

1. 共通事項

1.1 目的

本手引きは、流量（水位）観測データを用いて、河道閉塞（天然ダム）の形成を覚知するシステム・体制構築に資する流量データの解析手法について取りまとめたものである。

【解説】

土塊が山地河道の流水を堰き止めること（河道閉塞）により、河道閉塞箇所から下流においては、流量が通常の出水時に比べて急激に減少する（例えば、千葉ら、2007；鈴木ら、2012）。このことから、河道閉塞箇所下流で生じる急激な流量低下を検知することで河道閉塞の発生を覚知することが可能と考えられる（図1参照）。

本手引きは、流量（水位）観測データを用いて河道閉塞（天然ダム形成）を覚知するシステム・体制の構築を目的とし、そのために必要な下記の項目について示したものである。

- ① 河道閉塞の可能性を判断する基準の設定に関するデータ整理・分析（3章）
- ② ある基準により、河道閉塞が覚知できる領域の算出に関するデータ整理・分析（4章）
- ③ ①、②に基づく、河道閉塞の可能性を判断する基準の設定方法（5章）

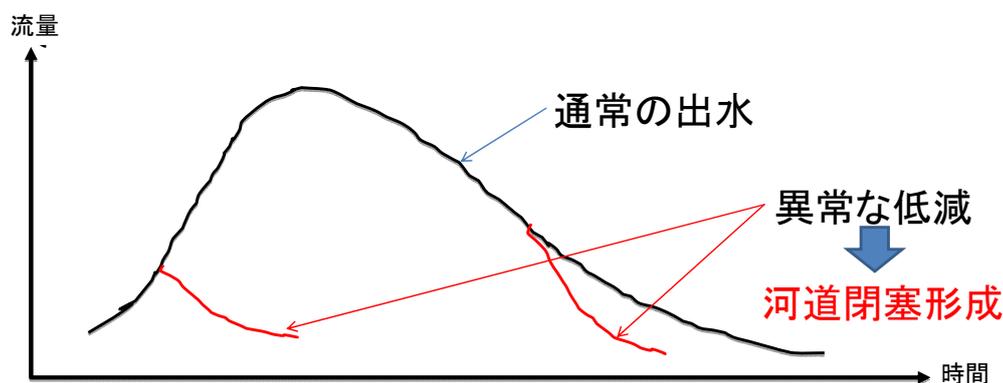


図1 河道閉塞形成の覚知のイメージ

1.2 対象流域と対象流量観測箇所

対象流域は、深層崩壊・河道閉塞の発生のおそれのある流域とする。

【解説】

深層崩壊・河道閉塞の発生のおそれのある流域の抽出に関しては、過去の深層崩壊・河道閉塞の発生実績および下記の資料が参照できる。

- ・ 深層崩壊推定頻度マップ
- ・ 深層崩壊跡地密度マップ
- ・ 深層崩壊に関する溪流（小流域）レベルの調査結果

検討対象とする流量観測箇所の設定にあたっては、流量観測箇所から距離が離れた地点では、河道閉塞の形成の覚知が困難となる可能性が高いため、なるべく深層崩壊のおそれの高い溪流（小流域）やおそれの高い地域に近い観測箇所を選ぶことが望ましい。特に、保全対象の位置も考え、河道閉塞が生じた場合に速やかに形成を覚知することが重要となるであろう区間より下流で当該区間に近い流量観測所を選ぶことが望ましい。

検討対象とする流量観測箇所は、観測箇所より上流に流況に顕著な影響を及ぼすような貯水池がない箇所とすることが望ましい。

1.3 概要

1.3.1 本手引き（案）の想定

本手引きでは、河道閉塞の形成にともない、それより下流域で急激な流量低下が生じることを想定し、その流量低下を検知することで河道閉塞の形成を覚知することを基本とする。

【解説】

本手引きにおいて、河道閉塞の形成にともなう河道閉塞箇所下流の流量変化は以下の想定に基づく。

- ① 河道閉塞形成にともない河道閉塞箇所より上流域からの流水は堰き止められるため、河道閉塞箇所より下流で急激な流量減少が生じる。
- ② 河道閉塞が増水時に生じた場合、定常に近い状態や減水時に生じた場合に比べて、流量減少の規模が小さくなる。
- ③ 河道閉塞箇所から下流に距離が離れるに従い、河道閉塞に伴う流量減少の程度が小さくなる（流量変化が緩やかになる）。

想定①において、土塊により堰き止められる流水は、河道閉塞箇所より上流域からの流水のみである。すなわち、河道閉塞箇所より下流で合流する支川の流水は河道閉塞の影響を受けないため、流量に変化は生じず、流量観測箇所に達する（図 2 参照）。

本手引きでは、

- ・ 比流量は流域内で一様である。
- ・ 河道閉塞形成により河道閉塞箇所より上流の流水は速やかに完全に堰き止められる。

と仮定する（4.2 参照）。これらの仮定に従うと、ある流量観測点における河道閉塞にともなう流量減少の程度は、河道閉塞箇所上流の流域面積と流量観測箇所の流域面積の割合で決まる（図 2 参照）。すなわち、流量観測箇所の流域面積に比べて、河道閉塞箇所上流の流域面積が大きい場合は、流量減少の規模も大きくなり、検知しやすくなる（図 2 の流量観測所 A および B）。一方で、流量観測箇所の流域面積に比べて、河道閉塞箇所上流の流域面積が小さい場合は、流量減少の規模も小さく、通常時（非河道閉塞形成時）の流量減少と同規模かそれ以下になり、河道閉塞の検知が困難であると考えられる（図 2 の流量観測所 C）。

そこで、本手引きでは、通常時（非河道閉塞形成時）の流量減少の規模を把握し（3.2 参照）、河道閉塞が生じた場合に上流側の流域面積が十分に大きく、通常

時（非河道閉塞形成時）の減少を上回るような流量減少が生じることが予想される区間を河道閉塞の監視が可能な区間と考える（4.2.1 参照）。

想定②において、降雨の前半など流量が増加傾向にあるときに河道閉塞が形成された場合、河道閉塞直下で流量が急激に減少したとしても、河道閉塞箇所より下流で合流する支川からの流入流量は増加するため、流量減少の規模が小さくなると予想される（図 3 参照）。すなわち、河道閉塞箇所より上流の流域面積が大きい場合であっても、増水時に河道閉塞が生じると、定常に近い状態や減水時には、河道閉塞の形成が覚知可能であっても、河道閉塞形成が覚知できない区間があると考えられる。

そこで、本手引きでは、増水時の流量増加の程度を把握し（3.3 参照）、増水時であっても、通常時の減少を上回るような流量減少が生じることが予想される区間を河道閉塞の監視が可能な区間と考える（4.2.2 参照）。

想定③において、土塊が山地河道の流水を堰き止めることにより、河道閉塞直下では流量が急激に減少した場合であっても、流下するに従い流量の減少が緩やかになると考えられる（図 4 参照）。

本手引きでは、河道閉塞直下流では流量は瞬時に 0 となると仮定した上で、流下にとともなう流量減少が緩やかになることを考慮する。すなわち、河道閉塞箇所から下流側に離れた地点では、流量減少が通常時の流量減少と同程度かそれ以下になり、河道閉塞の覚知が困難になると考えられる（図 4 の流量観測箇所 C）。

そこで、本手引きでは、河道閉塞の形成による急激な流量減少が緩やかにならず伝搬する区間を河道閉塞の形成を監視することが可能な区間と考える（4.1 参照）。

なお、本手引きの用語を「添付資料 1」にまとめる。

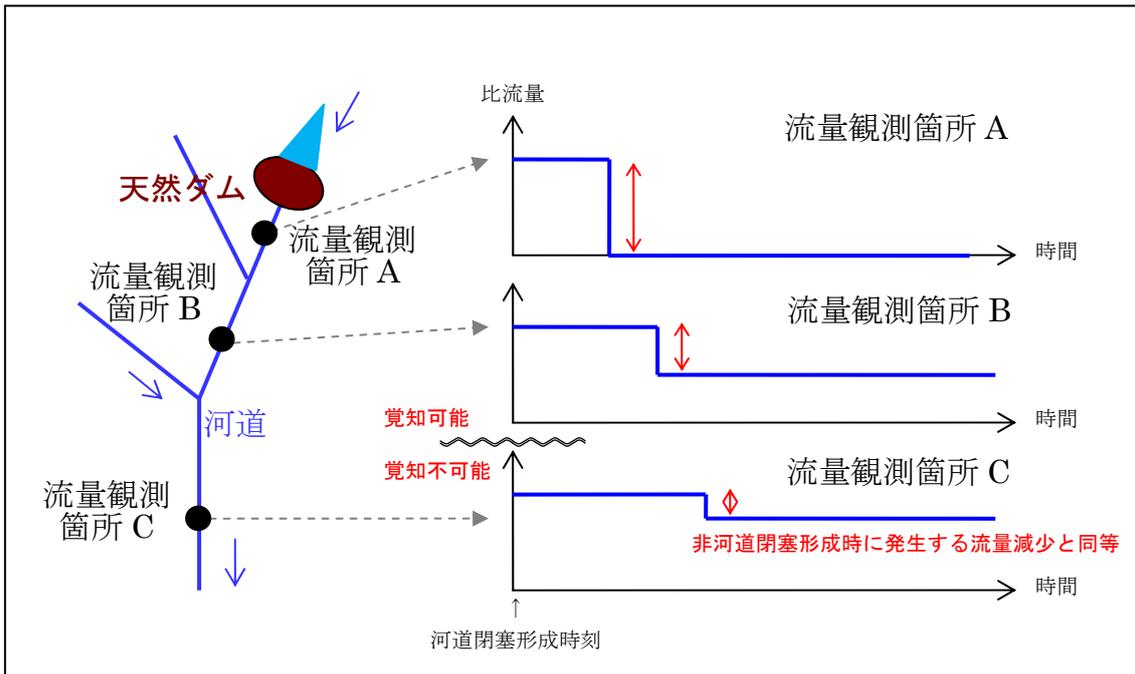


図 2 河道閉塞形成の下流で生じる急激な流量減少のイメージ (流量定常時)

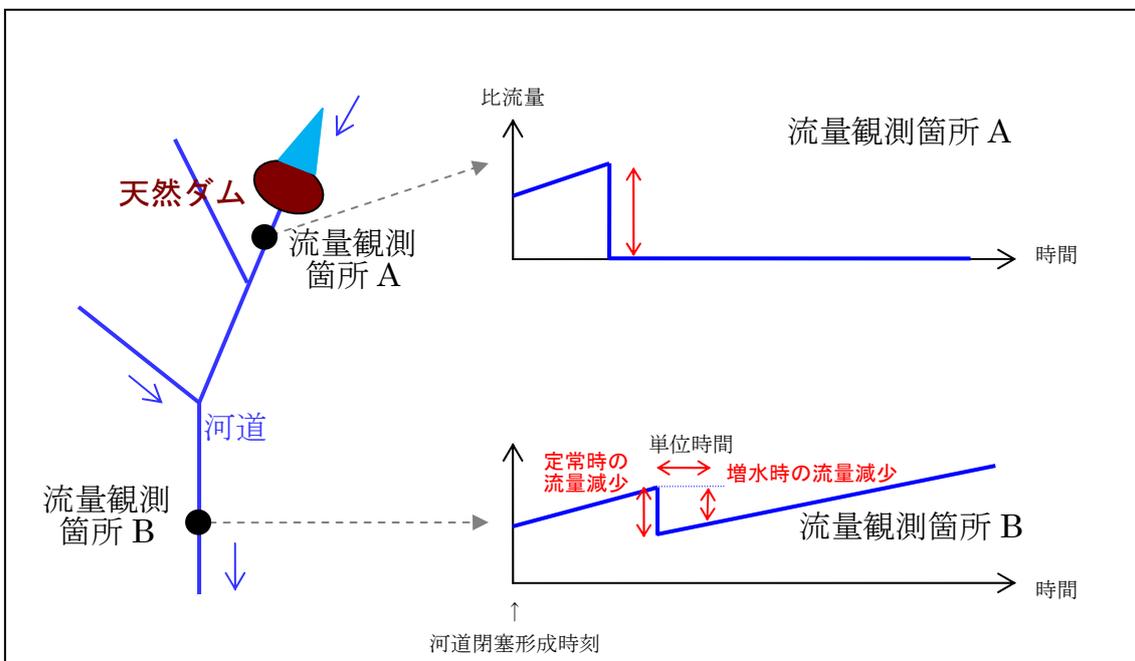


図 3 河道閉塞形成の下流で生じる急激な流量減少のイメージ (増水時)

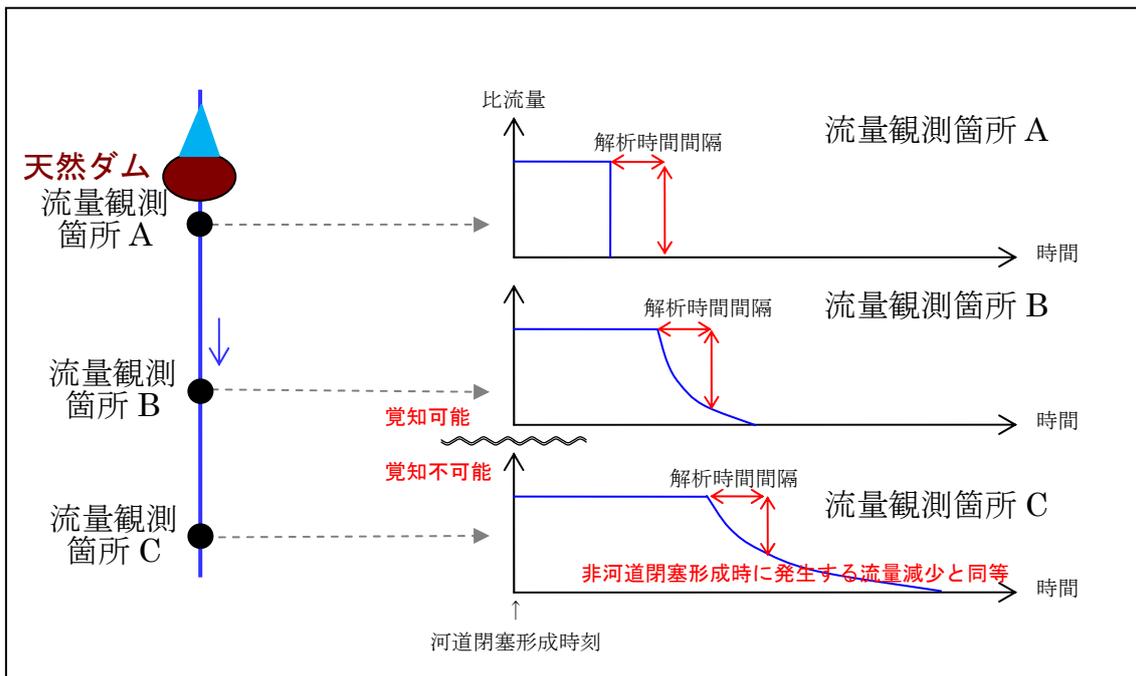


図 4 流下に伴う流量減少が緩やかになるイメージ

1.3.2 手法の基本的な考え方

本手引きでは、見逃しおよび空振りが少なくなるように、河道閉塞が形成したおそれが高いと判断する基準を設定する。

【解説】

河道閉塞の形成を覚知するための監視において重要な要素は、

- ・できるだけ、災害につながるような河道閉塞の見逃しを少なくする。
- ・できるだけ、空振り（誤検知）を少なくする。

ことである。

1点目の河道閉塞の見逃し（巻末の用語集参照）については、対象流量観測箇所
の流量変化により河道閉塞の形成が覚知できる「①監視可能区間」の範囲で評価
する。よって、河道閉塞の形成のおそれが高い区間、河道閉塞が形成した場合
に土砂の直撃による被害や湛水被害が生じるおそれのある区間ができるだけ包含
されるように監視可能区間を設定する。

一方、2点目の空振りについては、河道閉塞が形成していないにも関わらず、河
道閉塞形成時に生じると想定される流量変化と同様な変化が生じる年間の流量回
数を「②空振り頻度」として評価する。

本手引きでは、河道閉塞形成のおそれが高いと判断する基準として、対象流量
観測所における下記の 1)~3)を設定する。その際、①監視可能区間、②空振り頻
度を評価指標として 1)~3)の値と組み合わせを決定する。

- | | |
|-----------|-------------------------------------|
| 1) 監視基準値 | 河道閉塞の形成と判断する流量減少率（流量減少率の設定は、3.2 参照） |
| 2) 解析時間間隔 | 流量減少率を算出する際の時間間隔 |
| 3) 下限流量 | 監視を実施する流量の下限値 |

図 5 に、①、②の評価指標と 1)~3)の設定項目の関係を示した。

また、監視可能区間の算出にあたり、下記の「限界面積」、「限界距離」2項目を
評価する。その上で、当該地点の集水面積が限界面積より大きく、流量観測所か
らの距離が限界距離以内の区間を監視可能区間として評価する。

限界面積 十分な流量低下（監視基準値を上回る流量低下）が生じ、河道閉塞

形成の覚知が可能となる区間の集水面積の最小値。限界面積より、集水面積が小さい区間における河道閉塞の形成覚知は困難であり、監視可能区間から除外する（図 6 参照）。限界面積は減水時と増水時では異なり、減水時の方が増水時に比べて小さくなる。

限界距離 河道閉塞による流量減少の程度が緩やかになり、解析時間間隔内に十分な流量減少が生じなくなると考えられる流量観測箇所からの距離。流量観測箇所から限界距離以上離れた河道区間における河道閉塞の形成覚知は困難であり、監視可能区間から除外する（図 7 参照）。

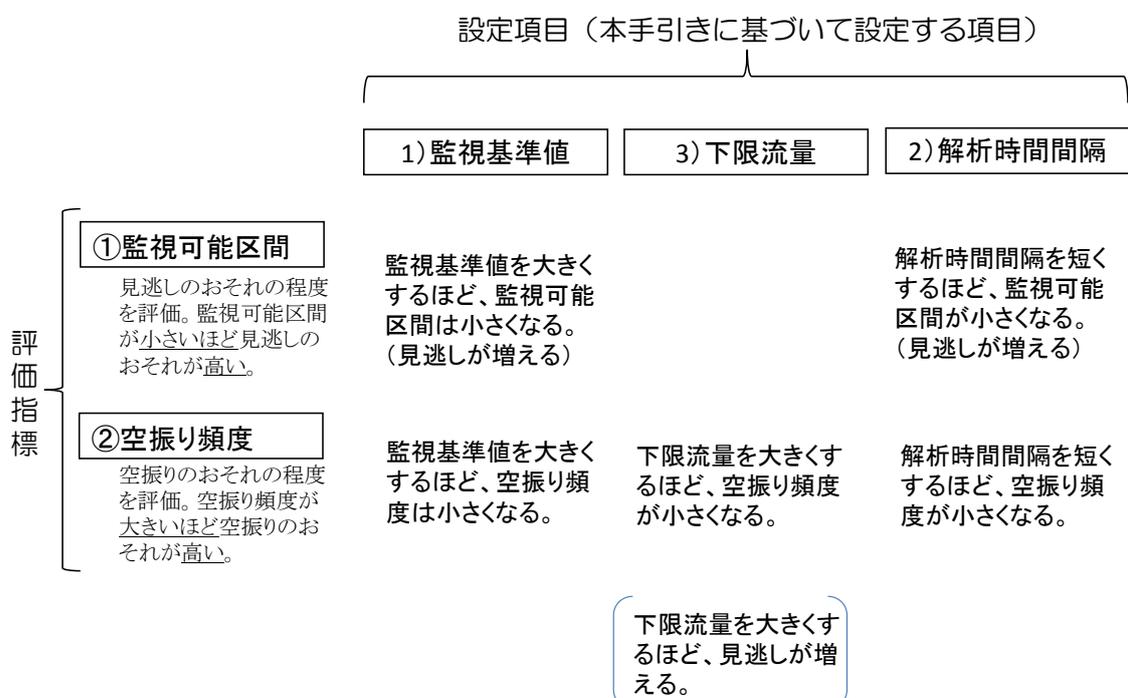


図 5 評価指標と設定項目の関係

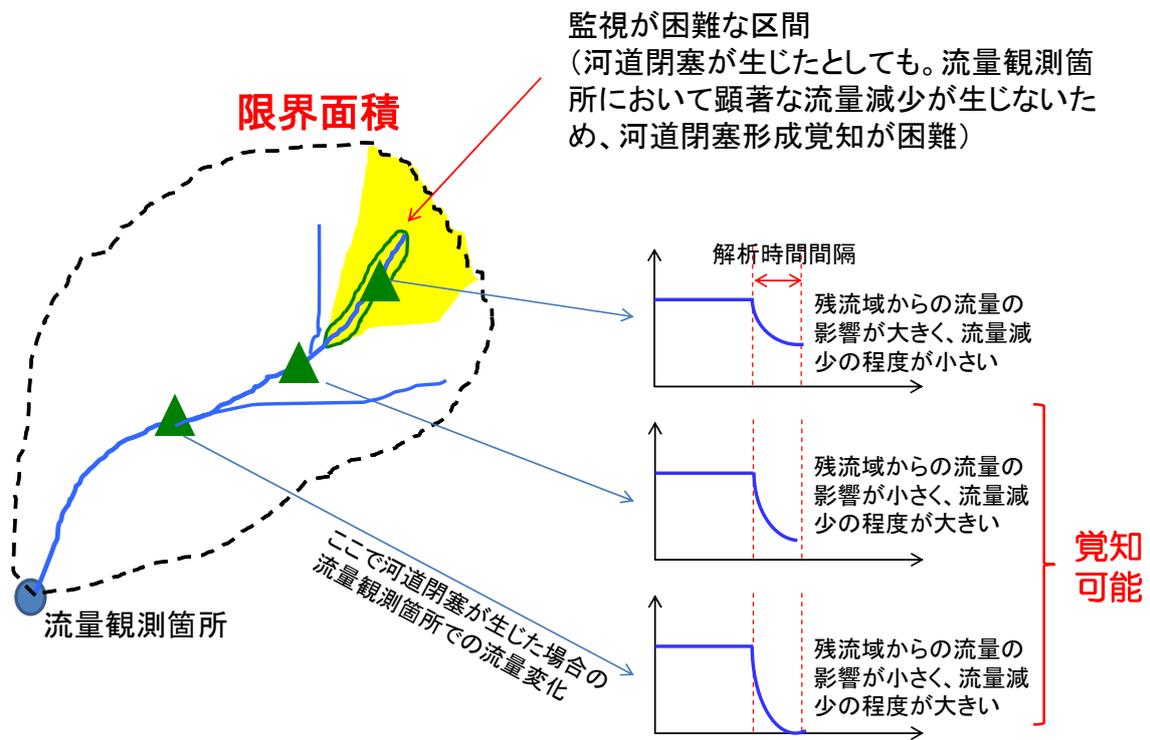


図 6 限界面積の概念図

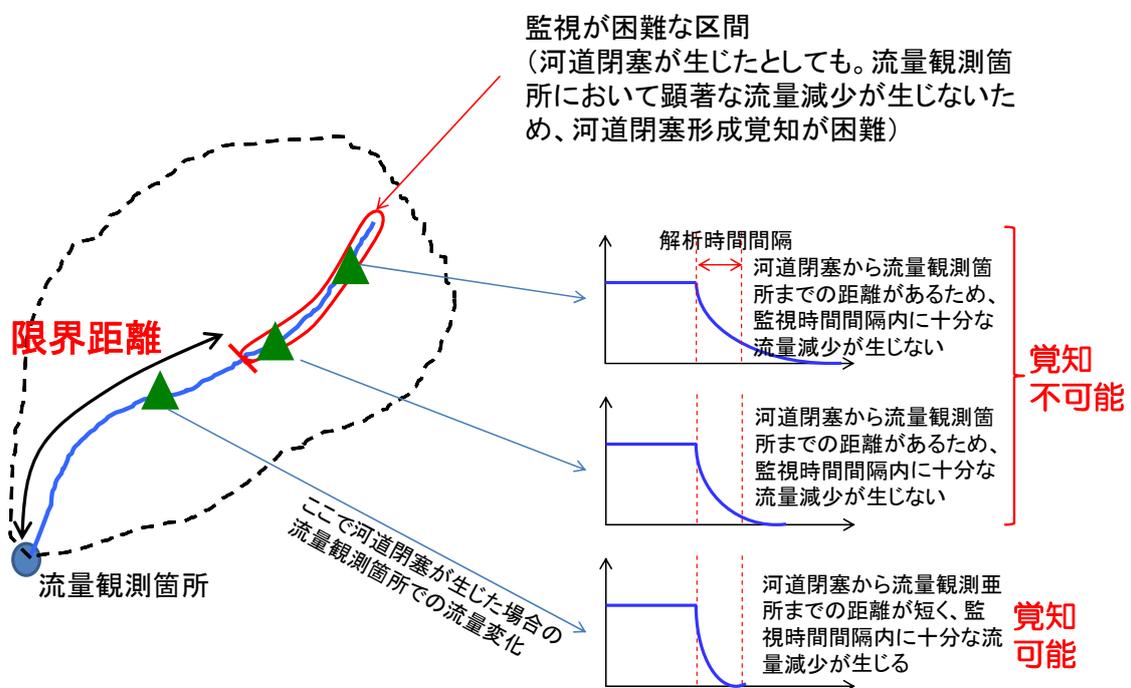


図 7 限界距離の概念図

1.3.3 分析フロー

「資料収集」、「流量データの整理」、「監視可能区間の算出」により、河道閉塞に対する監視基準（監視基準値、解析時間間隔、下限流量）を設定する。

【解説】

河道閉塞に対する監視可能区間を分析フロー図（図 8）に基づき分析する。

○資料収集（2章）

検討対象の流量観測箇所の流量データ等を収集する。

○流量データの整理（3章）

はじめに、3.1において、整理分析対象データを抽出する。次に、整理分析対象データを用いて、3.2において、通常時（非河道閉塞形成時）の流量減少率と出現回数との関係、3.3において、通常時（非河道閉塞形成時）の流量増加率と出現回数との関係を把握する。そして、3.2の整理結果を元に監視基準値、解析時間間隔、下限流量と空振り頻度の関係を把握し、3.4において、下限流量と解析時間間隔ごとに、監視基準値の候補を「空振りの程度」の観点から設定する。

○監視可能区間の算出（4章）

3.4で設定した監視基準値の候補に対して、監視可能区間を算出する（見逃しのおそれの程度を評価する）。はじめに4.1において限界距離を、4.2において限界面積を算出する。次に4.3において、限界面積と限界距離から監視可能区間を設定する。ここでは、3.3で求めた流量増加率と出現回数との関係を元に、増水時の監視可能区間についても設定する。

○監視基準の設定（5章）

3章、4章の検討を元に、①見逃しのおそれ（監視可能区間）、②空振りのおそれ（空振り頻度）の観点から、監視基準（監視基準値、解析時間間隔、下限流量）を設定する。

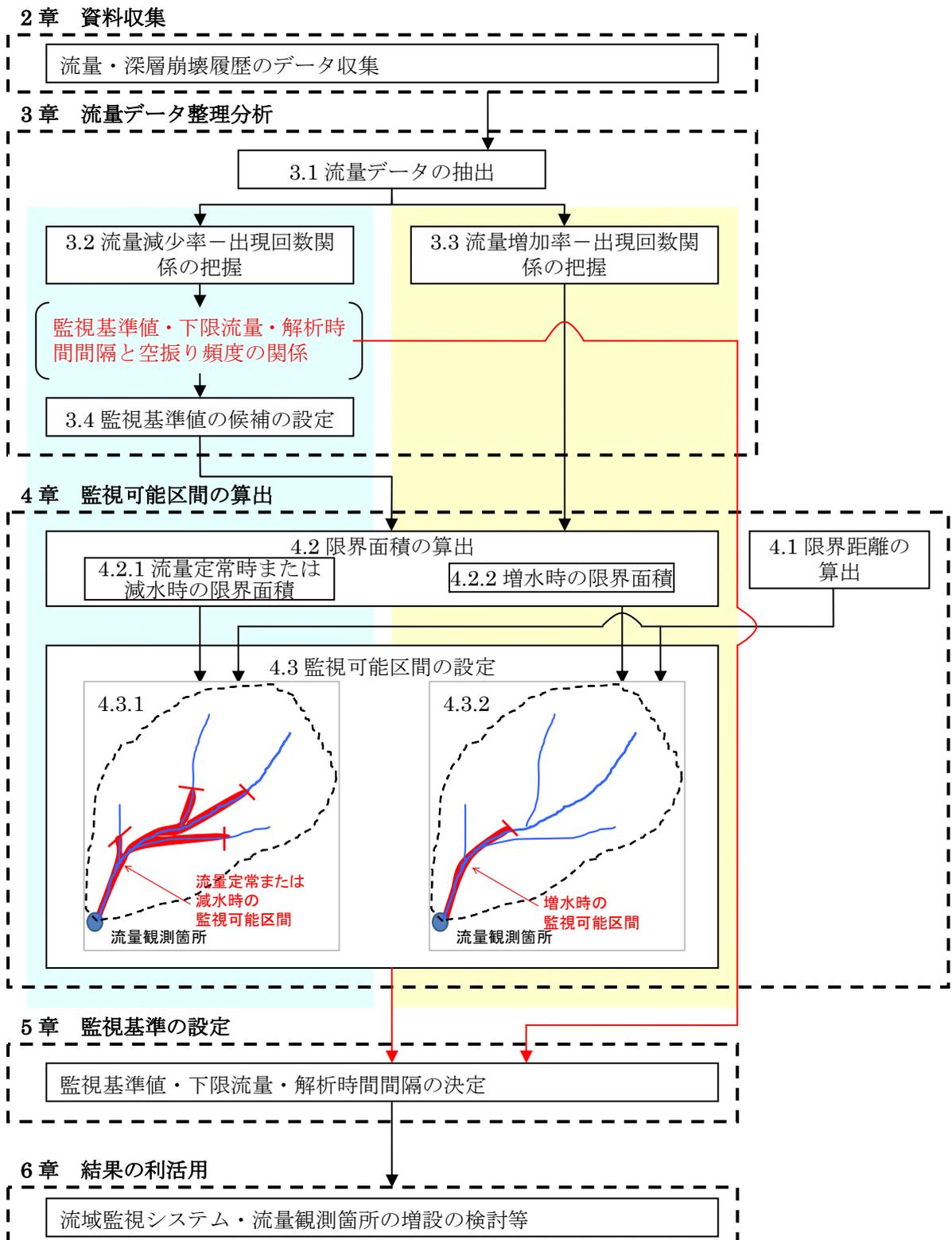


図 8 分析フロー図