



ダム湖の貯水位と放射性セシウムの放流負荷の関係



国立環境研究所 ○辻 英樹、林 誠二、日本原子力研究開発機構 舟木 泰智

原発事故被災地域のダム湖では、湖底堆積物（底質）から放射性セシウム（ ^{137}Cs ）が溶出し、夏季を中心にダム湖底層で溶存態 ^{137}Cs 濃度が上昇し、溶存態 ^{137}Cs の負荷源となっている。ダム湖の水位が著しく低下すると、流入部の水深が浅い領域において水の流速に対する底質からの ^{137}Cs 溶出フラックスが大きくなるため、放流水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度が顕著に上昇する。

横川ダムにおける溶存態 ^{137}Cs 濃度

横川ダムの流入河川水と放流水（図1）に含まれる、水に溶けた（溶存態） ^{137}Cs 濃度は夏に上昇し冬に低下する季節変動を示しながら、経年的に徐々に低下した。特に貯水率が著しく低下した時期において、放流水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度が顕著に上昇した（図2）。

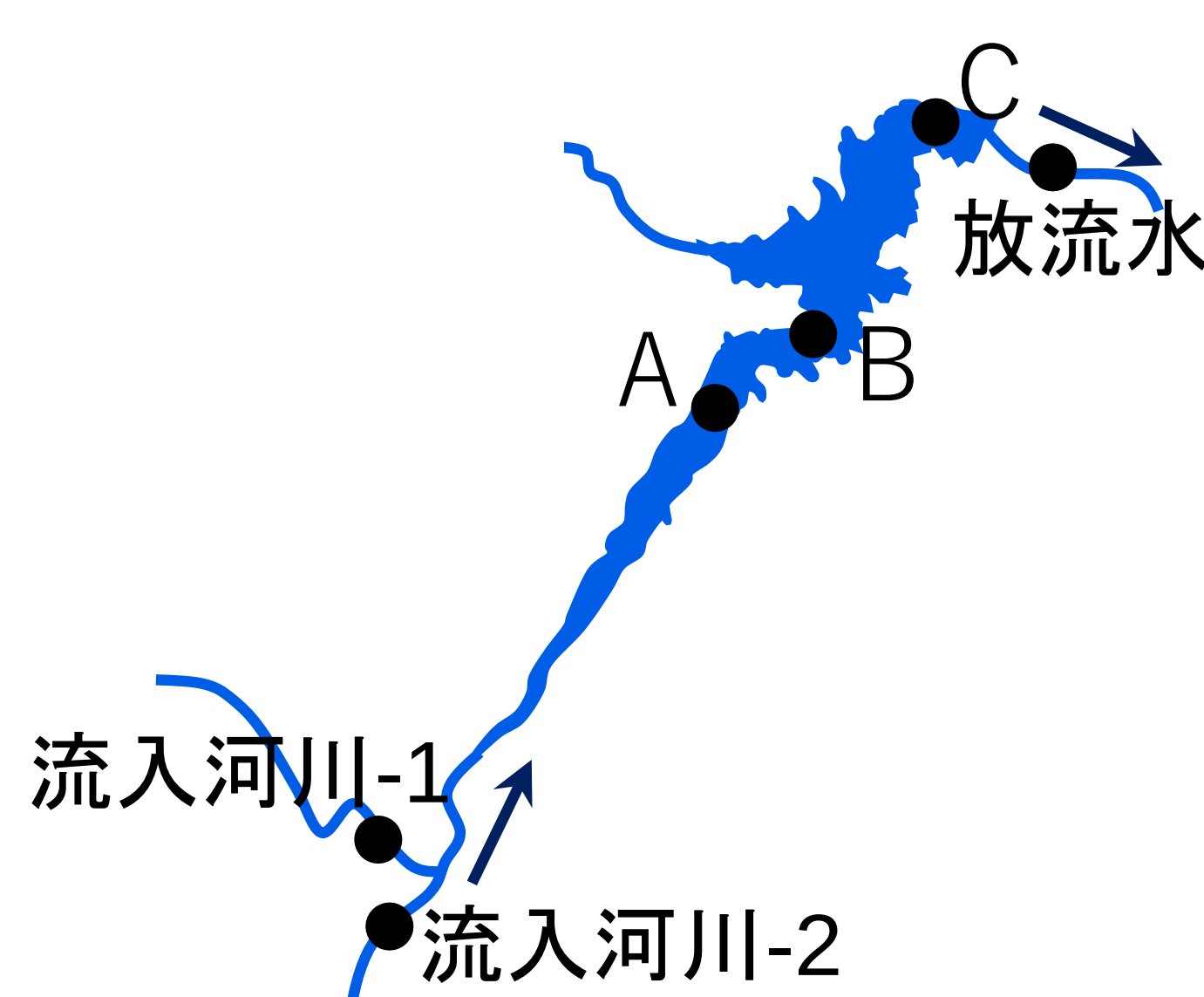


図1 横川ダムの溶存態 ^{137}Cs 濃度観測地点

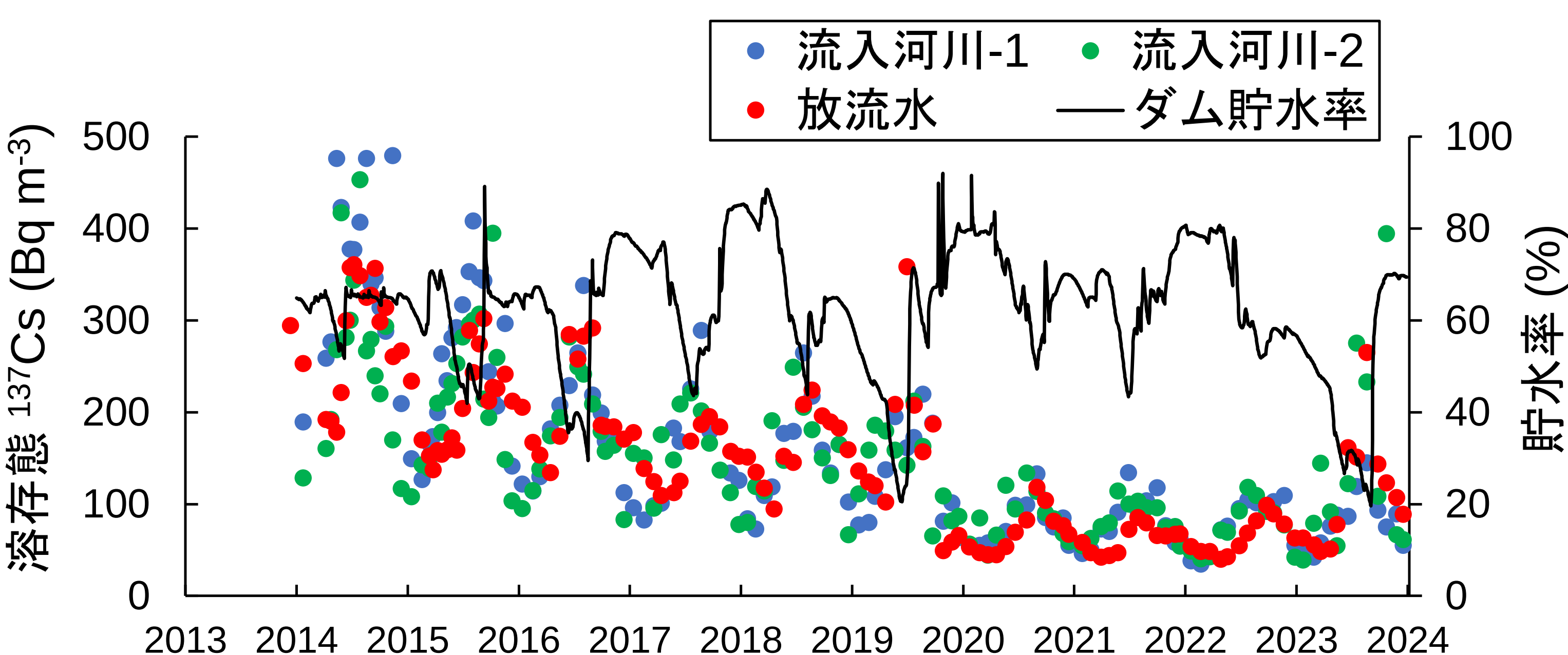


図2 横川ダム流入・放流水の溶存態 ^{137}Cs 濃度と貯水率

水位低下時の湖水の溶存態 ^{137}Cs 濃度分布

横川ダムの貯水率が大きく低下した2023年8月に、湖内の3地点（A～C, 図1）においてダム湖表層水の溶存態 ^{137}Cs 濃度を測定した結果、その濃度は水深が1 m未満のダム流入部で上昇し、それより下流側の地点ではほぼ変わらないことがわかった（図3）。また、地点B（図1）において深さ3 mおきに溶存態 ^{137}Cs 濃度を測定した結果、その濃度は表層と深さ6 mにおいてピークを示し、以前に同地点において観測された、深さ方向への単調な濃度上昇(Tsuji et al., 2022)とは異なる傾向が観測された（図4）。

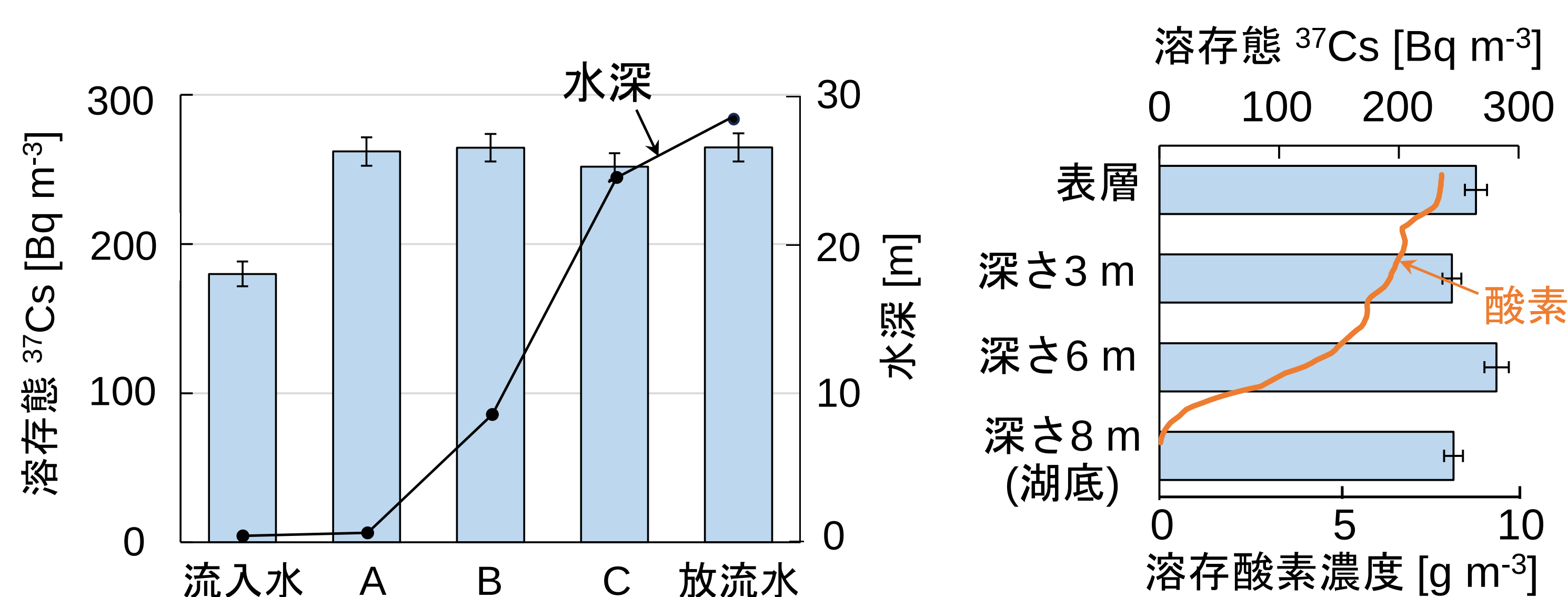


図3 横川ダム湖の溶存態 ^{137}Cs 濃度の水平分布

図4 ダム湖の地点Bにおける溶存態 ^{137}Cs 濃度の鉛直分布

3. ダム湖の水位が下がると、なぜ放流水の溶存態 ^{137}Cs 濃度が上昇するのか

●底質からの ^{137}Cs 溶出のメカニズム

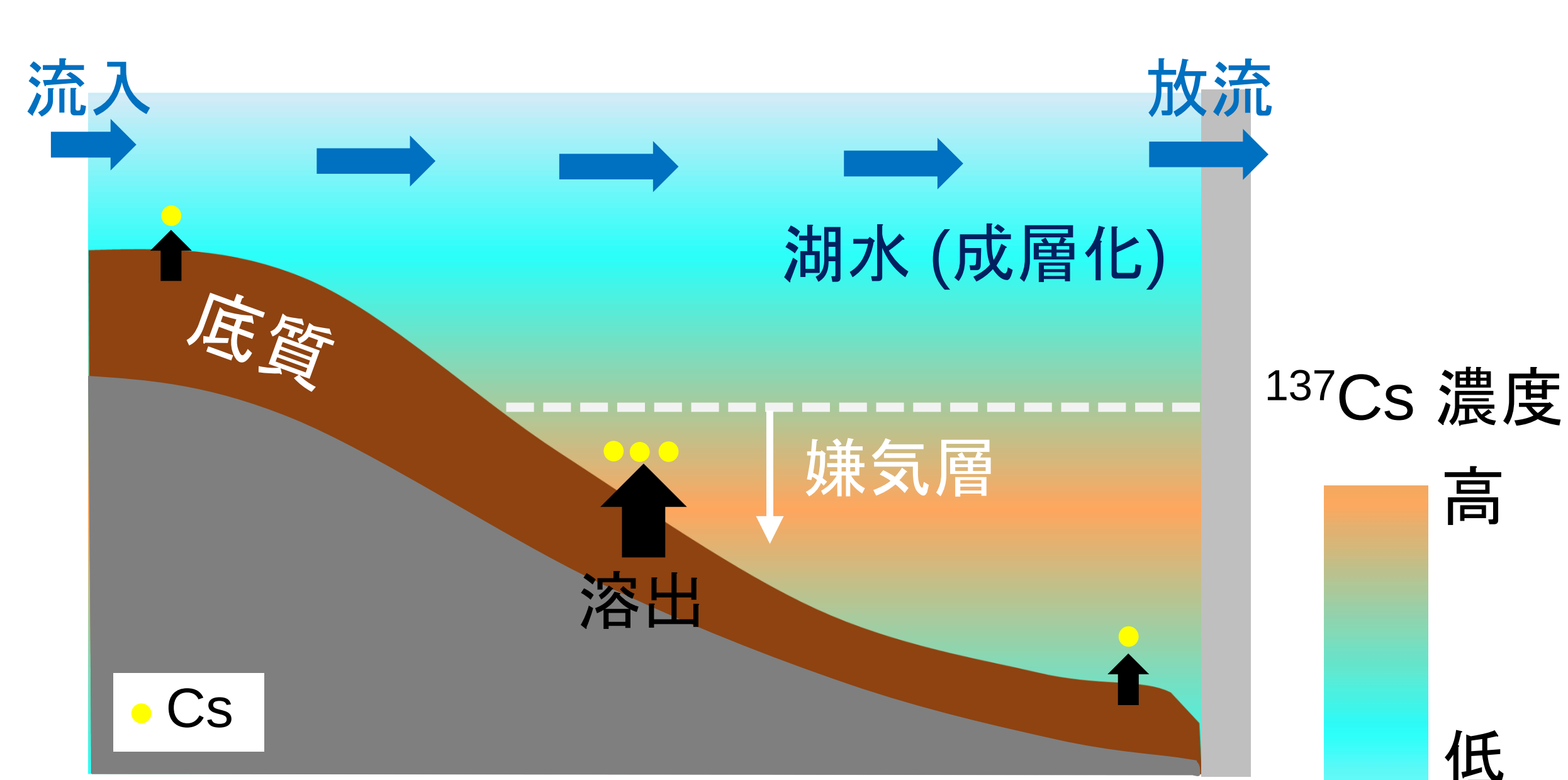
湖沼では底質中の有機物が微生物に分解されることでアンモニア（ NH_4^+ ）が発生し、 NH_4^+ は底質中の ^{137}Cs とイオン交換しやすいため、 ^{137}Cs が脱離する（Wauters et al., 1996）。特に夏季の湖水温は深い層ほど低くなる（成層化, 図4）ため、湖水の鉛直混合が不活発になり、かつ動物プランクトンの繁殖で酸素が消費されるため湖底が嫌気化しやすい。そのため、底層では NH_4^+ が硝化せずに留まり、 ^{137}Cs 溶出が活発になる。

●ダム湖の水位と溶存態 ^{137}Cs 濃度の関係

夏季の横川ダムでは、湖底が嫌気的で、かつ温度が高く微生物分解が活発な領域（水深約10 mの領域）の底層における溶存態 ^{137}Cs 濃度が最も高くなる（Tsuji et al., 2022; 図5）。このように底層に溜まった ^{137}Cs 濃度の高い湖水は、鉛直混合が活発化する全層循環期（晩秋～初冬）に放流地点に達するため、放流負荷への影響は時間遅れがあると見られる。

一方、ダム湖の水位が低下すると、上流部の流速が遅いため、底質からの ^{137}Cs 溶出によって溶存態 ^{137}Cs 濃度が上昇しやすくなる。この水塊は成層化した湖の表層のみを流下するため、時間遅れなくダム放流水の溶存態 ^{137}Cs 濃度が上昇する。

水位が十分に高い時



水位が低下した時

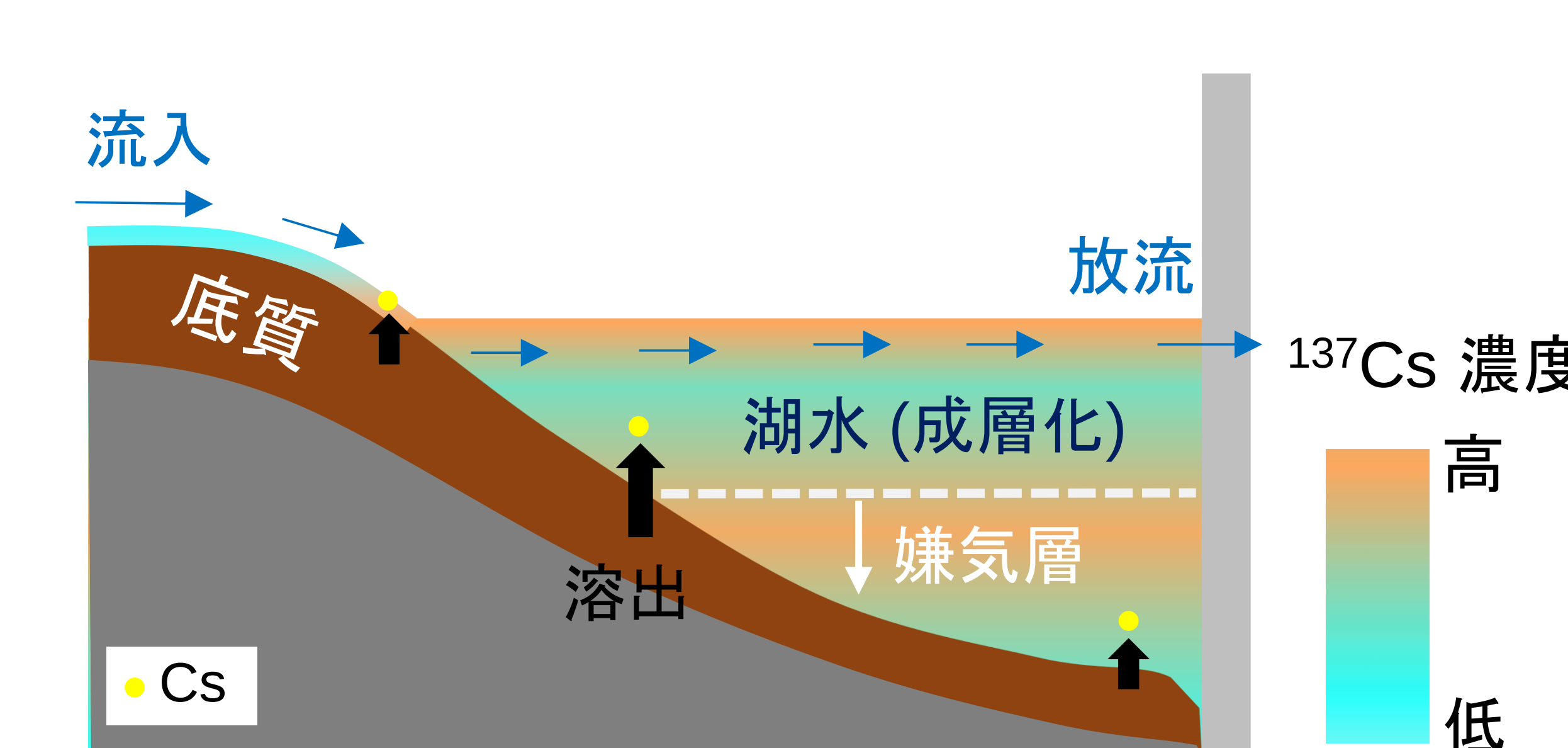


図5 ダム湖水中の溶存態 ^{137}Cs 濃度の分布