

## 2. 迫川で形成した天然ダムの概要

### 2. 1 迫川流域の概要

表－1は迫川で形成した天然ダムの緯度・経度とその形状を示したものである。緯度・経度は著者らがヘリコプターに搭乗した際に携帯GPSにより記録した飛行経路と写真から推定したものであるため、若干の誤差を含んでいることに注意していただきたい。また、天然ダムの形状は国土交通省東北地方整備局がレーザープロファイラーにより計測した標高から推定したもので、平成20年6月21日時点の数値である。

図－1は迫川流域のうち花山ダムの上流域で形成した天然ダムの位置を示したものである。天然ダムは図中の▲印で示した7つの地区で形成した。家屋は25,000分の1地形図から読み取ると、上流から湯ノ倉温泉、温湯温泉、切留・穴ノ原、小川原、浅布、猪ノ沢、坂下・中村・大向、越戸、早坂、大田にある。また、迫川流域の近傍のアメダス観測所で運用を継続していたものは駒ノ湯である。

表－1 天然ダムの位置と形状

名称	位置		形状		
	経度[deg.]	緯度[deg.]	高さ[m]	幅[m]	長さ[m]
湯浜	140.7458500	38.9044833	45	50	1200
湯ノ倉	140.7636167	38.8923167	20	52.5	630
川原小屋沢	140.7774833	38.9011833	30	50	600
温湯	140.7709833	38.8767667	6	40	820
小川原	140.7794333	38.8393333	10	30	580
浅布	140.7946833	38.8304667	8	40	210
坂下	140.8020333	38.8202667	2.9	12.6	80

注) 経度と緯度は WGS84 座標系である。

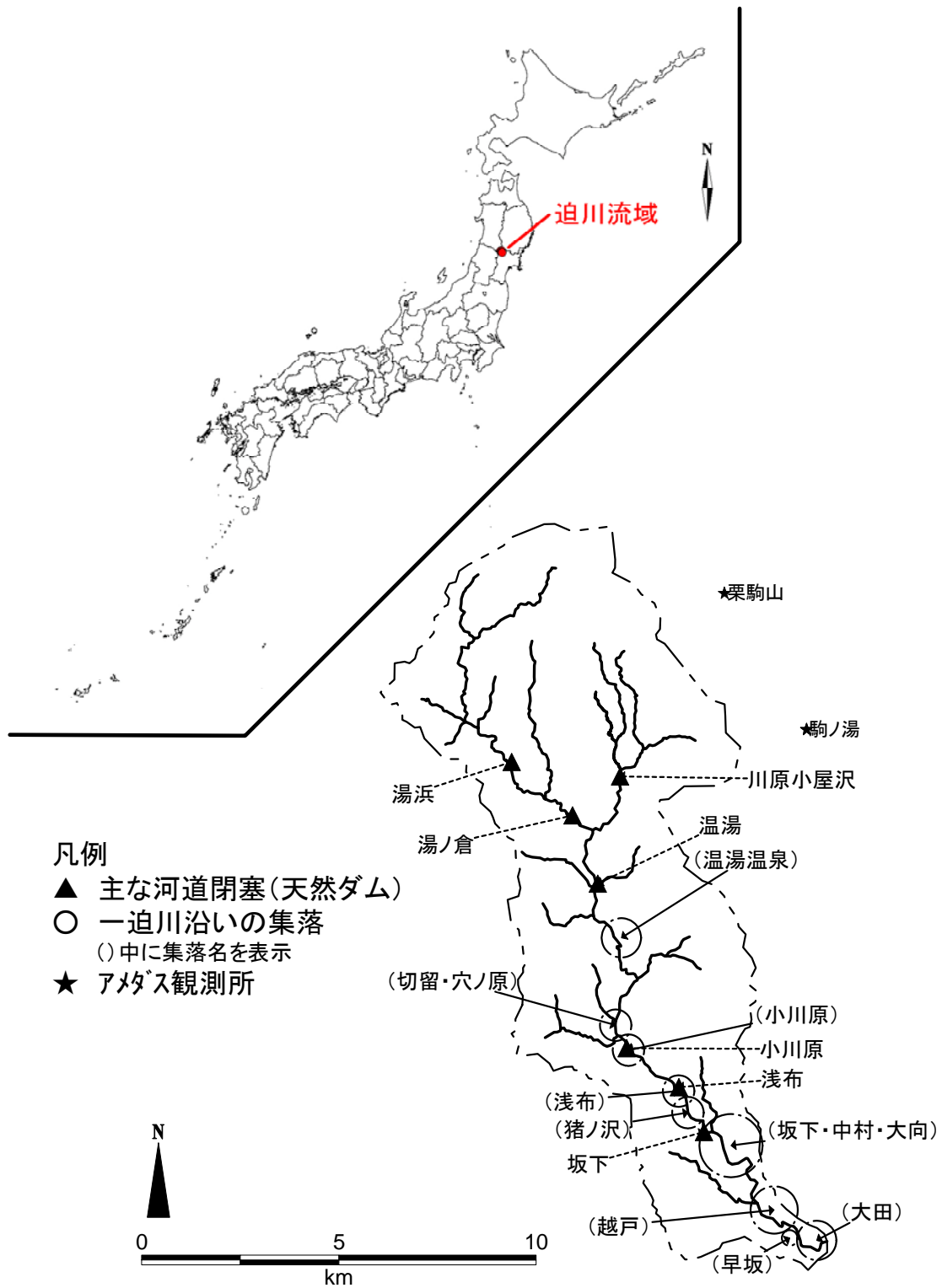


図-1 迫川流域と天然ダム・集落の位置

## 2. 2 河道閉塞（天然ダム）の特徴と時系列的変化

### 2. 2. 1 湯浜

写真－1は平成20年6月17日に自衛隊ヘリコプターより撮影したもので、湯浜における天然ダムを上流側から下流側を向いて左岸側より撮影したものである。写真の左手より崩壊した土砂が河道を閉塞した。天然ダムの表面は主に礫で覆われており、中には1mを越えるような巨礫も見られた。このように湯浜での河道は表面上粒径の大きな砂礫で主に閉塞したと考えられる。

写真－2は天然ダムの湛水池を撮影したものである。(a)は平成20年6月15日、(b)は同月21日、(c)は同月30日、(d)は同年10月1日にそれぞれ撮影したものである。これらの写真から、湛水池の水位が徐々に上昇したことが分かる。これらの写真と後述する図－2を比較したところ、水位は同年6月17日に498m、同月21日に508m、同月30日に513mに達したことが分かった。写真－3は平成20年7月5日に地上で撮影されたものであるが、この時点で湛水池の水は天然ダムの中を流れて下流へ流出していたことが分かる。

写真－4は天然ダムの表面を撮影したもので、矢印で水たまりの位置を示した。(a)は平成20年6月15日、(b)は同月17日、(c)は同月20日、(d)は同月24日、(e)は同月26日、(f)は同月30日、(g)は同年10月1日にそれぞれ撮影したものである。水たまりが天然ダムの左岸側の表面で拡大していく様子が分かる。水たまりは地震が発生した翌日(a)及び3日後(b)では小さかったが、16日後(c)では拡大するとともに数も増えていた。このような時系列的変化と粒径の大きな砂礫が河道を閉塞していることを踏まえると、写真－3のように、湛水池の水は天然ダムの中を浸透して下流へ流れ出していたと推測できる。6月30日時点で湛水池の水は天然ダムの表面を流れていなかったが、同年10月1日の時点で天然ダムの表面を流れていた。また、侵食された痕跡も見られた。

図－2は15日にレーザープロファイラーで計測した等高線上に、写真－2から読み取った湛水池の水位と写真－4から読み取った天然ダム上の水たまりの位置をプロットしたものである。両岸には複数の崩壊が発生し河道内に堆積したため、天然ダムが形成した。天然ダムの表面の上流側には中には1mを越えるような礫で覆われており、下流側は森林土壌や流木、砂礫で覆われていた。図－2と25000分の1地形図から読み取った溪流を比較して天然ダムの形状を推定したところ、長さは地震前の溪流に沿って1200m程度、高さは45m程度、幅は50m程度であった。湛水池の水位と水たまりの位置はヘリコプターから撮影した斜め写真より推定した。湛水池の水位は17日時点で498m程度であったが、30日時点で513mまで上昇した。水たまりは17日より標高470m付近で確認できた



写真一 1 湯浜（平成 20 年 6 月 17 日撮影）



(a)平成 20 年 6 月 15 日撮影

写真一 2 湛水池（1）



(b)平成 20 年 6 月 21 日撮影



(c)平成 20 年 6 月 30 日撮影



(d)平成 20 年 10 月 1 日撮影

写真－2 湛水池（2）  
（b）～（d）：国総研撮影



写真－3 天然ダム内を流れる流水（平成20年7月5日撮影：株式会社エイト  
コンサルタント提供）



(a)平成20年6月15日撮影

写真－4 天然ダムの表面の水たまり（1）  
（(a)：国総研撮影）



(b)平成 20 年 6 月 17 日撮影



(c)平成 20 年 6 月 21 日撮影



(d)平成 20 年 6 月 24 日撮影

写真－4 天然ダム 표면の水たまり（2）  
（(b)～(c)：国総研撮影、(d)：東北地方整備局撮影（提供））



(e)平成 20 年 6 月 26 日撮影



(f)平成 20 年 6 月 30 日撮影



(g)平成 20 年 10 月 1 日撮影

写真－4 天然ダム surfaces の水たまり (3)  
((e) : 東北地方整備局撮影 (提供)、(f) ~ (g) : 国総研撮影)



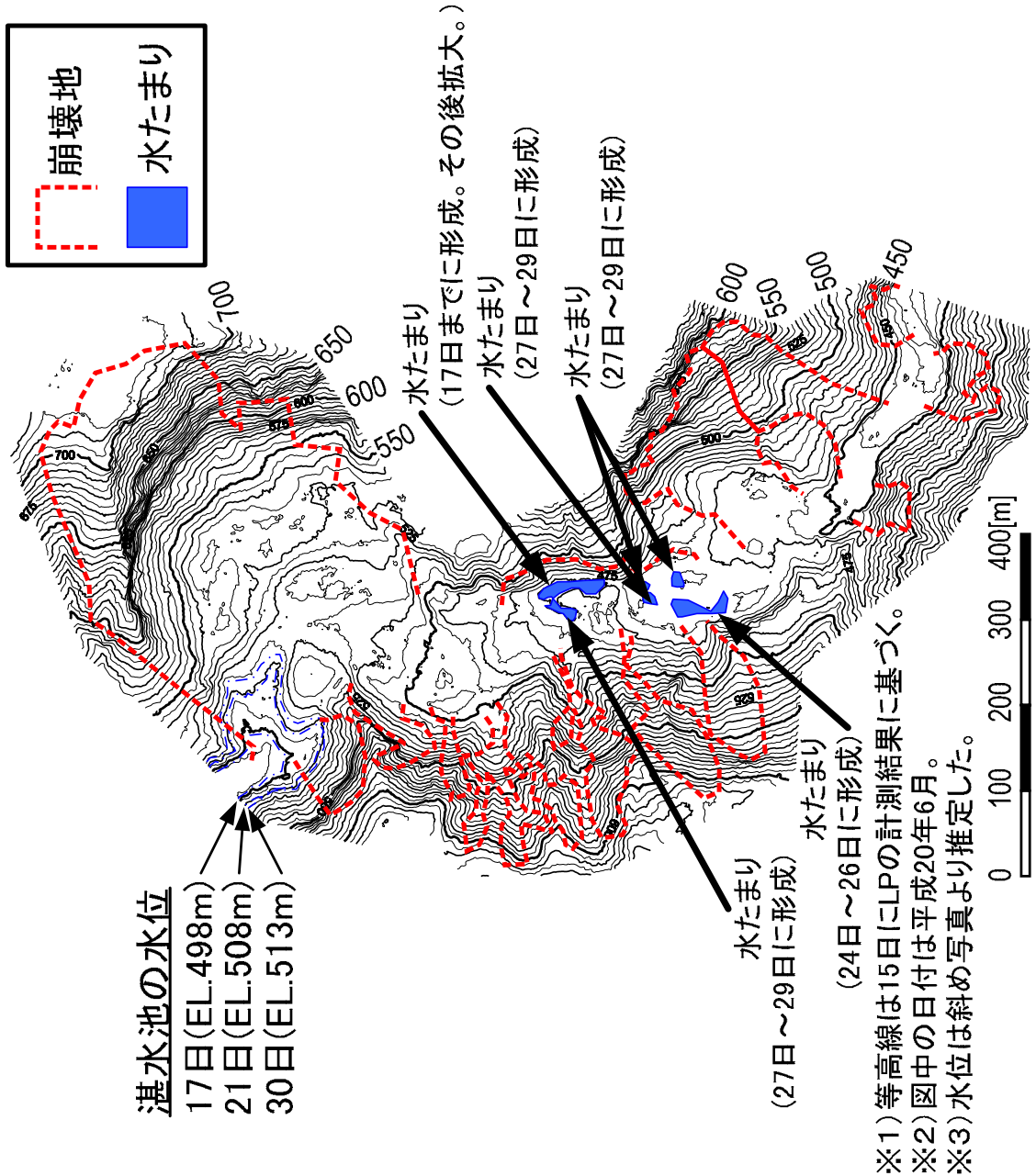


図-2 平成20年6月30日時点までの湛水池の水位と水たまりの位置

が、その後あまり変化しなかった。24日から26日の間に水たまりが標高465m付近に新たに生じ、その後17日に確認できた水たまりが拡大し、さらにその周辺で標高470m付近にも水たまりが生じ始めた。

## 2. 2. 2 湯ノ倉

写真－5は平成20年6月17日に自衛隊ヘリコプターより撮影したもので、湯ノ倉における天然ダムを上流側から下流側を向いて撮影したものである。写真の左手より崩壊した土砂が河道を閉塞した。

写真－6は平成20年6月20日に地上で撮影した写真である。大きなもので直径3m程度の礫も見られるが、大部分は1～2m程度であった。写真からも分かるように、湯浜と同様に天然ダムの表面は主に礫で覆われていた。

写真－7は天然ダムの湛水池を撮影したものである。(a)は平成20年6月15日、(b)は同月21日、(c)は同月30日、(d)は同年10月1日にそれぞれ撮影したものである。これらの写真から、湛水池の水位が徐々に上昇したことが分かる。これらの写真と後述する図－3を比較したところ、水位は同年6月17日に379m、同月21日に383m、同月30日に389mに達したことが分かった。(d)から、対策工を建設している様子が分かる。

写真－8は天然ダムの表面を撮影したものである。(a)は平成20年6月15日、(b)は同月21日、(c)は同月27日、(d)は同月30日にそれぞれ撮影したものである。水たまりは地震が発生した3日後(a)では右岸側に小さく存在したが、16日後(b)では拡大するとともに数も増え、両岸で見られた。湯浜と同様に湯ノ倉においても、湛水池の水は天然ダムの中を浸透して下流へ流れていたと推測される。6月30日の時点で湛水池の水は天然ダムの表面を流れていなかった。

図－3は15日にレーザープロファイラーで計測した天然ダムの等高線上に、湛水池の水位と天然ダム上の水たまりの位置をプロットしたものである。湯浜地区と同様に両岸には複数の崩壊が発生し河道内に堆積したため、天然ダムが形成した。天然ダムの上流側では、表面が主に礫で覆われており、中には1mを越えるような巨礫も見られた。一方、下流側は細かい土砂も見られた。湛水池の水位は17日時点で379m程度であったが、30日時点で389mまで上昇した。水たまりは17日より標高378m付近の右岸側で確認できたが、その後ゆっくり拡大した。また、20日に実施した現地踏査で、水たまりが標高366m付近、標高361m付近、標高358m付近の3ヶ所で、いずれも左岸側で確認できた。28日から29日にかけて、標高378mの等高線沿い付近に水たまりが生じた。このように水たまりが28日から29日にかけて、標高378m付近で右岸から左岸のほぼ全面にわたって生じ始めたことから、湛水池の水は天然ダムの内を浸透して同時

期に表面に到達したと考えられる。なお、30日時点で、湛水池の水は天然ダムを乗り越えていなかった。



写真一 5 湯ノ倉（平成 20 年 6 月 17 日国総研撮影）



写真一 6 湯ノ倉（平成 20 年 6 月 20 日国総研撮影）



(a) 平成 20 年 6 月 17 日撮影



(b) 平成 20 年 6 月 21 日撮影



(c) 平成 20 年 6 月 30 日撮影

写真－7 湛水池（1）  
（(a)～(c)：国総研撮影）



(d) 平成 20 年 10 月 1 日撮影

写真－7 湛水池（2）

((d) : 国総研撮影)



(a) 平成 20 年 6 月 17 日撮影



(b) 平成 20 年 6 月 21 日撮影



(c) 平成 20 年 6 月 27 日撮影

写真－8 天然ダム 표면の水たまり（1）  
（(a)～(b)：国総研撮影、(c)：東北地方整備局撮影（提供））



(d)平成 20 年 6 月 30 日撮影

写真－8 天然ダムの上の水たまり（2）

（(d)：国総研撮影）

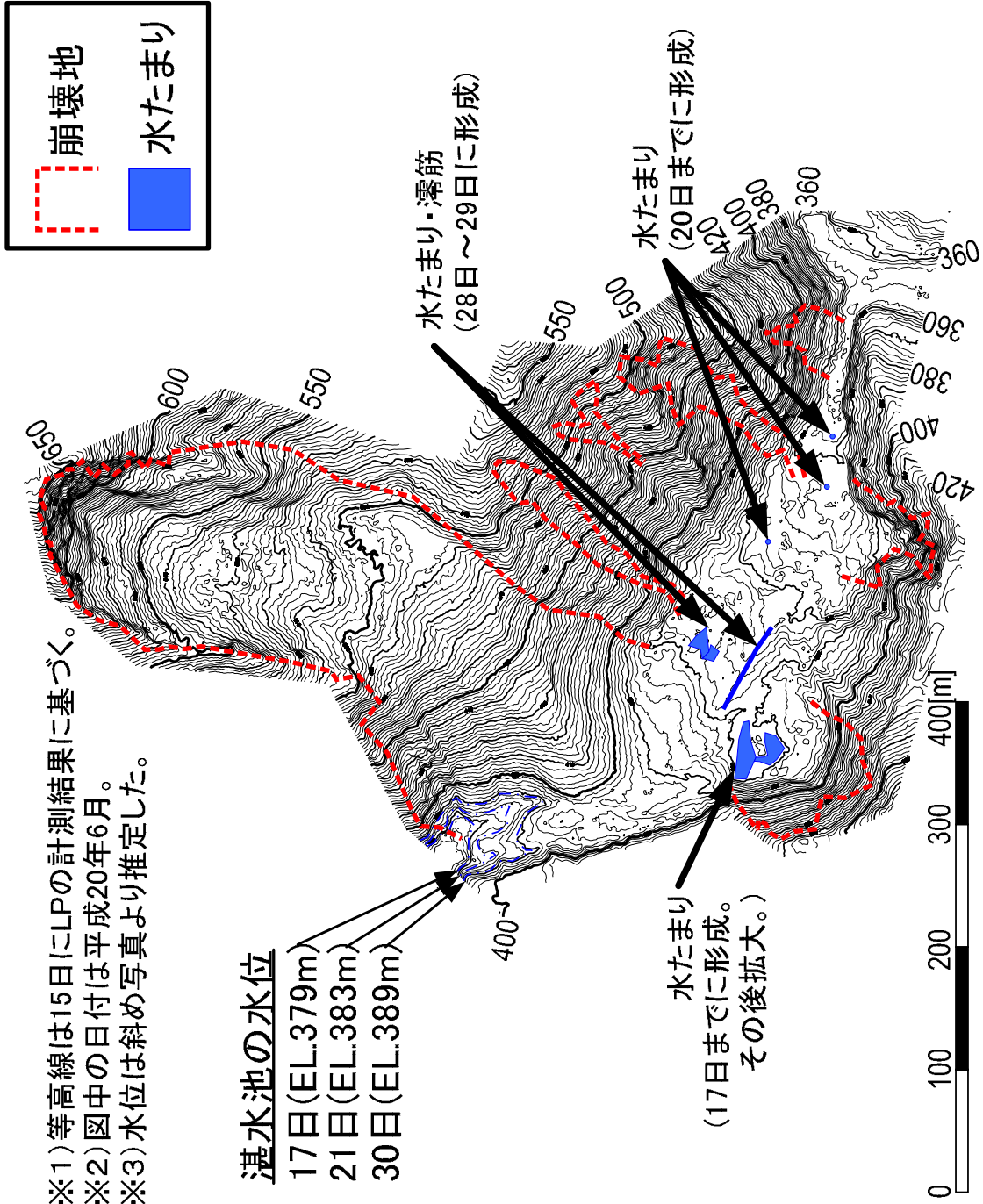


図-3 湛水池の水位と水たまりの位置 (湯ノ倉)



### 2. 2. 3 川原小屋沢

写真－9は平成20年6月20日に国土交通省ヘリコプターより撮影したもので、川原小屋沢における天然ダムを下流側から上流側を向いて撮影したものである。川原小屋沢では2つの湛水池が存在した。上流側の湛水池では、写真の左手より崩壊した土砂が河道を閉塞した。下流側の湛水池では、写真の右手より崩壊した土砂が河道を閉塞した。20日の時点では、上流側と下流側ともに、湛水池の水が天然ダムの表面を流れていた。朝日新聞のホームページ上に公開された写真によれば、6月18日に湛水池の水が天然ダムの表面を流れ始めたかと推測される。



写真－9 川原小屋沢（平成20年6月20日国総研撮影）

### 2. 2. 4 温湯

写真－10は平成20年6月17日に自衛隊ヘリコプターより撮影したもので、温湯における天然ダムを上流側から下流側を向いて撮影したものである。写真の左手より崩壊した土砂が河道を閉塞した。17日の時点では、湛水池が形成されていなかった。これは湯ノ倉及び川原小屋沢の湛水池の水がそれらの天然ダムの表面を流れ下っていなかったためと考えられる。

写真－11は平成20年6月20日に国土交通省ヘリコプターより撮影したもので、温湯における天然ダムを上流側から下流側を向いて撮影したものである。20日の時点では、湛水池が形成され、その水が天然ダムの表面を流れ下っていた。川原小屋沢の湛水池の水が18日に天然ダムの表面を流れ始めたことを考慮



写真一 1 0 温湯（平成 20 年 6 月 17 日国総研撮影）



写真一 1 1 温湯（平成 20 年 6 月 20 日国総研撮影）

すれば、温湯では湛水池が 20 日までに満水となり、天然ダムの表面を流れ始めたと推測される。

## 2. 2. 5 小川原

写真－12は平成 20 年 6 月 15 日に国土交通省ヘリコプターより撮影したもので、小川原における天然ダムを左岸側から右岸側を向いて撮影したものである。写真の上より崩壊した土砂が河道を閉塞した。15 日時点で、湛水池が形成されていた。

写真－13は天然ダムの表面を撮影したものである。この天然ダムの表面は、大きいもので 2 m 程度、主に 1 m 程度の岩で覆われていた。

写真－14は天然ダムの湛水池を撮影したものである。(a)は平成 20 年 6 月 15 日、(b)は同月 17 日、(c)は同月 20 日、(d)は同月 30 日、(え)は同年 10 月 1 日にそれぞれ撮影したものである。これらの写真から、湛水池の水位は 17 日でほぼ天然ダムの高さと同様となったことが分かる。(d)(e)から、対策工を建設している様子が分かる。

写真－15は天然ダムの下流側の表面を撮影したものである。(a)は平成 20 年 6 月 15 日に地上より、(b)は同月 17 日に自衛隊ヘリコプターより撮影したものである。水たまりは地震が発生した翌日(a)では存在したが、3 日後(b)では河道閉塞(天然ダム)の下流側の右岸側と左岸側に形成された。このことから、17 日の時点では、湛水池の水が河道閉塞(天然ダム)の中を浸透して下流へ流れていたと推測される。



写真－12 小川原 (平成 20 年 6 月 15 日国総研撮影)



写真－13 天然ダム表面の礫（平成20年6月15日国総研撮影）



(a)平成20年6月15日撮影

写真－14 湛水池（1）

((a)：国総研撮影)



(b) 平成 20 年 6 月 17 日撮影



(c) 平成 20 年 6 月 20 日撮影



(d) 平成 20 年 6 月 30 日撮影

写真－14 湛水池（2）

（b）～（d）：国総研撮影



(e) 平成 20 年 10 月 1 日撮影

写真-14 湛水池 (2) ((e) : 国総研撮影)



(a) 平成 20 年 6 月 15 日撮影



(b) 平成 20 年 6 月 17 日撮影

写真-15 天然ダムの表面の水たまり ((a) ~ (b) : 国総研撮影)

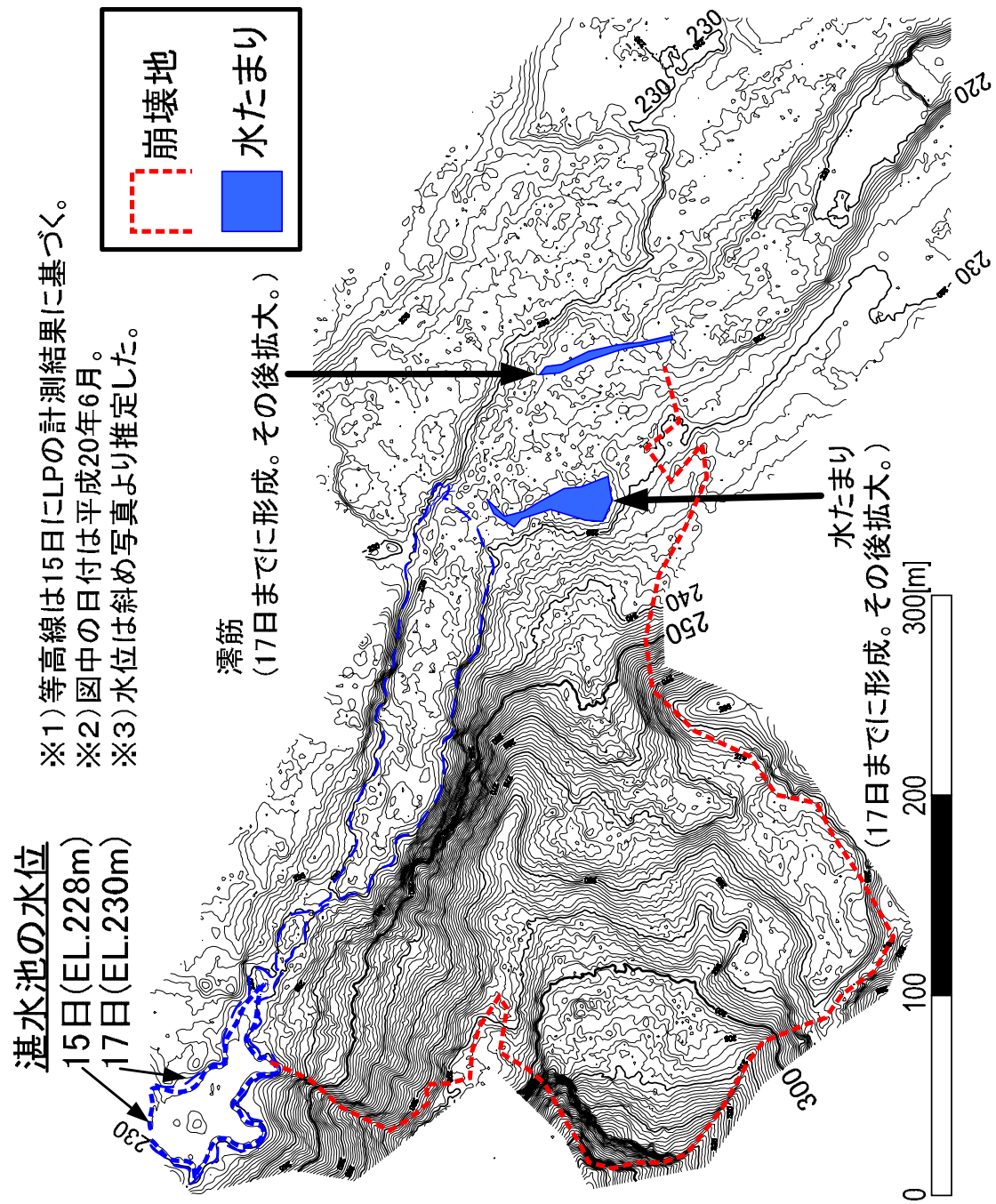


図-4 湛水池の水位と水たまりの位置 (小川原)

図－4は写真－14、15に示した写真等に基づいて15日から17日までの湛水池の変化と水たまりの位置の変化を示したものである。右岸側から崩壊した土砂が上流と下流の二手に分かれて河道を閉塞し、天然ダムが形成した。天然ダムの表面は最大で約2mの巨礫で覆われていた。湛水池の水位は15日時点で228m程度であったが、17日時点で230mまで上昇した。この時点で、湛水池の水は天然ダムを完全の乗り越えて流れていたわけではないが、巨礫の間隙を伏流していた。水たまりは17日で標高228m付近の左岸側に、滲筋が同日に標高226m付近で左岸側からできていたことを確認した。このように水たまりと滲筋が17日に急激に生じ始めたことから、湛水池の水は天然ダムの内を浸透して同時期に表面に到達したと考えられる。

## 2. 2. 6 浅布

写真－16は浅布の天然ダムを左岸側から右岸側を向いて撮影したものである。(a)は平成20年6月15日に国土交通省ヘリコプター、(b)は平成20年6月17日に自衛隊ヘリコプターよりそれぞれ撮影したものである。15日時点では湛水池が形成されていたが、その水は天然ダムの表面を流れていなかった。しかし、17日の時点では湛水池の水が天然ダムの表面を下流へ流れていた。

写真－17は天然ダムの表面を撮影したものである。右岸側には1m程度の岩も見られたが、左岸側は写真－17のように主に砂であった。

写真－18は同月16日に地上で撮影した、天然ダム上に現れた水たまりである。図－5にその位置を示す。現地踏査で確認できたものは天然ダムの左岸側に位置しており、写真－18に示した5つであった。また、天然ダムの下流端にも小さな水たまり（水たまり5）が見られたが、そこから水が下流へ流れ出ていなかった。このことから湛水池の水が河道閉塞（天然ダム）の中を浸透していったが、下流へ流れていなかったと推測される。

図－6は15日から17日までの湛水池の変化と水たまりの位置の変化を示したものである。左岸側から崩壊した土砂が河道を閉塞し、天然ダムが形成した。天然ダムの表面は主に砂礫と樹木で覆われていたが、中には1m程度の巨礫も見られた。湛水池の水位は15日時点で214m程度であったが、17日時点で215mまで上昇した。水たまりは16日時点で天然ダムの右岸側の低い所に沿って5つ存在した。17日時点で、湛水池の水は天然ダムを乗り越えて流れ出していた。





(a) 平成 20 年 6 月 15 日撮影



(b) 平成 20 年 6 月 17 日撮影

写真－16 浅布  
((a)～(b) : 国総研撮影)



写真-17 天然ダムの表面（平成20年6月16日国総研撮影）

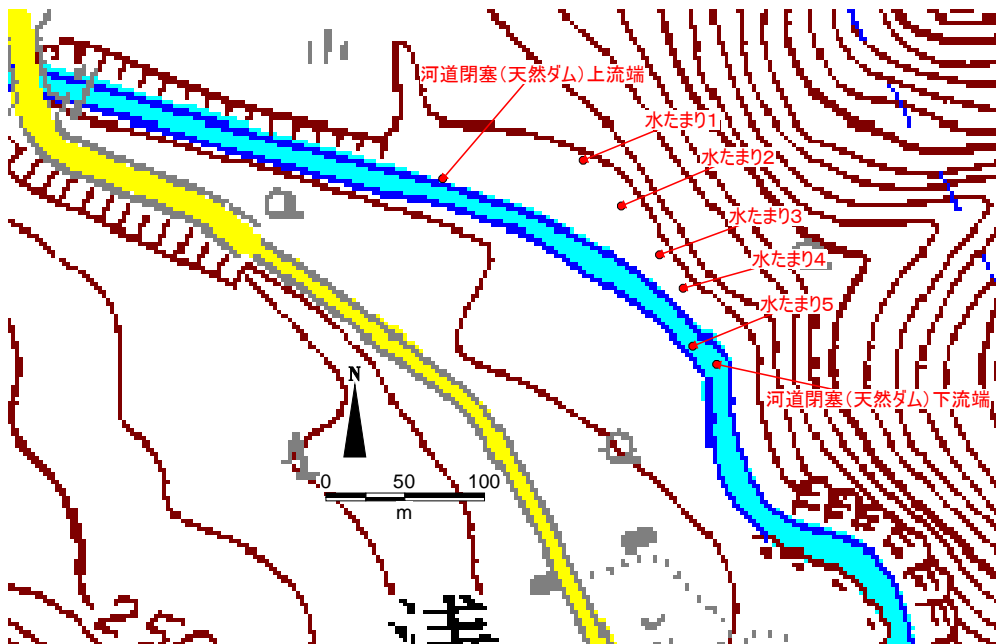


図-5 水たまりの位置



(a) 水たまり 1



(b) 水たまり 2



(c) 水たまり 3

写真－18 天然ダムの表面の水たまり（1）

（(a)～(c)：平成20年6月16日国総研撮影）



(d) 水たまり 4



(e) 水たまり 5



(f) 天然ダム下流端

写真-18 天然ダムの表面の水たまり(2)

((d)~(f):平成20年6月16日国総研撮影)

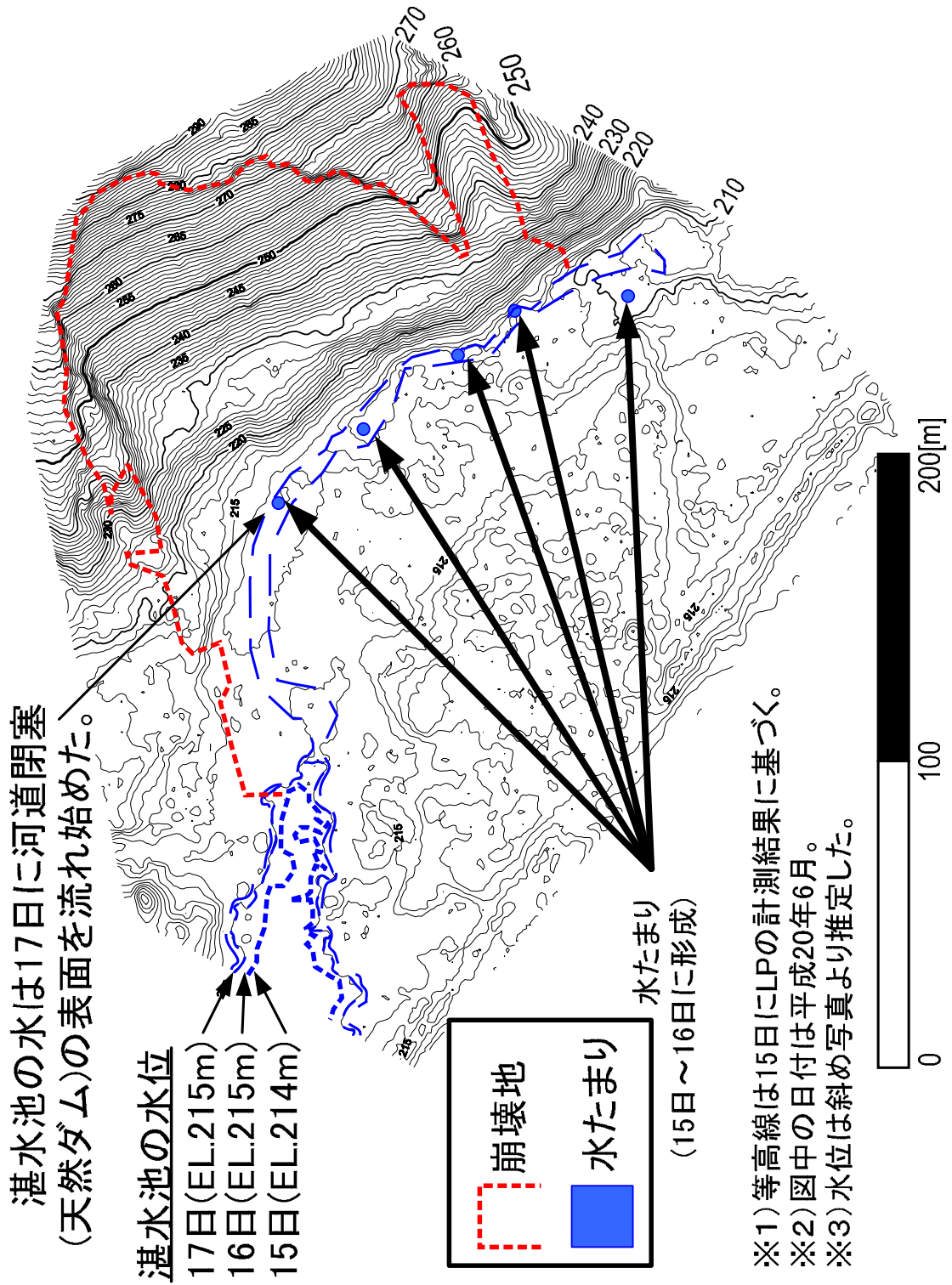


図-6 湛水池の水位と水たまりの位置 (浅布)

## 2. 2. 7 坂下

写真－19は坂下の河道閉塞（天然ダム）を左岸側から右岸側を向いて撮影したものである。(a)は平成20年6月15日に国土交通省ヘリコプター、(b)は平成20年6月17日に自衛隊ヘリコプターよりそれぞれ撮影したものである。15日時点では湛水池が形成されていたが、河道閉塞（天然ダム）の表面に水たまりも見られた。しかし、15日時点で湛水池の水が河道閉塞（天然ダム）の表面を流れていたかは不明であった。17日時点では、救助活動のため無人化重機を用いて水路を開削したため、湛水池の水が下流へ流れていた。



(a) 平成20年6月15日撮影



(b) 平成20年6月17日撮影

写真－19 坂下  
((a)～(b)：国総研撮影)