



平成30年7月豪雨災害 関西調査団 速報会
砂防学会関西支部調査報告

神戸で発生した土石流、土砂流出の状況

発表者 笠原拓造（国際航業(株)）

調査地：神戸市灘区篠原台、北区筑紫が丘、北区有馬町
しのはらだい つくしがおか ありまちょう

調査日：平成30年7月25日

調査内容：崩壊土砂が流動化し被害が発生した事例を主体に調査を実施した
（土石流・土砂流出の発生状況、流下痕跡、粒径等の調査）

調査団：〔隊長〕中谷加奈（京都大学農学研究科助教）
里深好文（立命館大学理工学部都市システム工学科教授）
クリストファー・ゴメス（神戸大学院海事科学研究科准教授）
山野井一輝（理化学研究所）
平田育士（株式会社パスコ）
山口雄一（日本工営株式会社）
柳崎 剛（株式会社建設技術研究所）
笠原拓造（国際航業株式会社）

調査位置図



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

崩壊土砂が流動化し被害が発生した事例を主体に調査を実施した

- ①灘区篠原台（排水路や建物、道路等の影響で土砂氾濫範囲が拡大した事例）
- ②北区筑紫が丘（土砂災害警戒区域が指定されていない場所で土砂が流出した事例）
- ③北区有馬町（砂防堰堤下流に土砂が氾濫した事例）



六甲山系（花崗岩の分布地域）の周縁

1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

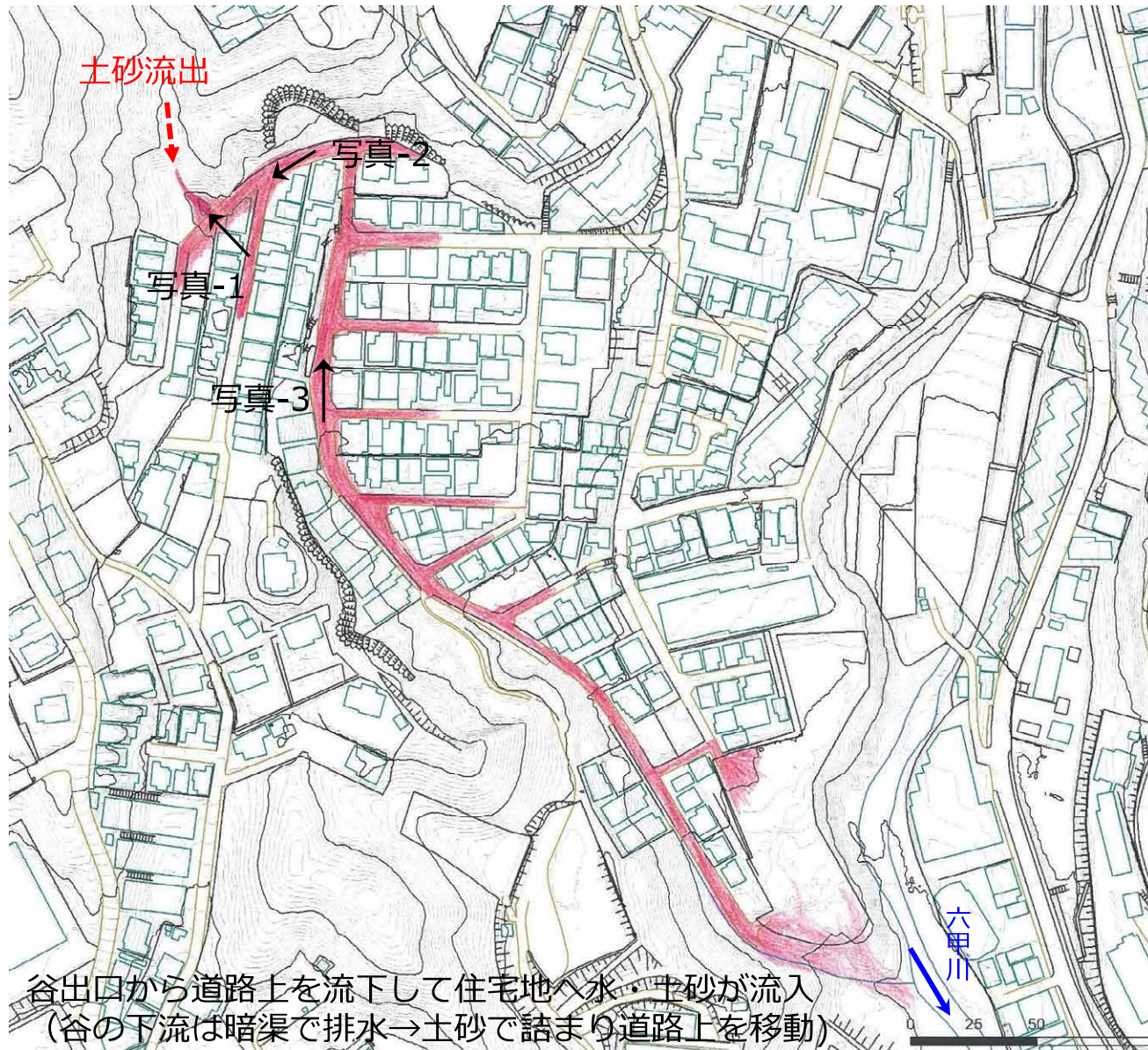
(1) 災害概要



1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering



谷出口から道路上を流下して住宅地へ水・土砂が流入
(谷の下流は暗渠で排水→土砂で詰まり道路上を移動)

写真-1



兵庫県神戸土木事務所提供

写真-2



兵庫県神戸土木事務所提供

写真-3



兵庫県神戸土木事務所提供

神戸市DM

1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(2)流域状況（現地調査結果）

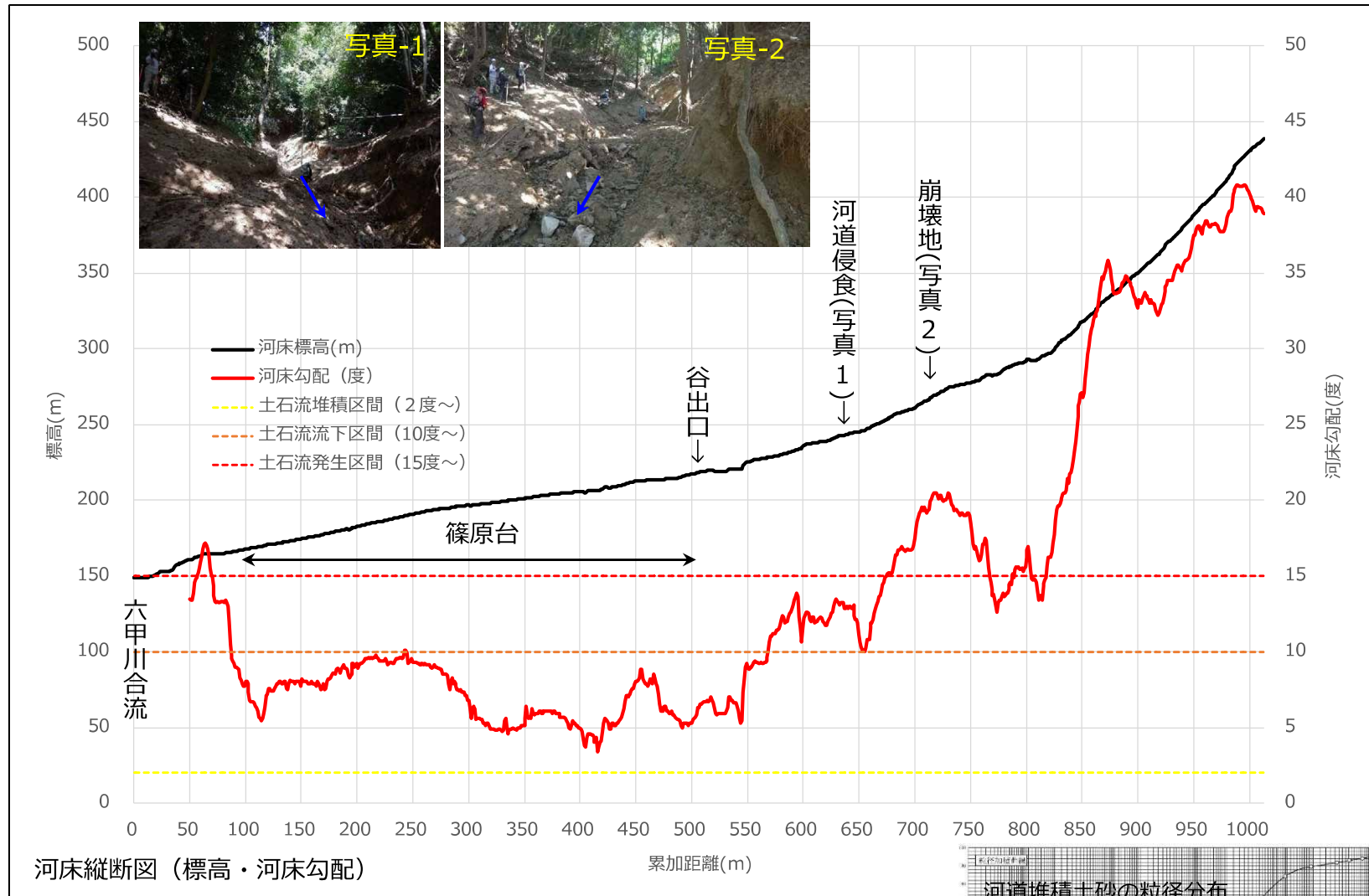


侵食形跡あり、流下する際に侵食により発達した
流域内には土砂が残存し再移動の可能性ある

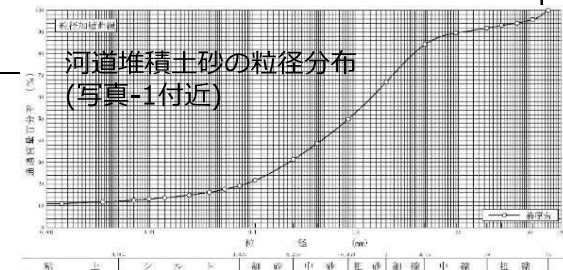
1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering



長雨が続いたことによる土砂の強度低下
流下土砂は強風化花崗岩（まさ土）で非常に細かい
（代表粒径0.5-1cm程度：堆積した土砂の上に乗ると泥状に液相化して足がはまることも）



1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(3)まとめ

1. 人工改変等により元の地形や土砂移動の特徴が見えにくくなっている（都市砂防の特徴）
 - ・都市周辺の山麓の住宅地では、本来、土砂移動の場であることが多い
 - ・建物や道路で流出土砂の流下方向が規制される
 - ・流末処理の課題（流路幅が谷出口下流で急縮する、暗渠化）

2. 現在の制約の下で、何ができるのか、今後どのようなことをすべきなのか

⇒(1)住んでいる場所のことを知る（※詳しくは釜井先生の発表参照）

今回の災害では、土砂流出前に土砂災害警戒情報の発表、避難勧告の発令がされていたが実際に避難された方は少なかった

（避難の動機付けになる情報をもっとしっかし周知しないといけない：例えば土地の形成史や土砂流出形態の特徴→危険箇所の絞込み・危険度ランク区分等）

⇒(2)ハザードマップの充実

避難の動機付けになるような情報(①)の充実

建物や道路等により危険範囲より拡大して土砂が氾濫する場合があることに留意する

⇒(3)「被害最小化」のための取り組み

土石流発生時には道路を流すことを許容させるようなまちづくりの検討

（宅盤の嵩上げ、1階部の構造の見直し、塀等の設置を行い無害に土砂を流す等）

→住民への周知・理解が必要

1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(4)土砂氾濫シミュレーションの紹介

ケース1)

平成30年7月豪雨時の状況を想定したシミュレーション

崩壊土砂が水供給を受けて土石流化し、短時間に一気に流出すると仮定

ケース2)

平成30年7月豪雨時の後に土石流が発生する状況を想定したシミュレーション

渓流内の残土が今後の降雨で土石流化し流出すると仮定（上記の5分の1程度の規模を想定）



災害後の航空写真（国土交通省六甲砂防事務所）より作成した鳥瞰図

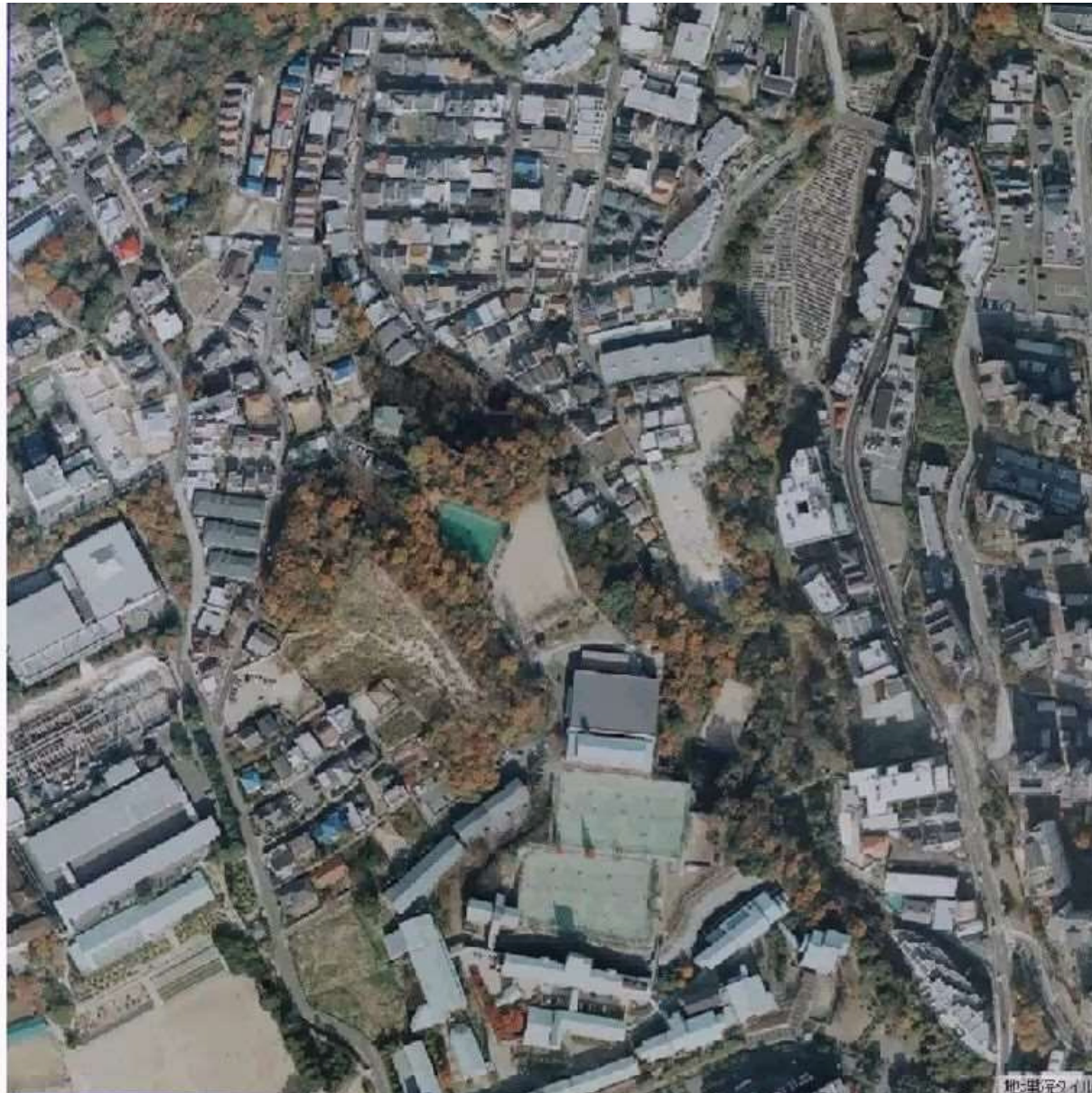
1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース1：計算結果 アニメーション（流動深、凡例単位m）

step:0 time:0.00 sec



値	色
5.000	Dark Blue
4.000	Dark Blue
3.000	Dark Blue
2.000	Dark Blue
1.000	Dark Blue
0.500	Blue
0.150	Light Blue
0.050	Very Light Blue
0.011	White

Hyper KANAKOによる
シミュレーション計算

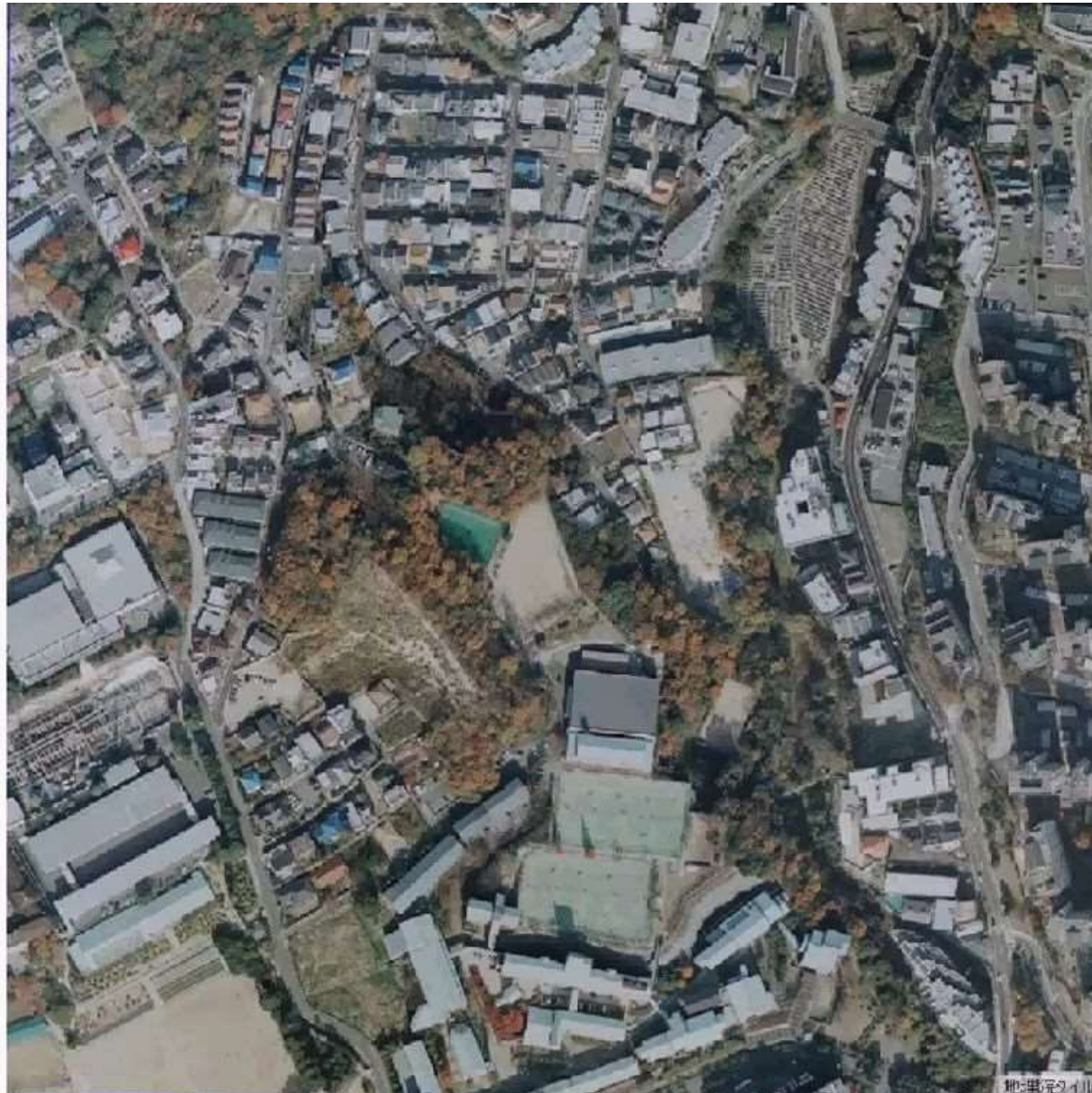
1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース1：計算結果 アニメーション（堆積厚、凡例単位m）

step:0 time:0.00 sec



値	色
5.000	Red
2.800	Orange
2.000	Yellow
1.000	Light Yellow
0.800	Yellow
0.300	Light Green
0.100	Green
0.010	Cyan
0.001	Blue

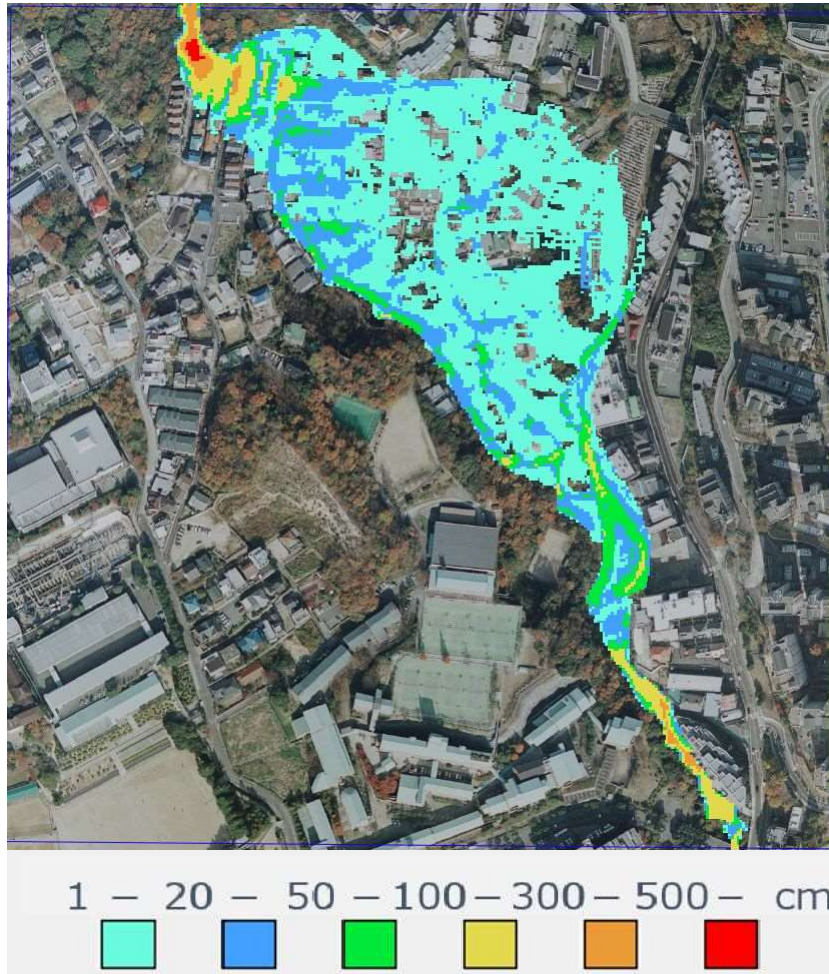
Hyper KANAKOによる
シミュレーション計算

1. 調査報告（灘区篠原台）

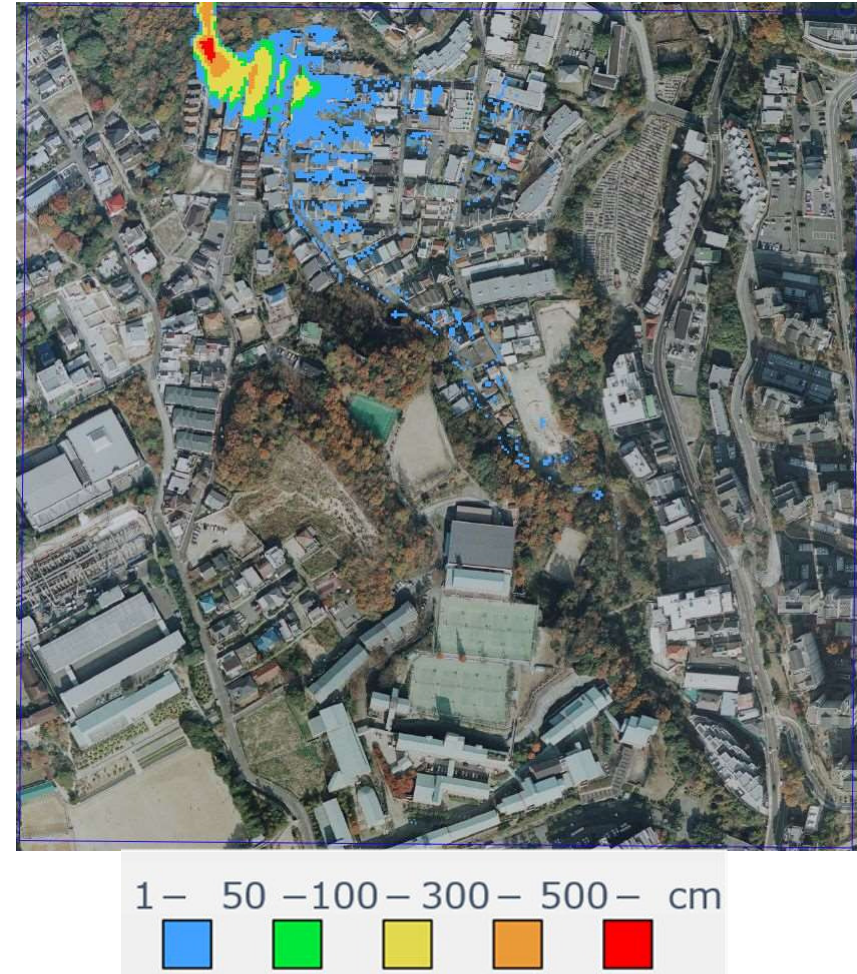


公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース1：計算結果（痕跡：流動深さと堆積厚の最大値）



痕跡：流動深さと堆積厚の最大値



計算終了時の堆積厚

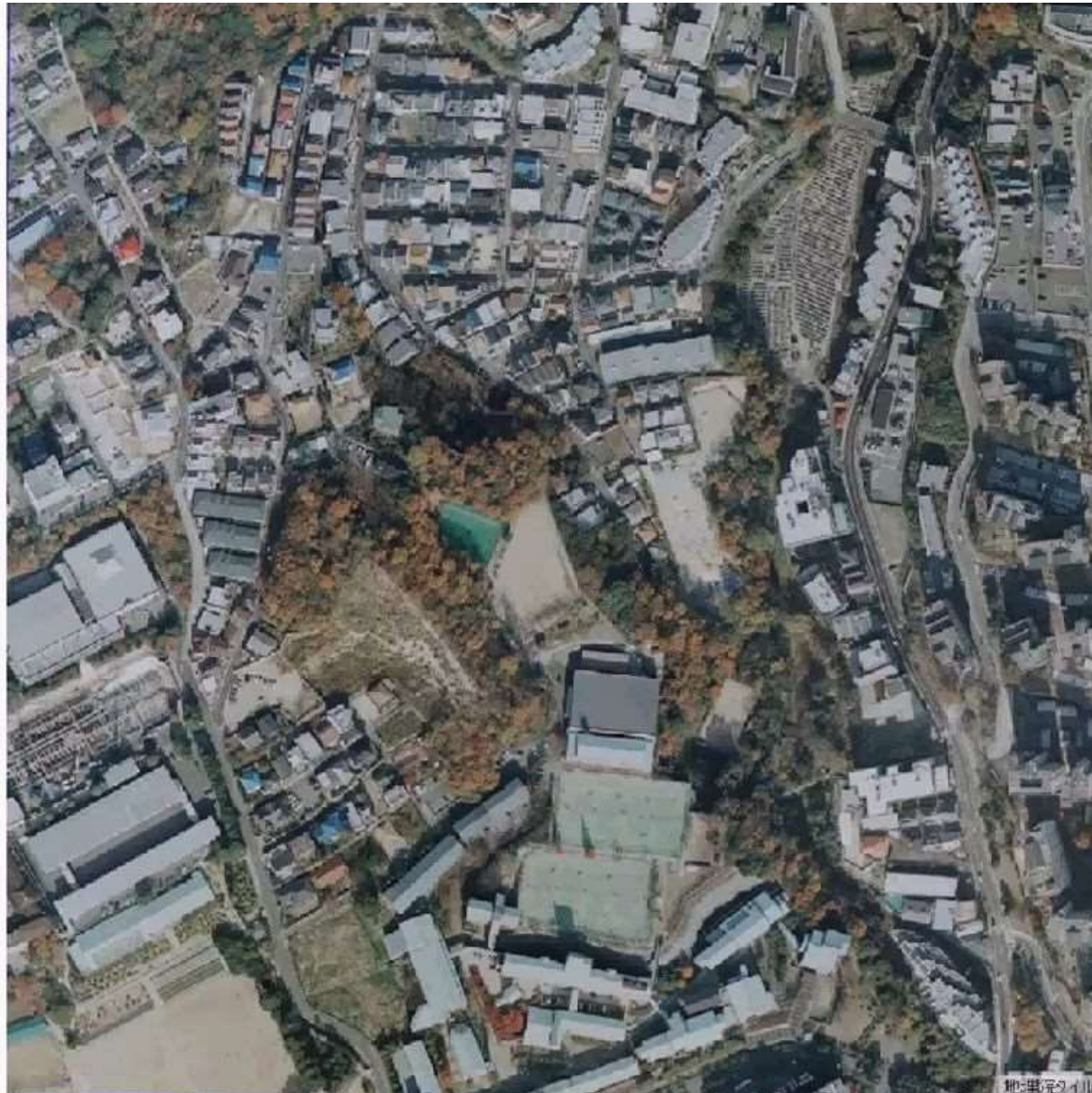
1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース2：計算結果 アニメーション（流動深、凡例単位m）

step:0 time:0.00 sec



値	色
5.000	Blue
4.000	Blue
3.000	Blue
2.000	Blue
1.000	Blue
0.500	Blue
0.150	Light Blue
0.050	Light Blue
0.011	Light Blue

Hyper KANAKOによる
シミュレーション計算

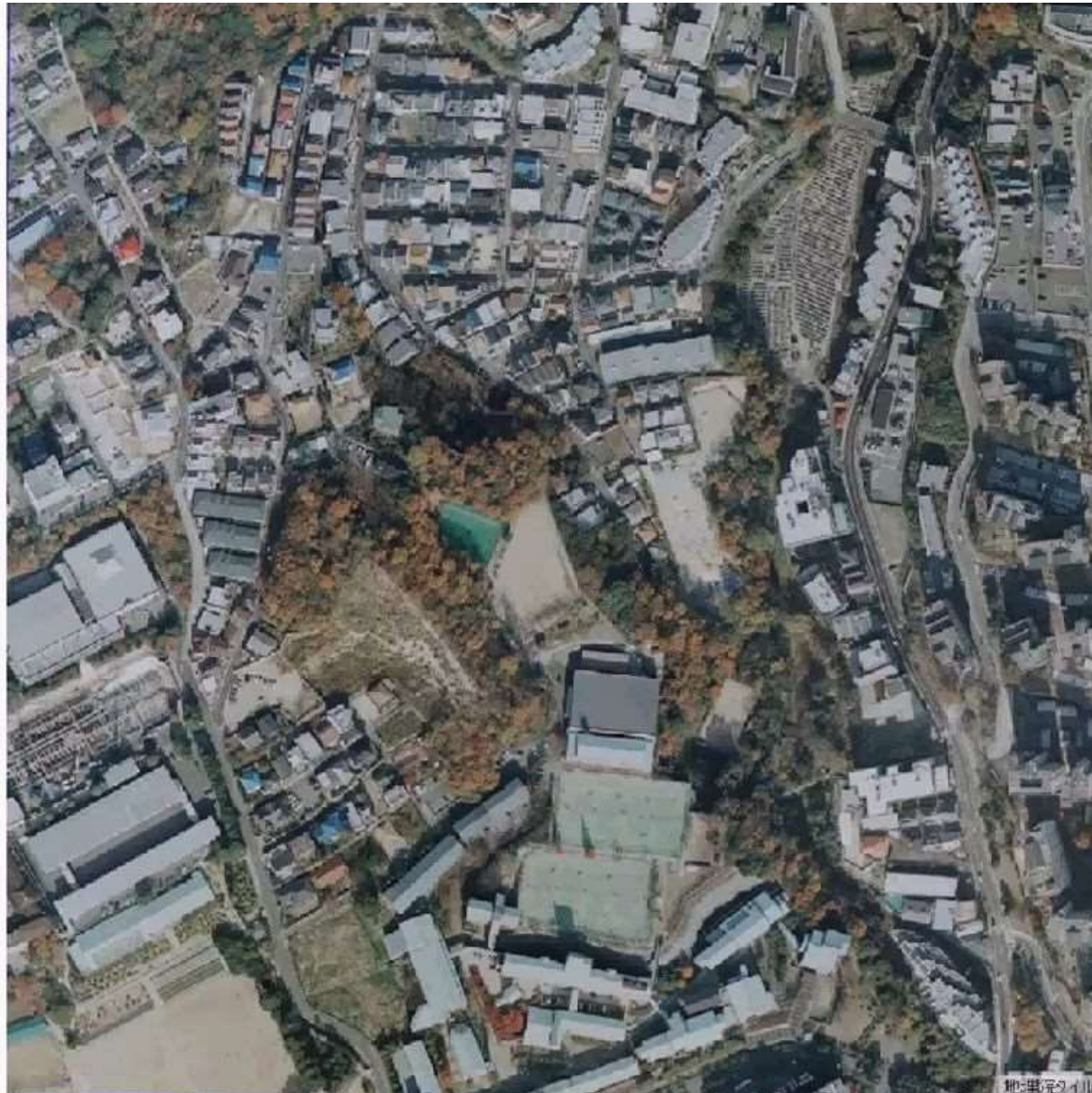
1. 調査報告（灘区篠原台）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース2：計算結果 アニメーション（堆積厚、凡例単位m）

step:0 time:0.00 sec



値	色
5.000	Red
2.800	Orange
2.000	Yellow
1.000	Light Yellow
0.800	Yellow
0.300	Light Green
0.100	Green
0.010	Cyan
0.001	Blue

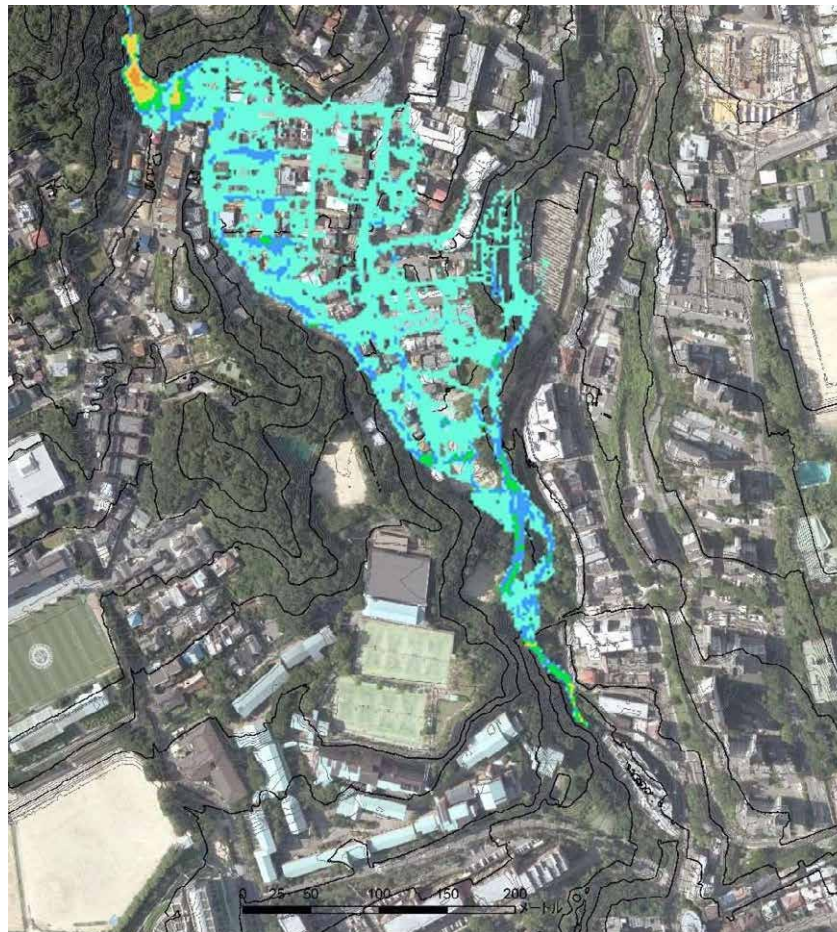
Hyper KANAKOによる
シミュレーション計算

1. 調査報告（灘区篠原台）



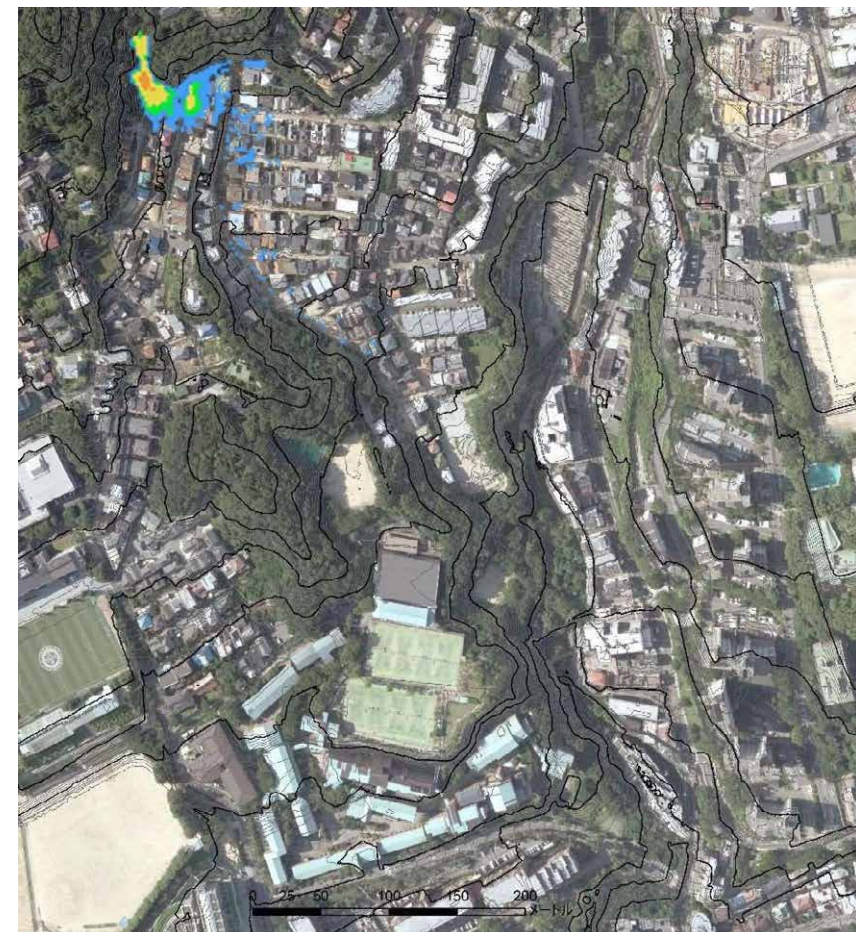
公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

ケース2：計算結果



1 – 20 – 50 – 100 – 300 – 500 – cm
[Cyan] [Blue] [Green] [Yellow] [Orange] [Red]

痕跡：流動深さと堆積厚の最大値



1 – 50 – 100 – 300 – 500 – cm
[Blue] [Green] [Yellow] [Orange] [Red]

計算終了時の堆積厚

1. 調査報告（灘区篠原台）



シミュレーションの有効性

シミュレーションは、地形条件や建物、道路等の影響を考慮でき、また、住民等との合意形成ツールとして期待できる。（土砂流出状況が視覚的にわかりやすく把握できる）

- ・ハザードマップの充実
危険箇所の絞込み・危険度ランク区分等への活用
（例えば、流動深別の被害想定等）

- ・「被害最小化」のための取り組み
暗渠等の排水路が閉塞した場合に道路上をできるだけ無害に土砂を流下させるようなまちづくりの検討への活用
（例えば、流動深より宅盤や塀の高さの検討、土石流の流体力等より1階部分の構造等の検討等）

2. 調査報告（北区筑紫が丘）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

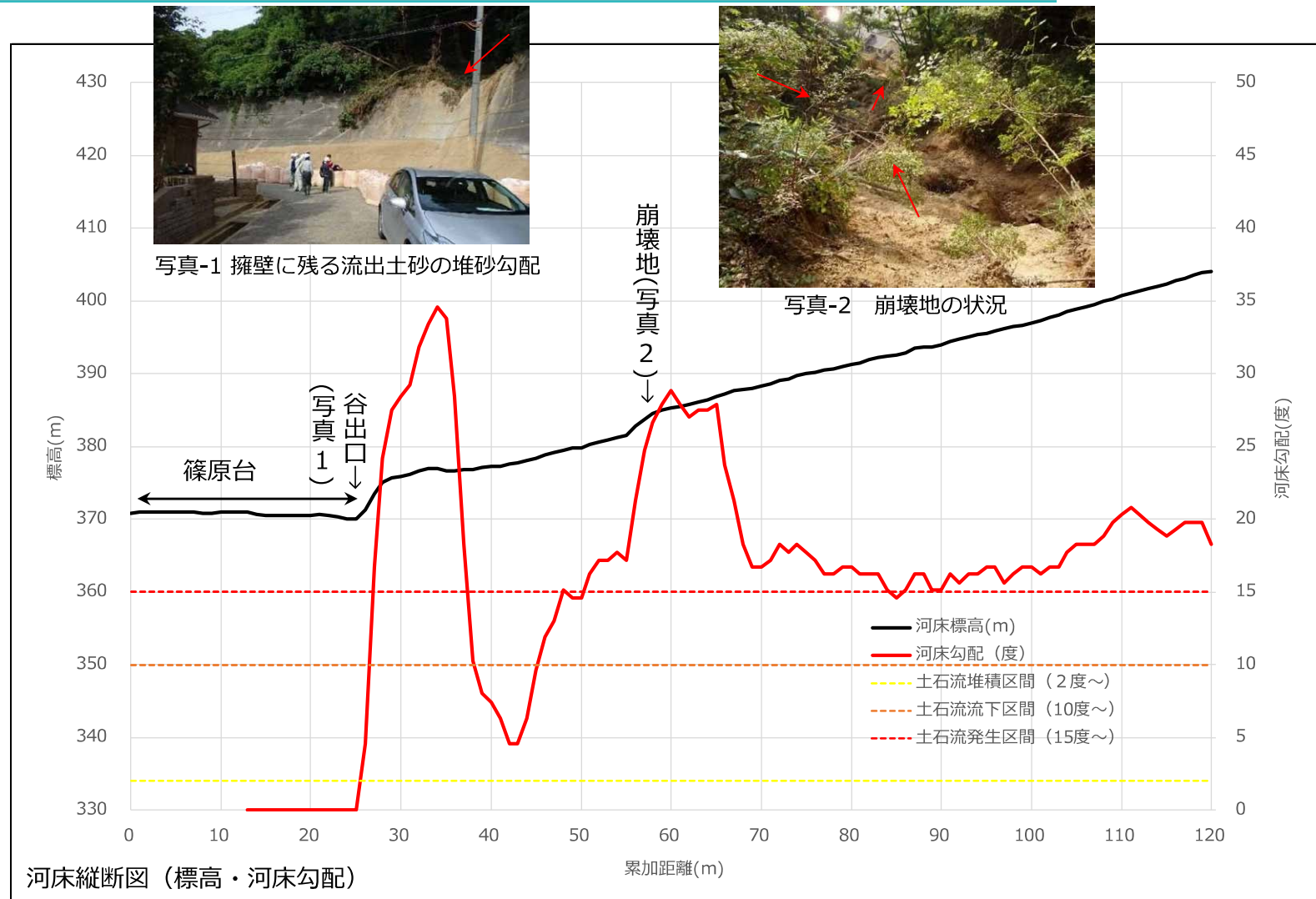
(1) 災害概要



2. 調査報告（北区筑紫が丘）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering



- ・ 自然斜面の崩壊, パイプの存在
- ・ 流下土砂は強風化花崗岩(まさ土)で非常に細かい, 壁に堆積形状(勾配)が残る
- ・ 住宅地の山側の擁壁(切り欠き、水通し形状あり)から土砂が流出
- ・ 長雨が続いたことによる土砂の強度低下
- ・ 造成地などで見られる平らな地形の存在による影響

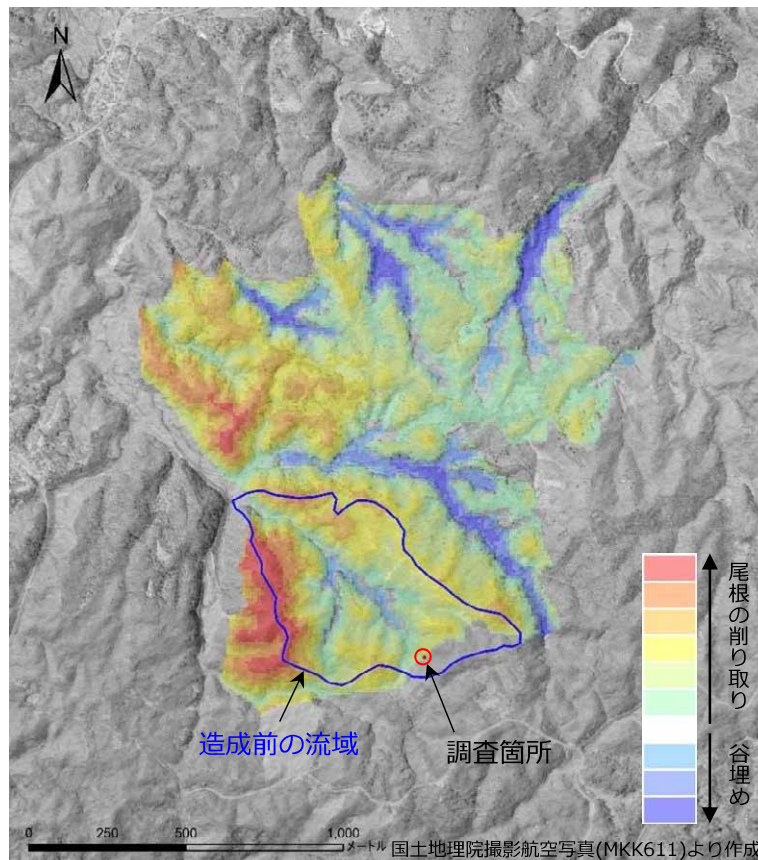
2. 調査報告（北区筑紫が丘）



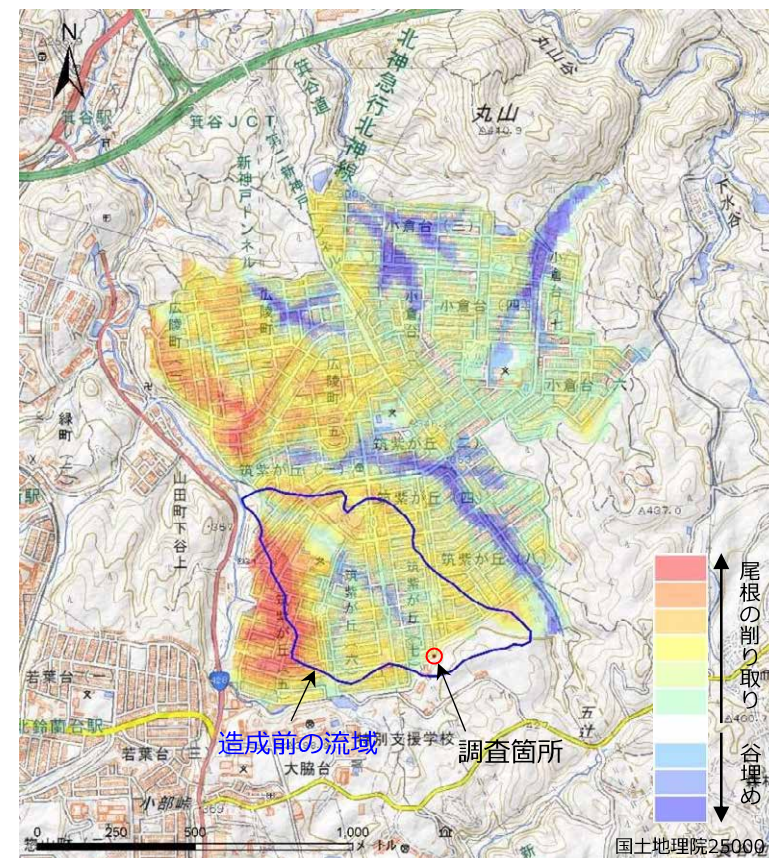
公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(3)まとめ

1. 人工改変等により元の地形や土砂移動の特徴が見えにくくなっている（都市砂防の特徴）
 - ・ 山を切り開いた土地（本来は源流部付近、風化が進んだ表土層の厚い地域（土砂生産源）と隣接）
2. 現在の制約の下で、何ができるのか、今後どのようなことをすべきなのか
⇒(1)ハザードマップの充実
 - ・ 土砂災害警戒区域ではなかった（抽出要件に満たない）
 - ・ 今後、地形改変の影響を考慮した土砂災害警戒区域等の設定手法等の検討が課題



造成前の地形〔昭和36年(1961)〕



現在の地形図に尾根の削り取り・谷埋めを重合せ

3. 調査報告（北区有馬町）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(1)災害概要



3. 調査報告（北区有馬町）



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering



写真-1 砂防堰堤で捕捉された流木



写真-2 河道状況（土石流流下区間）



- ・ 流下土砂は強風化花崗岩（まさ土）で非常に細かい
- ・ 7/25調査時にも水が渓流をかなり流れる
- ・ 長雨が続いたことによる土砂の強度低下
- ・ 造成地などで見られる平らな地形の存在による影響

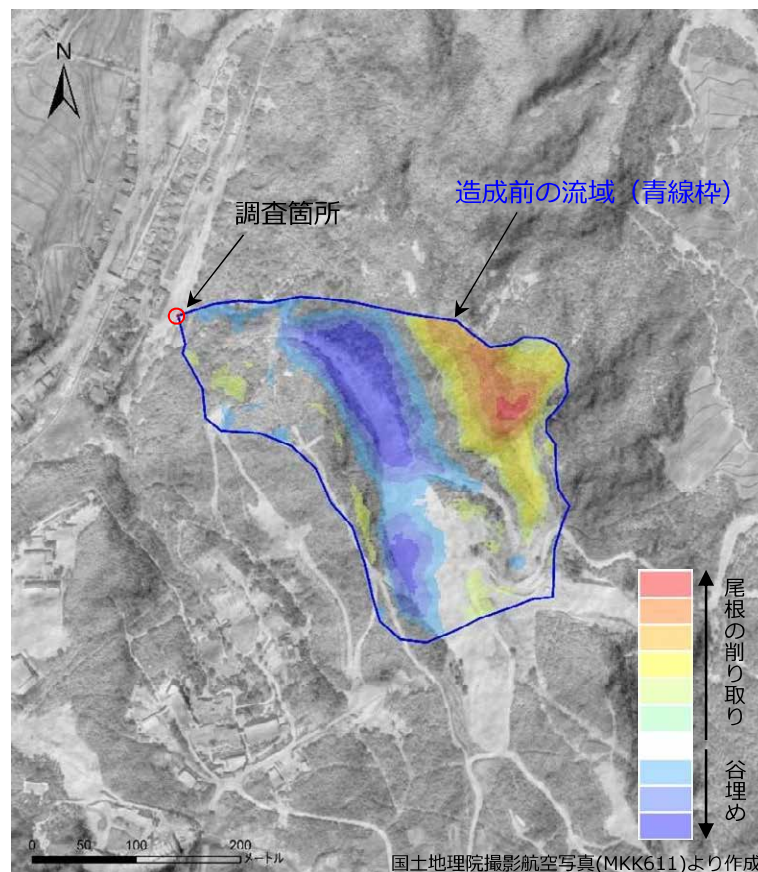
3. 調査報告（北区有馬町）



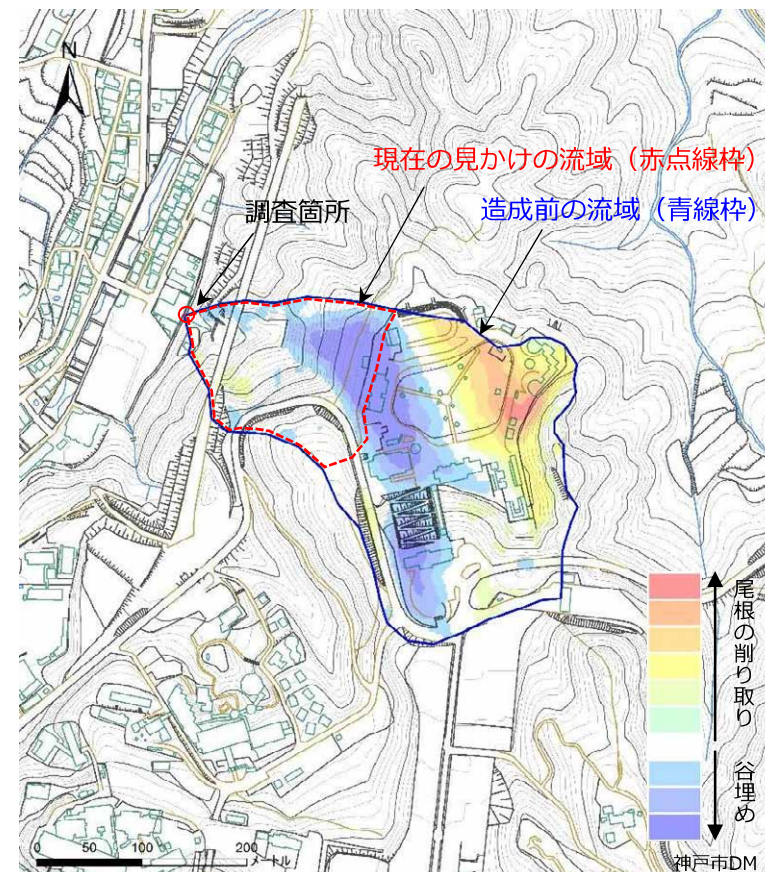
公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

(3)まとめ

1. 人工改変等により元の地形や土砂移動の特徴が見えにくくなっている（都市砂防の特徴）
 - ・谷を埋めた地形（本来の流域はもっと大きい→流量も大きい）
2. 現在の制約の下で、何ができるのか、今後どのようなことをすべきなのか
⇒(1)ハザードマップの充実
施設が整備されていても避難は必要（砂防堰堤は水は貯めない）



造成前の地形〔昭和36年(1961)〕



現在の地形図に尾根の削り取り・谷埋めを重合せ

4.まとめ



1. 人工改変等により元の地形や土砂移動の特徴が見えにくくなっている（都市砂防の特徴）

- ・都市周辺の山麓の住宅地では、本来、土砂移動の場であることが多い

- ①本来、土砂が流下する場所（篠原台）
- ②溪流源流部（土砂生産源）に隣接（筑紫が丘）
- ③集水域が見かけの地形よりずっと大きい（有馬町）

- ・建物や道路で流出土砂の流下方向が規制される
- ・流末処理の課題（流路幅が谷出口下流で急縮する、暗渠化等）

2. 現在の制約の下で、何ができるのか、今後どのようなことをすべきなのか

⇒(1)住んでいる場所のことを知る

今回の災害では、土砂流出前に土砂災害警戒情報の発表、避難勧告の発令がされていたが実際に避難された方は少なかった

→避難の動機付けになる情報をもっとしっかり周知しないといけない：例えば土地の形成史や土砂流出形態の特徴等、住んでいる場所の危険性をもう少し掘り下げて周知することが必要→危険箇所の絞込み・危険度ランク区分等

⇒(2)ハザードマップの充実

避難の動機付けになるような情報(①)の充実

建物や道路等により危険範囲より拡大して土砂が氾濫する場合があることに留意する（篠原台）

地形改変の影響を考慮した土砂災害警戒区域等の設定手法の検討が今後の課題（筑紫が丘）

砂防堰堤等の施設があっても警戒避難は必要（有馬町）

⇒(3)「被害最小化」のための取り組み

土石流発生時には道路を流すことを許容させるようなまちづくりの検討

（宅盤の嵩上げ、1階部の構造の見直し、塀等の設置を行い無害に土砂を流す等）

→住民への周知・理解が必要

⇒④上記の検討や住民への周知・合意形成にはシミュレーションが有効

5.謝辞



公益社団法人 砂防学会
Japan Society of Erosion Control Engineering

国土交通省六甲砂防事務所には、航空写真、詳細な地形データを提供いただいた。
兵庫県神戸県民センター神戸土木事務所には、現場写真等を提供いただいた。
神戸市建設局、東部建設事務所には、地形図及び現場情報を提供いただいた。
この場をお借りして感謝を申し上げます。

被害にあわれた方々にお見舞い申し上げるとともに、一日も早い復興をお祈りいたします。