

第2回 四十四田ダム貯水池 堆砂対策検討委員会

～ 説明資料 ～

平成19年6月18日

東北地方整備局 北上川ダム統合管理事務所

説明内容

1. 委員会・技術検討会の開催経緯
2. 第1回～第3回 技術検討会の結果
 - ・ 第1回技術検討会の概要
 - ・ 第2回技術検討会の概要
 - ・ 第3回技術検討会の概要
3. 今後の予定

1.委員会・技術検討会の開催経緯

四十四田ダムの目的

治水

- 洪水調節容量3,390万 m^3
- 1,350 m^3/s 700 m^3/s
- (650 m^3/s をダム調節)



発電

- 最大発電力：15,100kW
(55 m^3/s 取水時)
- 年間発電量：7,000万kWh
(盛岡市内の消費電力の約15%)



四十四田ダムをとりまく環境

上流に旧松尾鉱山

中和処理の変遷

戦前～S47.5

松尾鉱業所,岩手県

河川などへ石灰等直接投入

S47.5～S56.12

旧建設省 暫定中和処理

河川へ石灰等直接投入

S57.1～現在

金属鉱業事業団

新中和処理

酸性河川の赤川が存在

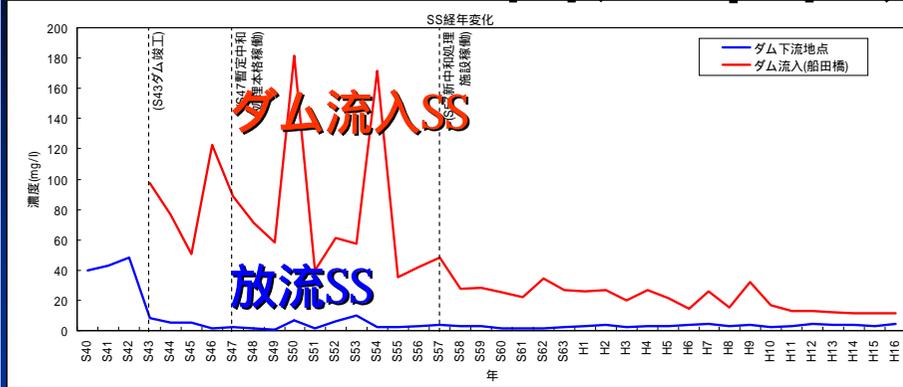
四十四田ダム

S43年完成

広域図



暫定中和処理期の状況



昭和49年当時の松川合流点



中和沈殿物で褐色に染められた四十四田ダム貯水池



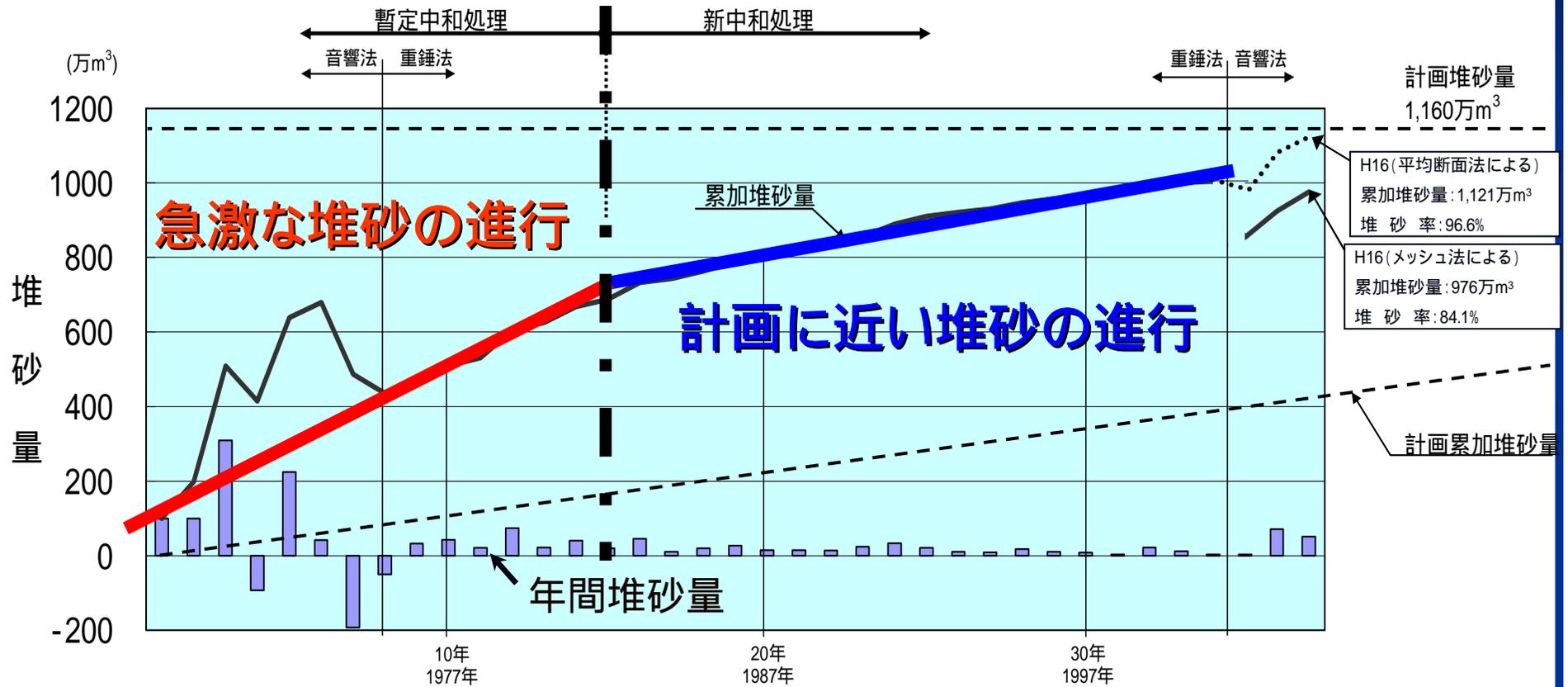
昭和49年当時の雫石川合流点



凡例

	流域界
	河川
	河川(酸性)

四十四田ダム現状



15年間で
約60%の堆砂率に

堆砂率: 84.1%
(平成16年)

堆砂の課題（量の課題）

計画堆砂量の84.1%まで堆砂が進行

$$\text{堆砂率(\%)} = \frac{\text{堆砂量}}{\text{計画堆砂量}} = \frac{976\text{万m}^3}{1,160\text{万m}^3} = 84.1\%$$

有効容量

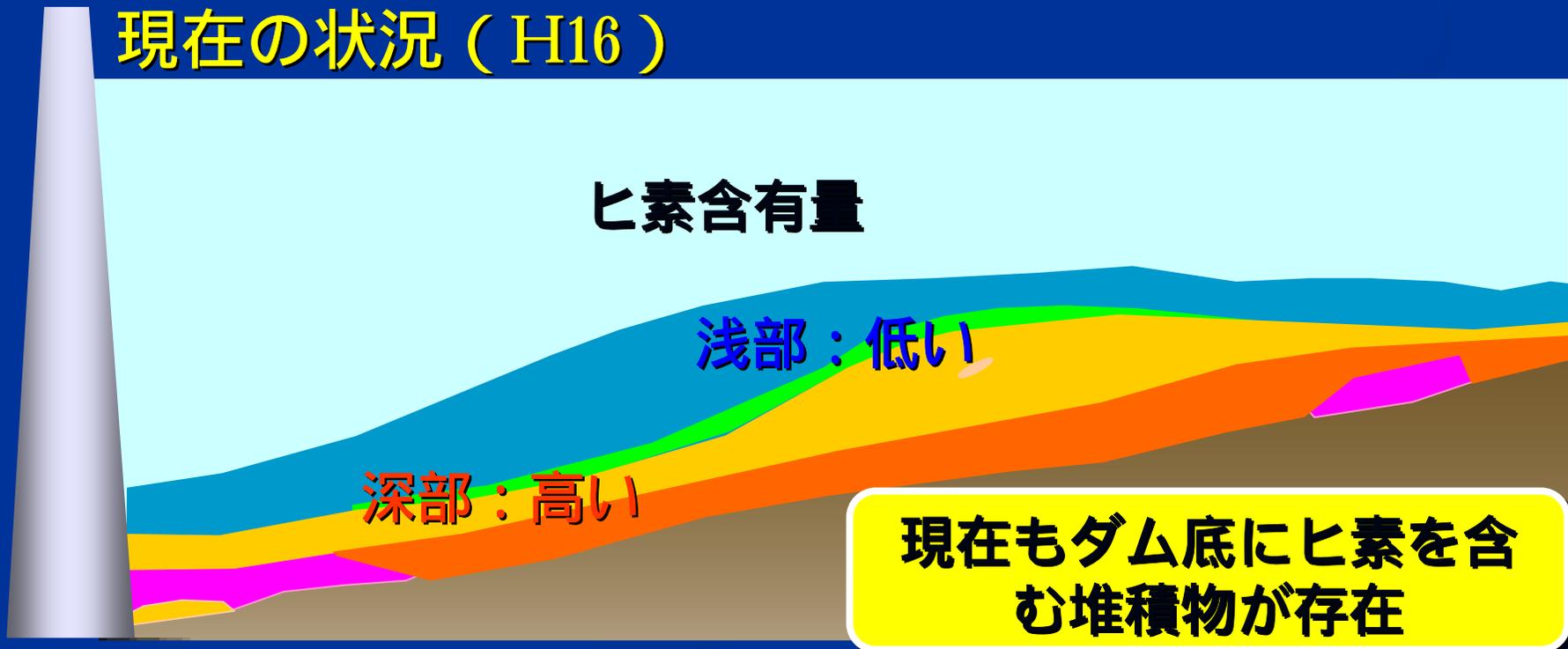
治水容量	3,390万m ³	(内堆砂量132万m ³)
利水容量	160万m ³	(内堆砂量52万m ³)
堆砂容量	1,160万m ³	実堆砂量976万m ³

堆砂の課題（質の課題）

高濃度のヒ素を含んだ土砂がダム湖内に堆積

現状：高濃度のヒ素を含んだ堆積土の上にヒ素濃度の低い土砂が被覆

現在の状況（H16）



課題への対応

委員会・技術検討会の設立（H18.3.6）

四十四田ダム貯水池堆砂対策検討委員会

- ・ 四十四田ダムの堆砂対策を実施するうえで、考慮すべき課題に対する技術的指導・助言を行い、ダム機能維持のための対策計画に資することを目的

四十四田ダム貯水池堆砂対策技術検討会

学識者による技術的検討

- ・ 堆砂対策および水質・底質等の環境面に関する技術的項目・課題事項について詳細な検討を実施

委員会・技術検討会の開催経緯

第1回 四十四田ダム堆砂対策検討委員会（H18年3月6日開催）
委員会設立・四十四田ダムの概要説明

第1回 技術検討会（H18年5月25日開催）
想定される課題の整理・質的な課題に関する影響分析

第2回 技術検討会（H18年9月11日開催）
量的な課題に関する影響分析・質的な課題に対する追加調査の中間報告

第3回 技術検討会（H19年1月19日開催）
量的な課題に関する影響分析・質的な課題に関する追加影響分析

第2回 四十四田ダム堆砂対策検討委員会（H19年6月18日開催）
検討結果の中間報告

2. 第1回～第3回 技術検討会 の結果

第1回技術検討会の概要

審議内容

- 想定される課題（質的・量的）の整理
- 質的な課題に関する影響分析を主に審議

指導事項

- 既往調査から判断した質的な課題に関する影響分析結果は、概ね了承
- 根拠となる調査結果・方法について、指導・助言

第2回技術検討会で追加調査報告

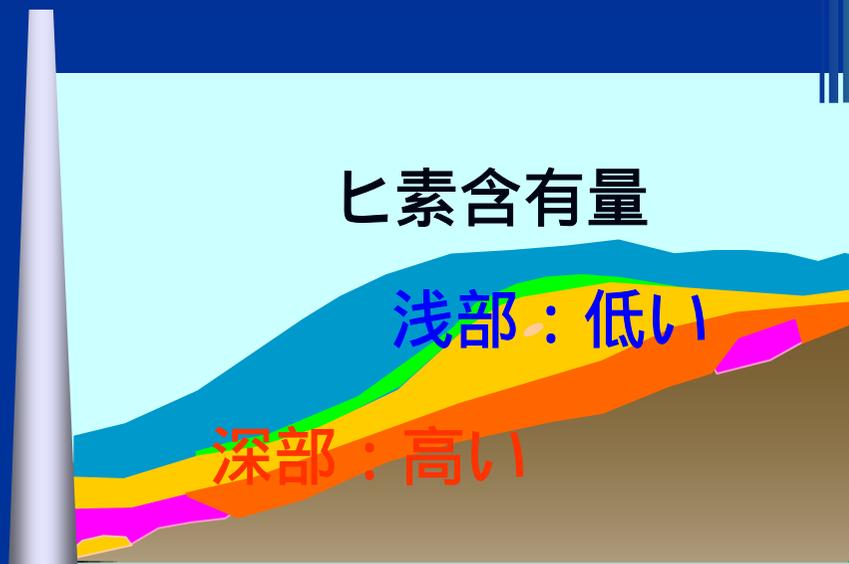
監視態勢の継続審議

- 堆積物の急増要因について指導・助言

第2回・第3回技術検討会で継続審議

質的な課題の抽出

ダム堆積物中に含まれる
ヒ素が問題



質的な課題

質的な課題に関する影響

溶出に関する影響

巻き上げ・浮上に関する影響

ダム堤体からの漏水に関する影響

ダム直下及びアバットを迂回する浸透水に関する影響

周辺地下水への拡散・汚染に関する影響

生物に関する影響

既往調査から影響を整理

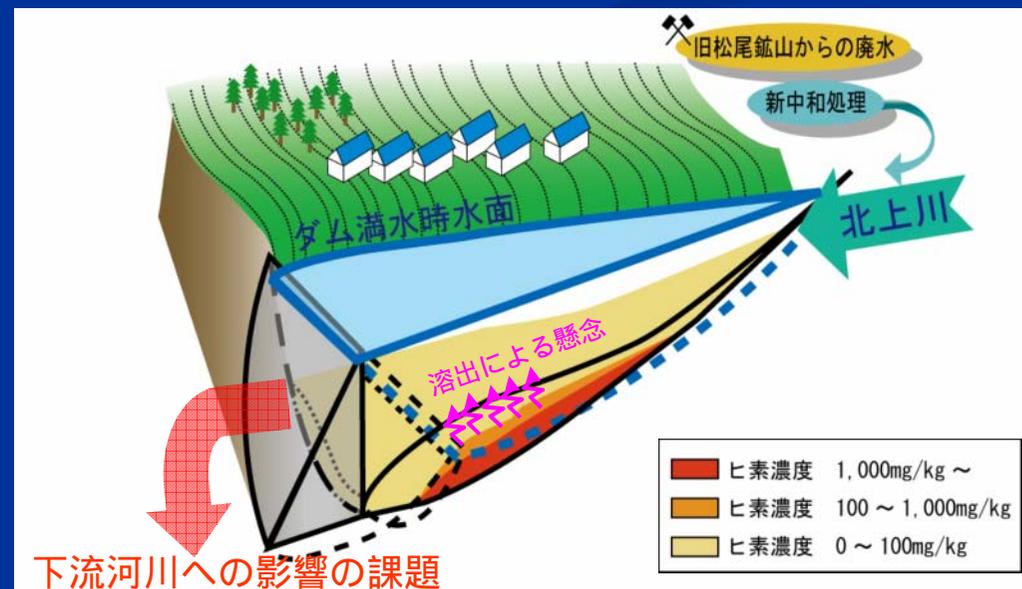
質的な課題に関する影響分析

1) 溶出に関する影響

【課題】ダム底の堆積物中にとりこまれているヒ素が溶出しているか？

ダム湖内および下流河川へ影響を及ぼす可能性はあるか？

現象が発生する要因：ヒ素溶出をもたらすダム底層の嫌気化など



質的な課題に関する影響分析

現状調査からの判断

底質からダム湖内へのヒ素溶出は
想定されない

分析（１）：平水時水質状況把握

分析内容：公共用水域水質調査結果

（S53～H15 事務所調査）

分析結果：ヒ素は、環境基準値未満

（測定地点：ダム地点（表層）、ダム下流地点）

分析（２）：ダム底層の嫌気化状況把握

分析内容：ダム湖内の鉛直水質調査結果

（S51～H16 事務所調査）

分析結果：DOは概ね5mg/L以上（最低2mg/L）

質的な課題に関する影響分析

分析（3）：底質からのヒ素溶出、間隙水水質の把握

分析内容：ダム湖底の堆積物の溶出試験結果
（H13 事務所調査）

分析結果：堆積物表層溶出水のヒ素濃度は定量下限値未満

分析内容：堆積物中の間隙水における水質調査
（S61、H13、H14 事務所調査）

分析結果：ダム湖水中に接している堆積物中の
間隙水ヒ素濃度は環境基準値程度

分析（4）：堆積物の性状把握

分析内容：堆積物ボーリング調査結果
（H13、H14、H17 事務所調査）

分析結果：高濃度のヒ素を含む層は圧密された粘性土

分析(3)・(4)より

高濃度ヒ素を含む間隙水は、粘性土中に封じ込められ、
ダム湖内および周辺には流出していないと考えられる。

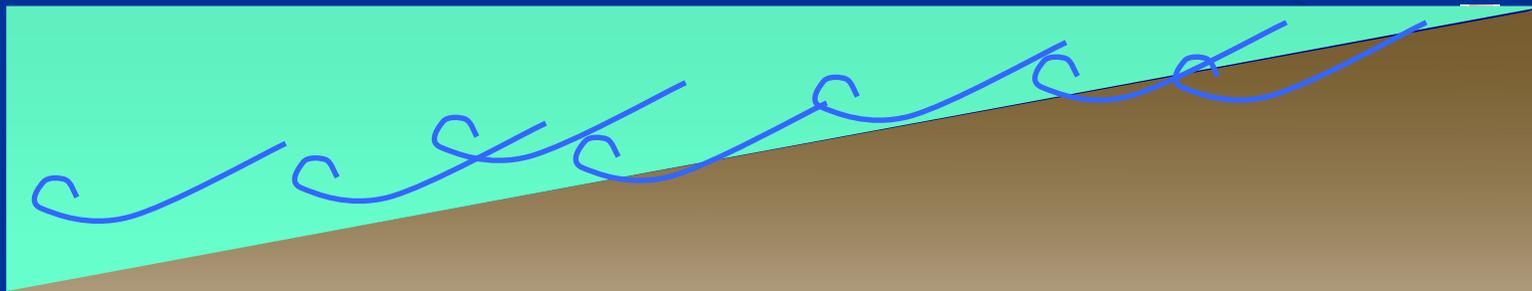
質的な課題に関する影響分析

2) 巻き上げ・浮上に関する影響

【課題】ダム湖内の底部に存在する高濃度のヒ素を含む堆積物層まで洗掘されているか？

貯水池内に浮上する可能性はあるか？

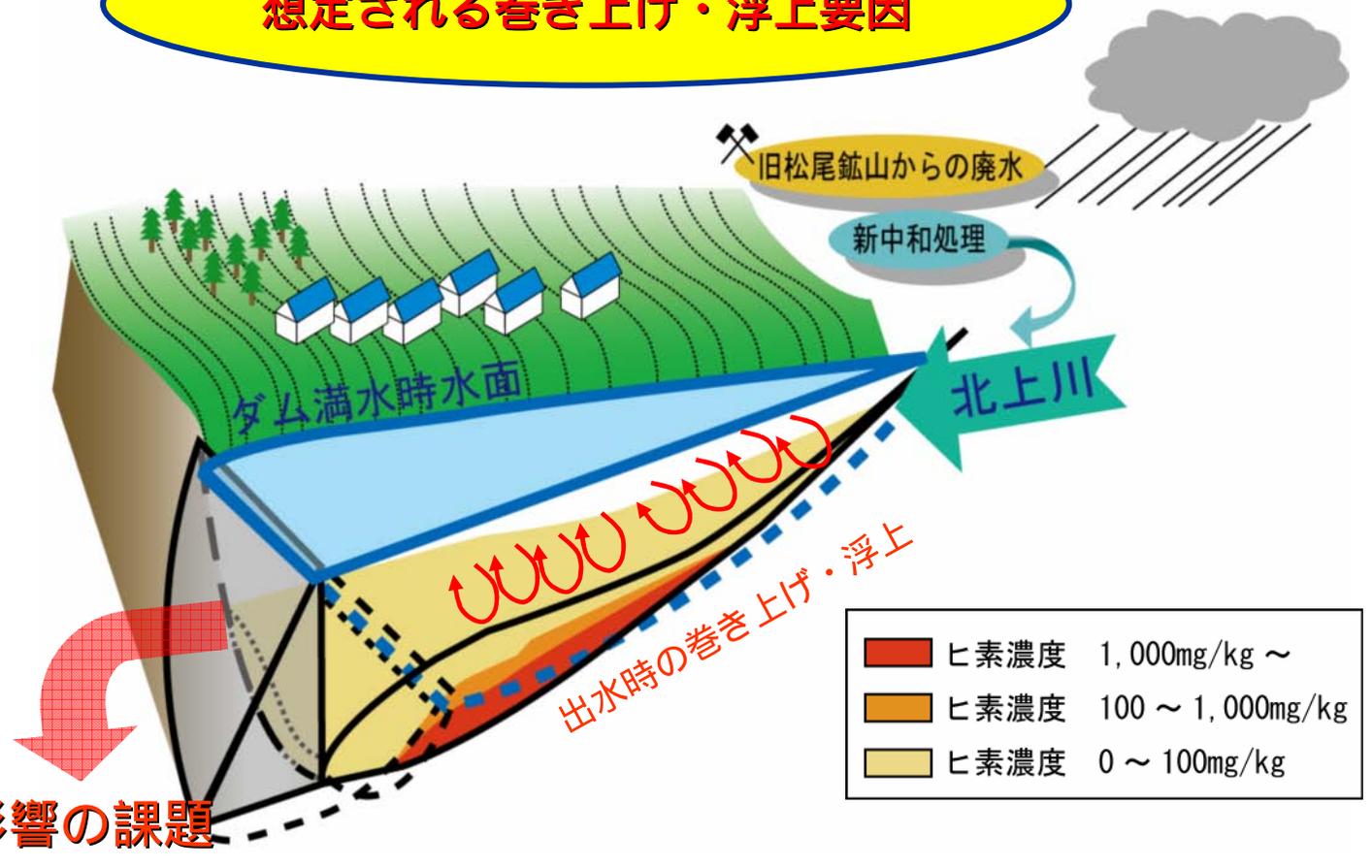
現象が発生する要因：出水時におけるダム湖底の洗掘、攪乱



質的な課題に関する影響分析

大規模な
出水時

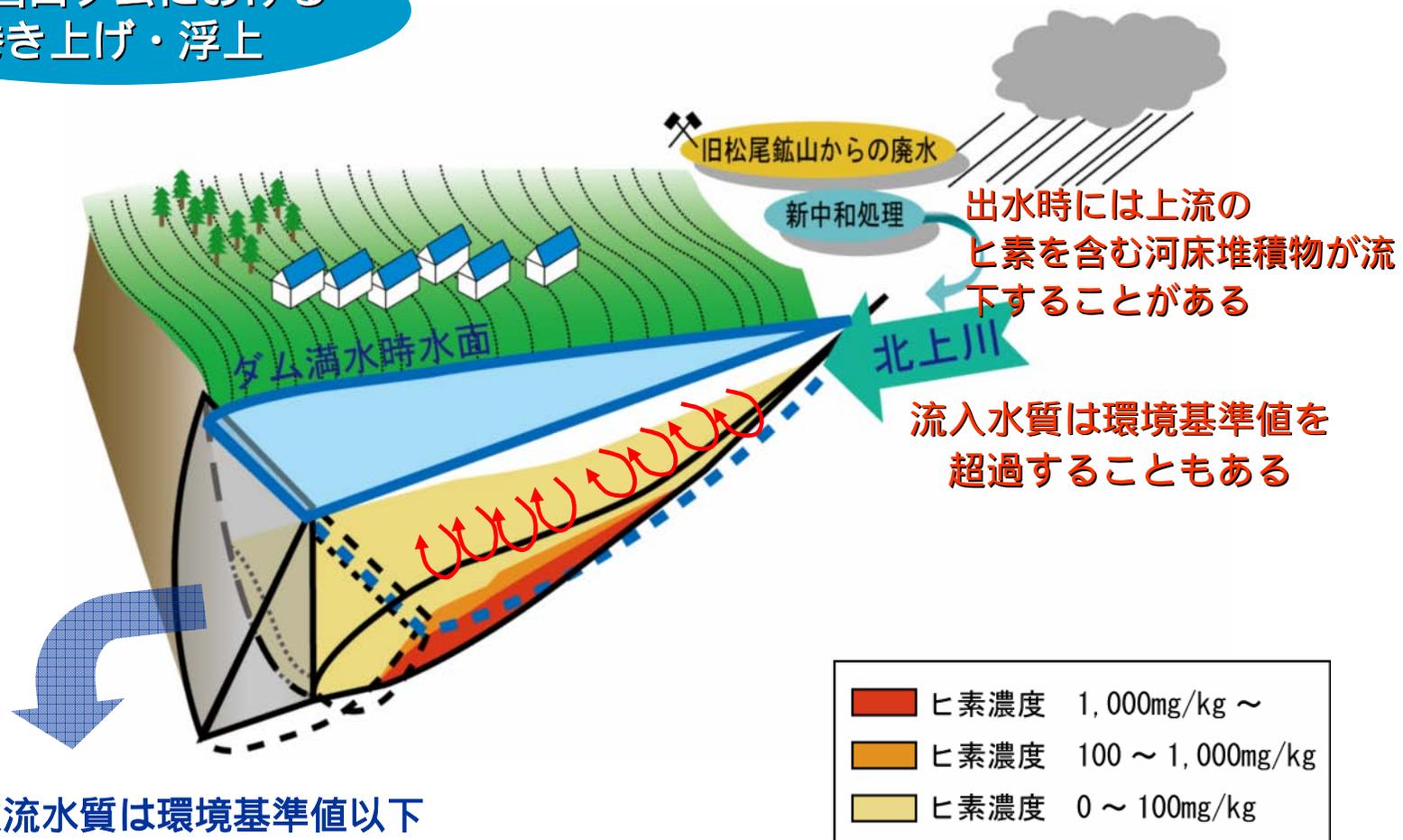
想定される巻き上げ・浮上要因



下流河川への影響の課題

質的な課題に関する影響分析

四十四田ダムにおける
巻き上げ・浮上



質的な課題に関する影響分析

現状調査からの判断

巻き上げ・浮上に伴うヒ素流出の
影響は小さいと考えられる

分析：出水時における状況把握

分析内容：出水時水質調査結果

(H12～H16 事務所調査)

分析結果：ダム下流地点におけるヒ素濃度は、
いずれの出水においても環境基準値未満
(測定地点：ダム下流地点(四十四田橋))

・H14洪水時

最大流入量 $908\text{m}^3/\text{s}$ 、最大ヒ素濃度： 0.009mg/L

・H16洪水時

最大流入量 $961\text{m}^3/\text{s}$ 、最大ヒ素濃度： 0.007mg/L

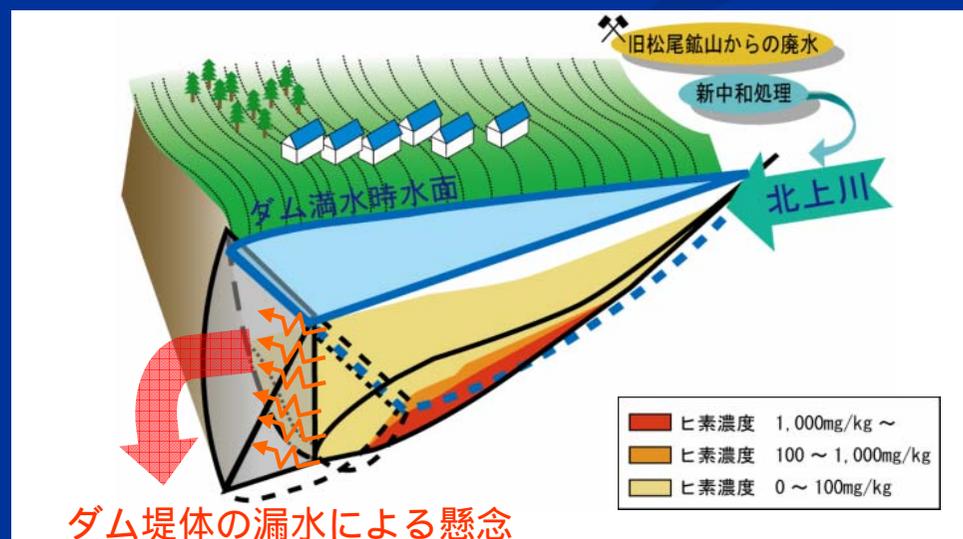
質的な課題に関する影響分析

3)ダム堤体からの漏水に関する影響

【課題】ダム堤体のコンクリート打ち継ぎ目を浸透する漏水に堆積物のヒ素が含まれているか？

下流へ影響を及ぼす可能性はあるか？

現象が発生する要因：コンクリート継ぎ目の変化（冬季の目開き、火山活動・地震等による自然現象を含む）



質的な課題に関する影響分析

現状調査からの判断

堤体からの漏水によるヒ素の影響は
小さいと考えられる

分析：堤体からの漏水水質把握

分析内容：漏水水質調査結果（H17年度 事務所調査）
（H17.12.12、H18.2.7、2.20の3回）

分析結果：調査した8地点についてすべて環境基準値未満

最大値：最大ヒ素濃度：0.007mg/L

最大漏水量：約0.6L/s

参考：平均発電放流量 約17.4m³/s

質的な課題に関する影響分析

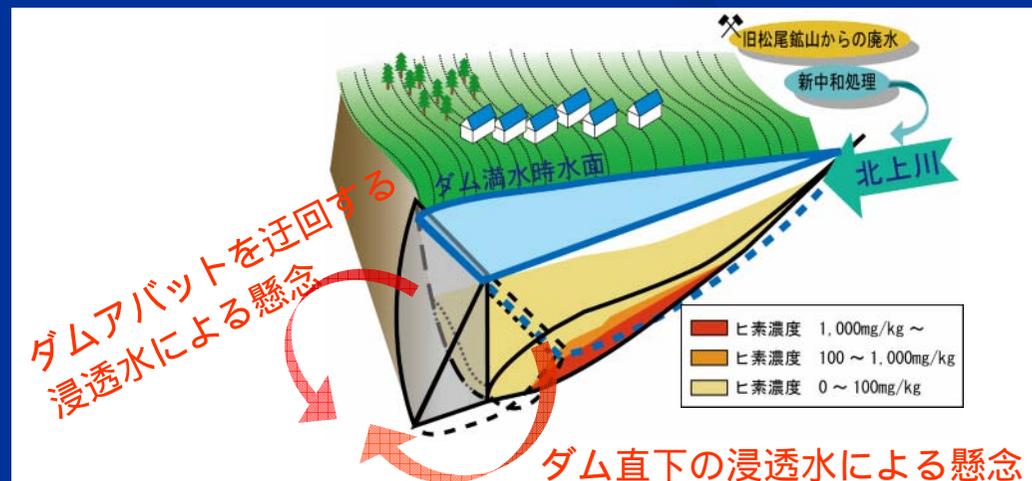
4)ダム直下及びアバットを迂回する浸透水に関する影響

【課題】ダム直下の基礎岩盤及び堤体両岸（アバット）の地山を浸透する水に堆積物に起因するヒ素が含まれているか？

その水が下流河川へ流出することで水質面へ影響を及ぼす可能性はあるか？

現象が発生する要因

- ・基礎岩盤の変化（火山活動、地震等による自然現象を含む）



質的な課題に関する影響分析

現状調査からの判断

ダム直下を迂回する浸透水による
ヒ素の影響は認められない

分析：浸透水の水質把握

分析内容：浸透水水質調査結果

(H16 事務所調査)

分析結果：間隙水圧計（12地点）からの
湧出水のヒ素濃度はすべて定量下限値未滿

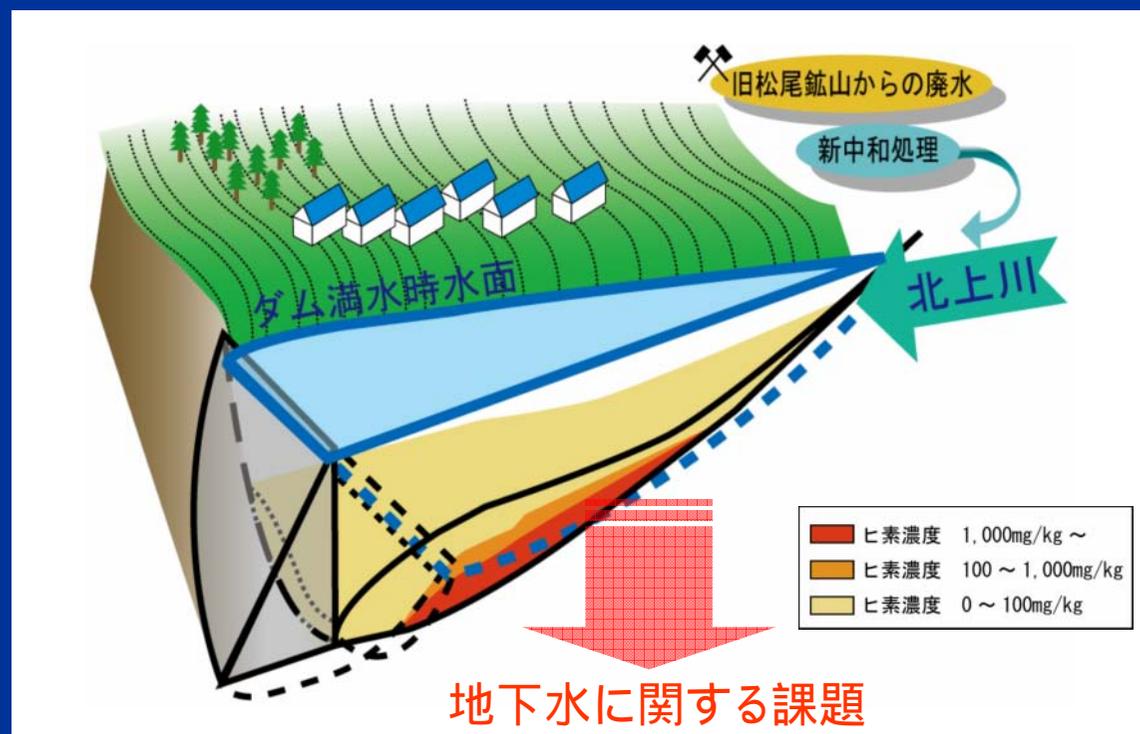
アバット部を迂回する浸透水 第2回技術検討会で報告

質的な課題に関する影響分析

5) 周辺地下水への汚染・拡散に関する影響

【課題】ダム湖内の堆積物によりダム湖周辺地下水へ影響を及ぼす可能性はあるか？

現象が発生する要因：地下水脈の変化



質的な課題に関する影響分析

現状調査からの判断

ダム周辺における地下水中に堆積物を
要因とするヒ素は認められない

分析：周辺地下水状況把握

分析内容：

公共用水域水質調査結果(井戸水) (H11～H15岩手県・盛岡市等調査)

水質モニタリング調査結果 (H17 岩手県・盛岡市等調査)

分析結果：

ダム周辺の井戸・地下水において、1箇所の井戸で環境基準値を超過するヒ素が確認された。ただし、貯水池から約300mに位置したこの井戸は底標高が堆積物標高に比べ約10m高く、堆積物に起因するものではない。

質的な課題に関する影響分析

6)生物に関する影響

【課題】水圏生態系を通じた生物濃縮等の可能性はあるか？

現状調査からの判断

ダム湖及び周辺に生息する魚類への
影響は小さいと考えられる

分析：魚類のヒ素含有量把握

分析内容

魚類調査結果（S61、H8、H14 事務所調査）

分析結果

ダム湖内の生息魚類（ウグイ・ブラックバス等）について、ヒ素等を対象に解剖分析を実施した結果、体内におけるヒ素含有量はいずれも定量下限値未満であった。

第2回技術検討会の概要

審議内容

- 量的な課題に関する影響分析を主に審議
- 質的な課題に関する追加調査の中間報告

指導事項

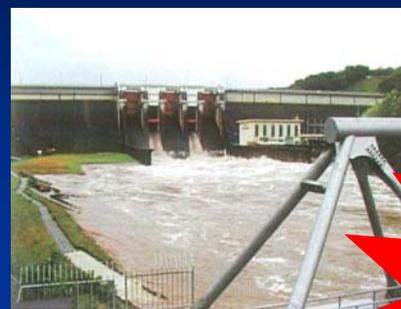
- ダム機能への影響に関する評価方法について、対象洪水に関する指導・助言
- 堆積物の急増要因について指導・助言
- 今後の監視態勢検討に関する助言

上記項目について第3回技術検討会で継続審議

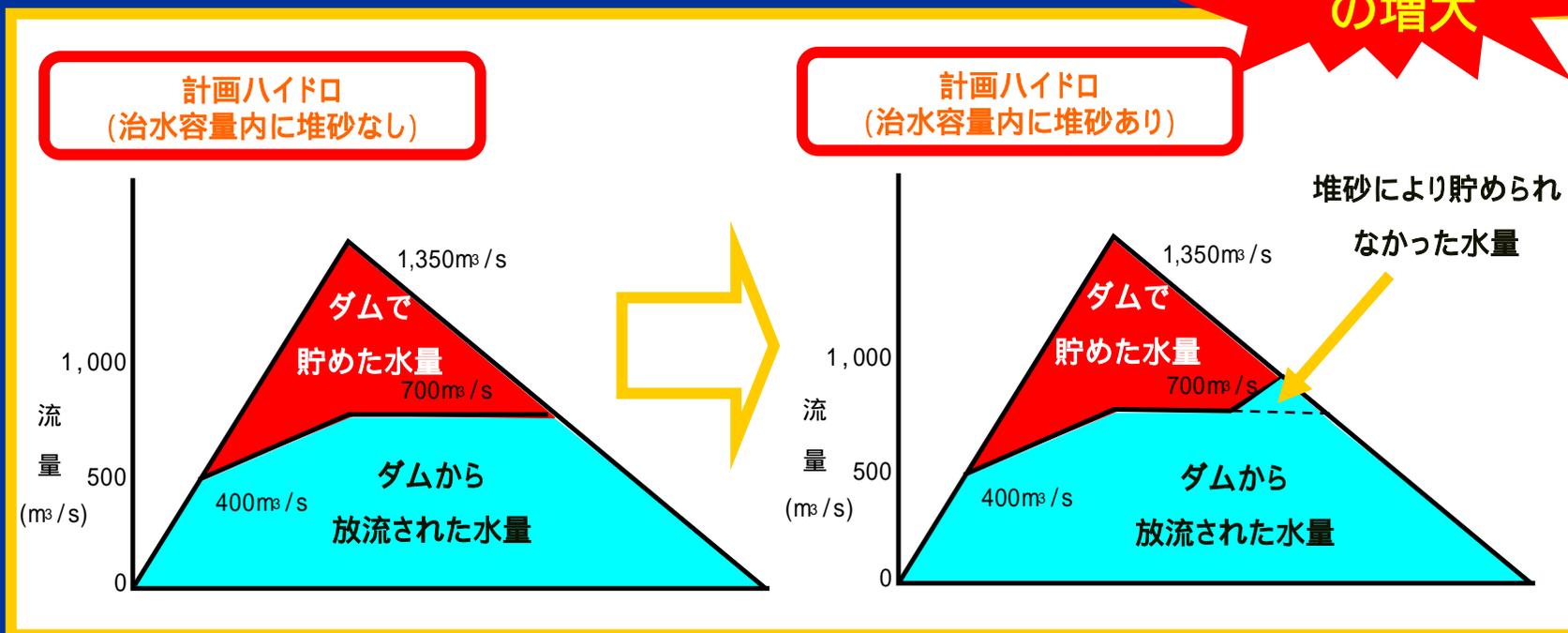
量的な課題に関する影響分析

1) 洪水調節容量減少に関する影響分析

検討結果



ダム放流量
の増大

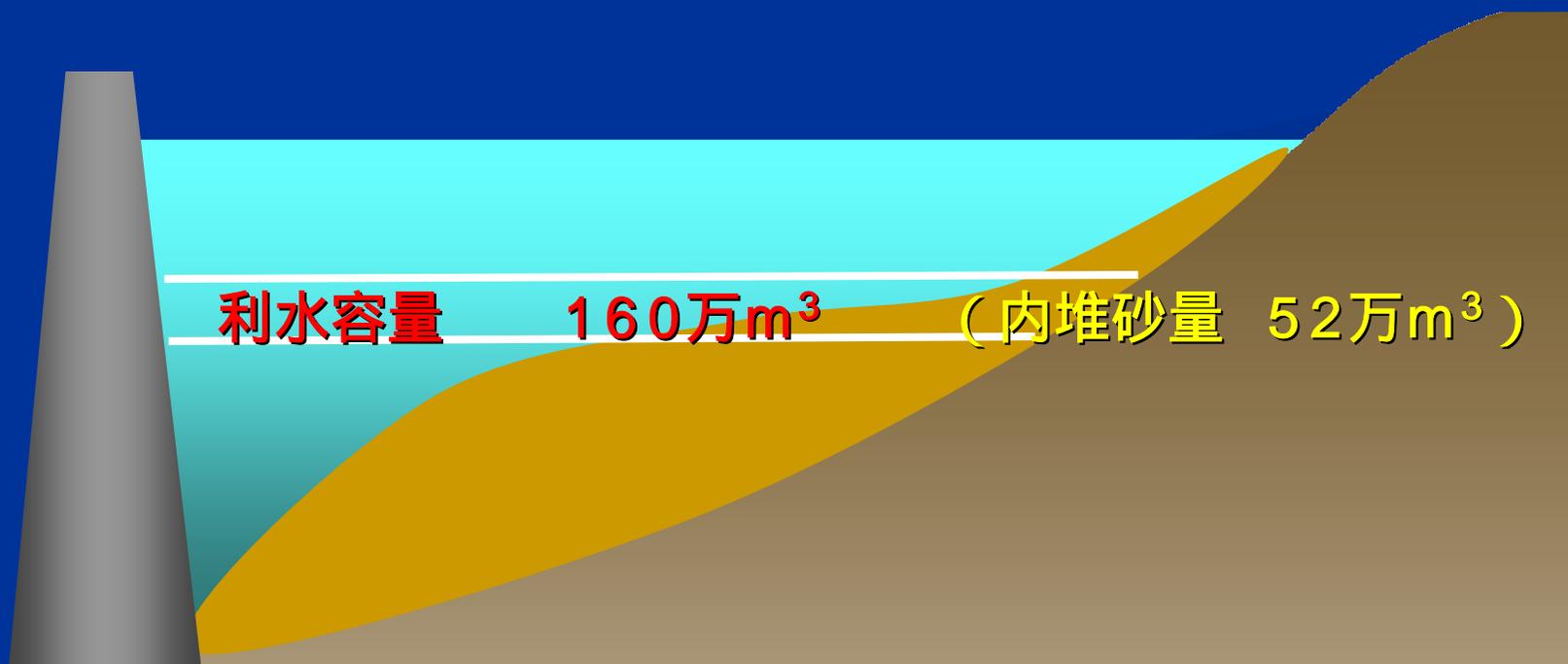


実洪水での分析方法に変更 第3回技術検討会で継続審議 30

量的な課題に関する影響分析

2) 発電量の低下に関する影響分析

現状の堆砂状況において、利水容量の約32.8%を堆砂が占めている。(H16年時点)



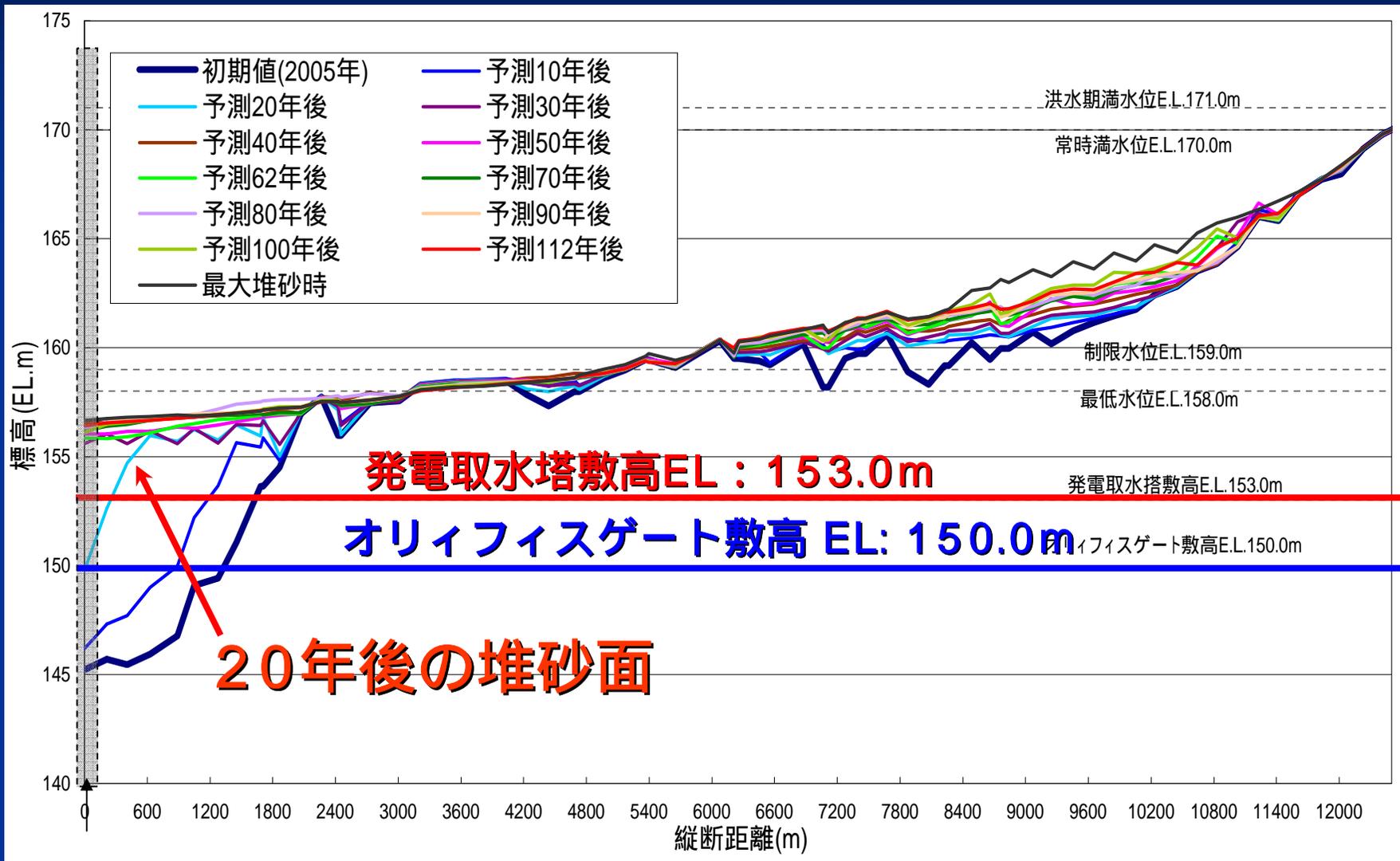
量的な課題に関する影響分析

【課題】 将来、発電機能に障害が生じる可能性はあるか？

- ・ 将来時点（20年後：2025年時点）
発電取水塔敷高近くまで堆砂が進行することが予測され、発電機能に障害が生じると想定される。
- ・ 将来時点（30年後以降：2035年～）
発電取水塔が埋没すると想定される。

量的な課題に関する影響分析

堆砂シミュレーションにおける予測結果



質的な課題に関する追加調査の中間報告

1) 夏期鉛直水質調査

貯水池底層での嫌気化が顕著な夏季における
水質状況把握 (H18 事務所調査)

底層DO5mg/L以上 好気状況

ヒ素濃度は定量下限値以下

水環境への影響は想定されない

2) 溶出試験 (採取底泥における溶出実験)

嫌気化状態でのヒ素の溶出状況把握

(H18 事務所調査)

ヒ素濃度は定量下限値以下

水環境への影響は想定されない

質的な課題に関する追加調査の中間報告

3) 堤体からの漏水水質調査

季節的な漏水量、水質把握

(H18 事務所調査)

ヒ素濃度は定量下限値以下

水環境への影響は想定されない

4) アース部浸透流観測孔での水質調査

ダムアバットを迂回する浸透水の水質把握

(H18 事務所調査)

一部の観測孔を除きヒ素濃度は定量下限値以下

継続監視

第3回技術検討会の概要

審議内容

- 量的な課題に関する影響分析
- 質的な課題に関する追加影響分析

指導事項

- 堆砂対策の緊急性整理方針について指導・助言
- 監視態勢に関する指導・助言

上記については、第4回技術検討会にて継続審議

量的な課題に関する影響分析

1) 現状の堆砂状況

現状において、治水容量の約3.9%、利水容量の約32.8%を堆砂が占めている。計画堆砂量に占める堆砂量の割合は84.1%で全国の直轄ダム・水資源機構管理ダムのなかで10位（H16年時点）

有効容量

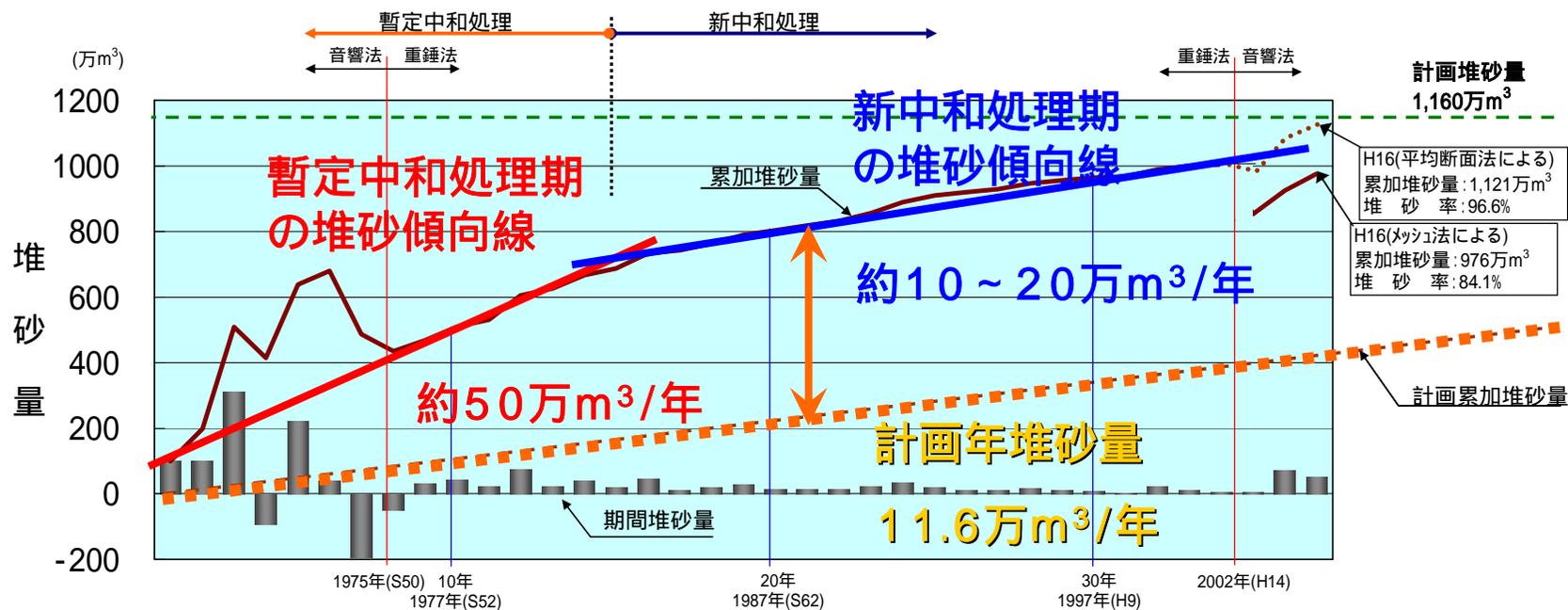
治水容量 3,390万 m^3 (内堆砂量132万 m^3)

利水容量 160万 m^3 (内堆砂量52万 m^3)

堆砂容量 1,160万 m^3 実堆砂量976万 m^3

量的な課題に関する影響分析

堆砂経年変化：新中和処理以降の堆砂進行は概ね計画年堆砂量に近い



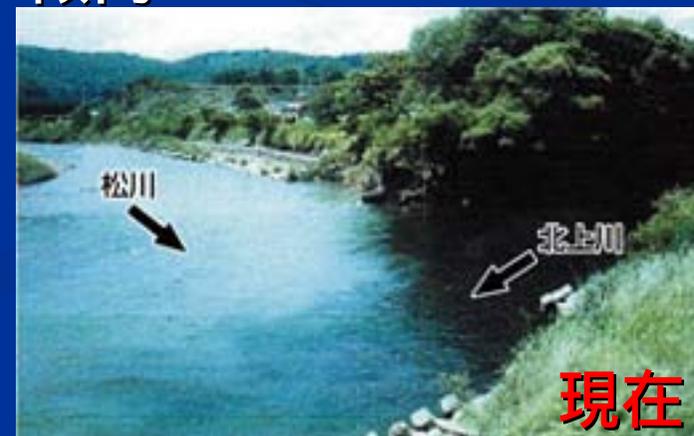
経年	西暦	和暦	累加堆砂量 (万m³)	期間堆砂量 (万m³)	累加堆砂率 (%)
1	1968	S43	100	100	8.6
2	1969	S44	199	100	17.2
3	1970	S45	508	309	43.8
4	1971	S46	415	(94)	35.8
5	1972	S47	638	224	55.0
6	1973	S48	680	41	58.6
7	1974	S49	486	(193)	41.9
8	1975	S50	436	(51)	37.6
9	1976	S51	488	32	40.3
10	1977	S52	510	42	44.0
11	1978	S53	531	21	45.8
12	1979	S54	605	74	52.2
13	1980	S55	627	22	54.0
14	1981	S56	668	41	57.6
15	1982	S57	688	20	59.3
16	1983	S58	733	46	63.2
17	1984	S59	743	10	64.1
18	1985	S60	763	19	65.8
19	1986	S61	790	27	68.1
20	1987	S62	804	15	69.3
21	1988	S63	819	14	70.6
22	1989	H1	832	14	71.8
23	1990	H2	856	24	73.8
24	1991	H3	890	34	76.7
25	1992	H4	910	20	78.5
26	1993	H5	921	10	79.4
27	1994	H6	930	10	80.2
28	1995	H7	947	17	81.6
29	1996	H8	957	10	82.5
30	1997	H9	965	8	83.2
31	1998	H10	968	3	83.4
32	1999	H11	989	21	85.3
33	2000	H12	1001	12	86.3
34	2001	H13	1005	4	86.7
35	2002	H14	854	4	73.6
36	2003	H15	925	70	79.7
37	2004	H16	976	51	84.1

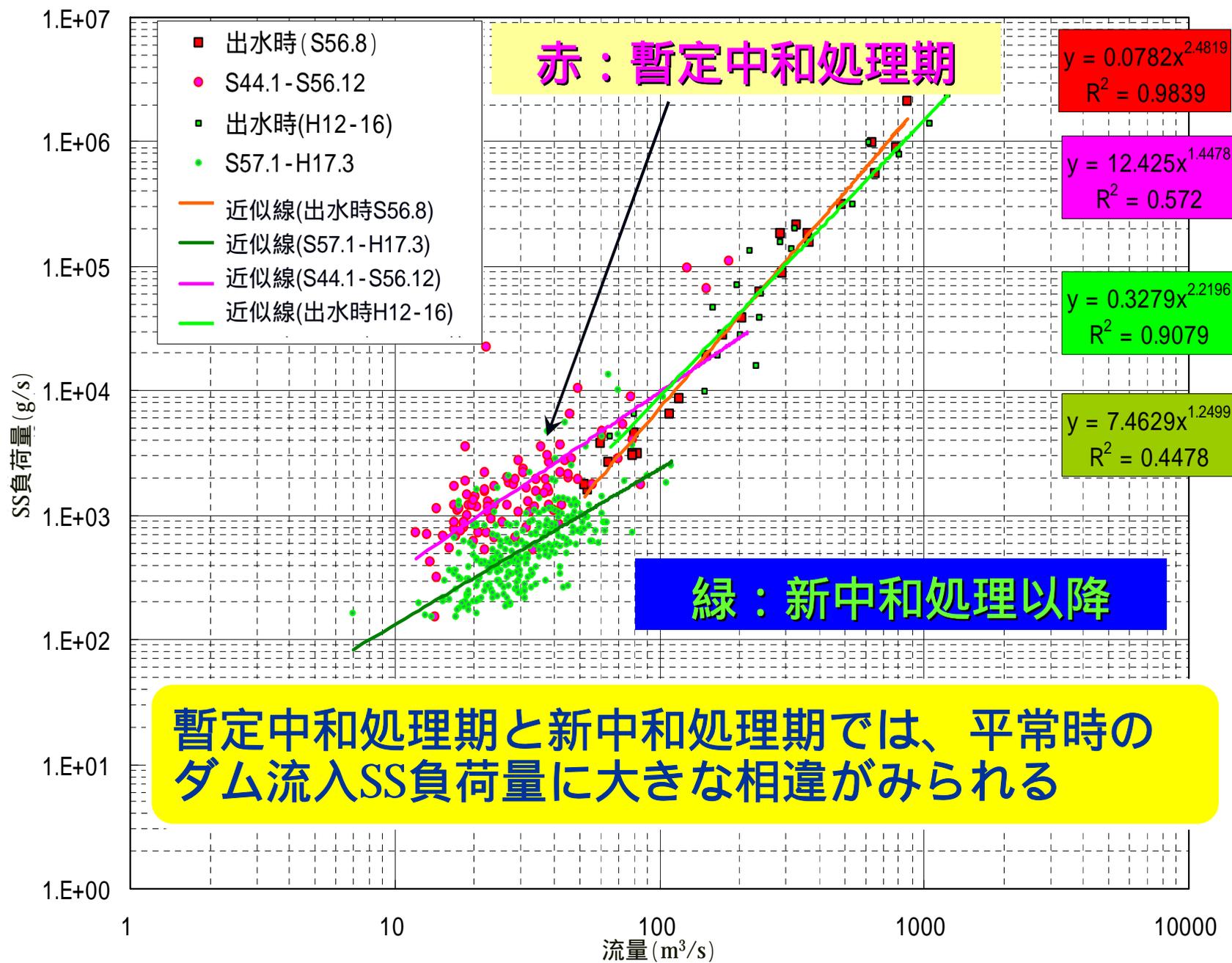
量的な課題に関する影響分析

堆砂が急速に進行した理由と今後の傾向

管理開始初期に見られた急激な堆砂の進行は、暫定中和処理が主要因と考えられる一時的な現象であり、今後同様な堆砂量の増大がみられることはないと考えられる。

- ・ 過去の急激に増加した堆積物は、上流の暫定中和処理により生成された中和生成物由来の堆積物で、シルト以下の細粒成分が主体
- ・ 新中和処理以降、上流から中和生成物の流入は無く、経年的に流入負荷量は減少傾向



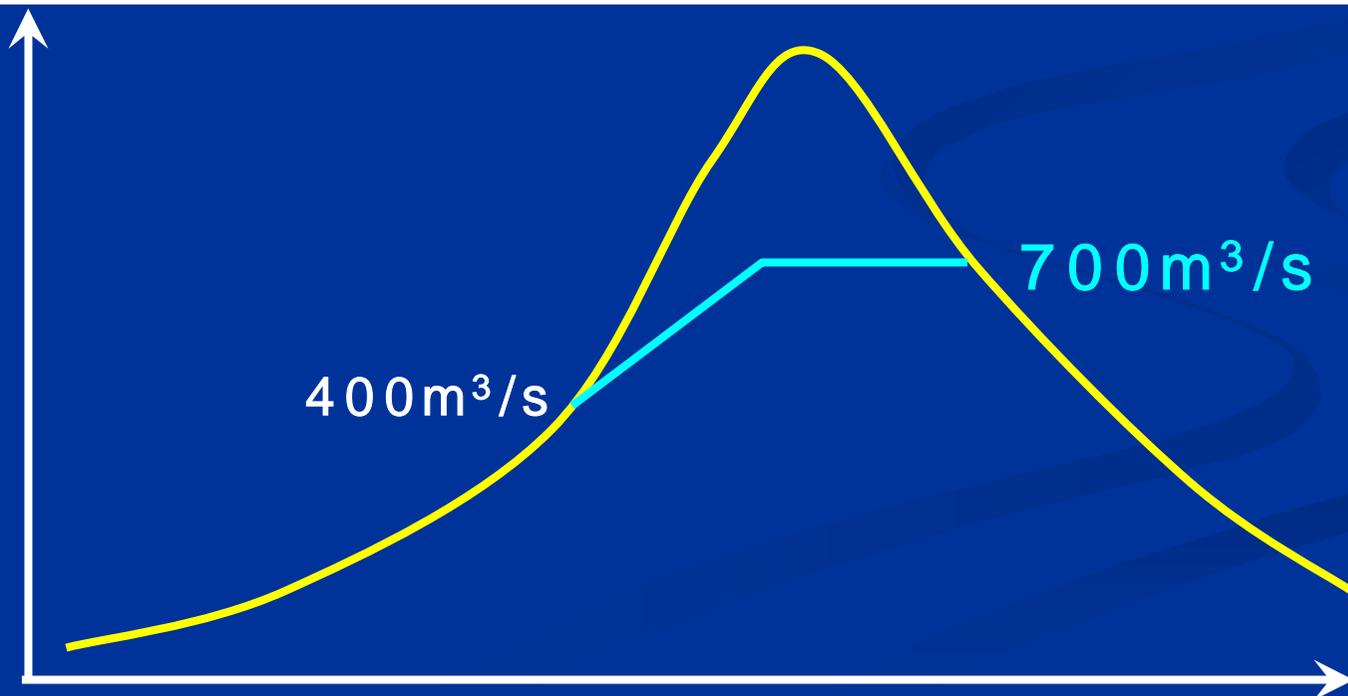


量的な課題に関する影響分析

2)洪水調節機能の低下に関する分析

洪水調節方法

現在の洪水調節：下流河道の流下能力見合い（ $500\text{m}^3/\text{s}$ ）
の放流を実施



河道整備が遅れている盛岡市街地



盛岡市街地は、H16洪水時には大変危険な状況となりました



四十四田ダム下流から三川合流までは市街地が隣接し、雫石川に比べて高水敷が狭くなっています



量的な課題に関する影響分析

3)洪水調節機能の低下に関する分析

管理開始時点（堆砂ゼロ）

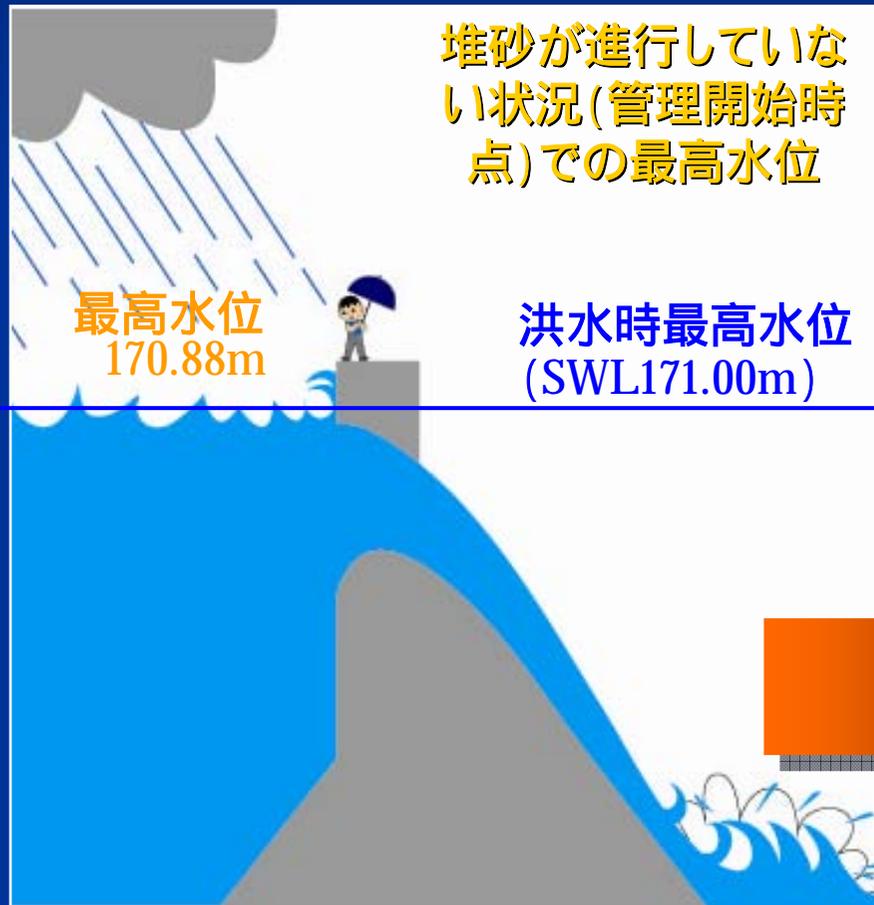
治水容量 カスリン台風規模の洪水に対応可能
：3,390万 m^3

堆砂により約190万 m^3 不足（管理開始時点から）

現在（H16時点）

治水容量 カスリン台風規模の洪水には対応不可
：3,200万 m^3

カスリン台風規模の洪水時における ダム貯水位の状況



SWL:洪水時にダムによって一時的に貯留することとした流水の最高水位

最高水位:カスリン台風相当の降雨時に500m³/s放流を行った場合の最高水位(計算値)

質的な課題に関する追加影響分析

湧水濁水について

第2回技術検討会での委員意見

過去に湧水等により貯水位が低下し、ヒ素を含む濁水が生じていないか？

第3回技術検討会での報告

- 管理開始以降、湧水により最低水位以下までの水位低下が生じたことは無い
- 現在は、ヒ素濃度の低い土砂が表層部に厚く堆積し、また貯水位の低下は無いため、湧水濁水は生じていない
- 昭和61年の工事において最低水位（158m）以下の155m程度まで低下した際、湖内中心部でヒ素濃度は環境基準値以上であったが放流水質は定量下限値以下。

これまでの検討結果整理

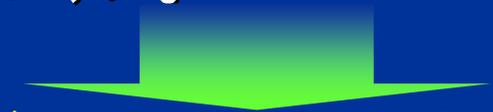
これまでの検討結果整理

量的な課題

に関する今後の対応

【検討結果】

- ・ 急激な堆砂進行によりダム機能を損なっている。
- ・ かつての急激な堆砂進行は暫定中和処理に起因すると考えられ今後は同様な急激な堆砂進行は考えにくい。

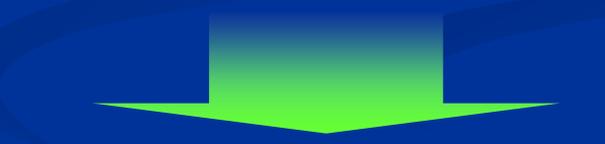
- 
- ・ ダム容量減少に伴い機能が損なわれていることからダムとしては対策が望まれる。

質的な課題

に関する今後の対応

【検討結果】

- ・ ヒ素を含んだ既堆積物による水環境への影響は小さいと考えられるため、既堆積物の存置を許容する。

- 
- ・ 今後の監視態勢について整理していく。

3. 今後の予定

今後の予定

第1回 四十四田ダム堆砂対策検討委員会（H18年3月6日開催）

第1回～第3回 技術検討会（H18年5月・9月・H19年1月開催）

第2回 四十四田ダム堆砂対策検討委員会

第4回 技術検討会

第3回 四十四田ダム堆砂対策検討委員会
技術検討会結果を受けての審議
四十四田ダム堆砂対策 基本方針とりまとめ