



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	水文・気象観測システムの概要と研究計画
Author(s)	石川, 信敬; ISHIKAWA, Nobuyoshi; 兒玉, 裕二 他
Citation	低温科学. 物理篇, 51, 189-196
Issue Date	1993-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18624
Type	departmental bulletin paper
File Information	51_p189-196.pdf



Nobuyoshi ISHIKAWA, Yuji KODAMA, Yoshiyuki ISHII and Daiji KOBAYASHI. 1992, Short Report : A hydro-meteorological automatic observation system and research plan. *Low Temperature Science, Ser. A*, 51.

水文・気象システムの概要と研究計画*

石川 信敬・兒玉 裕二

石井 吉之・小林 大二

(低温科学研究所)

(平成4年11月受理)

Abstract : In order to investigate the mechanism of the hydrological cycle and the area heat balance in a snowy area, a hydro-meteorological automatic observation system was established at a small experimental watershed in Moshiri Basin, Central Hokkaido, Japan. The system consisted of 6 observation sites. Each site had a observational mast of 10 or 15 m, which was equipped with meteorological sensors, such as temperature, wind, radiation, snow depth, precipitation, humidity, etc. Continuous observation started in December of 1991, and was planned to last more than 10 years. Analysis of these data is expected to reveal the characteristics of the hydrological cycle of the watershed, especially on seasonal variations of precipitation, snow-melt, evapotranspiration and runoff in near future.

要旨 : 水文気象観測システムは寒冷多雪地帯の山地流域における水循環特性を明らかにすることを目的に導入された。本システムは北海道幌加内町北海道大学農学部附属雨籠演習林内にある美深越沢の実験流域内に設置され、6ヶ所の定点観測装置、データ収録装置、及びデータ転送装置で構成されている。同装置により広領域の温度、湿度、風速、放射成分、雨雪量、土壌水分量、河川流量、化学成分、蒸発量が直接測定される。本システムの導入により山地流域における熱収支や水収支、積雪・融雪量分布、流出機構、森林や積雪域の接地気象の特性、蒸発量の季節変動特性の研究が大きく推進されるものと期待される。

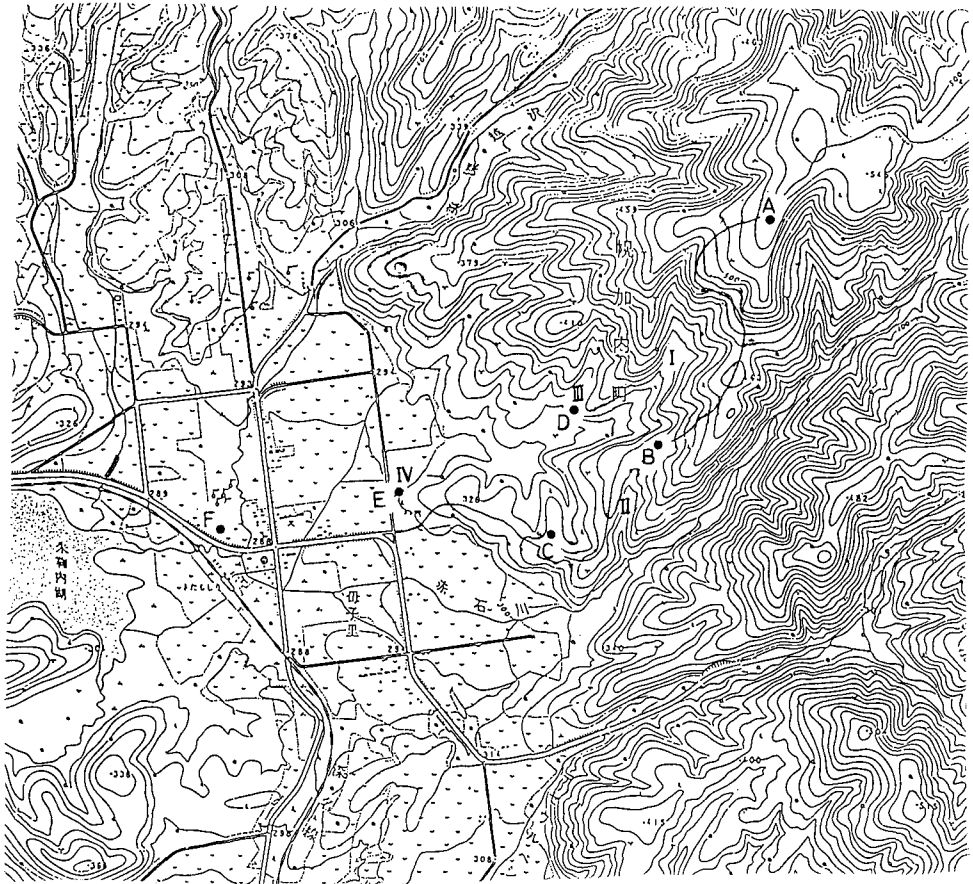
Key words : heat balance, hydrological cycle, hydro-meteorological observation system, runoff, water balance

キーワード : 水文気象観測システム, 水収支, 水循環, 熱収支, 流出

* 北海道大学低温科学研究所業績 第3638号

1. 緒 言

融雪科学部門は北海道幌加内町母子里において、積雪の形で存在する水の循環、制御、利用に関する熱収支、水収支の精力的な研究が行なっている(兒玉ら¹⁾1991, Kobayashi et al.²⁾1990, 野村ら³⁾1990, Ishikawa et al.⁴⁾1986)。これまでの研究では対象とした実験流域から離れた定点の観測値を外挿したり、2点観測値を内挿して得られたデータを用いて流域熱収支・水収支を議論してきたが、複雑な山地地形を有する流域の熱収支、及び水収支を求めるには、精密さを欠いた仮定や外挿からの算定では不十分であることが分かってきた。そこで融雪科学部門では1991年12月に、正確な山地流域の熱収支・水収支を求めるために、水文気象観測システムを母



第1図 水文気象観測システムが設置されている母子里の実験流域。A-Eは気象観測点、I-IVは水文観測点
A：山頂局，B：中間1局，C：中間2局，D：中間3局，E：中間4局，F：親局，I：湧水部，II：湧水部，III：沢中間部，IV：流域末端部

子里の実験流域内に設置した。以下に観測システムの概要と研究計画について報告する。

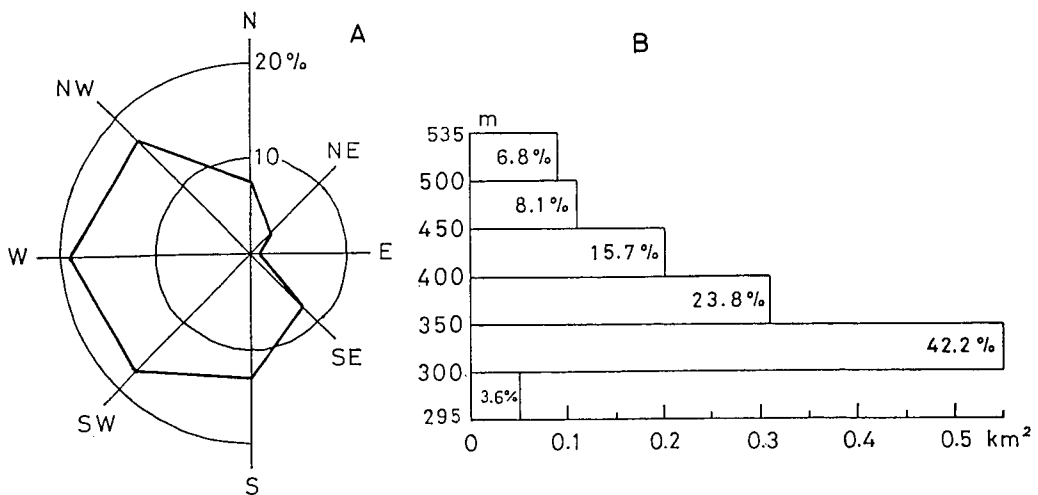
2. 水文気象観測システムの概要

1991年12月に北海道幌加内町母子里の北海道大学雨龍地方演習林内の美深越沢実験流域に水文気象観測システムが設置された(第1図)。本システムは気象及び水文観測装置、並びにデータ収録装置、データ転送装置からなっている。盆地状の地形をしている母子里の実験流域は、285-550 mの標高を持ち、面積は約1.3 km²である。第2図には実験流域の高度別、及び斜面の方位角別の面積分布を示した。本流域では標高400 m以下の部分が全面積の約70%を占め、斜度15度以下のゆるやかな西向き斜面(SW-NW)が卓越することが分かる。流域内の植生は広葉樹と針葉樹の混交林であり、森林密度0-40%の疎林が全流域の約60%を占める

気象観測装置は流域の特徴が得られるように、流域内に定点を選んで設置された(第1図)。観測点は、A：山頂局(標高550 m)、B：中間1局(尾根沿い、標高380 m)、C：中間2局(尾根沿い、標高330 m)、D：中間3局(沢沿い、標高330 m)、E：中間4局(流域末端、沢沿い、標高300 m)、F：親局(盆地内平坦部、標高285 m)の6ヶ所であり、各観測点には気象センサーを取り付けた高さ10 m (A-E局)、又は15 m (F局)の観測マストを設置した。

一方、水文観測装置は流域内の小河川に沿う、I：湧水地(A局直下、標高380 m)、II：湧水地(B局下、標高360 m)、III：河川中間部(D局下、標高330 m)に設置されている(第1図)。なお、流域末端E局(IV)には既設の水文観測施設がある。各地点の測定項目を第1表に示した。

母子里は寒冷多雪地として知られている。特に冬期の最大積雪深は山頂部で3.5 m、低地でも2 m以上になることがあり、最低気温も盆地低部では-35℃以下になる。そこで本システムは特に積雪と低温に対する処置が施されている。山頂A局と親F局には商用電源(AC 100 V)を



第2図 全流域面積に占める斜面方位別面積(A)と高度別面積(B)の割合

第1表

記号	観測点の特徴	観測項目
A	山頂 標高550m	気温, 湿度, 日射, 反射, 放射収支, 風速, 風向, 地温, 雪温, 表面温度, 雨雪量, 気圧, 積雪深, 地中熱流
B	中間1局 尾根中間 (380m)	気温, 湿度, 地温, 雪温, 風速, 日射, 積雪深
C	中間2局 尾根中間 (330m)	Bと同じ
D	中間3局 沢中間 (330m)	Bと同じ
E	中間4局 流域末端 (300m)	Bと同じ
F	親局 盆地低部 (285m)	気温, 湿度, 日射*, 反射*, 放射収支*, 気圧, 地温*, 雨雪量, 蒸発量, 風速風向, 積雪深*
I	湧水部 A局直下 (380m)	水位, 水温, 電導度, 流量
II	湧水部 B局直下 (360m)	Iと同じ
III	沢中間 D局近傍 (330m)	水位, 水温, 電導度, 流量, 土壌水分,
IV	流域末端 E局近傍 (300m)	水位*, 水温*, 流量*, 化学成分*

* : 既設の設備を示す

利用して暖房可能な観測室を用意した。中間B-E局の電源は太陽電池と蓄電池を併用したが、蓄電池は地中に埋設して低温による電圧の低下を防いでいる。

第3図に本システムの概観図を示した。

B-E (中間1-4)局：中間局の電源はいずれも太陽電池と蓄電池であるため消費電力の省力化が図られた。10 mの観測マストの2高度(3.5 mと10 m)において気温, 湿度, 風速, 及び地温, 雪温, 日射, 積雪深(光学式積雪計 B-781, 横河ウエザック(KK)製, 測定分解能2.0 cm)の基本要素を測定している。各センサーからの入力信号はメモリーカード・ロガー (M 812-Z 6, 横河ウエザック(KK)製)に収録されている。なお, データ取り込み時間は8点/1秒であり, 書き込み間隔は1時間毎である。B(中間1)局とE(中間4)局では1日1回(毎0時), 収録データを無線でF(親)局に電送している。

A(山頂)局：中間局と同じ観測項目以外に商用AC電源(100 V-20 A)の使用が可能のため, 比較的多くの電力を必要とする超音波風速温度計(DAT-100, カイジョー(KK)製), 放射収支計(CN-11, 英弘精機(KK)製), ヒータ付いっ水式雨雪量計(B-071, 横河ウエザック(KK)製), 円筒振動式微気圧計(F-451, 横河ウエザック(KK)製)を設置し, 乱流成分, 顕熱伝達量, 放射収支量, 冬期間の降水量, 及び山頂の微気圧変動を測定している。データは他局と同様にメモ

リーカード・ロガーに収録すると同時に、無線によりF（親）局に電送される。

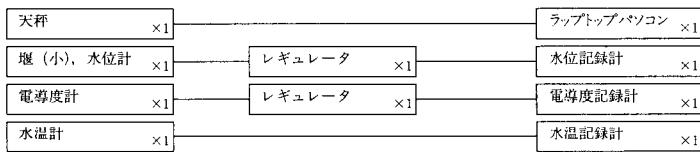
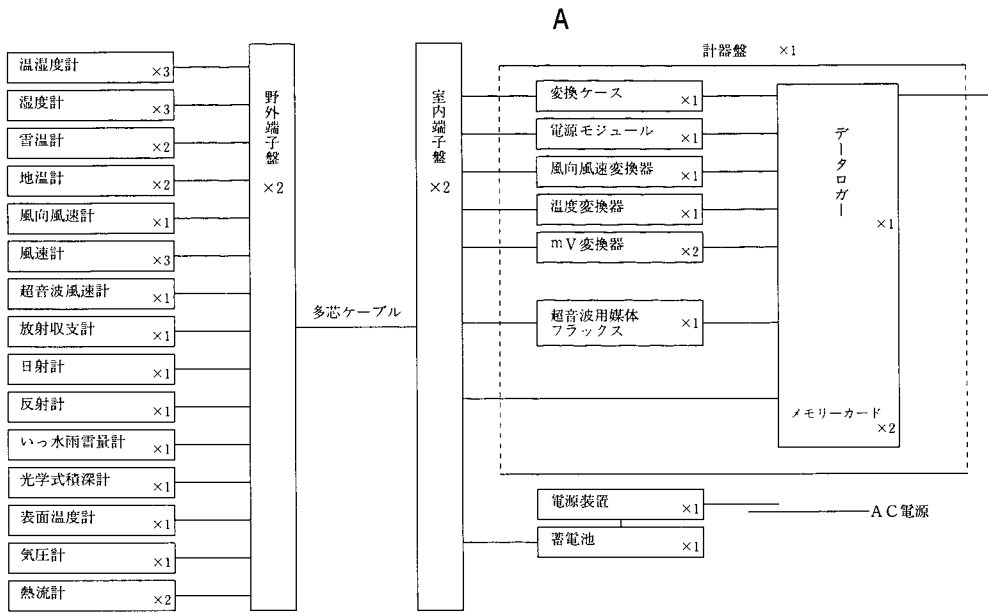
F（親）局：既存の気温、湿度、日射、反射、放射収支、積雪深、風速の測定以外に本システムでは、いっ水式雨雪量計、微気圧計(F-452、横河ウエザック(KK)製)を設置した。又、水蒸気輸送量(蒸発・凝結量)は3つの異なる方法で測定される。第1の方法は超音波風速計と赤外線湿度計(S-4001、カイジョー(KK)製)の同時測定から渦相関法を用いる方法、第2はフロート式蒸発パン(D-811、横河ウエザック(KK)製、分解精度1 mm)で水面からの蒸発量を直接測定し、第3は植被土壌を充填した秤量式大型ライシメータ(最大荷重650 kg、分解能100 g)を用いて蒸発散量を直接測定する方法である。データ出力はいずれも他局と同様にメモリーカード・ロガーに収録される。なお、A、B、E局からのデータはテレメータ受信装置(明星電気(KK)製)で受信されパソコン処理される。なお、第4図には山頂局(1)と中間1局(2)の観測マスト及び観測室を示す。

A、B、D、E局付近の小河川に三角堰が取り付けられており、ここでは水温、水位、電導度が常時収録されている。特にD局では斜面上の最大傾斜線に沿って線条に4点3深度に土壌毛管圧センサー、土壌水分センサーが配置された。

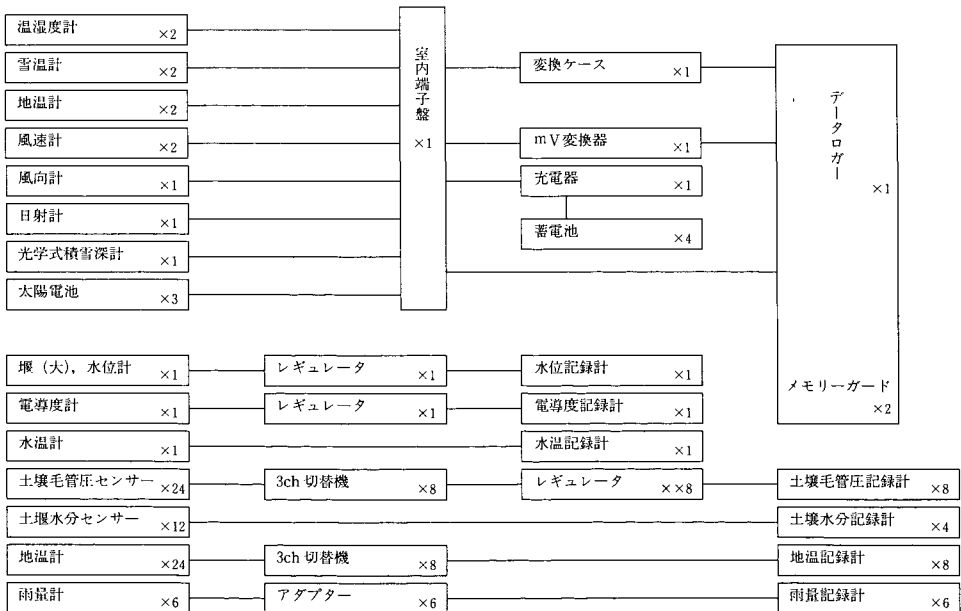
3. 研究計画

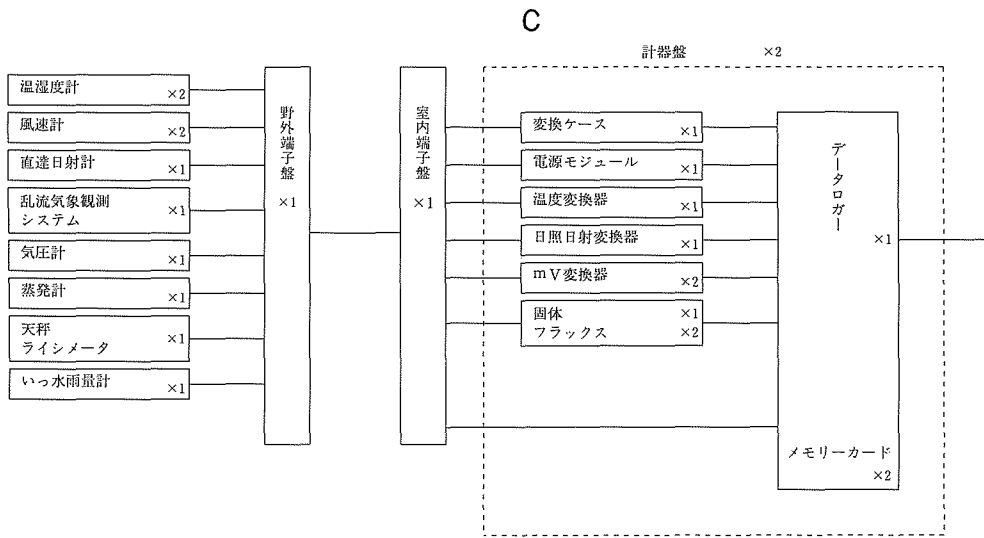
水文気象観測システムは山地流域の水収支、熱収支の各構成要素を長期、連続、無人、多点で観測するものであり、山地流域の微気象や水文の研究、特に大気と雪氷間のエネルギー交換や物質交換の研究に寄与する。これは母子里の山岳流域を閉じた実験用の系(場)と考えて、降雪(雨)－堆積－融雪－蒸発散－流出という水循環過程の解明を第一の目的としているが、本研究は現在進行している世界気候変動観測計画(WCRP, IGBP)の一環をなすものである。また、本システムの導入により森林、斜面、平地などで構成されている複雑地形における放射特性、乱流特性、融雪特性、さらには流域熱収支の研究や融雪水流出機構の研究が飛躍的に発展するものと期待される。大気－雪氷地表面相互作用の研究として具体的には、接地境界層の(温度)構造に及ぼす雪氷の影響、森林の影響、地形の影響を評価することであり、境界層内の3次元温度構造を流域熱収支と関係づけて明らかにすることである。

北海道大学農学部附属演習林藤原滉一郎林長、及び同雨龍地方演習林の松田疆林長、母子里作業所の松本吉夫技官、他職員の皆様には演習林内の敷地の利用や取り付け道路建設、観測点整備に多大なる援助を頂いた。さらに札幌電波管理局の方々には3台のテレメータ送信周波数を許可して頂き、北海道大学低温科学研究所大井正行技官には電波管理局の試験許可の準備をして頂いた。又、本システムの購入に際して御尽力頂いた低温科学研究所会計係の皆様には感謝致します。

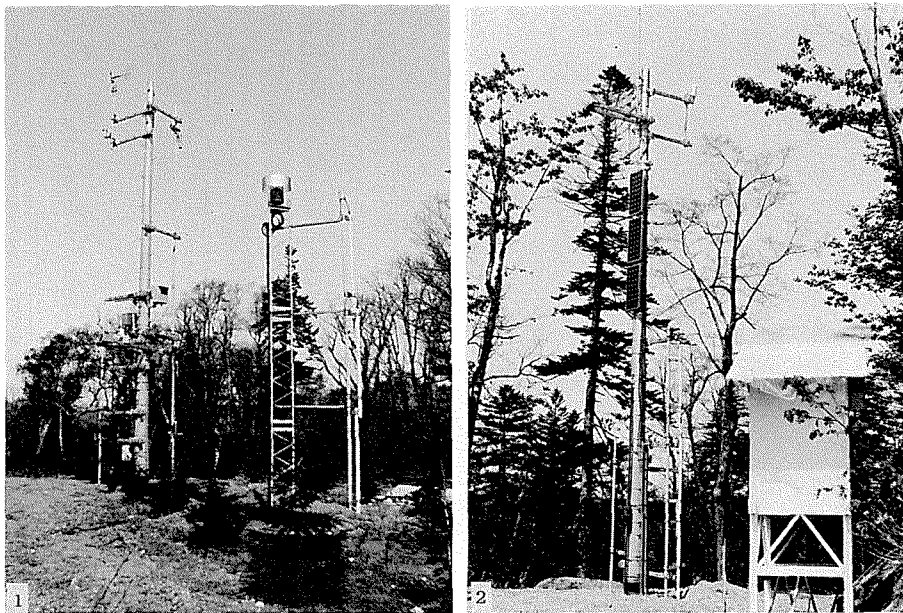


B





第3図 水文気象観測システムの概要
A：山頂局，B：中間3局，C：親局



第4図 観測地の状況
(1)山頂局，(2)中間1局

文 献

- 1) 兒玉裕二, 本山秀明, 小島賢治 1991 北海道母子里における平地積雪の変遷, 科学研究費重点領域研究報告, 51-64.
- 2) Kobayashi,D., Suzuki,K. and Nomura,M. 1990 Diurnal fluctuation in a stream flow and in specific electric conductance during drought period. *J. Hydrology*, **15**, 105-114.
- 3) 野村睦, 石井吉之, 兒玉裕二, 小林大二 1990 融雪流出の遅れ過程 I,低温科学, 物理篇, **49**, 1-14.
- 4) Ishikawa,N., Motoyama,H. and Kojima,K. 1986 Estimations of snowmelting rate in a small experimental site. Proceeding of the Symposium: Cold Regions Hydrology, (D.L. Kane, ed), American Water Resources Association Technical Publication Series, TPS-86-1, 305-312.