積雪水量，積雪密度等の垂直分布を測定し，また，全層積雪水量と全層平均密度を求めた。融雪期には含水率の分布を測定し，ぬれ密度の各測定値毎に乾き密度を推定した。ぬれ雪層の温度は測定せずに 0.0℃とした。

雪温はサーミスタ温度計で測った場合が多いが，一部細い棒状アルコール温度計を使った場合もある。密度の測り方は一般の断面測定と異なるので，以下に少し詳細に述べる。たとえば雪の深さ HS が 160 cm の場合，まず雪べら（巾 15 cm）を高さ $H_1=150$ cm に水平に雪の壁にさしこみ，内径約 7 cm(断面積 38 cm^2) 長さ 25 cm のステンレス製円筒サンプラを雪の上から鉛直に雪べらめがけて，へらで止るまでさしこむ。へらの上のサンプラの手前の雪を別の雪べらで切り落し，サンプラと雪べらとを離さずに雪から抜いて一度サンプラを水平にする。雪のサンプルが落ちないように注意しながらポリエチレンの袋 No. 1 に入れて試料 No. 1 とする。雪べらを再度元の位置にさし込んで，雪面とへらの間隔 l_1 を（採取した試料の中心の位置で）測る。次に雪べらの上側に残った雪を除去して次のサンプリングを可能にする。雪べらを次の高さ $H_2=140$ cm で水平に雪の壁にさし込む。サンプラを前のへらの位置から鉛直にへらで止るまで雪にさしこみ，前と同じ手順でポリ袋 No. 2 に試料 No. 2 を入れ，長さ l_2 を採取した雪の穴の高さで測る。次のへらの予定位置（H_2-10 cm) の少し下に丈夫な氷板あるいは目印にしたいざらめ雪層などがある場合は，その上面を次の雪べらの位置 H_3 とする。この操作をくり返して最後はサンプラが地面で止るまでさしこんでから雪べらを横向きに地面に沿ってさし，最下層の試料 No. f を採る。硬いしまり雪はサンプラから落ちる心配がないからへらをあてがう必要がない。その代り，サンプラから雪を押し出すための道具が必要である。逆にもろい雪は無事にポリ袋に収めるまでへらをサンプラの下の口から離せない。各試料の重さは袋ごと上皿天秤で（あとでまとめて）秤量した。

雪面から高さ H_1 まで，H_1 から H_2 まで，……の積雪水量をそれぞれ w_1, w_2, w_3, ……, w_f とすると，各層の平均密度は，$w_1/l_1=G_1$, $w_2/l_2=G_2$, ……と求められ，全層積雪水量は $HW=\sum_{n=1}^{f} w_n$, 平均密度は $HW/HS=\bar{G}$ で求めた。H_1-H_2 と l_2 とは必らずしも一致しない。雪べらのさしこみ角度（水平）が一定し難いからである。雪が水を含み，各層の含水率が W_1, W_2 …… (%)，ぬれ密度を G_1, G_2, ……とすると，乾き密度を $G_{1D}=G_1\left(1-\frac{W_1}{100}\right)$, $G_{2D}=G_2\left(1-\frac{W_2}{100}\right)$, ……として求めた。含水率の測定は前記期間の始めの頃は吉田式，後に秋田谷式熱量計を使用した。

観測露場のうち，断面測定に利用できる部分は 4 ×10 mほどと狭いが，2 回の測定断面の間隔はその間の平均積雪深よりは長くとった。

III. 測 定 結 果

I で述べた 6 年分 40 回の測定結果に 1988 年 2 月から 1989 年 1 月までの 5 回の同じ場所での測

定値を加え，これらをまとめて図示した。各図で，ぬれ雪の場合は左側に含水率，右側に密度の分布を（ぬれ密度を実線で，乾き密度を点線で）示した。雪温が0℃以下の乾き雪の場合は，各図の左側の実線のグラフが雪温分布で，右側の実線はいうまでもなく乾き密度の分布である。各図の上部に，積雪深 HS，全層積雪水量 HW，および全層平均密度 D の数値を示してある。融雪期の数値は水を含む値である。

積雪量が最も多かったのは1981－82年冬期で，深さは2.5 m以上となり，積雪水量は840 kg·m^{-2}を越えた。一方，最も雪が少なかったのは1980－81年冬期で，積雪水量は500 kg·m^{-2}に達しなかった。この冬は北陸地方のいわゆる56豪雪の時であるが，北海道はさほど大雪ではなく，母子里ではむしろ少雪年であった。

厚さ10 cm前後の表面層の密度の最小値は40 kg·m^{-3}で，12～3月に測定された30例の（ざらめ雪層の2例を除く）平均は99 kg·m^{-3}，そのうち100 kg·m^{-3}以下の18例の平均は74 kg·m^{-3}（比重0.074）であった。氷板を含まぬかわきしまり雪の厚さ10 cm前後の平均密度の最大は480 kg·m^{-3}であった。1回毎の測定での最大密度層の高さは，12月では7回のうちの5回までが最下層であったが，2～3月になると地面から30～40 cmの高さにあることが多く，この時期の最大密度しまりゆき層の下面の位置の17例の平均は高さ29 cmであった。

冬の月最低気温が国内で最も低い母子里であるが，測定時刻が10時すぎであることも手伝って，－10℃より低い雪温を観測したのは12～3月の測定32例中の7例にすぎなかった。積雪下面の温度はほとんど常に0.0℃で，雪の下の土は凍結しないが，雪が少なかった1981年1月下旬だけ0℃以下となり，地面融雪が一時的に止った。厳冬期1～3月には母子里の雪質は大部分かわきしまり雪であるのが普通であるが，上記の1981年には中層の一部にしもざらめ雪が見られた。珍しいことである。1983年4月なかばの積雪量がたいへん少ない。その1か月前の積雪量は決して少ない方ではないが，3月下旬からの融雪が異例の速さで進み，4月25日には雪が消えた。

なお，積雪の硬度の測定は行わなかった。粒度を測ったのは1984年3月以降である。

IV. おわりに

ここに報告した観測期間より前の10年間にも，融雪期を中心に母子里の平地で39回の積雪断面測定を行った。しかし，専用の観測露場がなかったことと，冬期（12～3月）の測定回数が非常に少ないことなどの理由で，別の機会に報告したい。

この報告の出現には，低温科学研究所融雪科学部門の石川信敬助教授の発案と小林大二教授の薦めに負う所が大きい。また，測定に際しては，現北海道教育大学岩見沢分校の油川英明助教授のほか，当時の北大大学院理学研究科地球物理学専攻の学生であった多くの人々の協力を得た。以下にその氏名を挙げて感謝のしるしとする。久保田裕士，深見浩司，長島義人，内藤明男，山田芳則，濱田和雄，中谷千春。なお，氏名を把握していないが，その時々にその他多数の方々に協力をいただいた。その方々にもここで合わせてお礼を申し上げたい。

ここに報告した積雪観測を含む融雪の野外研究全般につき，北大雨竜地方演習林から多大の便宜

を与えられたことを感謝する。

文　　献

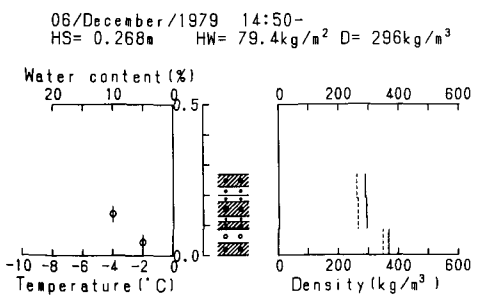
1）小島賢治　1980　冬季間の積雪下面における融雪量の連続観測（序報）．低温科学，物理篇，**39**，101－108.
2）小島賢治　1982　低温多雪地域の冬期間積雪下面における融雪量 ── 時間変化と年による差異 ──．低温科学，物理篇，**41**，99－107.
3）Motoyama, H., Kobayashi, D. and Kojima, K. 1986　Effect of melting at the snow-ground interface on the runoff during winter. 陸水学雑誌，**47**（2），165－176.
4）Motoyama, H.　1986　Studies of basin heat balance and snowmelt runoff models. Contributions from the Institute of Low Temperature Science, Ser. A, **35**, 1－53.
5）小島賢治　1987　続・雪と氷10問8答．雪氷，**49**（1），19－26.

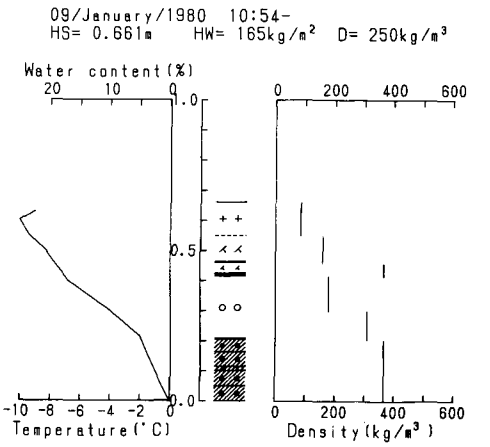
第1表　成層図に使用した記号の説明

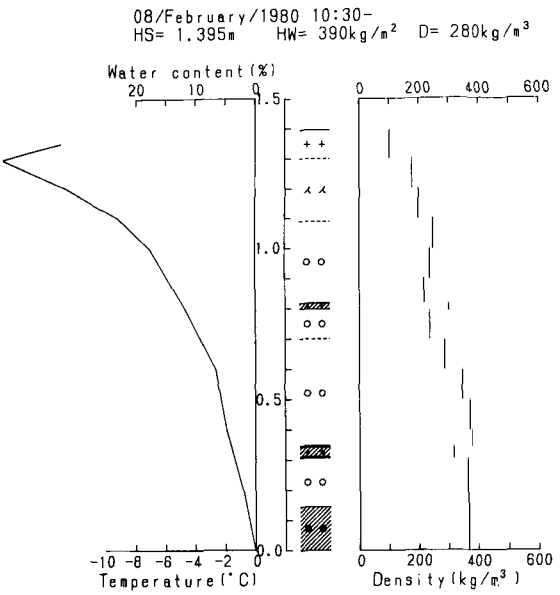
新雪
層界が不鮮明
こしまり雪（colorは着色層を示す）
氷板
しまり雪
ざらめ雪（Wは、目視で水の存在がわかる層、斜線は、黒ずんでみえる層を示す。）
氷層
こしもざらめ雪
しもざらめ雪

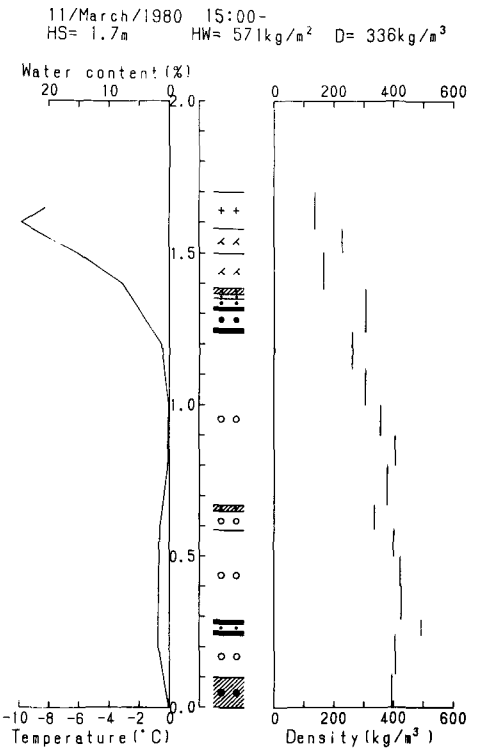
粒　度	粒　径
a	< 0.5 mm
b	0.5 ～ 1.0 mm
c	1.0 ～ 2.0 mm
d	2.0 ～ 4.0 mm
e	> 4.0 mm

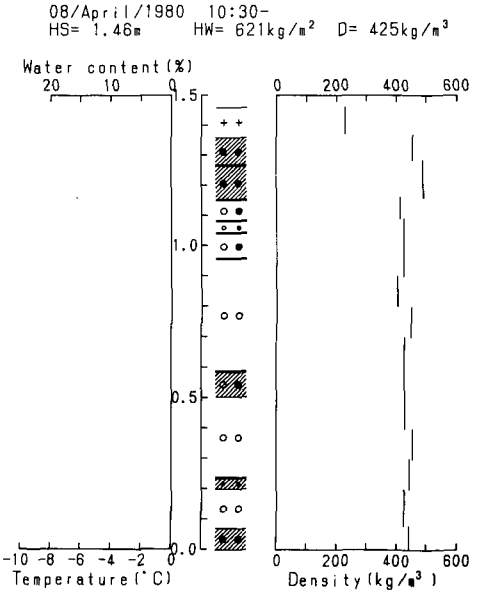
第1図　母子里の平地積雪断面測定結果，1979年12月～1989年1月．
HS は積雪深，*HW* は全層積雪水量，*D* は全層平均密度を表わす。ぬれ雪の場合は，左側に含水率分布，右側に密度分布（ぬれ密度を実線で，乾き密度を点線で）を示す。雪温が0℃以下の乾き雪の場合は，左側が雪温分布で，右側が乾き密度分布である。成層図に使用した記号の説明は，第1表を参照されたい。同一層内に2つあるいは3つの異なる記号がある場合は，一つの層内で場所により雪質が異なるか，何れかひとつに決め難いことを示す。成層図の右側に粒度を示す。尚，1982年2月9日と3月11日の図は，積雪深の縮尺が他の1/2になっているので注意。

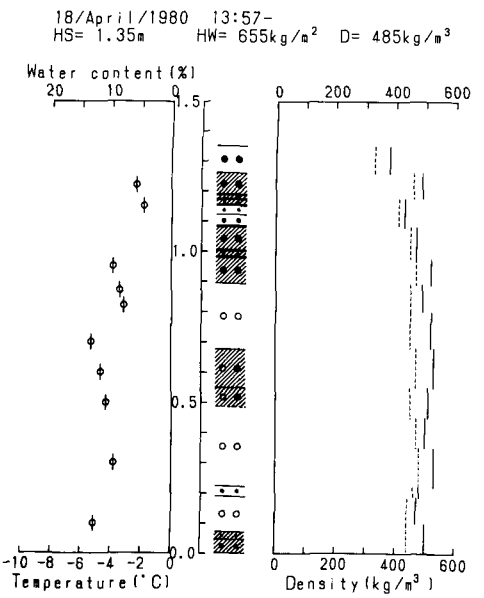




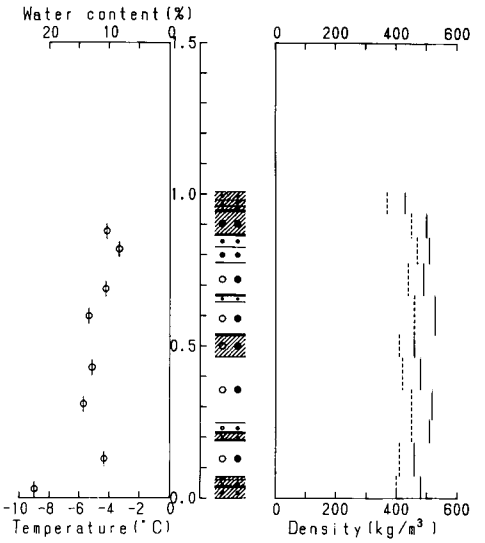

08/February/1980 10:30-
HS= 1.395m HW= 390kg/m² D= 280kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)


11/March/1980 15:00-
HS= 1.7m HW= 571kg/m² D= 336kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

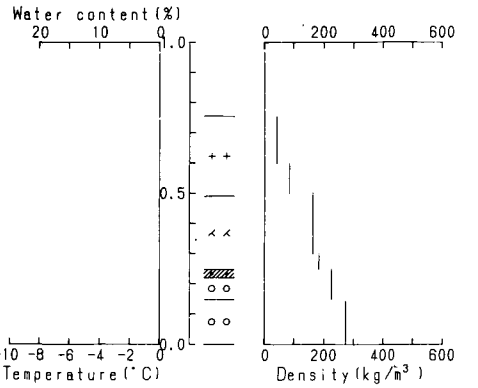

08/April/1980 10:30-
HS= 1.46m HW= 621kg/m² D= 425kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)


18/April/1980 13:57-
HS= 1.35m HW= 655kg/m² D= 485kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

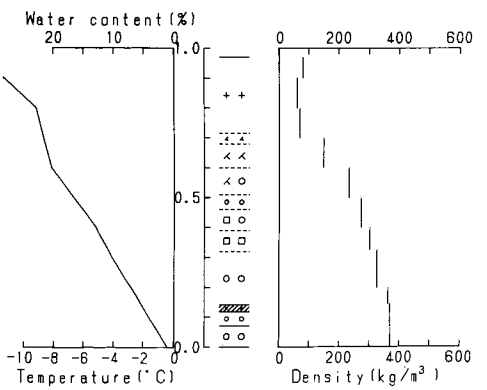
25/April/1980 14:45-
HS= 1.008m HW= 490kg/m² D= 486kg/m³



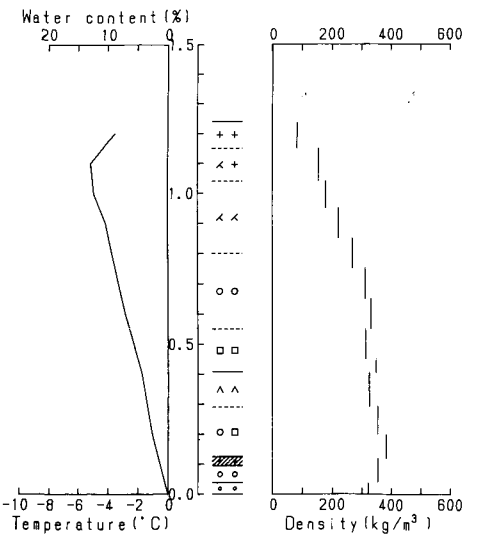
18/December/1980 12:06-
HS= 0.755m HW= 120kg/m² D= 159kg/m³

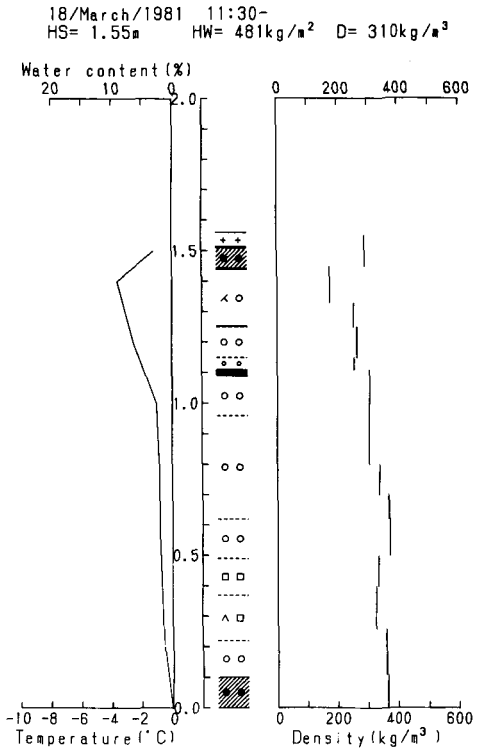


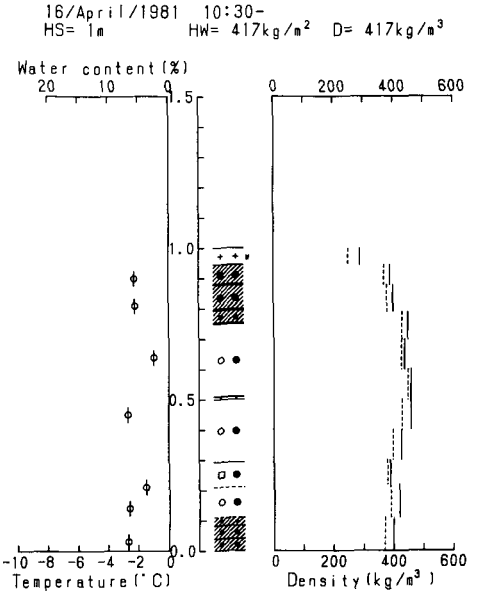
21/January/1981 10:40-
HS= 0.97m HW= 220kg/m² D= 227kg/m³

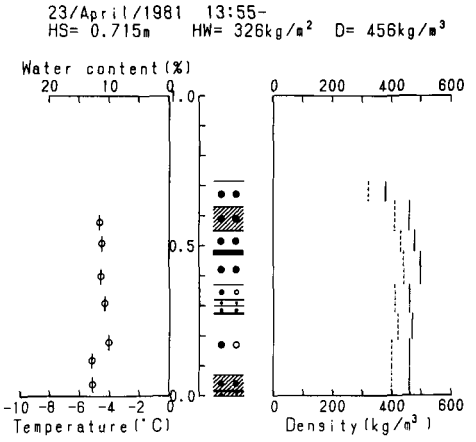


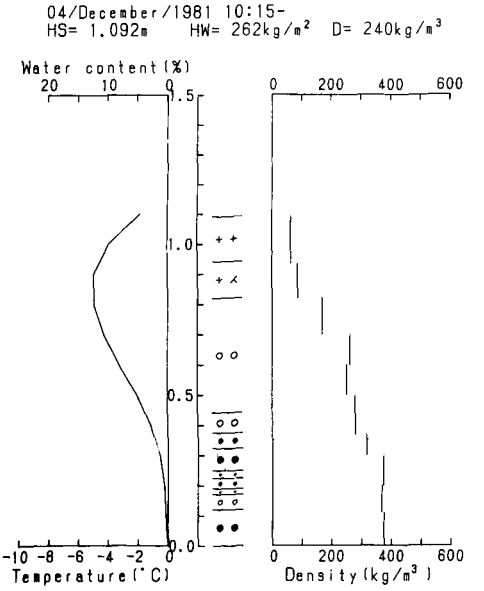
19/February/1981 11:15-
HS= 1.236m HW= 339kg/m² D= 274kg/m³



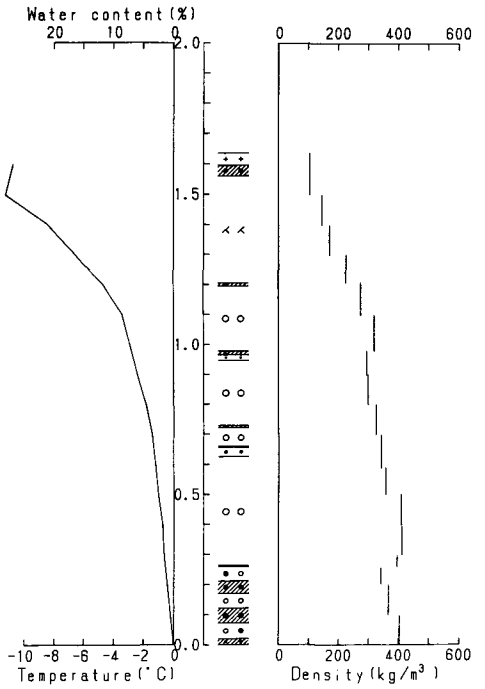

18/March/1981 11:30-
HS= 1.55m HW= 481kg/m² D= 310kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)


16/April/1981 10:30-
HS= 1m HW= 417kg/m² D= 417kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)

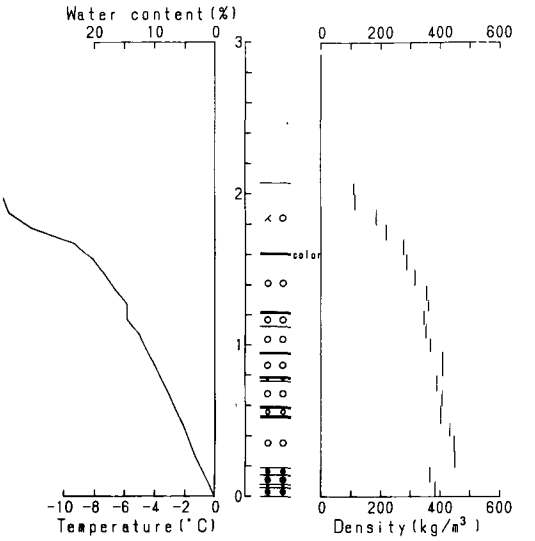

23/April/1981 13:55-
HS= 0.715m HW= 326kg/m² D= 456kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)


04/December/1981 10:15-
HS= 1.092m HW= 262kg/m² D= 240kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)

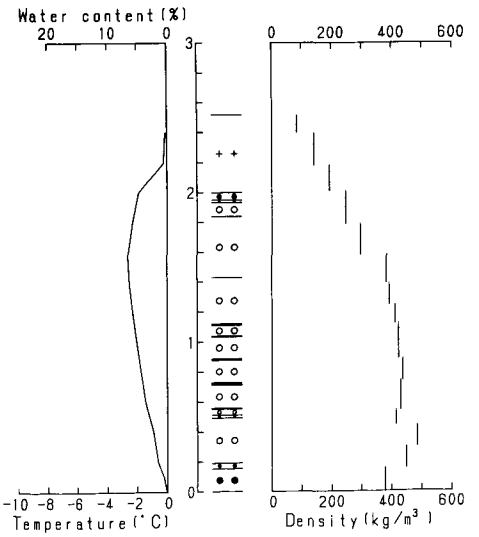
07/January/1982 11:10-
HS= 1.635m HW= 484kg/m² D= 296kg/m³



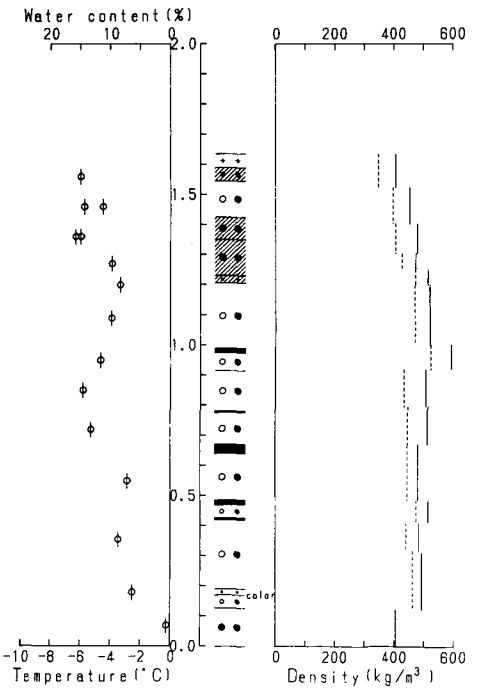
09/February/1982 11:40-14:50
HS= 2.07m HW= 692kg/m² D= 334kg/m³

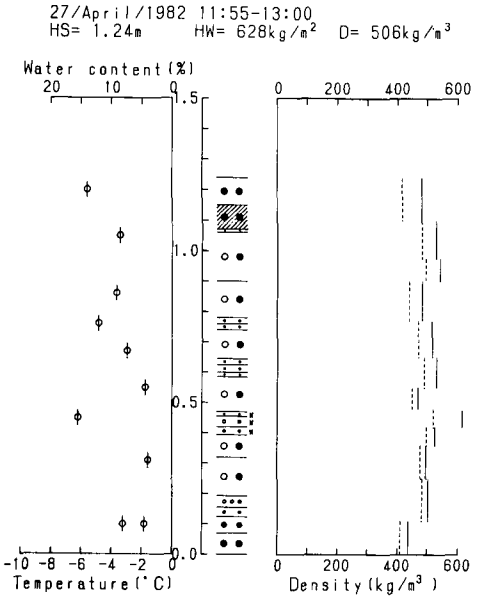


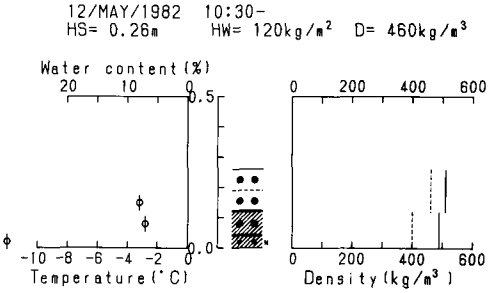
11/March/1982 13:40-
HS= 2.518m HW= 844kg/m² D= 335kg/m³

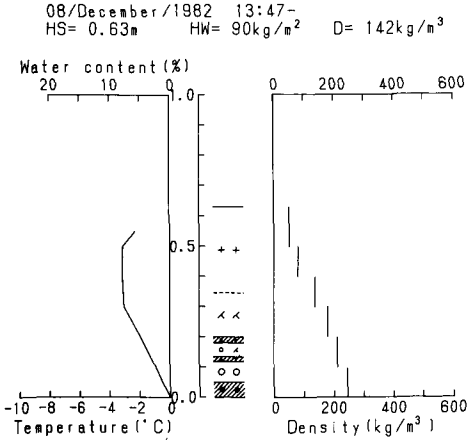


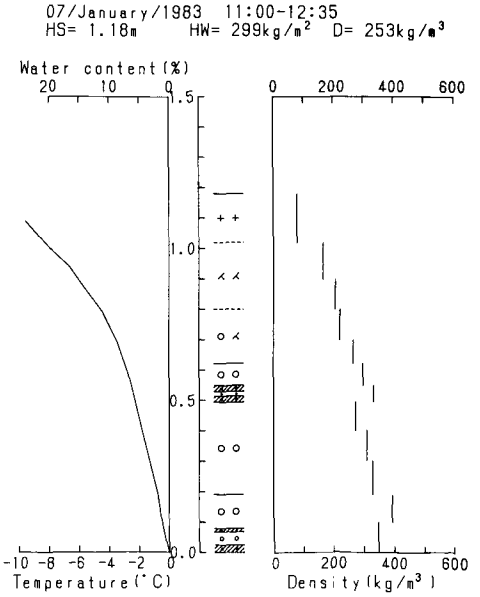
17/April/1982 14:30-18:50
HS= 1.635m HW= 784kg/m² D= 488kg/m³



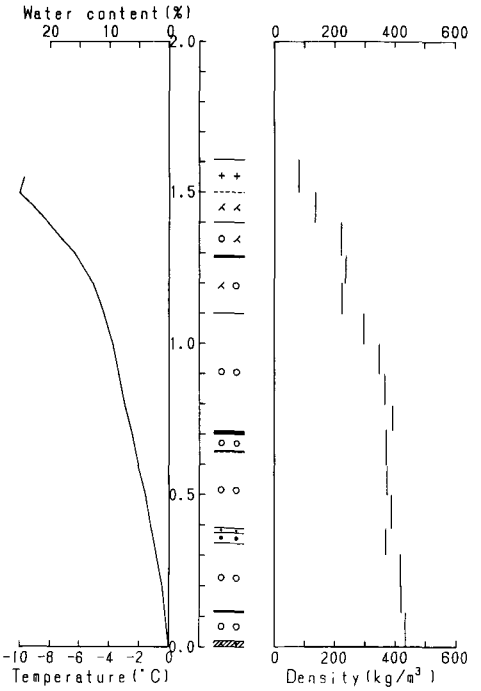

27/April/1982 11:55-13:00
HS= 1.24m HW= 628kg/m² D= 506kg/m³
Water content(%)
20 10 0
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
0 200 400 600
Density(kg/m³)


12/MAY/1982 10:30-
HS= 0.26m HW= 120kg/m² D= 460kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
0 200 400 600
Density(kg/m³)

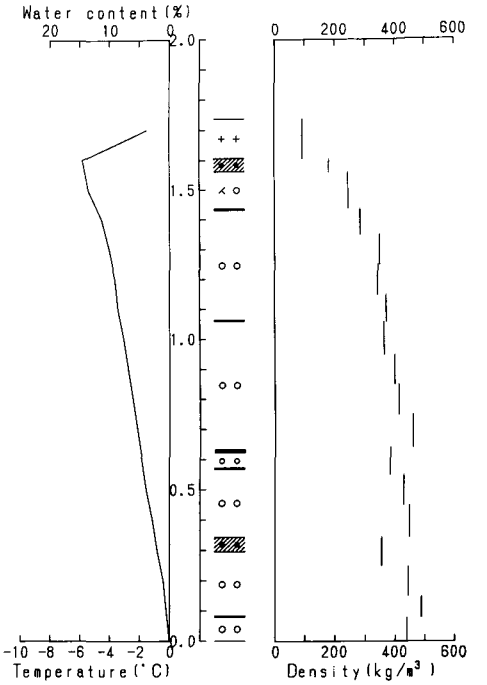

08/December/1982 13:47-
HS= 0.63m HW= 90kg/m² D= 142kg/m³
Water content(%)
20 10 0
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
0 200 400 600
Density(kg/m³)


07/January/1983 11:00-12:35
HS= 1.18m HW= 299kg/m² D= 253kg/m³
Water content(%)
20 10 0
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
0 200 400 600
Density(kg/m³)

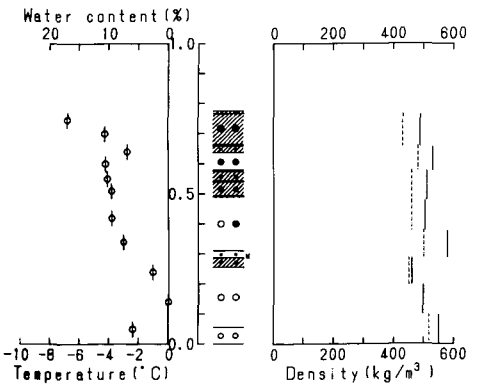
09/February/1983
HS= 1.607m HW= 508kg/m² D= 316kg/m³



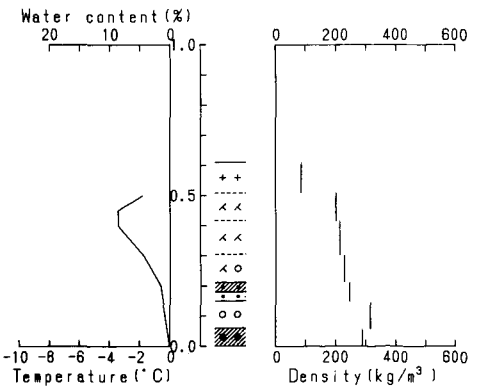
16/March/1983 10:40-14:30
HS= 1.735m HW= 622kg/m² D= 359kg/m³

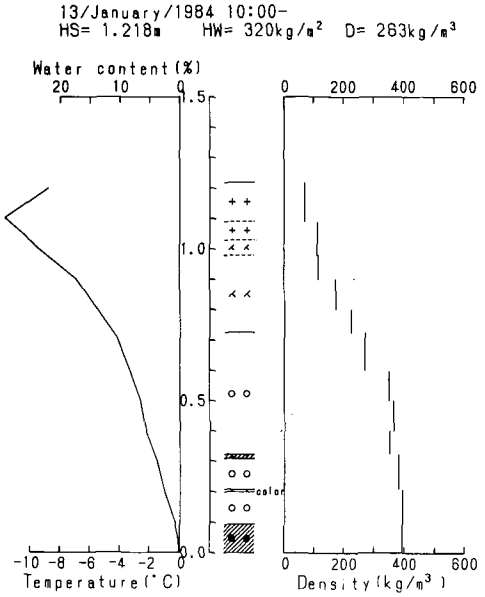


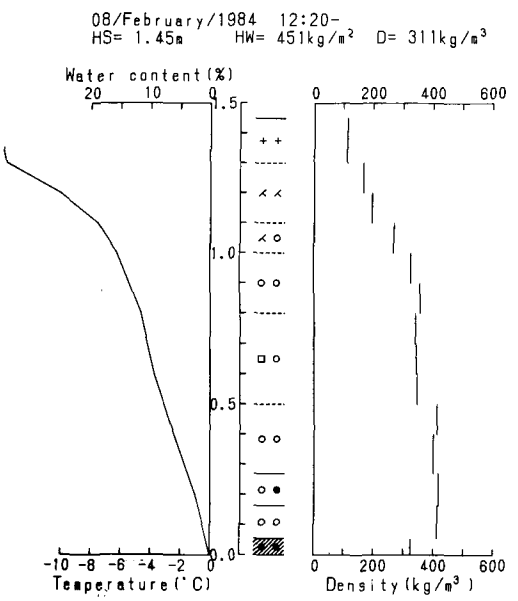
15/April/1983 10:04-12:50
HS= 0.766m HW= 396kg/m² D= 517kg/m³

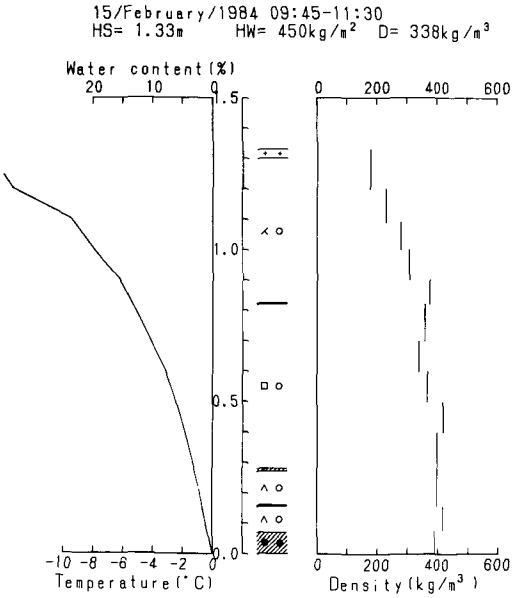


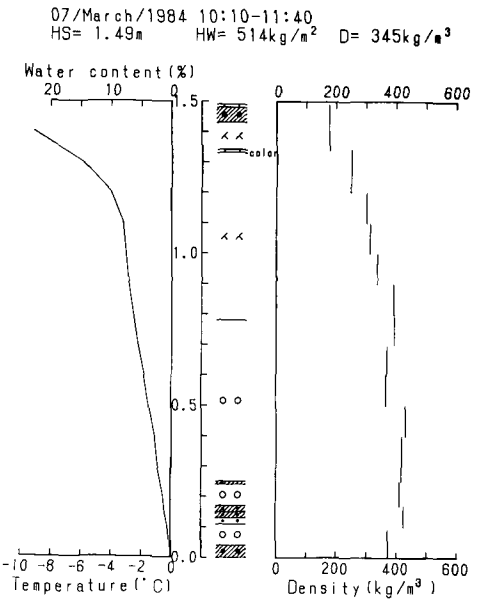
07/December/1983 11:30-
HS= 0.61m HW= 132kg/m² D= 216kg/m³

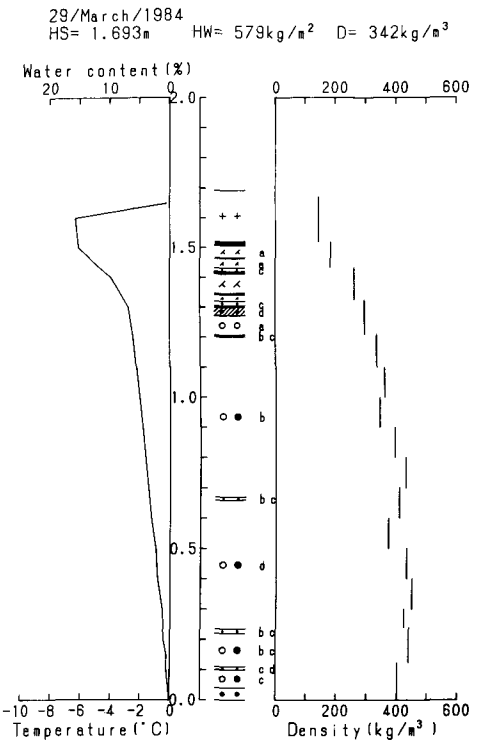


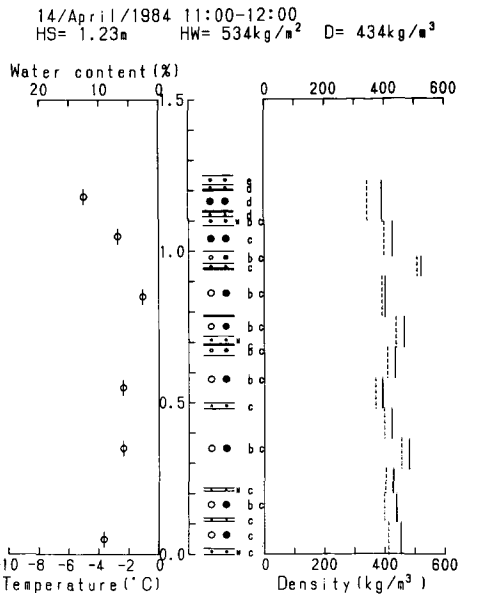

13/January/1984 10:00-
HS= 1.218m HW= 320kg/m² D= 263kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)
color

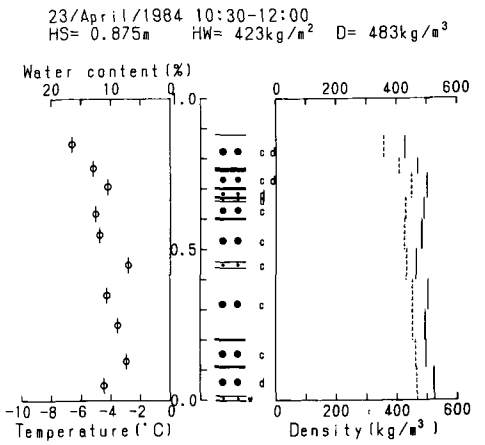

08/February/1984 12:20-
HS= 1.45m HW= 451kg/m² D= 311kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

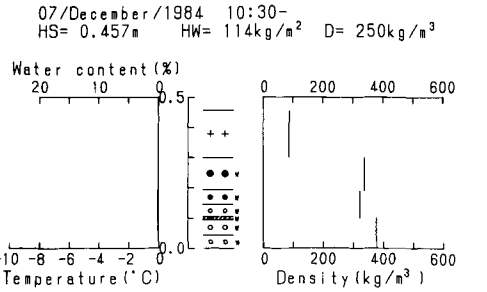

15/February/1984 09:45-11:30
HS= 1.33m HW= 450kg/m² D= 338kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

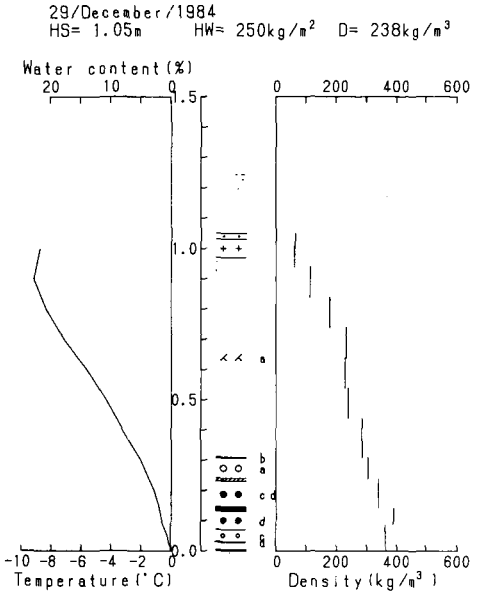

07/March/1984 10:10-11:40
HS= 1.49m HW= 514kg/m² D= 345kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)
color

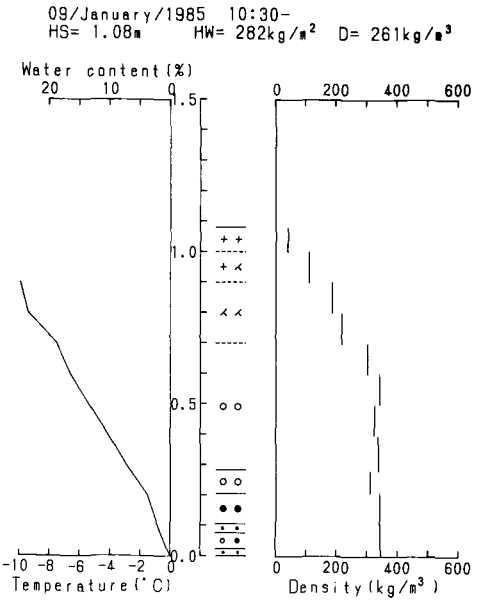

29/March/1984
HS= 1.693m HW= 579kg/m² D= 342kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)

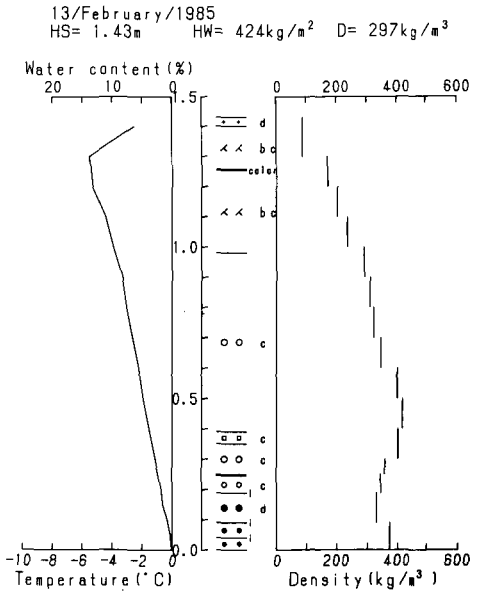

14/April/1984 11:00-12:00
HS= 1.23m HW= 534kg/m² D= 434kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
1.5
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)

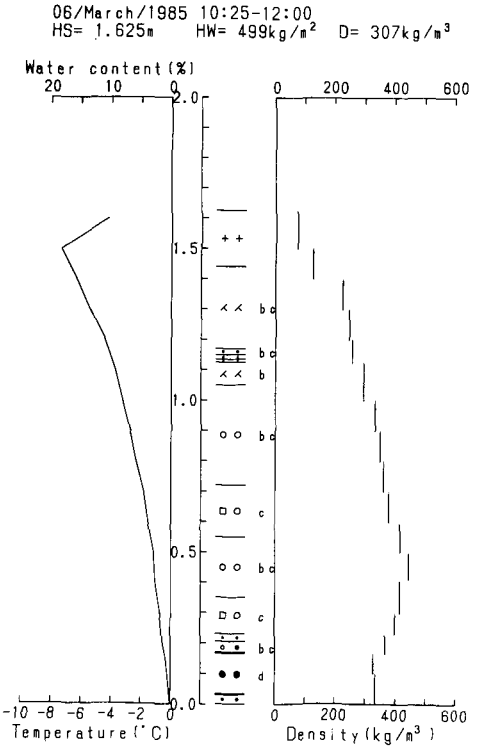

23/April/1984 10:30-12:00
HS= 0.875m HW= 423kg/m² D= 483kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
1.0
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)


07/December/1984 10:30-
HS= 0.457m HW= 114kg/m² D= 250kg/m³
Water content(%)
20 10 0
0 200 400 600
0.5
0.0
-10 -8 -6 -4 -2 0
Temperature(°C)
0 200 400 600
Density(kg/m³)

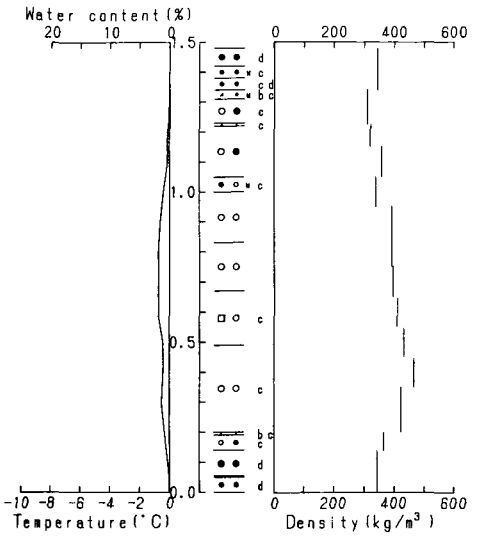

29/December/1984
HS= 1.05m HW= 250kg/m² D= 238kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)


09/January/1985 10:30-
HS= 1.08m HW= 282kg/m² D= 261kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

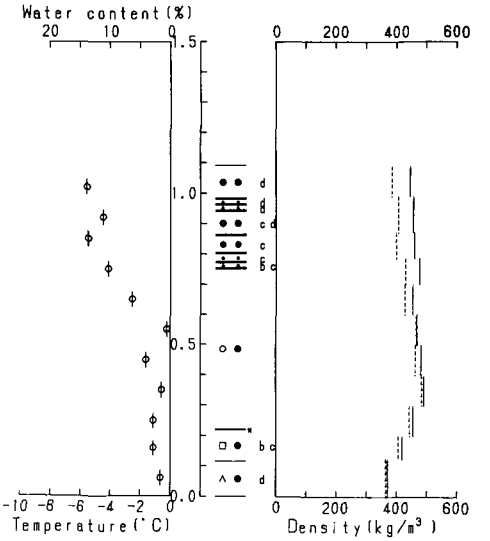

13/February/1985
HS= 1.43m HW= 424kg/m² D= 297kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)


06/March/1985 10:25-12:00
HS= 1.625m HW= 499kg/m² D= 307kg/m³
Water content(%)
Temperature(°C)
Density(kg/m³)

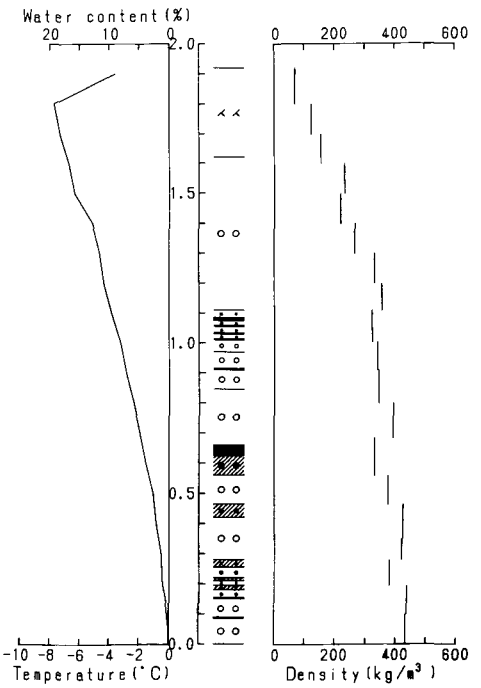
27/March/1985 10:45-12:00
HS= 1.47m HW= 558kg/m² D= 380kg/m³



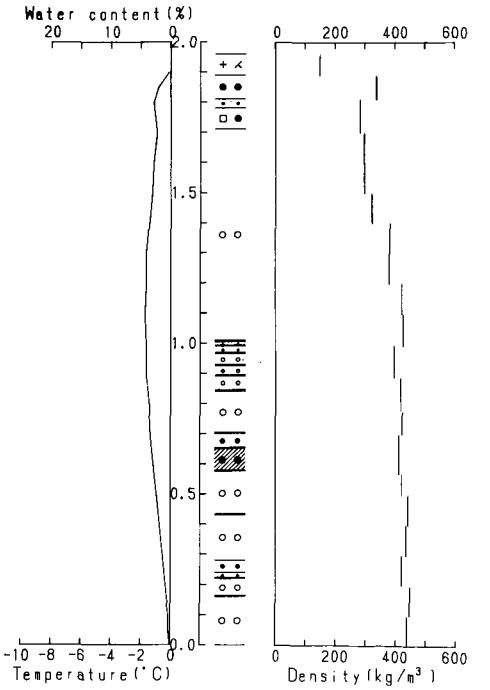
10/April/1985 10:45-12:45
HS= 1.075m HW= 487kg/m² D= 453kg/m³



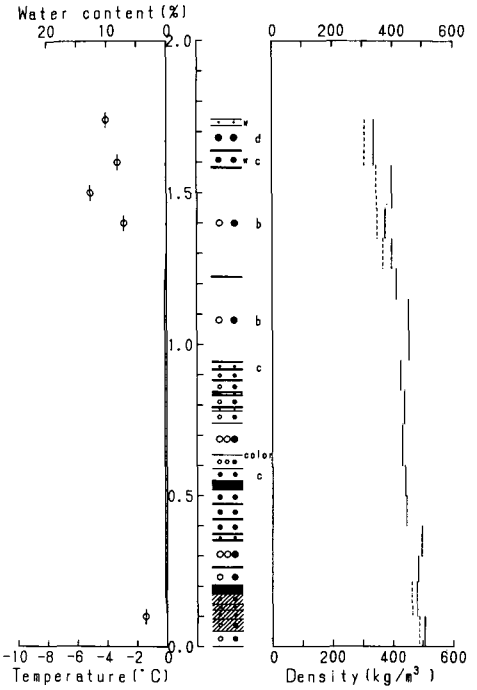
08/February/1988 11:00-13:40
HS= 1.92m HW= 596kg/m² D= 310kg/m³



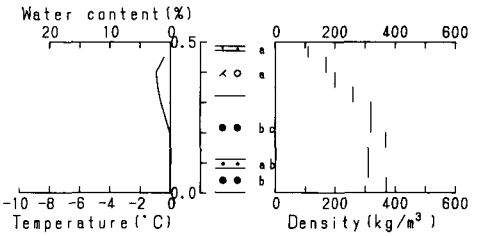
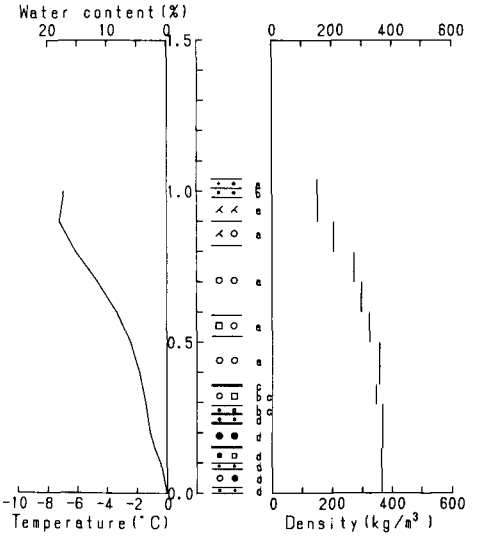
17/March/1988 10:15-11:40
HS= 1.96m HW= 752kg/m² D= 384kg/m³



06/April/1988 10:50-11:45
HS= 1.74m HW= 756kg/m^2 D= 435kg/m^3



14/December/1988 11:20-11:50
HS= 0.485m HW= 125kg/m^2 D= 258kg/m^3



12/January/1989 13:30-14:10
HS= 1.04m HW= 315kg/m^2 D= 303kg/m^3