No.

岩手県夏井川地区地すべり調査報告書

昭和39年度

建設省土木研究所

部長登記 40. 4. 8.

目　次

頁
1.　地すべり地の概要 ---------- 2
2.　調査内容 ---------- 4
2-1　ボーリング調査 ---------- 4
2-2　すべり面調査 ---------- 6
2-3　自然放射能探査 ---------- 9
2-4　地下水調査 ---------- 15
2-4-1　地下水測定 ---------- 16
2-4-2　地下水追跡 ---------- 17
3.　地すべりの安定解析 ---------- 22
4.　結び ---------- 29

1. 地すべり地の概要

本、地すべり地は、岩手県久慈市の北方約5Kmの地点にあり、東流する夏井川の右岸丘陵に発生し、夏井川に向って活動している約40haの地域である。

此の地域は夏井川に流入する2つの渓流によって、はさまれたほぼ三角形の地帯で、地表の平均傾斜は10°、斜面長は約650mである。

地すべり地の地形は、夏井川沿岸では高さ15～20mの急崖をなしているが、この背後地は前述の緩斜面で形成され、この中に陥没地、湿地、沼等が各所に見られる。特にこの外部をなす陥没地は、馬蹄形に連続して、地すべりの最も活発な地域の外部を形成している。　河岸付近の急崖は地すべりによる押出しと、渓流による浸蝕によって形成されたものと見られる。

此の地域の地質は、古第三紀の港層群に属する礫岩及び頁岩を主とし、この間に凝灰質砂岩、シルト岩

泥岩、及び亜炭の薄層から成っている。本層群は北上山地を形成する古生層、中世層に囲まれ、海浸によって形成されたものである。

地層の走向は略NWで東落ちであるが、地形図より見ると、此の地すべり地の西南西約3.5mの碁石地区には大規模な地すべり性崩壊が見られ、又東北約300mの、夏井川左岸、平生部落付近にも地すべり地形が見られる点から考えて、此の夏井地区を通るNE−SWの断層又は、破砕帯の存在が推定され、又夏井川自身が比較的直線状に東流している点からもE−W　の断層の存在も考えられ、従って、夏井地区は、此の2つの構造線の交点に当り、特に基盤に著しい破砕を受けている事が推定された。

2. 調査内容

2-1. ボーリング調査

本調査は地質調査以外に地下水調査（地下水位測定及び地下水追跡）すべり面調査（内部[illegible]み計による測定）水位計等の調査もかねBv3～B[illegible]7はall core. NB1～NB11はNon coreで合計16本の[illegible]直ボーリングが行なわれた。

まず、NB1、NB2、NB4、NB5のボーリング結果[illegible]No.1の縦断測線上に挿入すると図-2の通りで[illegible]表土より砂質粘土、その下部は礫岩である。

又、BV3、BV4、BV5、BV6、BV7及びNB3、NB7[illegible]ボーリング結果をNO2の縦断測線上に画くと、図[illegible]の通りで、表土より砂質粘土、礫交り砂岩、その[illegible]部は砂質泥岩となり、それぞれの地質推定断面図[illegible]得られた。

以上、ボーリング結果を総括すると安定な基盤は[illegible]質泥岩、或いは礫交り砂岩と考えられるが、此等

また、相当の破砕を受けて居り、特に、この中に貫入物らしきものも見られ、地層は複雑である。従って、ボーリングcoreの判定には充分な注意と経験を必要とし、今回の範囲では充分なこの地層の形成を把握するには至っていなく、ボーリング柱状図中の礫交り砂岩と判定したものの中には基岩と考えるべきか、否か、疑問なものもあり、此等を或る程度、前後のボーリング等の関係より整理して地層を推定すべきである。

此の地域の岩盤等高線図より見ると、図-14 如く、今回の調査範囲の中に主として岩盤の沢が2本あり、此が地下水の流路と何等かの関係を持つものと推定される。

2-2. すべり面調査

この調査の目的は、地すべりを力学的に解析し、地すべりがどんな深さにあるか、又、すべり面の深さと、その形状を知る為に行なわれた。

この方法は、ペーパーゲージを塩化ビニール、パイプに張り付けて、ボーリング孔の中に、これを挿入し、地すべりによって、ゲージに生ずるヒズミを地上で電気的に測定するものである。

まず、ボーリング調査16孔中、この地域の地すべりの末端部である、NO2縦断測線中の5孔(BV3～BV7)を選び、このそれぞれの孔にペーパーストレンゲージを2枚ずつ貼った、地中内部ヒズミ計（2ゲージ）を地表より2m間隔で取り据けた。

まず、BV3は掘進長10mなので5ケ所、BV5及びBV6は掘進長20mで10ケ所、BV7は掘進長30mで15ケ所とそれぞれ設置し、BV4については、上孔と異なり、地表より3mの所から2m間隔にゲージ

6ケ所設置した。これらの孔について通算約70日間、測定して、その屈曲点を調べた。

測定値を解析した結果、比較的すべり面が明確に、確認された孔は、夏井川の河岸より約、70m離れた地点のBV4で、地表より5～7mであり、この結果は図-10に示す通りである。この5～7m付近の地質は、かなり軟弱な粘土の中に礫を含む砂質粘土で、ボーリングcoreより見てもすべりの可能性があることが推定される。

なを、このBV4の下部、BV3及び上部のBV5、BV6には今の所、すべりが見出されていない

BV7については、地表より4～6m、10～12m、18～26mの3段階に一応すべり面が推定され、この結果は図-13に示す通りであるが明確ではない。

以上が約、70日間の測定結果であるが、いずれも短期間の測定の為、BV4を除いてはすべり面を明確に把握するまでに至らなかった。従って、今後も引

続き測定する必要があることを強調したい。

2-3 自然放射能

この調査の目的は地中より放出される放射能を測定して、その強さによって地下の構成状態を判定する方法で、一般に地殻を構成している岩石類はウランやトリウム系統の自然放射性元素を含んでいて、これらが崩壊の過程において、ガス状のラドンやトロンを放出するが、これらもまた放射性で断層や基盤の亀裂を通して地下の深所から逸散してくる。そこでこのラドンやトロンの放出する放射線のうちγ線でサーベイメーターを使い、地表の各地点で測定し、その強弱によってその地域の断層や破砕帯の有無を判定する方法である。

まず、この地域における調査方法については縦断測線No.1はボーリングのNB4より測定を開始し延長315m、縦断測線No.2はボーリングのBV3より開始し、延長390mの測定が行なわれ、横断測線No.1の設置は縦断測線No.2に直角に設け105m上部を起点として、

西の沢に向って96m、中の沢に向って54m、延長150mが行なわれ、それぞれの測線上についてシンテレイションサーベーメーターによって測定は上記の測線上に3m間隔に測点を設けて、5秒おきに計数値を5回読みとりその平均値をとった。

なほ、計数値が比較的高い地点ではその付近を0.5~2.0m間隔で測定した。

Back Groundは測定しなかった為、高放射能としてあつかった測定値については、この地域は地すべりによって地表面に現われた異常現象として亀裂、陥没、隆起等があり、このような地点は測定値が急激に高くなることより考えて、地表面に見られるこのような異常現象と測定値0.012mr/hが、ほぼ一致した為この地域の高放射測定値は0.012mr/hとして、それぞれの測線にプロットして見ると、まず縦断測線No.1は図-2に示す通りで、NB4の上部15mで0.0161mr/hの測定値を示し、NB1とNB2の間、約25mが0.0125~0.0135mr/hの測定値が得られた。この地点は地すべりによって、地表面に亀

裂及び隆起が顕著であった。180mでは約6mの区間が0.013mr/hで250m付近でも0.014mr/hの測定値が得られたが、この地点の地表面には多少隆起は見られるが、亀裂は見られなかった。しかし、地表面近くに亀裂か又はその他が存在している処と推定される。

縦断測線No.2は図-3に示す通りで、BV3の測定起点より15m～25mの区間は0.013mr/hの測定値で、この付近は地すべりの末端部であり、地表面は隆起及び亀裂が見られる80mでは0.016mr/h、105mでは約0.02mr/hのこの地域の最高測定値が得られた。この地点は一応地すべりの中心地と思われ、地表面は約2m位隆起し、横断的な帯状となっていることより考えて、この付近の深層に断層及び破砕帯等が存在しているのではないかと推定されるが、今後のボーリング等の調査を待たなければならない。

その後、171mで0.0122mr/hの測定値を得るが252mまでは、測定値が0.007～0.01mr/hと大体平均している。しかし、255mの0.013mr/h及び271mの0.015mr/h、さらに291mの

0.014 mr/h と、この地点は複雑な測定値が得られたことより考えると上記の255m～291mが一つの地すべりブロックの頭部となり、引張り亀裂を生じて地下構成が断層及び亀裂等で擾乱して、[illegible]の105m地点の最高測定値付近が、末端部となっているのではないかと推定され、従ってこの地点が圧縮を受けて、地表面は約2mも隆起して、その下部は陥没していることが見られた。

猶、縦断測線No.2の105m付近で0.02 mr/h の最高測定値が得られたことより考えて、一つの地すべりブロックの末端部として推定した結果、横断測線（図-4）を設けて、高放射能帯の分布を測定したところ、60測点中約20測点近くが0.012 mr/h の測定値を示した。この地帯は前にも述べた通り、一つの地すべりブロックの末端部と推定され、地表面は横断的な帯状となって隆起している。

猶、特記すべきことは、このボーリング調査孔付近では測定値が比較的小さく、従って高放射測定値0.012 mr/h

以上とは全く見い出せなかったことである。

自然放射能探査の追加について

前回行った、自然放射能探査において、かなり高放射能分布が検出されたことより考えて、今回、この地すべり地域の中央部及び上部に3本の横断測線を新たに(No.2 No.3 No.4)を設置して、測定が行なわれた。測定方法は前回行なわれた通りである。

まず、No.2についてはNB3とNB2(下側12m)を結ぶ243mが行なわれ、この結果は図-5に示す通りでNB3より中の沢に向かう40m付近より全体に比較して、急激に高くなり、58m付近で高放射能の分布が見られる。

従って、このNo.2の測線でも地すべりによって形成された、地表面の隆起、沈降等をしている境界部が、やはり高放射能として、ほぼ一致を見た。

No.3測線はN135とN138を結ぶ中間に高放射能があることより考えて、この高放射能分布帯とBV7を結ぶ261mについて行なわれ、この結果は図-6に示す通

りであり、前のNo.1とNo.2は地形的に見て、緩斜面上にあるのに対して、このNo.3の測線は丁度、斜面の変化地帯であり、予じめ高放射能の分布を推定して行ったのであるが、高放射能の分布が見られなかった。

No.4については、地下水追跡による薬品投入孔である。NB9、NB10、NB11を結ぶ306mについて行なわれた。この結果は図－7に示す通りで、NB9とNB11の間が全体と比較して高く、高放射能の分布はNB9より中の沢に向う13m付近と60m付近に見られ、この辺りかい額かりの投入孔で薬品が検出されなかった地点であり、地層はかなり攪乱されていることが推定された。

2−4 地下水調査

地すべりの誘発原因として、最も重要である地下水は降雨、融雪等が浸透したものと、河川、湖沼又は水田用水路、貯水、ダム等から漏水したものや、或いは地すべり区域外の地下水が流入したもの等があり、これらの地下水から地表への流出、蒸発、泉、湧出水となって河川或いは湖沼、海等へ流出し地下水のまま他の地域へ流出するもの、或いは人工の揚水等と所謂排除される水量を差引いた水が、地すべり誘発の原因となり、この水量を推定し、この内水量をどのような方法で処理するかが、地すべりの防止対策上重要であるが、これらを調査するためには種々の角度から長期間にわたって行なわねばならず、実際問題として非常に困難であるが、調査手段として長期間の水位観測、水質調査、追跡等が考えられる。

しかし、測定するボーリング孔、又は、井戸が同一の帯水層でなければ無意味であり、地下水の水質調査

を予め行って地下水の賦存状況、同一帯水層であるか否かを確かめる必要があり、地下水の進路に~~ついて~~よっても同一帯水層に於ける地下水の流動状況、即ち地下水路流速等を調査するものである。

2−4−1　地下水位測定

この調査はボーリング掘進終了後ただちに測定を開始したが、測定が短期間であった為データーとして記載しなかったが、測定結果によれば全般に地下水が高く1m〜2m付近に存在していることが分った。

2-4-2 地下水追跡

この調査の目的は地下水の流動状況、即ち地下水の流路、流速等を調べる為に行なわれる。

まず、化学薬品をトレーサーとして地下水を追跡する場合は、選ばれた薬品（硫酸マンガン、重クロム酸カリ）が地すべり地域の地下水に含まれない成分である条件より考えて、予じめ沼、沢、湧水及びボーリング調査孔（孔内水）から採水して水質分析を行った結果、この地域には上記の薬品が含まれて無いことが分った。

従ってこの2種の薬品をトレーサーとして追跡することにし、他にフルオレッセン（色素）も加えて合計3種類を使用することに決定した。

以上のことから地質結果にもとづいて、N.B11に硫酸マンガン50kgを（昭和40年1月13日午前10時）投入し、この薬品投入一時間後に重クロム酸カリ25kgをNB1についても、地下水追跡が行なわれ、第一日目はそれ

ぞれ投入後、1時間、5時間、10時間の3回で、第二日目は2回で（10時、15時）、3日後からは1回（10時）として採水が行なわれ、採水個所は図－1に示す通りでボーリング孔内より15個所、沼は8個所、井戸は2個所、沢は2個所、計27個所について行なわれた。

フルオレッセン1.5kgも第2日目（1月14日9.00）にNB10に投入し採水方法及び採水個所も上記と同じく行なわれた。この結果、まず硫酸マンガンについては表－1.2に示す通りで、投入1時間後にBV7、NB1、NB6、NB7の4個所のボーリング孔内から検出された。まずBV7は投入点より距離は207mで、速度は5.7cm/sec、NB1の距離は228mで、速度は6.34cm/sec、NB6の距離は318mで速度は10.2cm/sec、NB7の距離は193mで速度は5.53cm/secであった。

図－14は礫岩及び砂岩（礫交り砂）を岩盤として等高線を推定し、投入後1時間の硫酸マンガンの分散範囲の結果を推定したものである。その後、BV4.5.6とNB4にも6日後検出され、速度は5.11～7.7×10^{-2}cm/secで

あった。NB8では7日後で速さは1.95×10^{-2} cm/sec、BV3では20日後で速さは2.45×10^{-2} cm/sec で検出された。従ってそれぞれの結果より、投入6日後の硫酸マンガンの分散範囲を推定すると図－15に示す通りであるが、ここでこの地域全般に硫酸マンガンが検出されているのに中央部NB5とNB3には薬剤が検出されなかったことは投入孔であるNB11からの岩盤等高線が凸部となっている為と思われる。

猶特記すべきことはこの硫酸マンガンでの追跡はすべて、ボーリング孔内のみで検出され、湧水、沼等からは全く検出されず、従ってこの地下水は礫岩及び砂岩（礫交り砂）を通って高速で流下したものと考えられ、またそういう基岩附近の~~礫交り~~砂の部分の地下水と浅層地下水とは全く別の経路を持っていることが確認された。

フルオレッセンソーダーによる追跡はの結果は表－3に示す通りで、投入1時間後にBV5、BV6、BV7の3ヶ所のボーリング孔内から検出され、まずBV5は投入地点より距離は404mで速さは11.2 cm/sec、BV6の距離は347mで速さは9.64 cm/sec

BV7の距離は172mで速度は4.28 cm/secであり、投入後1時間の結果は図−14に示す通りである。

又6時間後にはNB4に検出され、距離は326mで速度は1.51 cm/secであった。その後、硫酸マンガンの投入孔であるNB11にも25時間後に検出され、距離は171mで速度は1.9×10^{-1} cm/secであった。

5日後にはNB1、NB3、NB7のボーリング孔と沼4（BV7とNB7の間）西の沢に検出され、ボーリング孔のそれぞれの速度は2.56〜6.5×10^{-2} cm/secで、沼4の速度は3.47×10^{-2} cm/sec、西の沢の速度は2.57×10^{-2} cm/secである。7日後にはNB8と沼8に検出され、NB8の速度は1.25×10 cm/secであり、沼8の速度は8.60×10^{-2} cm/secで、9日後にはNB5で検出され、速度は3.47×10^{-2}であった。以上の結果より投入6日後のフルオレッセン分散範囲を図−15の硫酸マンガンの分散範囲と一諸にまとめてみた。

従ってこの結果、フルオレッセンの追跡はボーリング孔内ばかりでなく、浅層の沼か沢にも検出されたことより考えて、このNB10付近の地下水は礫交り砂を通

って高速で流下したのと、浅層地下水との両者に経路が存在していることが確認された。

尚特記すべきことはNB9に重クロム酸カリを投入して、約40日もの経過期間があったにもかかわらず、遂に検出されなかったことである。

以上総括すれば、一般に地下水の流速は非常に大きく、しかも広範囲に拡散する傾向を持ち、又硫酸マンガンの追跡結果より考えると、水の流れはほぼ基盤の地形に沿って2つに分れて流れている事、又地すべり地西端の渓流（西の沢）が地すべり地に浸入する可能性は、その水位から考えて非常に少ない事、又中の沢は地下水として地すべり地に浸入する可能性を持っている事が明らかになった

7. 地すべりの安定解析

No.2 測線沿いの地質断面図、図－8によって、地すべりブロックは大体2つに分かれる。1つは地表付近の粘土層中にすべり面をもつもので、他の1つは基盤である砂質泥岩の表面をすべり面とするものである。浅い方をA、深い方をBとして、すべり面を推定すると図－8の如くなり、この安定計算は表－A.Bの通りになる。土の強さは土質試験が不能の為、確認出来なかったが、相当軟弱な粘土層中ですべっている事、現在この活動は比較的不活発である事（安全率が1.0に近い）より考えて、C粘着力を0.5 t/m²、$\phi = 7°54'$とし、Bブロックでは$c = 0.5$ t/m²、$\phi = 8°30'$とした。

A ブロック表

N	h_1	h_2	L	A	θ	sin θ	cos θ	γ_t A×1	H_1	H_2	ℓ	a×γ(ω)	T	N
1	0	6.0	16.2		9°30'	0.165	0.986	97.2	0	3.8	16.4	28.9	16.05	95.80
2	6.0	5.0	14.5		19°40	0.337	0.942	158.5	3.8	3.8	14.5	111.7	53.80	149.3
3	5.0	4.3	4.3		3°	0.052	0.998	40.0	3.8	3.7	4.3	16.3	2.08	39.8
4	4.3	4.3	11.6		〃	〃	〃	98.8	3.7	3.3	11.6	40.6	5.18	98.7
5	4.3	2.8	9.0	—	〃	〃	〃	56.8	3.3	0	9.0	13.2	2.96	56.75
6	2.8	2.8	13.6		〃	〃	〃	76.2	0		13.6		3.96	76.1
7	2.8	2.1	7.1		〃	〃	〃	34.8					1.81	34.7
8	2.1	0	5.6	—	〃	〃	〃	11.8					6.15	11.8

$\Sigma N = 564.45$ t/m²

$\Sigma T = 92.00$ t/m²

$\Sigma U = 211.10$ t/m²

$\Sigma l = 82.7$ m

$N-U = 353.35$ t/m²

c = 0 として

$$\therefore \tan\phi = \frac{T}{N-U} = \frac{92.00}{353.35} = 0.2601$$

$$\therefore \phi = 14^\circ 34'$$

φ = 0 として

$$c = \frac{T}{L} = \frac{92.00}{82.7} = 1.11 \text{ t/m}^2$$

$C = 0.5$ t/m²　$\tan\phi_A = 0.143$　$\phi = 7^\circ 54'$

として　安定計算をすると

$$F.S = \frac{353.35 \times 0.143 + 0.5 \times 82.7}{92} = 0.99$$ となる

安全率を1.2とするために地下水位をどのくらい下げるべきか計算すると、

$$\frac{(N-U')\tan\phi + cl}{T} = 1.2$$

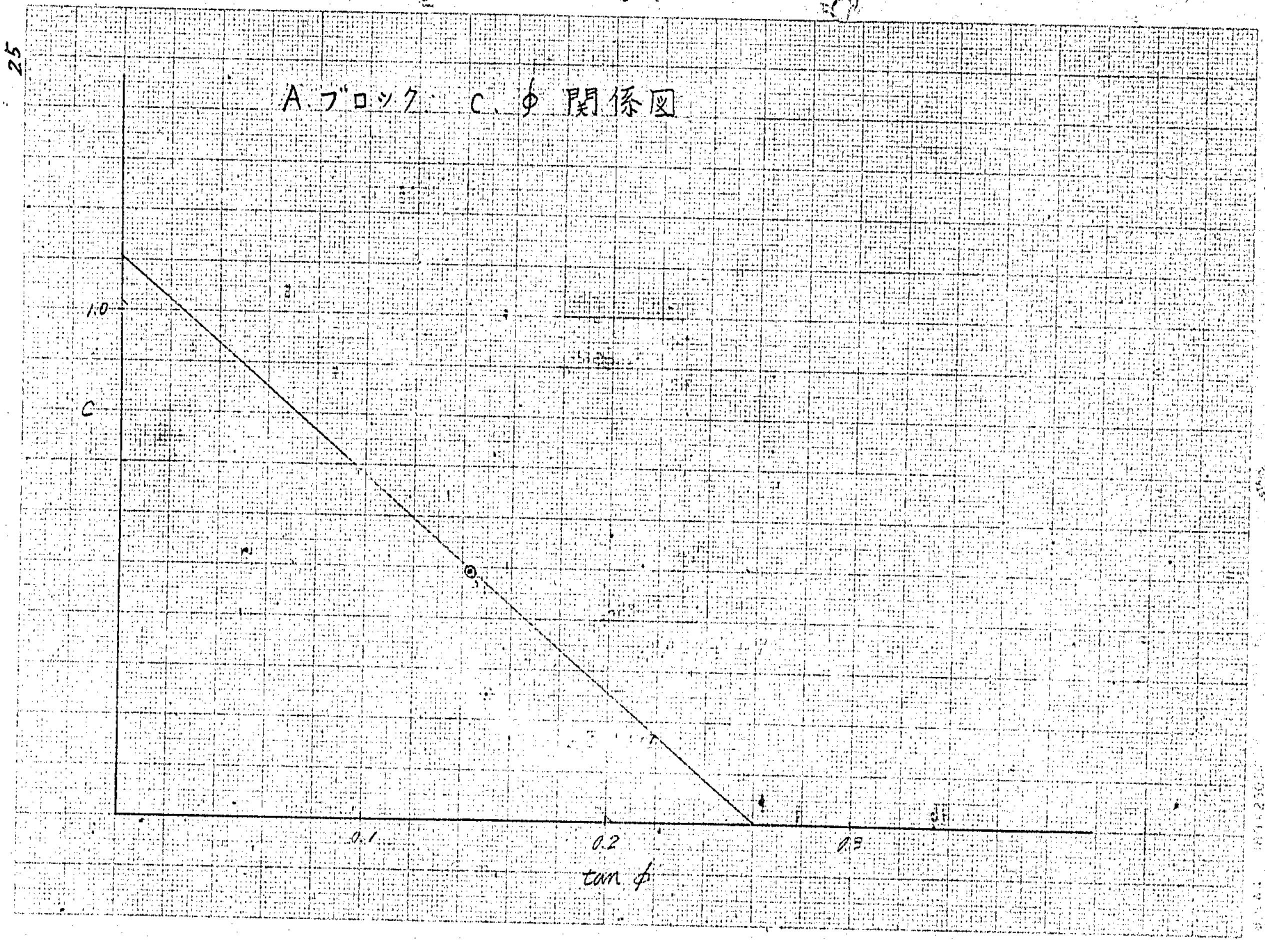
$$\therefore U' = \frac{N\tan\phi + cl - 1.2T}{\tan\phi}$$

$$= \frac{564.45 \times 0.143 + 0.5 \times 82.7 - 1.2 \times 92}{0.143} = \frac{11.7}{0.143} = 83.3\ t/m^2$$

$$(N-U) - U' = 353.35 - 83.3 = 270.05$$

$$\frac{270.05}{82} \fallingdotseq 3.295\ m$$ と成る。

この結果、Aブロックについては現状の間隙水圧がすべり面までは211.10 t/m²であり、所定の安全率を1.2とする為には、約3.3mの地下水位の低下が必要となるが、この時の間隙水圧は、上記の計算の通りで270.05 t/m²であり、従って約60 t/m²の間隙水圧は地下水位の低下だけでは、所定の安全率1.2にならないことより考えて、地下水の排除のみならず、他の工法が必要であろう。



Aブロック C、φ 関係図

Bブロック表

N	h_1	h_2	L	A	θ	sinθ	cosθ	A×1	H_1	H_2	l	a×l	T	N
1	0	1.2	3.2	1.92	27°00′	0,454	0.891	3.84	0	0.7	1.7	0.595	1.74	3.42
2	1.2	4.7	6.6	19.4	25.00	0.423	0.906	38.8	0.7	3.0	6.6	12.2	16.9	35.20
3	4.7	6.2	1.8	9.81	24,40	0.417	0.909	19.62	3.0	3.8	1.8	6,12	8.18	17.80
4	6.2	6.5	5.3	33.6	23,30	0.397	0,917	67.20	3.8	5.3	5.3	10.9	26.8	61.60
5	6.5	8.6	7.4	55.9	21,30	0.367	0.930	111,8	5.3	7.2	7.4	46.6	41.0	104,00
6	8.6	10.5	3.8	38.3	19.00	0.337	0.942	76,6	7.2	8.1	3.8	29.1	25.8	72,20
7	10.5	10.0	2.8	28.7	18.40	0.320	0.947	57.4	8.1	8.6	2.8	23.4	18.4	54,40
8	10.0	12.0	7.8	85.8	17.00	0.292	0,956	171.6	8.6	10.6	7.8	75.0	50.1	164,00
9	12.0	12.8	8.0	99.4	14,30	0.250	0,969	199.8	10.6	10.8	8.0	85.6	49.5	192,00
10	12.8	14.3	13.4	183,0	11,00	0,191	0,982	366,0	10.8	12.6	13.4	156.8	67.5	359,00
11	14.3	13.7	4.8	67.2	8.10	0.142	0.990	134,4	12.6	13.1	4.8	61.7	19.1	133,00
12	13.7	13.3	7.4	99.9	6.20	0.110	0.994	199,8	13.1	13.3	7.4	97.7	22,0	198,50
13	13.3	14.0	4.6	67.2	4.20	0.076	0.997	134.4	13.3	13.2	4.6	60.9	10.2	134,10
14	14.0	13.5	6.0	82.5	2.40	0.047	0.999	165.0	13.2	13.0	6.0	78.6	7.76	165,00
15	13.5	13.5	5.4	73.0	1.00	0.017	1.00	146.0	13.0	12.6	5.4	69.1	2.48	146,00
16	13.5	13.0	10.8	143.0	-1.50	-0.032	0.999	286.0	12.6	11.0	10.8	127.5	-9.15	286,00
17	13.0	9.8	14.6	159.0	-5,40	-0.099	0.995	318.0	11.0	8.0	14.6	138,7	-28,8	289,50
18	9.8	7.4	4.4	35.6	-8,50	-0,150	0.988	71,2	8.0	6.8	4.4	32.6	-10,7	70,40
19	7.4	4.4	11.6	68.5	-11.10	-0,192	0,981	137.0	6.8	3.2	11.6	58,0	-26,6	134,50
20	4.4	0	8.2	18,0	-13,30	-0,233	0,972	36.0	3.2	0	8.2	13.1	-8,4	35,00

$l = 139\ m$ （直線）

$\sum_1^{20} l = 143\ m$ （円弧）

$\Sigma N = 2635,42\ t/m^2$

$\Sigma T = 292,51\ t/m^2$

$\Sigma U = 1184,21\ t/m^2$

$N - U = 1451,21\ t/m^2$

$C = 0$ として

$$\tan\phi = \frac{T}{N-U} = \frac{292.51}{1451.21} = 0.2012$$

$$\therefore \phi = 11^\circ 23'$$

$\phi = 0$ として

$$C = \frac{T}{L} = \frac{292.51}{143} = 2.045$$

$$\therefore 2.05\ t/m^2$$

上記の結果より安定計算すると

$$F.S = \frac{1451.21 \times 0.145 + 0.5 \times 143}{292.51} = 0.986$$ となる

安全率を1.2とするためには、地下水位をどのくらい下げるべきか計算すると

$$\frac{(N-U')\tan\phi + cl}{T} = 1.2$$

$$\therefore U' = \frac{N\tan\phi + cl - 1.2T}{\tan\phi}$$

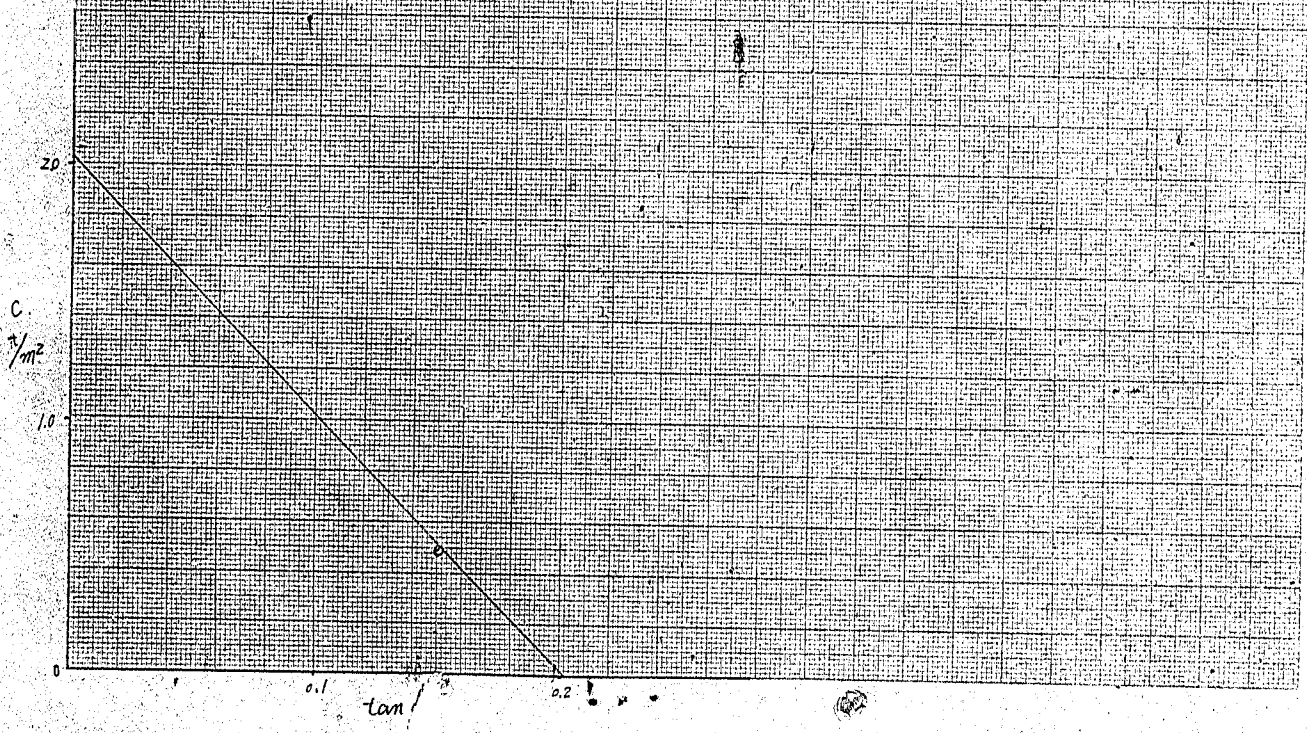
$$= \frac{2635.42 \times 0.1495 - 292.51 \times 1.2 + 71.5}{0.149} = 765.81$$

$$1451.21 - 765.81 = 685.4 \qquad \therefore 685.4\ t/m^2$$ ✓

$$\frac{685.4}{139} = 4.93 \qquad \therefore 4.93m$$

この結果、Bブロックでは現状の間隙水圧は1184.21 t/m^2で、所定の安全率1.2とする為には、上記の計算結果の通り、現状の地下水位より約5.0m低下する必要があり、この時の間隙水圧は765.81 t/m^2である。従って、Bブロックについては地下水の排除のみでも所定の安全率1.2となることが分った。

B ブロック C−φ 関係図



結び

以上、昭和39年度の調査結果を要約すると次の通りである。

(1) 地層に関しては複雑で、充分な判定が出来なかったが、破砕の状況等より見て、断層・破砕帯の存在が推定される。

(2) 自然放射能の高放射能帯は陥没帯との境界付近にあり、此によって、地すべりブロックをほぼ~~2~~二つに分類される。

(3) 地下水の流動は基岩の地形にほぼ従って、2つの流路を持ち、大体10 m/sec と云い高速で流下している。

(4) 2つの地すべりブロックについて安定解析を行った結果、Bブロックは地下排水によって、水位を現在より5m下げれば、安定になるがAブロックは地下排水のみでは不充分で、結局、夏井川河岸付近に擁壁等による抑止工を必要とする様になろう。

以上が、本調査の中間において得られた結果である。

最後に本調査に当り、岩手県土木部砂防課室、課長始め、石川技師他、課員御一同ならびに久慈建設事務所長、中野工務課長、中村技師他、所員の皆様方に多大の御援助を戴き、ここに厚く感謝の意を表します。

総括　地すべり研究室長　渡正亮

調査実施及び整理報告

地すべり研究室技官　東海林衛

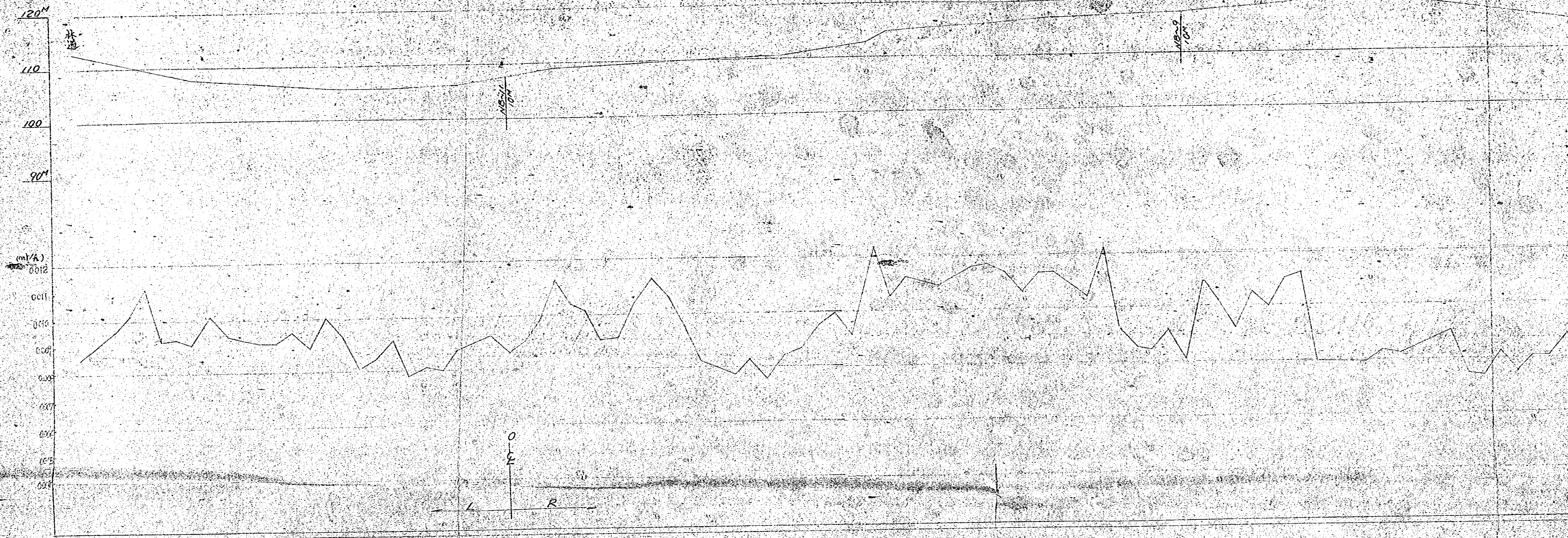
自然放射能測定及び整理

地すべり研究室技官　館野耕二

水質試験

地すべり研究室技官　見沢公子

図7 上夏井地すべり 自然放射能測線（横断 No.～4）

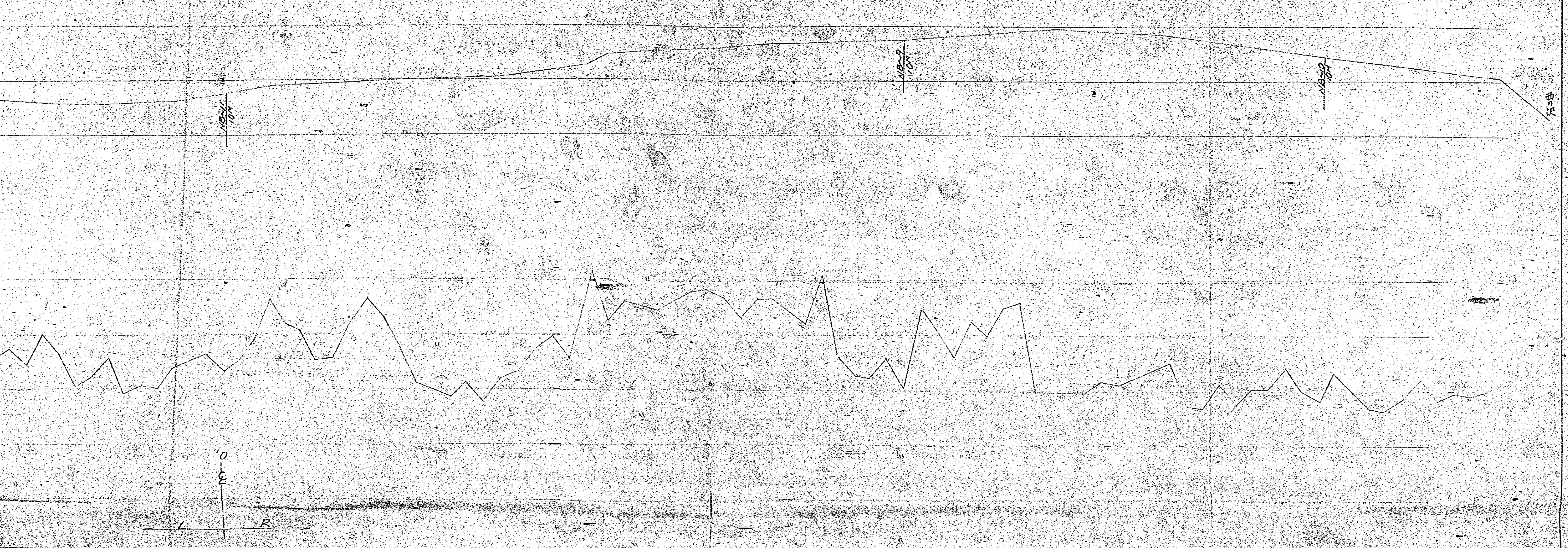


地盤高	112.69	110.50	107.64	107.06	106.45	105.86	105.67	106.44	107.42	108.90	109.34	110.22	111.64
追加距離	78.0	70.0	57.0	50.0	40.0	30.0	18.0	9.0	0M	9.0	30.0	50.0	60.0
区間距離	8.0	13.0	7.0	10.0	10.0	12.0	9.0	9.0	0M	9.0	21.0	20.0	10.0
測点									NB-11				

地盤高	112.57	114.16	115.16	115.91	116.39	117.16	117.61	118.09	118.66	119.18	118.96	118.42	117.00
追加距離	66.0	69.0	80.0	90.0	100.0	123.0	130.0	135.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0
区間距離	6.0	3.0	11.0	10.0	10.0	23.0	7.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0
測点						NB-9							

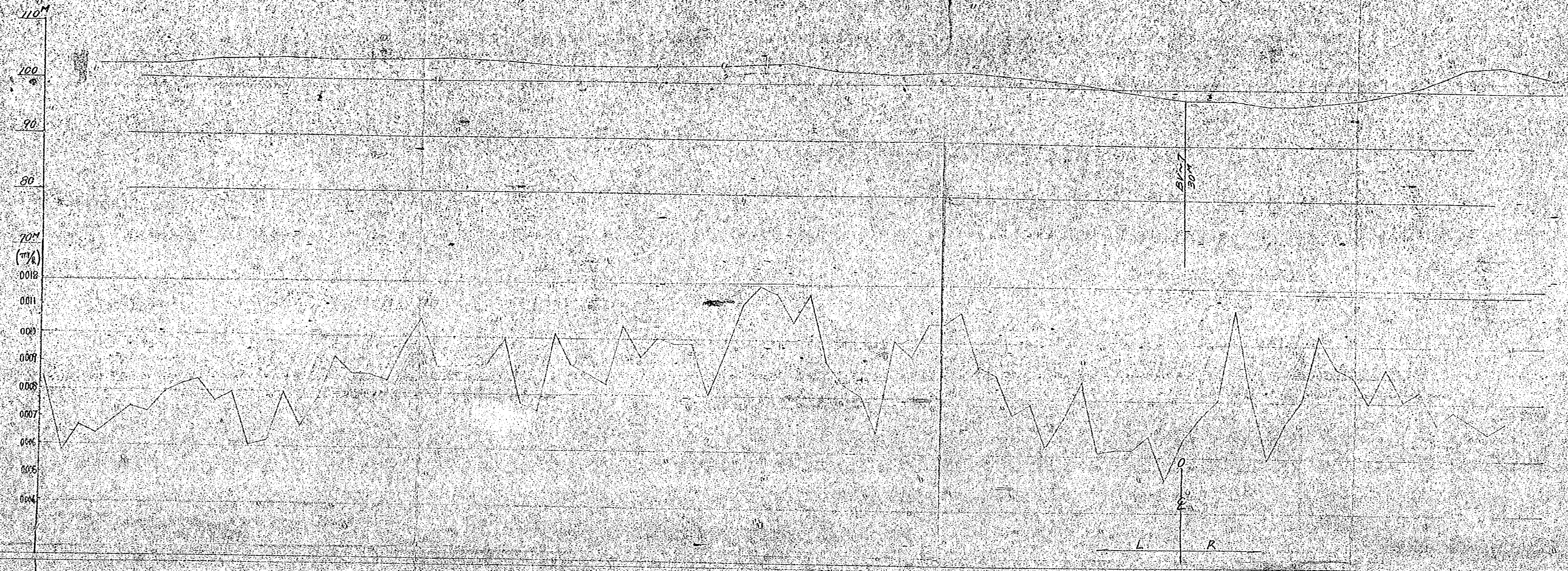
V=1:500
H=1:500

図7 上夏井地すべり 自然放射能測線 (横断 No.2～4)



106.45	105.86	105.67	106.64	107.42	108.90	109.34	110.22	111.64	112.57	114.16	115.16	115.91	116.39	117.16	117.61	118.09	118.66	119.18	118.96	118.42	117.00	114.47	113.11	110.87
20.0	30.0	18.0	9.0	0M	9.0	30.0	50.0	60.0	66.0	69.0	80.0	90.0	100.0	123.0	130.0	135.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	199.0	210.0	231.0
10.0	12.0	9.0	9.0	0M	9.0	21.0	20.0	10.0	6.0	3.0	11.0	10.0	10.0	23.0	7.0	5.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	19.0	11.0	21.0
				NB-11										NB-9								NB-10		

図-6 上夏井地辷り自然放射能測線（横断No.3）

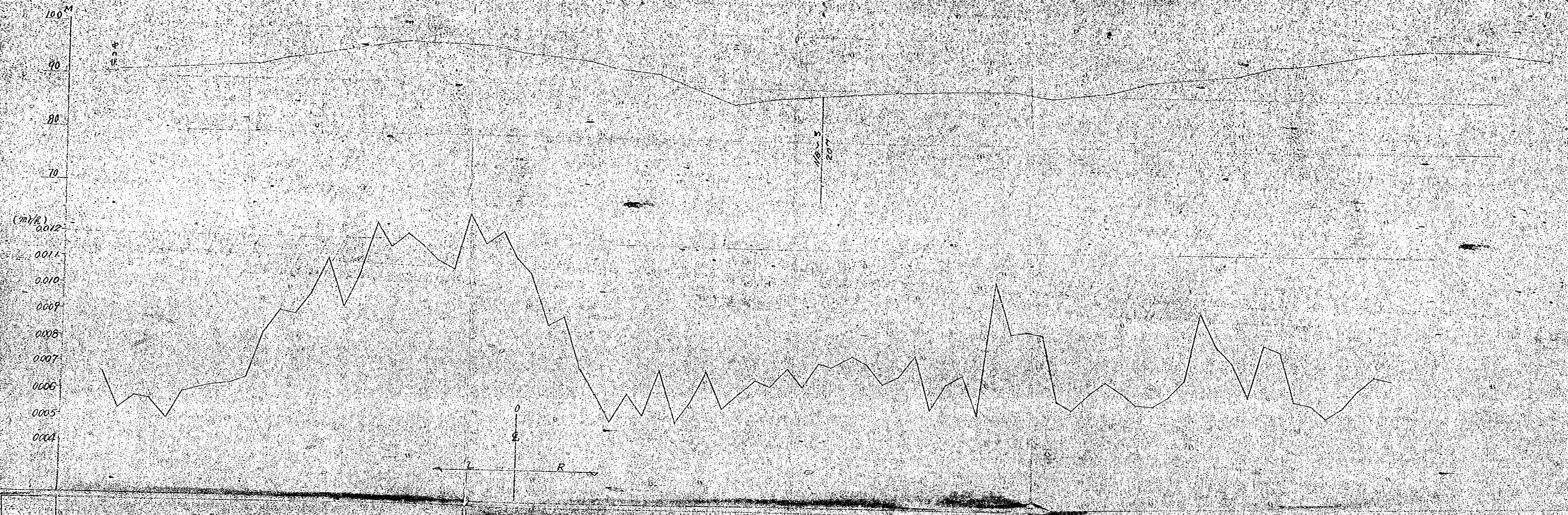


測 実																		BV-7						
区間距離	12.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	21.0	9.0	10.0	10.0	11.0	10.0	10.0	19.0	0	9.0	6.0	5.0	12.0	11.0	7.0	6.0
追加距離	192.0	180.0	170.0	160.0	150.0	140.0	130.0	120.0	110.0	100.0	79.0	70.0	60.0	50.0	39.0	29.0	19.0	0	9.0	15.0	20.0	32.00	43.00	50.00	56.0
地盤高	102.44	102.71	103.48	103.91	103.37	103.04	103.93	103.53	102.67	102.74	103.11	103.88	102.05	101.73	102.11	101.46	100.54	98.01	98.09	97.23	97.21	98.57	101.11	104.17	104.52

V=1:500
H=1:500

図-5 上頁井地辷り自然放射能 [illegible]

（横断 No-2）



測点	区間距離	追加距離	地盤高
	26.00	76.00	90.98
	6.00	50.00	92.50
	7.00	44.00	93.90
	6.00	37.00	94.83
	10.00	31.00	96.85
	2.00	21.00	97.77
	12.80	19.00	97.38
	6.20	5.20	96.80
0	0	0	95.79
	13.00	13.00	94.44
	5.00	18.00	93.07
	8.00	26.00	92.30
	7.00	33.00	89.34
	7.00	40.00	86.86
	10.00	50.00	88.02
4/83	6.00	56.00	88.56
	15.00	71.00	89.40
	22.00	93.00	89.99
	7.00	100.00	89.12
	10.00	110.00	90.36
	9.00	119.00	92.58
	17.00	136.00	94.27
	6.00	142.00	95.93
	3.00	145.00	96.17
	5.00	150.00	96.98
	10.00	160.00	98.63
	10.00	170.00	99.62
	10.00	180.00	99.51

V=1/500
H=1/500

図-4 上夏井 自然放射能 横断図 No.~1

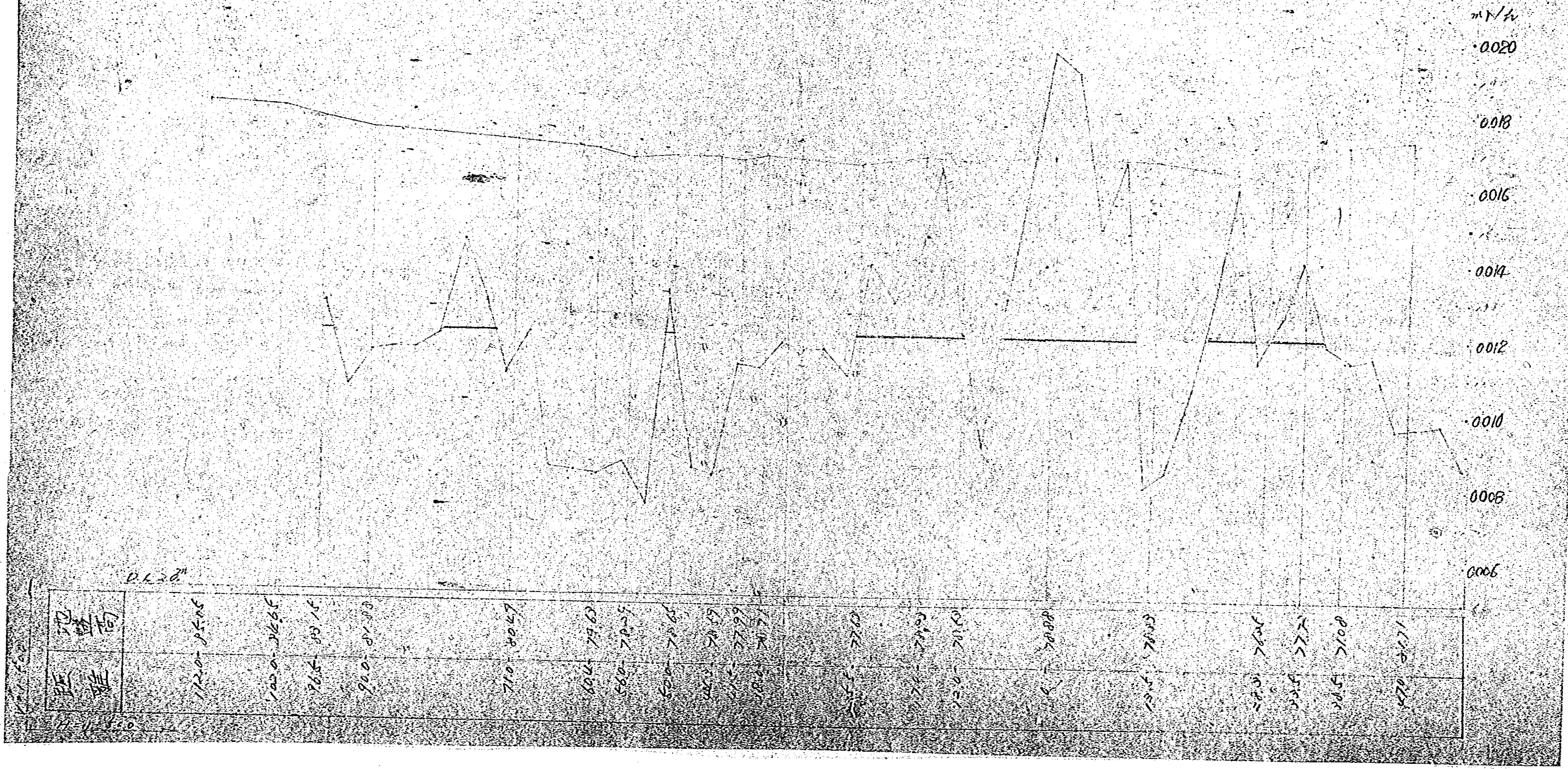
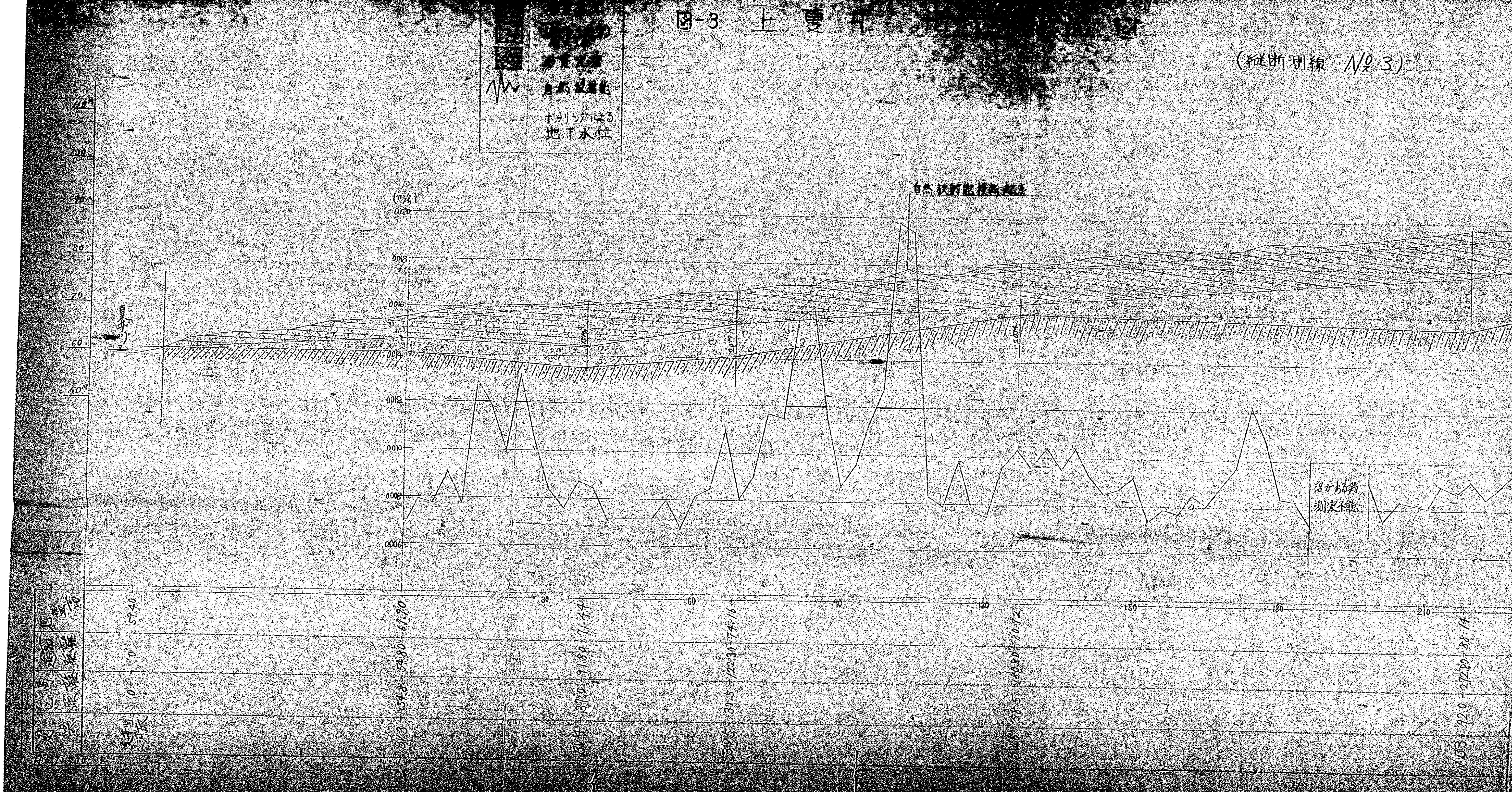
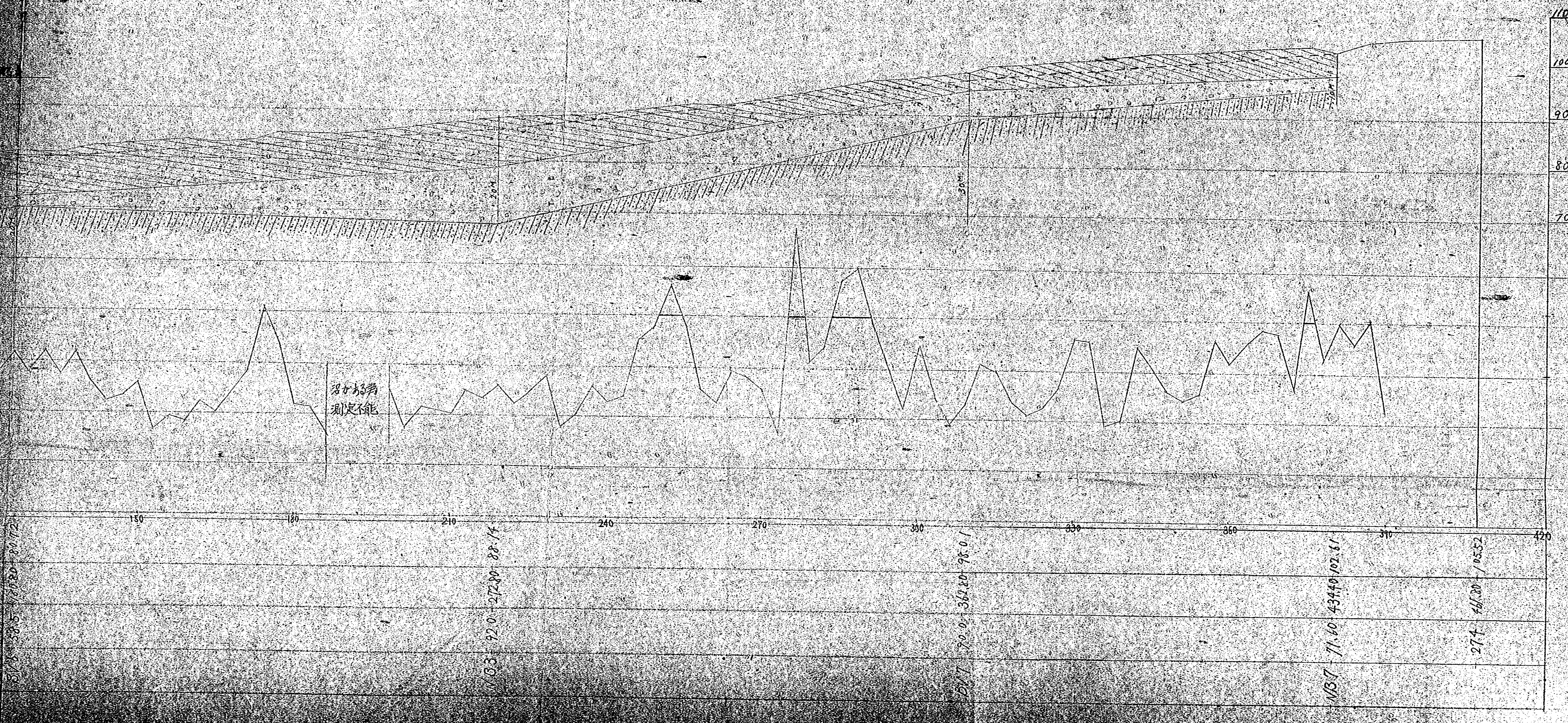


図-3 上夏井 [illegible] 図

(縦断測線 №3)

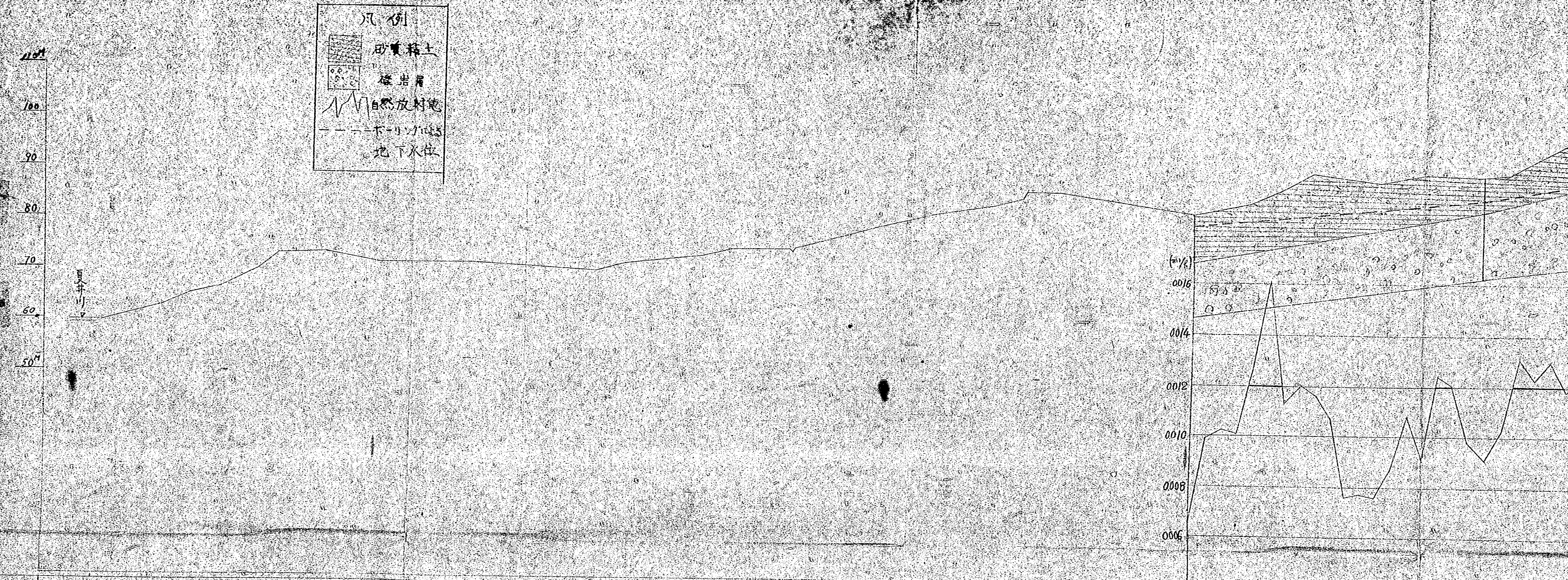


（縦断測線 No 3）


110M
100
90
80
70M
20M
30M
沼がある為
測定不能
150
180
210
240
270
300
330
360
390
420
58.5 1/208D 80.72
NB3 92.0 272.80 88.14
BV7 90.0 362.80 98.01
NB7 71.60 434.40 102.61
274 461.80 105.52

図[illegible]地[illegible]断面図

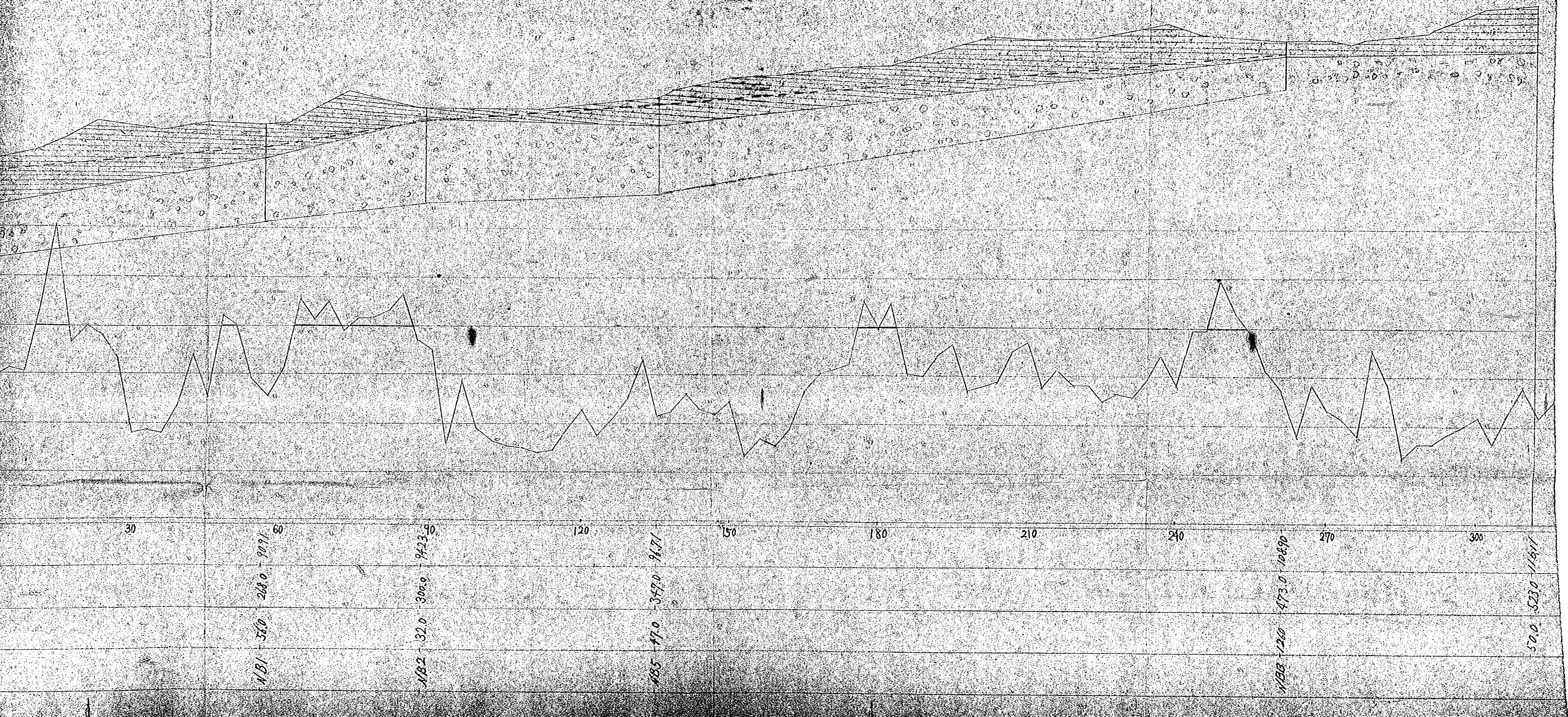
(図-8) (横断測線 No.1



測点	夏井川河床	NB4	NB1
区間距離	0	212.0	56.0
追加距離	0	212.0	268.0
地盤高	59.20	82.91	90.91

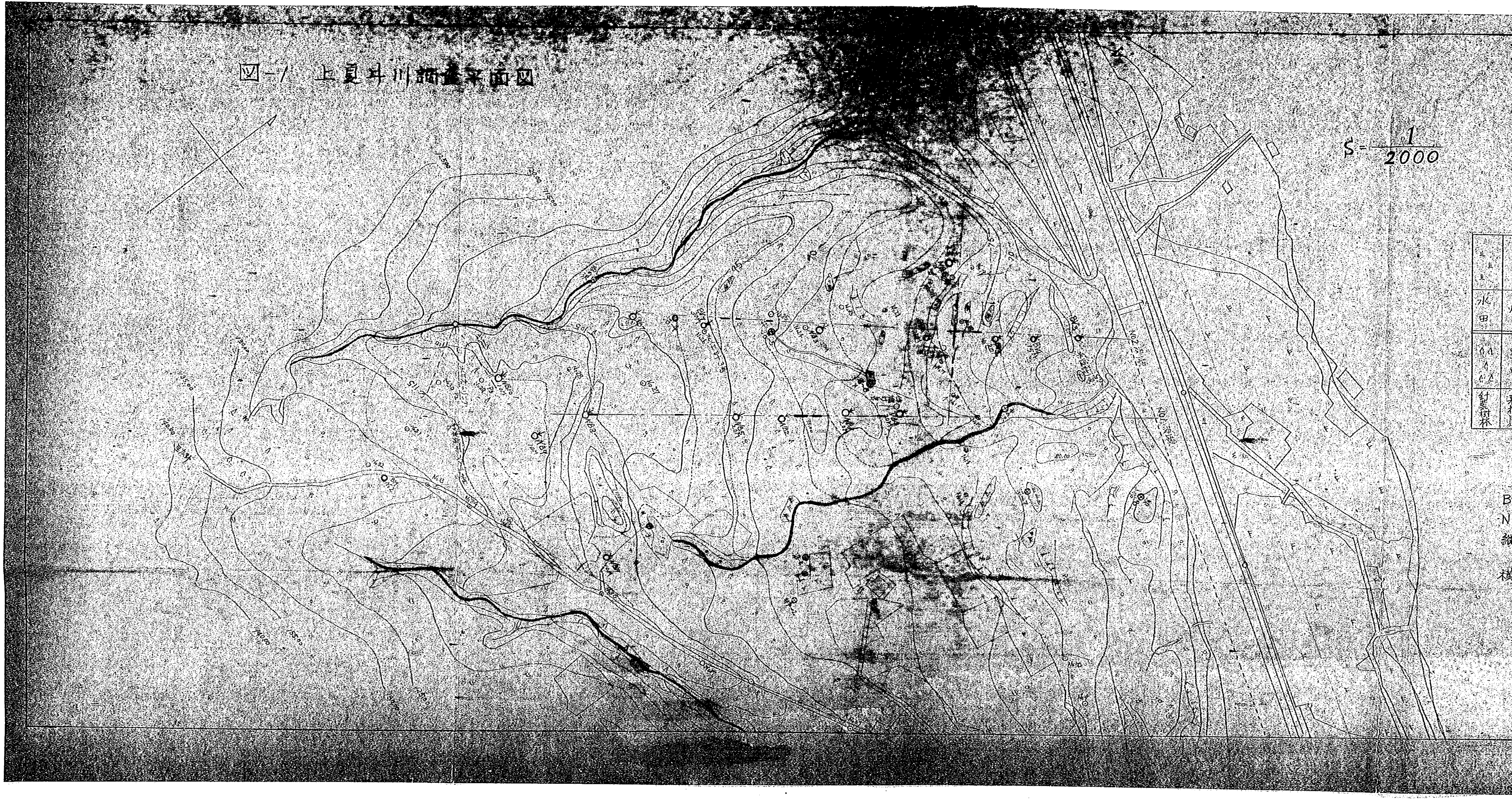
図

(図-8 (縦断面図 No.1)

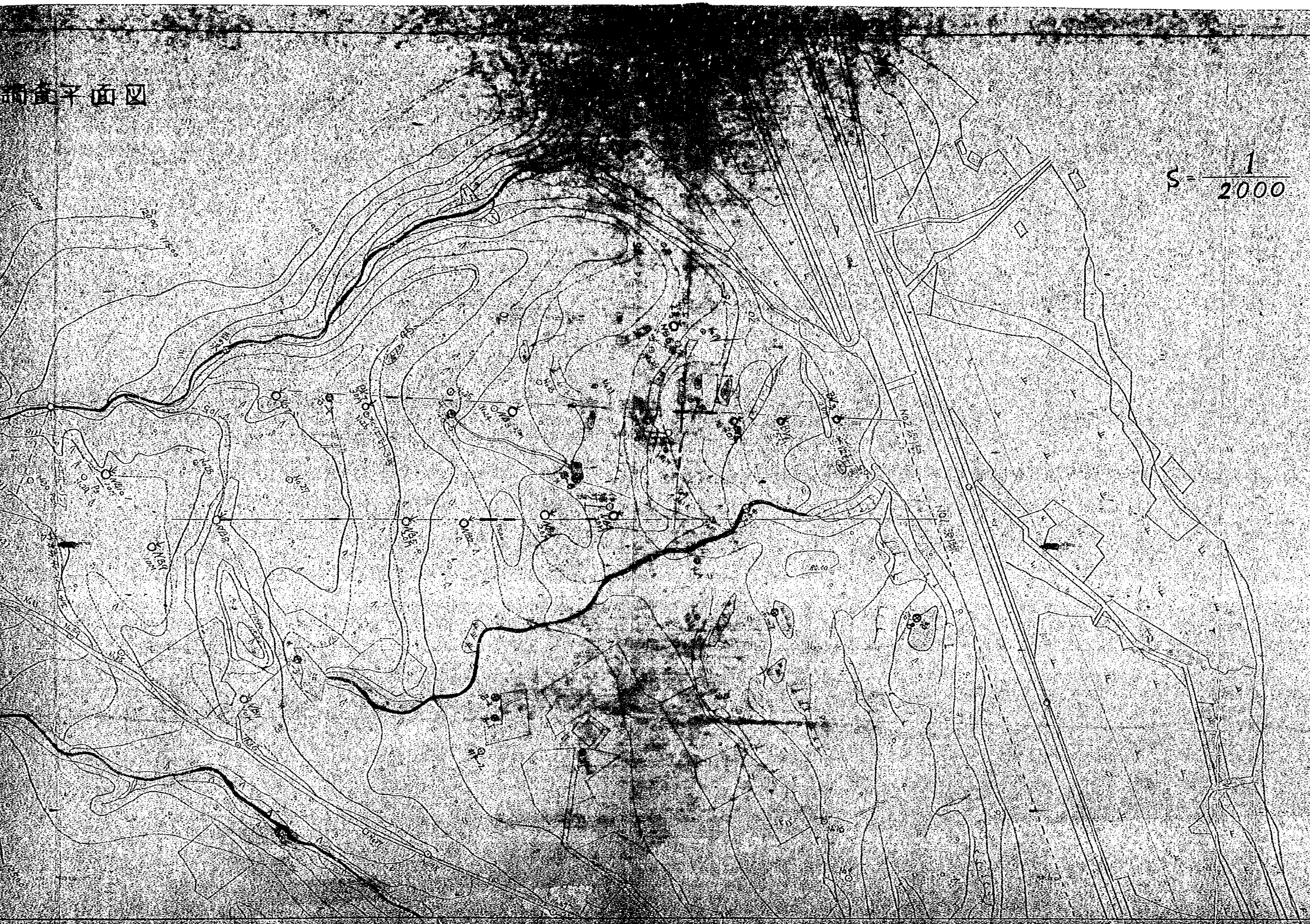


NB1 - 56.0 - 268.0 - 90.91
NB2 - 32.0 - 300.9 - 94.23
NB5 - 47.0 - 347.0 - 96.71
NB8 - 126.0 - 473.0 - 108.90
50.0 - 523.0 - 116.11

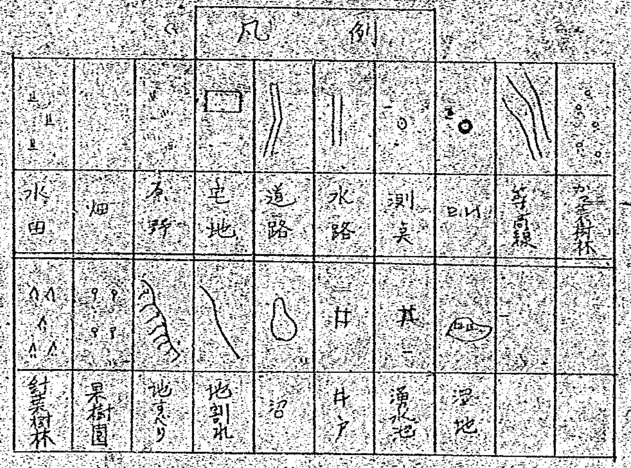
図-1 上夏井川調査平面図



調査平面図



$S = \frac{1}{2000}$



				凡例					
水田	畑	原野	宅地	道路	水路	測点	BM	等高線	広葉樹林
針葉樹林	果樹園	地すべり	地割れ	沼	井戸	湧水地	湿地		

調査凡例

Bv3 ~ Bv7	ボーリング	all core
NB1 ~ NB11	〃	non

縦断測線 NO.1~NO.2

—— (自然放射能)

横断測線 NO.1~NO.4

—— (自然放射能)

図-8

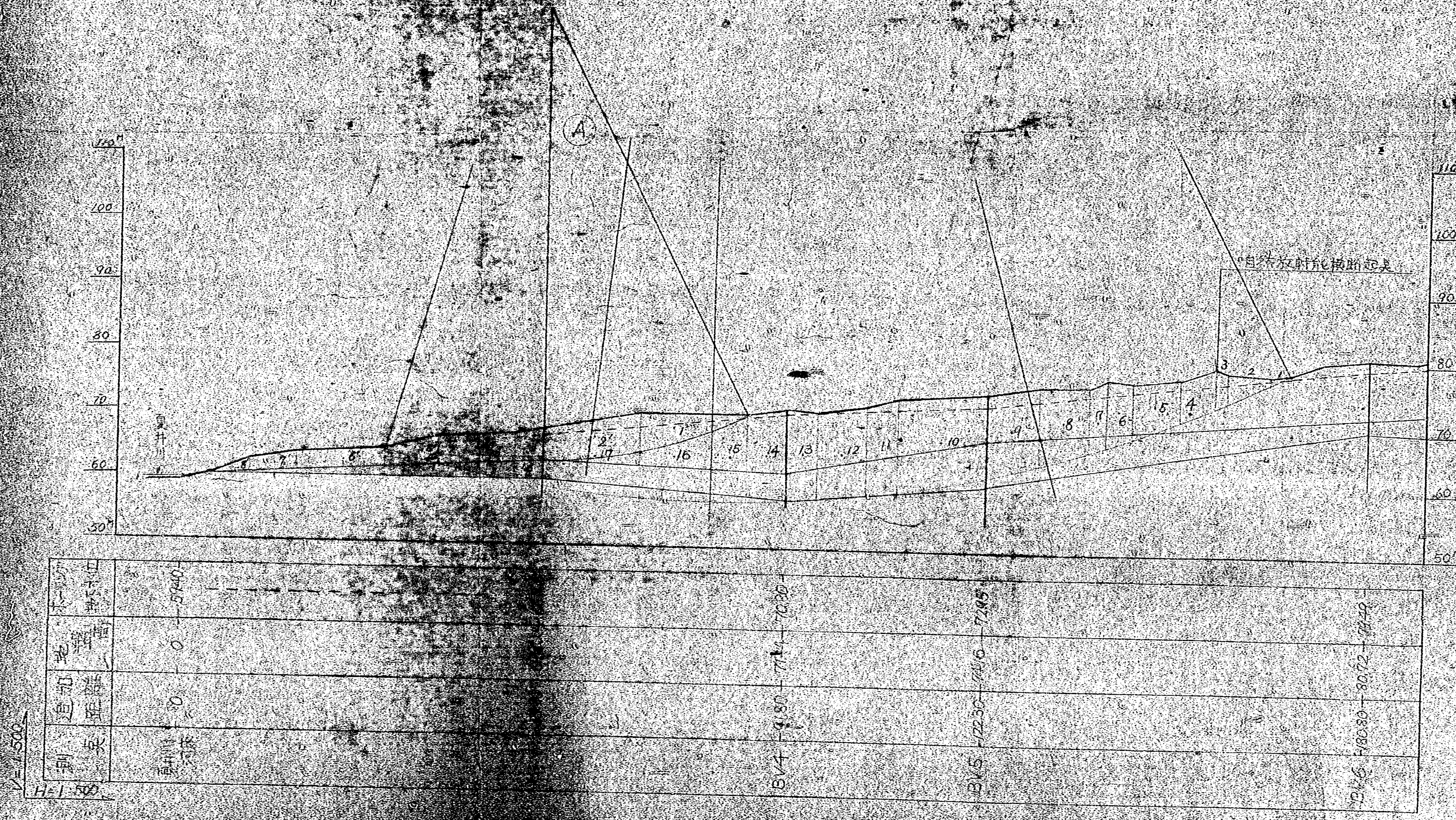
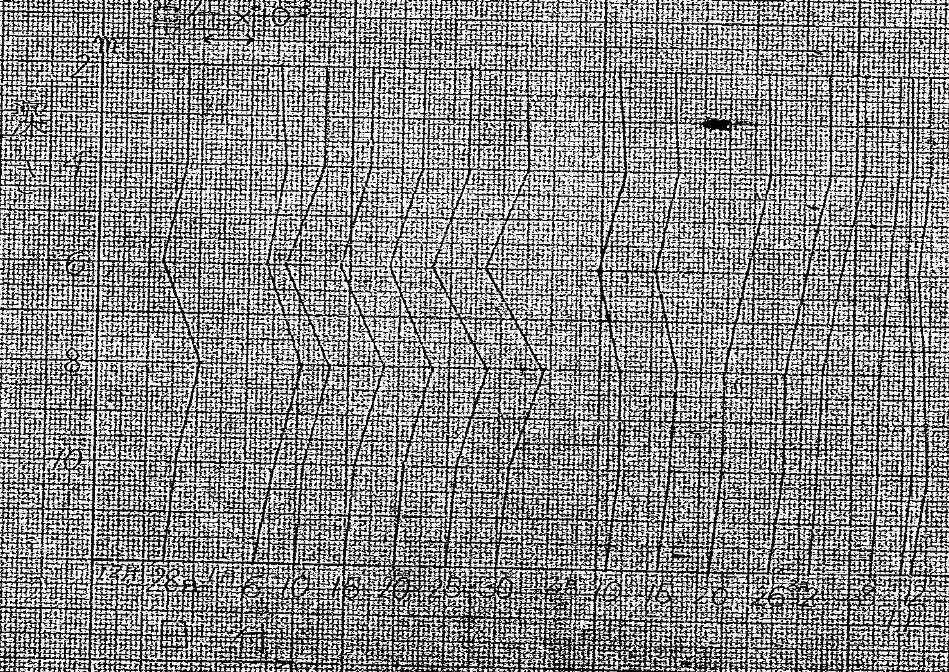
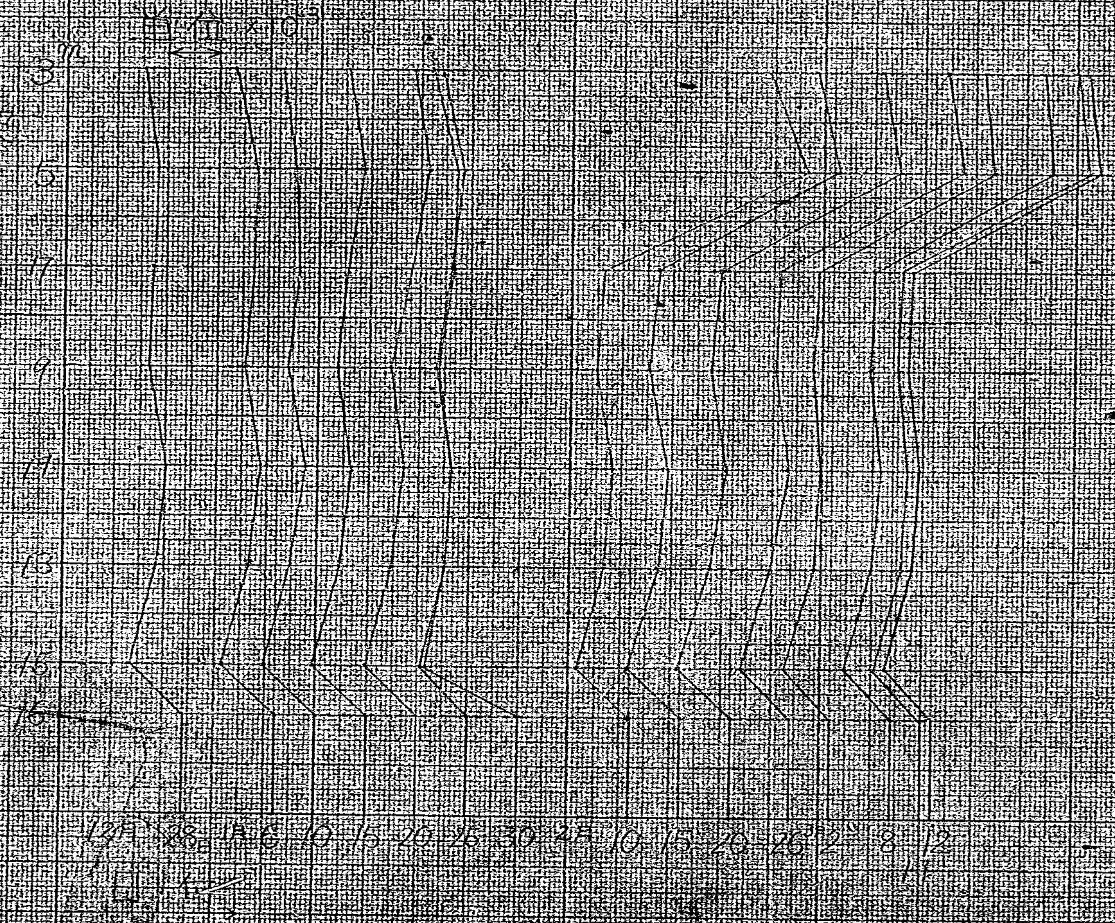

Ⓐ
110m
100
90
80
70
60
50m
夏井川
1
8
7
6
2
3
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
自然放射能横断起点
測点
追加距離
地盤高
ボーリング孔口標高
夏井川河床
0
0
57.40
BV-4
91.80
71.4
70.30
BV-5
122.30
71.10
72.05
BV-6
180.80
80.72
80.79
V=1:500
H=1:500

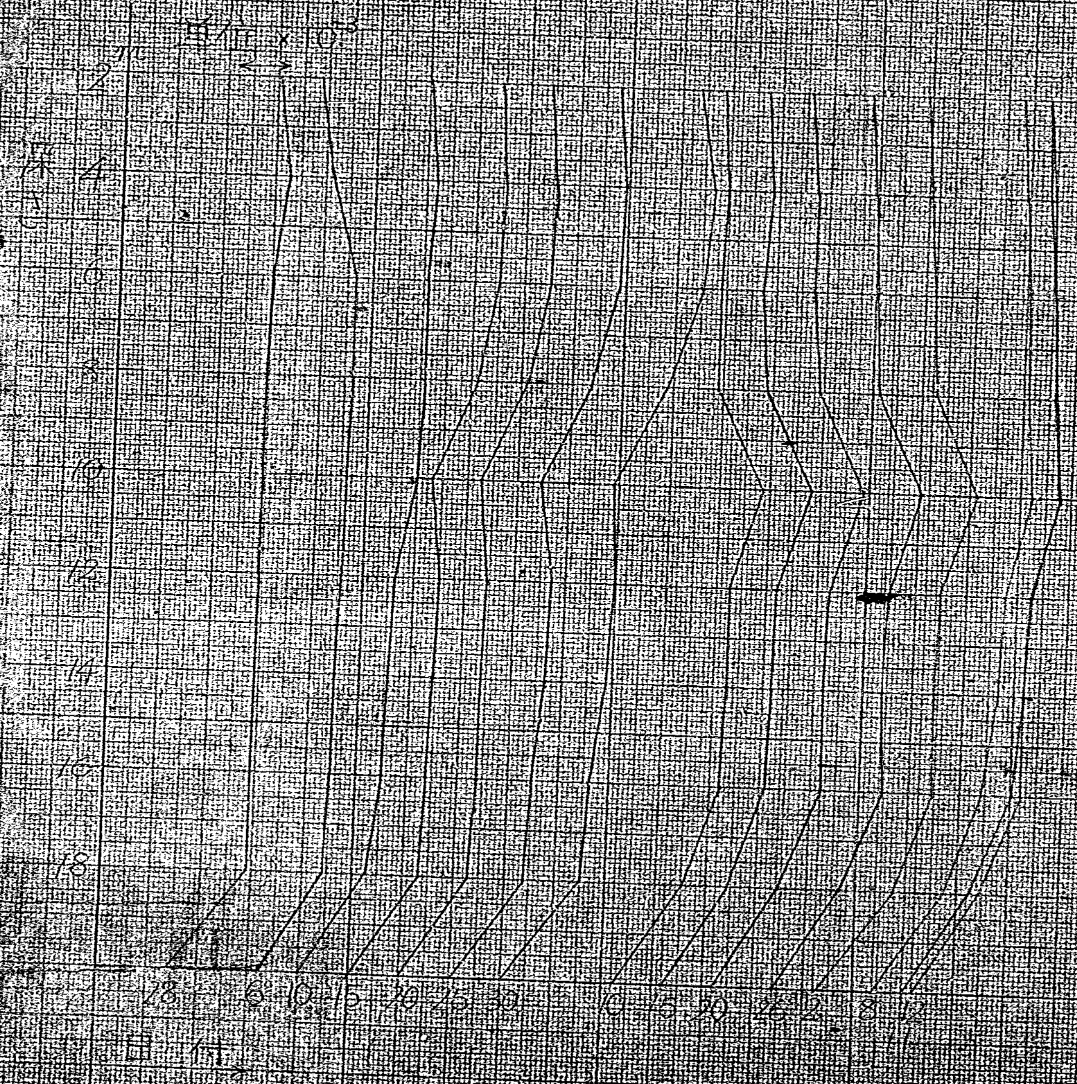
図 19　BV-3


単位 ×10⁻³
m
2
深さ
4
6
8
10
12月 28日 1月 6 10 15 20 25 30 2月 10 15 20 26 3月2 8 12
日 付

図－10 Bv-4


単位 $\times 10^{-3}$
3m
深さ
5
7
9
11
13
15
16
12月 28日 1月 6 10 15 20 26 30 2月 10 15 20 26 2 8 12
日付

図−11 BV−5



図－12　BV～6

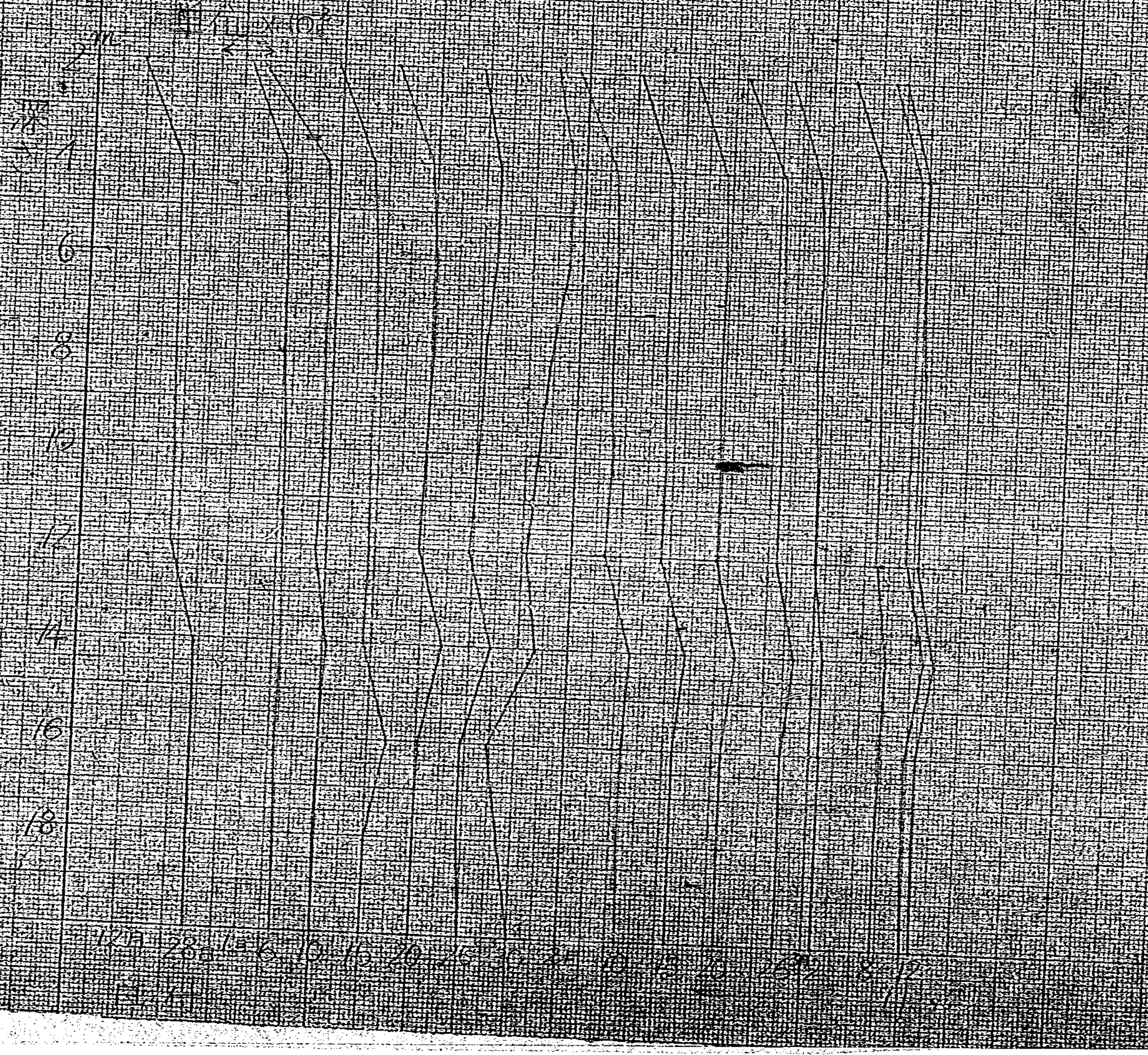
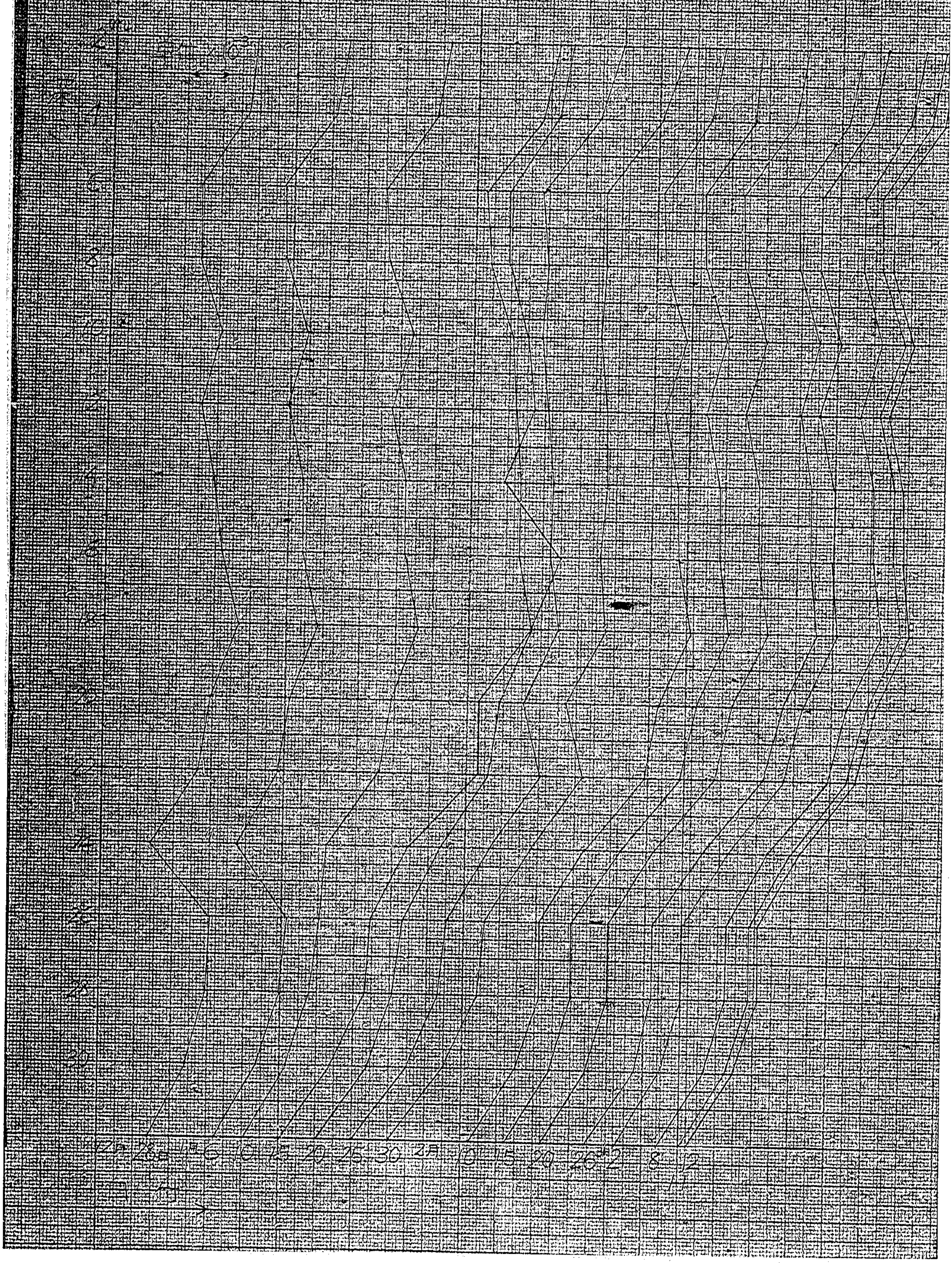

単位×10²
2m
深さ
4
6
8
10
12
14
16
18
1月 28日 1日 6 10 15 20 25 30 35 40 45 50 2月 8 12

図13 BV~7


m
深
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
12月
28
1月
6
10
15
20
25
30
2月
10
15
20
26
3月
2
8
12
日

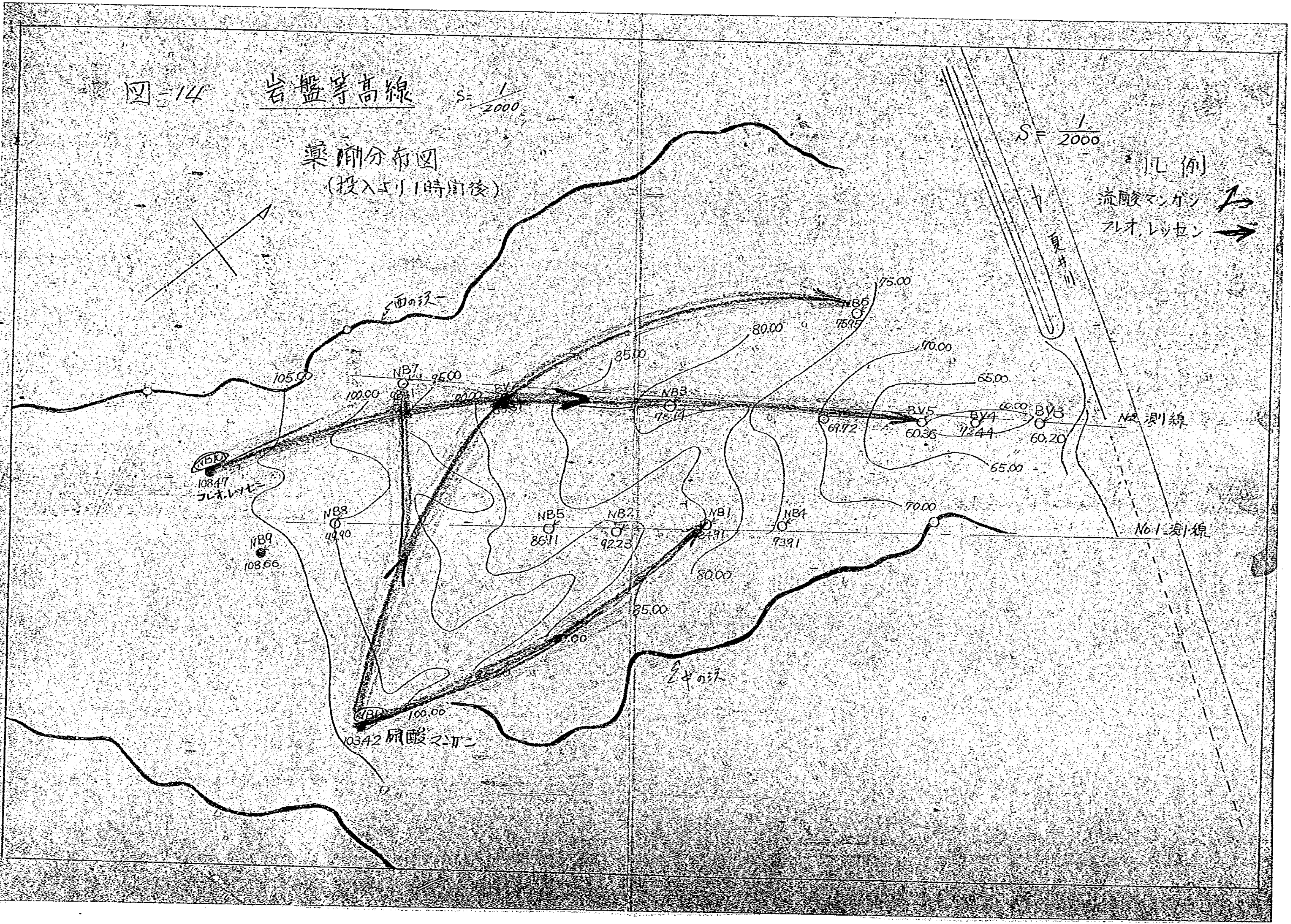


図-14　岩盤等高線　S=1/2000

薬剤分布図

（投入より1時間後）

図-15　岩盤等高線　S=1/2000

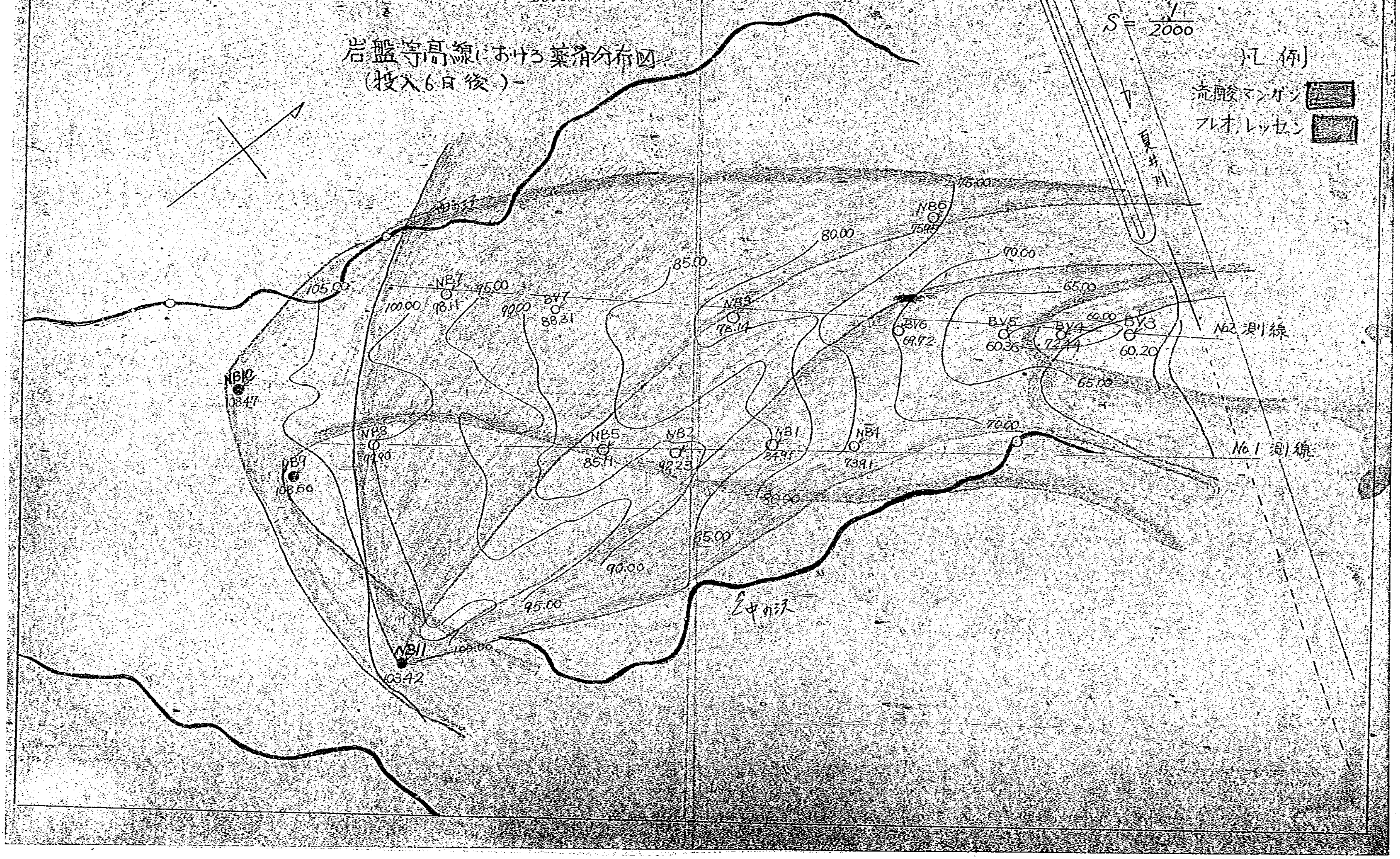
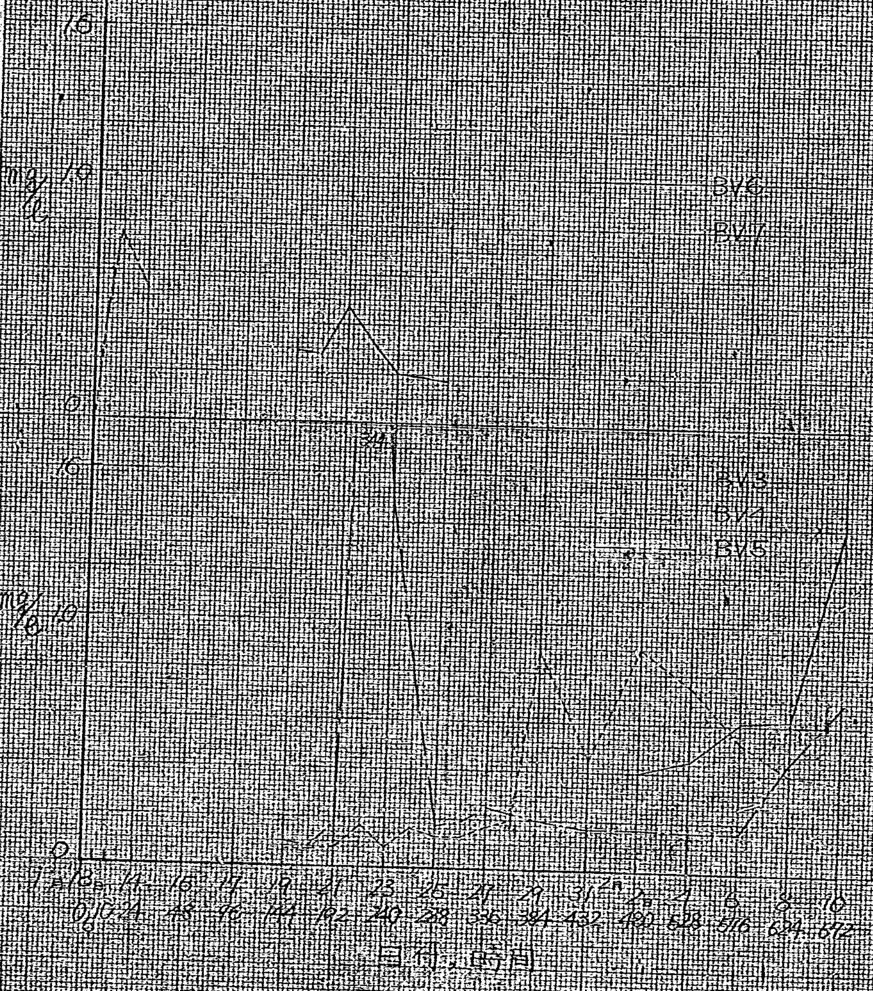
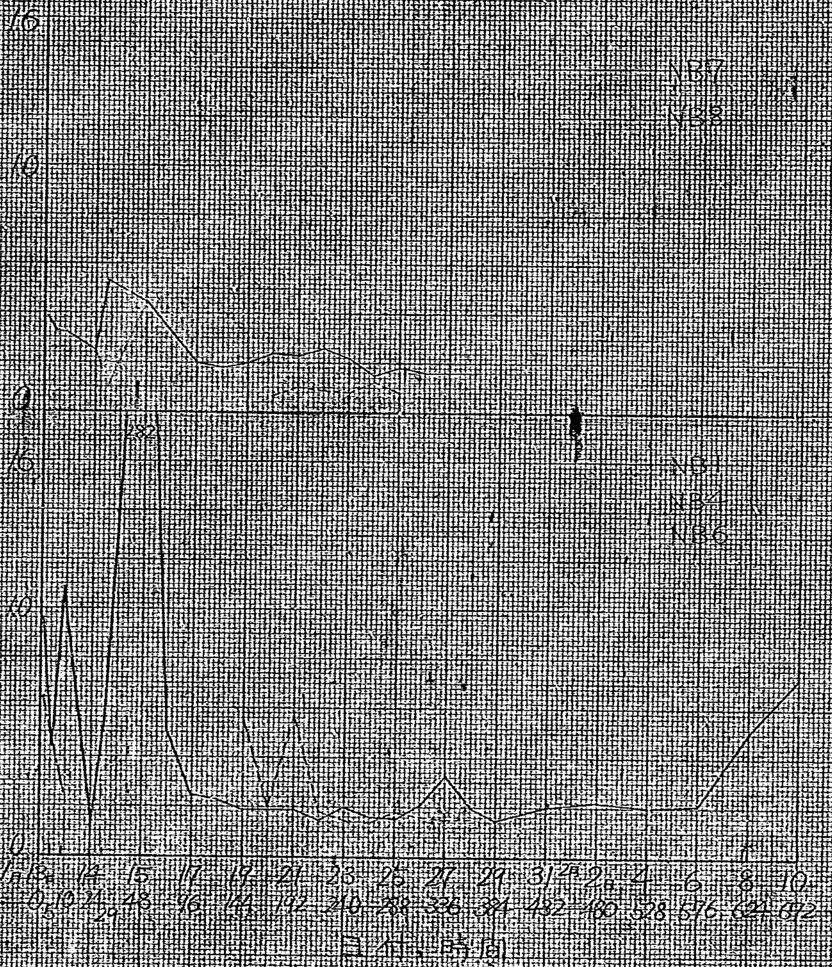


図-16 珪酸アルカリ検出量の日変化図



JIS A4 180×250㎜

図-17 硫酸イオン検出量の日変化図



JIS A4 180×250㎜

表1　硫酸マンガンを用いた成果

採水地点NO	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	NB1	NB2	NB3	NB4	NB5	NB6	NB7	NB8
含有量最大日	2.10	2.2	1.22	1.21	1.13	1.15	—	—	1.21	—	1.13	1.14	1.24
経過日数	28	20	9	8	10/24	2	—	—	8	—	1/24	29/24	11
最大含有量 mg/l	1.37	0.90	3.44	0.47	0.75	2.82	—	—	0.57	—	0.64	0.53	0.12
距　離 m	422	399	363	316	207	228	—	—	265	—	368	199	118
速　度 m/day	21.1	66.5	60.5	55.2	4968	54.72	—	—	44.2	—	8832	47.76	16.9
採水地点NO	NB10	井戸1	井戸2	沼1	沼2	沼3	沼4	沼5	沼6	沼7	沼8	西の沢	中の沢
含有量最大日	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
経過日数													
最大含有量 mg/l													
距　離 m													
速　度 m/day													

表2. 硫酸マンガン

採水地点 NO	投入孔よりの距離	孔に出た時間	時速 m/h	秒速 cm/s	時間と距離との関係 m					
					1 h	5 h	10 h	24 h	48 h	144 h
BV 3	422	480	0.88	2.45×10^{-2}	0.88	4.40	8.80	2.11×10^{1}	4.22×10^{1}	1.27×10^{2}
4	399	144	2.77	7.70×10^{-2}	2.77	1.39×10^{1}	2.77×10^{1}	6.65×10^{1}	1.33×10^{2}	3.99×10^{2}
5	363	144	2.52	7.00×10^{-2}	2.52	1.26×10^{1}	2.52×10^{1}	6.05×10^{1}	1.21×10^{2}	3.63×10^{2}
6	316	144	2.30	6.38×10^{-2}	2.30	1.15×10^{1}	2.30×10	5.52×10^{1}	1.10×10^{2}	3.31×10^{2}
7	207	1	207	5.75	207	1.04×10^{3}	2.07×10^{3}	4.97×10^{3}	9.94×10^{3}	2.98×10^{4}
NB 1	228	1	228	6.34	228	1.14×10^{3}	2.28×10^{3}	5.47×10^{3}	1.09×10^{4}	3.28×10^{4}
4	265	144	1.84	5.11×10^{-2}	1.84	9.20	1.84×10^{1}	4.42×10^{1}	8.84×10^{1}	2.65×10^{2}
6	368	1	368	1.02×10^{1}	368	1.84×10^{3}	3.68×10^{3}	8.83×10^{3}	1.77×10^{4}	5.30×10^{4}
7	199	1	199	5.53	199	9.95×10^{2}	1.99×10^{3}	4.78×10^{3}	9.55×10^{3}	2.87×10^{4}
8	118	168	0.703	1.95×10^{-2}	0.703	3.52	7.03	1.69×10^{1}	3.37×10^{1}	1.01×10^{2}

表－3　flow lessen

採水地点 NO.	投入孔からの距離	孔に出る時間	時速 m/h	秒速 cm/sec	時間と距離との関係 1 h	5 h	10 h	24 h	48 h	144 h
BV 5	404 m	1	404	1.12×10	404	2.02×10^{3}	4.04×10^{3}	9.70×10^{3}	1.94×10^{4}	5.82×10^{4}
6	347	1	347	9.64	347	1.74×10^{3}	3.47×10^{3}	8.33×10^{3}	1.67×10^{4}	5.00×10^{4}
7	172	1	172	4.28	172	8.60×10^{2}	1.72×10^{3}	4.13×10^{3}	8.26×10^{3}	2.48×10^{4}
NB 1	283	121	2.34	6.50×10^{-2}	2.34	1.17×10^{1}	2.34×10^{1}	5.62×10^{1}	1.12×10^{2}	3.37×10^{2}
3	262	121	2.16	6.00×10^{-2}	2.16	1.08×10^{1}	2.16×10^{1}	5.18×10^{1}	1.04×10^{2}	3.11×10^{2}
4	326	6	54.40	1.51	544	2.72×10^{2}	5.44×10^{2}	1.31×10^{3}	2.61×10^{3}	7.83×10^{3}
5	194	217	0.90	2.49×10^{-2}	0.90	4.48	8.95	2.15×10^{1}	4.30×10^{1}	1.29×10^{2}
7	119	121	0.92	2.56×10^{-2}	0.92	4.62	9.23	2.22×10^{1}	4.43×10^{1}	1.33×10^{2}
8	76	169	0.45	1.25×10^{-2}	0.45	2.25	4.50	1.08×10^{1}	2.16×10^{1}	6.48×10^{1}
11	171	25	6.84	1.90×10^{-1}	6.84	3.45×10^{1}	6.84×10^{1}	1.64×10^{2}	3.28×10^{2}	9.85×10^{2}
沼 4	151	121	1.25	3.47×10^{-2}	1.25	6.25	1.25×10^{1}	3.00×10^{1}	6.00×10^{1}	1.80×10^{2}
6	301	141	1.25	3.47×10^{-2}	1.25	6.25	1.25×10^{1}	3.00×10^{1}	6.00×10^{1}	1.80×10^{2}
8	528	269	3.13	8.60×10^{-2}	3.13	1.57×10^{1}	3.13×10^{1}	7.51×10^{1}	1.50×10^{2}	4.51×10^{2}
西の沢	112	121	0.93	2.57×10^{-2}	0.93	4.63	9.26	2.22×10^{1}	4.45×10^{1}	1.33×10^{2}