

新庄における積雪概況
(1973/74年～1987/88年15冬期)

阿部 修・東浦將夫・中村秀臣*
沼野夏生・佐藤篤司・中村 勉**

国立防災科学技術センター新庄雪氷防災研究支所

**Profiles of Snow Cover at Shinjo City for 15 Years
(1973/74-1987/88 winter seasons)**

by

Osamu Abe, Masao Higashiura, Natsuo Numano, Atsushi Sato

*Shinjo Branch of Snow and Ice Studies, National Research
Center for Disaster Prevention, No. 1400, Tokamachi,
Shinjo-shi, Yamagata-ken, 996, Japan*

Hideomi Nakamura

*Hiratsuka Branch of Oceanographic Studies, NRCDP,
9-2, Nijigahama, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, 254, Japan*

And

Tsutomu Nakamura

*Nagaoka Institute of Snow and Ice Studies, NRCDP, 187-16,
Maeyama, Suyoshimachi, Nagaoka-shi, Niigata-ken, 940, Japan*

Abstract

Statistic tables of snow cover at Shinjo Branch of Snow and Ice Studies, NRCDP were made from snow pit observations of ten day intervals(5th, 15th and 25th of a month) for 1973/74 to 1987/88 winter seasons. Depth of snow cover(HS), water equivalent of snow cover(HW) and mean density of snow cover(ρ) in the 15 winter seasons were collected on the tables, and these average, maximum and minimum values were calculated for each value.

The maximum value of the average HS in every ten days was recorded 117cm on February 15. Also the maximum value of the average HW was recorded

* 現同センター平塚海洋防災研究支所 ** 現同センター長岡雪氷防災実験研究所長

400mm on March 5. Therefore, a time lag between the maximum values of HS and HW was about of 20 days. The maximum value of HW in the all winter seasons was recorded 710mm on March 5 in 1974. The average ρ was about 150kg/m^3 in the first part of winter, and increased to 300kg/m^3 in the middle (February 15), then reached to about 500kg/m^3 in the last part of winter.

Key words: Snow Cover, depth of Snow cover, water equivalent of Snow Cover, mean density of Snow cover

キーワード：積雪，積雪水量，積雪全層密度，新庄

1. はじめに

1973年12月に国立防災科学技術センター新庄雪氷防災研究支所構内において積雪断面観測を開始して以来，1988年4月で15冬期が経過した。当支所は，東北地方における積雪地域のほぼ中央に位置しており，冬期における気温変化が 0°C 近傍を上下するので，そこに見られる積雪の成層構造は変化に富んでいる。

積雪断面観測は，東北地方の積雪性状の研究の一環として行われているものである。15冬期という期間は，気象要素の平年値を求めるときの統計期間(30年)の半分にあたる。そこで，これを契機にこれまで得られたデータのうちで最も基本的な積雪深，積雪水量および積雪全層密度についての15年表を作成した。これらの原資料はすでに国立防災科学技術センターの資料集等に収録されているが，使用上の便宜を図りここに改めて集計し，それぞれの平均，最大および最小値を求めた。また，同様に積雪深と積雪水量の関係の経時変化を表わす積雪循環曲線図を作成した。これらに基づき，同期間の当地における積雪概況について述べる。

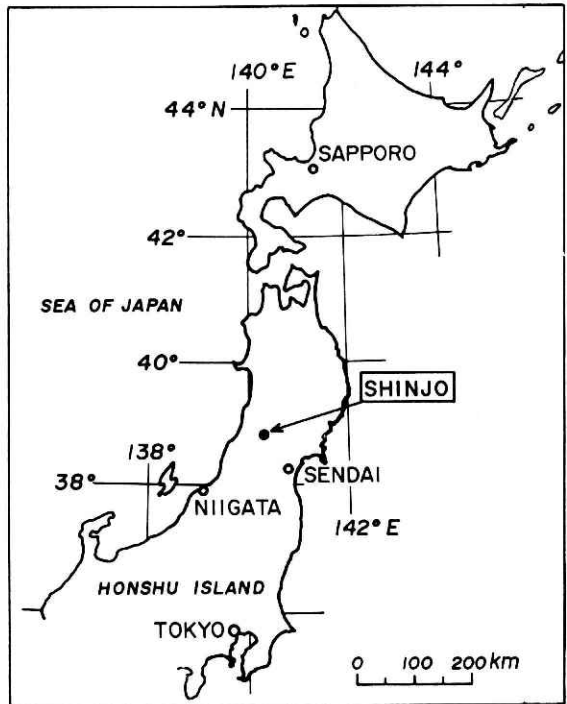


図1 新庄雪氷防災研究支所位置図

Fig. 1 Location of Sinjo Branch of Snow and Ice Studies, NRCDP.

表 1 積雪断面観測データ収録刊行物一覧(冬期数)

Table 1 A list of publications on the snow pit observations.

| Publication names | Winter |
|--|------------------------|
| Research Notes of the National Research Center for Disaster Prevention, No.80 (1975) | 1973/74 (1) |
| Review of Research for Disaster Prevention, No.33 (1978) | 1974/75 (1) |
| Review of Research for Disaster Prevention, No.70 (1982) | 1975/76-1979/80 (5) |
| Review of Research for Disaster Prevention, No.131 (1988) | 1980/81-1987/88 (8) |

2. 観測場所

観測場所は山形県新庄市にある国立防災科学技術センター新庄雪氷防災研究支所構内の積雪断面観測露場の草地(一部は整地した裸地)である。当支所は日本海から約50km内陸の奥羽山脈の西側に位置する。またそこは扇状地である新庄盆地のほぼ中央にあたる。図1に当支所の位置(東経140°19', 北緯38°47', 標高127m)を示した。

3. 集計期間

集計期間は、1973年12月から1988年4月までの15冬期である。使用した積雪断面観測データの原資料とそれらの収録期間および収録冬期数を表1に示した(東浦ほか：1975, 東浦ほか：1978, 東浦ほか：1982, 阿部ほか：1988)。積雪断面観測の定期観測日は、毎月5日、15日および25日であるが、天気等の都合により、最大2日のずれがあった。ここでの統計処理では、定期観測日とのずれがあるものでも、それぞれ定期観測日に行ったものとして取り扱った。

4. 集計結果

まず定期観測日毎に求めた積雪深、積雪水量および積雪全層密度(以後は単に全層密度と呼ぶ)の平均ならびに最大・最小値について述べる。なお、参考のために同期間の新庄測候所における旬日毎の平均気温(山形地方気象台発行、山形県農業気象月報および山形県気象月報)の一覧を付表1に、またこれを基に作成した積算温度の推移を付図1にそれぞれ示した。

(1) 積雪深(表2, 図2)

積雪深の15年平均値が最大になるのは、2月15日の117cmである。各定期観測日における積雪深の最大値は、1月5日を除くと全て1973/74年冬期に記録されている。1983/84年冬期には、積雪深は1973/74年冬期ほどでもないが、春先の低温の影響で融雪が遅れ(付図1参照)、4月15日で40cmもある。一方、積雪が少なかったのは1978/79年冬期である。2月5日から3月5日までのそれぞれの最小値がこの冬に出現している。また、この冬は暖冬であった(付図1)。なお表2右端に同支所構内における毎朝9時の積雪観測によって得られた最大積雪深を示した(阿部ほか, 1985)。この最大積雪深の15年平均値は144cmであるが、これは経験的再現期間(石原健二, 1970)から求められた当地における最大積雪深の平年値145cm(中村勉ほか, 1983)とほぼ一致する。

(2) 積雪水量(表3, 図3)

積雪水量の平均値が最大になるのは、3月5日の400mmである。上述のように積雪深の平均値が最大となるのは2月15日であるから、これより約20日の遅れである。積雪水量の最大値は、積雪深と同様にほとんどが1973/74冬期に出現しており、1974年3月5日の710mmが15冬期間の最大記録となった。積雪水量の最小値については、積雪深と同様にそのほとんどが1978/79年冬期に出現している。

(3) 全層密度(表4, 図4)

全層密度は前述の積雪深と積雪水量とから算出できるが、積雪深から積雪荷重を推測するときに使用する機会が多いことからここに掲載した。

全層密度の平均値は12月5日の150kg/m³から4月15日の500kg/m³までしだいに大きくなっている。また全層密度の最大値と最小値との差は融雪期になるにつれ小さくなっている。これは融雪期には積雪全層がざらめ雪化し、密度の一様化が進行するためである。なお、1月15日から3月5日までは、15冬期分の全データが存在するが、それ以外の日については積雪がない場合があるので、データ数が15に満たないものがある。

表 2 積雪深15年表
Table 2 Depth of snow cover(cm).

Shinjo

| Date | Dec. | | | Jan. | | | Feb. | | | Mar. | | | Apr. | | | Maximum* (date) |
|---------|------|-----|-----|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|----|----|--------------------|
| | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | |
| 1973/74 | 0 | 50 | 100 | 80 | 146 | 170 | 195 | 214 | 178 | 169 | 181 | 164 | 113 | 58 | 0 | 218 (Feb. 14) |
| 1974/75 | 24 | 21 | 42 | 38 | 79 | 79 | 70 | 116 | 117 | 112 | 77 | 41 | 0 | 0 | 0 | 126 (Mar. 1, 2) |
| 1975/76 | 0 | 0 | 26 | 32 | 53 | 100 | 97 | 107 | 85 | 72 | 42 | 33.5 | 0 | 0 | 0 | 131 (Feb. 12) |
| 1976/77 | 0 | 10 | 18 | 86 | 98 | 89 | 119 | 128 | 121 | 106 | 74 | 30 | 0 | 0 | 0 | 146 (Feb. 18) |
| 1977/78 | 0 | 0 | 14 | 28 | 33 | 55 | 99 | 117 | 145 | 111 | 110.5 | 73 | 45 | 0 | 0 | 147 (Feb. 23) |
| 1978/79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 54 | 30.5 | 28 | 20 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 (Jan. 23) |
| 1979/80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 50 | 145.5 | 155 | 135 | 112 | 96 | 91 | 24 | 0 | 0 | 166 (Feb. 4) |
| 1980/81 | 0 | 49 | 37 | 100 | 145 | 160 | 176 | 159 | 150 | 154 | 138 | 103 | 48 | 0 | 0 | 183 (Feb. 28) |
| 1981/82 | 23 | 37 | 22 | 10.5 | 78.5 | 54 | 82 | 130 | 92 | 81 | 66 | 42 | 0 | 0 | 0 | 144 (Feb. 16) |
| 1982/83 | 0 | 0 | 0 | 5 | 38 | 71 | 35 | 78 | 102 | 75 | 82 | 61.5 | 0 | 0 | 0 | 122 (Feb. 22) |
| 1983/84 | 0 | 0 | 51 | 61 | 84 | 98 | 133 | 149 | 133 | 166 | 150 | 129 | 84 | 40 | 0 | 171 (Mar. 14) |
| 1984/85 | 0 | 0 | 48 | 47 | 71 | 74 | 101 | 88 | 106 | 82 | 88 | 41 | 0 | 0 | 0 | 128 (Feb. 1) |
| 1985/86 | 8.5 | 39 | 49 | 81 | 96 | 111.5 | 145 | 132 | 163 | 165 | 144 | 116 | 68 | 0 | 0 | 190 (Mar. 3, 4) |
| 1986/87 | 0 | 0 | 0 | 16 | 55 | 58 | 58 | 50.5 | 35 | 42.5 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 (Mar. 6) |
| 1987/88 | 20 | 0 | 0 | 0 | 8.5 | 68 | 110 | 106.5 | 115 | 109 | 85 | 56 | 0 | 0 | 0 | 145 (Feb. 20) |
| Total | 76 | 206 | 407 | 585 | 1064 | 1292 | 1596 | 1758 | 1697 | 1585 | 1369 | 981 | 382 | 98 | 0 | 2167 |
| Number | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Average | 5 | 14 | 27 | 39 | 71 | 86 | 106 | 117 | 113 | 106 | 91 | 65 | 25 | 7 | 0 | 144 |
| Maximum | 24 | 50 | 100 | 100 | 146 | 170 | 195 | 214 | 178 | 169 | 181 | 164 | 113 | 58 | 0 | 218 |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.5 | 50 | 30.5 | 28 | 20 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 |

* Maximum by daily observation at 9 o'clock

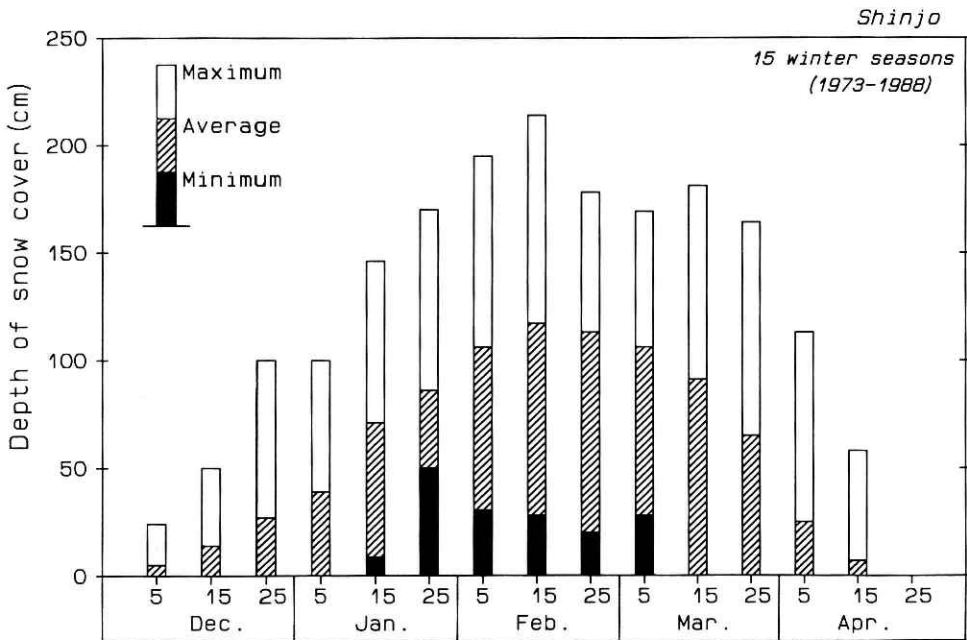


図 2 積雪深変化図

Fig. 2 Time profiles of the depth of snow cover.

表3 積雪水量15年表
Table 3 Water equivalent of snow cover(mm).

Shinjo

| Date Winter | Dec. | | | Jan. | | | Feb. | | | Mar. | | | Apr. | | |
|----------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----|
| | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 |
| 1973/74 | 0 | 115 | 230 | 272 | 438 | 493 | 566 | 642 | 694 | 710 | 688 | 705 | 588 | 273 | 0 |
| 1974/75 | 19 | 30 | 86 | 98 | 194 | 244 | 225 | 319 | 362 | 415 | 315 | 145 | 0 | 0 | 0 |
| 1975/76 | 0 | 0 | 68 | 73 | 136 | 244 | 281 | 373 | 333 | 306 | 180 | 129 | 0 | 0 | 0 |
| 1976/77 | 0 | 25 | 28 | 151 | 213 | 235 | 331 | 390 | 452 | 406 | 346 | 121 | 0 | 0 | 0 |
| 1977/78 | 0 | 0 | 14 | 31 | 91 | 147 | 209 | 304 | 384 | 415 | 397 | 320 | 201 | 0 | 0 |
| 1978/79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 114 | 92 | 97 | 77 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1979/80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 214 | 308 | 420 | 462 | 447 | 418 | 399 | 112 | 0 | 0 |
| 1980/81 | 0 | 76 | 102 | 276 | 375 | 467 | 550 | 591 | 598 | 608 | 622 | 489 | 243 | 0 | 0 |
| 1981/82 | 36 | 67 | 66 | 37 | 122 | 161 | 233 | 348 | 313 | 333 | 289 | 174 | 0 | 0 | 0 |
| 1982/83 | 0 | 0 | 0 | 13 | 58 | 129 | 92 | 179 | 277 | 279 | 294 | 267 | 0 | 0 | 0 |
| 1983/84 | 0 | 0 | 87 | 128 | 192 | 270 | 349 | 417 | 441 | 507 | 532 | 561 | 421 | 197 | 0 |
| 1984/85 | 0 | 0 | 67 | 111 | 164 | 225 | 303 | 312 | 334 | 337 | 330 | 182 | 0 | 0 | 0 |
| 1985/86 | 28 | 61 | 117 | 185 | 270 | 300 | 397 | 437 | 484 | 610 | 571 | 497 | 312 | 0 | 0 |
| 1986/87 | 0 | 0 | 0 | 41 | 116 | 159 | 178 | 128 | 131 | 157 | 133 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1987/88 | 8 | 0 | 0 | 0 | 30 | 56 | 246 | 334 | 369 | 393 | 365 | 229 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 91 | 374 | 865 | 1416 | 2503 | 3458 | 4360 | 5291 | 5711 | 6007 | 5480 | 4218 | 1877 | 470 | 0 |
| Number | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Average | 6 | 25 | 58 | 94 | 167 | 231 | 291 | 353 | 381 | 400 | 365 | 281 | 125 | 31 | 0 |
| Maximum | 36 | 115 | 230 | 276 | 438 | 493 | 566 | 642 | 694 | 710 | 688 | 705 | 588 | 273 | 0 |
| Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 56 | 92 | 97 | 77 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

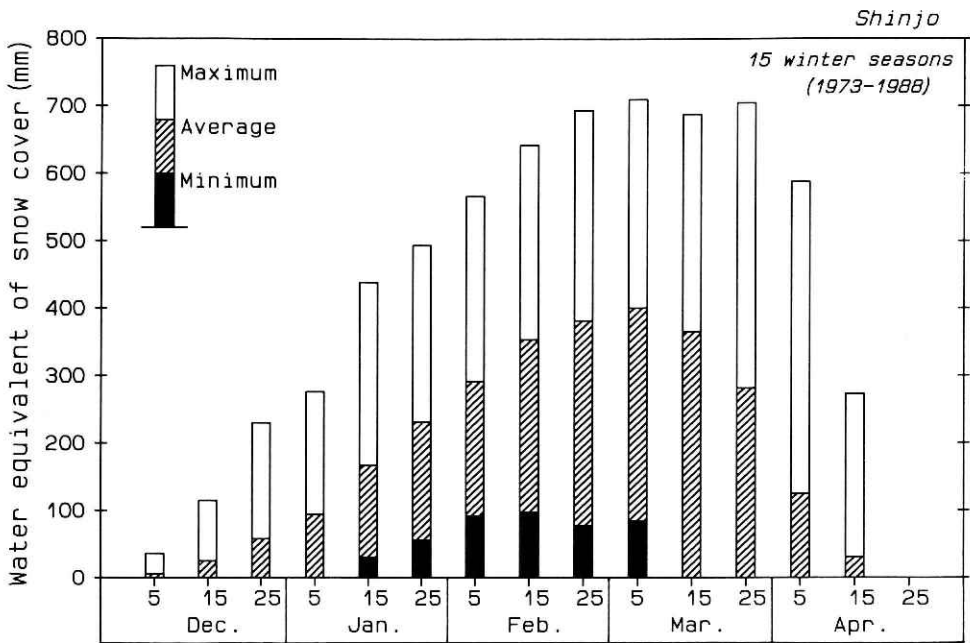


图3 積雪水量変化図

Fig. 3 Time profiles of the water equivalent of snow cover.

表4 全層密度15年表

Table 4 Mean density of snow cover(kg/m³).

Shinjo

| Date Winter | Dec. | | | Jan. | | | Feb. | | | Mar. | | | Apr. | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----|
| | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 | 5 | 15 | 25 |
| 1973/74 | - | 230 | 230 | 340 | 300 | 290 | 290 | 300 | 390 | 420 | 380 | 430 | 520 | 470 | - |
| 1974/75 | 80 | 140 | 210 | 260 | 250 | 310 | 320 | 280 | 310 | 370 | 410 | 350 | - | - | - |
| 1975/76 | - | - | 260 | 227 | 257 | 244 | 290 | 348 | 392 | 425 | 428 | 385 | - | - | - |
| 1976/77 | - | 254 | 154 | 176 | 218 | 264 | 278 | 305 | 373 | 383 | 468 | 402 | - | - | - |
| 1977/78 | - | - | 100 | 111 | 276 | 267 | 211 | 260 | 265 | 374 | 359 | 438 | 437 | - | - |
| 1978/79 | - | - | - | - | 106 | 211 | 302 | 347 | 385 | 300 | - | - | - | - | - |
| 1979/80 | - | - | - | - | 147 | 238 | 212 | 271 | 342 | 399 | 435 | 438 | 465 | - | - |
| 1980/81 | - | 156 | 276 | 276 | 258 | 292 | 312 | 372 | 399 | 395 | 449 | 475 | 476 | - | - |
| 1981/82 | 158 | 181 | 300 | 356 | 156 | 298 | 285 | 267 | 341 | 411 | 437 | 415 | - | - | - |
| 1982/83 | - | - | - | 253 | 154 | 181 | 263 | 229 | 271 | 373 | 359 | 434 | - | - | - |
| 1983/84 | - | - | 170 | 210 | 229 | 275 | 263 | 280 | 322 | 305 | 355 | 435 | 502 | 492 | - |
| 1984/85 | - | - | 139 | 236 | 231 | 304 | 300 | 355 | 315 | 411 | 412 | 444 | - | - | - |
| 1985/86 | 328 | 157 | 239 | 228 | 281 | 269 | 274 | 331 | 297 | 369 | 397 | 428 | 459 | - | - |
| 1986/87 | - | - | - | 256 | 211 | 274 | 306 | 253 | 373 | 370 | 379 | - | - | - | - |
| 1987/88 | 41 | - | - | - | 353 | 82 | 224 | 314 | 320 | 361 | 429 | 409 | - | - | - |
| Total | 607 | 1118 | 2078 | 2929 | 3427 | 3799 | 4130 | 4512 | 5095 | 5666 | 5697 | 5483 | 2859 | 962 | - |
| Number | 4 | 6 | 10 | 12 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 13 | 6 | 2 | 0 |
| Average | 152 | 186 | 208 | 244 | 228 | 253 | 275 | 301 | 340 | 378 | 407 | 422 | 477 | 481 | - |
| Maximum | 328 | 254 | 300 | 356 | 353 | 310 | 320 | 372 | 399 | 425 | 468 | 475 | 520 | 492 | - |
| Minimum | 41 | 140 | 100 | 111 | 106 | 181 | 211 | 229 | 265 | 300 | 355 | 350 | 437 | 470 | - |

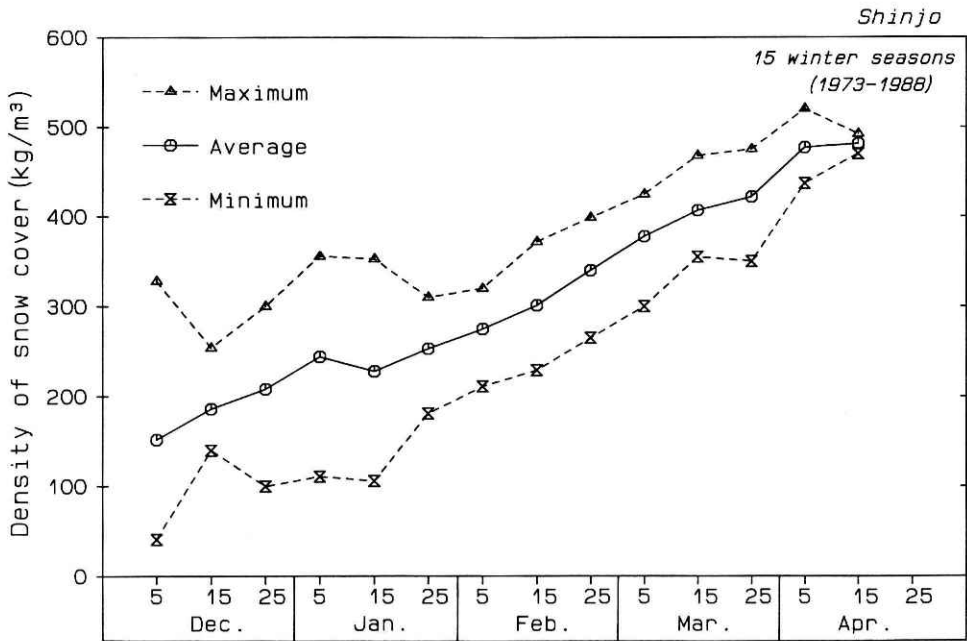


図4 全層密度変化図

Fig. 4 Time profiles of the mean density of snow cover.

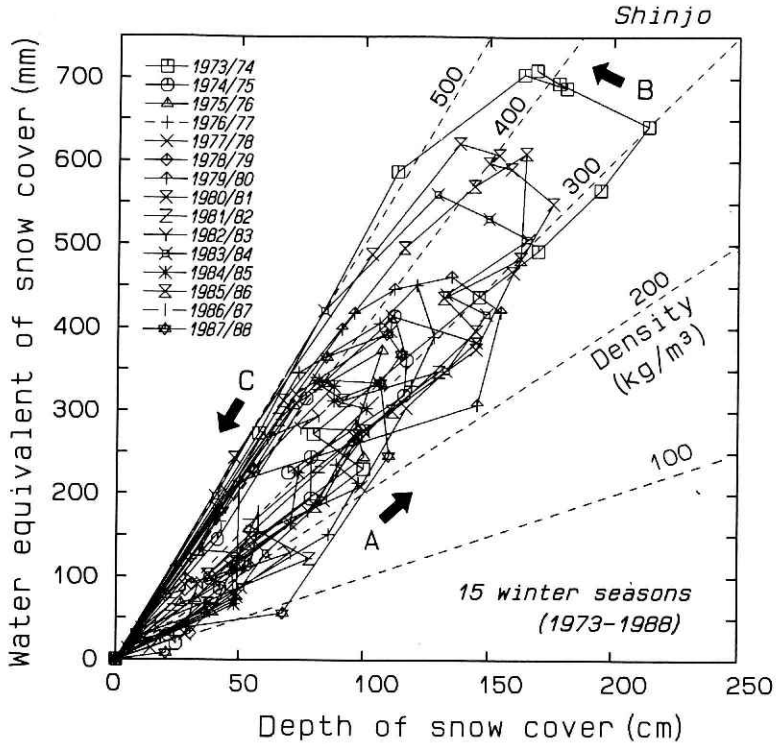


図5 積雪循環曲線図(冬期別)

Fig. 5 Relations of the water equivalent of snow cover(HW) and the depth of snow cover(HS) in every winter seasons.

5. 積雪概況

前章では、積雪深、積雪水量および全層密度についてそれぞれ述べたが、これらは相互に関連して変化するものである。そこで、次に積雪循環曲線図を用いて15冬期の積雪深と積雪水量の関係がどのように変化したかについて述べる。積雪循環曲線図とは積雪深と積雪水量の関係の時間的変化を表わすものであり、これによりその地点での積雪概況が明らかになる(大沼匡之, 1955)。

(1) 冬期別積雪概況

図5は12月5日から4月25日までの各冬毎の積雪循環曲線図である。図中の折れ線で結んだマークがそれぞれの定期観測日における積雪深と積雪水量に相当する点を表わしている。また斜めの5本の点線は、それぞれ全層密度が100, 200, 300, 400, 500kg/m³の等値線であり、積雪深と積雪水量から求まる(水の密度は1,000kg/m³として算出した)。通常の表示方法では横軸に積雪水量、縦軸に積雪深がとられているが、ここでは逆の表示にしてある。この

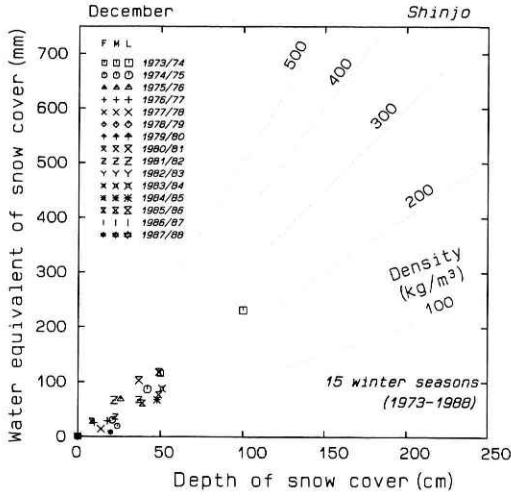


図 6-(a) 積雪循環曲線図(月別:12月)
Fig. 6-(a) Relation of HS and HW in December.
 F, M, L: first, middle and last parts of the month.

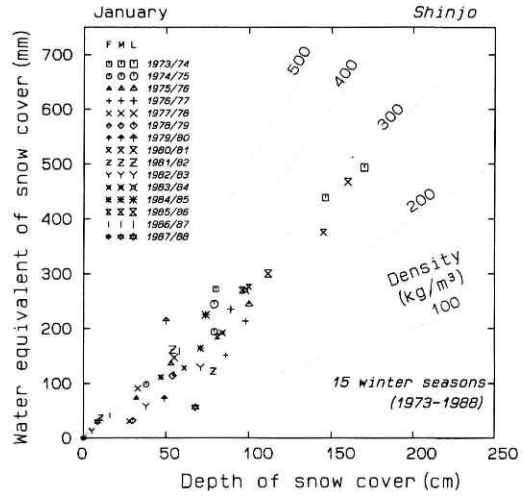


図 6-(b) 積雪循環曲線図(月別:1月)
Fig. 6-(b) Relation of HS and HW in January.

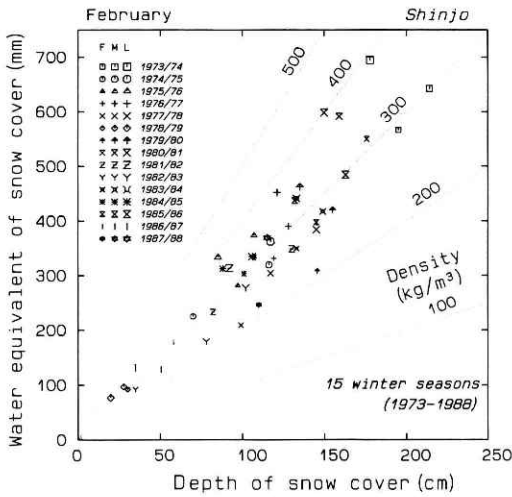


図 6-(c) 積雪循環曲線図(月別:2月)
Fig. 6-(c) Relation of HS and HW in February.

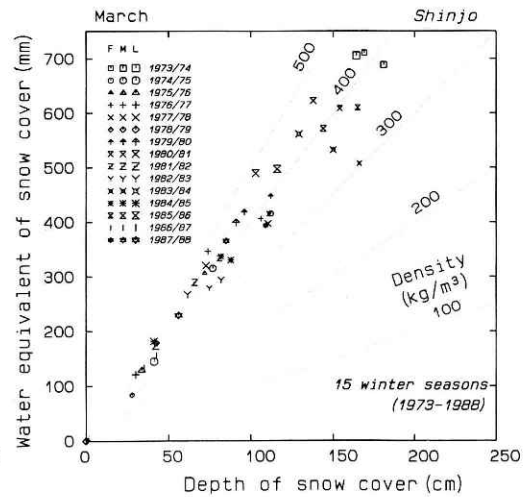


図 6-(d) 積雪循環曲線図(月別:3月)
Fig. 6-(d) Relation of HS and HW in March.

理由は逆にした場合、全層密度を表わす等値線の傾きが全層密度が大きほど急になるためである。

積雪深と積雪水量の関係には、大まかに分類すると3つの段階があることが知られている(大沼匠之, 1955). すなわち、積雪深、積雪水量共に増加する時期(増雪期, 図5の矢印A), 積雪深は減少するが、積雪水量は増加する時期(これまで特に決められた名称が無いので便宜的に遷移期と呼ぶ, 矢印B), および積雪深、積雪水量共に減少する時期(融雪期, 矢印C)である. 図5によれば、当地における増雪期の全層密度は $100\text{kg/m}^3 \sim 300\text{kg/m}^3$ であるが、遷移期の終わりにはそれが $400\text{kg/m}^3 \sim 450\text{kg/m}^3$ までに上がる. そして融雪期に入ると $400\text{kg/m}^3 \sim 500\text{kg/m}^3$ の範囲で経過し消雪に至る. 以上の傾向は積雪深や積雪水量の多少にかかわらずほぼ毎冬みられる.

(2) 月別積雪概況

図5では図が煩雑になることからそれぞれのマークには日付をつけなかったもので、各冬期毎の経時変化までは分からない. そこで、積雪循環曲線と同様の図を11月から4月まで

月毎に表わし、これらに基づいて、主として全層密度の経時変化について述べる(図6-(a)~(e)). 各月の上旬(5日), 中旬(15日)および下旬(25日)の区別がつくようにそれぞれのマークの大きさを変えてある. ただし本図ではマークを結ぶ線は省略した. 12月は積雪深、積雪水量共に少なく、全層密度は最大でも 300kg/m^3 である(同図-(a), 以下同様). 1月になると各冬期の全層密度は広い範囲に分散する(-(b)). しかし全般的にみれば積雪深が大きくなると、全層密度は増大する傾向がある. 2月は遷移期に当たる時期なので、上旬から下旬にか

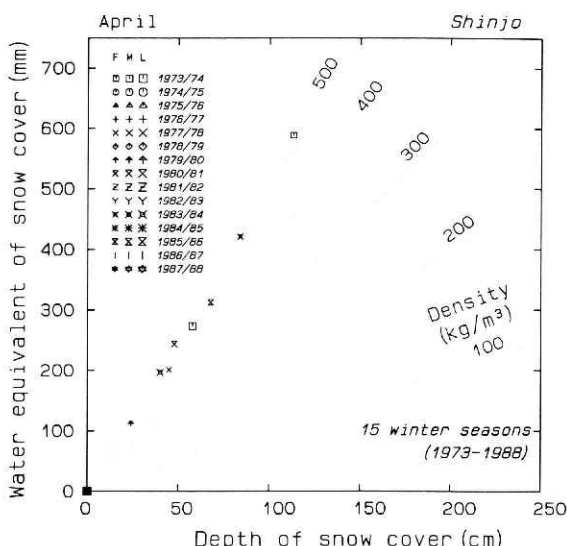


図6-(e) 積雪循環曲線図(月別:4月)
Fig. 6-(e) Relation of HS and HW in April.

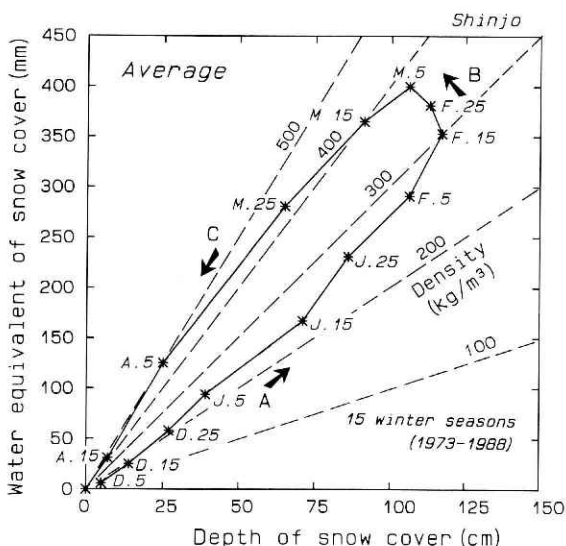


図7 積雪循環曲線図(15冬期平均)
Fig. 7 Relation of the average HS and average HW in 15 winter seasons.

けて全層密度はいずれも増大している。また積雪深が1.5mを超えたものについては、そのほとんどの全層密度が約300kg/m³以上となっている(-c)。3月には上旬はまだ遷移期に当たるものがいくつかあり、全層密度の小さいものがみられるが、中旬から下旬にかけて急速に増大しつつ、ある一定値に収束する(-d)。そして4月は積雪深の大小にかかわらず、全層密度は500kg/m³の線上にほぼ収束している(-e)。以上、月毎の全層密度について積雪深と関連づけて述べたが、いずれにしても1月と2月を除くと積雪深と全層密度とはあまり相関はみられない。

(3) 全冬期平均積雪概況

最後に15年平均の積雪深と積雪水量とから作成した積雪循環曲線図を図7に示す。前述したように積雪深と積雪水量の最大値の出現時期に約20日のずれがあることはこの図からも明白である。またこのことは、いいかえると、遷移期の期間が当地では平均約20日間であることを示している。全層密度については、2月15日ごろから300kg/m³を超え、さらに1カ月後の3月15日以後400kg/m³を超える。そしてほぼ500kg/m³を上限として消雪を迎える。積雪断面観測は10日毎に行ったのでそれより詳しい変化をみることはできないが、以上が当地における積雪の概況である。

なお、北海道地方および北陸地方では当地方の積雪循環曲線とは異なることが知られている(阿部, 1986など)。最大積雪深が同程度であるとき、当地方に比べて気温が低い北海道地方では融雪期の始まりが遅いため、遷移期の期間が長く、また気温の高い北陸地方では融雪期の始まりが早く、遷移期の期間は当地方より短くなる。このように積雪循環曲線図により積雪の地域特性も表現できる。

昭和38年(1963年)の豪雪を契機に積雪断面観測が全国的規模で始められてからすでに四半世紀が経過したことから、今後各地における長期統計値を用いて積雪循環曲線図を作成することにより、わが国の積雪の地域特性をより具体的に明らかにすることが可能になると思われる。

6. ま と め

1973年12月から1988年4月までの15冬期間、山形県新庄市にある国立防災科学技術センター新庄雪氷防災研究支所構内で10日毎(定期観測日毎月5, 15, 25日)に行った積雪断面観測結果から、積雪深、積雪水量、積雪全層密度について集計し、それぞれの平均、最大および最小値を求めた。また、積雪深と積雪水量の関係の経時変化を表わす積雪循環曲線図を作成した。積雪深の15年平均の最大は2月15日の117cmであった。積雪水量の15年平均の最大値は3月5日の400mmであり、積雪深より約20日遅れて出現した。全層密度の平均値は初冬(12月5日)の約150kg/m³から漸増し、2月15日ごろ300kg/m³を超え、さらに1カ月後の3月15

日には $400\text{kg}/\text{m}^3$ を超える。そしてほぼ $500\text{kg}/\text{m}^3$ を上限として消雪を迎える。

7. おわりに

積雪断面観測が15年を経過したのを契機に、積雪深、積雪水量、および全層密度についてとりまとめ、当地の積雪概況を明らかにした。以上の3種のデータは当支所に対する外部からの問い合わせの中で最も多い部類に入るものである。

はじめに述べたように、15年という期間は気象要素の平年値を求めるときの統計期間の半分である。“積雪の平年値”を得るためにはさらに継続して観測することが必要である。スイス連邦立雪崩研究所では50年以上もの長きにわたって積雪観測が続けられている。中緯度帯にある我国にみられる季節積雪は気候変動の影響を受け易いといわれている。長期にわたる積雪断面データは地球科学的観点からも貴重な基礎資料になると考えられる。

なお、今後はこれまでの観測データに基づいて他地域との比較など、より詳細な解析を行う予定である。

謝 辞

当支所の木村忠志支所長には本報告を校閲していただいた。また同センター長岡雪氷防災実験研究所の山田穰第一研究室長には本報告に対する貴重な御意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

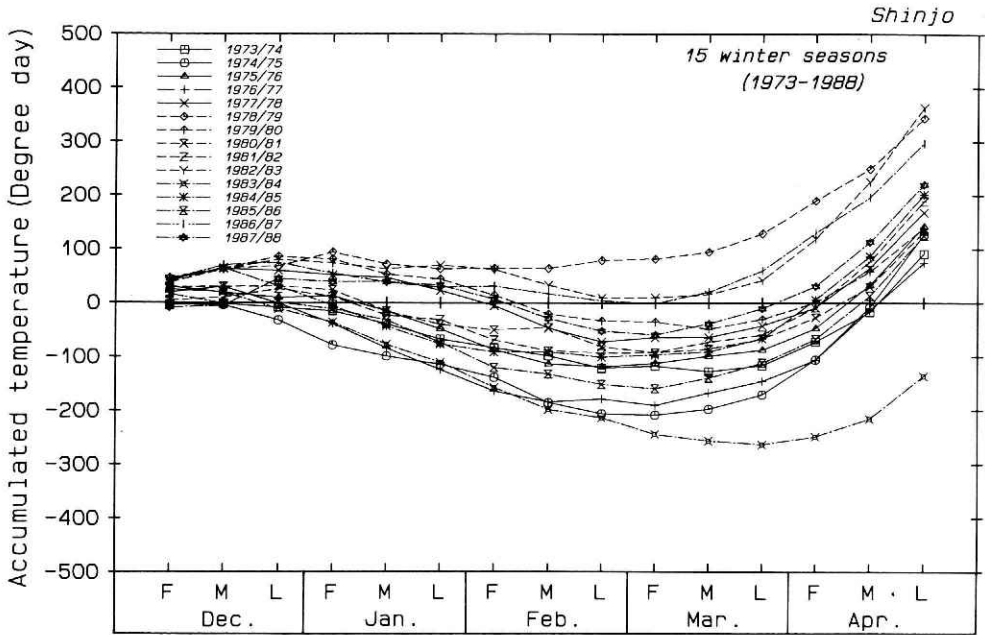
引 用 文 献

- 1) 阿部修・中村秀臣・東浦将夫・沼野夏生・中村勉(1985)：新庄支所における10冬期間の気象降積雪観測その2 降積雪編—1974年11月～1984年4月冬期—。防災科学技術研究資料, No. 106, 1-76.
- 2) 阿部修(1986)：積雪の一生とその地域的特性。雪氷防災, 白亜書房, 86-99.
- 3) 阿部修・中村秀臣・沼野夏生・東浦将夫・佐藤篤司・中村勉(1988)：新庄の平地における積雪断面観測結果(1980/81年～1987/88年8冬期)。防災科学技術研究資料, No. 131, 1-138.
- 4) 東浦将夫・阿部修(1975)：新庄の平地積雪断面観測(昭和48年～49年冬期)。国立防災科学技術センター研究速報, No. 13, 37-54.
- 5) 東浦将夫・阿部修・中村勉・中村秀臣(1978)：新庄の平地における積雪断面観測(昭和49年～50年冬期)。防災科学技術研究資料, No. 33, 1-26.
- 6) 東浦将夫・阿部修・沼野夏生(1982)：新庄の平地における積雪断面観測—(1975年～1980年)5冬期—。防災科学技術研究資料, No. 70, 1-103.
- 7) 石原健二(1970)：何年に1回、何cm以上の積雪が期待されるか。日本積雪連合資料, No. 103, 1-6.
- 8) 中村勉・中村秀臣・東浦将夫・沼野夏生・阿部修(1983)：都市雪害推定に関する研究。昭和56年の豪雪に関する特別研究報告書, 科学技術庁研究調整局, 53-57.

Appendices

- 9) 大沼匡之(1955)：山地積雪の形態. 雪氷の研究, No. 2, 129-138.
- 10) 山形地方気象台(1973-'79)：山形県農業気象月報. 1973年12月～1979年12月.
- 11) 山形地方気象台(1980-'88)：山形県気象月報. 1980年1月～1988年4月.

(1989年6月23日 原稿受理)



付表1 平均気温15年表

1977年1月以降の平均気温は、1日8回の測定値の平均値、それ以前のは日最高・最低気温の平均値

Table -A1 Mean air temperature(°C) at the Shinjo Meteorological Station.

F, M, L: first, middle and last parts of a month.

付図A1 積算気温変化図

Fig.-A1 Time profiles of the accumulated air temperature.

Shinjo

| Date | Dec. | | | Jan. | | | Feb. | | | Mar. | | | Apr. | | |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| | F | M | L | F | M | L | F | M | L | F | M | L | F | M | L |
| 1973/74 | -0.3 | 0.1 | -0.6 | -0.7 | -2.4 | -2.8 | -1.6 | -1.5 | -2.3 | 0.4 | -1.0 | 1.1 | 4.4 | 5.5 | 10.8 |
| 1974/75 | -0.4 | 0.0 | -2.8 | -4.6 | -2.1 | -1.5 | -2.4 | -4.7 | -2.1 | -0.2 | 1.1 | 2.7 | 6.5 | 9.7 | 13.4 |
| 1975/76 | 3.0 | -1.1 | -0.9 | 0.3 | -2.8 | -3.3 | -3.9 | -2.6 | -0.5 | 0.6 | 1.4 | 1.1 | 4.0 | 8.0 | 10.9 |
| 1976/77 | 1.9 | 1.1 | -3.1 | -3.7 | -4.6 | -4.0 | -4.0 | -2.0 | 0.6 | -1.2 | 2.3 | 2.2 | 3.9 | 9.2 | 8.8 |
| 1977/78 | 4.3 | 2.0 | -0.3 | -0.8 | -0.5 | -2.4 | -2.8 | -4.2 | -2.5 | 0.8 | 0.1 | 2.1 | 3.3 | 7.4 | 10.3 |
| 1978/79 | 4.6 | 1.8 | 0.4 | 2.6 | -2.2 | -0.9 | 0.1 | 0.0 | 1.5 | 0.3 | 1.3 | 3.4 | 6.1 | 5.9 | 9.4 |
| 1979/80 | 4.6 | 1.7 | 2.3 | -0.5 | -2.8 | -0.9 | -3.0 | -3.5 | -1.2 | -0.2 | -1.3 | 1.8 | 3.1 | 5.7 | 8.1 |
| 1980/81 | 2.9 | 0.1 | 0.1 | -0.7 | -3.9 | -2.5 | -1.0 | 0.4 | -3.5 | -1.1 | 0.7 | 1.9 | 3.9 | 5.7 | 10.2 |
| 1981/82 | 0.4 | 0.6 | 1.6 | -1.4 | -3.5 | -0.8 | -3.8 | -2.0 | -0.4 | 0.1 | 2.0 | 1.3 | 5.1 | 8.5 | 11.2 |
| 1982/83 | 3.8 | 2.4 | 1.8 | -0.6 | -1.1 | 0.7 | -0.8 | -2.9 | -2.4 | 0.1 | 0.6 | 2.6 | 7.7 | 10.6 | 13.8 |
| 1983/84 | 2.5 | -0.5 | -3.1 | -2.5 | -4.1 | -3.3 | -4.7 | -4.1 | -1.5 | -3.1 | -1.2 | -0.7 | 1.5 | 3.3 | 7.9 |
| 1984/85 | 4.1 | 2.4 | -3.4 | -3.6 | -3.8 | -3.3 | -1.5 | 0.0 | -0.9 | 0.4 | 0.6 | 2.4 | 7.2 | 8.1 | 11.4 |
| 1985/86 | 1.6 | -1.7 | 0.2 | -1.2 | -2.1 | -4.1 | -4.7 | -1.2 | -1.9 | -0.8 | 2.0 | 2.8 | 4.4 | 8.0 | 11.2 |
| 1986/87 | 4.3 | 2.7 | 0.5 | -2.0 | -1.7 | -0.9 | 0.2 | -1.4 | -1.3 | -0.5 | 2.2 | 3.9 | 7.0 | 6.6 | 10.1 |
| 1987/88 | -0.9 | 0.4 | 5.0 | -0.6 | 0.0 | -0.6 | -2.6 | -3.6 | -2.3 | -0.7 | 2.1 | 2.8 | 4.1 | 8.2 | 10.7 |
| Total | 36.4 | 12.0 | -2.3 | -20.0 | -37.6 | -30.6 | -36.5 | -33.3 | -20.7 | -5.1 | 12.9 | 31.4 | 72.2 | 110.4 | 158.2 |
| Number | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Average | 2.4 | 0.8 | -0.2 | -1.3 | -2.5 | -2.0 | -2.4 | -2.2 | -1.4 | -0.3 | 0.9 | 2.1 | 4.8 | 7.4 | 10.5 |
| Maximum | 4.6 | 2.7 | 5.0 | 2.6 | 0.0 | 0.7 | 0.2 | 0.4 | 1.5 | 0.8 | 2.3 | 3.9 | 7.7 | 10.6 | 13.8 |
| Minimum | -0.9 | -1.7 | -3.4 | -4.6 | -4.6 | -4.1 | -4.7 | -4.7 | -3.5 | -3.1 | -1.3 | -0.7 | 1.5 | 3.3 | 7.9 |