

土木研究所資料

地下水位による斜面崩壊の予測

Forecasting of Occurrence of Slope Failure
by Grand Water Level

昭和 52 年 11 月

1977 . 11

建設省土木研究所地質研究室

Geology Section

Public Works Research Institute

Copyright © 1977 by P.W.R.I

All rights reserved. No parts of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

まえがき

梅雨前線や台風などによる大雨や豪雨によって毎年多くの斜面崩壊、崖崩れが発生し、多大の被害を生じている。かつて筆者ら¹⁾は全国の国道のり面崩壊について調査し、のり面崩壊の素因は種々あるが、崩壊の直接の誘因は降雨によるものがほとんどであるとした。

斜面崩壊の素因としては地質的素因、地形的素因、人為的素因等がある。地質的素因には断層、褶曲、岩の割目、地質的不連続（強度が著しく違うものが隣りあわせに存在する）、せん断強度の不足などが考えられ、地形的素因としては急傾斜、オーバーハング、集水しやすい凹地形などがあり、さらに人為的素因としては切取り、坑の掘削、樹木の伐採、盛土の築造、斜面上への水路の設置などが考えられる。また斜面崩壊の誘因としては降雨のほか地震や融雪などがある。

斜面崩壊を予知、予測することは斜面安定工、交通規制、避難などの斜面崩壊対策上極めて重要なことである。斜面崩壊の予知、予測には崩壊発生のおよび時期が必要である。しかし現状では、前述のように斜面崩壊の素因と誘因の組合せは複雑であり、斜面崩壊の場所と時期を直接予測することは極めて困難である。

斜面崩壊の場所の予測については、斜面を健全斜面と不健全斜面とに1次ふるい分けし、不健全斜面についてさらに不健全度の判定を行う方法がとられる。一般に1次ふるい分けには斜面を構成する地質、地形、植生等の調査による採点法が行われており、さらに不健全度の判定には空中写真の判読や地形解析、現地の土質地質調査等による検討によって行われている。

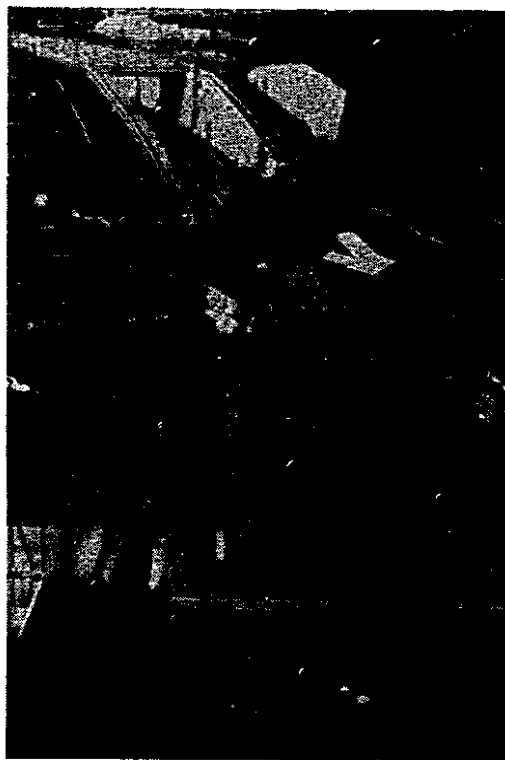
一方、斜面崩壊発生時期の予測には、斉藤²⁾による斜面の変形量と時間との関係によりクリープ理論を用いて予知する方法、筆者ら³⁾による降雨と変形量の関係による方法等がある。

ここでは、広域的に類似の地質条件のある広さの地域に降雨があった次にどれ位の降雨があれば斜面崩壊が起り易いかという崩壊の予測について、地下水位を用いて検討した結果の報告である。

尚、この研究は昭和43年11月より昭和46年3月までの長期にわたり、岡本室長の指導のもとに、小島助教授（当時地質研究室研究員、現東京大学）が計画し、山県氏（当時地質研究室、現本四公団）が横浜市磯子区汐見台において観測し、整理した結果をもとに、新たに雨量や災害の資料調査結果を加えて解析したものである。ここに調査資料の散逸を防ぎ、後日の調査解析に資するように、調査観測結果とともに印刷しておく。

昭和52年10月

地質研究室 桑 原 啓 三



昭和45年5月豪雨による擁壁倒壊による列車脱線（国鉄根岸線新杉田—洋光台間）
わずかな災害が大惨事を招く例である。

Abstract

Many natural and cut slopes fail every year for heavy rain. The primary causes of slope failures are topography, geology of slope and artificiality, and the immediate cause is almost rain.

The author measured rainfall, ground water level and pore water pressure of ground for 2 years and 4 months in Isogo District, Yokohama City in where slope failure occurs more than other district, and related failure with ground water level.

Geology of this district shown Fig. 2 and 8 is composed of Neogene tertiary and Kanto loam. The natural slope failures in this country occur almost in detritus, weathered siltstone and loam (Fig. 3, 4, 5 and 6). Instruments to measure ground water level, porepressure and rainfall (Table 1) were set up in Neotertiary Byobugaura gravel layer and Kanto loam, shown Fig. 8, and were observed from November 1969 to March 1971. Fig. 13 shows the records of measurement. During the measurement, a slope failed in 1970 7 in the most heavy rain.

So, looking over relationship between rainfall and slope failure, there were 24 time rainfalls more than 100 mm for 10 years from 1965 to 1975, and slope failures occurred 13 times during the above period. Relationships between rainfall and slope failure are shown in Fig. 14. Fig. 14 shows that slope failures do not occur always owing to much continuous rainfall and more intensity of rainfall. On the other hand, relationships between ground water level and slope failures shown in Fig. 13 show that a failure occur at the time when ground water level rise extremely.

Generally, it is said that slope failures occur when ground water level rise owing to rain and moisture contents of ground increase. So, the author examined on the influence of ground water level on slope failure.

Ground water level tends to rise and to draw as following. That is, rising water level relates linearly to rainfall in Kanto loam, shown Fig. 16, but drawing is like an exponential function, shown Fig. 20. So, hydrogeological conditions are replaced a simple tank model shown Fig. 18. Quantity of change of ground water level (h) recharged by rain calculated as following,

$$h = C (R - S_o) \quad (1)$$

C: coefficient on effective porosity, R: rainfall, S_o : storm loss, and drawdown,

$$H = H_a + (H_o - H_a)e^{-at} \quad (2)$$

H: ground water level at optional time "t", H_a : base ground water level, H_o : initial ground water level, a: constant. Therefore, ground water level at optional time "t" calculates as following equation of continuity, taking low limit level to the base ground water level.

$$dH/dt = h + H \quad (3)$$

Fig. 21(a)-(j) shows simulation of ground water level calculated by equation (3) from 1965 to 1975. And relationships between ground water level and slope failure shown Fig. 21 indicate that slope failure begin to occur ground water level to rise over G.L.-3.5m, and that always occur over G.L.-2.5m. That is, it is said that slope failures can be forecasted by ground water level correcter than by rainfall only.

Therefore, at the most typical site of some area, ground water level is observed and related to slope failure in the area. And ground water level is calculated by simulation with simple hydrogeological structure model. Then it is expected that slope failure forecast can be more exactly.

目 次

まえがき

Abstract

1. 調査地域の崩壊タイプ.....	1
2. 観測調査法.....	5
3. 観測測定調査結果.....	11
4. 水理学的モデルの検討.....	16
5. 地下水位シミュレーション.....	17
6. 地下水位と斜面崩壊との関係.....	41
おわりに.....	43
付図, 付表.....	45

1. 調査地域の崩壊タイプ

調査観測対象箇所はこれまでに斜面崩壊の発生頻度が高く、被害も大きい横浜市磯子区である。
この地区は大滝俊夫⁴⁾によると横浜市周辺でも最も斜面崩壊発生頻度の高い地域となっている(図

図-1 横浜付近のがけくずれ頻度分布図

(1955~1963年のデータ使用)

[大滝俊夫：降雨によるがけくずれの水文学的研究より]

Fig-1. Areal distribution of slope failure
in Isogo District, Yokohama City
(quote "T. Otaki ; Hydrologic Study on Landslide
Caused by Rain Storm")

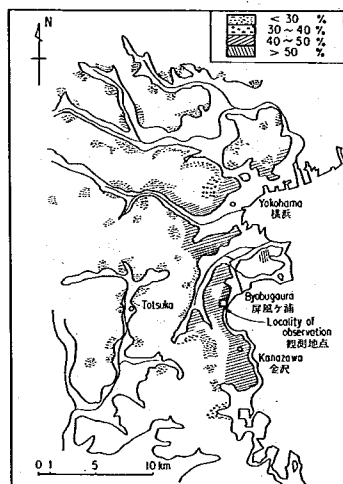


写真-1

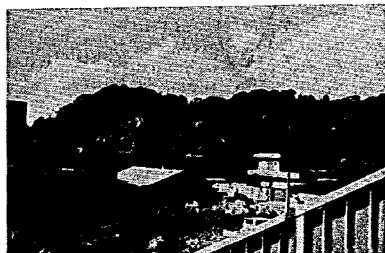


写真-2

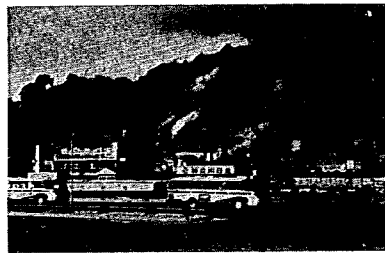
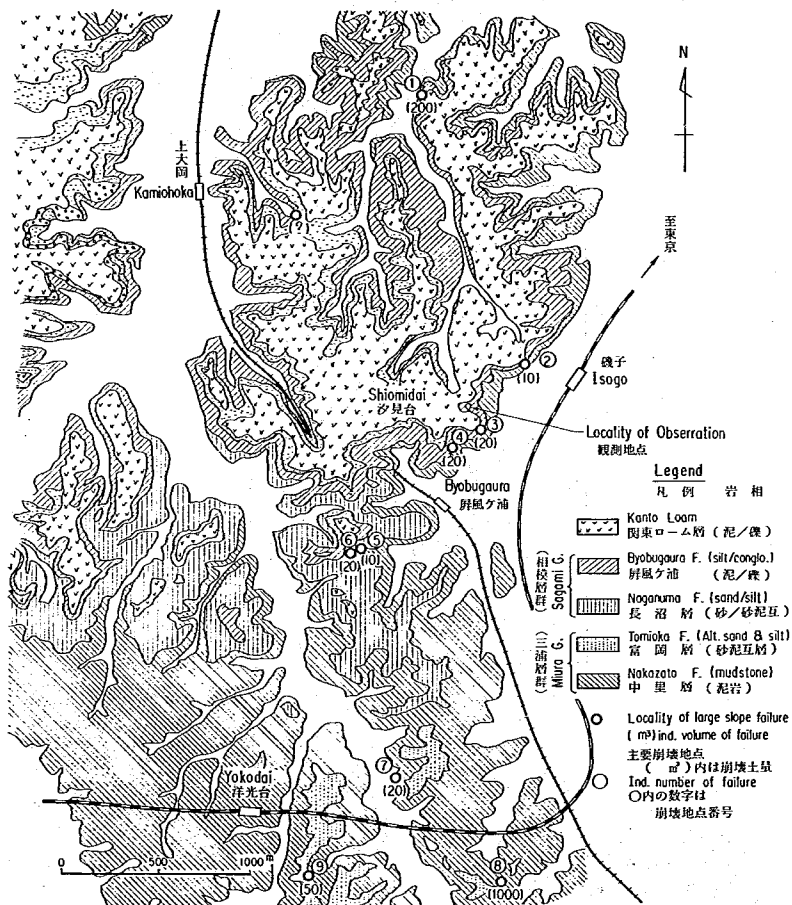


図-2 磯子区付近の地質

Fig-2 Geological map of Isogo District



-1参照)。本地域は標高40~60mの台地と台地を樹枝状に開する谷が発達し、したがって、台地周辺は急崖をなしている。

本地域の地質は下位より第三紀三浦層群、その上位に不整合に相模層群、関東ロームが分布している(図-2参照)。図-1、図-2を照合すれば本地域の斜面崩壊は関東ローム層および中里シルト層分布地域に多く発生していることがわかる。

観測期間中、1970年7月1日の豪雨により多くの斜面崩壊が発生した。崩壊斜面のうち、崩壊土量が10 m^3 以上の箇所は16箇所、そのうち主たる10箇所について現地踏査と空中写真判読により調査を行った。

その結果、調査地域周辺の斜面崩壊はほぼ4つのタイプに分類することができる。

- ① 崩壊土の崩壊タイプ
- ② シルト岩の風化した部分の崩壊タイプ
- ③ ①と②との複合タイプ
- ④ ローム層や砂層の崩壊タイプ

崩壊は①、②およびその複合の③のタイプの崩壊が多く、特に磯子区以南においてはシルト岩の風化部が剝離崩壊することが多い。また崩壊地点は洪積台地より上が開発され、集水し易くなっている所が多く、植生が台地上で少なくなっている所が多い。

<例1> 崩壊土の崩壊タイプ(図-3、写真-3)

図-3 崩壊土の崩壊例

Fig-3 A case of failure in detritus

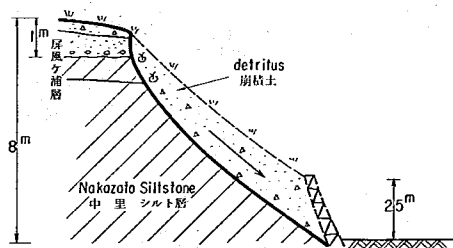
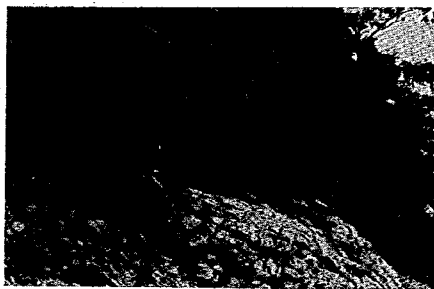


写真-3



斜面高約 8 m, 斜面勾配約 1 : 1 である。崩壊物質は砂質土を主体にした崩積土で、基岩は中里シルト層である。湧水が屏風ヶ浦礫層下部および中里シルト層上部の 2 箇所で見られる。崩壊は 2 箇所からの湧水が崩積土中に浸透し、崩積土の飽和度が増大することによる単位体積重量の増大、および中里シルト層と崖錐層との境界部に湧水による地下水流が生じ、境界部のせん断抵抗力の減少と相まって崩壊を生じたものと思われる。

〈例 2〉 シルト層の風化部分の崩壊タイプ
(図 - 4)

斜面高約 6 m, 斜面勾配約 1 : 0.7 である。基岩は中里シルト層で斜面の表面は裸地である。崩壊は中里シルト層の表層約 1 m が巾約 7 m にわたって崩落している。崩壊の原因は例 1 と同様に斜面上部より浸透した水が風化部と基岩部との境界を流れて崩壊したものと思われる。

〈例 3〉 風化シルト岩および崩積土の複合崩壊タイプ
(図 - 5, 写真 - 4)

斜面高約 5 m, 斜面勾配約 1 : 1 である。基岩は中里シルト層で表層には厚さ 1 m 弱の崖錐層が堆積している。崩壊はこの崩積土と中里シルト層風化部が滑落したものである。崩壊の原因は降水が崩積土、中里シルト層風化部まで浸透し、中里シルト層の透水係数が風化層に比べて極めて小さいために、崩積土と風化層が飽和し、風化層と未風化層との間がすべり面となったものと思われる。

〈例 4〉 砂層の崩壊 (図 - 6 参照, 写真 - 5)

中里シルト層上位の砂層が円弧すべりを生じているもので、崩壊の高さ約 4 m である。湧水は

図 - 4 シルト層風化部の崩壊例

Fig - 4 A case of failure in weathered siltstone

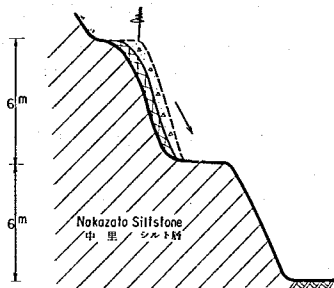


図 - 5 風化シルト岩および崩積土の崩壊例

Fig - 5 A case of failure in weathered siltstone and detritus

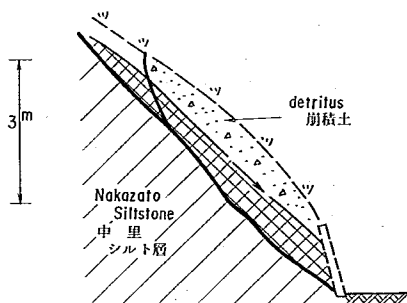


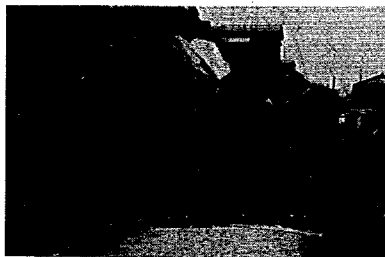
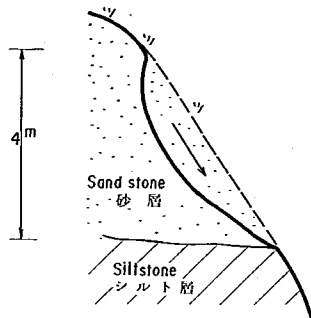
写真 - 4



特に認められないが、砂層に浸透した水が不透水層であるシルト層の上面を流れて砂層末端が流され、それによって崩壊を誘発したものと思われる。

図-6 砂層の崩壊例
Fig-6 A case of failure
in Sandstone

写真-5



2. 観測調査法

観測地点(図-7)である横浜市磯子区汐見台の地質は下位より三浦層群中里シルト層、相模層群屏風ヶ浦砂礫層、屏風ヶ浦シルト層および関東ローム層である(図-8)。湧水は屏風ヶ浦砂礫層下部と関東ローム層下部において見られ、ローム層下部においてはパイピング現象による小崩壊が見られる。

観測地点における地質構造を求めるために、簡易弾性波探査器を用いて屈折法、浅層反射法(図-9、図-10)による弾性波探査を行った。測線長は40mである。その結果を図-11に示す。ローム層の弾性波速度は $V_p = 250 \sim 300 \text{ m/sec}$ 、 $V_s = 120 \sim 140 \text{ m/sec}$ 、屏風ヶ浦シルト層 $V_p = 1550 \text{ m/sec}$ 、 $V_s = 220 \text{ m/sec}$ を示し、屏風ヶ浦シルト層はほぼ水で飽和されていると思われる。

降雨パターンと崩壊との関係および降雨時における地下水位、間隙水圧の変動を求めるために観測地点に自記雨量計、水位観測用および間隙水圧測定用の間隙水圧計を設置して長期観測を行った(図-12、表-1)。計器の設置位置は水位測定用に中里シルト層および屏風ヶ浦シルト層を孔底とする観測井2本、間隙水圧測定は屏風ヶ浦砂礫層下部および関東ローム層下部にそれぞれ2箇所設置した。各観測値は打点式自記記録器で12時間間隔で、豪雨が予測された場合は連続打点記録を行った。

図-7 観測地点の地形と地質
Fig-7 Map of observation area

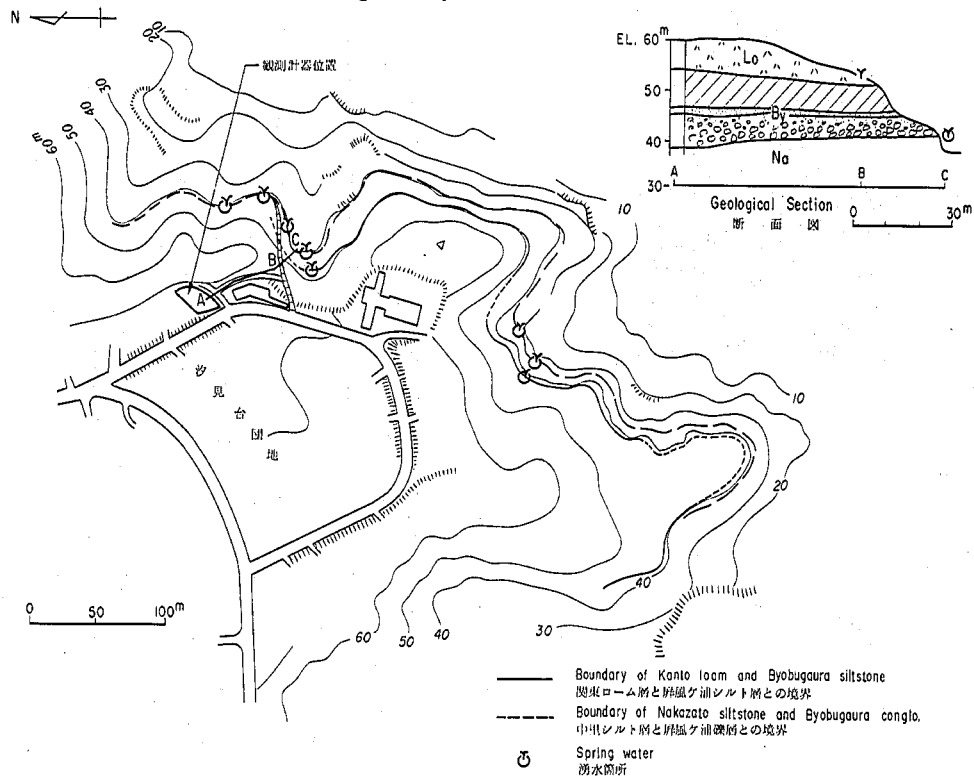


Fig -8 Geological column

深 度 (m)	層 厚 Thickness (m)	柱 状 Column 図	色 調 Color	地 層 Formation 名	地 質 Soil 名	N 値 N-value (10/cm)	比 重 Specific Gravity (g/cm ³)	密 度 Density (g/cm ³)	間 隙 率 Void ratio 比	通 水 係 数 Coefficient permeability (cm/sec)	含 水 比 Moisture content (%)	計 位 器 Location of Instrument
250	250		Brownish grey 暗 灰 色	Medan 土 層 土 理 理 (ローム土)	Loom	7/31	2.74	1.30	e = 3.14 n = 0.758	5.0 x 10 ⁻⁴	96.5	水 位 計 Water gauge
270	0.20		Brownish grey 褐 灰 色	閩東 loam ローム層	Loom		2.74	1.25	e = 3.32 n = 0.769	4.5 x 10 ⁻⁴	97.2	水 位 計 Water gauge
640	3.70		Brownish grey 褐 灰 色	Kanto loam 関東ローム層	Buffereous clay 凝灰質粘土	6/30	2.74	1.30 1.31	e = 3.04 n = 0.752	2.6 x 10 ⁻⁴ 1.2 x 10 ⁻⁴	96.5 91.7	水 位 計 Water gauge
890	250		Dark grey with blue 暗 青 灰 色	屏風ヶ浦 風 土 シルト層	Clayey silt 粘土質シルト	11/30	2.67	1.85	e = 0.949 n = 0.487	10 ⁻⁷		水 位 計 Water gauge
1440	5.50		Dark bluish grey 暗 青 灰 色	Bryobugura 土 層 シルト層	Hard silt 固結シルト	18/30 18/30	2.67	1.90	e = 0.894 n = 0.472	10 ⁻⁷		水 位 計 Water gauge
1560	1.20		Brownish grey 暗 灰 色	屏風ヶ浦 シルト層	Clay with sand 砂混じり粘土	50/21	2.67	1.85	e = 0.949 n = 0.487	10 ⁻⁷		水 位 計 Water gauge
1650	0.90		-	屏風ヶ浦 シルト層	Medium sand 中 砂	50/19	2.64	1.95		10 ⁻³		水 位 計 Water gauge
1685	0.35		-	屏風ヶ浦 シルト層	Fine sand 細 砂	50/2		1.95		10 ⁻⁴		水 位 計 Water gauge
2230	5.45		Brownish grey 暗 灰 色 Bluish grey 暗 青 灰 色	Bryobugura 土 層 シルト層	Gravel 砂 レ キ	50/14	2.64	1.95		10 ⁻³		水 位 計 Water gauge
2550	3.20		Bluish grey 暗 青 灰 色	Nakazato 土 層 シルト層	Hard pan 硬 丹	50/18						水 位 計 Water gauge

密度・間隙比・透水係数・含水比は周辺のボーリング結果から推定したもの
Presume density void ratio, coefficient of permeability and moisture content using borings in the circumference

図-9 浅層反射法測定方法
Fig-9 Reflection method of shallow layers

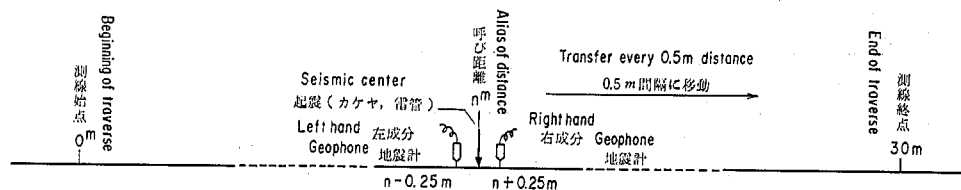


図-10 浅層反射法測定系ダイアグラム
Fig-10 Diagram of instruments of reflection method

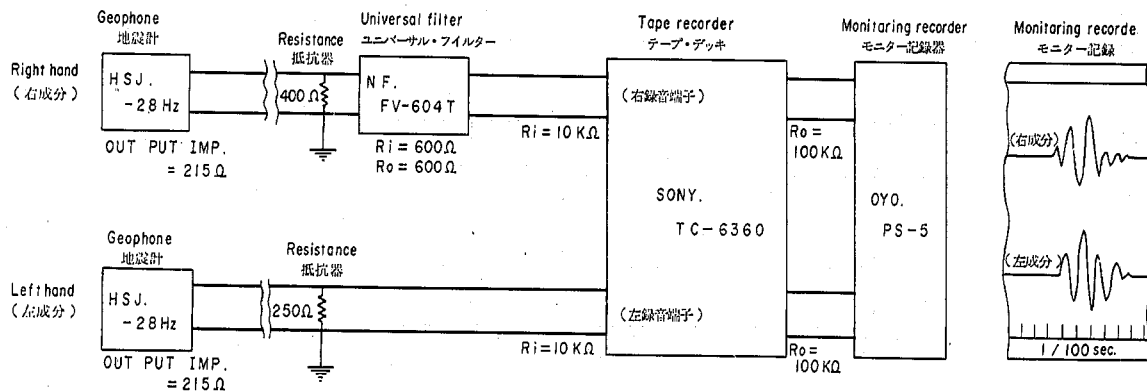


図 - 1.1 観測地点の弾性波探査結果
Fig - 1.1 Section by velocity of seismic wave

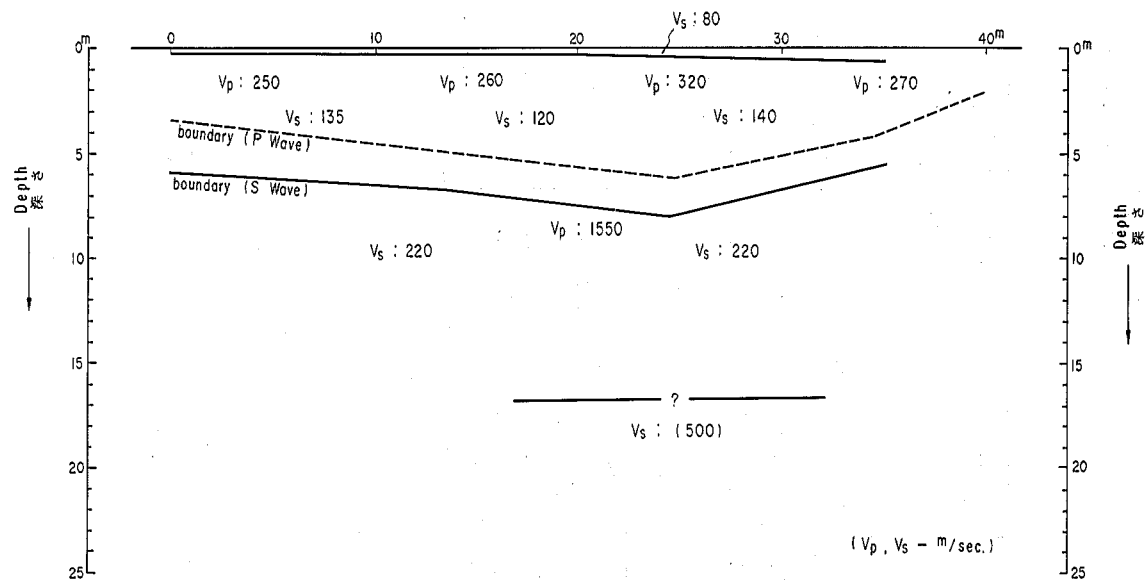
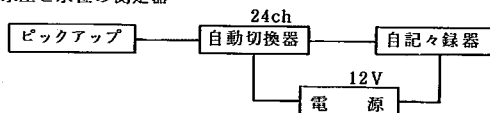


表 - 1 観測計器一覧表

Table -1 Instruments for measurement

〔測定器〕

I 間隙水圧と水位の測定器



(1) ピックアップ

(水位測定用間隙水圧計 — 褶動抵抗型)

呼称	設置深度	型 式	計測範囲	精 度	備 考
W_1	2.20m	坂田電機製PPR-2型	2.0kg/cm ²	±1%	
W_2	8.4	"	1.0	"	

設置の仕方：ボーリング孔に、ストレーナーを入れ、金網をまいた塩ビ管を挿入し、その中に計器を懸垂して設置した。

(間隙水圧計 — 褶動抵抗型)

呼称	埋設深度	型 式	計測範囲	精 度	備 考
P_1	6.3m	坂田電機製PPR-2型	2.0kg/cm ²	±1%	0.2以下, 1.8kg/cm ² 以上は誤差大
P_2	18.9	" "	"	"	
P_3	6.0	" PPR-11型	0.5	"	
P_4	18.9	" PPR-2型	1.0	"	

埋設の仕方：ボーリング孔を利用して、目的の地層中に計器を設置し、囲りにフィルター用の粒のそろった砂を入れ、その上をベントナイトでキャップして、上からの水の影響が及ばないようにして埋設した。

(2) 記録器

- ① 記録方式 自動平衡型打点記録方式
- ② 始動周期 連続又は6時間に1回, 12時間に1回
- ③ 打点色分 赤黒の2色リボン
- ④ 自動切替器切替数 24点
- ⑤ 電 源 DC12V

II 雨量計

- ① 長期巻自記雨量計(三ヶ月巻) 中浅測器株式会社製
(CMO・LRT55改良型)
- ② 受水口径 20cmφ
- ③ 転倒マス型 (0.5%で1回転倒)

図-12 観測計器設置図

Fig-12 Locote of measurement instruments

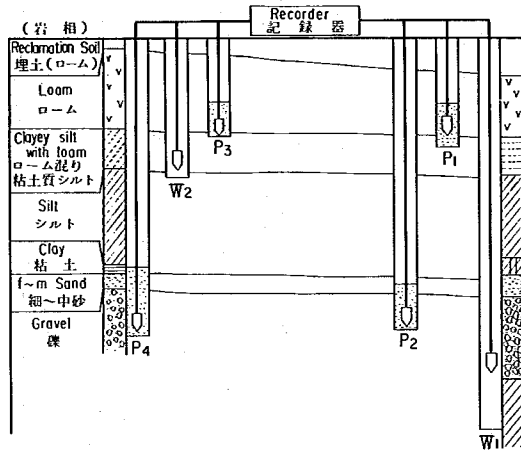


写真-6



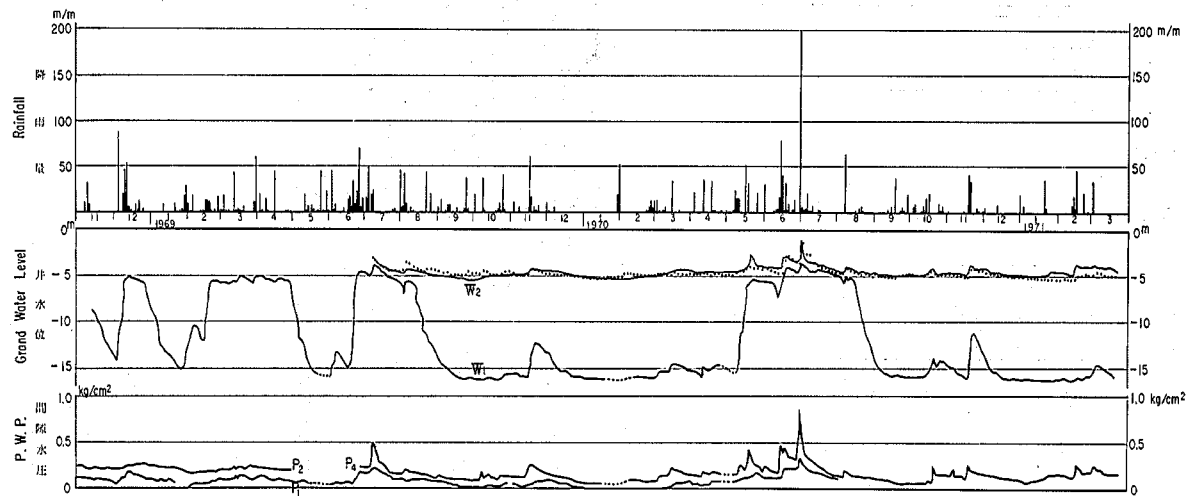
3. 観測測定調査結果

3-1 観測結果

雨量, 間隙水圧および地下水位の観測結果を図-13に示す。図-13では降雨量は日雨量を, 水位, 間隙水圧は24時間の値をプロットしているが, 連続記録や6時間間隔の記録を行った場合は最大値をプロットしている。

年間降雨量は1968年1,770.5mm, 1969年1,409mm, 1970年1,312mmで年間降雨量は

図-13 1968.11.~1971.3.間の観測記録
Fig-13 Records from 1968.11. to 1971.3.



比較的少なかった。年間降雨量の約半分は当然のことながら梅雨期と台風期に集中している。観測期間中100mm以上の連続降雨量は5回である。斜面崩壊はそのうち連続降雨量、雨量強度ともに大きい降雨によって1回生じた。

地下水位の記録は降雨量にはほぼ追従しているが、中里シルト層に孔底をもつ地下水位の記録は上昇時、下降時とも屏風ヶ浦シルト層がパイプ流のように変化が著しく、ローム層の水位から不連続的に変化している。一方、ローム層中の水位変化は観測期間中GL-5.5m~-0.36m間を変動しているが、水位上昇は雨量に対してほぼ直線的に増加し、下降は指数関数的である。

間隙水圧は透水層と考えられるローム層と砂礫層にそれぞれ2個の計器を埋設して観測を行ったが、 P_2 、 P_3 は正確に作動しなかった。 P_1 （ローム層中）と P_4 （砂礫層中）と比較すると当然のことながら P_1 の値は P_4 に比べて小さく、また P_4 よりも遅れて反応している。これは地中への水の浸透はほとんど圧力をともなわないことになり、不飽和浸透を裏づけているものと思われる。観測期間中、異状間隙水圧といえるほどの上昇は P_1 、 P_4 のいずれにも見られない。降雨時の増圧、無降雨時の減圧は水位と同様直線のおよび指数関数的である。

3-2 調査観測結果の検討

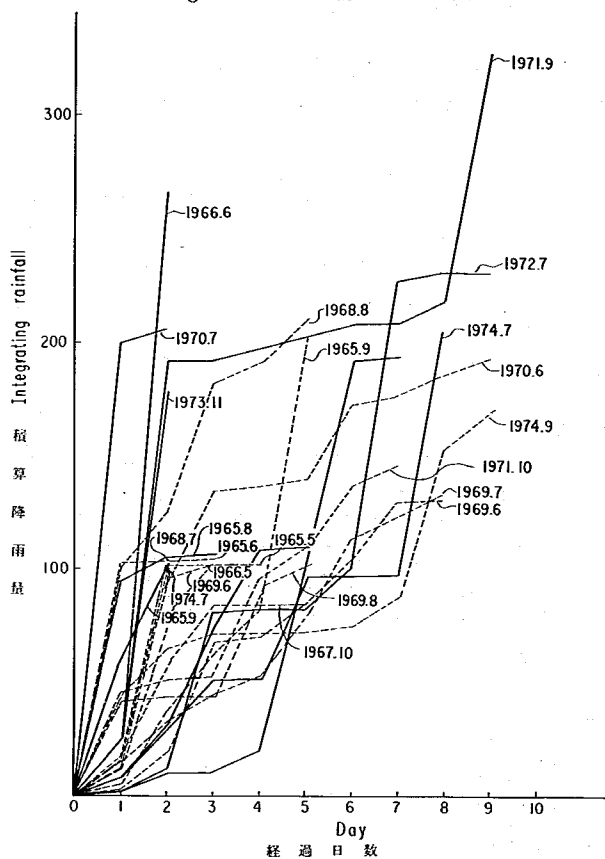
1965年~1975年の10年間に連続降雨量100mmを越える降雨は24回（横浜地方気

表-2 崖くずれ発生状況（磯子消防署記録より）

Table-2 Occurrence of slope Failure (by records of Isogo Fire Department)

発生年月 Occurrence of Date	原因 Cause	件数 Number of Failure	最大崩壊土量 maximum volume of failure	備考 remarks
1965. 5. 26	台風6号 Typhoon 6	8	30 m ³	
1965. 8. 21.	台風17号 Typhoon 17	1	20	
1965. 9. 17.	台風24号 Typhoon 24	10	100	
1966. 6. 28	台風4号 Typhoon 4	58	50	崩壊土量不明多し 死者8名
1966. 9. 13.	台風22号 Typhoon 22	1	40	
1970. 7. 1.	集中豪雨 Clanduburst	60	110	
1971. 8. 31.	台風23号 Typhoon 23	6	20	連続降雨量140mm
1972. 7. 15.	台風6号 Typhoon 6	3	30	連続降雨量156mm
1972. 9. 16	台風20号 Typhoon 20	2	20	連続降雨量156mm
1973. 10. 27	大雨 Clanduburst	1	5	連続降雨量61mm
1973. 11. 10.	大雨 Clanduburst	33	300	連続降雨量120mm
1974. 7. 8.	台風8号 Typhoon 8	7	25	
1975. 5. 17.	大雨 Clanduburst	1	150	

図-14 連続降雨100mm以上の積算降雨量
Fig-14 Continuous rainfall more than 100mm



象台観測結果による)あり、そのうち100mm以下の降雨による崩壊1回を含め、13回に斜面崩壊が生じている(横浜市磯子消防署統計より、表-2参照)。連続降雨量100mm以上の積算降雨量と降雨強度の関係は図-14のようになる。図-14中、実線は斜面崩壊を生じたもの、点線は崩壊を生じなかったものを示している。図より積算降雨量の多い降雨が必ずしも崩壊が多いとは限らず、また降雨強度の高い降雨に崩壊が多いとは限らない。

次に地下水位の上昇下降の傾向を見てみると図-15のようになる。図よりシルト層、ローム層、砂礫層の順に貯水容量、透水係数とも大きくなることを示し、とくに中里シルト層はパ

イブ流の形態を示している。これに反し、表層およびローム層においては、水位上昇は直線的であり、下降は指数関数的であり、通常の上昇、下降の形態を示している。このことにより、中里シルト層においてはローム層からの地下水流入によるボーリング孔の水位上昇、下降を示していると考えられる。

観測期間中に生じた斜面崩壊は地下水位が異常に上昇 (W_2 で $G-L-2.5\text{ m}$) した時に発生している。そこでパイプフローの傾向を示すシルト層以下を除き、シルト層上位のローム層の降雨による地下水位変動量と1降雨毎の降雨量との関係を見てみると図-16 のようになり、水位上昇と降雨との間にはほぼ直線的な関係が認められる。また図よりある降雨までは地下水位の上昇は見られず表面流出、蒸発散および上部不飽和層の吸着水などの初期損失降雨となるものと思われる。

1降雨毎の降雨量と降雨前後間隙水圧の変動の関係をしてみると(図-17参照)、ローム層に設置した間隙水圧(P_1)は動きが極めて鋭敏であり、砂礫層中の間隙水圧は緩慢である。

図-16 降雨による水位変動量
Fig-16 Change of grand water level caused by rain

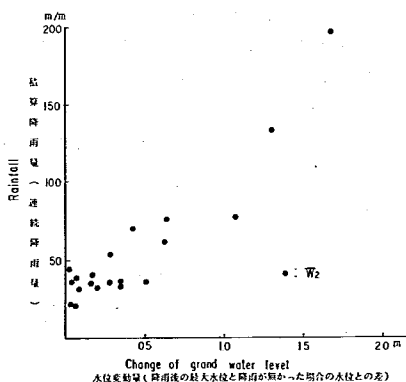


図-15 井水位上昇下降傾向曲線
Fig-15 Curve of tendency of grand water level

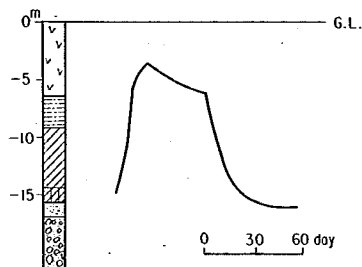
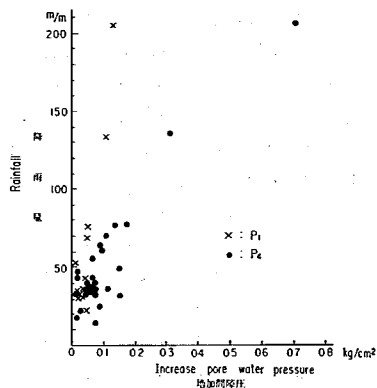


図-17 間隙水圧 P_1 , P_4 の増圧量
Fig-17 Porewater pressure of P_1 , P_4 changed by rain



降雨による間隙水圧の変動は図-12に示すようにはほぼ同じ箇所に埋設した間隙水圧計(P_1)と水位計(W_2)を比較すると水位変動よりも多く空気圧が働いていると思われる。したがって、降雨による浸透水は完全飽和として地下水を涵養する訳ではなく、不飽和浸透によって流下す

るものと考えられる。

4. 水理学的モデルの検討

上述のように、降雨による斜面崩壊は降雨量や降雨強度にも関係するが、降雨による地盤の水理的性質がより重要な役割りを果していると考えられる。

いま降雨量を R 、浸透量を F 、蒸発散量を L 、流出量を D とすると、一般に

$$R = F + L + D \quad (1)$$

が成り立つ。

また、降雨量 R 、過剰降雨（有効降雨） R_e 、浸透能を f_p とすると、

$$R = R_e + f_p \quad (2)$$

となる。これらは河川への流出を主としたものであり、ここでは(1)式における浸透量 F 、(2)式における浸透能 f_p が問題になる。Hortonは浸透能 f_p は(3)式で表わされるとした。

$$f_p = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} \quad (3)$$

ただし、
 f_p : 浸透能 (mm/hr)
 f_c : 最終浸透能 (mm/hr)
 f_0 : 初期浸透能 (mm/hr)
 k : 土によって変わる定数 (hr⁻¹)
 t : 降雨開始時刻からの時間 (hr)

このように降水の地盤への浸透は時間とともに変化する。一方、地下水の浸透流出や河川堤防の浸透のように飽和状態での浸透水の流動はDarcyの法則が適用できるが、降水の浸透のように間隙中を空気と混在しながら流下する現象はDarcyの法則による現象とは異質のものである。

青木は洪水流失の研究において、雨水の不飽和浸透降下に関する実験としてライシメーターを使って行い、砂層中の水分量を S 、砂に吸着される水分量を S_0 、この散水強度（砂層を通過する浸透降下量）を Q とすると、

$$Q = (S - S_0)^p \quad (4)$$

ただし、 p は3程度

なる関係を求めた。そして関東ロームの場合、乱した土は深さ1mにつき200～300mm分の水を流動せずに保留できるとした。

そして、固体表面を流れる層流の理論が、浸透層粒子間隙を流下する不飽和浸透水にも適用できると仮定すると、単位断面流量 q は、

$$q = \frac{C(S - S_0)^3 n^3 d^2}{36(1 - n)^2} \quad (5)$$

ただし、 C : $gi/3\nu$

g : 重力
 i : 動水勾配
 ν : 粘性係数
 n : 間隙率
 d : 土粒子の粒径

c, n, d は時間的に一定だとすれば、浸透降下量 q は有効飽和度 $(S-S_0)$ の 3 乗に比例するので、速さのディメンジョンを持つ透水性を示す定数 κ を(5)に入れると、

$$q = \kappa (S - S_0)^3 \quad (6)$$

ただし、

$$\kappa = \frac{c n^3 d^2}{36 (1-n)^2} \quad (7)$$

となる。飽和浸透流の透水係数 k は Kozeny によると、

$$k = \frac{\rho c n^3 d^2}{36 \mu (1-n)^2} \quad (8)$$

とある。ここで、(7)式と(8)式は酷似しているので、

$$\frac{\kappa}{k} = \frac{g i}{3c} \quad (9)$$

となり、浸透層の空隙率、粒径、浸透水の粘性によらず一定であり、青木は実験により

$$\kappa = (0.4 \sim 1) k \quad (10)$$

を得るとした。

一般に関東ローム層の透水係数は図-8に示すように $1 \sim 5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ である。一方、安江⁶⁾らは関東ロームの不飽和土層に円筒形の穴を掘り、その穴に水を注入して透水係数を測定する実験を行った。その結果、不飽和土層における透水係数 k' (透水係数 k は飽和層における浸透量であるので区別した) は $1 \sim 5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ になるとした。不飽和土層の浸透を考えると安江らの実験は青木の κ を測定していると思われ、(10)式の関係をほぼ満足する。

5. 地下水位シミュレーション

いま、地下水位上昇下降のモデルを図-18のように考える。すなわち、降雨量を R とすると、 R は表面流出、蒸発散および浸透における土湿不足等の初期損失を除いて地下水として涵養される。そして地下水位 h を上昇させるが、地下水位は流出 q によって減少する。

この関係は図-12に見られるように降雨による水位の上昇がほぼ直線関係にあることから、

水位が上昇する時は、(3)式のような指数関数曲線ではなく、

$$h = c(R - S_0) \quad (10)$$

ただし、 c ：有効間隙率に関する定数

S_0 ：表面流出、蒸発散、土湿不足等を全て含めた初期損失

で表わしても良いと考えられる。 c は地層中に含まれた水が自由に流動することに関する定数で、比浸出量または比産出量と呼ばれるものの逆数で、有効間隙率の逆数となる。また、 c は雨量係数(降雨量を地下水位上昇量で割ったもの)の逆数で代理できる。図-19は10%粒径と比浸出量と比保留量の関係である。関東ロームの10%粒径は一般に0.001~0.005mm程度であるので、比産出量は7~11%の範囲を取る。しかし、図-19では間隙率が5~53%であり、関東ロームの間隙率75~80%に比べるとはるかに小さく、したがって、関東ロームの比浸出量はこの値よりはるかに大きいと考えられる。因みに関東ロームにおけるPF=2.5とPF=4.2の間の自由水と空気間隙の和は35~60%という結果もある。

また、 S_0 は実際には連続降雨による総降雨量が増加するほど表面流出は増加するので、 S_0 も増加すると考えられるが、図-13の関係により、ほぼ一定として計算しても良いと考えられる。

これらのことより、降雨による水位上昇量は(10)式で計算して良いと考えられる。

一方、水位低下については、扇状地、段丘や山麓斜面などで地下水の涵養が行われない限り、地下水貯留量の減少が続く、水位低下が起る。その速度は地下水位の高さに比例する。地下水位が減少し、ある値に近づくと水位低下の速度が減少し、それ以下では地下水位はほとんど減少しなくなる。この関係は

$$H = H_0 + (H_1 - H_0)e^{-at} \quad (11)$$

ただし、 H ：時間 t における地下水位

H_0 ：基底水位

H_1 ：初期水位

a ：定数

で表わされる。ここで、地下水位低下速度 $-dH/dt$ は

図-18 地下水タンクモデル

Fig-18 Hydrogeological tank model of grand water level

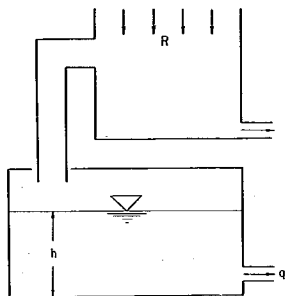


図-19 粒径と比湧出量・比保留量との関係

Fig-19 Relationships between grain size and specific yield-specific retention

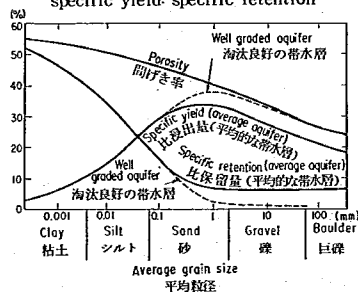


图-20 地下水位低減曲線
Fig-20 Ground water depletion
Curve

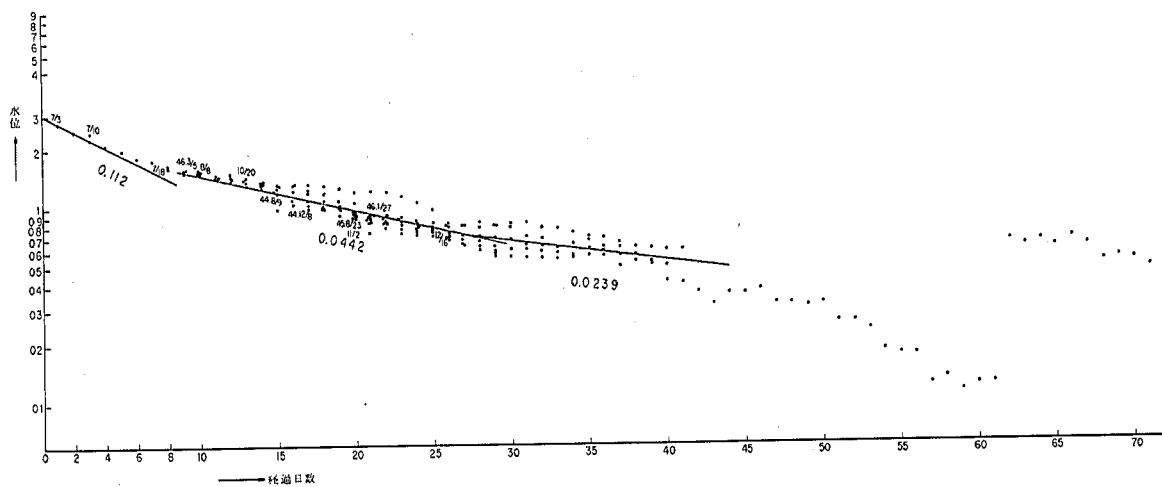
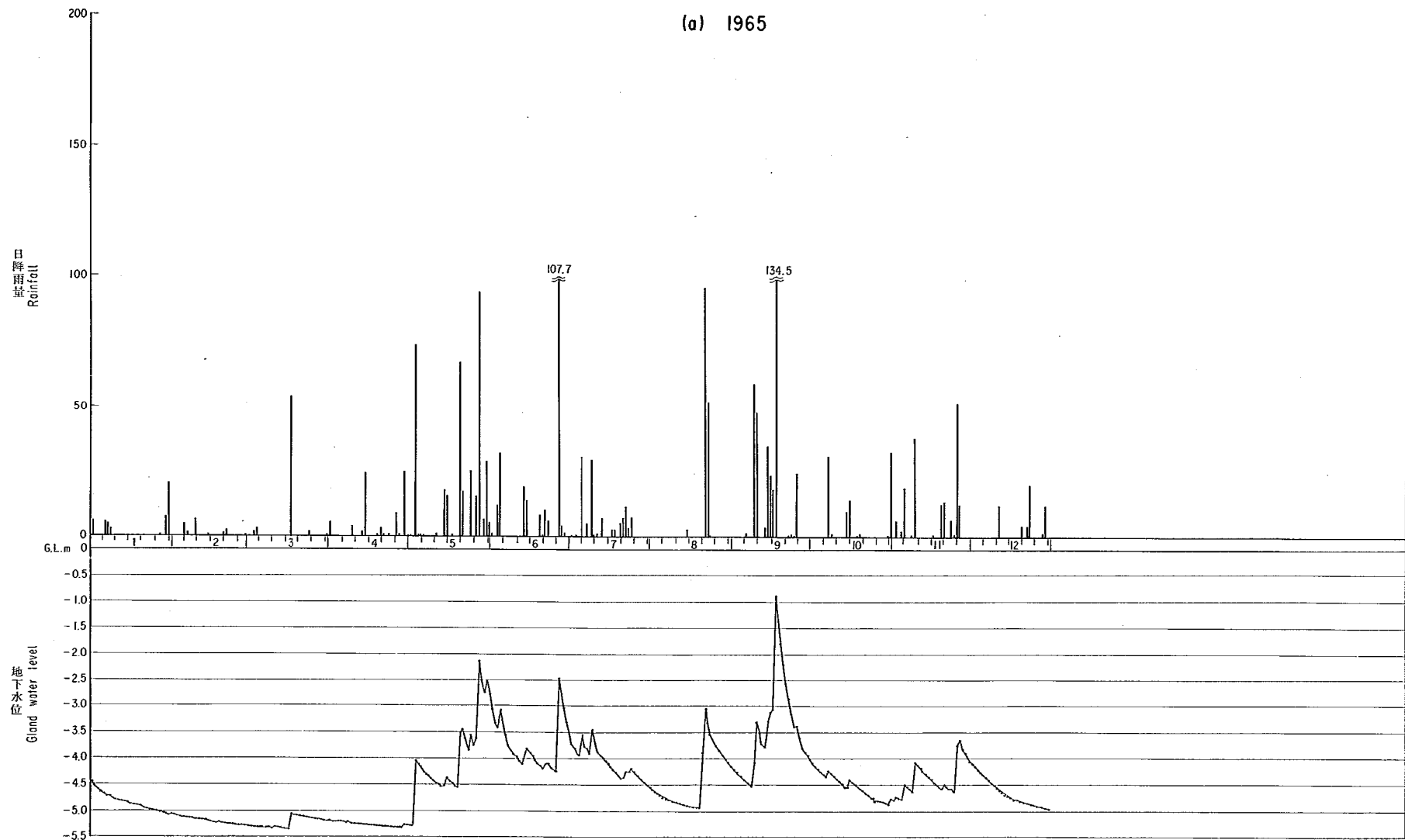
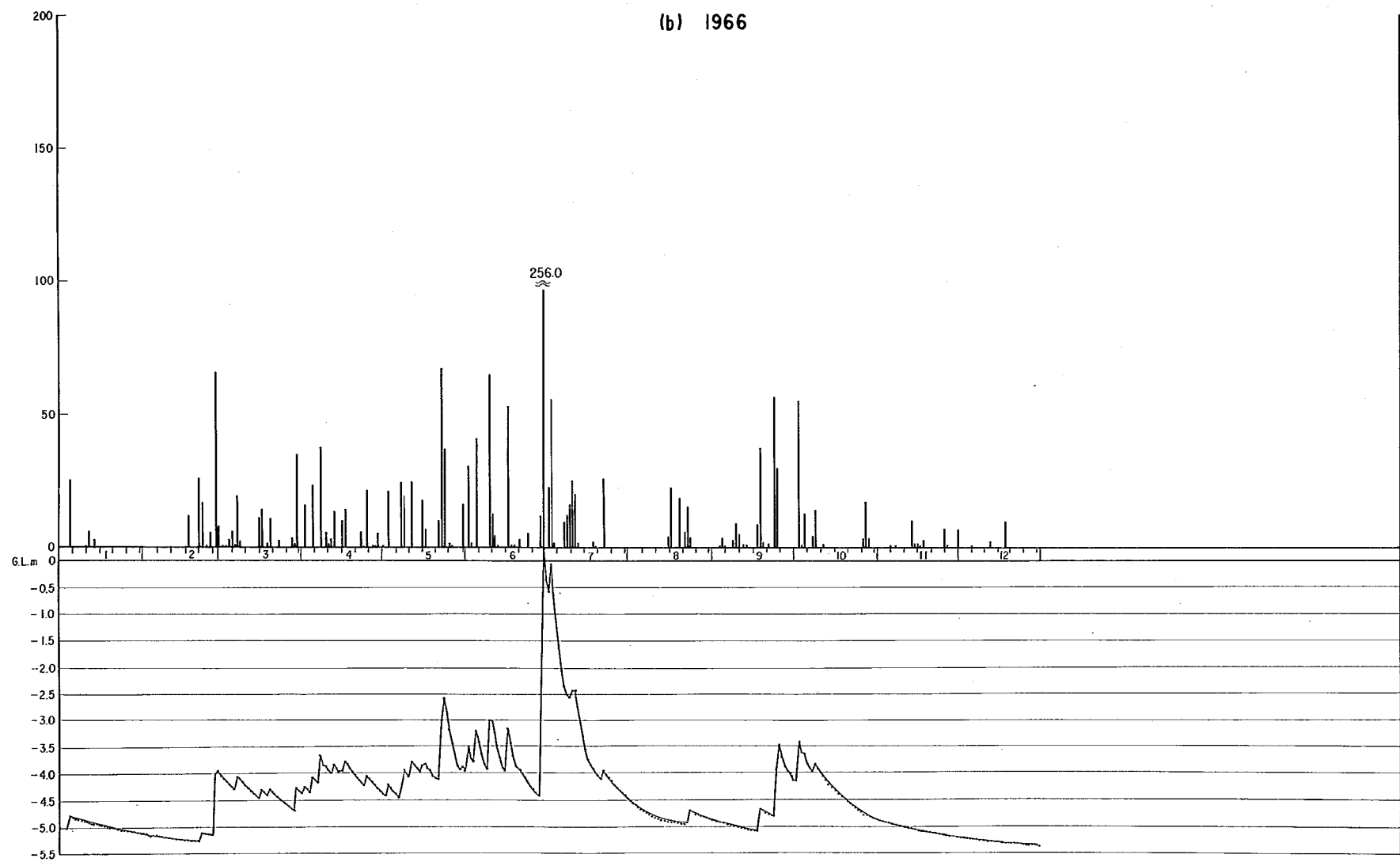
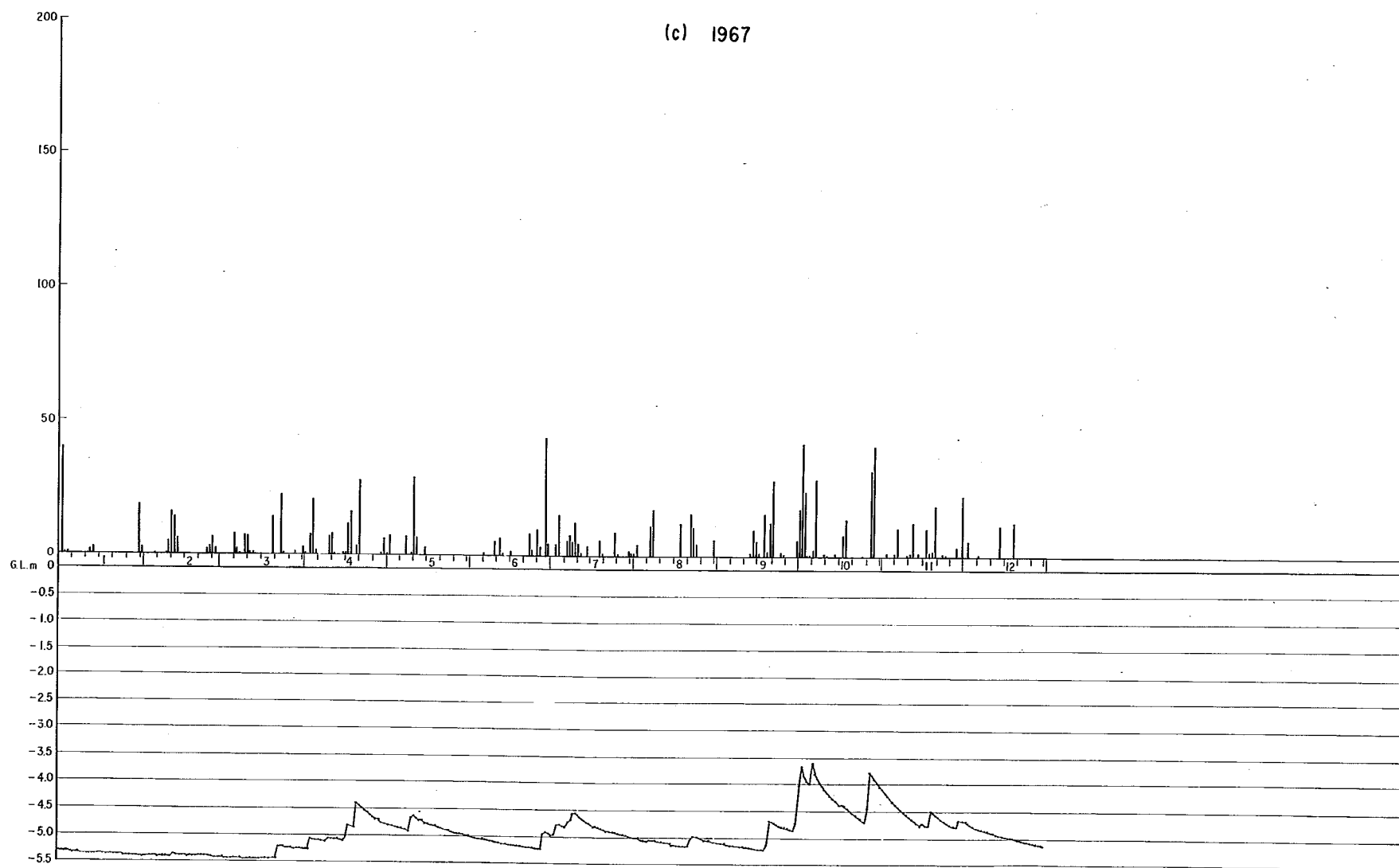
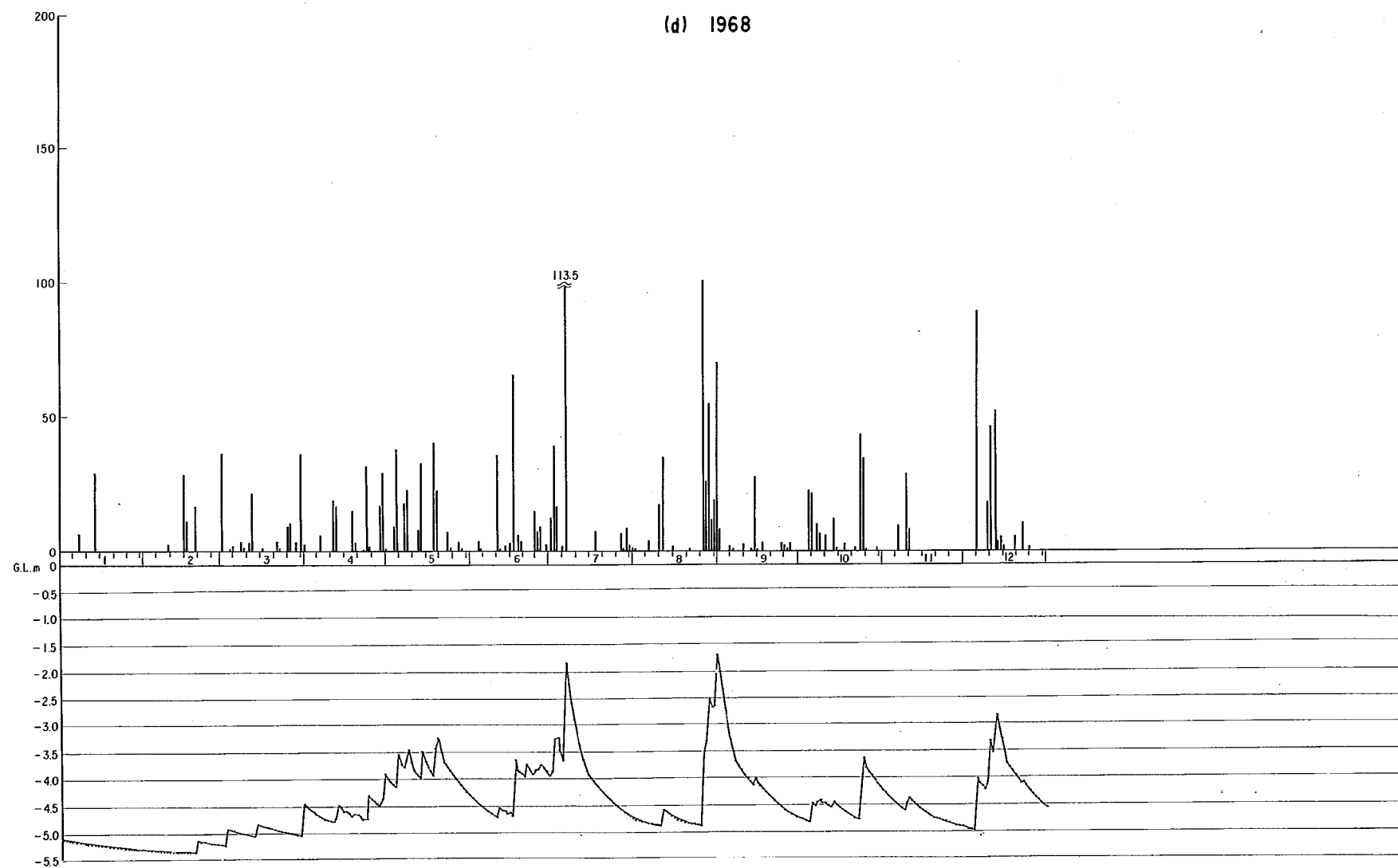


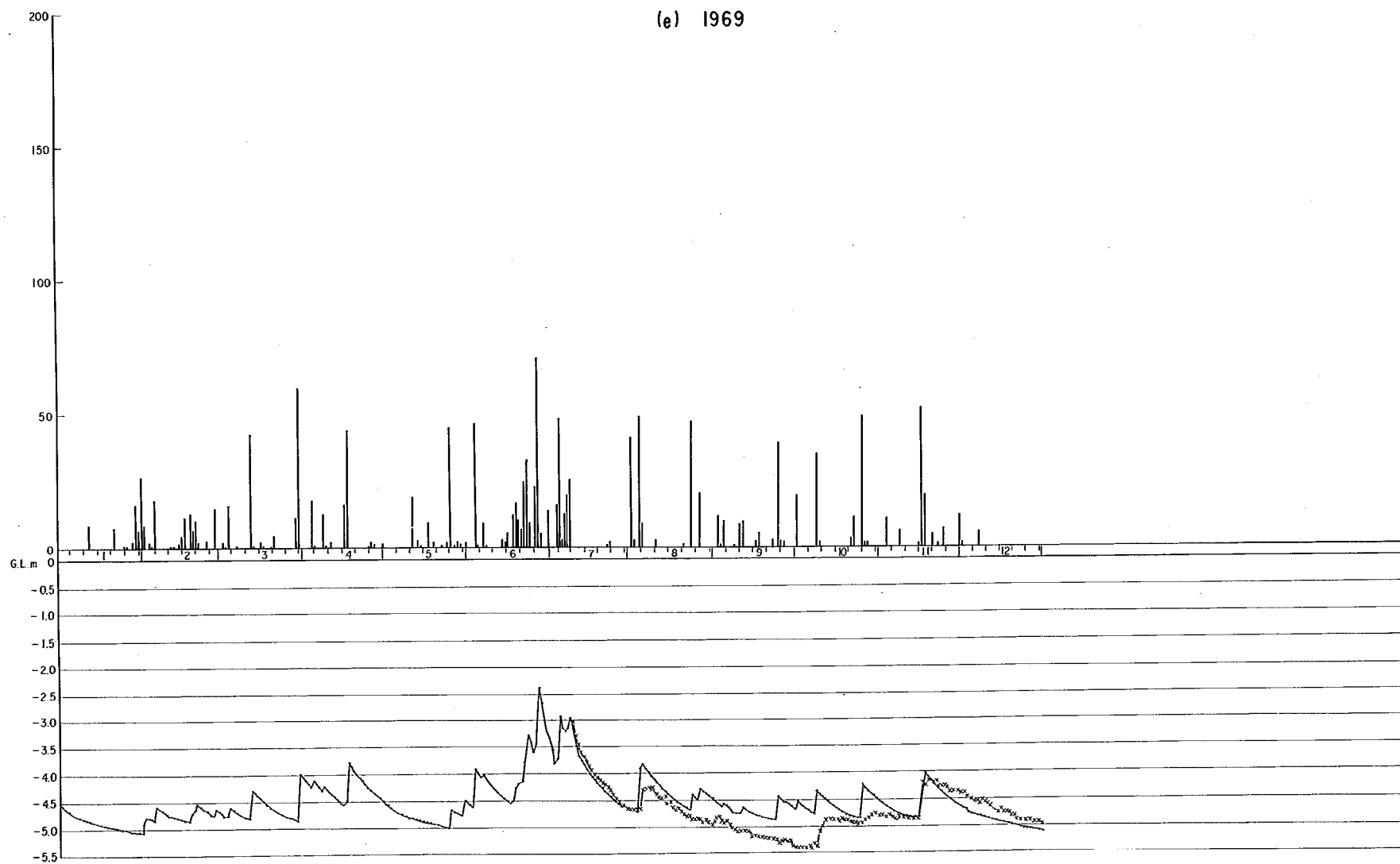
図-21 日降雨量と地下水位シミュレーション結果
 Fig.-21 Simulation of Grand water level owing to rain
 (a) 1965

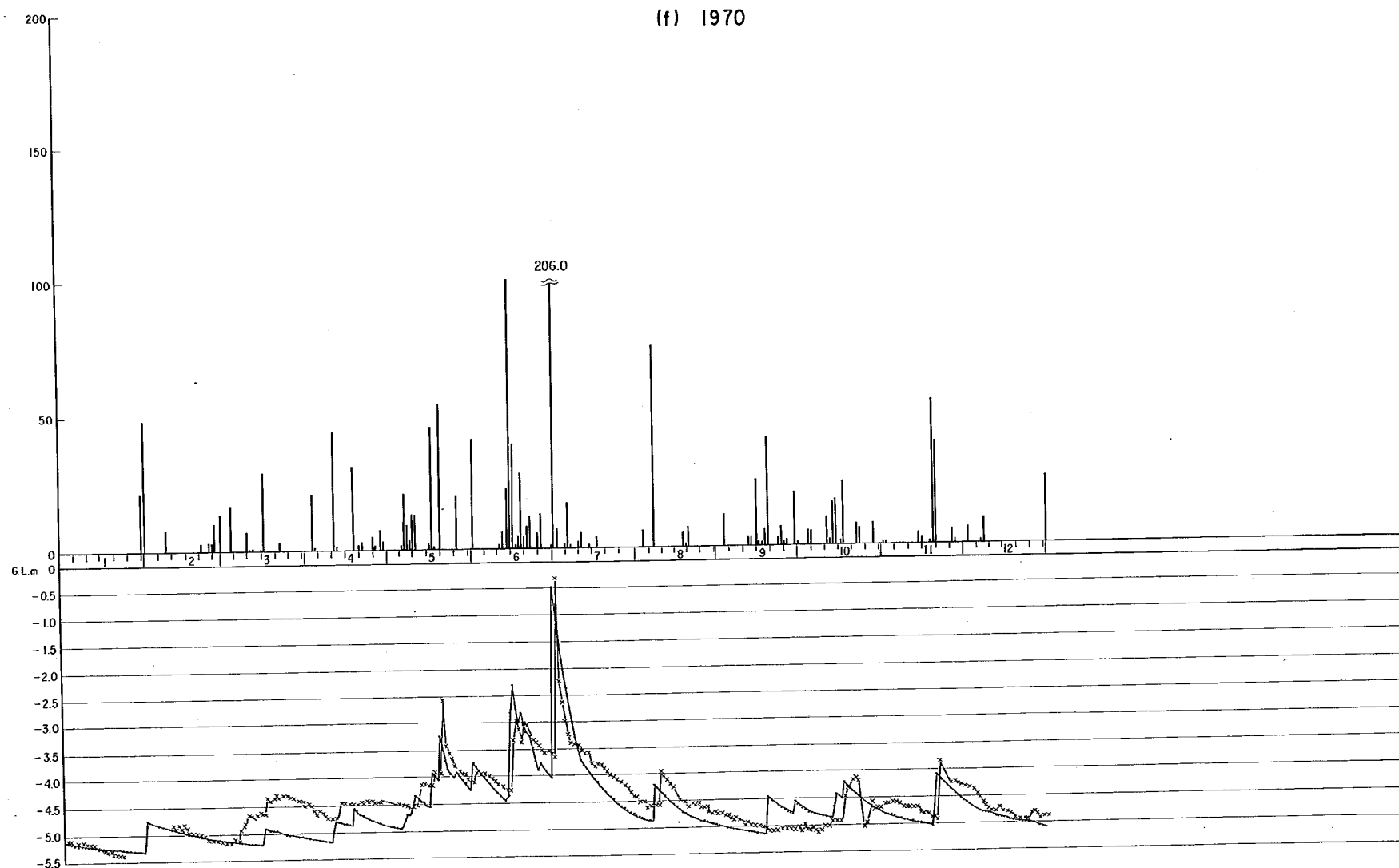


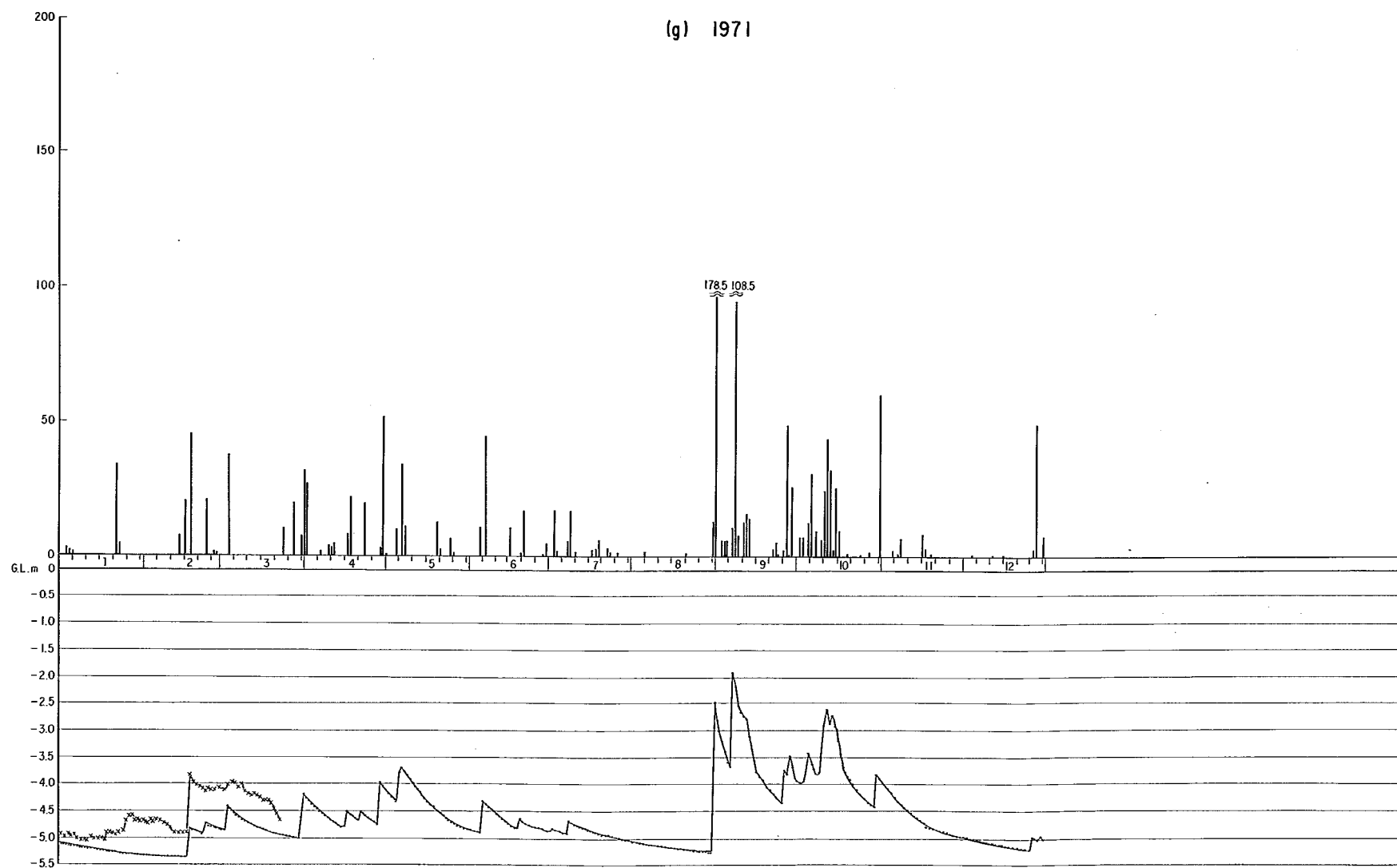


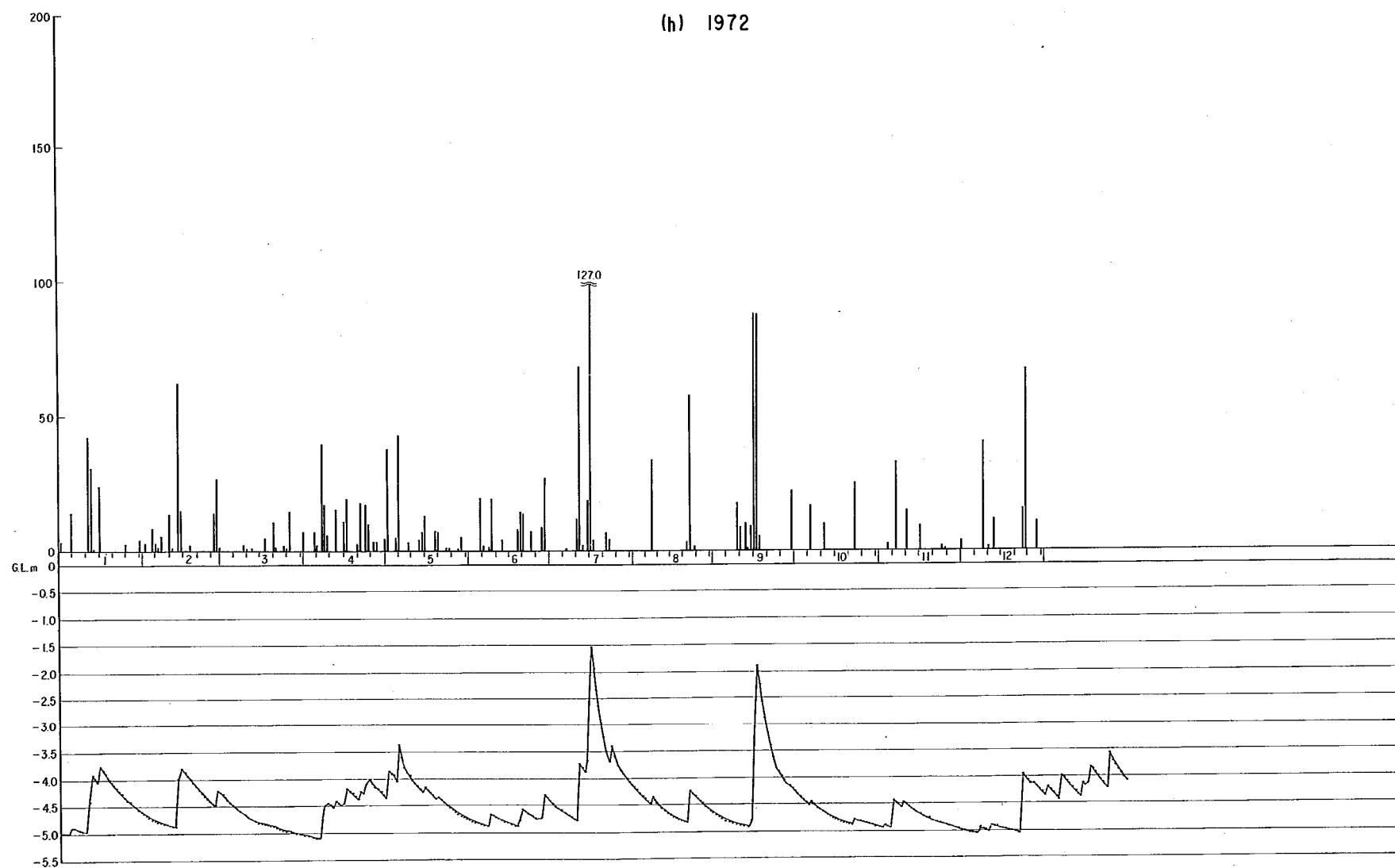


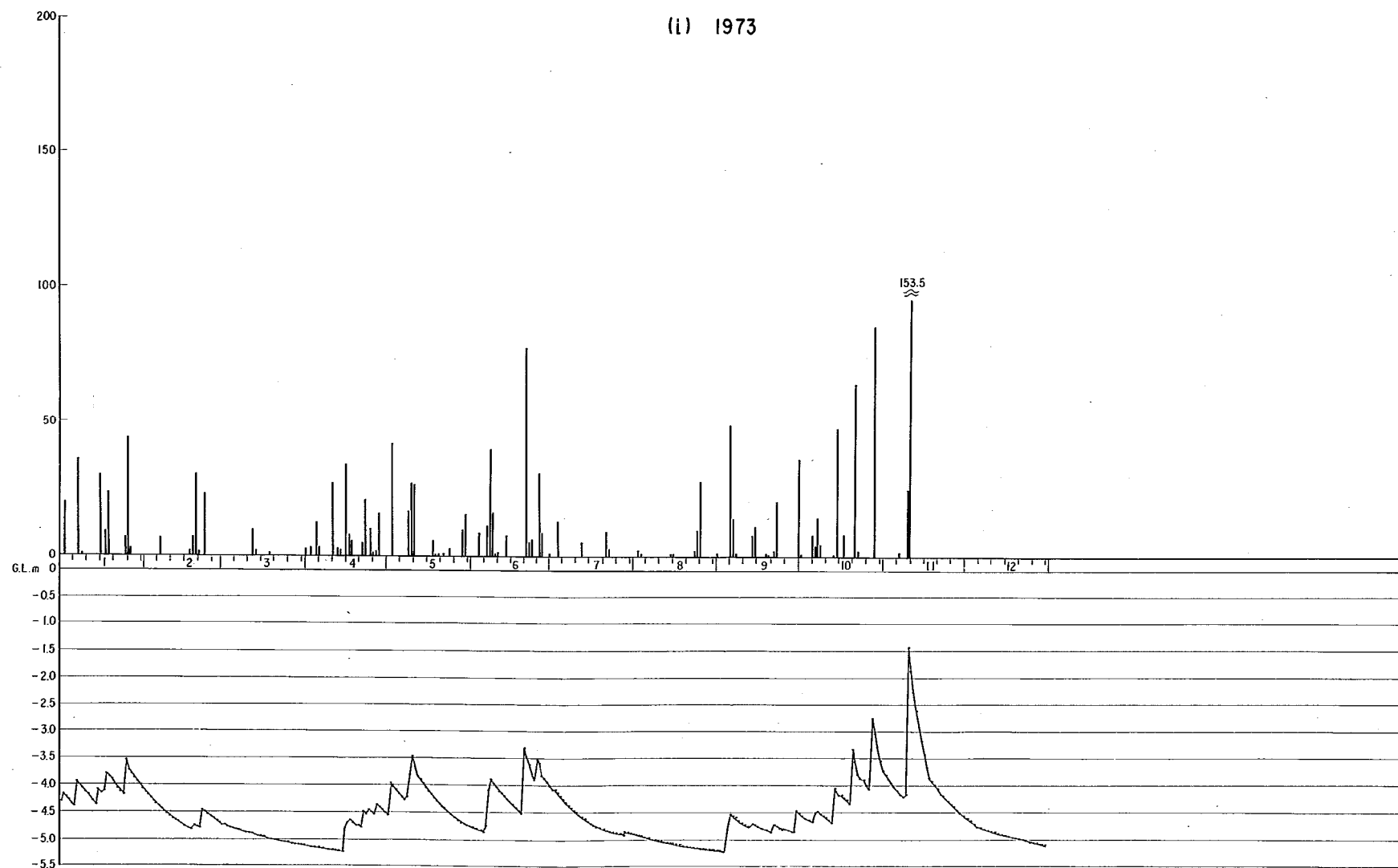


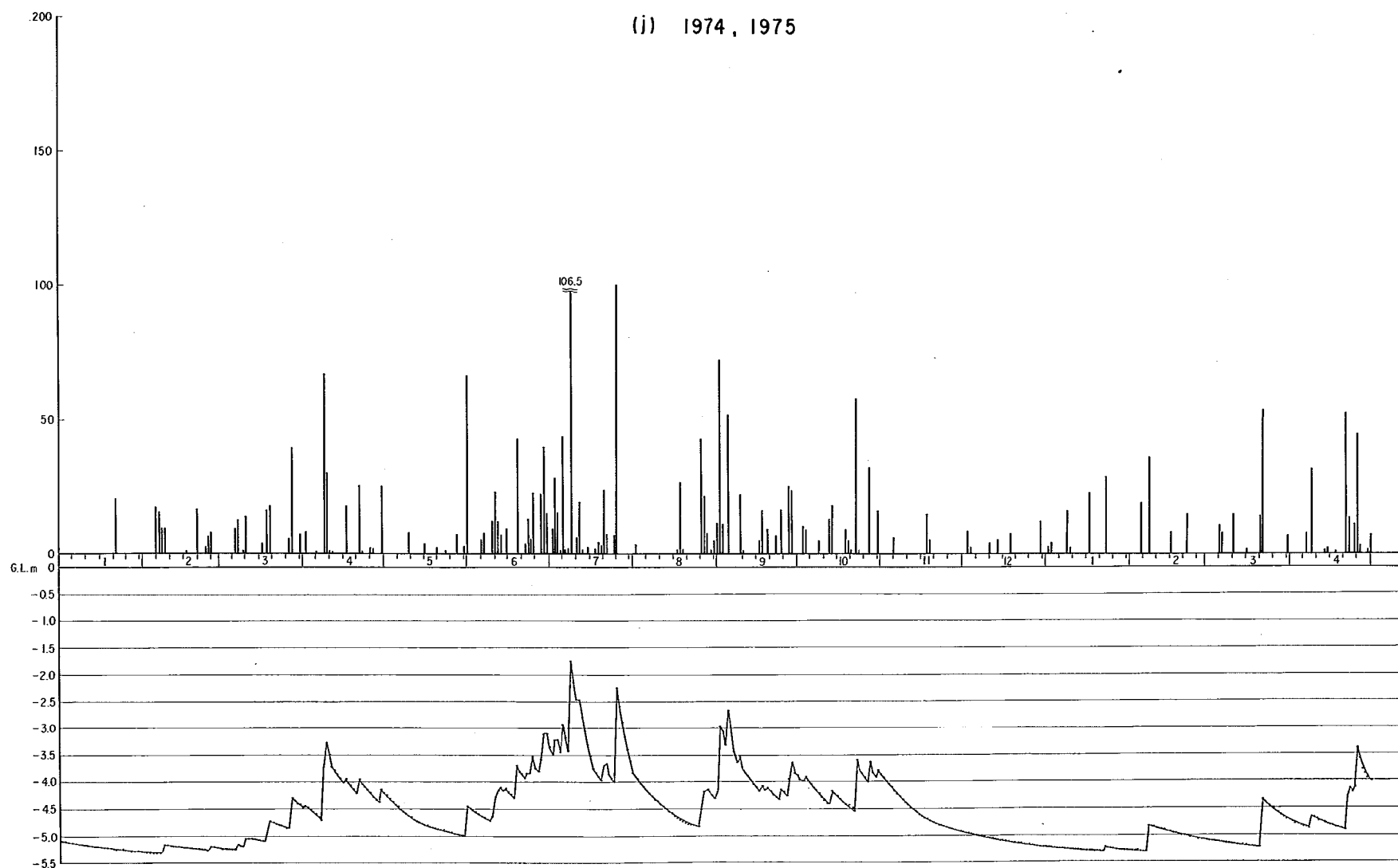












$$-\frac{dH}{dt} = a(H - H_a) \quad (03)$$

で計算される。

観測された降雨量による地下水位上昇は図-16に示したような関係になり、これより初期損失量 $S_0 = 16.5 \text{ mm}$ と、有効間隙率に関する常数 $c = 1.215$ を得る。この c の値は、低地における表面流失量を50%前後（連続降雨50~100mmの場合）とすると関東ロームの平均的な有効間隙率の逆数と比較して妥当な数字だと思われる。

また、水位低下については、地下水位の下降曲線図-20より、 a は水位1.8 m以上で0.112、1.8~0.75 mで0.0442、0.75 m以下で0.0237を得る。

ある任意日の地下水位は連続式

$$R(t) - D(t) = \frac{dS}{dt} \quad (04)$$

ただし、 $R(t)$: 一定期間の涵養量

$D(t)$: 地下水流出量

dS/dt : 貯留量の変化

で示される。これは基底水位を基準面とすると、

$$H_u + H_d = dH/dt \quad (05)$$

ただし、 H_u : 03式の h で表わされる水位上昇量

H_d : 03式の H で表わされる水位

で示される。05式によって地下水位のハイドログラフを求めると図-10の点線のようにになる。このように日降雨を点降雨と考えても地下水をある程度シミュレートできる。

同様にして1965年より1974年までの10年間を計算したものを図-21(a)~(j)に示す。シミュレートの結果、1966年6月に見られるように、計算された地下水位が地表線よりはるか上にくることがある。実際にはこのような現象は起こりえないので、この分は表面流出として流下していくものと思われる。

6. 地下水位と斜面壊崩との関係

横浜市磯子区における過去10年間の斜面崩壊件数は表-1に示す通りであり、これを図-18に示す地下水位シミュレーション結果と比較すると、

- (1) 地下水位 $G. L - 3.5 \text{ m}$ 以下は斜面崩壊は生じない。
- (2) 地下水位 $G. L - 3.5 \text{ m} \sim G. L - 1.5 \text{ m}$ は崩壊が生じることがある。しかも水位が上昇する毎に崩壊の確率は高くなる。
- (3) 地下水位 $G. L - 2.5 \text{ m}$ 以上はほとんど崩壊が生ずる。地下水位 $G. L - 2.5 \text{ m}$ 以上になって崩壊しないのは、その上昇直前に -2.5 m 以上に上昇し崩壊が生じている。

(4) 地下水位 G. L-1.5 m 以上は必ず崩壊が生ずる。この結果は単に雨量のみで斜面崩壊を予測するよりもかなり精度が上がっていることを示している(図-14 参照)。

一般に降雨による斜面崩壊は降雨が地中に浸透し、地下水位を上昇させ、地盤の飽和度の増加によってせん断抵抗力が減少し、さらに間隙水圧の増加によって有効応力が減少することが相乗して起こると言われている。降雨による浸透の場合は不飽和浸透流となり、地下水位が低い間は降雨の浸透によって下層の空気が上層へ移動し、地下水位が上昇するとともに、上層へ移動する空気のために間隙水圧は水頭分以上になるものと考えられる。そして、地下水位が上昇するに従って、上層の飽和度も次第に高くなり、地盤のせん断抵抗力は減少し、最後にバランスを失って崩壊に至ると考えられる。

ローム層中の地下水位と崩積土や風化シルト層の崩壊との関係は次のように考えられる。前述したように降水は地中へ浸透して地下水位を上昇させる。そこで関東ロームと崩積土、風化シルト層の密度、間隙比、粒度等を比較してみると表-3 のようになる。表-3 は関東ロームにおい

表-3 関東ローム、崩積土、風化シルト層の物理的性質
Table-3 Characteristics of Kanto loam, detritus, weathered siltstone

	関東ローム Kanto loam	崩積土 detritus	風化シルト層 weathered siltstone
r_t	1.36 (1.30)	1.57	1.62~ 1.70
r_d	0.62	0.92	1.13~ 0.95
G_s	2.71 (2.74)	2.677	2.58
e	3.36 (3.14)	1.895	1.28~ 1.93
w	121.5 (96.5)	69.8	50.5 ~71.3
礫分 gravel	0	0	0.5 ~ 7.0
砂分 sand	19.0	29.0	23.0 ~39.5
シルト分 silt	44.0	40.0	41.5 ~28.5
粘土分 clay	37.0	21.0	35.0 ~25.0

ては細粒分が多く、空隙に富むこと、一方崩積土、風化シルト層においては細粒分が少なく、密度は高く、間隙比は小さいことを示している。一般に地盤の透水係数 k は $e^3/1+e$ に比例するとされているので、関東ロームと崩積土や風化シルト層の透水係数の比は 1 : 0.3 程度であり、 k はまた D_{10}^2 に比例することを考慮すると、両者の透水係数は殆んど同じと見て差し支えない。また各地層の比産出量は 10% 粒径より推定(図-19 参照)する限り殆んど同じになる。

したがって、観測地点における地下水位あるいは飽和度は周辺地域の崩積土や風化シルト層とはほぼ同じだと推定される。さらに斜面の場合には表流水の浸透、台地内からの地下水の流出部等

にあたり、台地表層部よりも水に関する条件は悪く、さらに豪雨時等には崩積土や風化部と基岩の不透水層との境界には地下水流が生じているものと考えられ、崩壊は生じ易いものと推定される。

おわりに

横浜市磯子区において、降雨量と地下水位、間隙水圧等を2年4ヶ月の長期にわたって観測測定し、観測地点周囲の斜面崩壊との関連を求めた。観測地点周囲では降雨によって、崖堆層の崩壊が最も多く生じ、ついで、シルト層風化部分の崩壊、崖堆層と風化シルト層が一緒になって崩壊するタイプ、砂層の崩壊が生じている。

崩壊は地下水位が上昇した時に発生し、地盤を簡単なタンクモデルにおきかえてシミュレートさせると、地下水位がG・L-3.5m以上になると崩壊が発生し始め、G・L-2.5m以上になると多く崩壊するようになる。

ある特定地域の降雨による斜面崩壊の予測を行う場合、単に連続降雨量のみで行うとすれば、雨量強度や前段までの雨量を考慮に入れねばならず、したがって、斜面崩壊予知のためには連続降雨量、日降雨量、時間降雨量のそれぞれ独立した網をかぶせる必要がある。そこで、本調査のように、ある地域を代表させる観測点において、より崩壊に関係すると思われる地下水位を測定し、その地域の斜面崩壊との関係を求める。そして簡単な地盤モデルによってそれを降雨によってシミュレートすることによって地下水位を予測すればよりの確な斜面崩壊予測ができると思われる。この斜面崩壊予測方法によると、ある広い地域を1観測点で代表させるために、地質条件や、降雨パターンの違いによって崩壊発生の確率は違ってくる。しかし、より小さな地域になると地質条件や降雨条件などの内的・外的条件が等しくなるためにより正確な予測ができると思われる。

本研究にあたっては山県が行った観測結果を使用した。また、岡本、小島両氏には貴重な御助言を頂いた。ここに深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 桑原啓三、久桑勝行：道路のり面の実態調査、土と基礎、Vol 20, No 2, 1972. 2
- 2) 斉藤迪孝：斜面崩壊発生時期の予知に関する研究、鉄道技術研究所報告, No 626, 1968. 2
- 3) 桑原啓三、久桑勝行：のり面観測による崩壊に対する一考察、土木学会第27回年次学術講演会, 1972.
- 4) 大滝俊夫：降雨によるがけくずれの水文学的研究、気象庁研究時報, Vol 17, No 6, 1965.
- 5) 青木佑久：山地流域における洪水流出の追跡、土木研究所報告 143号, 1972. 2
- 6) 建設省土木研究所急傾斜地崩壊研究室：急傾斜地調査指針、土木研究所資料 864号,

1973. 3

7) 水収支研究グループ編：地下水資源学，共立出版，1973. 4

8) 土質工学会編：日本の特殊土，土質工学会

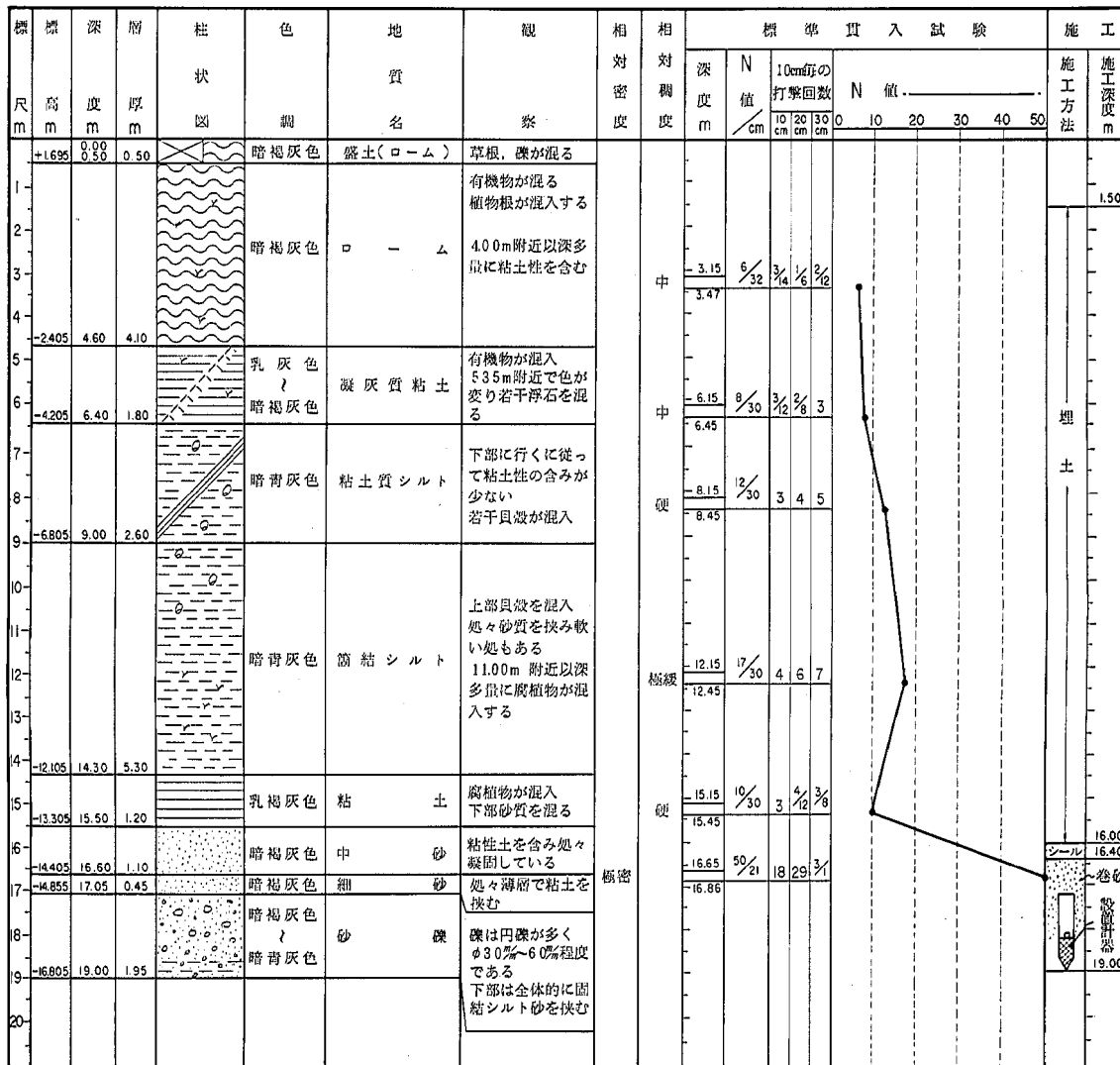
9) 建設省計画局他編：東京湾周辺地帯の地盤，建設省，1969.

付図-1 ボーリング柱状図

地下水観測用ボーリング 地質柱状図 NO. 1
及び計器設置工事

調査地点 横浜市磯子区汐見台
調査年月日 昭和43年7月29日～8月6日

標高 T.B.M + 2.195 m
孔内水位 G.L. -5.50 m



① 試料採取方法の記号(記号の右の数字は試料番号)

- 1 乱さない試料
- 2 貫入試験機による試料
- 1 コア-試料

2. 試料採取深度と回収比

3.20/45 3.20-3.70は試料採取深度(m)
45/50 45は回収比(50cm:貫入深さ, 45cm:試料長さ)
3.70

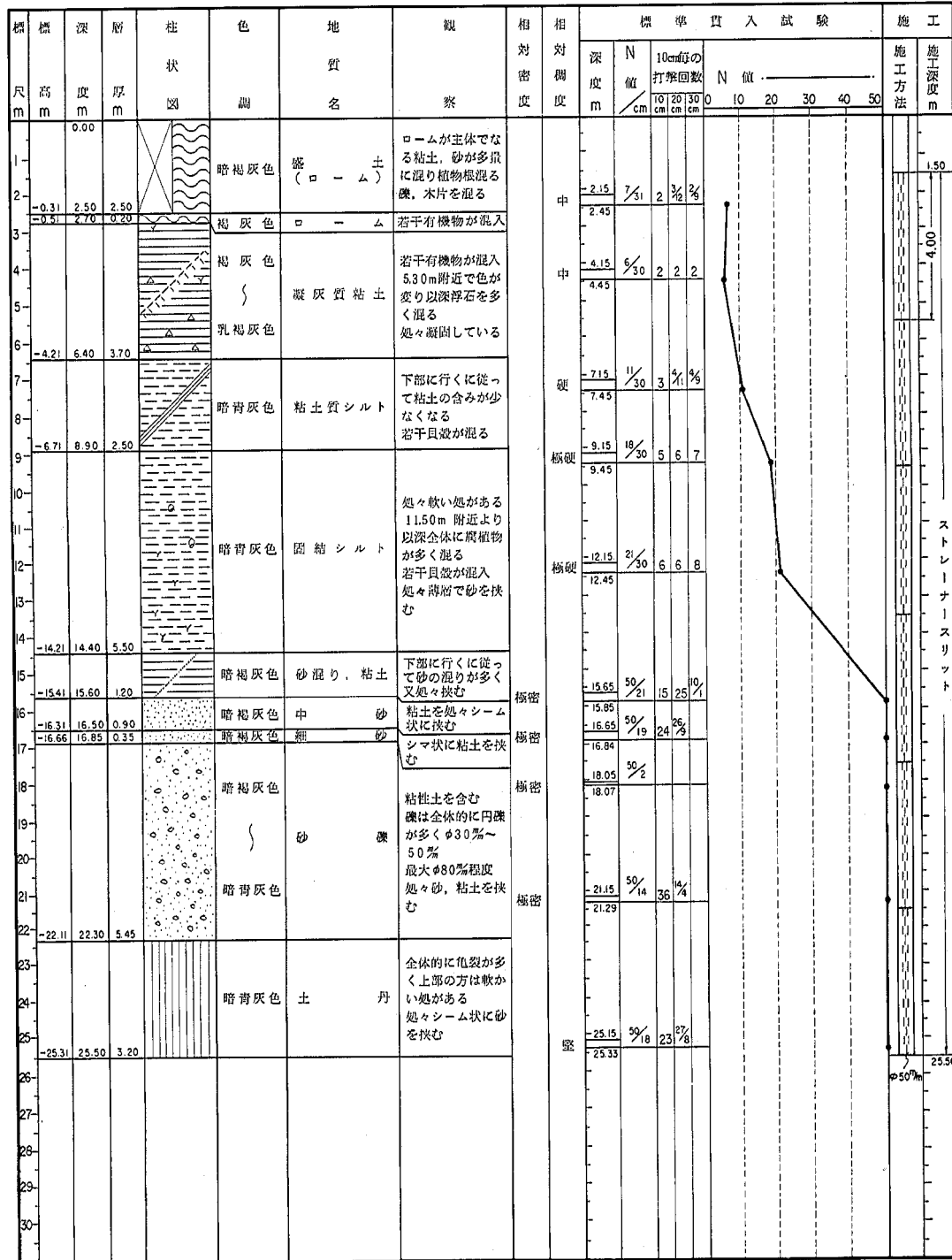
3. 標準貫入試験の項で10cm毎の打撃回数とは最初の10cm貫入に要した打撃回数, 10cm~20cmの間で要した打撃回数, 20cm~30cmの間で要した打撃回数をそれぞれしめたものである。

付図-2 ボーリング柱状図

地下水観測用ボーリング 地質柱状図 NO. 2
及び計器設置工事

調査地点 横浜市磯子区汐見台
調査年月日 昭和43年7月31日～8月2日

標高 T.B.M - 2.190 m
孔内水位 G.L. - 5.60 m



① 試料採取方法の記号 (記号の右の数字は試料番号)

- 1 乱さない試料
- ◎-2 貫入試験機による試料
- 3 コア試料

2 試料採取深度と回収比

3.20/45 3.20-3.70 は試料採取深度 (m)
45/50 は回収比 (50cm:貫入深さ、45cm:試料長さ)
3.70/50

3 標準貫入試験の項で10 cm毎の打撃回数とは最初の10 cm貫入に要した打撃回数、10 cm～20 cmの間で要した打撃回数、20 cm～30 cmの間で要した打撃回数をそれぞれ示したものである。

付図-3 ボーリング柱状図

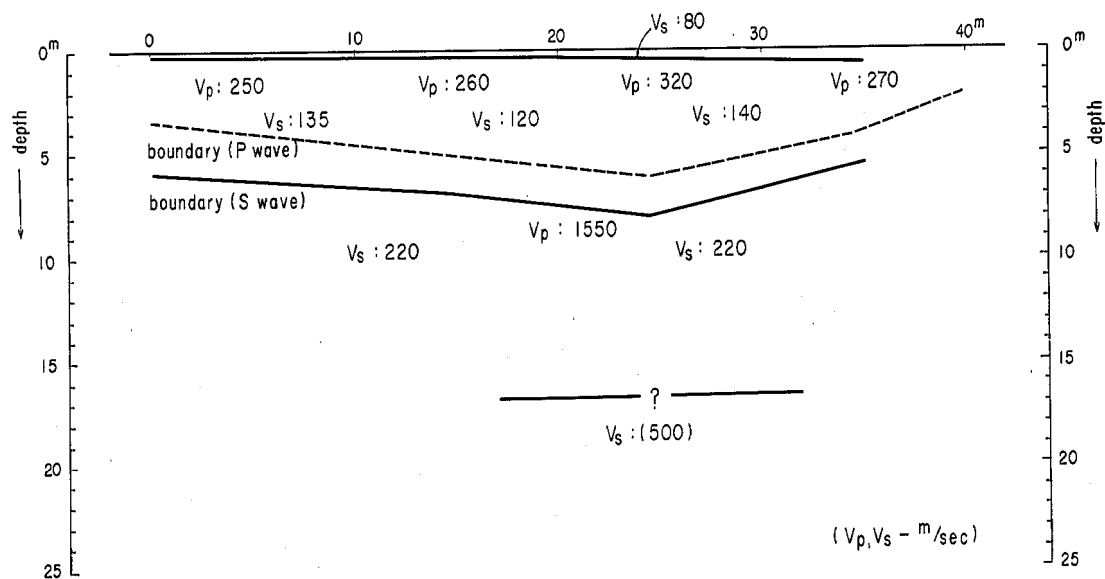
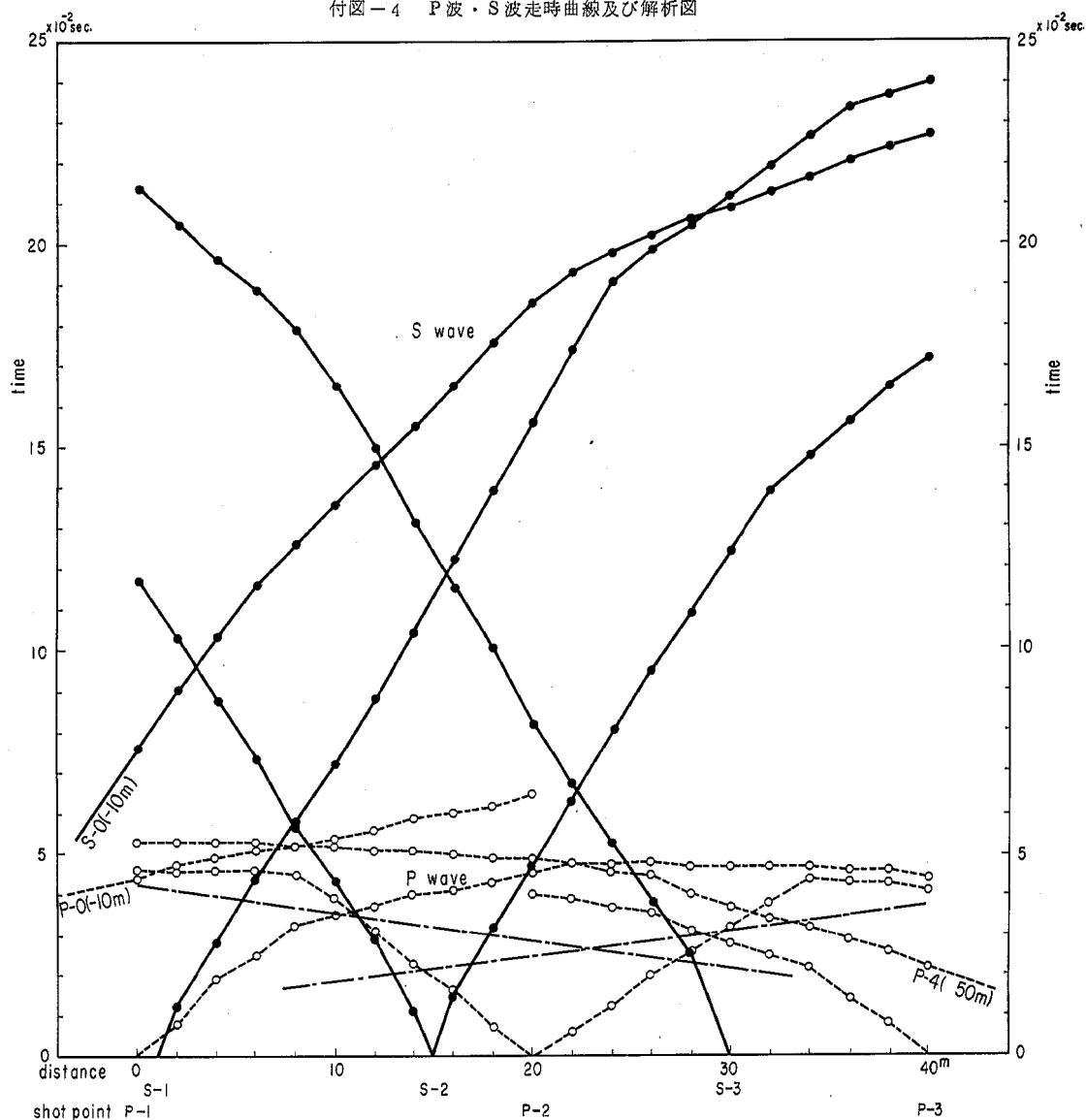
地下水観測用ボーリング
及び計器設置工事

地質柱状図 NO. 3

調査地点 横浜市磯子区沙見台
調査年月日 昭和43年8月5日～8月5日標高 T.B.M + 2.188m
孔内水位 G.L. - 5.35m

標尺 m	標高 m	深度 m	層厚 m	柱状 図	色調	地質 名	観察	相対 密度	相対 稠度	標準貫入試験											施工	
										深度 m	N 値 cm	10cm毎の 打撃回数 cm			N 値						施工 方法	施工 深度 m
												10 cm	20 cm	30 cm	0	10	20	30	40	50		
1		0.00			暗褐灰色	盛 (ロ - ム) 土	ロームが主体でな るが砂、粘土が多 く混る 草根、礫が混る															1.50
2	-0.312	2.50	2.50		褐灰色	ロ - ム	有機物が混入 若干浮石、木根が 点在する															埋土
3	-1.712	3.90	1.40		暗褐灰色																	3.50
4					暗褐灰色	凝灰質粘土	有機物が混入 シーム状に砂を挟 む															3.90
5					乳褐灰色		若干浮石を混る															埋設計器
6	-4.212	6.40	2.50		暗褐灰色	粘土質シルト	粘性土を含む															6.40
7	-5.012	7.20	0.80		暗褐灰色																	
8																						

付図-4 P波・S波走時曲線及び解析図



付表 - 1 土質試験結果一覧表

試料番号	試料状態	深 度 m	土 質 名 (観 察)	含 水 比 %	単 位 体 積 重 g/cm ³	透 水 断 面 cm ²	透 水 距 離 cm	災 測 透 水 係 数 cm/sec	平 均 透 水 係 数 cm/sec
T-1	不 攪 乱		□ - △ 褐 色	91.7	1.31	28.26	2.00	1.15×10^{-4} ~ 1.50×10^{-4}	1.16×10^{-4}
2	不 攪 乱		□ - △ 褐 色	96.5	1.30	28.26	2.00	3.28×10^{-4} ~ 5.45×10^{-4}	5.01×10^{-4}
3	不 攪 乱		□ - △ 褐 色	96.5	1.30	28.26	2.00	2.08×10^{-4} ~ 3.97×10^{-4}	2.60×10^{-4}
4	不 攪 乱		□ - △ 硬く崩れ易い	97.2	1.23	28.26	2.00	4.28×10^{-4} ~ 4.94×10^{-4}	4.61×10^{-4}
5	不 攪 乱		□ - △ 硬く崩れ易い	97.2	1.25	28.26	2.00	3.95×10^{-4} ~ 4.79×10^{-4}	4.54×10^{-4}
D-1	攪 乱		□ - △	91.0	1.60	78.50	7.40	9.84×10^{-7} ~ 1.10×10^{-6}	1.04×10^{-6}
2	攪 乱		□ - △	91.0	1.61	78.50	7.40	1.05×10^{-6} ~ 2.30×10^{-6}	1.28×10^{-6}
3	攪 乱		□ - △	99.4	1.59	78.50	11.50	2.16×10^{-6} ~ 2.34×10^{-6}	2.24×10^{-6}
4	攪 乱		□ - △	96.1	1.60	78.50	11.50	4.04×10^{-6}	4.04×10^{-6}
5	攪 乱		□ - △	99.3	1.58	78.50	11.50	1.72×10^{-6} ~ 2.17×10^{-6}	1.74×10^{-6}

付表 - 2 磯子観測記録

ISOGO KANSOKU KIROKU

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
440710	0.0	-4.07	-3.05	0.23	0.47
440711	0.0	-4.21	-3.34	0.23	0.43
440712	0.0	-4.41	-3.50	0.20	0.38
440713	0.0	-4.51	-3.66	0.20	0.36
440714	0.0	-4.53	-3.73	0.19	0.33
440715	0.0	-4.62	-3.86	0.19	0.32
440716	0.0	-4.80	-3.90	0.18	0.29
440717	0.0	-4.86	-3.97	0.17	0.29
440718	0.0	-4.94	-4.05	0.16	0.27
440719	0.0	-5.07	-4.11	0.16	0.25
440720	0.0	-5.24	-4.14	0.16	0.23
440721	0.0	-5.24	-4.19	0.15	0.22
440722	0.0	-5.19	-4.24	0.15	0.20
440723	0.0	-5.24	-4.28	0.14	0.19
440724	1.0	-5.34	-4.32	0.11	0.18
440725	0.0	-5.38	-4.43	0.11	0.17
440726	0.0	-5.47	-4.51	0.11	0.17
440727	0.0	-5.49	-4.54	0.09	0.16
440728	0.0	-5.53	-4.61	0.10	0.16
440729	0.0	-5.64	-4.64	0.10	0.16
440730	0.0	-5.68	-4.70	0.10	0.16
440731	0.0	-5.81	-4.70	0.10	0.16
440801	45.5	-5.83	-4.70	0.10	0.17
440802	5.5	-6.02	-4.70	0.10	0.16
440803	1.0	-6.48	-4.72	0.10	0.15
440804	42.5	-6.96	-4.71	0.10	0.18
440805	11.5	-5.76	-4.35	0.09	0.21
440806	0.0	-5.68	-4.34	0.09	0.21
440807	0.0	-5.68	-4.32	0.09	0.21
440808	0.0	-5.74	-4.32	0.10	0.21
440809	0.0	-5.68	-4.30	0.10	0.20
440810	6.5	-5.70	-4.42	0.10	0.19
440811	0.5	-5.74	-4.49	0.10	0.19
440812	0.0	-5.81	-4.49	0.10	0.19
440813	0.0	-5.94	-4.48	0.10	0.18
440814	0.0	-6.52	-4.59	0.09	0.17
440815	0.0	-7.30	-4.58	0.09	0.18
440816	0.0	-7.91	-4.67	0.09	0.18
440817	0.0	-8.69	-4.70	0.09	0.17
440818	0.0	-9.06	-4.70	0.10	0.16
440819	0.0	-9.69	-4.74	0.09	0.16
440820	0.0	-10.09	-4.81	0.10	0.16
440821	0.0	-10.78	-4.84	0.09	0.15
440822	0.0	-11.34	-4.82	0.10	0.15
440823	43.5	-11.29	-4.90	0.10	0.15

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
440824	0.0	-11.46	-4.89	0.09	0.14
440825	0.0	-11.84	-4.89	0.09	0.14
440826	19.5	-12.06	-4.90	0.10	0.14
440827	0.0	-12.30	-4.94	0.09	0.14
440828	0.0	-12.38	-4.93	0.09	0.13
440829	0.0	-12.86	-4.94	0.10	0.13
440830	0.0	-13.25	-4.99	0.10	0.11
440831	0.0	-13.25	-4.96	0.09	0.14
440901	5.5	-13.56	-4.88	0.10	0.15
440902	0.5	-13.88	-4.88	0.08	0.14
440903	0.0	-14.02	-4.92	0.09	0.14
440904	14.0	-14.41	-4.94	0.09	0.14
440905	0.0	-14.41	-4.94	0.08	0.12
440906	0.0	-14.41	-4.99	0.07	0.12
440907	0.0	-14.70	-5.02	0.06	0.12
440908	1.5	-14.75	-5.04	0.05	0.12
440909	0.0	-15.04	-5.11	0.06	0.11
440910	8.0	-15.26	-5.10	0.06	0.11
440911	7.0	-15.23	-5.11	0.06	0.11
440912	0.0	-15.35	-5.11	0.05	0.11
440913	0.0	-15.40	-5.10	0.05	0.11
440914	0.0	-15.50	-5.20	0.06	0.10
440915	0.0	-15.54	-5.18	0.04	0.10
440916	0.0	-15.69	-5.19	0.04	0.10
440917	3.5	-15.83	-5.20	0.05	0.10
440918	0.0	-15.85	-5.22	0.06	0.10
440919	0.0	-15.85	-5.23	0.05	0.10
440920	0.0	-15.88	-5.23	0.04	0.09
440921	0.0	-16.02	-5.24	0.03	0.09
440922	3.0	-16.04	-5.26	0.03	0.09
440923	0.5	-16.02	-5.26	0.03	0.09
440924	36.5	-16.09	-5.30	0.03	0.09
440925	3.0	-16.02	-5.27	0.03	0.09
440926	1.0	-15.97	-5.26	0.04	0.09
440927	0.0	-16.02	-5.27	0.02	0.09
440928	0.0	-15.95	-5.27	0.02	0.09
440929	0.0	-16.07	-5.38	0.02	0.09
440930	0.0	-16.09	-5.39	0.02	0.09
441001	18.5	-16.12	-5.39	0.02	0.09
441002	0.0	-16.12	-5.39	0.02	0.09
441003	0.0	-16.14	-5.41	0.02	0.09
441004	0.0	-16.19	-5.42	0.02	0.09
441005	0.0	-16.09	-5.38	0.03	0.09
441006	0.0	-16.12	-5.41	0.03	0.09
441007	0.0	-16.16	-5.33	0.01	0.09
441008	36.0	-16.07	-5.37	0.01	0.20
441009	2.0	-16.02	-5.11	0.02	0.13
441010	0.0	-16.07	-5.00	0.02	0.13
441011	0.0	-15.95	-4.88	0.04	0.14
441012	0.0	-16.00	-4.86	0.04	0.14

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
441013	0.0	-15.90	-4.86	0.03	0.14
441014	0.0	-15.90	-4.88	0.03	0.14
441015	0.0	-15.95	-4.87	0.03	0.14
441016	0.0	-15.95	-4.88	0.03	0.13
441017	0.0	-15.97	-4.84	0.04	0.14
441018	0.0	-16.04	-4.88	0.03	0.12
441019	0.5	-16.07	-4.88	0.03	0.12
441020	1.0	-16.04	-4.88	0.03	0.11
441021	3.5	-16.02	-4.96	0.02	0.11
441022	8.5	-16.14	-4.93	0.03	0.11
441023	0.0	-16.14	-4.94	0.03	0.10
441024	0.0	-16.02	-4.94	0.03	0.10
441025	38.5	-15.95	-4.93	0.04	0.15
441026	2.5	-15.62	-4.88	0.02	0.14
441027	1.0	-15.50	-4.84	0.07	0.15
441028	0.0	-15.54	-4.80	0.05	0.15
441029	0.0	-15.47	-4.77	0.05	0.15
441030	0.0	-15.57	-4.76	0.05	0.15
441031	0.0	-15.54	-4.80	0.05	0.14
441101	0.0	-15.50	-4.80	0.05	0.14
441102	0.0	-15.54	-4.78	0.05	0.14
441103	11.5	-15.50	-4.82	0.05	0.14
441104	0.0	-15.54	-4.78	0.06	0.14
441105	0.0	-15.52	-4.82	0.04	0.14
441106	0.0	-15.59	-4.84	0.03	0.14
441107	0.0	-15.64	-4.81	0.04	0.14
441108	5.5	-15.64	-4.82	0.04	0.14
441109	0.0	-15.71	-4.84	0.04	0.16
441110	0.0	-15.73	-4.82	0.03	0.16
441111	0.0	-16.00	-4.88	0.02	0.15
441112	0.0	-15.76	-4.84	0.03	0.16
441113	0.0	-15.85	-4.83	0.04	0.15
441114	0.0	-15.90	-4.83	0.03	0.15
441115	1.5	-15.90	-4.88	0.04	0.15
441116	57.5	-14.82	-4.18	0.06	0.24
441117	17.0	-14.44	-4.24	0.05	0.27
441118	0.5	-13.61	-4.15	0.07	0.28
441119	0.0	-13.30	-4.14	0.07	0.27
441120	5.0	-12.86	-4.17	0.09	0.25
441121	0.5	-12.35	-4.15	0.10	0.25
441122	2.0	-12.47	-4.26	0.10	0.22
441123	0.0	-12.45	-4.25	0.09	0.22
441124	7.5	-12.40	-4.26	0.09	0.21
441125	0.0	-12.59	-4.28	0.10	0.21
441126	0.0	-12.71	-4.35	0.09	0.20
441127	0.0	-12.84	-4.35	0.10	0.19
441128	0.0	-12.96	-4.35	0.09	0.19
441129	0.0	-13.22	-4.36	0.09	0.18
441130	10.0	-13.25	-4.40	0.10	0.18
441201	0.5	-13.44	-4.38	0.10	0.18
441202	0.5	-13.49	-4.47	0.08	0.18

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
441203	0.0	-13.42	-4.48	0.09	0.17
441204	0.0	-13.56	-4.51	0.09	0.17
441205	0.0	-13.85	-4.53	0.08	0.16
441206	0.0	-14.00	-4.53	0.08	0.16
441207	6.0	-14.17	-4.54	0.08	0.17
441208	0.0	-14.36	-4.51	0.09	0.16
441209	0.0	-14.63	-4.55	0.08	0.15
441210	0.0	-14.73	-4.58	0.06	0.15
441211	0.0	-14.87	-4.63	0.07	0.14
441214	0.0	-15.16	-4.74	0.05	0.14
441215	0.0	-15.28	-4.70	0.06	0.14
441216	0.0	-15.28	-4.76	0.05	0.13
441217	0.0	-15.30	-4.74	0.04	0.13
441218	0.0	-15.35	-4.75	0.04	0.13
441219	0.0	-15.50	-4.80	0.05	0.12
441220	0.0	-15.54	-4.81	0.05	0.12
441221	0.0	-15.62	-4.88	0.04	0.12
441222	0.0	-15.66	-4.87	0.04	0.12
441223	0.0	-15.78	-4.90	0.03	0.10
441224	0.0	-15.88	-4.89	0.02	0.10
441225	0.0	-15.85	-4.92	0.03	0.09
441226	0.0	-15.88	-4.90	0.02	0.09
441227	0.0	-16.07	-4.94	0.02	0.08
441228	0.0	-16.02	-4.93	0.03	0.08
441229	0.0	-16.02	-4.93	0.03	0.08
441230	0.0	-16.02	-4.94	0.01	0.08
441231	0.0	-16.02	-4.98	0.01	0.08
450101	0.0	-16.00	-5.08	0.01	0.08
450102	0.0	-16.09	-5.10	0.00	0.07
450103	0.0	-16.09	-5.14	0.00	0.07
450104	0.0	-16.12	-5.18	0.00	0.07
450105	0.0	-16.12	-5.14	0.00	0.07
450106	0.0	-16.09	-5.14	0.00	0.07
450107	0.0	-16.07	-5.12	0.00	0.07
450108	0.0	-16.04	-5.18	0.00	0.07
450109	0.0	-16.02	-5.18	0.00	0.07
450110	0.0	-16.07	-5.20	0.00	0.07
450111	0.0	-16.04	-5.18	0.00	0.07
450112	0.0	-16.09	-5.25	0.00	0.07
450113	0.0	-16.04	-5.25	0.00	0.07
450114	0.0	-16.07	-5.27	0.00	0.07
450115	0.0	-16.12	-5.32	0.00	0.07
450116	0.0	-16.14	-5.33	0.00	0.06
450117	0.0	-16.07	-5.33	0.00	0.06
450118	0.0	-16.09	-5.38	0.00	0.06
450119	0.0	-16.12	-5.37	0.00	0.06
450120	0.0	-16.12	-5.39	0.00	0.06
450121	0.0	-16.14	-5.38	0.00	0.06
450122	0.0	-16.14	-5.38	0.00	0.05
450209	0.0	-15.97	-4.84	0.03	0.10
450210	0.0	-15.90	-4.89	0.01	0.09

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
450211	0.0	-15.95	-4.84	0.02	0.09
450212	0.0	-15.95	-4.90	0.00	0.09
450213	0.0	-15.73	-4.82	0.03	0.10
450214	0.0	-15.95	-4.89	0.01	0.09
450215	0.0	-16.00	-5.00	0.00	0.08
450216	0.0	-15.95	-4.98	0.01	0.08
450217	0.0	-16.00	-4.99	0.01	0.08
450218	0.0	-16.00	-5.04	0.01	0.08
450219	0.0	-15.95	-5.02	0.01	0.08
450220	0.0	-15.97	-5.05	0.01	0.08
450221	2.5	-16.00	-5.08	0.00	0.08
450222	0.0	-16.00	-5.10	0.01	0.08
450223	0.0	-16.04	-5.08	0.01	0.08
450224	5.0	-15.97	-5.10	0.00	0.08
450225	6.0	-16.02	-5.12	0.00	0.08
450226	11.5	-16.04	-5.12	0.01	0.08
450227	0.5	-16.00	-5.12	0.01	0.08
450228	5.5	-16.00	-5.17	0.00	0.08
450301	13.5	-15.95	-5.16	0.01	0.08
450302	0.0	-15.88	-5.18	0.00	0.07
450303	0.0	-15.78	-5.17	0.00	0.08
450304	13.0	-15.85	-5.11	0.01	0.09
450305	0.5	-15.52	-5.10	0.00	0.11
450306	0.0	-15.38	-4.92	0.01	0.15
450307	0.0	-15.33	-4.84	0.00	0.16
450308	0.0	-15.33	-4.80	0.00	0.16
450309	2.0	-15.30	-4.65	0.02	0.16
450310	7.0	-15.35	-4.67	0.01	0.16
450311	0.0	-15.38	-4.70	0.01	0.16
450312	0.5	-15.40	-4.67	0.01	0.16
450313	0.0	-15.28	-4.63	0.01	0.16
450313	0.0	-15.28	-4.63	0.01	0.16
450314	0.0	-15.21	-4.66	0.01	0.16
450315	1.0	-15.21	-4.65	0.02	0.16
450316	35.0	-14.82	-4.36	0.04	0.22
450317	0.0	-14.60	-4.40	0.06	0.22
450318	0.0	-14.65	-4.37	0.05	0.22
450319	0.0	-14.56	-4.30	0.06	0.21
450320	0.0	-14.53	-4.34	0.07	0.20
450321	0.0	-14.58	-4.32	0.06	0.18
450322	1.0	-14.56	-4.30	0.06	0.18
450323	0.0	-14.56	-4.32	0.07	0.18
450324	0.0	-14.60	-4.35	0.07	0.17
450325	0.0	-14.73	-4.35	0.07	0.17
450326	0.0	-14.75	-4.36	0.07	0.16
450327	0.0	-14.89	-4.41	0.07	0.16
450328	0.0	-15.01	-4.41	0.08	0.15
450329	0.0	-15.04	-4.42	0.07	0.15
450330	0.0	-15.16	-4.51	0.07	0.15
450331	0.0	-15.23	-4.48	0.07	0.15
450401	0.0	-15.40	-4.51	0.04	0.15

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
450402	0.0	-15.40	-4.60	0.04	0.14
450403	21.0	-15.45	-4.67	0.04	0.14
450404	0.5	-15.40	-4.61	0.04	0.14
450405	0.0	-15.40	-4.63	0.04	0.14
450406	0.0	-15.40	-4.71	0.05	0.14
450407	0.0	-15.42	-4.74	0.04	0.14
450408	0.0	-15.52	-4.74	0.04	0.14
450409	0.0	-15.66	-4.76	0.03	0.14
450410	0.0	-15.83	-4.75	0.02	0.14
450411	35.5	-15.66	-4.72	0.02	0.20
450412	0.0	-14.70	-4.45	0.04	0.18
450413	0.0	-14.94	-4.47	0.06	0.17
450414	0.0	-15.18	-4.49	0.04	0.17
450415	0.0	-15.16	-4.47	0.05	0.16
450416	0.0	-15.21	-4.51	0.05	0.16
450417	0.0	-15.16	-4.49	0.05	0.16
450418	31.5	-15.21	-4.51	0.08	0.17
450419	0.0	-14.92	-4.46	0.08	0.17
450420	1.5	-14.73	-4.48	0.08	0.17
450421	2.5	-14.68	-4.43	0.07	0.17
450422	0.0	-14.70	-4.45	0.08	0.17
450423	0.0	-14.58	-4.43	0.08	0.17
450424	0.0	-14.60	-4.47	0.07	0.17
450425	1.0	-14.60	-4.48	0.07	0.17
450426	0.0	-14.60	-4.48	0.08	0.17
450427	0.5	-14.70	-4.43	0.09	0.17
450504	0.0	-15.26	-4.51	0.08	0.15
450505	0.0	-15.40	-4.53	0.08	0.15
450506	1.0	-15.40	-4.53	0.06	0.15
450507	23.0	-15.42	-4.57	0.06	0.15
450508	11.0	-15.28	-4.57	0.06	0.15
450509	4.0	-15.11	-4.54	0.06	0.15
450510	15.0	-14.94	-4.54	0.07	0.16
450511	15.5	-14.31	-4.40	0.08	0.22
450512	0.5	-13.13	-4.14	0.10	0.24
450513	0.0	-12.11	-4.15	0.11	0.25
450514	0.0	-11.34	-4.13	0.11	0.25
450515	0.0	-11.00	-4.17	0.11	0.21
450516	2.0	-11.00	-4.17	0.10	0.19
450517	51.0	-8.76	-3.92	0.10	0.29
450518	0.0	-6.17	-3.89	0.11	0.28
450519	0.0	-5.96	-3.95	0.11	0.27
450520	31.0	-5.89	-2.57	0.13	0.42
450521	0.0	-5.45	-3.46	0.16	0.33
450522	0.0	-5.40	-3.60	0.16	0.31
450523	0.0	-5.38	-3.68	0.16	0.28
450524	0.0	-5.42	-3.79	0.17	0.26
450525	0.0	-5.47	-3.94	0.16	0.25
450526	19.5	-5.51	-3.92	0.16	0.25
450527	0.0	-5.59	-3.95	0.15	0.24
450528	0.0	-5.57	-3.94	0.13	0.22

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
450529	0.0	-5.74	-4.06	0.13	0.22
450530	0.0	-5.74	-4.07	0.11	0.21
450531	0.0	-5.76	-4.12	0.12	0.18
450601	32.0	-5.81	-3.94	0.11	0.25
450602	0.0	-5.70	-3.92	0.11	0.24
450603	0.0	-5.74	-3.97	0.11	0.23
450604	0.0	-5.74	-3.95	0.11	0.22
450605	0.0	-5.70	-3.96	0.11	0.21
450606	0.0	-5.81	-4.00	0.11	0.19
450607	0.0	-5.85	-4.07	0.11	0.19
450608	0.0	-5.83	-4.09	0.10	0.17
450609	0.0	-5.89	-4.18	0.10	0.16
450610	0.0	-5.96	-4.17	0.11	0.16
450611	0.5	-6.02	-4.20	0.10	0.15
450612	5.0	-6.56	-4.20	0.10	0.15
450613	0.0	-7.18	-4.29	0.10	0.15
450614	16.5	-7.97	-4.29	0.10	0.15
450615	76.0	-5.96	-3.35	0.11	0.40
450616	41.5	11.34	-2.96	0.19	0.46
450617	0.5	-4.62	-3.14	0.21	0.40
450618	3.5	-4.72	-3.39	0.20	0.37
450619	32.0	-4.17	-3.05	0.22	0.44
450620	3.5	-4.13	-3.08	0.22	0.42
450621	7.0	-4.25	-3.22	0.22	0.38
450622	6.5	-4.37	-3.34	0.21	0.36
450623	0.0	-4.41	-3.40	0.21	0.35
450624	0.0	-4.53	-3.44	0.21	0.33
450625	4.5	-4.55	-3.55	0.20	0.32
450626	14.5	-4.55	-3.60	0.20	0.32
450627	0.0	-4.57	-3.57	0.19	0.32
450628	0.0	-4.57	-3.57	0.20	0.31
450629	0.0	-4.64	-3.62	0.19	0.29
450630	0.0	-4.68	-3.67	0.20	0.29
450701	197.5	-3.56	-1.98	0.33	0.64
450702	5.5	-3.29	-2.26	0.32	0.56
450703	0.0	-3.52	-2.66	0.28	0.49
450704	0.0	-3.71	-2.99	0.26	0.43
450705	1.5	-3.99	-3.25	0.24	0.39
450706	21.5	-4.19	-3.39	0.23	0.36
450707	1.0	-4.25	-3.44	0.21	0.35
450708	0.0	-4.25	-3.42	0.21	0.34
450709	0.0	-4.41	-3.46	0.21	0.34
450710	0.5	-4.51	-3.54	0.21	0.32
450711	6.0	-4.62	-3.60	0.20	0.31
450712	0.0	-4.55	-3.63	0.20	0.30
450713	0.0	-4.59	-3.61	0.20	0.29
450714	0.0	-4.68	-3.80	0.20	0.28
450715	0.0	-4.68	-3.85	0.18	0.27
450716	0.0	-4.33	-3.79	0.18	0.26
450717	3.5	-4.37	-3.83	0.18	0.25
450718	0.5	-4.39	-3.88	0.18	0.24

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
450719	0.0	-4.39	-3.92	0.17	0.22
450720	0.0	-4.55	-4.00	0.17	0.22
450721	0.0	-4.53	-4.05	0.16	0.19
450722	0.0	-4.62	-4.07	0.16	0.18
450723	0.0	-4.70	-4.09	0.15	0.17
450724	0.0	-4.72	-4.14	0.12	0.16
450725	0.0	-4.70	-4.18	0.13	0.16
450726	0.0	-4.78	-4.20	0.12	0.15
450727	0.0	-4.82	-4.28	0.12	0.15
450728	0.0	-4.96	-4.34	0.12	0.14
450729	0.0	-4.92	-4.42	0.11	0.14
450730	0.0	-5.01	-4.45	0.11	0.14
450731	0.0	-5.11	-4.54	0.11	0.14
450801	0.0	-5.05	-4.54	0.11	0.14
450802	0.0	-5.13	-4.55	0.12	0.14
450803	0.5	-5.15	-4.65	0.11	0.13
450804	0.0	-5.24	-4.60	0.12	0.13
450805	0.0	-5.30	-4.64	0.11	0.13
450806	0.0	-5.53	-4.60	0.11	0.12
450807	1.5	-6.22	-4.61	0.11	0.12
450808	0.0	-5.24	-3.98	0.11	0.21
450809	0.0	-5.15	-4.06	0.11	0.18
450810	0.0	-5.24	-4.12	0.11	0.16
450811	0.0	-5.32	-4.20	0.10	0.16
450812	0.0	-5.19	-4.24	0.12	0.16
450813	0.0	-5.26	-4.32	0.13	0.16
450814	0.0	-5.45	-4.45	0.11	0.15
450815	3.0	-5.83	-4.42	0.12	0.15
450816	0.0	-6.59	-4.52	0.11	0.15
450817	0.0	-7.05	-4.52	0.11	0.15
450818	0.0	-7.86	-4.55	0.11	0.14
450819	5.5	-8.39	-4.64	0.11	0.13
450820	0.0	-8.69	-4.63	0.11	0.13
450821	9.5	-9.27	-4.58	0.11	0.13
450822	0.5	-9.62	-4.60	0.12	0.12
450823	0.0	-10.16	-4.58	0.12	0.12
450824	0.0	-10.45	-4.66	0.12	0.11
450825	0.0	-10.95	-4.67	0.13	0.11
450826	0.0	-11.51	-4.66	0.12	0.10
450827	0.0	-12.04	-4.76	0.12	0.10
450828	0.0	-12.59	-4.77	0.12	0.10
450829	0.0	-13.08	-4.76	0.11	0.09
450830	0.0	-13.37	-4.78	0.11	0.09
450831	0.0	-13.81	-4.78	0.11	0.09
450901	0.0	-14.17	-4.78	0.12	0.09
450902	0.0	-14.24	-4.82	0.11	0.09
450903	0.0	-14.58	-4.82	0.11	0.08
450904	0.0	-14.85	-4.88	0.10	0.08
450905	0.0	-14.97	-4.89	0.09	0.08
450906	0.0	-15.09	-4.86	0.09	0.09
450907	0.0	-15.21	-4.90	0.08	0.08

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
450908	0.0	-15.33	-4.90	0.08	0.08
450909	0.0	-15.42	-5.01	0.10	0.08
450910	0.0	-15.52	-4.96	0.10	0.09
450911	0.0	-15.69	-4.99	0.09	0.08
450912	3.0	-15.73	-5.00	0.08	0.08
450913	0.5	-15.81	-4.99	0.09	0.09
450914	0.0	-15.83	-4.99	0.09	0.08
450915	6.5	-15.78	-5.02	0.06	0.08
450916	1.0	-15.85	-5.08	0.06	0.08
450917	1.0	-15.93	-5.07	0.05	0.08
450918	4.5	-15.83	-5.11	0.06	0.07
450919	39.0	-15.85	-5.13	0.05	0.08
450920	0.0	-15.85	-5.10	0.05	0.08
450921	0.0	-15.88	-5.10	0.06	0.08
450922	0.0	-15.81	-5.07	0.06	0.08
450923	2.5	-15.81	-5.07	0.06	0.08
450924	5.5	-15.93	-5.08	0.06	0.08
450925	0.5	-15.88	-5.08	0.06	0.08
450926	1.5	-15.93	-5.07	0.06	0.08
450927	0.0	-15.88	-5.11	0.05	0.07
450928	0.0	-15.85	-5.08	0.05	0.08
450929	20.0	-16.00	-5.06	0.06	0.08
450930	0.5	-15.88	-5.10	0.06	0.08
451001	0.0	-15.88	-4.99	0.06	0.08
451002	0.0	-15.83	-5.11	0.05	0.08
451003	0.0	-15.81	-5.11	0.05	0.09
451004	6.0	-15.88	-5.07	0.06	0.09
451005	9.0	-15.93	-5.12	0.06	0.08
451006	0.0	-15.90	-5.14	0.04	0.08
451007	0.0	-15.88	-5.12	0.05	0.09
451008	0.0	-15.90	-5.06	0.06	0.09
451009	0.0	-15.90	-5.06	0.06	0.09
451010	0.0	-15.76	-5.04	0.06	0.09
451011	6.0	-15.81	-4.96	0.06	0.09
451012	0.5	-15.88	-4.93	0.06	0.10
451013	8.5	-15.81	-4.95	0.06	0.10
451014	15.5	-15.93	-4.94	0.05	0.10
451015	0.0	-15.97	-4.96	0.05	0.10
451016	1.0	-15.90	-4.49	0.04	0.16
451017	21.5	-15.73	-4.35	0.05	0.18
451018	0.0	-15.33	-4.32	0.08	0.18
451019	0.0	-15.06	-4.17	0.07	0.24
451020	0.0	-14.31	-4.12	0.09	0.22
451021	0.0	-13.81	-4.19	0.09	0.19
451022	0.0	-14.29	-4.52	0.09	0.16
451023	0.0	-14.10	-5.06	0.15	0.18
451024	0.0	-14.87	-4.71	0.00	0.00
451025	10.0	-14.27	-4.58	0.11	0.16
451026	2.5	-13.98	-4.59	0.09	0.16
451027	0.0	-14.15	-4.72	0.09	0.15
451028	6.0	-14.24	-4.70	0.08	0.15

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
451029	0.0	-14.39	-4.71	0.09	0.15
451030	0.0	-14.36	-4.70	0.08	0.15
451031	0.0	-14.24	-4.63	0.11	0.16
451101	0.5	-14.51	-4.63	0.10	0.15
451102	0.0	-14.56	-4.61	0.11	0.15
451103	0.0	-14.75	-4.61	0.11	0.15
451104	0.0	-14.89	-4.61	0.11	0.15
451105	0.0	-14.99	-4.63	0.11	0.15
451106	0.0	-14.99	-4.64	0.11	0.14
451107	0.0	-15.06	-4.71	0.42	0.21
451108	0.0	-15.09	-4.70	0.10	0.14
451109	0.0	-15.06	-4.70	0.09	0.14
451110	0.0	-15.26	-4.71	0.10	0.15
451111	0.0	-15.47	-4.70	0.09	0.14
451112	0.0	-15.62	-4.71	0.10	0.13
451113	0.0	-15.69	-4.80	0.09	0.13
451114	1.0	-15.85	-4.82	0.09	0.13
451115	1.0	-15.90	-4.80	0.10	0.13
451116	0.0	-15.90	-4.81	0.10	0.13
451117	0.0	-16.07	-4.89	0.04	0.11
451118	0.0	-16.09	-4.87	0.05	0.11
451119	42.0	-16.14	-4.92	0.05	0.22
451120	34.5	-14.56	-3.85	0.09	0.28
451121	0.0	-12.91	-5.73	0.10	0.22
451122	0.0	-11.53	-4.18	0.10	0.19
451123	0.0	-11.17	-4.22	0.10	0.18
451124	0.0	-11.31	-4.28	0.09	0.17
451125	0.0	-11.29	-4.25	0.11	0.17
451126	4.5	-11.67	-4.22	0.11	0.17
451127	0.5	-11.89	-4.25	0.10	0.17
451128	0.0	-12.47	-4.28	0.10	0.17
451129	0.0	-12.52	-4.29	0.10	0.16
451130	0.0	-13.01	-4.32	0.10	0.16
451201	0.0	-13.32	-4.32	0.10	0.16
451202	5.0	-13.59	-4.36	0.10	0.16
451203	0.0	-13.71	-4.35	0.10	0.16
451204	0.0	-14.07	-4.37	0.11	0.16
451205	0.0	-14.53	-4.46	0.10	0.15
451206	0.0	-14.65	-4.55	0.10	0.15
451207	0.0	-14.80	-4.63	0.08	0.15
451208	0.0	-15.09	-4.69	0.08	0.15
451209	0.0	-15.26	-4.75	0.08	0.14
451210	0.0	-15.26	-4.77	0.07	0.14
451211	0.0	-15.38	-4.77	0.08	0.13
451212	0.0	-15.45	-4.80	0.07	0.14
451213	9.0	-15.38	-4.72	0.06	0.14
451214	0.0	-15.62	-4.80	0.07	0.14
451215	0.0	-15.85	-4.80	0.07	0.14
451216	0.0	-15.90	-4.80	0.06	0.13
451217	0.0	-15.97	-4.84	0.07	0.13
451218	0.0	-16.04	-4.86	0.06	0.13

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
451219	0.0	-16.12	-4.93	0.05	0.12
451220	0.0	-16.16	-4.93	0.05	0.12
451221	0.0	-16.07	-4.94	0.05	0.12
451222	0.0	-16.14	-4.94	0.04	0.12
451223	0.0	-16.19	-4.95	0.04	0.11
451224	0.0	-16.19	-4.93	0.03	0.11
451225	0.0	-16.00	-4.83	0.06	0.11
451226	0.0	-16.04	-4.81	0.05	0.11
451227	0.0	-16.04	-4.84	0.04	0.10
451228	0.0	-16.21	-4.92	0.04	0.10
451229	0.0	-16.12	-4.89	0.04	0.10
451230	0.0	-16.12	-4.90	0.04	0.10
451231	21.0	-16.07	-4.90	0.05	0.09
460101	0.0	-16.19	-4.90	0.04	0.09
460102	0.0	-16.24	-4.96	0.02	0.09
460103	0.0	-16.12	-4.90	0.03	0.09
460104	6.5	-16.19	-4.93	0.01	0.08
460105	0.0	-16.14	-4.94	0.01	0.08
460106	0.0	-16.16	-4.93	0.01	0.08
460107	0.0	-16.16	-5.01	0.00	0.08
460108	0.0	-16.21	-5.00	0.01	0.08
460109	0.0	-16.21	-4.99	0.01	0.08
460110	0.0	-16.19	-5.01	0.01	0.08
460111	0.0	-16.16	-4.99	0.02	0.09
460112	0.0	-16.16	-4.96	0.01	0.09
460113	0.0	-16.16	-5.00	0.01	0.10
460114	0.0	-16.12	-5.01	0.01	0.10
460115	0.0	-16.21	-4.98	0.01	0.10
460116	0.0	-16.19	-4.98	0.01	0.10
460117	0.0	-16.19	-4.99	0.01	0.11
460118	0.0	-16.12	-4.87	0.03	0.11
460119	0.0	-16.07	-4.87	0.02	0.11
460120	0.0	-16.12	-4.89	0.01	0.10
460121	32.5	-16.12	-4.92	0.01	0.14
460122	4.0	-16.28	-4.88	0.01	0.13
460123	0.0	-16.19	-4.88	0.02	0.14
460124	0.0	-16.19	-4.84	0.04	0.16
460125	0.0	-16.07	-4.66	0.03	0.16
460126	0.0	-16.12	-4.57	0.02	0.16
460127	0.0	-16.12	-4.57	0.03	0.17
460128	0.0	-16.19	-4.64	0.01	0.16
460129	0.0	-16.14	-4.65	0.03	0.16
460130	0.0	-16.24	-4.67	0.02	0.16
460131	0.0	-16.12	-4.66	0.01	0.16
460201	0.0	-16.12	-4.71	0.01	0.16
460202	0.0	-16.21	-4.69	0.01	0.16
460203	0.0	-16.21	-4.66	0.02	0.16
460204	0.0	-16.28	-4.69	0.02	0.15
460205	0.0	-16.21	-4.66	0.02	0.15
460206	0.0	-16.21	-4.67	0.02	0.15
460207	0.0	-16.12	-4.71	0.02	0.14

N-Day	URYO	WL-W1	WL-W2	PP-P1	PP-P4
460208	0.0	-16.12	-4.72	0.02	0.14
460209	0.0	-16.16	-4.76	0.01	0.14
460210	0.0	-16.19	-4.81	0.02	0.13
460211	0.0	-16.16	-4.88	0.02	0.13
460212	0.0	-16.21	-4.87	0.01	0.12
460213	8.0	-16.31	-4.87	0.01	0.12
460214	0.0	-16.26	-4.86	0.02	0.12
460215	16.0	-16.33	-4.87	0.01	0.13
460216	0.5	-16.21	-4.87	0.01	0.12
460217	48.0	-16.28	-3.79	0.02	0.27
460218	0.0	-16.07	-3.96	0.05	0.24
460219	0.0	-16.00	-3.98	0.06	0.22
460220	0.0	-16.07	-4.03	0.06	0.21
460221	0.0	-16.12	-4.05	0.05	0.19
460222	0.0	-16.12	-4.08	0.08	0.18
460223	21.0	-16.12	-4.13	0.06	0.20
460224	0.0	-16.12	-4.0	0.07	0.18
460225	0.0	-15.93	-4.09	0.06	0.18
460226	1.0	-15.97	-4.09	0.06	0.18
460227	0.5	-15.83	-4.07	0.06	0.18
460228	0.0	-15.93	-4.05	0.06	0.18
460301	0.0	-15.85	-4.07	0.07	0.18
460302	0.0	-15.88	-4.11	0.06	0.18
460303	36.0	-15.85	-4.01	0.07	0.25
460304	0.0	-15.30	-4.01	0.08	0.23
460305	0.0	-14.92	-3.94	0.10	0.23
460306	0.0	-14.68	-3.97	0.11	0.23
460307	0.0	-14.60	-4.06	0.10	0.21
460308	0.0	-14.73	-4.00	0.10	0.19
460309	0.0	-14.75	-4.09	0.10	0.19
460310	0.0	-14.77	-4.15	0.09	0.19
460311	0.0	-14.85	-4.18	0.08	0.18
460312	0.0	-14.94	-4.20	0.08	0.17
460313	0.0	-15.11	-4.18	0.09	0.17
460314	0.0	-15.21	-4.20	0.09	0.16
460315	0.0	-15.23	-4.23	0.09	0.16
460316	0.0	-15.30	-4.29	0.10	0.16
460317	0.0	-15.38	-4.29	0.09	0.15
460318	0.0	-15.47	-4.29	0.09	0.15
460319	0.0	-15.52	-4.35	0.09	0.15
460320	0.0	-15.69	-4.45	0.07	0.15
460321	0.0	-15.76	-4.55	0.07	0.15
460322	0.0	-15.95	-4.67	0.06	0.15

付表-3 雨量記録(横浜気象台資料)

1965年

日	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6.3				5.6	0.4	0.7	0.7					0
2				0	0	0				0.6		6.2	
3	0			1.8		7.4	12.2	6.6					
4				3.6		0.4	32.3	0				2.3	1.2
5	0	5.2				0.6		30.4				19.0	0
6	5.7	1.9				0.2	0	0	0	1.4	0.1		
7	5.1						0	5.3			30.8	0	
8	2.9				0			0		0	1.0	2.8	
9		6.6			4.0			3.0		58.7		38.6	
10		0			0			0.9		47.8			
11	0	0.1			0	0.9		0.9	0				12.7
12			0.1				6.7	0		0			
13		0			1.8		19.5	7.3	0	3.3			
14		0.6			25.4	18.2	14.3	0	3.0	34.8	10.0	0	
15						15.9			0.2	24.1	14.7	0	
16			0			0.1				18.6		0.4	
17			53.7			0.7	0	2.8		134.5	0		
18			0	0.1			0	2.4		0	0.2		
19	0.1				0.3		8.5				1.1	12.6	
20		1.8			3.9	6.7	1.0	5.0			0	13.5	4.4
21		3.0			0.5	17.4	10.6	7.6	96.1				
22							6.3	11.6	51.9	0.2			4.3
23					1.1		0.1	3.6	0.3	1.2	0	6.6	21.0
24		0	2.1	0	25.2			7.6		0.3		1.5	0
25			0				0.2			24.4		51.6	
26					1.2	15.6	107.7					12.6	
27	0.9				0.4	94.1	4.6						
28					0	0	1.4			0.1			1.5
29	8.0				25.2	6.7	0					0	12.6
30	21.0				0	2.9					0.9	0	
31			0.4			5.4		0			32.4		

1966年

日\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1				156		307	224					
2			0.1		21.1	17	55.3	0	0	55.4	0	0
3			0.5		0.2		1.4	0.1	0.5	0.6		
4	25.7		3.0	236		41.3	0		3.4	13.5		
5			1.3	0					0.3		0.3	0.2
6		0	0.3	0		0						
7			196	380	247	0	99			4.5	0.2	
8			26	0	194		121		2.4	14.5		
9			0	59		64.2	15.5		9.2			
10	1.2			1.5		129	25.1		5.2	0		
11	6.1	0.1		2.8	24.5	49	20.3	0		0.9		
12	0	0		14.0		0.2	2.0		0.5			1.8
13	3.2								0.9		10.0	
14							0.1		0		1.4	
15			11.6	10.0	17.8	0	0.1	3.5			1.3	
16			14.5	14.7	7.0	53.4	0.7	22.8			0.2	
17		11.9		0	0	0.4	0	0	8.8		2.4	
18			2.2			0.3	2.1	0.2	37.3			9.5
19			11.3				0.5	18.9	1.7		0	
20						2.9		0.9			0	
21		26.6			10.4	0		5.8				
22		17.0	28	6.3	67.3		26.2	14.8	1.3	0		
23		0.4		0.3	37.1	6.5	0	3.7	0.1		0	
24				21.6					56.6			
25	0	5.3			2.0				29.6		6.8	
26	6.1			0.6	0.1	0		0		3.2	0.1	
27	0	66.0	3.6	0.1					0	17.3		
28	0	8.1	1.3	4.9		11.5			0	3.4		
29			34.9	0	0	256.0					0	
30				0.6	16.2	0					6.4	
31					0							

1967年

日	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		40.2				6.8			3.9	0	17.9		
2		0.5			7.6			3.8	0		41.8	1.4	6.2
3		0.9			20.8			14.8			23.7		
4			0.6		1.8		0				0.5		
5				10.8			1.0	0.1	0	0	0.3	0.7	
6				2.2		0		5.1	10.7	0	2.6	10.4	0.7
7				0.1		6.9	0	7.3	16.7		28.9		0
8			0.7					4.8			0		
9			5.0	7.2	7.1	0.5	4.7	11.9					
10			16.0	7.1	8.2	28.9		4.0			0.5	0.2	
11		2.1	13.9	6.8	0.1	6.7	6.3	0.5			0.2	0.8	
12		2.9	6.3	1.1			0.4	0				12.8	
13			0					3.6		0.5			
14			0		0.3	2.5		0		9.4	0.6	1.0	11.7
15			0	0	1.0		1.1		0.1	5.0			0.1
16					11.4					0.4			
17					16.1			0	11.3		8.1	11.0	
18				0				4.8		15.7	13.9	1.6	
19				14.5	3.2		0	0.5		1.5		1.9	13.2
20					28.1			0	0.2	12.2		18.9	
21									15.3	28.1			
22				22.5			7.7		9.8				
23			2.4	0.4			1.7		4.0	0		0.7	
24			3.4					8.4		1.6	6.2	0.3	
25			6.7				9.6	0.2		0.1			
26		0.3	3.0				2.4				0		
27			0	0.8					1.6		31.7		
28		0.1			0.2	0	43.5				41.2	3.7	
29		19.1			5.7		3.9	4.4	3.3	0			
30		3.4		3.1	0.1	0		0.7	6.2	6.3		22.9	
31				0.6				0.2					

1968年

日 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			36.0				125	1.0	8.0			
2							39.0	0				
3					9.0	3.5	16.5		0	0		0
4			0.5		37.5	1.0		0	0	22.5		
5			2.0				1.5		1.5	22.6		89.5
6	0		0	5.8			113.5	3.8	0.5		3.5	
7	7.0				18.0					10.0		
8	0		3.1		22.5	0	0		0	6.0	0	
9		2.5	1.0				0			0	28.5	18.5
10				0		35.5		17.5	2.5	5.5	8.0	46.5
11		0	3.0	18.5		0.5	0	3.5		0		
12			21.5	16.5	7.5		0					52.5
13	29.0	0		0	32.5	1.5		0	0.5	12.0		4.0
14									27.0	0.5		5.0
15		28.5	4.0			2.5		1.5	0.5		0	2.0
16		11.0	1.0			65.5		0	0	0		
17							7.0		3.0	2.5		
18				15.0	40.0	5.5	0					
19		17.0		3.0	22.5	3.5						5.5
20			0					0				
21			3.5			0		0.5		1.0		
22	0.5		1.0	0.5		27.5				0		10.5
23			0	31.5	7.0	0.5				43.5		
24			0	1.5	0.5			0	3.0	34.5		
25	0		9.5			14.5		0	2.0	0.5		1.5
26	0		10.5		0	7.0	0	10.1.0	1.0		0	
27		0	0		3.0	9.0	6.5	25.5	3.0		0	0
28			3.0	17.0	0.5	0.5	1.0	54.5	0			
29	0	0		28.5	0	2.0	8.5	11.5		1.0		
30			36.0	1.0			1.5	18.5	0			
31	0		2.0		0		1.0	7.0.0				

1969年

月 日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		90					0	410		195		15
2		0.6	20				0	30	115			0
3		20	0.5			465		0	0.5	0	105	0
4		1.0	160	180		0.5	160	490	95	0		
5		180		0.5			480	90				0
6					0	90	25					
7			0.5	0		0.5	125	0			0	55
8			0	125			195	0	0.5	350	60	0
9			0	0.5			250	0		20	0	
10							0	25	85			
11	0.1	1.0	0	25	190				95			
12	8.0	0.5	430			0						
13			0.5		25	20	0					
14		1.5			0.5	20						
15		4.5		0		50					10	40
16		120	25	160					20		520	
17		0	0.5	440	95	130		0	50		195	
18		130				170		0				
19		65	0		20	100				10		
20		100	0.5			65		0.5		0.5	50	
21	7.5	20	45			245		0		25		
22				0	0.5	325			25	110	10	
23	0				0	90	0.5	470	0			
24		25			20		15		390		70	
25	1.0	0		0.5	450	225		0	20	490		
26	0.5			20		710		200	0.5	15		0.5
27		150		10	0.5	50				15		
28	25	0	0		30		0	0				
29	165		115		0	0						
30	70		600	15	225	140			0		120	
31	265				10		0					

1970年

日	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1							41.0	206.0				05	
2								6.0	0.5			0.5	5.5
3					21.0			0	6.0	12.0			0
4	0		17.0	0.5				0	0		5.0		
5			0		0	0	1.0				5.0		
6	0				1.5		16.5		0			0	
7					21.0		1.0	74.5	0			0	0.5
8		8.0		0	9.0		0						9.0
9			1.5		4.0		0						
10			7.0	0	13.0	0	2.5		0	0	0		
11			0.5	44.0	13.0	1.0	5.5		0	10.5			
12			0.5	1.0	0	6.5		0	3.0	1.5			
13			0				0	0	3.0	15.5			
14			0			22.5	1.0	0		17.0	3.5		
15			0.5	0		90.0	0	11.5	24.5		2.0		
16			29.0		2.0	38.5	0		1.0	1.0			
17			0		45.5	1.0	3.5	0	1.0	23.5	0		
18				30.5		4.5	0	0	6.0		0.5		
19			0	0		28.0	0	5.0	40.0		53.5		
20				2.0	54.0	4.0		1.0	0		37.5		
21		2.5		2.5	0.5	8.0		7.0	0	0			
22			2.5			11.5			0	7.5		0	
23			0						2.5	6.0	0	0	
24		3.5				0			6.5				
25		3.0		4.5		6.0			0.5				0
26		10.5		1.5	20.0	12.5			1.5		5.0	0	
27		0		0				0			1.0		
28		14.0	0	7.0				0	0	7.5			
29				3.0		0			20.0				
30	22.0		0	0		0.5	0	0	0.5	0			
31	49.0												24.5

1971年

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1				26.5		0	0		0.5	7.0		
2					0	0	17.0		5.5	7.0		
3	3.0		37.5			0	1.5	0	5.5			0.5
4	2.0	0		0	10.0	10.5		1.5	6.0	12.5	2.5	
5	2.0	0						2.0	0	30.5		
6				2.0	34.0	44.5	0		10.5	0.5	1.0	
7		0			11.0		5.5		108.5	9.5	6.5	
8					0	0	16.5		8.0			
9				4.0					0.5	6.5		
10				3.0		0	1.5		12.5	24.5		
11				5.0		0			15.5	44.0		0.5
12		0	0			5.0	0		14.0	32.5		0
13	0	8.0				1.5	0	0		2.5		
14			0							26.0		
15		20.5					0			9.5	8.5	1.0
16				8.0	0	11.0	2.0				3.0	
17		45.5	0	22.5							0	
18			0				2.5		0	1.0	0.5	
19					12.5		6.0	0		0		0
20					2.5	1.0		1.0				
21	34.0					17.0			2.5			
22	4.5	0		19.5		0	3.0	0	5.5			
23		21.0	10.5		0		1.5		0.5	0.5		
24					6.5		0	0	0			
25	0		0		1.0		0	0.5	2.5	0		
26		1.5	0				1.0	0	49.0	1.5		3.0
27	0	1.0	20.0		2.5	0	0		0.5			49.5
28				3.0	4.5	0.5			26.0			0
29				52.0	1.0	5.0				0		
30	0		7.5	0.5				13.0		60.5		7.5
31			32.0					178.5				1.0

1972年

日 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	25	25			37.5			0				
2	0							0				
3			0			0		0		0	25	
4		8.0	0	6.5	4.5	19.5		0		0	0	
5	14.0	2.5		2.0	42.5	1.5	0			0	0.5	
6		1.0		0			0.5		0	17.0	33.0	
7		5.0		39.5		1.0	0	33.5				
8				17.0	0	19.5						40.5
9			1.5	5.5	2.5		0.5		18.0			0
10		13.5	0.5	0			12.0	0	8.5		15.0	1.0
11	42.0	0.5					69.0	0	0	10.0		
12	31.0		1.0	15.0		3.5	1.5		10.0			11.5
13	0.5	62.5			3.5		0		0.5			0
14		15.0			6.5		19.0		9.0			
15	24.0			10.5	13.0	0	127.0		87.5		9.0	
16				19.0			3.0		88.0	0	0	
17		2.0	4.5			0	0		5.0			
18						8.0						0
19		0	0		7.0	14.0				0	0	
20			10.5	2.5	6.5	13.5		0		0	0	
21	0		1.0	17.5			6.5	3.0	0	0	0	
22					0		4.0	57.5		25.5		
23		0	0	17.0	0.5	6.5	28.5		0		1.5	15.5
24	0	0	1.5	9.5	0.5		4.0	1.0	0		0.5	67.0
25	2.5		1.0			0		0	0			0
26	0	14.0	14.5	3.0			0	0				0
27	0	26.0		3.0	0.5	8.5				0		
28		0.5			4.5	27.0				0		11.0
29	0		0					0	22.5			0
30	4.0		0	4.0	0		0	0			3.5	
31	0.5		6.5				1.5			0.5		

1973年

日 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0		0					20		0.5		
2	200			30	420	0		0.5				
3						85	130					
4			0	125	0			0	0			
5				30					490	80		
6		65				110			140	35	15	
7	360		0			395		0	10	140		
8	10				165	160				45		
9				0	270	05			0		250	
10				270	265	15		0	0		1535	
11												
12			100	25		10	50					0
13			20	20	0	75		0	80	0.5		
14		0			0	0		05	105	475		
15	300			340		0		05				
16			0	80				0				0
17	90	20	0	55	55	50				80		
18	230	75	10		05	10			10			
19	0	305			05	0			05			
20		15		0				0	0			
21				50	10	770	90		15	640		0
22		230		205	0	50	25		200	20		
23	0				25	60		20				
24	70			100				95				
25	440			05				275			05	
26	30			15		305			0			
27				155		85			0	0		
28			0		95					855		0
29				0	160	0	340					
30					0	10	0		365			
31			25				10	10				

1974年

日 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1			0	8.0		0	9.0	3.0	72.0	0		
2							28.0		10.5	10.0		8.0
3							15.0			8.5		2.0
4	0					0	0.5		51.5			
5	0	17.5		6.5	0	5.0	43.5		5.5		5.5	
6		15.5	9.5			7.5	1.0					0
7		9.5	13.0	0			1.5				0	
8	0	9.5		7.0			106.5			4.5		
9			0.5	30.0	7.5	12.0			23.0	0	0.5	
10			14.0	0.5	0	23.0	6.0		0.5			3.5
11			0	0.5		12.0	19.0	0		0		
12			0		0	6.5	1.0			12.5		
13							0			17.5		5.0
14				0	0	9.0	2.0	0				
15		0		0	4.0		0		0			
16		0.5	4.0	17.5			0	1.0	4.5	0		
17		0	0			0	1.5	26.5	15.5	0	14.5	
18			16.0			42.5	4.0	1.0	0.5	8.5	5.0	7.0
19		0	17.5	0		0	3.0		8.5	4.5		
20		17.0			2.0		23.5	0		0.5		
21	20.5	0	0	25.5	0	3.5	7.0	0		0		
22				0.5	0	12.5	0		6.0	58.0		
23		2.5		0	0.5	5.0				0.5		
24		6.5				22.5	6.5		16.0		0.5	0
25		8.0		2.0			100.0	42.5		0		
26		0	5.5	1.5			0	21.5	0	0		
27		0	39.5		6.5	22.0		7.0	24.5	32.0		
28				0		39.5		0	23.5	0	0	0
29				75.0		1.5	0	1.0				11.5
30			7.0		2.5	0		4.5		15.5		0
31	0				66.0		0	11.0		0		

1975年

日 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2.0											
2	3.0	0		0								
3	0											
4		19.0	0									
5			10.0	0								
6		0	7.5	7.5								
7		36.0										
8	15.5	0		31.5								
9	2.0											
10			15.0	0								
11				0								
12												
13			0	1.5								
14		0	0	2.0								
15		8.5	1.5									
16	22.5											
17			0	0.5								
18												
19												
20		0	14.0									
21		15.0	53.5	52.5								
22	28.0			13.5								
23												
24		0	0	11.0								
25			0	44.5								
26			0	3.0								
27				0								
28	0											
29				1.0								
30			6.5	7.0								
31			0									

付表-4 かけ崩れ被害状況

発生年月日	発生場所	被害状況	雨量	発生年月日	発生場所	被害状況	雨量
S. 40. 5. 26. (台風 6号)	磯子町	土砂崩かい 10㎡	100%		森 町	土砂崩かいにより	
	中原町	" 30㎡	"		中原町	"	
	磯子町	" 30㎡	"		森 町	"	
	杉田町	" 13㎡	"		栗木町	"	
	岡村町	" 13㎡	"		森 町	"	
	杉田町	" 5㎡	"		丸山町	かけ崩れにより	
	杉田町	" 10㎡	"		"	"	
S. 40. 8. 21. (台風 17号)	滝 頭	" 30㎡	"		森 町	"	
	岡村町	土砂崩かい 20㎡			岡村町	"	
S. 40. 9. 17. (台風 24号)	磯子町	土砂崩かいにより			森 町	"	
	"	"			"	"	
	"	土砂崩かい 8㎡			久木町	"	
	丸山町	" 90㎡			滝 頭	"	
	中原町	" 100㎡			森 町	"	
	坂下町	" 10㎡			"	"	
	峯 町	" 15㎡			杉田町	"	
	森 町	" 32㎡			久木町	"	
	東 町	" 100㎡			丸山町	"	
	中原町	" 40㎡			森 町	"	
S. 41. 6. 28. 台風4号	岡村町	かけくずれにより			"	"	
	"	"			久木町	"	
	磯子町	"			杉田町	"	
	"	"			久木町	"	
	"	"			杉田町	"	
	森 町	土砂崩かい 10㎡			森 町	"	
	岡村町	" 35㎡			田中町	土砂崩かいにより	
	磯子町	" 20㎡			杉田町	"	
	森 町	土砂崩かいにより			磯子町	"	
	"	"			森 町	"	
	杉田町	土砂崩かい 50㎡			杉田町	"	
	磯子町	土砂崩かいにより			森 町	"	
	森 町	"			磯子町	"	
	"	"			"	"	
	"	"			森 町	"	
	"	"			磯子町	"	
	磯子町	"			滝 頭	"	
	岡村町	"			岡村町	"	

発生年月日	発生場所	被害状況	雨量	発生年月日	発生場所	被害状況	雨量
S. 41. 6. 28. (台風 4号)	森 町	土砂崩れにより			岡 村 町	自然崖 10 m ² 崩壊 通行止 10 m	
	岡 村 町	"			森 町	石垣 7 m崩壊	
	杉 田 町	"			栗 木 町	自然崖 20 m ² 崩壊	
S. 41. 9. 13. (台風 22号)	杉 田 町	よう壁 40 m ² 崩れ	75%		磯 子 町	" 10 m ² 崩壊	
					森 町	石垣 2個落石	
S. 45. 7. 1. (大雨)	杉 田 町	自然崖 5 m ² 崩壊			"	自然崖 4 m ² 崩壊	
	岡 村 町	自然崖 高8 m 巾2 m崩壊			滝 頭 1 丁目	" "	
	岡 村 町	自然崖 5 m ² 崩壊			磯 子 町	" "	
	岡 村 町	自然崖 10 m ² 崩壊			"	" "	
	森 町	" "			馬 場 町	" "	
	岡 村 町	" "			丸 山 1 丁目	" "	
	森 町	" "					
	岡 村 町	人工崖 高5 m 巾3 m崩壊			森 町	自然崖 巾20 m 高3 m崩壊	
	磯 子 町	自然崖 10 m ² 崩壊			岡 村 町	" "	
	森 町	" 50 m ² 崩壊			岡 村 町	" "	
	磯 子 町	" 10 m ² 崩壊			岡 村 町	自然崖 15 m ² 崩壊	
	森 町	" "			"	" 3 m ² 崩壊	
	岡 村 町	" "			"	" 高10 m 巾5 m	
	杉 田 町	自然崖 30 m ² 高7 m, 巾5 m崩壊			"	" 5 m ² 崩壊	
	岡 村 町	自然崖 高8 m 巾5 m崩壊			"	" 70 m ² 崩壊	
	磯 子 町	自然崖 10 m ² 崩壊			丸 山 1 丁目	よう壁 倒壊	
	岡 村 町	自然崖 崩壊			"	自然崖 崩壊	
	滝 頭 1 丁目	" "			杉 田 町	" 7 m ² 崩壊	
	磯 子 町	" 10 m ² 崩壊			"	" 5 m ² 崩壊	
	杉 田 町	" 2 m ² 崩壊			洋 光 台 6 丁目	自然崖 5 m ² 崩壊 道路 100 m不通	
	森 町	" 20 m ² 崩壊			岡 村 町	自然崖 100 m ² 崩壊 交通止	
	"	" 20 m ² 崩壊			岡 村 町	コンクリート壁崩壊 巾6 m, 高さ1.5 m	
	"	" 3 m ² 崩壊			久 木 町	自然崖 高6 m 巾1.5 m崩壊	
	上 町	" 2 m ² 崩壊			上 町	自然崖 4 m ² 崩壊	140%
	丸 山 1 丁目	" "		S. 46. 8. 31. (台風 23号)	磯 子 2 丁目	" 1 m ² 崩壊	"
	森 町	" 15 m ² 崩壊			磯 子 町	" 2 m ² 崩壊	"
	"	" 3 m ² 崩壊			岡 村 町	" 20 m ² 崩壊	"
	栗 木 町	自然崖 3 m ² 崩壊 道路不通 20 m			丸 山 1 丁目	" 3 m ² 崩壊	"
	丸 山 1 丁目	自然崖 10 m ² 崩壊			磯 子 町	" 1 m ² 崩壊	"
	磯 子 町	自然崖 10 m ² 崩壊 通行止 10 m					

発生年月日	発生場所	被害状況	雨量	発生年月日	発生場所	被害状況	雨量
S. 47. 7. 15. (台風 6号)	久木町	人工崖 2㎡崩壊	156%		森ヶ丘2丁目	人工(よう壁) 50㎡崩壊	170%
	磯子町2丁目	" 30㎡崩壊	"		磯子町	崖崩れ	"
	上町	自然崖 2㎡崩壊	"		栗木町	"	"
S. 47. 9. 16. (台風 20号)	田中町	自然崖 2㎡崩壊	156%		磯子町	石垣倒壊	"
	岡村町	よう壁 20㎡崩壊	"		森6丁目	崖崩れ	"
					栗木町	"	"
S. 48.10. 27. (大雨)	磯子町	人工崖 5㎡崩壊	61%		峯町	"	"
S. 48.11. 10. (大雨)	杉田町	自然崖 5㎡崩壊	170%	S. 49. 7. 8. (台風8号)	杉田町	崖 5㎡崩壊	
	丸山1丁目	" "	"		岡村町	人口崖 3㎡崩壊	
	森5丁目	" 1㎡崩壊	"		森2丁目	自然崖 25㎡崩壊	
	森2丁目	" 3㎡崩壊	"		丸山1丁目	" 8㎡崩壊	
	杉田町	" 5㎡崩壊	"		杉田町	" 3㎡崩壊	
	森5丁目	" "	"		岡村町	" 3㎡崩壊	
	岡村町	" 8㎡崩壊	"		"	" 3㎡崩壊	
	岡村町	" 2㎡崩壊	"	S. 50. 5. 17.	岡村町	擁壁 150㎡崩壊	
	森ヶ丘1丁目	" "	"				
	森ヶ丘4丁目	人工崖 高さ5.5m 長さ10m 幅4m 崩壊	"				
	森ヶ丘1丁目	人工崖 4㎡崩壊	170%				
	杉田町	自然崖 5㎡崩壊	"				
	森6丁目	" 150㎡崩壊	"				
	岡村町	" 15㎡崩壊	"				
	栗木町	" 300㎡崩壊	"				
	峯町	" 20㎡崩壊	"				
	栗木町	" "	"				
	森5丁目	" 10㎡崩壊	"				
	中原4丁目	" 12㎡崩壊	"				
	磯子町	" 1㎡崩壊	"				
	岡村町	" 20㎡崩壊	"				
	"	" 10㎡崩壊	"				
	磯子町	" 2㎡崩壊	"				
	岡村町	" 15㎡崩壊	"				
	上中里町	" 5㎡崩壊	"				
	杉田町	石垣 高さ3m 長さ8m 崩壊	"				
	森2丁目	人工(よう壁) 50㎡崩壊	"				