



瑞浪超深地層研究所計画における
表層水理観測データ集
－2004～2007年度－

Annual Data Compilation of the Water Balance Observation
in the Mizunami Underground Research Laboratory Project (MIU Project)
- From the Fiscal Year 2004 to 2007-

佐藤 敦也 竹内 竜史

Atsuya SATO and Ryuji TAKEUCHI

地層処分研究開発部門
東濃地科学研究ユニット

Tono Geoscientific Research Unit
Geological Isolation Research and Development Directorate

March 2010

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,
Japan Atomic Energy Agency
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2010

瑞浪超深地層研究所計画における表層水理観測データ集
—2004～2007 年度—

日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門 東濃地科学研究ユニット

佐藤 敦也^{*} , 竹内 竜史

(2009 年 12 月 18 日受理)

東濃地科学センターでは、超深地層研究所計画の一環として、地下水流動解析における上部境界条件を与える岩盤浸透量を水収支法で算出すること、水理地質構造モデルのキャリブレーションに必要なデータを取得すること及び研究坑道掘削に伴う浅層地下水環境の変化を把握することを目的として、表層水理観測を実施している。

本観測では雨雪量、蒸発散量算出のための気象要素、河川流量、地下水位及び土壌水分を正馬川流域、正馬川上流域、正馬川モデル流域、及び瑞浪超深地層研究所用地(以後：研究所用地)で観測している。

本報告では、2004～2007 年度までの正馬川流域、正馬川モデル流域、及び 2005～2007 年度までの研究所用地内で得られた河川流量、雨雪量、気象観測データなどについて、欠測や異常値を示すデータに対して補正・補完を行うとともに、補正・補完前後のデータを取りまとめた。

また、補正・補完前のデータを「観測データセット」、補正・補完後のデータを「補正・補完データセット」としてとりまとめ、DVD-ROM 化した。

JAEA-Data/Code 2009-028

Annual Data Compilation of the Water Balance Observation
in the Mizunami Underground Research Laboratory Project (MIU Project)
- From the Fiscal Year 2004 to 2007-

Atsuya SATO* and Ryuji TAKEUCHI

Tono Geoscientific Research Unit,
Geological Isolation Research and Development Directorate,
Japan Atomic Energy Agency
Akeyo-cho, Mizunami-shi, Gifu-ken

(Received December 18, 2009)

At the Tono Geoscience Center, the subsurface water balance observation has been carried out in order to estimate groundwater recharge rate for setting the upper boundary conditions on groundwater flow simulation and to obtain data for the calibration of the hydrogeological model.

In the water balance observations, precipitation metrological data for the estimation of evapotranspiration, river flow rate, and groundwater table and soil moisture have been observed in the Shoba river area, the Shoba river model area and MIU Construction Site.

After missed data and data error in the monitoring data from the fiscal year 2004 to 2007 were complemented or corrected, the data was compiled in data set.

Both of the observation data and compiled data are included in the data set, and the data set is recorded on DVD-ROM.

Keywords: Mizunami Underground Research Laboratory (MIU) Project, Subsurface Water Balance, Precipitation, Evapotranspiration, River Flow Rate, Groundwater Table, Soil Moisture

*Collaborating Engineer

目次

1	はじめに	1
2	概要	2
2.1	目的	2
2.2	観測機器の仕様と諸元	2
3	表層水理観測データ整理方法	8
3.1	観測データセット	8
3.2	補正・補完データセット	8
3.3	補正・補完方法	9
4	観測結果	24
4.1	雨雪量	24
4.2	蒸発散量	25
4.3	河川流量	26
4.4	地下水水位	28
4.5	土壌水分	30
4.6	岩盤浸透量の算出	33
5	電子ファイルの様式	34
5.1	物理量への変換式	34
5.2	補正・補完箇所の表示	37
5.3	フォルダ構造	38
6	まとめ	42
7	おわりに	42
	参考文献	43

CONTENTS

1	Introduction	1
2	Outline of the subsurface water balance observation	2
	2.1 Purposes	2
	2.2 Specifications of the observation equipment	2
3	Reduction method of observation data	8
	3.1 Observation data sets	8
	3.2 Correction data sets / Complement data sets	8
	3.3 Correction/Complement methods	9
4	Observation results	24
	4.1 Precipitation	24
	4.2 Evapotranspiration	25
	4.3 River flow rate	26
	4.4 Groundwater table	28
	4.5 Soil moisture	30
	4.6 Precipitation metrological data	33
5	The style of the electronic file	34
	5.1 Conversion type to the quantity of physics	34
	5.2 The indication of the Correction/Complement parts	37
	5.3 Folder structure	38
6	Organizations	42
7	Conclusions	42
	References	43

1. はじめに

東濃地科学センターでは、超深地層研究所計画¹⁾の一環として、地下水流動解析において上部境界条件を与える岩盤浸透量を水収支法で算出すること及び水理地質構造モデルのキャリブレーションに必要なデータを取得することを目的として、表層水理観測システムを観測流域に設置し、表層水理観測を実施している²⁾³⁾。

表層水理観測データには、雨雪量データ、河川流量データ、地下水位観測データ、土壌水分観測データ及び蒸発散量算出のための気象観測データがあり、これらのデータを使用し、水収支法により岩盤浸透量を算出している。

水収支法による岩盤浸透量の算出に当たっては、表層水理観測データの補正・補完が必要であり、これを適切に行うことが重要となる。

表層水理観測データの整理手法としては、1989年度～2000年度の表層水理観測年報⁴⁾（以下、観測年報という）と2001年度～2003年度の表層水理観測年報⁵⁾⁶⁾において補正・補完方法が整理されている。

本データ集では、上記の観測年報の補正・補完方法に基づき、2004年度～2007年度の正馬川流域及び正馬川モデル流域の表層水理観測データについて、補正・補完の作業を行い、結果を示す。また、水収支法により2004年度～2007年度の岩盤浸透量を算出した。2005年度より瑞浪超深地層研究所用地（以下、研究所用地）において表層水理観測データの取得を行っている。この結果についても、補正・補完の作業を行い、データセットとしてとりまとめている。

なお、本データ集では観測データを「観測データセット」及び「補正・補完データセット」として整理し、データの取り扱いや利用の簡便性の向上を図るため、DVD-ROM化を行った。

2. 概要

2.1 目的

本データ集では、今後、各データの見直しが必要となる可能性も考慮し、補正・補完後のデータから元データまで遡れることを目的として、2004年度～2007年度までの表層水理観測で得られた雨雪量、蒸発散量、河川流量、地下水位、土壌水分の整理とデジタル化を実施し、観測年報^{4) 5) 6)}の補正・補完方法に基づき、補正・補完等の作業を行う。また、データの補正・補完等を行ったデータを用いて、水収支法により2004年度～2007年度の岩盤浸透量を算出し、これらの結果をとりまとめる。

2.2 観測機器の仕様と諸元

表層水理観測機器は、観測地点の地形や標高、観測地点の観測機器周辺の木々等により日々変化する気象条件の観点から、気象観測機器、雨雪量計、河川流量計、地下水位計及び土壌水分計を用いている。

河川流量計は幅広い河川流量に対応するため大小2種類のパーシャルとパーシャルの水位を観測するための測水井戸で構成されている。河川流量はパーシャルの水位と流量の関係式から算出している。図2.1に河川流量計の例を、図2.2にパーシャルの概念図を示す。

観測機器の位置図を図2.3、観測項目一覧表を表2.1、表層水理観測機器の仕様と諸元を表2.2～2.6に示す。

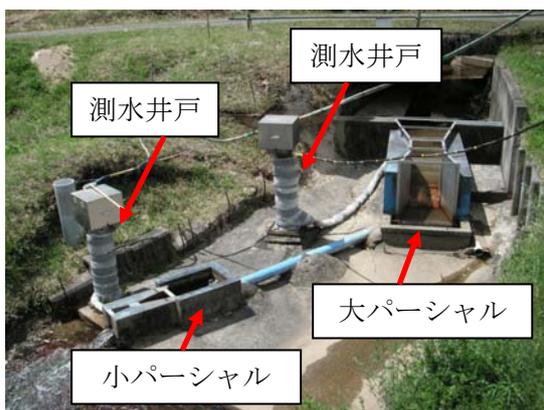


図 2.1 河川流量計の例

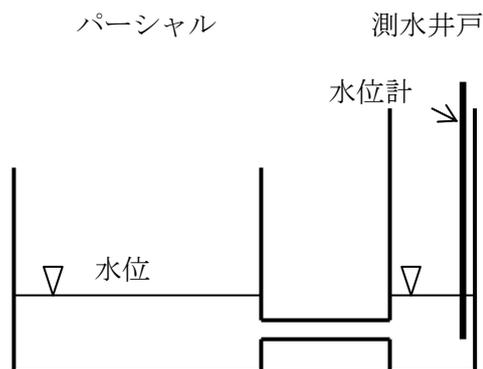
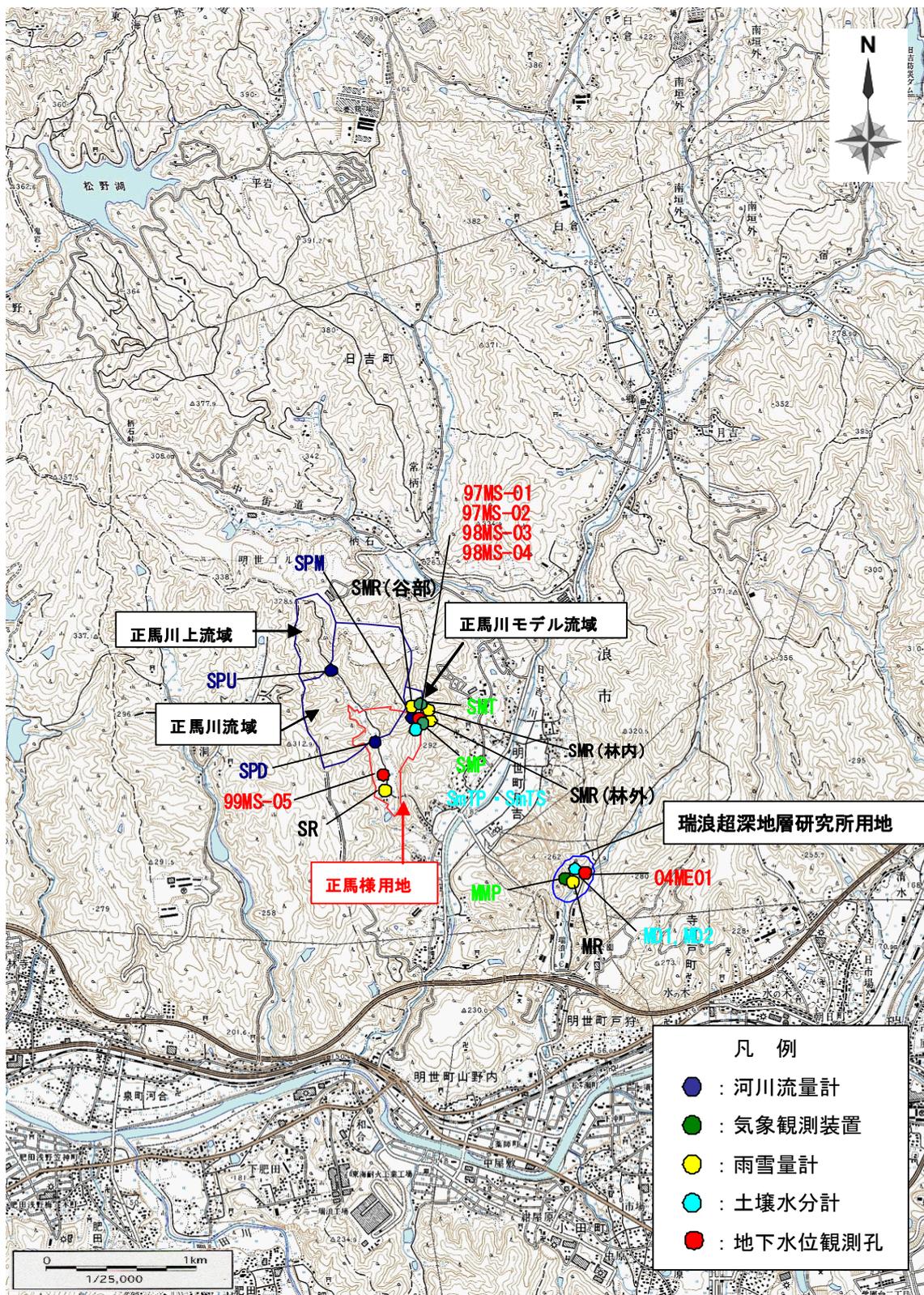


図 2.2 パーシャル概念図



国土地理院発行 1/25,000 地形図「土岐」使用

図 2.3 超深地層研究所計画 観測地点位置図
 (図中の地点名称は表-2.1~2.6 を参照)

表 2.1 観測項目一覧表

設置流域名	立坑からの距離	流域面積 (km ²)	観測装置の名称	雨量	河川流量	地下水位	土壌水分	蒸発散量								備考 (対象地質他)		
								風向 風速	気温	湿度	放射 収支	日射量	日照量	蒸発量 パン	熱流量			
研究所用地内 2005/3~	約100m	下域：1.41 中流：0.84 上流：0.27	研究所用地内気象観測装置					●	●	●	●	●						
			研究所用地内雨量計	●														
			04ME01			●											瑞浪層群明世累層	
			土壌水分計1 (3深度)				●										0.2m, 0.4m, 0.7m	
			土壌水分計2 (5深度)				●										0.2m, 0.4m, 0.7m, 1.3m, 2.0m	
正馬様流域 1989/4~	約1.5km	全域：0.535 上流：0.155	正馬様気象観測装置 (SM)					●	●	●			●					
			正馬様コミュニティ雨量計 (SR)	●														
			正馬川下流河川流量計 (SPD)			●												
			正馬川上流河川流量計 (SPU)			●												
			99MS-05			●											瑞浪層群明世累層基底礫岩層	
正馬川モデル流域 1998/12~	約1.5km	0.015	正馬川モデル流域タワー					●×2	●×2	●×2	●			●				
			正馬川モデル流域ポール (SMP)					●	●	●	●	●		●				
			正馬川モデル流域林内雨量計 (SMR林内)	●														
			正馬川モデル流域林外雨量計 (SMR林外)	●														
			正馬川モデル流域谷部雨量計 (SMR谷部)	●														
			正馬川モデル流域河川流量計 (SPM)			●												
			97MS-01				●										瑞浪層群明世累層	
			97MS-02				●										瀬戸層群土岐砂礫層	
			98MS-03					●									瑞浪層群明世累層	
			98MS-04					●									瀬戸層群土岐砂礫層	
			SmTP (12深度)					●									0.2m, 0.4m, 0.6m, 1.0m, 3.0m, 5.0m, 7.5m, 10.0m, 12.5m, 15.0m	
			SmTS (8深度)					●									0.2m, 0.4m, 0.6m, 1.0m, 1.5m, 2.0m, 3.0m, 5.0m	

表 2.2 表層水理観測機器の仕様と諸元 気象観測装置

観測点名	地点標高(m)	観測機器名	製造元	型式	地上高(m)	地上高の基準	観測項目	測定範囲	記録範囲	センサー測定誤差	ロガー記録誤差	測定条件	備考	
正馬様気象観測装置 SM	216.51	風車型風向風速計	㈱池田計器製作所	KE-500P	5.500	プロペラ中央	10分平均風向	0~360°	0~540°	±5%以内(風速2m/sの時)	同左			
							10分平均風速	0~70m/s	2~60m/s	±0.5m/s以内(風速2~10m/s以内)±5%以内(風速10m/s以上)	同左			
		気温計	㈱池田計器製作所	PT-100S	1.500	センサー中央	10分平均気温	-20~+40°	-20~+40°	JIS 0.5級(±0.5°C)	±0.5°			
		湿度計	㈱池田計器製作所	HM-100S	2.150	センサー中央	10分平均相対湿度	0~100%	0~100%	フルスケール(F.S.)の±5%	同左	0~40°C		
	216.16	蒸発計(蒸発/パン)	㈱池田計器製作所	EVP-100、LR-100S-P	0.350	受水口	水面蒸発量	0~1000mm	0~1000mm	±1mm	同左			
正馬川モデル流域タワー SMT	290.60	風向風速計(上部)	横河電子機器㈱	A7401-20-00	18.000	プロペラ中央	10分平均風向	0~360°	0~540°	±3°	同左	-20~+50°C		
							10分平均風速	0.4~90m/s	0~20m/s	5m/s以下のとき±0.3m/s、5m/sを越えたとき±5%	同左			
			気温計(上部)	横河電子機器㈱	E-734-00	18.000	センサー中央	10分平均気温	-50~+50°	-50~+50°	JIS A級(JIS C1604-1989)	±0.5°C		
			露点計(上部)	横河電子機器㈱	E-771-11	18.000	センサー中央	10分平均相対湿度	-40~+60°C	0~100%	±0.5%F.S.	±5%		
		放射収支計	横河電子機器㈱	H-221	17.500	センサー面	瞬間純放射量	-0.4~1.6kw/m ²	-0.4~1.6kw/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%	-10~+40°C		
							日積算総放射量	-1~4MJ/m ²	-1~4MJ/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%			
							10分平均風向	0~360°	0~540°	±3°	同左			
		風向風速計(下部)	横河電子機器㈱	A7401-20-00	15.500	プロペラ中央	10分平均風速	0.4~90m/s	0~20m/s	5m/s以下のとき±0.3m/s、5m/sを越えたとき±5%	同左			
		気温計(下部)	横河電子機器㈱	E-734-00	15.500	センサー中央	10分平均気温	-50~+50°	-50~+50°	JIS A級(JIS C1604-1989)	±0.5°C			
		露点計(下部)	横河電子機器㈱	E-771-11	15.500	センサー中央	10分平均相対湿度	-40~+60°C	0~100%	±0.5%F.S.	±5%			
		熱流計	横河電子機器㈱	H-271	-0.200	センサー面	地中熱流量	-0.4~1.6kw/m ²	-0.4~1.6kw/m ²	±5%	同左	-20~+120°C		
正馬川モデル流域ホール SMP	291.72	風向風速計	横河電子機器㈱	A7401-20-00	6.000	プロペラ中央	10分平均風向	0~360°	0~540°	±3°	同左	-20~+50°C		
							10分平均風速	0.4~90m/s	0~20m/s	5m/s以下のとき±0.3m/s、5m/sを越えたとき±5%	同左			
			全天電気式日射計	横河電子機器㈱	H-2122	4.600	センサー面	瞬間日射量	0~1.4kw/m ²	0~2kw/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%		
			放射収支計	㈱池田計器製作所	SKI-FM	3.900	センサー面	1時間積算放射収支	-1.25~3.75MJ/m ²	-1.25~3.75MJ/m ²	±3°	同左	-15~+40°C	
							日積算日射量	0~5MJ/m ²	0~5MJ/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%			
			気温計	横河電子機器㈱	E-734-00	9.100	センサー中央	10分平均気温	-50~+50°	-50~+50°	JIS A級(JIS C1604-1989)	±0.5°C		
			露点計	横河電子機器㈱	E-771-11	1.500	センサー中央	10分平均相対湿度	-40~+60°C	0~100%	±0.5%F.S.	±5%		
	291.43	蒸発計(蒸発/パン)	横河電子機器㈱	D-211	0.470	上縁	水面蒸発量	0~100mm	0~100mm	±1mm	同左			
研究所用地内気象観測装置 MMP	363.03	風向風速計	横河電子機器㈱	A7401-20-00	5.300	プロペラ中央	10分平均風向	0~360°	0~540°	±3°	同左	-20~+50°C		
							10分平均風速	0.4~90m/s	0~20m/s	5m/s以下のとき±0.3m/s、5m/sを越えたとき±5%	同左			
			日照計	横河電子機器㈱	H0621-10	4.350	センサー面	日積算日照時間	—	0~10時間	フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左		
			全天電気式日射計	横河電子機器㈱	H-2122	4.250	センサー面	瞬間日射量	0~1.4kw/m ²	0~2kw/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左	
							日積算日射量	0~5MJ/m ²	0~5MJ/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左		
			放射収支計	横河電子機器㈱	H-221	3.530	センサー面	瞬間純放射量	-0.4~1.6kw/m ²	-0.4~1.6kw/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%	-10~+40°C	
							日積算総放射量	-1~4MJ/m ²	-1~4MJ/m ²	±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左		
		気温計	横河電子機器㈱	E-734-00	2.110	センサー中央	10分平均気温	-50~+50°	-50~+50°	JIS A級(JIS C1604-1989)	±0.5°C			
		露点計	横河電子機器㈱	E-771-11	1.970	センサー中央	10分平均湿度	-40~+60°C	0~100%	±0.5%F.S.	±5%			
		熱流計	横河電子機器㈱	H-271	-0.200	センサー面	地中熱流量	-0.4~1.6kw/m ²	-0.4~1.6kw/m ²	±5%	同左	-20~+120°C		
	362.27	蒸発計(蒸発/パン)	横河電子機器㈱	D-211	0.375	上縁	水面蒸発量	0~100mm	0~100mm	±1mm	同左			

表 2.3 表層水理観測機器の仕様と諸元 雨雪量計

観測点名	地点標高(m)	観測機器名	製造元	型式	地上高(m)	地上高の基準	観測項目	測定範囲	記録範囲	センサー測定誤差	ロガー記録誤差	測定条件	備考
正馬様コミュニティ-雨雪量計 (SR)	216.51	転倒ます型雨雪量計	㈱池田計器製作所	RH-5	0.985	受水口	降水量			±3%	同左		
正馬川モデル流域林内雨雪量計 (SMR林内)	291.02	いつ水式転倒ます式雨量計	横河電子機器㈱	B-071-00	2.485	受水口	降水量	—	0~29999mm	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左		
正馬川モデル流域林外雨雪量計 (SMR林外)	292.19	いつ水式転倒ます式雨量計	横河電子機器㈱	B-071-00	2.475	受水口	降水量	—	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左		
正馬川モデル流域谷部雨雪量計 (SMR谷部)	264.84	いつ水式転倒ます式雨量計	横河電子機器㈱	B-071-00	0.445	受水口	降水量	—	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左		
研究所用地内雨雪量計 (MR)	362.21	いつ水式転倒ます式雨量計	横河電子機器㈱	B-071-00	2.500	受水口	降水量	—	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左		

表 2.4 表層水理観測機器の仕様と諸元 河川流量計

観測点名	流域面積 (km ²)	地点標高 (m)	観測機器名	製造元	型式	水位計型式	取水口高さ (mm)	観測項目	バーシタル先端高さ(mm)	水位計測定範囲	センサー 測定誤差	流量換算式(Q:l/min)	測定条件	備考
正馬川下流河川流量計SPD	0.535	221.00	1.5ftバーシタルフリューム	㈱池田計器製作所	PF-15型	LR-101WPS-P	15	測水井戸水位:H(mm)	740	0~1m	±1mm	$Q=1.541 \times H^{1.538}$	-10~50°C	
			2inバーシタルフリューム	㈱池田計器製作所	PF-2型	LR-101WPS-P	1	測水井戸水位:H(mm)	232	0~1m	±1mm	$Q=0.096 \times 60 \times (H/10)^{1.55}$	-10~50°C	
正馬川上流河川流量計SPU	0.155	253.00	9inバーシタルフリューム	㈱池田計器製作所	PF-9型	LR-101WPS-P	15	測水井戸水位:H(mm)	652	0~1m	±1mm	$Q=0.466 \times 60 \times (H/10)^{1.53}$	-10~50°C	
			1inバーシタルフリューム	㈱池田計器製作所	PF-1型	LR-101WPS-P	2	測水井戸水位:H(mm)	232	0~1m	±1mm	$Q=2.88 \times (H/10)^{1.55}$	-10~50°C	
正馬川モデル流域河川流量計SPM	0.015	261.83	9inバーシタルフリューム	横河電子機器㈱		W-4481-11-00	6	測水井戸水位:H(mm)	645	0~1m	±2mm	$Q=0.825 \times H^{1.53}$	-5~40°C	
			1inバーシタルフリューム	横河電子機器㈱		W-4481-11-00	8	測水井戸水位:H(mm)	230	0~1m	±2mm	$Q=0.0809 \times H^{1.55}$	-5~40°C	
			—	電磁流量計	㈱日立製作所	FMR104W	—	—	—	—	—	0.1~0.3m/秒の時、スパンの±1% 0.3~1.0m/秒の時、スパンの±0.25%	—	-20~60°C

表 2.5 表層水理観測機器の仕様と諸元 地下水位計

設置流域等	観測点名	地点標高(m)	観測機器名	製造元	型式	測定範囲(m)	センサー測定誤差	管頭標高(m)	井戸底深度(G.L-m)	掘削孔径(mm)	井戸孔径(mm)	ストレナ上部深度(G.L-m)	ストレナ区間長(m)	観測対象地層名	備考
正馬川モデル流域	97MS-01	292.80	大気開放型地下水位計	楢池田計器製作所	ELP-120	0~10	±1cm	293.05	20.00	116(86)	50	18.00	2	瑞浪層群明世累層	
	97MS-02	292.97	大気開放型地下水位計	楢池田計器製作所	ELP-120	0~10	±1cm	293.12	17.00	116	50	15.30	1.5	瀬戸層群土岐砂礫層	
	98MS-03	292.15	大気開放型地下水位計	横河電子機器株式会社	W-431-00	0~10	±1cm	292.25	30.00	116(86)	50	28.00	2	瑞浪層群明世累層	
	98MS-04	285.21	大気開放型地下水位計	横河電子機器株式会社	W-431-00	0~10	±1cm	285.21	9.00	116	50	7.15	1.5	瀬戸層群土岐砂礫層	
正馬様用地内	99MS-05	220.81	大気開放型地下水位計	横河電子機器株式会社	W-431-00	0~10	±1cm	222.31	45.00	116(86)	50	28.85	5.55	瑞浪層群明世累層基底礫岩層	
	AI-7	223.47	水圧式水位計	横河電子機器株式会社	W-431-01	0~20	±0.1%(FS)	223.64	87.00	100	94	82.70	2.8	土岐採炭層基底部	
	AI-10	223.77	水圧式水位計	横河電子機器株式会社	W-431-01	0~20	±0.1%(FS)	223.65	96.75	100	94	89.70	6	花崗岩風化部	
研究所用地内	04ME01	192.71	Level TROLL	In-Situ Inc	Level TROLL500	0~60	±1%	192.64	47.00	66	66	6.00	41	瑞浪層群明世累層	

表 2.6 表層水理観測機器の仕様と諸元 土壌水分計

設置流域等	観測点名	地点標高(m)	観測機器名	製造元	型式	測定範囲(cmH ₂ O)	センサー測定誤差	センサー設置数	センサー設置深度(m)	観測対象地層名	備考
正馬川モデル流域	SmTP	292.31	土壌水分計	サンケイ理化株式会社	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	12	12深度 0.2 0.4 0.6 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0 7.5 10.0 12.5 15.0	瀬戸層群土岐砂礫層	
	SmTS	283.79	土壌水分計	サンケイ理化株式会社	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	8	8深度 0.2 0.4 0.6 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0	瀬戸層群土岐砂礫層	
研究所用地内	MD1	194.42	土壌水分計	サンケイ理化株式会社	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	3	3深度 0.2 0.4 0.7	瀬戸層群土岐砂礫層	
	MD2	195.63	土壌水分計	サンケイ理化株式会社	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	5	5深度 0.2 0.4 0.7 1.3 2.0	瀬戸層群土岐砂礫層	

3. 表層水理観測データ整理方法

3.1 観測データセット

観測データは、観測間隔ごとに得られた電圧値データと物理量データのデータセットで構成されている。

各観測機器（センサー）からデータロガーへは、電圧値としてデータが送られている。したがって、データロガーの IC カード等にはセンサーの電圧値が記録されており、回収されるデータは電圧値データである。

電圧値データから各センサーが観測している物理量に変換するために、各センサーに対してそれぞれの変換式が設定されている。その変換式を利用し、電圧値を物理量に変換している。

研究所用地の水位計については、センサーの水面までのかぶりから水深のデータを記録し、センサーからデータを回収している。回収したデータを基準となる水位より計算をした値を観測データとしている。

3.2 補正・補完データセット

表層水理観測機器の観測データについては、メンテナンスを随時実施してもデータの欠測や異常値は避けられない。すなわち、観測データには機器の故障や機器周辺の木々の成長などに伴う観測条件の変化、メンテナンス時の作業等による欠測や異常値が含まれている。表層水理観測の目的である水収支観測と地下水位観測の結果の品質を確保するためには、適切な補正・補完方法を選択し、これを実施する必要がある。観測データの特長や補完方法によって、補正・補完を実施する時間スケールが異なってくる。各観測データの補正・補完の時間スケールについては次項で示す。河川流量観測データのように、観測データセットの瞬間値のスケールで補正が行える場合と、雨雪量や気象観測データ等のように瞬間値での補正が不可能で、日データのスケールで補完を行う場合がある。これらの補正・補完や欠測処理を各時間スケールで行った結果が補正・補完データセットとなる。

3.3 補正・補完方法

(1) 補正・補完

補正・補完データセットの作成には、適切な補正・補完方法を設定する必要がある。ここでは補正・補完について、以下のように定義する。

① 補正

観測データの明らかな異常値や欠測を、前後の確からしいデータやメンテナンス作業の記録や観測データ等から補い直すこと。河川流量計のパーシャルフリューム測水井戸の水位、転倒ます式雨雪量計の転倒回数、地下水位計の水面からの深度（水位）、土壌水分計の水頭等が補正の対象である。

② 補完

長期にわたる欠測や異常値の観測で補正が不可能な場合や、気象観測データのように短時間の変化量が大きな観測データは、補正を行うことができない。そこで、他の観測データの相関性に基づいて、計算によって数値の異常や欠測を補うことを補完という。補完には、補完式または補完方法が必要であり、観測データの特性によって、その手法が異なる。気象観測データや雨雪量のデータは、瞬間値で比較すると場所によるばらつきが大きく、他の地点の観測データとの相関性は極めて悪い。しかし、日積算、または日平均データで比較すると相関性が良くなるため、これらのデータの補完は、日データの時間スケールで実施した。また、河川流量計の観測データは、測水井戸の水位データとして取得されている。この水位データを他の河川流量計の観測データと比較しようとしても、それぞれの流域の流出特性の違いがあるため、相関性の理論的根拠は薄い。しかし、降雨と河川流出との関係は流出解析で検討することができる。ここでは、雨雪量の観測データから流出解析の手法の一つであるタンクモデル⁷⁾を用いることによって、河川流量計の観測データから河川流量に変換した値は補完する。

(2) 補正の方法

補正は、前後の確からしいデータなどから計算によって欠測や異常値を補い直すことから、補正可能な観測項目とみなすには、観測データの時間変動に連続性が必要となる。

① 気象観測装置

気象観測データは、不規則に変化することから、欠測前後の値から観測データを推定することは困難である。本報告では、欠測についてはそのままとし、明らかな異常値は削除するにとどめ、補正は実施しなかった。

② 雨雪量計

転倒ます式雨雪量計の観測データは、転倒ますの転倒回数で測定する。雨雪量計による欠測の原因としては、データロガーの停止によって転倒回数が計測されないこと、枯葉等により雨雪量計内部で目詰まりをおこし、転倒せず計測されないことが挙げられる。観測データの欠測や異常値は、メンテナンス記録及び他の雨雪量計データとの比較によって確認した。

③ 河川流量計

河川流量計の測水井戸水位の欠測は、欠測期間中に降雨がない場合、前後のデータを端点とした線形補正 ($Y=aX+b$) を実施した。

また、メンテナンス時の実測水位と観測データに機械の持つ誤差以上の差異が長期間認められた場合は、実測水位に合うように観測データに定数を加減算した。加減算した観測地点及び期間を表 3.1～3.6 に示す。

④ 地下水位計

地下水位は、降雨状況等の気象要因によって変化することから、欠測前後の値から観測データを推定することは困難である。短時間の欠測など、全ての欠測についてそのままとした。また記録時の誤作動による異常値など、明らかな異常値は削除するにとどめ、補正を行わないこととした。

⑤ 土壌水分計

土壌水分計も、地下水位と同様、欠測前後の値から観測データを推定することは困難である。全ての欠測については補正を行わないこととした。

表 3.1 正馬川モデル流域河川流量計 SPM 大パーシャル

期 間	補正量
2004/4/1～2004/5/22	20.5mm 加える
2004/5/23～2004/7/10	28.0mm 加える
2004/7/11～2004/9/28	16.3mm 加える
2004/9/29～2004/12/15	32.2mm 加える
2004/12/16～2005/3/31	17.6mm 加える
2005/4/1～2005/5/6	13.2mm 加える
2005/5/7～2005/5/16	2.9mm 加える
2005/5/17～2005/6/20	10.1mm 加える
2005/6/21～2005/7/8	4.4mm 加える
2005/7/9～2005/7/11	1.0mm 引く
2005/7/12～2005/7/25	5.5mm 加える
2005/9/3～2005/12/2	4.4mm 加える
2005/12/3～2006/3/31	15.6mm 加える
2006/4/1～2006/4/10	7.0mm 加える
2006/4/11～2006/5/6	10.3mm 加える
2006/5/7～2006/5/29	22.5mm 加える
2006/5/30～2006/6/15	7.8mm 加える
2006/6/16～2006/7/22	21.4mm 加える
2006/7/23～2006/8/7	12.8mm 加える
2006/8/8～2006/9/8	13.0mm 加える
2006/9/9～2008/3/31	機器異常のため欠測扱い

表 3.2 正馬川モデル流域河川流量計 SPM 小パーシャル

期 間	補正量
2004/6/3～2004/8/7	4.7mm 加える
2004/8/8～2004/8/17	1.7mm 加える
2004/8/18～2004/12/22	4.7mm 加える
2004/12/23～2005/3/2	1.4mm 加える
2005/3/3～2005/3/31	3.0mm 加える
2005/4/1～2005/6/13	3.4mm 加える
2005/6/16～2005/9/5	5.3mm 加える
2005/9/6～2005/11/10	3.2mm 加える
2005/11/11～2005/12/26	1.3mm 加える
2005/12/27～2006/3/31	4.5mm 加える
2006/4/1～2006/5/29	7.0mm 加える
2006/5/30～2006/6/20	4.7mm 加える
2006/6/21～2006/7/7	8.2mm 加える
2006/7/8～2006/8/7	5.0mm 加える
2006/8/8～2006/8/28	9.8mm 加える
2006/8/29～2006/9/17	9.5mm 加える
2006/9/18～2006/11/10	5.7mm 加える
2006/11/11～2006/11/17	10.0mm 加える
2006/11/18～2006/12/25	8.2mm 加える
2006/12/26～2007/2/28	6.9mm 加える

表 3.3 正馬川上流河川流量計 SPU 大パーシャル

期 間	補正量
2004/5/13～2004/7/11	3.0mm 引く
2004/7/12～2004/9/1	11.0mm 引く
2004/9/2～2004/9/29	4.9mm 加える
2005/1/7～2005/3/31	1.0mm 加える
2005/7/5～2005/8/30	1.8mm 引く
2005/8/31～2005/9/9	1.7mm 加える
2005/9/10～2005/9/28	3.0mm 引く
2005/9/29～2005/12/16	5.4mm 引く
2005/12/17～2006/3/31	2.4mm 引く
2006/4/1～2006/8/11	1.4mm 引く
2006/8/12～2006/10/5	5.8mm 引く
2006/10/6～2006/11/17	5.6mm 引く
2006/11/18～2007/2/28	0.7mm 引く
2007/11/16～2007/12/14	9.0mm 引く

表 3.4 正馬川上流河川流量計 SPU 小パーシャル

期 間	補正量
2004/4/1～2004/10/10	1.5mm 引く
2004/10/11～2004/10/14	20.0mm 引く
2004/10/15～2004/3/31	1.6mm 引く
2005/4/1～2005/9/5	2.4mm 引く
2005/9/6～2005/9/9	10.0mm 加える
2005/9/10～2005/11/8	3.3mm 引く
2005/11/9～2006/3/31	3.6mm 加える
2006/4/1～2006/4/28	1.4mm 引く
2006/5/13～2006/7/4	1.9mm 引く
2006/7/5～2006/8/22	2.9mm 引く
2006/8/23～2006/12/22	2.0mm 引く
2006/12/23～2007/2/28	0.9mm 加える

表 3.5 正馬川下流河川流量計 SPD 大パーシャル

期 間	補正量
2004/4/1～2004/5/12	3.6mm 引く
2004/5/13～2004/5/18	15.5mm 加える
2004/5/19～2004/11/14	3.4mm 引く
2004/11/15～2004/11/18	25.0mm 引く
2004/11/19～2004/12/13	3.1mm 引く
2005/4/1～2005/6/3	1.1mm 引く
2005/6/4～2005/7/12	8.9mm 加える
2005/7/13～2005/8/1	3.5mm 引く
2005/8/17～2005/9/2	3.7mm 引く
2005/10/19～2005/11/1	2.8mm 引く
2005/11/23～2005/12/2	6.0mm 加える
2006/1/6～2006/1/20	2.8mm 加える
2006/2/10～2006/3/31	1.6mm 加える
2006/4/1～2006/4/28	3.3mm 加える
2006/4/29～2006/7/7	2.2mm 加える
2006/7/8～2006/9/30	1.4mm 加える
2006/10/1～2006/10/23	2.0mm 加える
2006/10/24～2006/10/27	9.2mm 加える
2006/10/28～2006/12/13	3.1mm 加える
2006/12/14～2006/12/28	5.5mm 加える
2006/12/29～2007/2/28	4.1mm 加える

表 3.6 正馬川下流河川流量計 SPD 小パーシャル

期 間	補正量
2004/4/1～2004/4/24	1.4mm 引く
2004/4/25～2004/4/28	5.0mm 加える
2004/4/29～2004/9/22	2.8mm 引く
2004/11/8～2004/11/10	9.0mm 加える
2004/11/11～2004/12/22	1.0mm 加える
2004/12/23～2005/3/9	1.9mm 引く
2005/4/1～2005/4/4	1.5mm 加える
2005/4/5～2005/5/17	2.2mm 引く
2005/5/18～2005/5/20	5.0mm 加える
2005/5/21～2005/6/28	3.3mm 引く
2005/7/16～2005/7/20	7.0mm 引く
2005/7/21～2005/9/28	2.9mm 引く
2005/9/29～2005/10/14	5.8mm 引く
2005/10/15～2006/2/17	2.9mm 引く
2006/2/10～2006/3/31	2.9mm 引く
2006/4/1～2006/4/21	1.0mm 加える
2006/4/22～2006/5/9	3.3mm 引く
2006/5/10～2006/5/17	2.0mm 加える
2006/5/18～2006/5/30	2.0mm 引く
2006/5/31～2006/6/13	4.0mm 引く
2006/6/14～2006/7/4	3.2mm 引く
2006/7/5～2006/8/11	2.9mm 引く
2006/8/12～2006/9/29	5.2mm 引く
2006/9/30～2006/12/12	3.0mm 引く
2006/12/13～2006/12/22	1.8mm 引く
2006/12/23～2007/2/16	2.8mm 引く
2007/2/17～2007/2/28	1.1mm 引く

(3) 補完の方法

長期にわたる欠測や異常値，気象観測データのように短時間の変化量が大きなデータ，測定限界を超えた河川流量などは，前後の観測データから推定して補正することができない。そこで，他の観測地点データとの相関性などに基づく計算によって，補完を行うが，補完可能な観測項目とみなすには，地点間の相関性や観測データの日変動及び時間変動の値が計算式を用いて再現可能であるとする理論的根拠が必要となることから，表 3.7 に理論的根拠と補完の有効性について示した。

① 気象観測装置・雨雪量計

気象・雨雪量データは，瞬間値で比較すると場所によるばらつきが大きく，他の観測地点データとの相関性は極めて低い。しかし，日データで比較すると相関性が高くなることから，気象・雨雪量データの補完は，日単位で実施した。

② 河川流量計

雨雪量と河川流出の関係は流出解析によって検討できることから，前後のデータから推定することができない測定限界を超えた河川流出量や，降雨を含む機関の欠測流量に関しては，雨雪量から流出量を解析する方法であるタンクモデルを用いて補完を行った。

③ 地下水位計・土壌水分計

地下水位・土壌水分データは，計算による推定や地点間の相関性が低いことから，補完しない。

表 3.7 観測項目の観測データ変動の理論的根拠と補完の有効性

観測項目	相関性と観測データ変動の理論的根拠	補完の有効性
気象観測 (風向・風速・気温・湿度・ 全天日射・純放射)	観測データの日平均や日積算値は，広域を日単位で変化 する気象によって変動することから，日単位での観測地 点間の相関性は高い。	○ (日データ)
雨雪量		
河川流量 (河川水位)	河川流量は，流域特有の流出特性に支配されるため，時 間単位での再現性は高い。推定にはタンクモデルなどを 用いる。	○ (時間データ)
地下水位	これらの観測データは，不規則に変化する降雨や，土壌 の不均質性，非線形に変化する土壌の水分特性によって 変わることから，計算による再現性や地点間の相関性は 低い。	×
土壌水分		

(4) 補完式の設定

気象観測・雨雪量データの相関式，及び流域ごとの河川流量を補完するためのタンクモデル⁶⁾の諸元を以下に示す。

① 気象観測データの相関式

気象観測装置間の相関関係（相関係数・相関式）は，観測年報^{4) 5) 6)}及び齊藤，他（2004）⁸⁾で報告されている相関式及び観測データを基に算出した。各観測地点における相関係数と相関式は表 3.8～3.10 のとおりである。元データとなる観測点は相関係数の高い観測点を優先したが，元データが欠測の場合は優先順位の下の相関式を採用した。

表 3.8 2004 年度気象観測データ相関式

欠測観測点	観測要素	優先順位	補完観測点	相関式	相関係数
正馬様 気象観測装置	風速	1	モデル流域タワーSMT(上)	$Y=(X-0.66)/1.03$	0.69
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.40X-0.03$	0.69
	気温	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.00X-0.36$	0.99
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=(X-0.96)/0.97$	0.99
	湿度	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.70X+26.13$	0.90
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.66X+30.43$	0.88
モデル流域タワー SMT	風速 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.21X+0.51$	0.69
		2	正馬様気象観測装置	$Y=1.03X+0.66$	0.69
		3	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.46X+0.55$	0.65
	気温 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.01X+0.05$	1.00
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.99X+0.60$	1.00
	湿度 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X+0.72$	0.97
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.06X-4.59$	0.97
	純放射量	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.21X+2.21$	-
	風速 (下)	1	正馬様気象観測装置	$Y=0.90X+0.36$	0.67
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.06X+0.23$	0.67
		3	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.38X+0.30$	0.52
	気温 (下)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.00X+0.11$	1.00
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.98X+0.66$	1.00
	湿度 (下)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X-1.41$	0.99
2		東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.07X-6.85$	0.98	
モデル流域ポール SMP	風速	1	モデル流域タワーSMT(上)	$Y=(X-0.51)/1.21$	0.69
		2	モデル流域タワーSMT(下)	$Y=(X-0.23)/1.06$	0.67
		3	正馬様気象観測装置SM	$Y=0.61X+0.27$	0.52
		4	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.23X+0.29$	0.30
	気温	1	モデル流域タワーSMT(下)	$Y=(X-0.11)/1.00$	1.00
		2	モデル流域タワーSMT(上)	$Y=(X-0.05)/1.01$	1.00
		3	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.98X+0.56$	1.00
	湿度	1	モデル流域タワーSMT(下)	$Y=(X-1.41)/1.02$	0.99
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.05X-5.17$	0.98
	純放射量	1	モデル流域タワーSMT	$Y=0.43X+0.73$	0.58
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.62X+1.50$	0.58
全天日射量	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=(X-0.21)/1.01$	0.94	

表 3.9 2005 年度気象観測データ相関式

欠測観測点(Y)	観測要素	優先順位	補完観測点(X)	相関式	相関係数	
研究用地内 気象観測装置 MMP	風速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.57X+0.10$	0.57	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.89X+0.28$	0.55	
	気温	1	正馬様気象観測装置SM	$Y=1.00X+0.71$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.00X+0.15$	1.00	
		3	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.77X+18.91$	0.91	
	湿度	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.77X+21.36$	0.95	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.81X+12.95$	0.94	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.77X+18.91$	0.91	
	純放射量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.02X+1.04$	0.87	
		2	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.68X-0.14$	0.86	
2		東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.93X+2.37$	0.91		
日射量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.99X+2.06$	0.90		
	2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.99X+2.06$	0.90		
	3	名古屋アメダス	$Y=0.86X+0.07$	0.89		
正馬様 気象観測装置 SM	風速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.66)/1.03$	0.69	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.40X-0.03$	0.69	
	気温	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.00X-0.36$	0.99	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=(X-0.96)/0.97$	0.99	
	湿度	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.70X+26.13$	0.90	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.66X+30.43$	0.88	
	モデル流域タワー SMT	風速 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.21X+0.51$	0.69
			2	正馬様気象観測装置	$Y=1.03X+0.66$	0.69
3			東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.460X+0.55$	0.59	
気温 (上)		1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.01X+0.05$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.99X+0.60$	1.00	
湿度 (上)		1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X+0.72$	0.97	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.06X-4.59$	0.97	
純放射量		1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.21X+2.21$	0.77	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.42X+1.14$	0.77	
風速 (下)		1	正馬様気象観測装置	$Y=0.90X+0.36$	0.67	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.06X+0.23$	0.67	
		3	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.38X+0.30$	0.52	
気温 (下)		1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.00X+0.11$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.98X+0.66$	1.00	
湿度 (下)		1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X-1.41$	0.99	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.07X-6.85$	0.98	
モデル流域ポール SMP	風速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.51)/1.21$	0.69	
		2	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-0.23)/1.06$	0.67	
		3	正馬様気象観測装置SM	$Y=0.61X+0.27$	0.52	
		4	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.23X+0.29$	0.30	
	気温	1	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-0.11)/1.00$	1.00	
		2	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.05)/1.01$	1.00	
		3	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.98X+0.56$	1.00	
	湿度	1	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-1.41)/1.02$	0.99	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=1.05X-5.17$	0.98	
	純放射量	1	モデル流域タワー-SMT	$Y=0.43X+0.73$	0.58	
		2	東濃鉱山気象観測装置	$Y=0.62X+1.50$	0.58	
	全天日射量	1	東濃鉱山気象観測装置	$Y=(X-0.21)/1.01$	0.94	
		2	名古屋アメダス	$Y=0.81X-0.94$	0.85	

表 3.10 2006 年度・2007 年度気象観測データ相関式

欠測観測点(Y)	観測要素	優先順位	補完観測点(X)	相関式	相関係数	
研究所用地内 気象観測装置 MMP	風 速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.57X+0.10$	0.57	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.89X+0.28$	0.55	
	気 温	1	正馬様気象観測装置SM	$Y=1.00X+0.71$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.00X+0.15$	1.00	
		1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.77X+21.36$	0.95	
	湿 度	2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.81X+12.95$	0.94	
		3	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.77X+18.91$	0.91	
		純放射量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.02X+1.04$	0.87
	2		モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=0.68X-0.14$	0.86	
	日 日 射 量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.93X+2.37$	0.91	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.99X+2.06$	0.90	
		3	名古屋アメダス	$Y=0.86X+0.07$	0.89	
正馬様 気象観測装置 SM	風 速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.66)/1.03$	0.69	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.40X-0.03$	0.69	
	気 温	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.00X-0.36$	0.99	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=(X-0.96)/0.97$	0.99	
	湿 度	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.70X+26.13$	0.90	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=0.66X+30.43$	0.88	
モデル流域タワー SMT	風 速 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.21X+0.51$	0.69	
		2	正馬様気象観測装置	$Y=1.03X+0.66$	0.69	
		3	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.460X+0.55$	0.59	
	気 温 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.01X+0.05$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.99X+0.60$	1.00	
	湿 度 (上)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X+0.72$	0.97	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.06X-4.59$	0.97	
	純放射量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.21X+2.21$	0.77	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.42X+1.14$	0.77	
	風 速 (下)	1	正馬様気象観測装置SM	$Y=0.90X+0.36$	0.67	
		2	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.06X+0.23$	0.67	
		3	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.38X+0.30$	0.52	
	気 温 (下)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.00X+0.11$	1.00	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.98X+0.66$	1.00	
	湿 度 (下)	1	正馬川モデル流域ポールSMP	$Y=1.02X-1.41$	0.99	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.07X-6.85$	0.98	
	モデル流域ポール SMP	風 速	1	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.51)/1.21$	0.69
			2	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-0.23)/1.06$	0.67
3			正馬様気象観測装置SM	$Y=0.61X+0.27$	0.52	
気 温		1	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-0.11)/1.00$	1.00	
		2	モデル流域タワー-SMT(上)	$Y=(X-0.05)/1.01$	1.00	
		3	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.98X+0.56$	1.00	
湿 度		1	モデル流域タワー-SMT(下)	$Y=(X-1.41)/1.02$	0.99	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=1.05X-5.17$	0.98	
純放射量		1	モデル流域タワー-SMT	$Y=0.43X+0.73$	0.58	
		2	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=0.62X+1.50$	0.58	
全天日射量	1	東濃鉱山気象観測装置TMP	$Y=(X-0.21)/1.01$	0.94		
	2	名古屋アメダス	$Y=0.81X-0.94$	0.85		

② 雨雪量データの相関式

雨雪量計間の相関関係(相関係数・相関式)は、観測年報⁴⁾⁵⁾⁶⁾及び2004年度～2007年度までの観測データを基に算出した。欠測・異常値を確認した結果から、各年度の相関係数と相関式を表3.11～3.13に示す。元データとなる観測点は相関係数の高い観測点を優先したが、元データが欠測の場合は優先順位の下の相関式を採用した。

表 3.11 2004 年度各観測地点における相関係数と相関式(雨雪量計)

欠測観測点(Y)	優先順位	補完観測地点(X)	相関式	相関係数
正馬様コミュニティ雨雪量計SR	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.98X$	0.99
	2	正馬川モデル流域SMR(谷部)	$Y=1.04X$	0.98
	3	東濃鉱山雨雪量計TR	$Y=0.99X$	0.96
正馬川モデル流域SMR(林外)	1	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=1.02X$	0.99
	2	正馬川モデル流域SMR(谷部)	$Y=1.07X$	0.98
	3	東濃鉱山雨雪量計TR	$Y=0.98X$	0.96
正馬川モデル流域SMR(林内)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.55X$	0.80
	2	正馬川モデル流域SMR(谷部)	$Y=0.69X$	0.80
	3	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.55X$	0.78
正馬川モデル流域SMR(谷部)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.94X$	0.98
	2	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.96X$	0.98
	3	東濃鉱山雨雪量計TR	$Y=0.92X$	0.95

表 3.12 2005 年度各観測地点における相関係数と相関式(雨雪量計)

欠測観測点(Y)	優先順位	補完観測地点(X)	相関式	相関係数
研究所用地内雨雪量計MR	1	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=1.07X$	0.93
正馬川モデル流域SMR(林外)	1	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=1.02X$	0.99
正馬川モデル流域SMR(林内)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.55X$	0.80
	2	正馬川モデル流域SMR(谷部)	$Y=0.69X$	0.80
	3	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.55X$	0.78
正馬川モデル流域SMR(谷部)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.94X$	0.98
	2	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.96X$	0.98

表 3.13 2006 年度・2007 年度各観測地点における相関係数と相関式(雨雪量計)

欠測観測点(Y)	優先順位	補完観測地点(X)	相関式	相関係数
研究所用地内雨雪量計MR	1	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=1.07X$	0.93
正馬川モデル流域SMR(林外)	1	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=1.02X$	0.99
正馬川モデル流域SMR(林内)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.637X$	0.95
	2	正馬川モデル流域SMR(谷部)	$Y=0.69X$	0.80
	3	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.55X$	0.78
正馬川モデル流域SMR(谷部)	1	正馬川モデル流域SMR(林外)	$Y=0.94X$	0.98
	2	正馬様コミュニティ雨雪量計SR	$Y=0.96X$	0.98

③ タンクモデルの諸元

河川流量の補完は、既存研究において求められたタンクモデル⁷⁾を用いた。各流域におけるタンクモデルの諸元を以下に示す。

1) 正馬川流域河川流量計 SPD のタンクモデル

正馬川流域のタンクモデルは、小林ほか(1996)²⁾における諸元を用いた。正馬川流域タンクモデルの諸元を図 3.1 に示す。

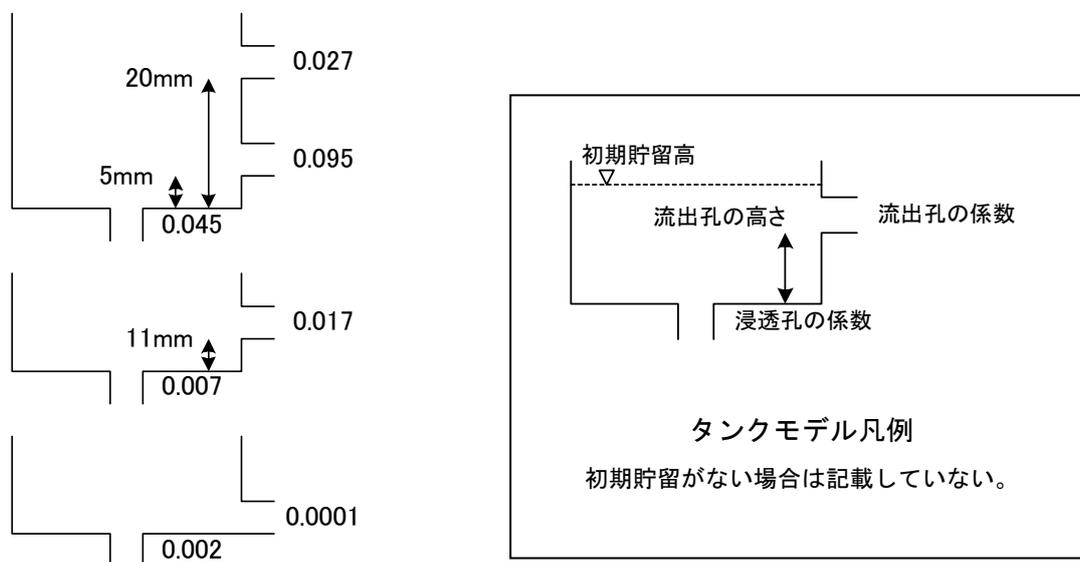


図 3.1 タンクモデルの諸元 (正馬川流域)

2) 正馬川上流域河川流量計 SPU のタンクモデル

正馬川上流域のタンクモデルは、小林ほか（1996）²⁾における諸元を用いた。正馬川流域タンクモデルの諸元を図 3.2 に示す。

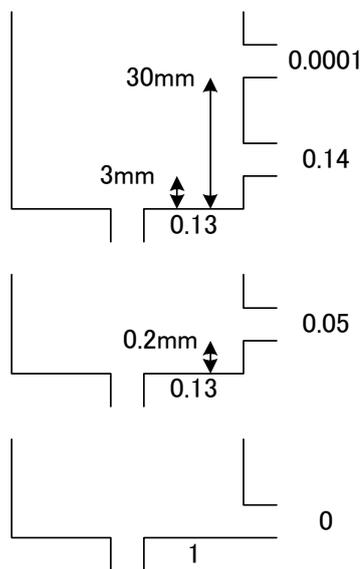


図 3.2 タンクモデルの諸元（正馬川上流域）

3) 正馬川モデル流域河川流量計 SPM のタンクモデル

正馬川モデル流域のタンクモデルは、観測年報における諸元を用いた。正馬川モデル流域タンクモデルの諸元を図 3.3 に示す。

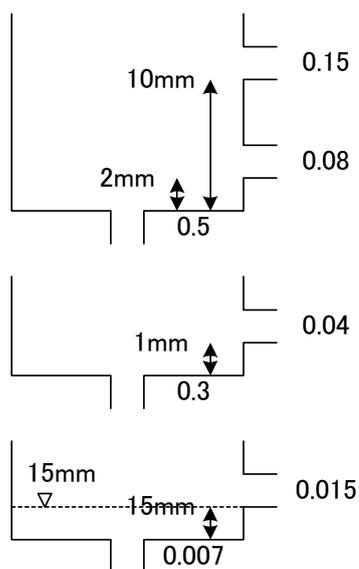


図 3.3 タンクモデルの諸元（正馬川モデル流域）

(5) 補完の実施

(4)において検討した補完式を用いて、気象観測、雨雪量及び河川流量データの補完を実施した。表 3.14 に補完の実施条件を示す。

河川流量においては欠測期間及び測定限界を超える出水の場合は推定することができないためにタンクモデルを用いて補完をするが、補完をせず算出された前後のデータと比較をし、極端に前後の数値が違わないようにデータが近似値になるところまで線形補完を行う。

表 3.14 補完の実施条件

観測要素		条件	補完方法
気象観測	日平均値	2 時間以上の欠測	相関関係
	日積算値	1 回以上の欠測(ただし、欠測前後の積算値が線形的に変化している場合は除く)	
雨雪量			
河川流量		2 時間以上の欠測かつ欠測期間中における降水あり	タンクモデル
		欠測期間中における降水なし	欠測前後のデータによる線形補完

4. 観測結果

4.1 雨雪量

雨雪量は、正馬様コミュニティー雨雪量計（SR）及び正馬川モデル流域雨雪量計（SMR）の3ヶ所（林内、林外、谷部）の計4ヶ所に加え、2005年度より研究所用地（MR）でも観測を開始し、計5ヶ所で観測している。各観測地点では10分ごとにデータを回収し、日データ・月間データ・年間データを累積データとしてまとめた。図4.1には2004年度～2007年度までに観測された年間の雨雪量を示す。

2004年度は、全観測点で観測開始から2003年度までの平均（以下、平均）以上、2005年度は全観測点で平均以下の雨雪量が観測された。2006年度は正馬様モデル流域(林内)を除く観測点で平均以下、2007年度では正馬様コミュニティーでは平均以下で正馬様モデル流域では平均以上の雨雪量が観測された。また、正馬川モデル流域(林内)の雨雪量は、樹木により降雨が遮断され、地面に到達する雨雪量が少ないため、他の観測点と比較して少ない傾向にある。なお2007年度のSMR（林外）は多雨時期に機器内で落ち葉などによる目詰まりが生じたため、少ない値となっている可能性が考えられる。

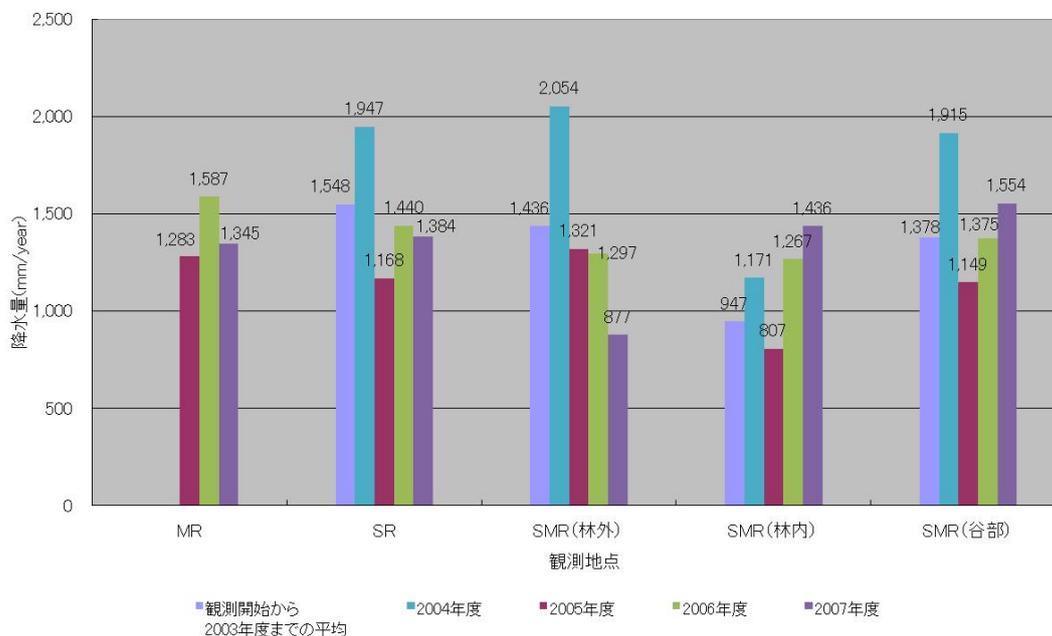


図 4.1 流域別年間累積雨雪量

4.2 蒸発散量

蒸発散量の推定法には、ソーンスウェイト法、ハーモン法など様々な種類があるが、東濃地科学センターでは、最も近似的な値が得られるとされているペンマン法により算出された可能蒸発散量に蒸発散比 0.7 を乗じて蒸発散量を推定している⁹⁾¹⁰⁾。

蒸発散量を算出するための気象観測を正馬川モデル流域ポール（SMP）において実施している。ペンマン法によって必要な気象観測要素(風速・気温・湿度・日射・放射収支)を 10 分ごとにデータを回収し、時間データ・日データ・月間データ・年間データを平均データとしてまとめた。図 4.2 に 2004 年度～2007 年度までの年間蒸発散量を示す。図 4.2 より 2004 年度～2007 年度までは平均より小さい値となった。

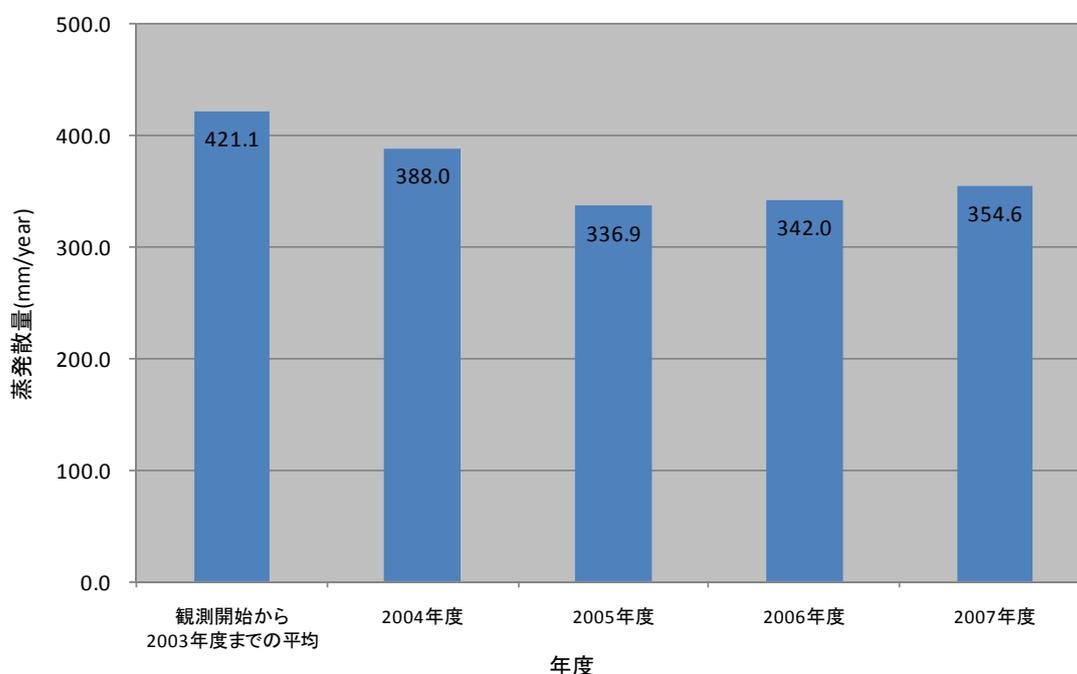


図 4.2 正馬川モデル流域の年間蒸発散量

4.3 河川流量

河川流量観測は、正馬川上流（SPU）、正馬川下流（SPD）及び正馬川モデル流域（SPM）の計3箇所において実施している。各観測地点において2種類の観測機器を設置して、10分ごとにデータを回収し、それより河川流量・河川流出高を算出し、時間データ・日データ・月間データ・年間データを累積データとしてまとめた。2004年度～2007年度までの流域ごとの年間河川流量を図4.3、流域ごとの年間河川流出高（河川流量を流域面積で除したもの）を図4.4に示す。

河川流量、河川流出高とも2005年度、2006年度、2007年度は平均以下、2004年度は平均以上の河川流量及び河川流出高が観測された。

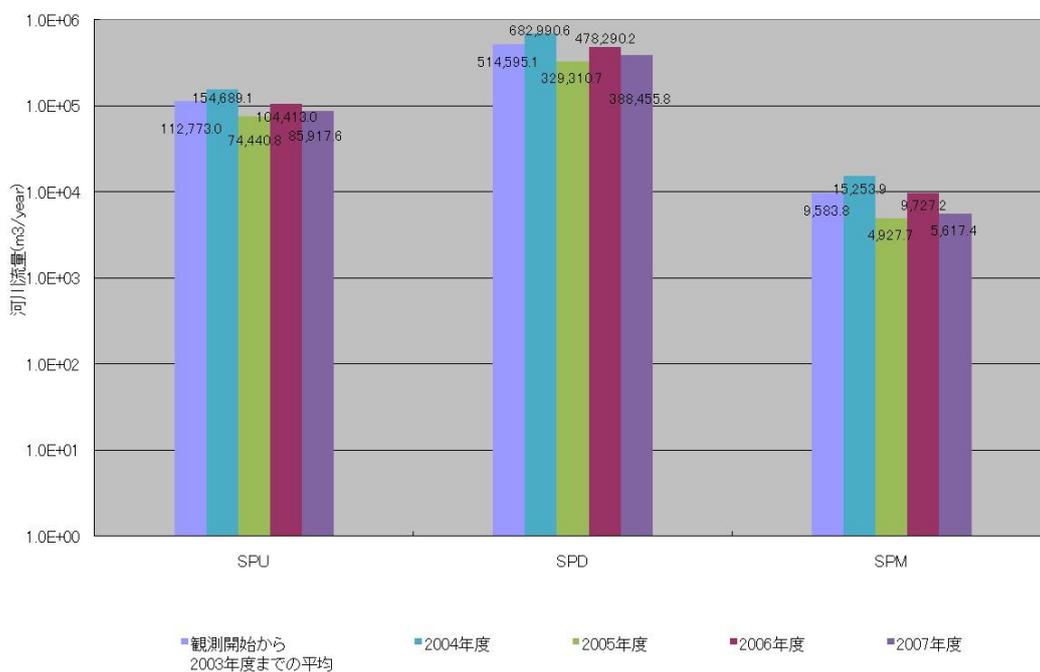


図 4.3 流域別年間河川流量

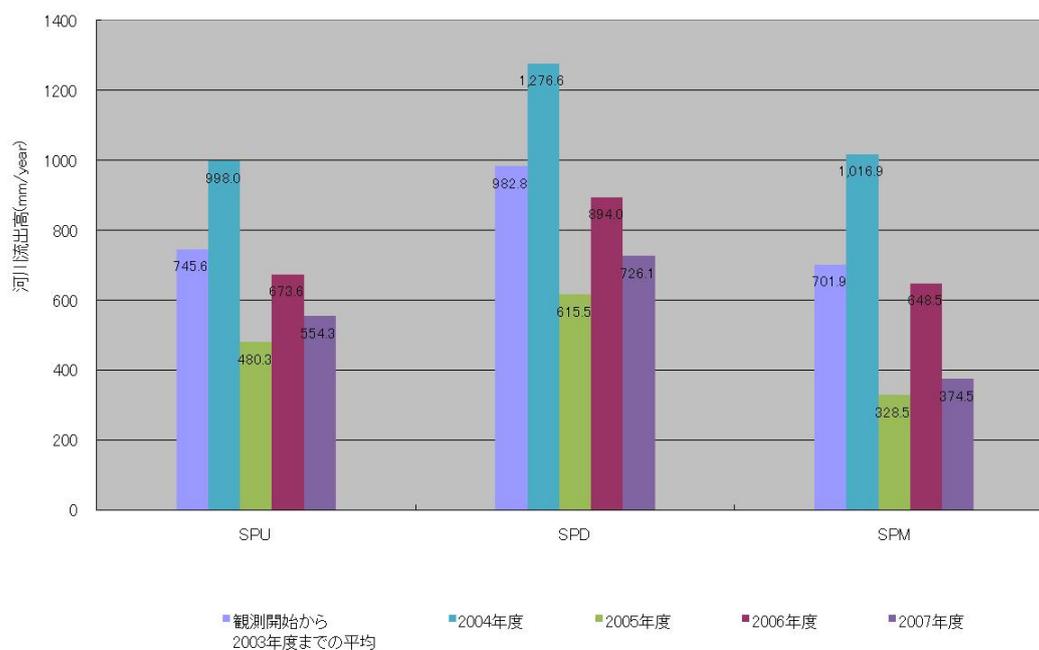


図 4.4 流域別年間河川流出高

4.4 地下水位

地下水位は、正馬川流域(3 孔)及び正馬川モデル流域(4 孔)、の計 7 孔で観測を実施し、2005 年度より研究所用地で 1 孔観測を実施している。正馬川流域(3 孔)及び正馬川モデル流域(4 孔)は 10 分ごとにデータを回収し、時間データ・日データとしてまとめた。研究所用地(1 孔)は 1 時間ごとのデータを回収し、日データを平均データとしてまとめた。正馬川流域の地下水位変動を図 4.5、正馬川モデル流域の地下水位変動を図 4.6 及び研究所用地の地下水位変動を図 4.7 に示す。地下水位は雨雪量の影響をうけると考えられることから各々、雨雪量の観測結果も示す。

図 4.5 より、正馬川流域に位置する 99MS-05 では、雨雪量に対する変動は小さい。AI-7、10 は雨雪量に対する変動は小さい。図 4.6 より正馬川モデル流域に位置する 97MS-01、02 及び 98MS-03、04 では 2004 年の雨雪量の多い 8 月、9 月以外は、水位の変動があまり見られない。図 4.7 より研究所用地に位置する 04ME-01 では雨雪量による変動はみられる。97MS-01 については乾季の時期等で水位が下がると、センサーと水位のかぶりがなくなるため計測できない時期がある。

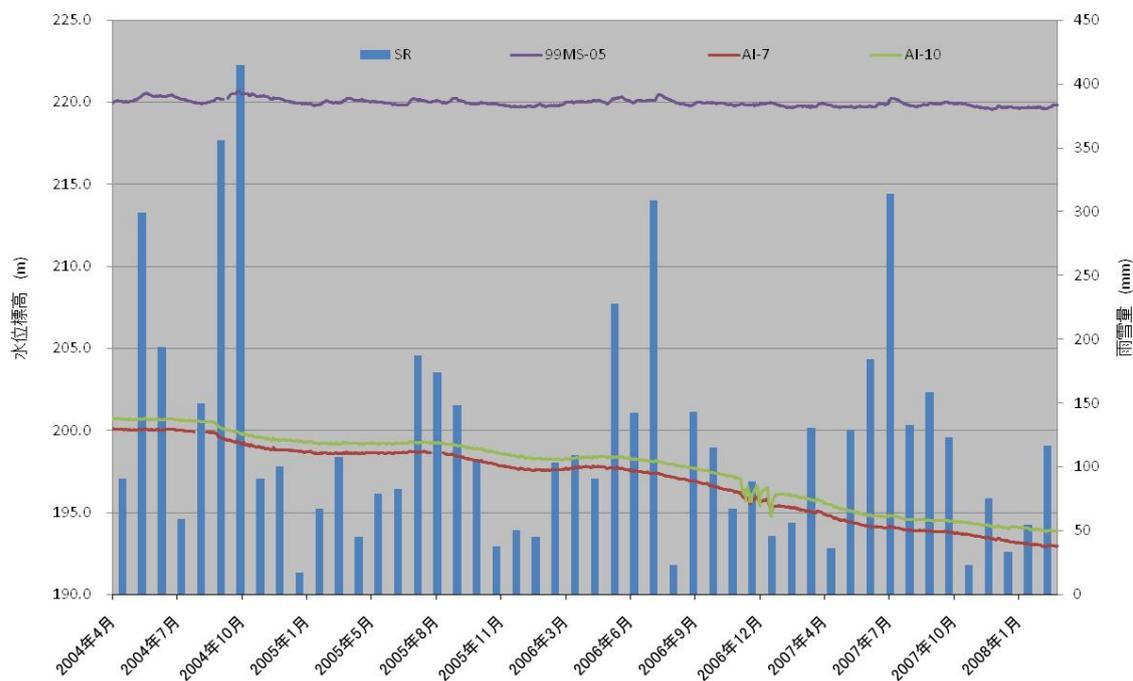


図 4.5 正馬川流域地下水位変動

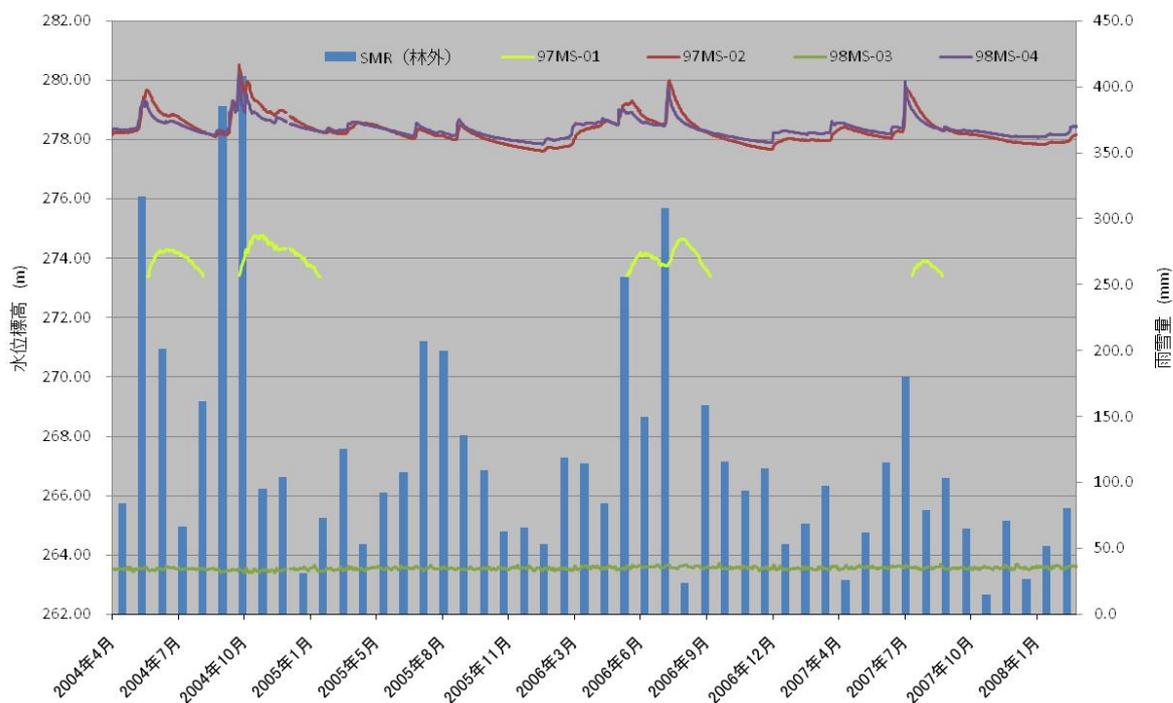


図 4.6 モデル流域地下水位変動

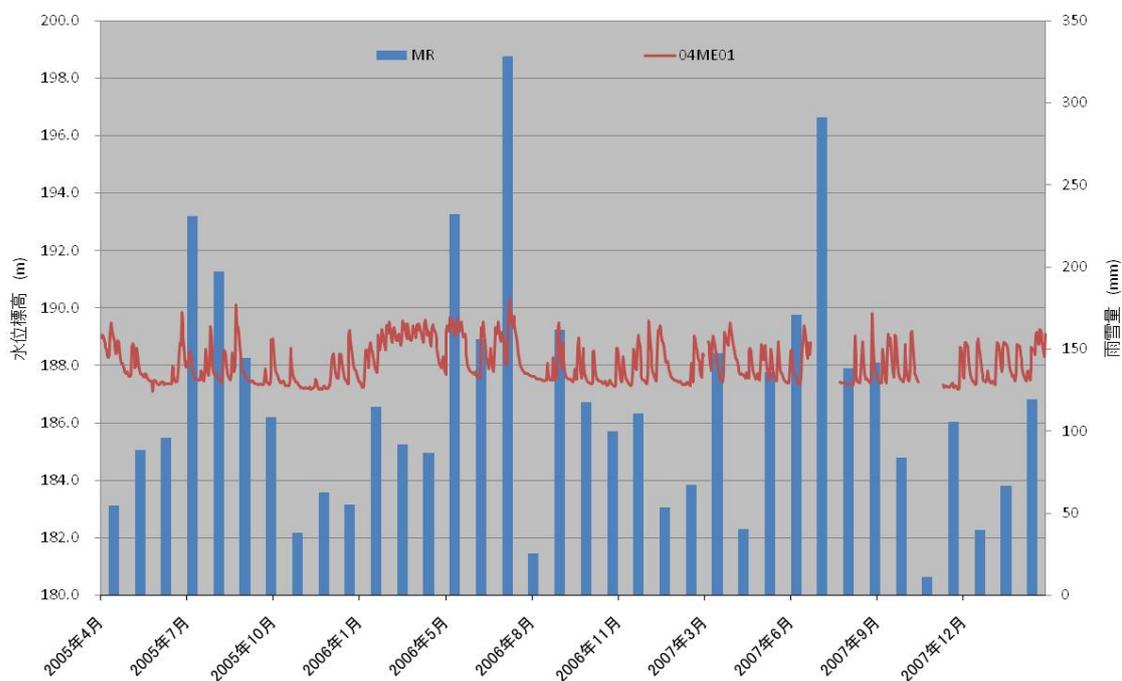


図 4.7 研究所用地地下水位変動

4.5 土壌水分

土壌水分は正馬川モデル流域の尾根部 (SmTP) と斜面中腹 (SmTS) で観測をしている。2005年4月より研究所用地ではMD1とMD2の2か所の観測地点で観測を行っている。SmTP・SmTS・MD1・MD2とも10分ごとにデータを回収し、時間データ・日データ・月データとしてまとめた。表4.1~4.4に観測点の深度と測定深度の標高を示す。図4.8と4.9にSmTP・SmTSの月ごとの観測結果を正馬川モデル流域の雨雪量SMR(林外)と併せて、図4.10と4.11にMD1とMD2の月ごとの観測結果を研究所用地の雨雪量MRと併せて示す。

SmTPとSmTSは雨雪量による大きな変動は見られない。夏季の暑さによる水分蒸発の低下も見られなかった。なお、2006年4月より機器の異常によりデータが異常値となっている。

図に示す土壌水分のデータは水理標高(全水頭)とし、圧力水頭に位置水頭を加え、地表との相対レベルとして表示する。

表 4.1 SmTP 測定深度

深度 (cm)	標高 (m)
地表	292.31
20	292.11
40	291.91
60	291.71
100	291.31
150	290.81
200	290.31
300	289.31
500	287.31
750	284.81
1000	282.31
1250	279.81
1500	277.31

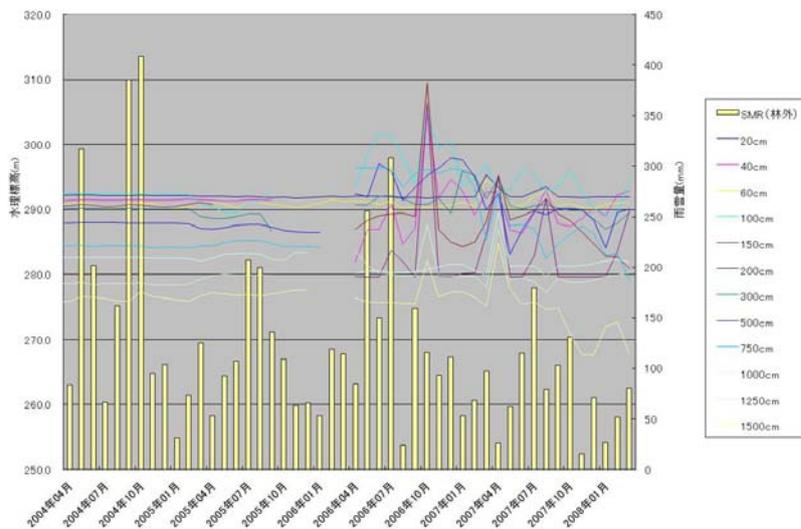


図 4.8 SmTP 水位標高

表 4.2 SmTS 測定深度

深度(cm)	標高(m)
地表	283.79
20	283.59
40	283.39
60	283.19
100	282.79
150	282.29
200	281.79
300	280.79
500	278.79

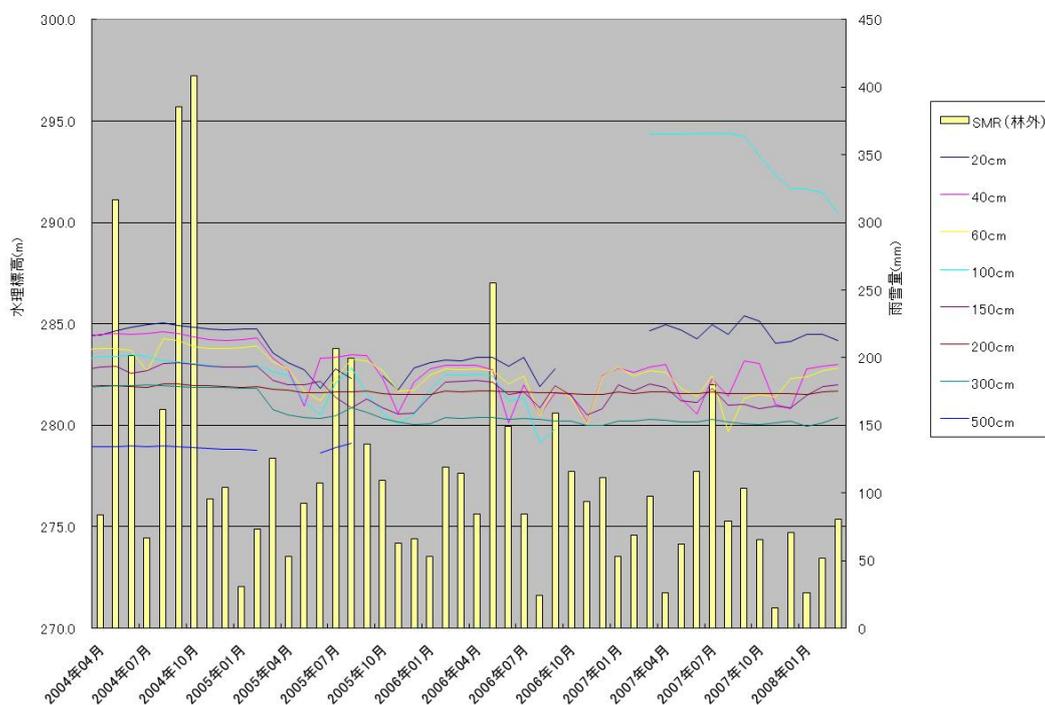


图 4.9 SmTS 水位標高

表 4.3 MD1 測定深度

深度(cm)	標高(m)
20	194.22
40	194.00
60	193.76

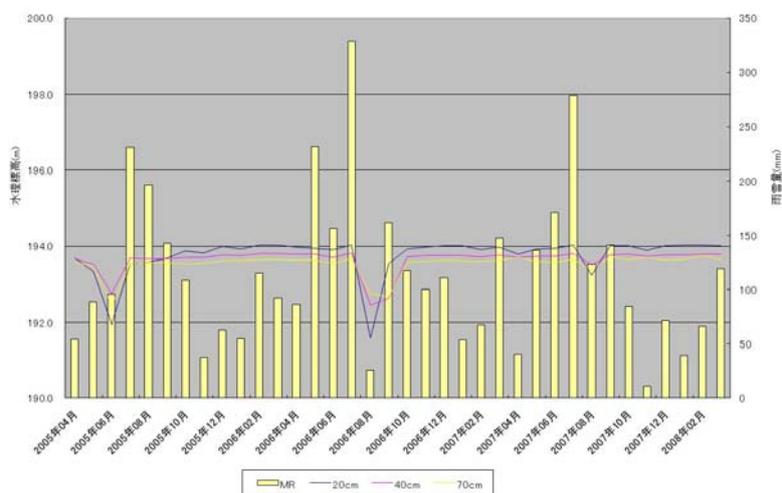


図 4.10 MD1 水位標高

表 4.4 MD2 測定深度

深度(cm)	標高(m)
20	195.42
40	195.23
70	195.95
130	194.32
200	193.59

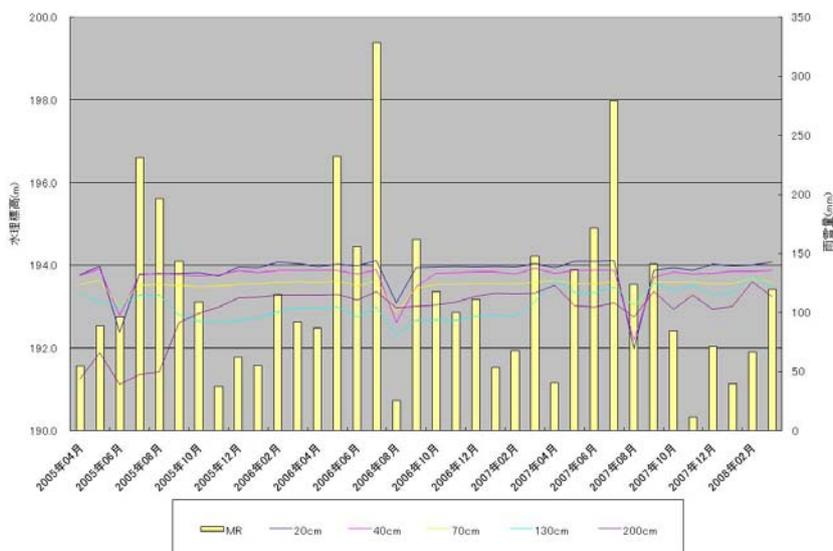


図 4.11 MD2 水位標高

4.6 岩盤浸透量の算出

2004年度から2007年度の観測結果において、欠測などに対する補正や補完実施後のデータを用いて、水収支法により岩盤浸透量を算出した結果を表4.5に示す。流域ごとの水収支解析に使用した観測地点の組合せを表4.6に示す。なお、各要素の組み合わせは宮原ほか(2002)¹⁾にしたがった。

表 4.5 水収支解析結果

観測年度	Py			Ey	Ry				Gy			
	正馬様 コミュニティー 雨雪量計	東濃鉱山 雨雪量計	正馬川 モデル 流域 尾根部	東濃鉱山 気象観測 装置	正馬川 流域 SPD	正馬川 上流域	正馬川 下流域	正馬川 モデル 流域	正馬川 流域 SPD	正馬川 上流域	正馬川 下流域	正馬川 モデル 流域
1990年度	1535	1528	—	562	975	662	1102	—	-2	308	-129	—
1991年度	1890	1814	—	515	1347	937	1514	—	28	401	-139	—
1992年度	1342	1178	—	592	734	557	805	—	16	110	-56	—
1993年度	1655	1616	—	478	1196	805	1356	—	-18	353	-178	—
1994年度	1042	1030	—	550	453	389	478	—	40	97	14	—
1995年度	1573	1446	—	484	932	734	1012	—	158	292	77	—
1996年度	1284	1315	—	513	700	543	764	—	71	244	7	—
1997年度	1743	1870	—	486	1220	957	1328	—	36	363	-71	—
1998年度	1989	2093	—	532	1410	1072	1547	—	47	437	-90	—
1999年度	1521	1640	1498	503	932	745	1009	710	86	332	9	285
2000年度	1522	1377	1459	477	896	658	994	606	148	315	51	376
2001年度	1384	1391	1468	515	703	549	766	466	166	324	103	487
2002年度	1317	1373	1415	461	658	473	734	402	198	411	122	552
2003年度	1883	2018	1958	375	1310	999	1437	1007	198	577	71	576
2004年度	1947	1997	2054	416	1277	998	1390	1017	254	558	140	621
2005年度	1168	1252	1321	414	616	480	671	329	139	316	84	579
2006年度	1440	1374	1297	460	894	674	984	648	86	273	-4	188
2007年度	1384	1358	1554	483	726	554	796	374	174	333	104	696
平均	1549	1549	1560	503	962	720	1060	638	84	326	-14	419

Py：年度降水量（雨雪量計設置地点の年度総降水量）

Ey：年度実蒸発散量（ペンマン法）

Ry：年度河川流出高 ※

Gy：年度岩盤浸透量（Gy=Py-Ey-Ry） 「—」：観測機器設置前 単位：mm

※年度河川流出高の算出

正馬川流域 = (SPD 年度総流出量) / (正馬川流域面積)

正馬川上流域 = (SPU 年度総流出量) / (正馬川上流流域面積)

正馬川下流域 = (SPD 年度総流出量 - SPU 年度総流出量) / (正馬川流域面積 - 正馬川上流流域面積)

表 4.6 水収支解析に使用した雨雪量・河川流出高・蒸発散量⁷⁾

流域名	雨雪量 (Py)	蒸発散量 (Ey) ^{※1} (ペンマン法)	河川流出高 (Ry)
正馬川流域	正馬様コミュニティー	東濃鉱山気象観測装置	SPD
正馬川上流域	正馬・鉱山平均降水量(算術平均)	東濃鉱山気象観測装置	SPD
正馬川下流域	正馬様コミュニティー	東濃鉱山気象観測装置	SPD-SPU
正馬川モデル流域	正馬川モデル流域尾根部 ^{※2}	東濃鉱山気象観測装置	SPM

※1 蒸発散量算出のための観測地点は広域地下水流動研究における観測地点である。

※2 2006年度の雨雪量は正馬川モデル流域林外ではなく谷部を使用

5. 電子ファイルの様式

「観測データセット」と「補正・補完データセット」の電子ファイルの様式について、観測年報では以下のように実施している。なお、各データセットは、Microsoft 社製 EXCEL 形式で保存した。

5.1 物理量への変換式

観測データセットには電圧値で得られたデータを物理値に変換をする変換式が組込まれている。表 5.1～5.5 に各観測機器の変換式を示す。

河川流量については優先順位の式に従い流量への変換を行い、欠測はしていないが測定限界を超えている場合は補完をし、補完の前後のデータは極端な相違がないように変換後の値が変換式により算出されても近似値になるデータまで補完を行っている。

表 5.1 物理量変換式 気象観測装置

観測点名	観測名		変換式	備考
正馬様気象観測装置 SM	風車型風向風速計	風向(deg)	Y=540X	
		風速(m/sec)	Y=60X	
	気温計(°C)		Y=100X-50	
	湿度計(%)		Y=100X	
	蒸発計(mm)		Y=1000X	
正馬川モデル流域タワー SMT	風車型風向風速計(上部)	風向(deg)	Y=4X	
		風速(m/sec)	Y=108X	
	気温計(上部)(°C)		Y=20X-50	
	露点計(上部)(%)		Y=20X	
	放射収支計	瞬間(kW/m ²)	Y=0.4X-0.4	
		積算(MJ/m ²)	Y=X-1	
	風向風速計(下部)	風向(deg)	Y=4X	
		風速(m/sec)	Y=108X	
気温計(下部)(°C)		Y=20X-50		
露点計(下部)(%)		Y=20X		
熱流計		Y=0.4X-0.4		
正馬川モデル流域ポール SMP	風向風速計	風向(deg)	Y=4X	
		風速(m/sec)	Y=108X	
	全天電気式日射計	瞬間(kW/m ²)	Y=0.4X	
		積算(MJ/m ²)	Y=X	
	放射収支計	瞬間(kW/m ²)	Y=0.4X-0.4	
		積算(MJ/m ²)	Y=X-1	
	気温計(°C)		Y=20X-50	
露点計(%)		Y=20X		
蒸発計(mm)		Y=20X		
研究所用地内気象観測装置 MMP	風向風速計	風向(deg)	Y=4X	
		風速(m/sec)	Y=108X	
	全天電気式日射計	瞬間(kW/m ²)	Y=0.4X	
		積算(MJ/m ²)	Y=X	
	放射収支計	瞬間(kW/m ²)	Y=0.4X-0.4	
		積算(MJ/m ²)	Y=X-1	
気温計(°C)		Y=20X-50		
露点計(%)		Y=20X		

X:電圧値 Y:物理値

表 5.2 物理量変換式 雨雪量計

観測点名	変換式	備考
正馬様コミュニティー雨雪量計 (SR) (mm)	$Y=0.5X$	
正馬川モデル流域林内雨雪量計 (SMR林内) (mm)	$Y=0.5X$	
正馬川モデル流域林外雨雪量計 (SMR林外) (mm)	$Y=0.5X$	
正馬川モデル流域谷部雨雪量計 (SMR谷部) (mm)	$Y=0.5X$	
研究所用地内雨雪量計 (MR) (mm)	$Y=0.5X$	
		X:電圧値 Y:物理値

表 5.3 物理量変換式 地下水位計

設置流域等	観測点名	センサーかぶり 変換式	センサー設置深度(Y_2) (m)	管頭標高(Y_3) (m)	水位(Y) (m)	備考
正馬川モデル流域	97MS-01	$Y_1=2.5X-2.5$	19.700	293.050	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	97MS-02	$Y_1=2.5X-2.5$	16.500	293.120	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	98MS-03	$Y_1=2X$	30.100	292.250	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	98MS-04	$Y_1=2X$	8.380	285.210	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
正馬様用地内	99MS-05	$Y_1=2X$	8.500	222.310	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	AI-7	$Y_1=4X$	32.900	223.470	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	AI-10	$Y_1=4X$	29.830 32.830	223.770 223.770	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$ $Y=Y_3-Y_2+Y_1$	2008/1/18よりセンサー設置深度変更
研究所用地内	04ME01	$Y_1=X$	15.049	192.638	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	

X:電圧値

表 5.4 物理量変換式 河川流量計

観測点名	観測機器名	水位(mm)変換式	流量(m ³ /min)変換式	河川流量(m ³ /min)変換式			備考
				優先順位	条件式	真値	
正馬川下流河川流量計SPD	1.5ftパーシャルフリューム	$Y_1' = 250X - 250$	$Y_1 = 1.541(Y_1'^{1.538}/1000)$	1	$0.5 \geq Y_2 > 0.006$	$Y = Y_2$	
	2inパーシャルフリューム	$Y_2' = 250X - 250$	$Y_2 = 5.76(Y_2'/10)^{1.55}/1000$	2	$Y_1 > 0.5$	$Y = Y_1$	
正馬川上流河川流量計SPU	9inパーシャルフリューム	$Y_1' = 1000X$	$Y_1 = 27.96(Y_1'/10)^{1.53}/1000$	1	$0.2 \geq Y_2$	$Y = Y_2$	
	1inパーシャルフリューム	$Y_2' = 1000X$	$Y_2 = 2.88(Y_2'/10)^{1.55}/1000$	2	$Y_1 > 0.2$	$Y = Y_1$	
正馬川モデル流域河川流量計SPM	9inパーシャルフリューム	$Y_1' = 200X$	$Y_1 = 0.825Y_1'^{1.53}/1000$	1	$0.015 > Y_3$	$Y = Y_3$	SPMは流量が少ないため電磁流量計でも測定
	1inパーシャルフリューム	$Y_2' = 200X$	$Y_2 = 0.0809Y_2'^{1.55}/1000$	2	$0.298 > Y_2 > 0.015$	$Y = Y_2$	
	電磁流量計	$Y_3' = 6X$	$Y_3 = Y_3'/1000$	3	$Y_1 > 0.298$	$Y = Y_1$	
							X:電圧値

表 5.5 物理量変換式 土壌水分計

設置流域等	観測点名	変換式	備考
正馬川モデル流域	SmTP	$Y = 500X$	
	SmTS	$Y = 500X$	
研究所用地内	MD1	$Y = 500X$	
	MD2	$Y = 500X$	
			X:電圧値 Y:物理値

5.2 補正・補完箇所の表示

補正・補完データセットには、補正または補完を実施した場所について、色を変更して表示した。表 5.6 に補正・補完箇所の表示方法の例を示す。

(1) 補正箇所

補正を実施した箇所は、赤字で表示した。

(2) 補完箇所

補完を実施した箇所は、青字で表示した。

表 5.6 補正・補完箇所の表示方法の例

日時	水位[mm](赤字は補正值)		換算流量[m ³ /分]		SPM換算流量[m ³ /分] (青字は補完値)
	SPM 9in	SPM 1in	SPM 9in	SPM 1in	
2000/10/1 0:00	12	103	0.037	0.107	0.107
2000/10/1 0:10	12	99	0.037	0.100	0.100
2000/10/1 0:20	12	103	0.037	0.107	0.107
2000/10/1 0:30	12	100	0.037	0.102	0.102
2000/10/1 0:40	12	95	0.037	0.094	0.094
2000/10/1 0:50	12	90	0.037	0.087	0.087
2000/10/1 1:00	12	85	0.037	0.079	0.079
2000/10/1 1:10	12	82	0.037	0.075	0.075
2000/10/1 1:20	12	87	0.037	0.082	0.082
2000/10/1 1:30	12	136	0.037	0.164	0.164
2000/10/1 1:40	12	183	0.037	0.260	0.260
2000/10/1 1:50	13	209	0.042	0.319	0.319
2000/10/1 2:00	38	220	0.216	0.346	0.346
2000/10/1 2:10	46	217	0.289	0.338	0.338
2000/10/1 2:20	49	191	0.318	0.278	0.278
2000/10/1 2:30	47	169	0.298	0.230	0.230
2000/10/1 2:40	46	156	0.289	0.203	0.203
2000/10/1 2:50	45	144	0.279	0.179	0.179
2000/10/1 3:00	44	134	0.270	0.160	0.160

5.3 フォルダ構造

それぞれのデータセットのフォルダの構造を以下に示す。

(1) 観測データセット

観測データセットでは各観測項目で 10 分ごとの電圧データで回収したものを物理量データに変換している。地下水位についてはセンサーかぶりに変換をし、河川流量については水位(mm)に変換している。研究所用地の地下水位(04ME-01)は1時間ごとのデータを回収している。表 5.7 に観測データセットのファイル例を示す。観測データセットの DVD-ROM の内部フォルダ構造は表 5.8 に示す構成としている。以下、年度別に observed data set 2004~2007 と表示して分けている。

表 5.7 観測データセットのファイル例

時間	電圧データ			物理データ		
	林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)	林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)
2006/4/1 0:00	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 0:10	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 0:20	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 0:30	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 0:40	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 0:50	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:00	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:10	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:20	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:30	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:40	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 1:50	0	0	0	0	0	0
2006/4/1 2:00	0	0	0	0	0	0

表 5.8 観測データセットのフォルダ構成の例

¥observed data set (観測データセットのフォルダ)

observed data set

observed data set 2004

正馬川モデル流域

河川流量計 SPM (地下水位 97MS-01.02, 98MS-03.04 含む)

気象観測装置 SMP

気象観測装置 SMT

正馬川上流域

河川流量計 SPU

正馬川流域

河川流量計 SPD

正馬様コミュニティー

正馬様気象観測装置

地下水位

地下水位計 99MS-05

土壌水分

土壌水分計 SmTP

土壌水分計 SmTS

(2) 補正・補完データセット

補正・補完データセットは観測データセットで変換された物理量データを雨雪量、気象観測及び河川流量は日データ・月間データとしてまとめ、地下水位及び土壌水分は時間データ・日データとしてまとめた。地下水位についてはセンサーかぶりから水位(m)にまとめた。河川流量については水位(mm)から河川流量(m³ min⁻¹)及び河川流出高(mm year⁻¹)とまとめた。表 5.9 に補正・補完データセットのファイル例を示す。表 5.10 に補正・補完データセットのファイル例を示す。補正・補完データセットの DVD-ROM の内部フォルダ構造は表 5.5 に示す構成としている。以下、年度別に completed data set 2004~2007 と表示して分けている。

表 5.9 補正・補完データセットのファイル例

正馬川モデル流域 積算降水量				正馬川モデル流域 日降水量				正馬川モデル流域 月降水量		
時間	林外雨量 (mm)	林内雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)	日付	林外雨量 (mm)	林内雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	林内雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)
2006/4/1 0:00	0	0	0	2006/4/1	0.0	0.0	0.0	84.5	23.5	72.0
2006/4/1 0:10	0	0	0	2006/4/2	25.0	10.5	17.5			
2006/4/1 0:20	0	0	0	2006/4/3	1.0	0.5	0.5			
2006/4/1 0:30	0	0	0	2006/4/4	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 0:40	0	0	0	2006/4/5	11.0	6.0	11.0			
2006/4/1 0:50	0	0	0	2006/4/6	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 1:00	0	0	0	2006/4/7	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 1:10	0	0	0	2006/4/8	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 1:20	0	0	0	2006/4/9	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 1:30	0	0	0	2006/4/10	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 1:40	0	0	0	2006/4/11	31.5	2.0	21.0			
2006/4/1 1:50	0	0	0	2006/4/12	2.0	1.5	2.0			
2006/4/1 2:00	0	0	0	2006/4/13	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 2:10	0	0	0	2006/4/14	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 2:20	0	0	0	2006/4/15	0.0	0.0	1.5			
2006/4/1 2:30	0	0	0	2006/4/16	2.0	0.5	2.0			
2006/4/1 2:40	0	0	0	2006/4/17	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 2:50	0	0	0	2006/4/18	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 3:00	0	0	0	2006/4/19	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 3:10	0	0	0	2006/4/20	8.5	0.0	11.5			
2006/4/1 3:20	0	0	0	2006/4/21	3.5	2.5	3.5			
2006/4/1 3:30	0	0	0	2006/4/22	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 3:40	0	0	0	2006/4/23	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 3:50	0	0	0	2006/4/24	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 4:00	0	0	0	2006/4/25	0.0	0.0	1.5			
2006/4/1 4:10	0	0	0	2006/4/26	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 4:20	0	0	0	2006/4/27	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 4:30	0	0	0	2006/4/28	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 4:40	0	0	0	2006/4/29	0.0	0.0	0.0			
2006/4/1 4:50	0	0	0	2006/4/30	0.0	0.0	0.0			

表 5.10 補正・補完データセットのフォルダ構成の例

¥completed data set (補正・補完データセットのフォルダ)

completed data set1

completed data set2004

正馬川モデル流域

雨雪量計

河川流量計 SPM

気象観測装置 SMP

気象観測装置 SMT

正馬川上流域

河川流量計 SPU

正馬川流域

河川流量計 SPD

正馬様コミュニティー

雨雪量計 SR

正馬様気象観測装置

地下水位

地下水位計 97MS-01.02

地下水位計 98MS-03.04

地下水位計 99MS-05

土壌水分

土壌水分計 SmTP

土壌水分計 SmTS

6. まとめ

2004～2007年度までの表層水理観測データについて、可能な範囲で追跡可能性を確保しながら、補正・補完を行って整理した。2005年度からは1989～2000年度の観測年報⁴⁾と2001～2003年度の表層水理観測年報^{5) 6)}において行ってきた整理手法を利用して研究所用地で表層水理観測データを補正・補完を行って整理した。

2004～2007年度の補正補完後のデータを用いて、水収支法により算出した各年度の岩盤浸透量は、正馬川全域では86～254mm、正馬川上流域では273～558mm、正馬川下流域では-4～141mmであった。この結果から、正馬川全域は涵養域であり、上流域は下流域の約5倍の涵養量となった。正馬川下流域では、2006年度においては雨雪量が多かったものの雨雪量に対する河川の流出量の割合が今までよりも多かったため、岩盤浸透量が-4mmと流出域となった一方、河川の流出量の割合が雨雪量に対し平年並の2004～2005年度、2007年度においては、岩盤浸透量が84～140mmとなり涵養域となった。

岩盤浸透量を算出する要因のひとつである河川流出量に着目すると、正馬川モデル流域、正馬川全域、上流域及び下流域については、河川流出量に関係なく涵養域を示したのに対し、正馬川モデル流域は、河川流出量により流出域となる場合と、涵養域となる場合があることが明らかになった。

7. おわりに

本データ集では、地下水流動解析における上部境界条件を与える岩盤浸透量を水収支法で算出すること、水理地質構造モデルのキャリブレーションに必要なデータを取得すること及び浅層地下水環境の変化を把握することを目的として、2004～2007年度までの表層水理観測データについて、補正・補完を行って整理し、その結果、年度ごとにデータのバラつきが見られた。また、それらの相関性を把握することによって、表層水理環境を理解することが可能となると考えられる。このため水収支法により、2004～2007年度の岩盤浸透量を算出した。今後も観測を継続し、データの蓄積を図る予定である。

参考文献

- 1) 核燃料サイクル開発機構：“超深地層研究所計画における調査研究の考え方と進め方（平成15～17年度）”，核燃料サイクル開発機構，JNC TN7400 2004-008(2004)
- 2) 小林公一，中野勝志，小出 馨：“表層水理観測システムによる水収支の算定 —岐阜県東濃鉦山におけるケーススタディー—”，動燃技報，No.97，pp.145-150 (1996)
- 3) サイクル機構：“正馬様洞における表層水理定数観測システムの設置”，サイクル機構契約業務報告，JNC TJ7440 98-006 (1998)
- 4) サイクル機構：“1989～2000年度 表層水理観測年報（データ集）”
JNC TN7450 2002-002 (2002)
- 5) サイクル機構：“超深地層研究所計画における表層水理観測年報 —2001～2003年度（データ集）” JNC TN7450 2005-004 (2005)
- 6) サイクル機構：“広域地下水流動計画における表層水理観測年報 —2001～2003年度（データ集）” JNC TN7450 2005-005 (2005)
- 7) 菅原正巳：“流出解析法”，共立出版（1972）
- 8) 斉藤庸，坂森計則，石崎俊一：“東濃鉦山及び正馬川流域等の気象観測データと他機関観測データの対比と整理”，JNC TJ7440 2000-012 (2000)
- 9) 建設省河川局監修：“地下水調査及び観測指針（案）”，山海堂，（1993）
- 10) 山内大祐，宮原智哉，竹内真司，小田川信哉：“超深地層研究所計画用地周辺の水収支観測結果”，サイクル機構技報，No.9，pp.103-114 (2000)
- 11) 宮原智哉，稲葉薫，三枝博光，竹内真司：“広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討”，サイクル機構技報，No.16，pp.137-148(2002)

This is a blank page.

国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比体積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 ^(a) , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の)	1
比透磁率 ^(b)	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)	m/m
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)	m ² /m ²
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz		s ⁻¹
力	ニュートン	N		m kg s ⁻²
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m ²	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m ² kg s ⁻²
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m ² kg s ⁻³
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	C/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	A/V	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m ² kg s ⁻² A ⁻¹
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C		K
光照度	ルーメン	lm	cd sr ^(c)	cd
放射線量	ルクス	lx	lm/m ²	m ² cd
放射線種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq		s ⁻¹
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m ² s ⁻²
線量当量, 周辺線量当量, 方向線量当量, 個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg	m ² s ⁻²
酸素活性化	カタール	kat		s ⁻¹ mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。
 (d) ヘルツは周期現象についての、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。
 (g) 単位シーベルト (PV,2002,70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m ⁻¹ kg s ⁻¹
表面張力	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ⁻²
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ³ kg s ⁻²
電荷密度	ジュール毎平方メートル	J/m ²	m kg s ⁻³ A ⁻¹
表面電荷	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ⁻³ s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ⁻² s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m ³ kg ⁻¹ s ⁴ A ²
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ⁻²
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ⁻¹
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ⁻¹
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m ² s ⁻³
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ⁻² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼプト	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L, l	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm ² =(10 ⁻¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
ベベル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm ² s ⁻¹ =10 ⁻⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm ⁻² =10 ⁻⁴ cd m ⁻²
ファオトル	ph	1 ph=1 cd sr cm ⁻² 10 ⁴ lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm ² =10 ⁻⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(c)	Oe	1 Oe ≐ (10 ³ /4π) A m ⁻¹

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「≐」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 f=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット		1メートル系カラット=200 mg=2×10 ⁻⁴ kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858 J (「15°C」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 ⁻⁶ m

