



JAEA-Data/Code
2012-016

超深地層研究所計画における表層水理観測データ集
— 2009 年度 —

Annual Data Compilation of Water Balance Observation
in the Mizunami Underground Research Laboratory Project (MIU Project)
- For the Fiscal Year 2009 -

武田 匡樹 竹内 竜史

Masaki TAKEDA 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

September 2012

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

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, 2012

超深地層研究所計画における表層水理観測データ集
－2009 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

武田 匡樹⁺・竹内 竜史

(2012 年 6 月 28 日受理)

東濃地科学研究ユニットでは、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表層の水収支解析によって算出すること、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、および研究坑道掘削に伴う表層の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。

本観測では降水量、蒸発散量算出のための気象要素、河川流量、地下水位および土壌水分を正馬川流域、正馬川上流域、正馬川モデル流域および瑞浪超深地層研究用地で観測している。

本報告では、2009 年度の正馬川流域、正馬川モデル流域および瑞浪超深地層研究用地で得られた気象要素、降水量、河川流量、地下水位および土壌水分について、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、CD-ROM 化した。

Annual Data Compilation of Water Balance Observation
in the Mizunami Underground Research Laboratory Project (MIU Project)
- For the Fiscal Year 2009-

Masaki TAKEDA and Ryuji TAKEUCHI

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

(Received June 28, 2012)

At the Tono Geoscientific Research Unit, 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 subsurface water balance observations, meteorological data, river flow rate, groundwater level and soil moisture to estimate precipitation and evapotranspiration 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 2009 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 CD-ROM.

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

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	16
4.1	降水量	16
4.2	蒸発散量	17
4.3	河川流量	18
4.4	地下水位	19
4.5	土壌水分	23
4.6	岩盤浸透量の算出	26
5.	電子ファイルの様式	27
5.1	物理量への変換式	27
5.2	補正・補完箇所の表示	30
5.3	フォルダ構造	31
6.	まとめ	35
	参考文献	36
	付録：過去の検討資料一覧	37

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	16
4.1 Precipitation	16
4.2 Evapotranspiration	17
4.3 River flow rate	18
4.4 Groundwater table	19
4.5 Soil moisture	23
4.6 Estimated recharge rate	26
5. The style of the electronic file	27
5.1 Conversion type to the quantity of physics	27
5.2 The indication of the Correction/Complement parts	30
5.3 Folder structure	31
6. Organizations	35
References	36
Appendix : List of studied documents	37

1. はじめに

東濃地科学研究ユニットでは、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表層の水収支解析（以下、水収支解析）によって算出すること、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、および研究坑道掘削に伴う表層の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（以下、観測データ）には、気象要素および降水量、河川流量、地下水位、土壌水分データがある。これらの観測データに対し、補正・補完を行い、補正・補完後のデータに基づく水収支解析を実施することで岩盤浸透量を算出している。

観測データの補正・補完に関しては、1989年度～2000年度の表層水理観測年報⁴⁾、2001年度～2008年度の表層水理観測年報^{5),6),7),8)}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、2009年度の瑞浪超深地層研究所用地、正馬川流域および正馬川モデル流域で取得した観測データの補正・補完を行った。また、補正・補完後のデータを示すとともに、正馬川流域および正馬川モデル流域の2009年度の岩盤浸透量を水収支解析に基づき算出した。

なお、本データ集では観測データをそれぞれ「観測データセット」、「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、CD-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を考慮するとともに、補正・補完後のデータから元データである観測データまで遡れることを目的として、2009年度に表層水理観測で得られた気象要素（気温、湿度、風速、風向、日射量、放射収支量、熱流量、蒸発量）および降水量、河川流量、地下水位、土壌水分データについて、観測年報^{4),5),6),7),8)}に記載された方法に基づき、補正・補完の作業を行う。また、補正・補完後のデータを用いた水収支解析を実施することで2009年度の岩盤浸透量を算出し、これらの結果をとりまとめた。

2.2 観測機器の仕様と諸元

表層水理観測は、観測地点の地質、地形および標高、観測機器周辺の気象条件を考慮し、気象観測機器、雨雪量計、河川流量計、地下水位計および土壌水分計を用いて行っている。

河川流量計は渇水期および豊水期の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。図2.1に河川流量計の設置状況を、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。

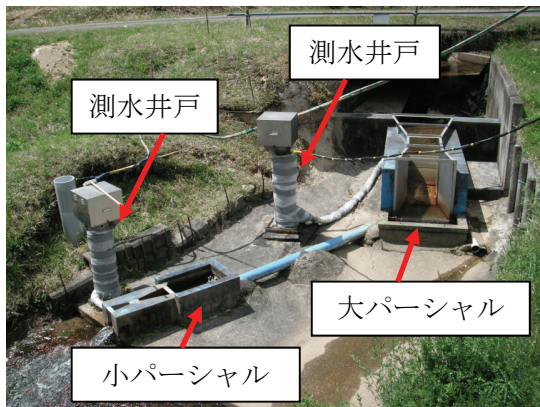


図 2.1 河川流量計の設置状況
(図は正馬川下流河川流量計の設置状況)

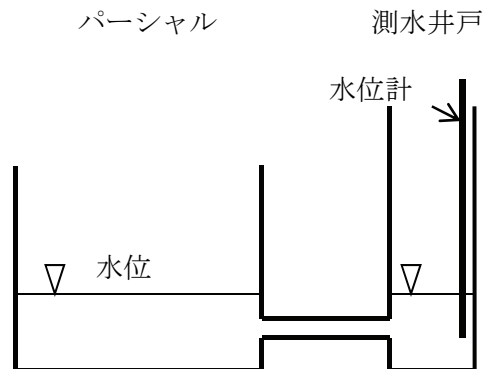
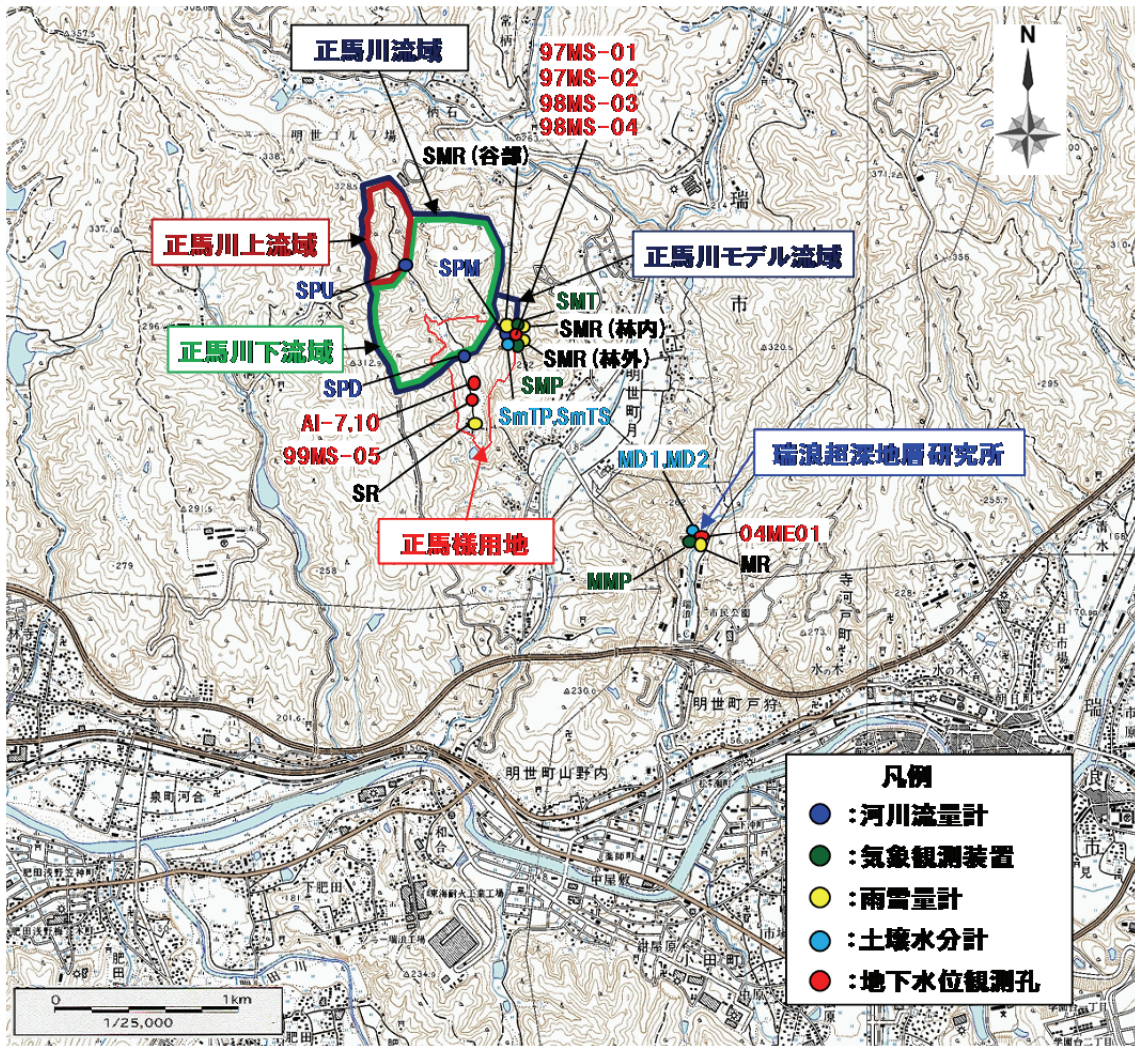


図 2.2 パーシャルによる
水位観測の概念図



国土地理院発行 1/25,000 地形図「土岐」に加筆

図 2.3 表層水理観測地点位置図

(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

設置流域名等	立坑からの距離	流域面積 (km ²)	観測装置の名称	降水量	河川流量	地下水位	土壌水分	蒸発散量						備考		
								風向 風速	気温	湿度	放射 収支	日射量	蒸発量		熱流量	
瑞浪観測地帯 研究所 2005/3~	約100m	全域: 2.52 下流: 1.41 中流: 0.84 上流: 0.27	研究所用地内気象観測装置 (MMP)						●	●	●					
			研究所用地内積雪量計 (NR)		●											
			04NE01					●								瑞浪層群明世累層
			MD1 (3深度)					●								土壌水分計設置深度 (0.2m, 0.4m, 0.7m)
			MD2 (5深度)						●							土壌水分計設置深度 (0.2m, 0.4m, 0.7m, 1.3m, 2.0m)
正馬川流域 1989/4~	約1.5km	全域: 0.535 上流: 0.155 下流: 0.380	正馬様気象観測装置 (SM)						●	●	●	●				
			正馬様コミュニティ両雪量計 (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
正馬川モ子ル流域 1998/12~	約1.5km	全域: 0.015	正馬川モ子ル流域タワ一 (SMT)						● × 2	● × 2	● × 2	●	●			
			正馬川モ子ル流域ポール (SMP)						●	●	●	●	●			
			正馬川モ子ル流域林内両雪量計 (SMR林内)			●										
			正馬川モ子ル流域林外両雪量計 (SMR林外)			●										
			正馬川モ子ル流域谷部両雪量計 (SMR谷部)			●										
			正馬川モ子ル流域河川流量計 (SPW)				●									
			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)							●						土壌水分計設置深度 (0.2m, 0.4m, 0.6m, 1.0m, 3.0m, 5.0m, 10.0m, 12.5m, 15.0m)			
SmTS (8深度)							●						土壌水分計設置深度 (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	センサー測定感度	ロカ一記録感度	測定条件	備考				
正馬橋気象観測装置 SM	216.51	風車型風向風速計	株式会社計器製作所	KE-500P	5.500	プロペラ中央	10分平均風速	0~380° 0~70m/s	0~440° 2~60m/s	±5%以内(風速2m/sの時) ±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	株式会社計器製作所	PT-100S	1.500	センサー中央	10分平均気温	20~+40°	20~+40°	JIS A級(±0.5°C)	±0.5°		0~40°C				
		湿度計	株式会社計器製作所	HW-100S	2.150	センサー中央	10分平均湿度	0~100%	0~100%	フルスケール(F.S.)の±5%	同左		-10~+40°C				
		放射状支計	横河電子機器株式会社	H-221	1.500	センサー一面	瞬間放射熱量 日積算放射熱量	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	±5% ±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5% フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左					
		216.16	蒸発計(蒸発ハシ)	株式会社計器製作所	EVP-100_LR-100S-P	0.350	受水口	水面蒸発量	0~1000mm	0~1000mm	±1mm	同左		-20~+50°C			
		正馬川モデル流域タワー SMT	280.00	風向風速計(上部)	横河電子機器株式会社	A7401-20-00	18.000	プロペラ中央	10分平均風速	0~380° 0.4~90m/s	0~440° 0~20m/s	±3° 5m/s以下の上き±0.3m/s、 5m/sを越えたとき±5%	同左		-20~+50°C		
				気温計(上部)	横河電子機器株式会社	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	±0.5°C				
				露点計(上部)	横河電子機器株式会社	E-771-11	18.000	センサー中央	10分平均露点	-40~+60°C	-40~+60°C	±0.5°C	フルスケール(F.S.)の±0.5%		-10~+40°C		
				放射状支計	横河電子機器株式会社	H-221	17.500	センサー一面	瞬間放射熱量 日積算放射熱量	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	±5% ±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5% フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左			
				風向風速計(下部)	横河電子機器株式会社	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以下の上き±0.3m/s、 5m/sを越えたとき±5%	同左				
気温計(下部)	横河電子機器株式会社			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	±0.5°C			-20~+120°C			
露点計(下部)	横河電子機器株式会社			E-771-11	15.500	センサー中央	10分平均露点	-40~+60°C	-40~+60°C	±0.5°C	フルスケール(F.S.)の±0.5%			-20~+50°C			
熱流計	横河電子機器株式会社			H-271	-0.200	センサー一面	地中熱流量	-0.4~+1.6kW/m ²	-0.4~+1.6kW/m ²	±5%	同左						
風向風速計	横河電子機器株式会社			A7401-20-00	6.000	プロペラ中央	10分平均風速	0~380° 0.4~90m/s	0~440° 0~20m/s	±3° 5m/s以下の上き±0.3m/s、 5m/sを越えたとき±5%	同左						
291.72	全天電気式日射計			横河電子機器株式会社	H-2122	4.600	センサー一面	瞬間日射量 日積算日射量	0~1.4kW/m ² -1.25~3.75MJ/m ²	0~2kW/m ² -1.25~3.75MJ/m ²	±5% ±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5% フルスケール(F.S.)の±0.5%					
研究所用地内気象観測装置 MMP	363.03	放射状支計	株式会社計器製作所	SK-FM	3.900	センサー一面	瞬間放射熱量	-1.25~+3.75MJ/m ²	-1.25~+3.75MJ/m ²	±5%	同左		-15~+40°C				
		気温計	横河電子機器株式会社	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	±0.5°C						
		露点計	横河電子機器株式会社	E-771-11	1.500	センサー中央	10分平均露点	-40~+60°C	-40~+60°C	±0.5°C	同左						
		蒸発計(蒸発ハシ)	横河電子機器株式会社	D-211	0.470	上縁	水面蒸発量	0~100mm	0~100mm	±1mm	同左		-20~+50°C				
		風向風速計	横河電子機器株式会社	A7401-20-00	5.300	プロペラ中央	10分平均風速	0.4~90m/s	0~20m/s	5m/s以下の上き±0.3m/s、 5m/sを越えたとき±5%	同左						
		日照計	横河電子機器株式会社	H0821-10	4.350	センサー一面	瞬間日照時間	—	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	横河電子機器株式会社	H-2122	4.250	センサー一面	瞬間日射量 日積算日射量	0~1.4kW/m ² -1.25~3.75MJ/m ²	0~2kW/m ² -1.25~3.75MJ/m ²	±5% ±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5% フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左		-10~+40°C			
		放射状支計	横河電子機器株式会社	H-221	3.530	センサー一面	瞬間放射熱量 日積算放射熱量	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	-0.4~+1.6kW/m ² -1~4MJ/m ²	±5% ±5%	フルスケール(F.S.)の±0.5% フルスケール(F.S.)の±0.5%	同左					
		気温計	横河電子機器株式会社	E-734-00	2.110	センサー中央	10分平均気温	20~+40°	20~+40°	JIS A級(JIS C1604-1989) ±0.5°C	±0.5°C						
		露点計	横河電子機器株式会社	E-771-11	1.970	センサー中央	10分平均露点	-40~+60°C	-40~+60°C	±0.5°C	同左						
熱流計	横河電子機器株式会社	H-271	-0.200	センサー一面	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(蒸発ハシ)	横河電子機器株式会社	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
正馬川モリノリ雨雲計 (SR)	216.51	転倒ます型雨量計	株式会社 横河電子機器株	RH-5	0.985	受水口	雨量	-	-	±3%	同左	-	測定単位0.5mm
研究所用地内雨雲計 (MR)	191.61	いっつ式転倒ます式雨量計	株式会社 横河電子機器株	B-071-00	1.000	受水口	雨量	-	-	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左	-	測定単位0.5mm
正馬川モリノリ流域林内雨雲計 (SMR林内)	291.02	いっつ式転倒ます式雨量計	株式会社 横河電子機器株	B-071-00	2.485	受水口	雨量	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	同左	-	測定単位0.5mm
正馬川モリノリ流域林外雨雲計 (SMR林外)	292.19	いっつ式転倒ます式雨量計	株式会社 横河電子機器株	B-071-00	2.475	受水口	雨量	-	-	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左	-	測定単位0.5mm
正馬川モリノリ流域谷部雨雲計 (SMR谷部)	264.84	いっつ式転倒ます式雨量計	株式会社 横河電子機器株	B-071-00	0.445	受水口	雨量	-	-	20mm以下のとき±0.5mm以内、100mm以下の連続した雨量のとき±3%	同左	-	測定単位0.5mm

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	ハースナル天端高さ(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	15ハースナルフローエーム	株式会社 横河電子機器株	PE-15型	LR-01WPS-F	15	脚水母水柱:H(mm)	740	0~1m	±1mm	Q=1.541×H ^{1.533}	-10~50℃	
正馬川上流河川流量計SPU	0.155	283.00	80ハースナルフローエーム	株式会社 横河電子機器株	PE-8型	LR-01WPS-F	15	脚水母水柱:H(mm)	2320	0~1m	±1mm	Q=0.0948×60×H(10) ^{1.53}	10~50℃	
正馬川モリノリ流域河川流量計SPM	0.015	281.83	80ハースナルフローエーム	株式会社 横河電子機器株	PE-1型	WR-4481-11-00	8	脚水母水柱:H(mm)	2320	0~1m	±2mm	Q=2.982×H(10) ^{1.53}	10~50℃	
		281.50	10ハースナルフローエーム	株式会社 横河電子機器株	FMRI04W	WR-4481-11-00	8	脚水母水柱:H(mm)	2300	0~1m	±2mm	Q=3.0253×H ^{1.53}	5~40℃	
		-	電磁流量計	株式会社 横河電子機器株			-	河川流量計(V/S)	-	-	0.1~0.3m ³ /秒の時、スパンの±% 0.3~1.0m ³ /秒の時、±1%の±%	Q=3.02893×H ^{1.53}	-9~40℃	
		-					-						-20~60℃	

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)	井戸孔径 (mm)	鋼軸孔径 (mm)	井戸孔径 (mm)	ストレーナ上部深度 (G.L.-m)	ストレーナ区間長 (m)	観測対象地層名
正馬川モデル流域	97MS-01	292.80	大気開放型地下水位計	株式会社製作所	ELP-120	0~10	±1cm	293.05	20.00	50	116(86)	50	18.00	2	瑞浪層群明世炭層
	97MS-02	292.97	大気開放型地下水位計	株式会社製作所	ELP-120	0~10	±1cm	293.12	17.00	50	116	50	15.30	1.5	瑞浪層群明世炭層
	98MS-03	292.15	大気開放型地下水位計	横河電子機器機	W-431-00	0~10	±1cm	292.25	30.00	50	116(86)	50	28.00	2	瑞浪層群明世炭層
	98MS-04	285.21	大気開放型地下水位計	横河電子機器機	W-431-00	0~10	±1cm	285.21	9.00	50	116	50	7.15	1.5	瑞浪層群明世炭層
	98MS-05	220.81	大気開放型地下水位計	横河電子機器機	W-431-00	0~20	±1cm	222.31	45.00	50	116(86)	50	28.85	5.55	瑞浪層群明世炭層基盤凝岩層
正馬橋用地内	AI-7	223.47	水圧式水位計	横河電子機器機	W-431-01	0~20	±0.1%(FS)	223.64	87.00	94	100	94	82.70	28	土岐炭層基盤凝岩層
	AI-10	223.77	水圧式水位計	横河電子機器機	W-431-01	0~10	±0.1%(FS)	223.65	96.75	94	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	66	6.00	41	瑞浪層群明世炭層

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)
正馬川モデル流域	SmTP	292.31	土壌水分計	サンケイ理化学	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	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
	SmTS	283.79	土壌水分計	サンケイ理化学	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	8深度	0.2 0.4 0.6 1.0 1.5 2.0 3.0 5.0
瑞浪超深地層研究所	MD1	194.42	土壌水分計	サンケイ理化学	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	3深度	0.2 0.4 0.7
	MD2	195.63	土壌水分計	サンケイ理化学	SK-5500E	-1000~1000	±3cmH ₂ O	5深度	0.2 0.4 0.7 1.3 2.0

3. 表層水理観測データ整理方法

3.1 観測データセット

観測データセットは、各観測機器（センサー）の観測間隔ごとに得られた電圧データと物理量データで構成されている。

電圧データは各センサーからデータロガーへ送られ、データロガーの IC カード等に記録されている。物理量データは電圧データから各センサーに設定されている変換式を用いて変換している。また、04ME01 号孔の地下水位については、地下水位計の設置位置から水面までの高さを計測し、計測した水面までの高さから換算している。

3.2 補正・補完データセット

機器の故障、観測条件の変化またはメンテナンス時の作業等によって、観測データには欠測や異常値が生じる。よって、観測データの品質を確保するためには、観測データ毎に適切な補正・補完方法を選択し、補正・補完を実施する必要がある。補正・補完のどちらを選択するかは、観測データの特性および欠測や異常値が生じている期間の長さによって異なる。補正・補完の定義および選択した補正・補完方法の詳細は次項に示す。各観測データに補正・補完を実施し、その結果を整理したものが補正・補完データセットとなる。

3.3 補正・補完方法

(1) 補正・補完

本データ集では補正・補完を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、欠測前後の観測データやメンテナンス作業の記録から補い直すことを補正と定義する。

②補完

欠測や異常値が長期間に渡って観測されているため補正が不可能な場合、あるいは気象観測データのように観測データが短時間で大きく変動する場合に対して、他の観測地点で取得した観測データとの相関性に基づき、計算によって欠測や異常値を補うことを補完と定義する。

(2) 補正の方法

各観測データに対して補正可能かどうかを検討するためには、観測データの時間変動に連続性があるかを確認することが必要となる。以下に、観測項目毎の補正方法を示す。

① 気象要素

気象要素は、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。よって、補正は実施せず、欠測についてはそのままとし、明らかな異常値は削除した。

② 降水量

降水量データは、転倒ますの転倒回数から計測する。欠測の原因としては、データロガーの停止や枯葉等により雨雪量計内部で目詰まりをおこすことで転倒ますが転倒しないことが挙げられる。よって降水量データの欠測や異常値は、メンテナンス記録および他地点の降水量データとの比較によって確認した。

③ 河川流量

河川流量データは、欠測期間中に降雨がない場合において、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、メンテナンス時に行うパーシャルフリューム内の実測水位と観測データの間には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補正量を加減算した。表 3.1～3.6 に観測地点毎の補正期間と補正量を示す。

④ 地下水位・土壌水分

地下水位および土壌水分は、降雨状況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。よって、全ての欠測についてそのままとした。またメンテナンス時の誤作動による異常値は削除した。

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
系統的な誤差は無し	

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
2009/8/13～11/13	19mm 引く
2009/11/14～12/22	24mm 引く
2009/12/23～2010/1/12	40mm 引く

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
系統的な誤差は無し	

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
2009/4/21～5/29	3mm 引く
2009/5/29～6/1	35mm 引く
2009/6/1～6/10	6mm 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
系統的な誤差は無し	

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
2009/8/18～11/10	3mm 引く

(3) 補完の方法

補完可能な観測項目とみなすには、観測地点間の相関性に基づき、欠測・異常値が長期にわたる期間に対して、観測データの日変動および時間変動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。以下に、補完の方法を示すとともに、表 3.7 に理論的根拠と補完の有効性について示す。

① 気象要素・降水量

気象要素および降水量は、瞬間値で比較すると場所によるばらつきが大きく、他の観測地点の観測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、日単位での補完を行う。

② 河川流量

河川流量は、流出解析手法の一つであるタンクモデルを用いることで補完が可能である。よって、降雨を伴う期間で、測定限界を超えたデータや欠測に関してはタンクモデルを用いて補完を行う。降雨を伴わない期間の欠測に関しては 1 次式を用いて補完を行う。

③ 地下水位・土壌水分

地下水位・土壌水分は、計算による推定が困難であることと、観測地点間の相関性が低いことから、補完は行わない。

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
気象要素 (風向・風速・気温・湿度・日射量・放射収支量)	観測値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)
降水量		
河川流量 (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	地下水位および土壌水分は、不規則に変化する降雨や、不均質性かつ、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

気象観測データおよび降水量データの相関式に関して以下に示す。なお、2009年度の河川流量に関しては補完が必要となる欠測が生じなかったため、タンクモデルを用いた補完は実施していない。

① 気象要素

2007年度までは、観測年報^{4), 5), 6)}および日本工営(2000)⁸⁾で報告されている相関式を用いていた。しかし、東濃鉱山気象観測が2008年2月に観測終了となったこと、2008年7月6日の雷により正馬川モデル流域に設置の気象観測装置が障害をうけたことで、これまでの相関式を用いることができなくなった。よって観測年報^{4), 5), 6)}および日本工営(2000)⁸⁾に加え、観測年報⁷⁾において相関式を検討した。各観測地点における相関係数と相関式は表3.8のとおりである。なお、研究所用地内気象観測装置および正馬様気象観測装置は補完を必要とする欠測が生じなかった。

表 3.8 気象観測データ相関式

欠測観測点(Y)	観測要素	名称等	補完観測点(X)	相関式	相関係数
モデル流域タワー SMT	風速 (上)	日本工営	恵那(気象庁)	$Y=1.16X-0.27$	0.60
		観測年報	正馬様気象観測装置 SM	$Y=1.03X+0.66$	0.69
		2007年度相関式	正馬様気象観測装置 SM	$Y=0.63X+0.08$	0.70
	気温	日本工営	多治見(気象庁)	$Y=1.05X+0.78$	0.99
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=1.04X-0.25$	1.00
	湿度 (上)	日本工営	名古屋(気象庁)	$Y=0.89X+3.22$	0.80
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=0.75X+19.46$	0.80
	純放射量	2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=0.60X+1.41$	0.71
	風速 (下)	日本工営	恵那(気象庁)	$Y=1.16X-0.27$	0.60
		観測年報	正馬様気象観測装置 SM	$Y=1.06X+0.23$	0.67
		2007年度相関式	正馬様気象観測装置 SM	$Y=0.75X+0.26$	0.77
	気温 (下)	日本工営	多治見(気象庁)	$Y=1.05X+0.78$	0.99
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=1.02X-0.36$	1.00
	湿度 (下)	日本工営	名古屋(気象庁)	$Y=0.89X+3.22$	0.80
2007年度相関式		研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=0.76X+20.54$	0.93	
モデル流域ポール SMP	風速	日本工営	多治見(気象庁)	$Y=0.55X-0.21$	0.31
		観測年報	正馬様気象観測装置 SM	$Y=0.61X+0.27$	0.52
		2007年度相関式	正馬様気象観測装置 SM	$Y=0.83X+0.42$	0.57
	気温	日本工営	多治見(気象庁)	$Y=1.05X+0.75$	0.99
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=1.02X-0.20$	0.99
	湿度	日本工営	名古屋(気象庁)	$Y=0.89X+5.5$	0.81
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=0.79X+18.04$	0.94
	純放射量	2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=1.18X+1.33$	0.82
	全天日射量	観測年報	名古屋(気象庁)	$Y=0.81X-0.94$	0.85
		2007年度相関式	研究所用地気象観測装置 MMP	$Y=0.98X+1.76$	0.87

※灰色枠は採用相関式

(採用した相関式が複数ある場合は、欠測のない期間のデータおよび月データを補完した際の再現性によっていずれかの相関式を用いている)

②降水量

観測地点毎の降水量データ間の相関式は、日本工営（2000）⁸⁾、観測年報^{4), 5), 6), 7)}で検討されている。正馬川モデル流域谷部雨雪量計における相関係数と相関式を表 3.9 に示す。なお、研究所用地内雨雪量計、正馬川モデル流域林内雨雪量計及び正馬川モデル流域林外雨雪量計では補完を必要とする欠測が生じなかった。

表 3.9 正馬川モデル流域谷部雨雪量計（SMR 谷部）における相関係数と相関式(雨雪量計)

欠測観測点(Y)	名称等	補完観測点(X)	相関式	相関係数
正馬川モデル流域谷部雨雪量計 (SMR谷部)	-	正馬川モデル流域林外雨雪量計(SMR林外)	$Y=0.94X$	0.98
	日本工営	柄石峠(気象庁)	$Y=0.94X+1.09$	0.82
	観測年報	正馬様コミュニティー雨雪量計 SR	$Y=0.96X$	0.98
	2007年度	正馬様コミュニティー雨雪量計 SR	$Y=0.85X$	0.86

※灰色枠は採用相関式

(5) 補完の実施

(4)において検討した補完式を用いて、気象観測データおよび降水量データの補完を実施した。表 3.10 に補完の実施条件を示す。

表 3.10 補完の実施条件

観測データ		条 件	補完方法
気象要素	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)	
降水量			

4. 観測結果

4.1 降水量

降水量は、正馬様コミュニティー雨雪量計（SR）、正馬川モデル流域雨雪量計（SMR）の3ヶ所（林内、林外、谷部）および研究所用地内雨雪量計（MR）を用い、計5ヶ所で観測している。図4.1に、上記5ヶ所の2009年度の年間降水量と、各観測地点の2008年度までの降水量の年平均値を示す。

2009年度は、全観測点で2008年度までの降水量の年平均値より多い降水量が観測された。

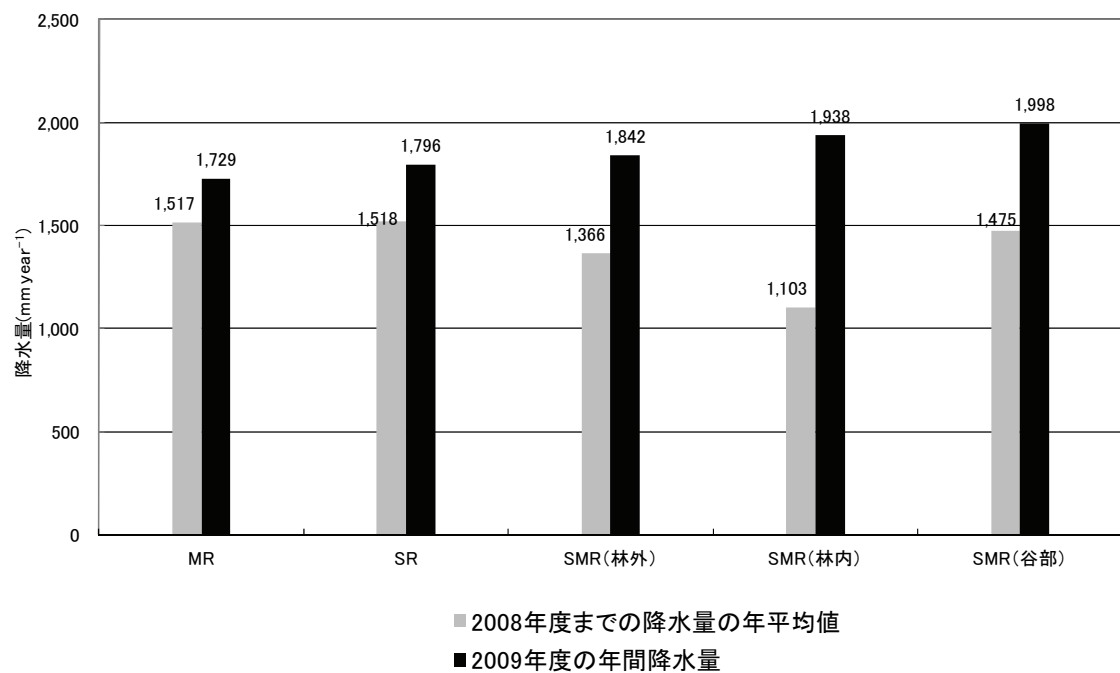


図 4.1 観測地点別降水量

4.2 蒸発散量

蒸発散量の推定法には、ソーンスウエイト法、ハーモン法など様々な種類があるが、本データ集では、最も近似的な値が得られるとされているペンマン法を用いている^{10), 11)}。表 4.1 に 2009 年度の蒸発散量を示す。

図 4.2 より正馬川モデル流域 (SMP) および正馬川モデル流域タワー (SMT) で取得した観測データから算出した 2009 年度の年間蒸発散量は 2008 年度までの蒸発散量の年平均値より大きい値となり、研究所用地内気象観測装置 (MMP) で取得した観測データから算出した年間蒸発散量は 2008 年度までの蒸発散量の年平均値よりも小さい値となった。

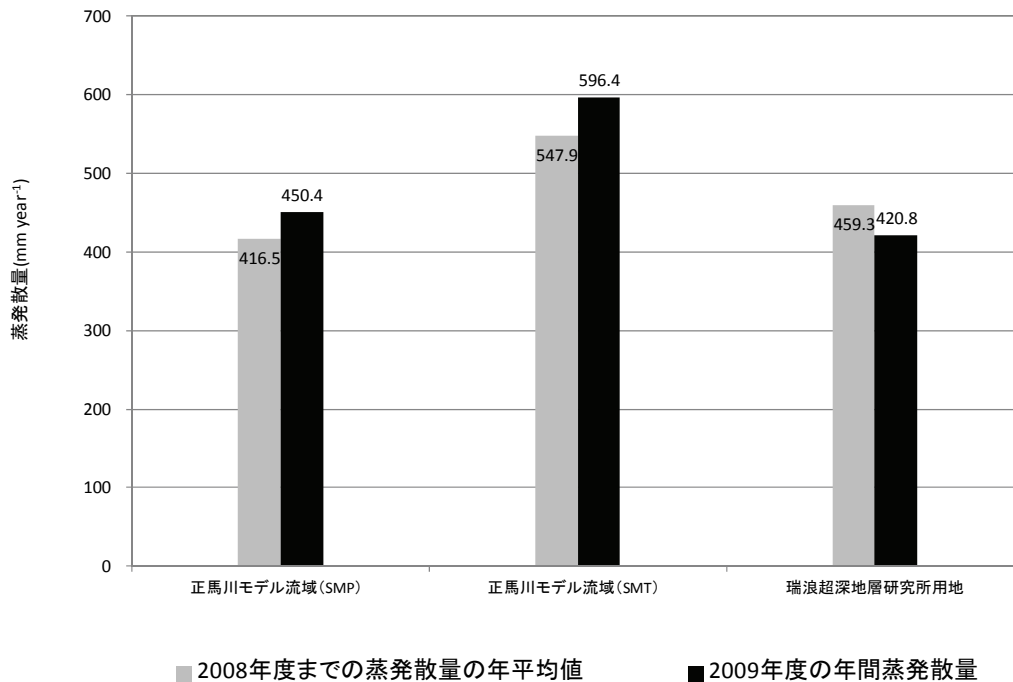


図 4.2 正馬川モデル流域および瑞浪超深地層研究所用地の蒸発散量

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) およ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。2009 年度の流域ごとの河川流量を図 4.3 に、流域ごとの河川流出高 (河川流量を流域面積で除したもの) を図 4.4 に示す。

2009 年度は河川流量, 河川流出高とも観測開始から 2008 年度までの年度ごとの河川流量, 河川流量高の平均より多い値が観測された。

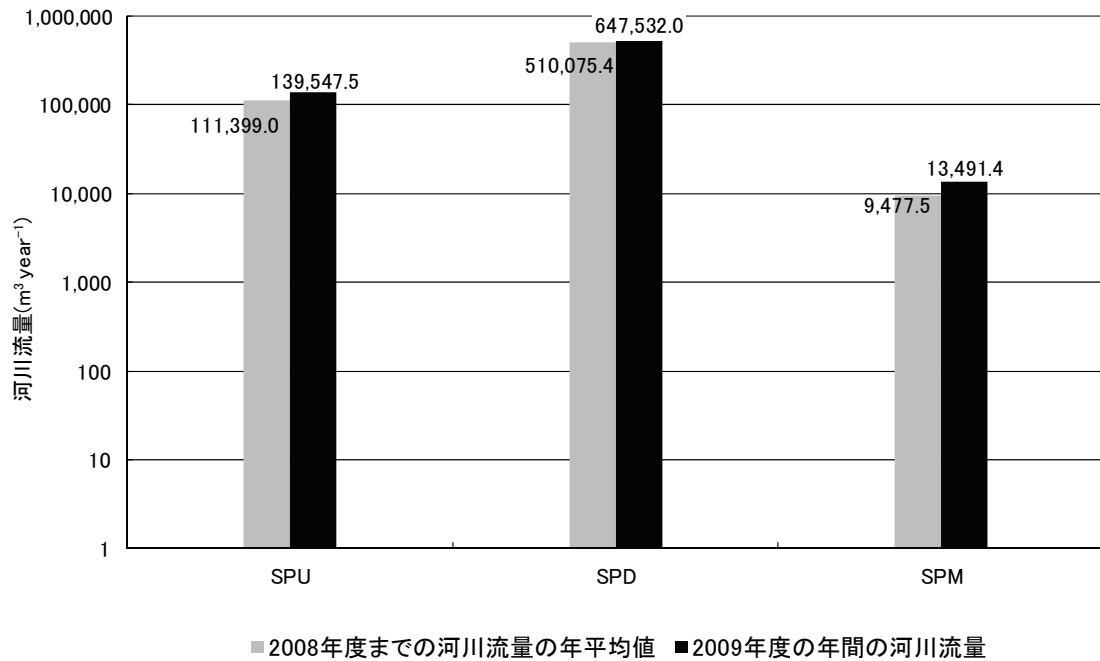


図 4.3 流域別河川流量

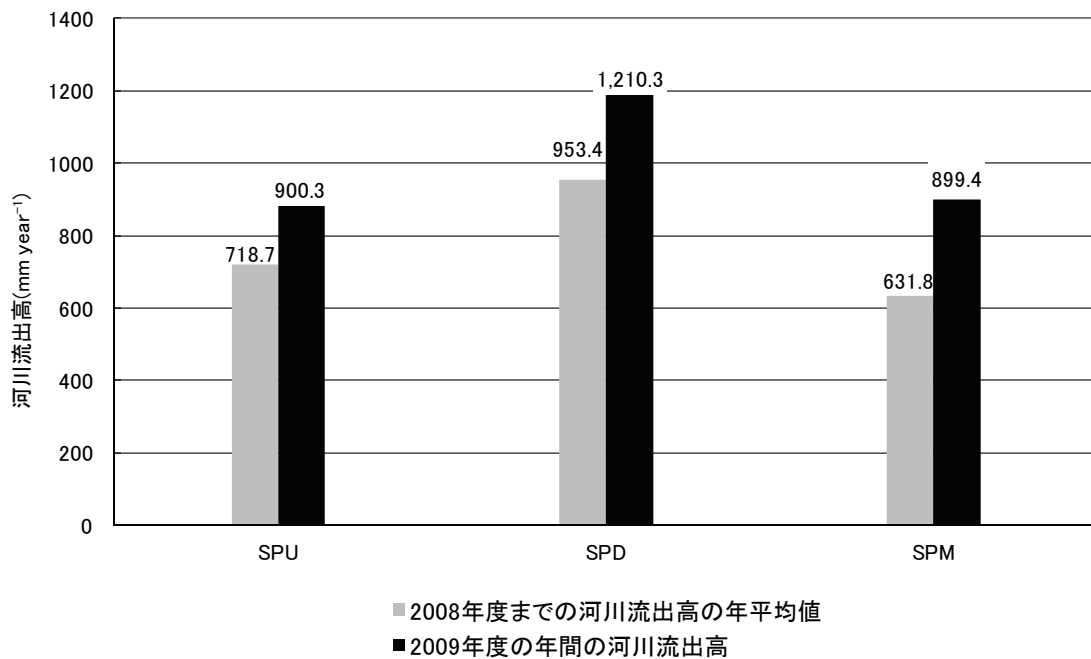


図 4.4 流域別河川流出高

4.4 地下水位

地下水位は、正馬川流域(3孔:99MS-05, AI-7, AI-10), 正馬川モデル流域(4孔:97MS-01, 02, 98MS-03, 04)および研究所用地(1孔:04ME01)の計8孔で観測を実施している。99MS-05号孔の地下水位変動を図4.5, AI-7号孔およびAI-10号孔の地下水位変動を図4.6, 97MS-01号孔の地下水位変動を図4.7, 98MS-03号孔の地下水位変動を図4.8, 97MS-02号孔および98MS-04号孔の地下水位変動を図4.9, 04ME01号孔の地下水位変動を図4.10に示す。また、表層の地下水位は降雨の影響をうけると考えられることから、降水量の観測結果も同時に示す。なお、99MS-05はテレメータシステムの故障により2009年6月1日から2009年8月11日まで欠測となっている。また、99MS-01は乾季の時期に、センサーの位置よりも地下水位が低くなるため地下水位が計測できない時期がある。

図4.5より、99MS-05号孔では降雨に対する水位変動が確認できる。

図4.6よりAI-7およびAI-10号孔では降雨に対する水位変動が確認できる。また、2009年8月11日に発生した、駿河湾の地震(M6.5)に伴い、2010年3月までで1.5m程度の水位変動が確認できる。

図4.7～図4.9より97MS-01, 97MS-02, 98MS-03, 98MS-04号孔ではいずれも降雨に対する水位変動が確認できる。また、降雨に対する水位変動は瀬戸層群における地下水位を観測対象としている97MS-02および98MS-04号孔の方が、瑞浪層群における地下水位を観測対象としている97MS-01および98MS-03号孔よりも大きい。

図4.10より04ME01号孔では降雨に対する水位変動が確認できる。

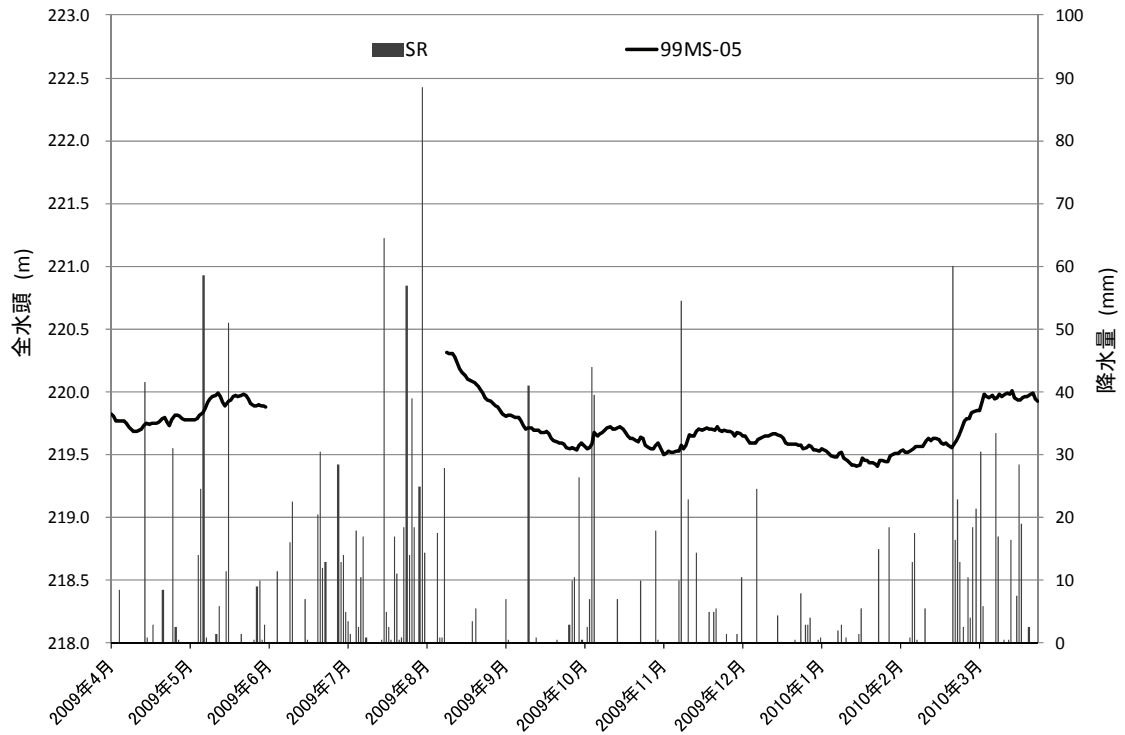


図 4.5 99MS-05 号孔

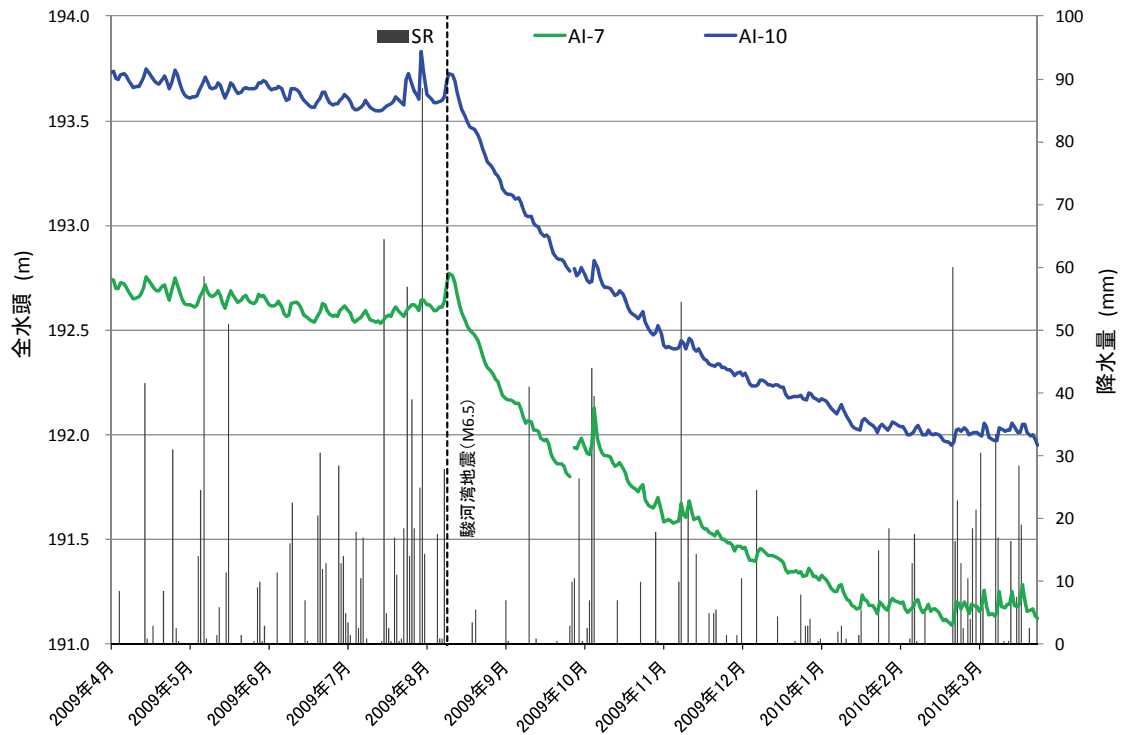


図 4.6 AI-7 号孔および AI-10 号孔

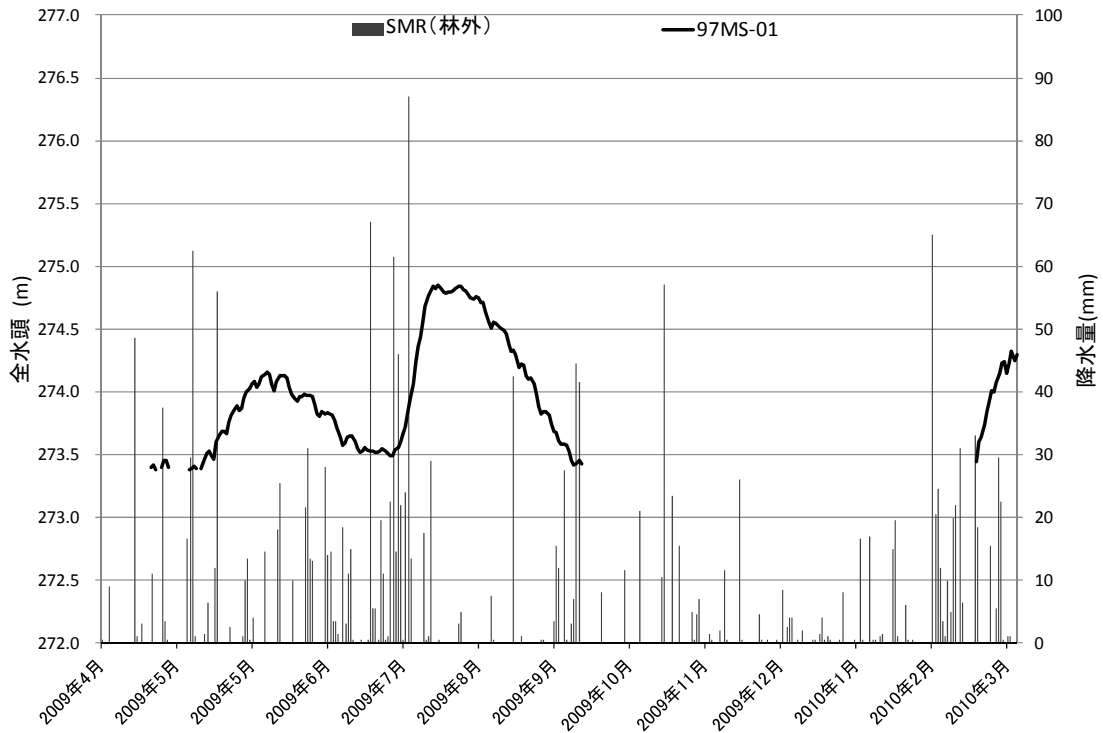


图 4.7 97MS-01 号孔

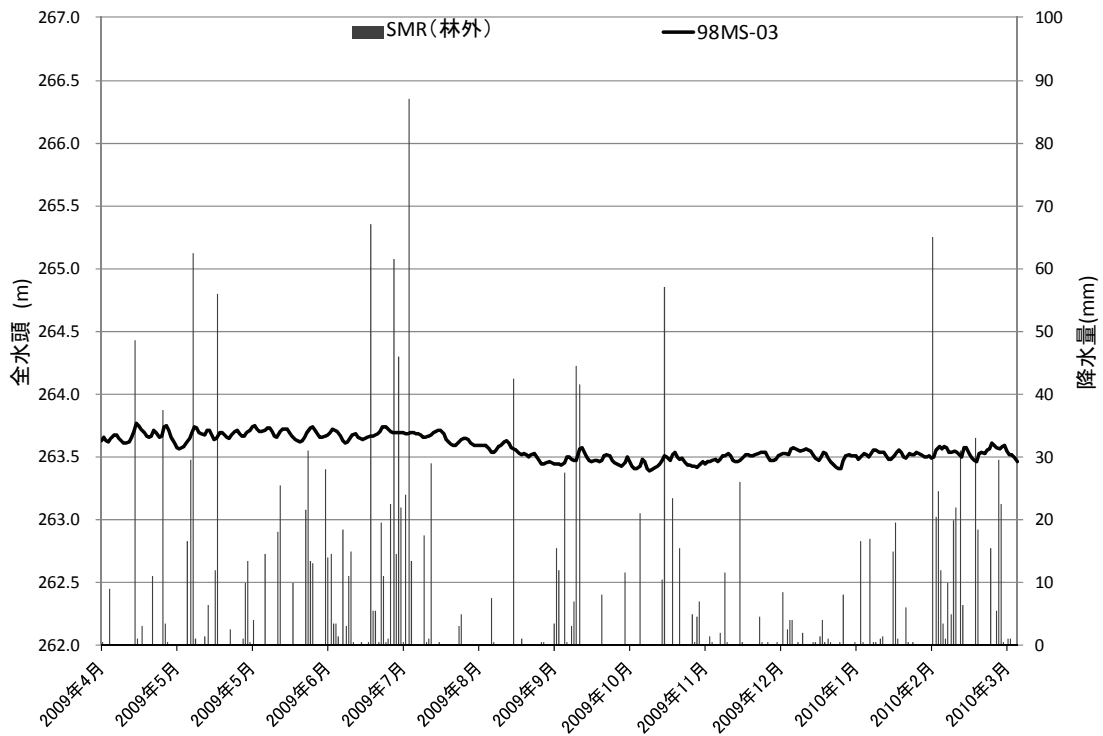


图 4.8 98MS-03 号孔

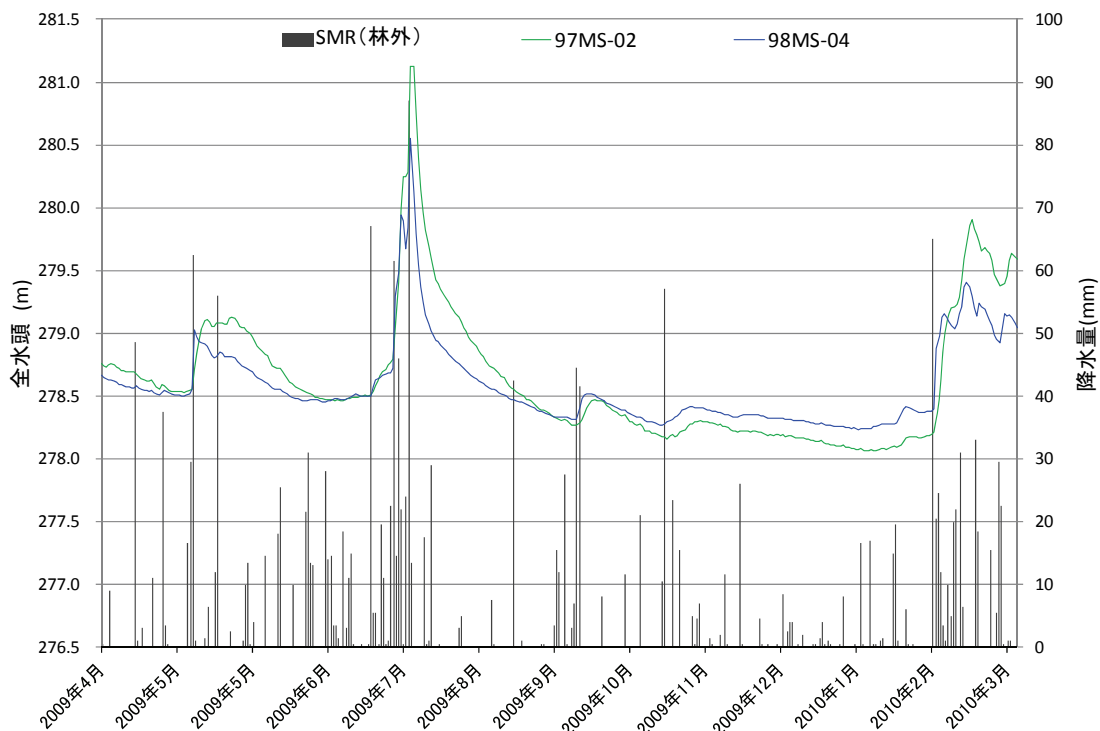


図 4.9 97MS-02 号孔および 97MS-04 号孔

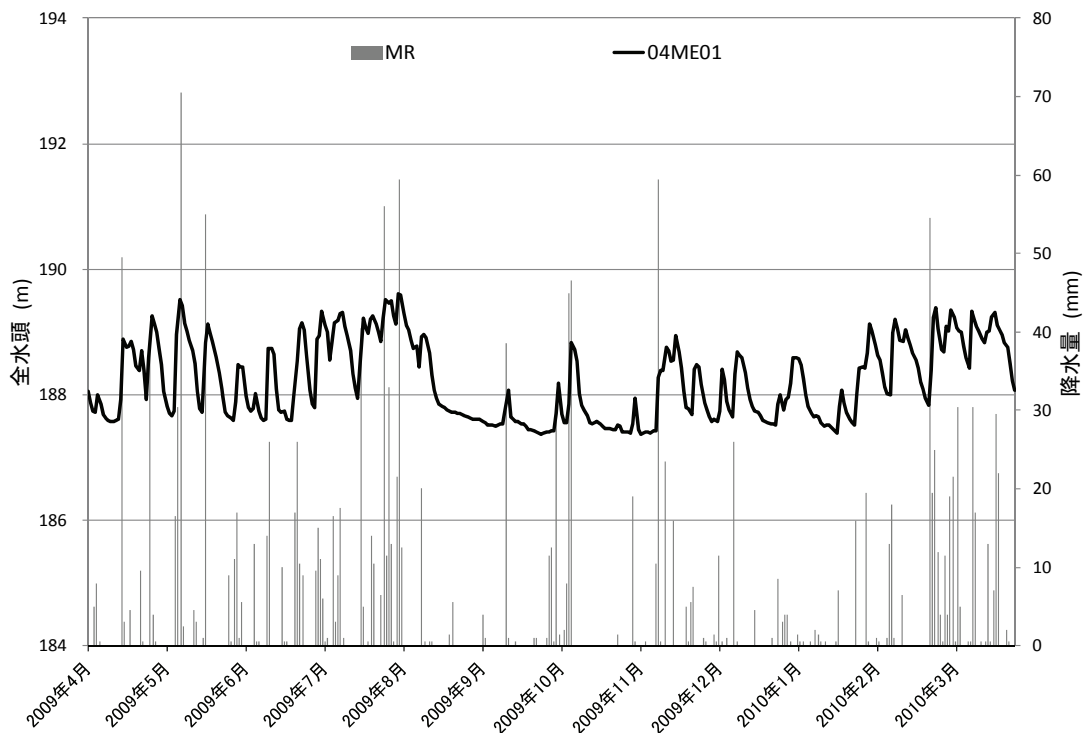


図 4.10 04ME01 号孔

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、研究所用地では MD1 と MD2 の 2 か所で観測を行っている。図 4.11 と 4.12 に SmTP・SmTS の観測結果を正馬川モデル流域雨雪量計 (SMR 林外) で取得した降水量データと併せて、図 4.13 と 4.14 に MD1 と MD2 の観測結果を研究所用地内雨雪量計 (MR) で取得した降水量データと併せて示す。なお、観測結果は、土壌水分の季節変動を確認するために、各土壌水分計で取得した土壌水分データを圧力水頭に換算し (単位は標高換算)、換算した圧力水頭の月平均値で示している。なお、SmTP と SmTS は観測機器の異常により SmTP で 20cm, 60cm の 2 深度、SmTS は 500cm 以外の 7 深度を観測対象としている。MD2 では観測機器の異常により、全深度で 2009 年 11 月から 2010 年 2 月の期間欠測が生じている。

図 4.11 より、SmTP の深度 20cm に設置した土壌水分計の圧力水頭は、7 月に最も高くなり、他の月の圧力水頭はほぼ一定である。深度 60cm に設置した土壌水分計の圧力水頭は、降雨によらず変動する傾向にある。

図 4.12 より、SmTS の深度 100cm, 200cm および 300cm に設置した土壌水分計の圧力水頭は年度を通して一定の傾向にある。深度 20cm, 40cm, 60cm および 150cm に設置した土壌水分計の圧力水頭は 7 月から 9 月にかけて低下する傾向にあり、

図 4.13 より、MD1 の深度 20cm, 40cm および 70cm に設置した土壌水分計の圧力水頭は、8 月から 9 月にかけて低下する傾向がみられる。降雨に応じた全水頭の変動は確認できない。

図 4.14 より、MD2 の全ての土壌水分計において、7 月から 9 月にかけて圧力水頭が低下する傾向にあり、同期間における深度 20cm および深度 40cm に設置の土壌水分計の圧力水頭の変動は他の深度に設置した土壌水分計の圧力水頭の変動と比べると大きいことが確認できる。

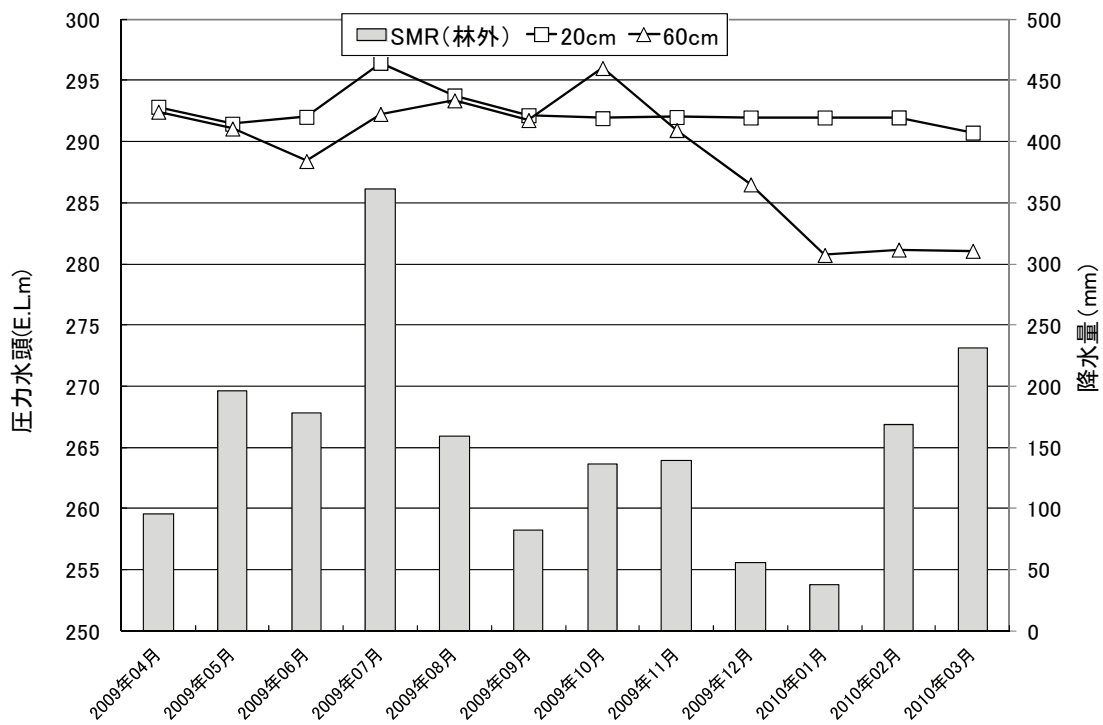


図 4.11 SmTP

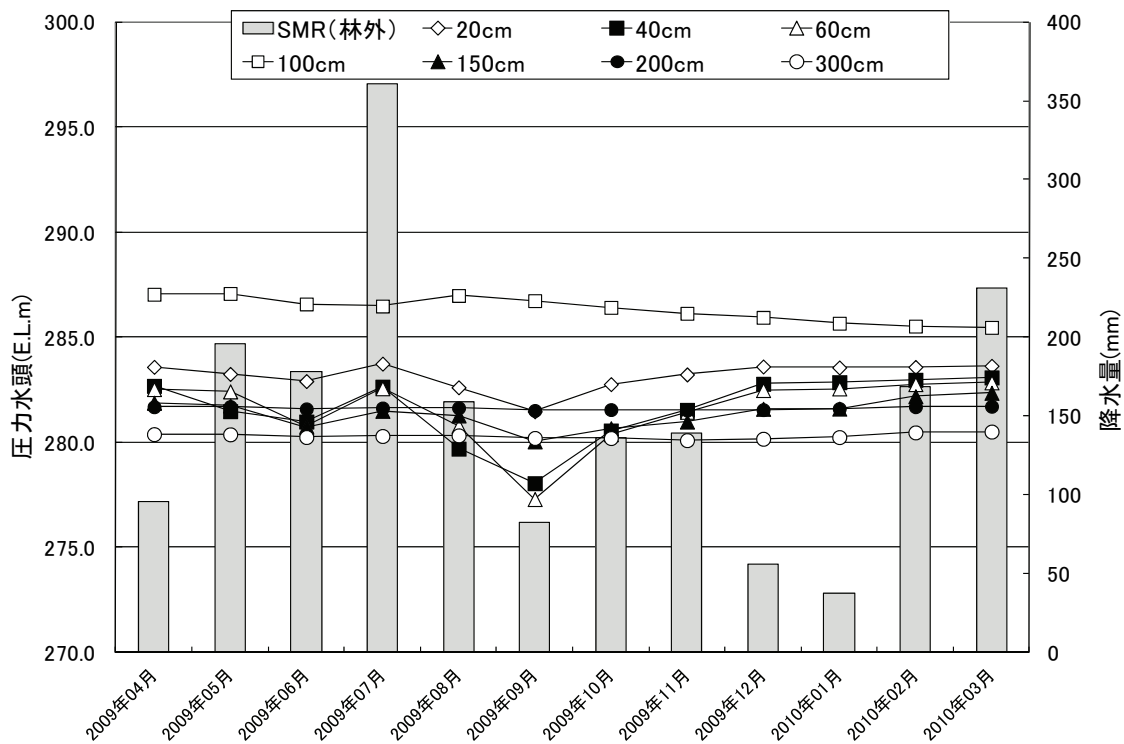


図 4.12 SmTS

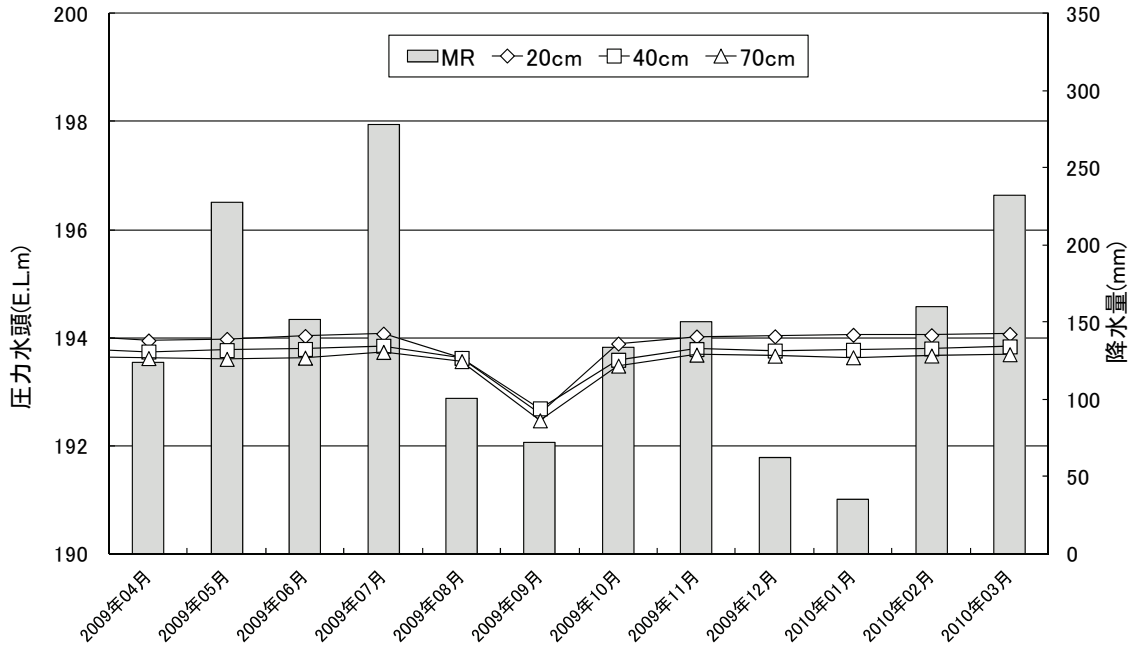


図 4.13 MD 1

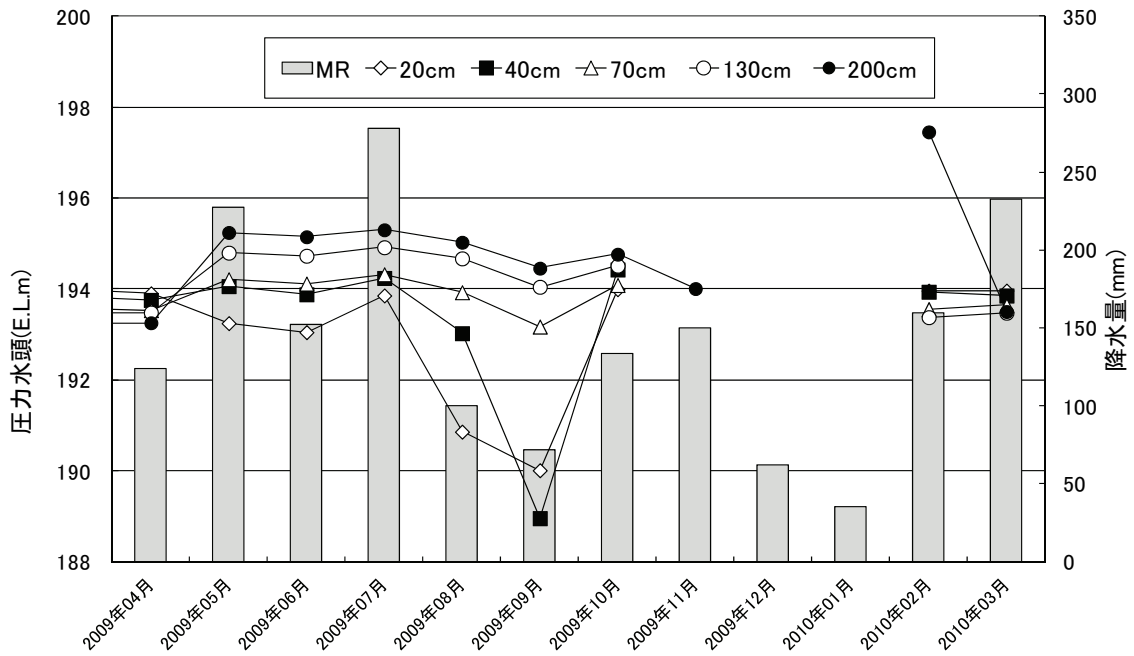


図 4.14 MD 2

4.6 岩盤浸透量の算出

2009年度の補正・補完実施後のデータを用いた水収支解析結果を表4.1に示す。2007年度までの各要素（降水量，蒸発散量，河川流出高）の組合せは宮原ほか（2002）⁹⁾に従い算出していたが，2008年度以降は，2008年2月に東濃鉱山気象観測を終了していることから，研究所用地気象観測装置で取得した観測データから算出した蒸発散量を用いて岩盤浸透量を算出した。流域ごとの水収支解析に使用した各要素の観測地点の組み合わせを表4.2に示す。

表 4.1 水収支解析結果

観測年度	Py				Ey		Ry				Gy			
	正馬様 コミュニティ 雨雪量計	東濃鉱山 雨雪量計	研究所用 地内 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	研究所 用地 気象観測 装置	正馬川 流域	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	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	—	1198	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	1283	1321	414	427	616	480	671	329	139	316	84	579
2006年度	1440	1374	1587	1520	460	425	894	674	984	648	86	273	-4	411
2007年度	1384	1358	1345	1554	483	491	726	554	796	374	174	333	104	696
2008年度	1587	—	1641	1659	—	495	1137	763	1289	755	-45	329	-197	409
2009年度	1796	—	1729	1842	—	421	1208	900	1334	899	167	475	41	522
2008年度 までの平均	1537	1537	1464	1590	490	459	953	713	1013	631	94	333	34	469

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方法は以下の通り

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 4.2 水収支解析に使用した降水量・河川流出高・蒸発散量の観測地点の組み合わせ⁷⁾

流域名	降水量(Py)	蒸発散量(Ey) (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	研究所用地気象観測装置	SPD
正馬川上流域	正馬様コミュニティ	研究所用地気象観測装置	SPD
正馬川下流域	正馬様コミュニティ	研究所用地気象観測装置	SPD-SPU
正馬川モデル流域	正馬川モデル流域尾根部	研究所用地気象観測装置	SPM

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、以下に示す。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表 5.4 に示す優先順位に従い変換式を選択し、流量への変換を行った。

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
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 ⁻¹)	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 ⁻¹)	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 ⁻¹)	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 ⁻¹)	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 ⁻¹)	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
正馬様コミュニティ-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	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	99MS-05	$Y_1=2X$	8.500	222.310	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
正馬川流域	AI-7	$Y_1=4X$	32.900	223.470	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
	AI-10	$Y_1=4X$	29.830	223.770	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	
瑞波超深地層研究所	04ME01	$Y_1=X$	32.830	223.770	$Y=Y_3-Y_2+Y_1$	2008/1/18よりセンサー設置深度変更
			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 ⁻¹)変換式	河川流量(m ³ min ⁻¹)変換式		備考
				優先順位	条件式	
正馬川下流河川流量計SPD	1.5ftパースナルフロューム	$Y_1' = 250X - 250$	$Y_1 = 1.541 (Y_1')^{1.538} / 1000$	1	$0.5 \geq Y_2 > 0.006$	$Y = Y_2$
	2inパースナルフロューム	$Y_2' = 250X - 250$	$Y_2 = 5.76 (Y_2')^{1.55} / 1000$	2	$Y_1 > 0.5$	$Y = Y_1$
正馬川上流河川流量計SPU	9inパースナルフロューム	$Y_1' = 1000X$	$Y_1 = 27.96 (Y_1')^{1.53} / 1000$	1	$0.2 \geq Y_2$	$Y = Y_2$
	1inパースナルフロューム	$Y_2' = 1000X$	$Y_2 = 2.88 (Y_2')^{1.55} / 1000$	2	$Y_1 > 0.2$	$Y = Y_1$
正馬川モデル流域河川流量計SPM	9inパースナルフロューム	$Y_1' = 200X$	$Y_1 = 0.825 Y_1'^{1.53} / 1000$	1	$0.015 > Y_3$	$Y = Y_3$
	1inパースナルフロューム	$Y_2' = 200X$	$Y_2 = 0.0809 Y_2'^{1.55} / 1000$	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	$Y = 500X$	
瑞浪超深地層研究所	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 および 5.7 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 補正箇所の表示方法の例

日時	水位[mm]		換算流量[m ³ /分]		SPD換算流量[m ³ /分]
	SPD 1.5ft	SPD 2in	SPD 1.5ft	SPD 2in	
2009/11/1 0:00	25.9	88.6	0.231	0.169	0.169
2009/11/1 0:10	26.6	87.7	0.239	0.167	0.167
2009/11/1 0:20	26.3	88.3	0.235	0.168	0.168
2009/11/1 0:30	26.3	87.7	0.235	0.167	0.167
2009/11/1 0:40	25.6	89.2	0.226	0.171	0.171
2009/11/1 0:50	26.6	88.9	0.239	0.170	0.170
2009/11/1 1:00	26.6	88.3	0.239	0.168	0.168
2009/11/1 1:10	25.9	88.3	0.231	0.168	0.168
2009/11/1 1:20	26.6	86.7	0.239	0.164	0.164
2009/11/1 1:30	25.3	88.0	0.222	0.168	0.168
2009/11/1 1:40	26.3	88.0	0.235	0.168	0.168
2009/11/1 1:50	27.5	87.4	0.252	0.166	0.166
2009/11/1 2:00	27.5	87.1	0.252	0.165	0.165

赤字は補正值

表 5.7 補完箇所の表示方法の例

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	林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)	日付	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)
2009/5/1 0:00	0	0	0	2009/5/1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.5
2009/5/1 0:10	0	0	0	2009/5/2	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 0:20	0	0	0	2009/5/3	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 0:30	0	0	0	2009/5/4	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 0:40	0	0	0	2009/5/5	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 0:50	0	0	0	2009/5/6	0.0	0.0	23.5			
2009/5/1 1:00	0	0	0	2009/5/7	0.0	0.0	56.0			
2009/5/1 1:10	0	0	0	2009/5/8	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 1:20	0	0	0	2009/5/9	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 1:30	0	0	0	2009/5/10	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 1:40	0	0	0	2009/5/11	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 1:50	0	0	0	2009/5/12	0.0	0.0	0.0			
2009/5/1 2:00	0	0	0	2009/5/13	0.0	0.0	0.0			

青字は補完値

5.3 フォルダ構造

「観測データセット」および「補正・補完データセット」のフォルダ構造を以下に示す。

(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。瑞浪超深地層研究所用地の地下水位(04ME01)は1時間ごとのデータを回収している。表5.8に観測データセットのファイル例を示すとともに、CD-ROM内の観測データセットのフォルダ構造を以下に示す。

¥observed data set (観測データセットのフォルダ)

observed data set 2009

研究所用地

気象観測装置 MMP (雨雪量計 MR を含む)

地下水位計 04ME01

土壌水分計 MD1

土壌水分計 MD2

正馬川流域

気象観測装置 SM (雨雪量計 SR を含む)

河川流量計 SPU

河川流量計 SPD

地下水位計 99MS-05

地下水位計 AI-7,10

正馬川モデル流域

気象観測装置 SMP (雨雪量計 SMR (林外) を含む)

気象観測装置 SMT (雨雪量計 SMR (林内) を含む)

雨雪量計 SMR

河川流量計 SPM (雨雪量計 SMR (谷部) を含む)

地下水位計 97MS-01.02

地下水位計 98MS-03.04

土壌水分計 SmTP

土壌水分計 SmTS

表 5.8 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)
2009/9/12 9:00	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 9:10	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 9:20	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 9:30	1	1	2	0.5	0.5	1
2009/9/12 9:40	1	1	0	0.5	0.5	0
2009/9/12 9:50	5	5	4	2.5	2.5	2
2009/9/12 10:00	2	3	3	1	1.5	1.5
2009/9/12 10:10	1	0	1	0.5	0	0.5
2009/9/12 10:20	0	1	0	0	0.5	0
2009/9/12 10:30	1	0	1	0.5	0	0.5
2009/9/12 10:40	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 10:50	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 11:00	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 11:10	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 11:20	0	0	0	0	0	0
2009/9/12 11:30	0	1	0	0	0.5	0
2009/9/12 11:40	1	0	1	0.5	0	0.5
2009/9/12 11:50	0	1	1	0	0.5	0.5
2009/9/12 12:00	1	1	0	0.5	0.5	0

(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，気象観測および河川流量は日データ・月間データとしてまとめ，地下水位およ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($\text{m}^3 \text{min}^{-1}$)および河川流出高(mm year^{-1})とまとめた。補正・補完データセットのファイル例を表 5.9 に示すとともに，CD-ROM 内の補正・補完データセットのフォルダ構造を以下に示す。

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

completed data set2009

研究所用地

気象観測装置 MMP

雨雪量計 MR

地下水位計 04ME01

土壌水分計 MD1

土壌水分計 MD2

正馬川流域

気象観測装置 SM

雨雪量計 SR

河川流量計 SPU

河川流量計 SPD

地下水位計 99MS-05

地下水位計 AI-7,10

正馬川モデル流域

気象観測装置 SMP

気象観測装置 SMT

雨雪量計 SMR

河川流量計 SPM

地下水位計 97MS-01.02

地下水位計 98MS-03.04

土壌水分計 SmTP

土壌水分計 SmTS

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			
時間	林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)
2010/3/1 0:00	0	0	0
2010/3/1 0:10	0	0	0
2010/3/1 0:20	0	0	0
2010/3/1 0:30	0	0	0
2010/3/1 0:40	0	0	0
2010/3/1 0:50	0	0	0
2010/3/1 1:00	0	0	0
2010/3/1 1:10	0	0	0
2010/3/1 1:20	0	0	0
2010/3/1 1:30	0	0	0
2010/3/1 1:40	0	0	0
2010/3/1 1:50	0	0	0
2010/3/1 2:00	0	0	0
2010/3/1 2:10	0	0	0
2010/3/1 2:20	0	0	0
2010/3/1 2:30	0	0	0
2010/3/1 2:40	0	0	0
2010/3/1 2:50	0	0	0
2010/3/1 3:00	0	0	0
2010/3/1 3:10	0	0	0
2010/3/1 3:20	0	0	0
2010/3/1 3:30	0	0	0
2010/3/1 3:40	0	0	0
2010/3/1 3:50	0	0	0
2010/3/1 4:00	0	0	0
2010/3/1 4:10	0	0	0
2010/3/1 4:20	0	0	0
2010/3/1 4:30	0	0	0
2010/3/1 4:40	0	0	0
2010/3/1 4:50	0	0	0
2010/3/1 5:00	0	0	0

正馬川モデル流域 日降水量			
日付	林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)
2010/3/1	12.0	12.0	12.0
2010/3/2	4.0	3.5	5.0
2010/3/3	0.5	1.0	0.0
2010/3/4	9.5	10.0	12.0
2010/3/5	5.0	5.0	5.0
2010/3/6	20.0	20.0	20.5
2010/3/7	21.0	22.0	28.5
2010/3/8	1.0	0.0	0.0
2010/3/9	29.5	31.0	36.0
2010/3/10	6.5	6.5	7.5
2010/3/11	0.0	0.0	0.0
2010/3/12	0.0	0.0	0.0
2010/3/13	0.0	0.0	0.0
2010/3/14	0.0	0.0	0.0
2010/3/15	31.0	33.0	26.0
2010/3/16	19.0	18.5	18.5
2010/3/17	0.0	0.0	0.0
2010/3/18	0.0	0.0	0.0
2010/3/19	0.0	0.0	0.0
2010/3/20	0.0	0.0	0.0
2010/3/21	13.0	15.5	17.5
2010/3/22	0.0	0.0	0.0
2010/3/23	5.5	5.5	7.0
2010/3/24	29.5	29.5	34.0
2010/3/25	22.0	22.5	27.0
2010/3/26	0.0	0.5	0.0
2010/3/27	0.0	0.0	0.0
2010/3/28	0.5	1.0	0.5
2010/3/29	1.5	1.0	0.0
2010/3/30	0.0	0.0	0.0
2010/3/31	0.0	0.0	0.0

正馬川モデル流域 月降水量		
林内雨量 (mm)	林外雨量 (mm)	谷部雨量 (mm)
231.0	238.0	257.0

6. まとめ

2009年度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、観測年報 4),5),6),7)において行ってきた整理手法を利用し補正・補完を行って整理した。

2009年度の補正補完後のデータを用いた水収支解析により正馬川全域、正馬川上流域、正馬川下流域および正馬川モデル流域の2009年度の岩盤浸透量を算出した。その結果、各流域の岩盤浸透量は正馬川全域で167mm、正馬川上流域で475mm、正馬川下流域で41mm、正馬川モデル流域で522mmとなった。

今後も表層水理観測を継続し、データの蓄積を図るとともに、補正・補完後のデータを用いた水収支解析を実施することで、各流域の岩盤浸透量を算出する予定である。

参考文献

- 1) 核燃料サイクル開発機構：“超深地層研究所 地層科学研究基本計画”，JNC TN7410 2001-018 (2002).
- 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) 遠山茂行，若松尚則，岡崎彦哉：“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) 宮原智哉，片岡達彦，竹内真司：“1989～2000 年度 表層水理観測年報（データ集）” JNC TN7450 2002-002 (2002).
- 5) 荒井 靖：“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) 佐藤敦也，竹内竜史：“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－” JAEA-Data/Code 2009-028.
- 7) 武田匡樹，佐藤敦也，竹内竜史：“超深地層研究所計画における表層水理観測データ集－2008 年度－” JAEA-Data/Code 2011-007.
- 8) 斎藤 庸，坂森計則：“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) 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).10)

付録 過去の検討資料一覧

本報告書で記した方法によって取りまとめられた表層水理観測データは、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のためだけではなく、浅部の地下水流動機構の把握を目的とした検討にも用いられている。本項では、今後新たに取得する表層水理観測データに基づいた検討を行う際の参考資料として、過去に行われた表層水理に関する検討結果が述べられている文献を記載している。

- ・表層部における水収支の調査研究
動燃技報, No.78, pp.46-53, 1991, 中野勝志, 中島誠, 柳澤孝一

- ・立坑掘削に伴う地下水流動影響調査研究 - 東濃ウラン鉱山試験立坑を例として -
応用地質, 第 33 巻, 第 5 号, pp.276-293, 1992, 柳澤孝一, 今井 久, 尾方伸久, 大澤英昭, 渡辺邦夫

- ・立坑周辺斜面表層部における土壤水分挙動解析
PNC TJ7361 93-002, アジア航測株式会社, 山井忠世, 中島 誠

- ・東濃地域を対象とした表層水理調査 (その 1)
PNC TJ7361 94-003, アジア航測株式会社, 山井忠世, 小林公一, 岡崎彦哉

- ・河川水の流量および水質による表層部の地下水流動の推定 - 岐阜県東濃地域におけるケーススタディ -
応用地質, 第 36 巻, 第 1 号, pp.2-13, 1995, 尾方伸久, 若松尚則, 梅田浩司, 柳澤孝一

- ・広域地下水流動解析のための水平地質断面図の作成
PNC TJ7361 96-003, アジア航測株式会社, 山井忠世, 若松尚則, 岡崎彦哉

- ・表層地下水流動機構の把握のための地下水位観測システムの設置
PNC TJ7361 97-006, アジア航測株式会社, 山井忠世, 若松尚則, 和知 剛, 小田川信哉

- ・広域地下水流動研究における表層水理定数観測システムの拡充
JNC TJ7440 99-020, アジア航測株式会社, 遠山茂行, 若松尚則, 岡崎彦哉

- ・広域地下水流動研究における表層水理定数観測システムの設置

JNC TJ7440 99-031, アジア航測株式会社, 遠山茂行, 若松尚則, 岡崎彦哉

- ・土壌水分地下水位観測データの整理業務

JNC TJ7440 2000-026, アジア航測株式会社, 遠山茂之, 若松尚則, 小田川信哉

- ・表層水理現地調査に基づく水理地質構造の解析

JNC TJ7440 2000-029, アジア航測株式会社, 村田正敏, 安野雅満, 若松尚則, 鹿野浩司,
小林公一

- ・地下水流動解析における検証用データ（河川流量）の推定

JNC TJ7400 2000-007, 日本工営株式会社, 斎藤 庸, 坂森計則

- ・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, 山内大祐, 宮原智哉, 竹内真司,
小田川信哉

- ・雨水・河川水の採取・分析

JNC TJ7420 2000-005, アジア航測株式会社, 遠山茂行, 岡崎彦哉, 和知 剛

- ・東濃鉱山及び正馬川・柄石川流域の湧水点踏査確認業務

JNC TJ7440 2000-011, 基礎地盤コンサルタント株式会社, 中司龍明, 豊嶋賢治,
池田雅俊

- ・正馬様用地における地下水位計の設置

JNC TJ7440 2000-018, アジア航測株式会社, 遠山茂行, 若松尚則, 岡崎彦哉

- ・東濃地域を対象とした表層水理調査（その2）

JNC TJ7440 2001-004 Vol.1, アジア航測株式会社, 山井忠世, 江田敏幸, 若松尚則, 岡崎
彦哉, 神原正年

- ・東濃地域を対象とした表層水理調査（その2）図面集

JNC TJ7440 2001-004 Vol.2, アジア航測株式会社, 山井忠世, 江田敏幸, 若松尚則, 岡崎
彦哉, 神原正年

- ・東濃地域を対象とした表層水理調査（その3）

JNC TJ7440 2001-005, アジア航測株式会社, 山井忠世, 角南基亮, 若松尚則, 高遠俊一

- ・土壌物性基礎試験

JNC TJ7440 2001-006, アジア航測株式会社, 山井忠世, 中島 誠

- ・航空写真等による水理地質構造の解析報告書

JNC TJ7440 2001-009, アジア航測株式会社

- ・精密現地調査による水理地質構造の解析（昭和62年度）

JNC TJ7440 2001-010, アジア航測株式会社, 村田正敏, 安野雅満

- ・現地調査による水理地質構造の解析

JNC TJ7440 2001-007, アジア航測株式会社

- ・平成13年度 表層水理研究における蒸発散量推定手法の比較

JNC TJ7440 2002-006, アジア航測株式会社, 越川憲一, 若松尚則, 小田川信哉

This is a blank page.

