

トリチウム迅速分析法の検討

福島県 ○橋本 晃佑、前川 暁洋、鈴木 崇之、吉田 博文

令和3年、政府がALPS処理水の海洋放出の方針を決定し、本年8月24日から放出が開始され、県でもモニタリング体制を強化しながら監視を行っている。体制の強化に当たり、海水のトリチウム濃度を速やかに確認・公表することが重要であることから、従来よりも迅速なトリチウム分析法について検討を行ったので、結果を報告する。

従来の分析条件及び今回の検討条件

従来のトリチウム分析条件を以下に示す。

項目	条件等
前処理法	減圧蒸留
容器	100 mLテフロンバイアル
液体シンチレータ	Ultima Gold LLT(ビロティ)
試料：液体シンチレータの混合比	50 mL: 50 mL
静置時間	1週間
トリチウム濃度測定方法	液体シンチレーションカウンター(LSC-LB7, 日本レック)によるβ線測定
測定時間	500分/試料(50分×17回測定を行い、内10回分を濃度計算に使用)
検出下限値	0.4 Bq/L程度

従来法からの迅速化に向けて「静置時間」及び「測定時間」の短縮を検討した。一般に検出下限値は測定時間を長くすると低くなり、逆に測定時間を短くすると高くなる。本検討では検出下限値の目標を10 Bq/L程度とし、この水準となる条件を探ることとした。

また、試料量が減少すれば、前処理の時間を短縮できる可能性もあるため、試料：液体シンチレータの混合比について、50 mL : 50 mLと10 mL : 90 mLの2条件での比較も行うこととした。

静置時間の検討

試料と液体シンチレータの混合直後は疑似発光によりカウントが高くなるため、測定前には十分な静置時間が必要とされている。そこで、トリチウムをほとんど含まない水試料（以下、「BG水」という）と液体シンチレータを混合し、15分間蛍光灯照射後、10分測定を24時間程度継続して行い、カウントの傾向を確認した。

結果を図1、図2に示す。いずれの混合比においても、混合直後は高いカウントを計測するが、数時間程度経過するとカウントが減少することを確認した。これは国による検討結果とも一致している。(1)

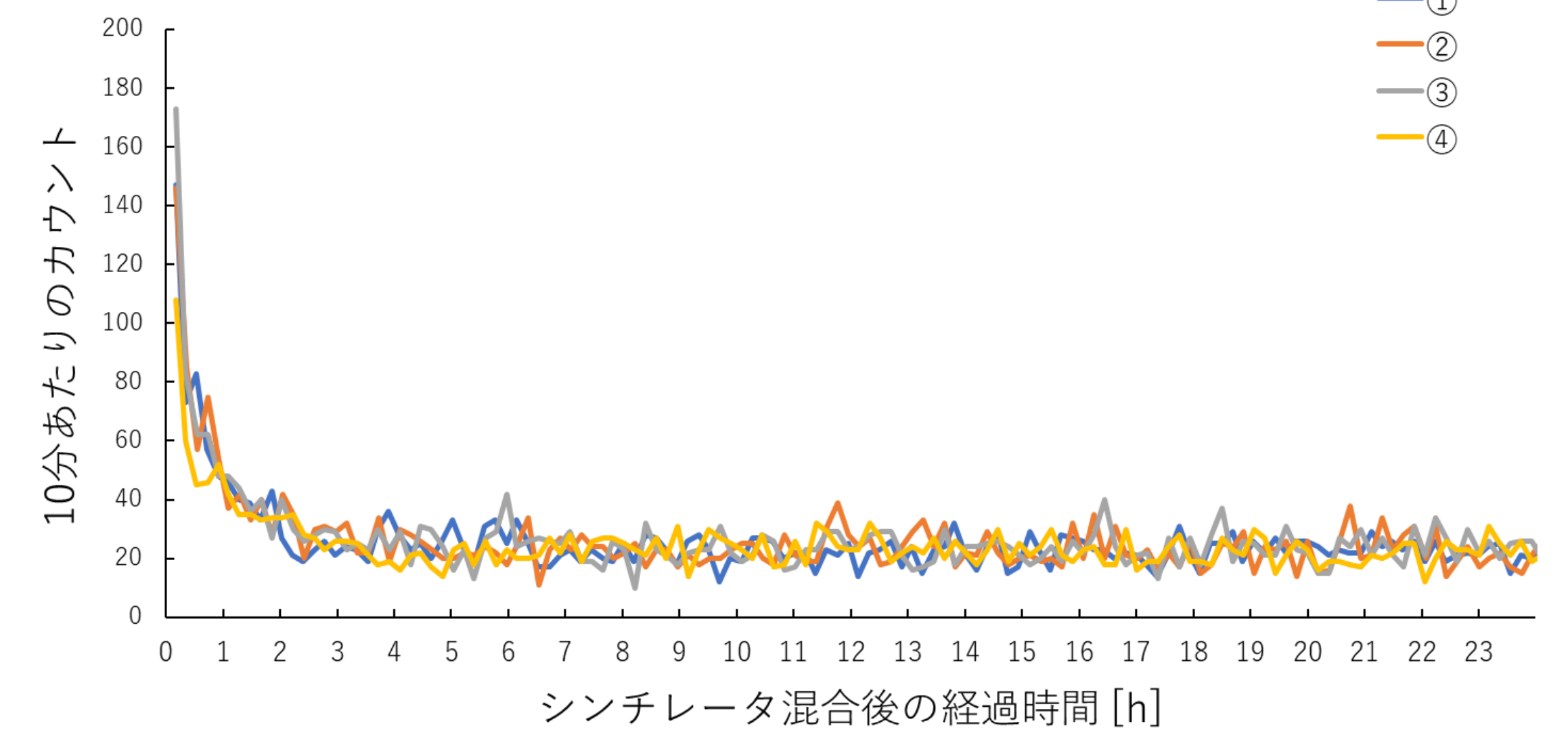


図1 BG水24時間カウント（試料：液体シンチレータ混合比 50 ml : 50 ml）

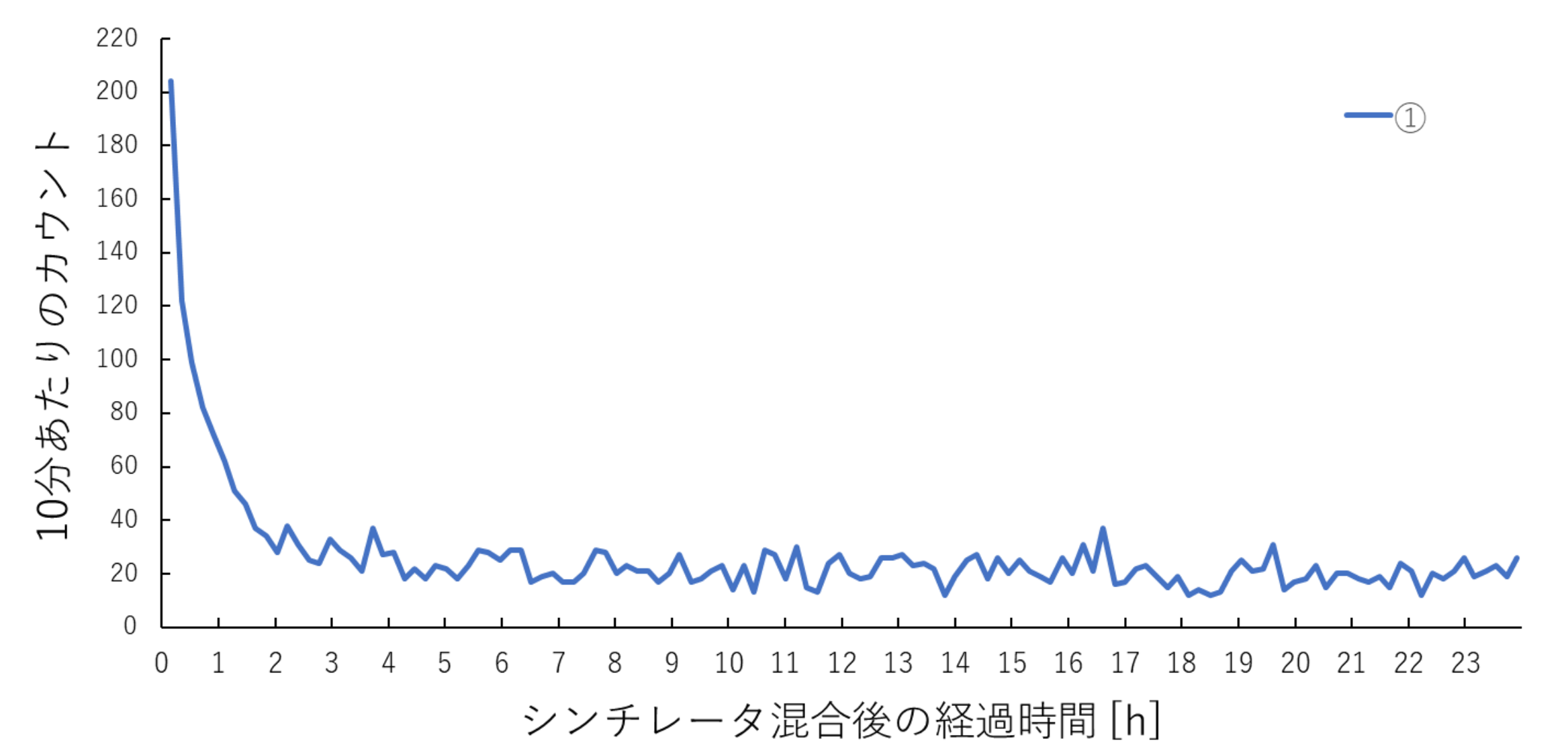


図2 BG水24時間カウント（試料：液体シンチレータ混合比 10 ml : 90 ml）

(1) ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議（第6回）
資料3（別紙1）トリチウム分析法の分析時間と検出下限値について <https://www.env.go.jp/content/000094125.pdf>

測定時間の検討

次に測定時間の検討を行った。0.39 Bq/L～500 Bq/Lの濃度に調製したトリチウム試料水（9種類）と液体シンチレータを混合し、5時間以上静置した後、1～100分間の測定を行った。各試料濃度及び混合比と測定時間の関係を図3に示す。

また、検出下限値が目標である10 Bq/L程度となった条件における各測定データを図4～7に示す。図6と図7を比較すると、平均値をとると同程度の検出下限値となる条件でも、測定時間が短いほど値のばらつきが大きくなる傾向が確認された。

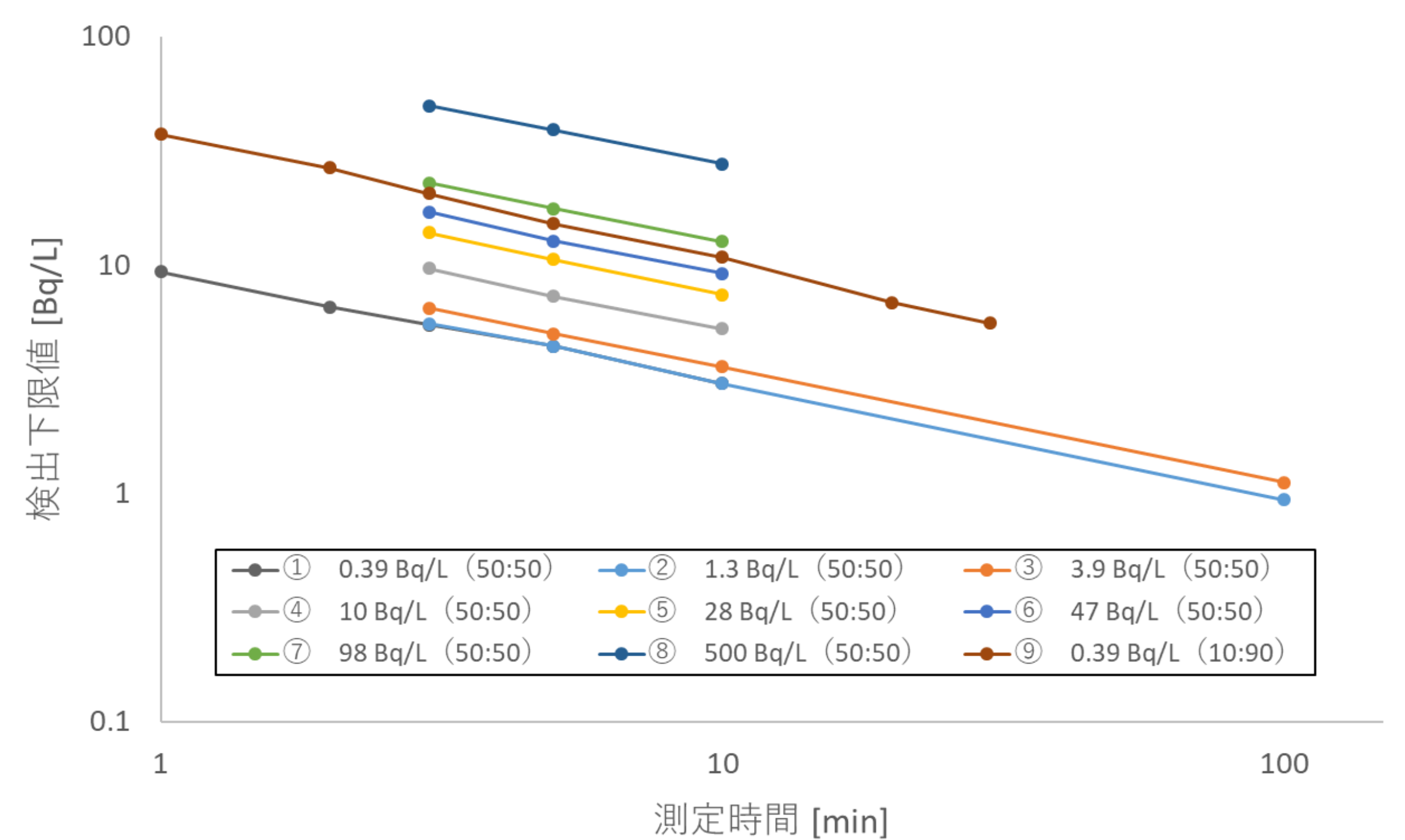


図3 測定時間と検出下限値の関係

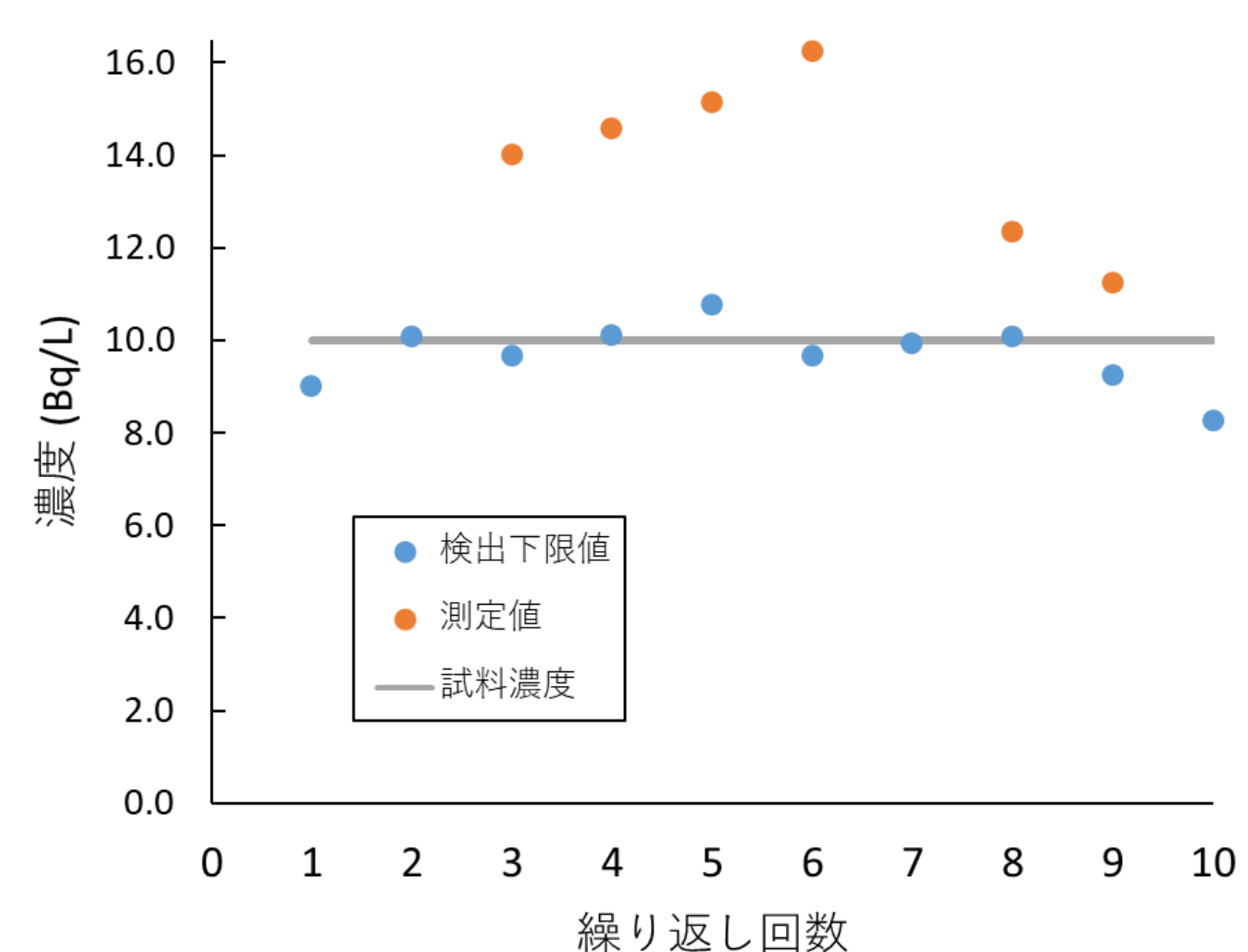


図4 試料濃度10 Bq/L、測定時間3分
（試料：液体シンチレータ混合比 50 ml : 50 ml）

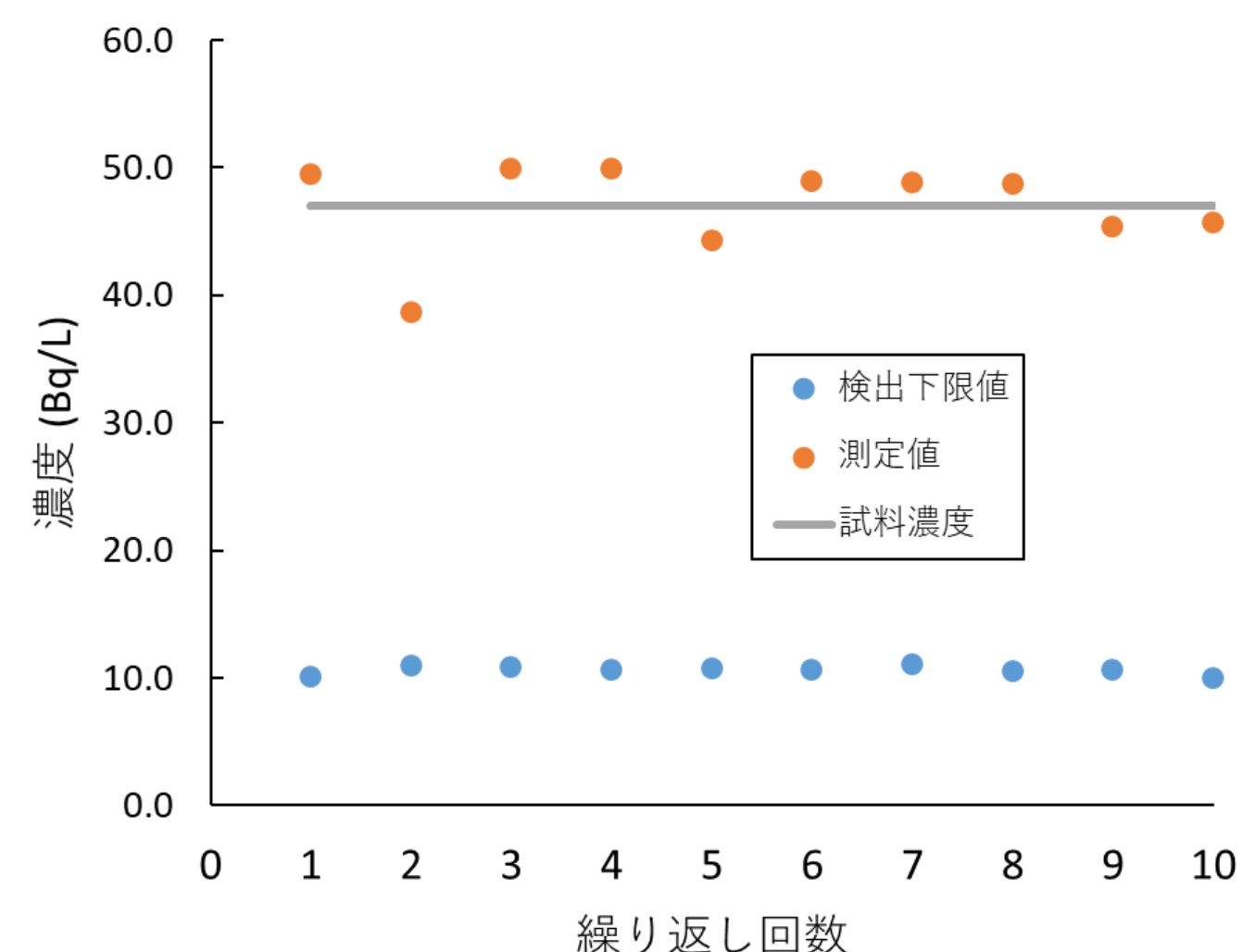


図5 試料濃度47 Bq/L、測定時間10分
（試料：液体シンチレータ混合比 50 ml : 50 ml）

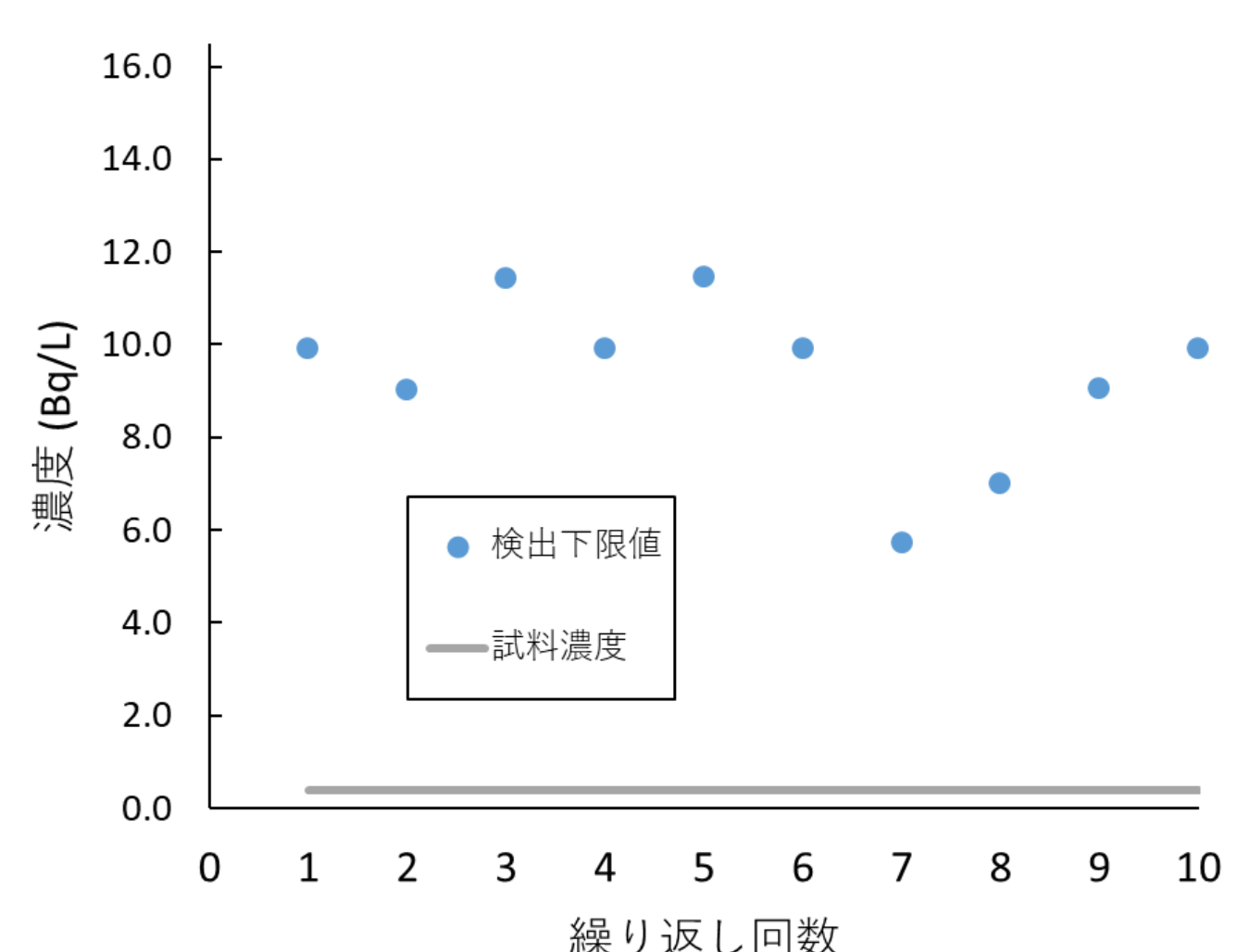


図6 試料濃度0.39 Bq/L、測定時間1分
（試料：液体シンチレータ混合比 50 ml : 50 ml）

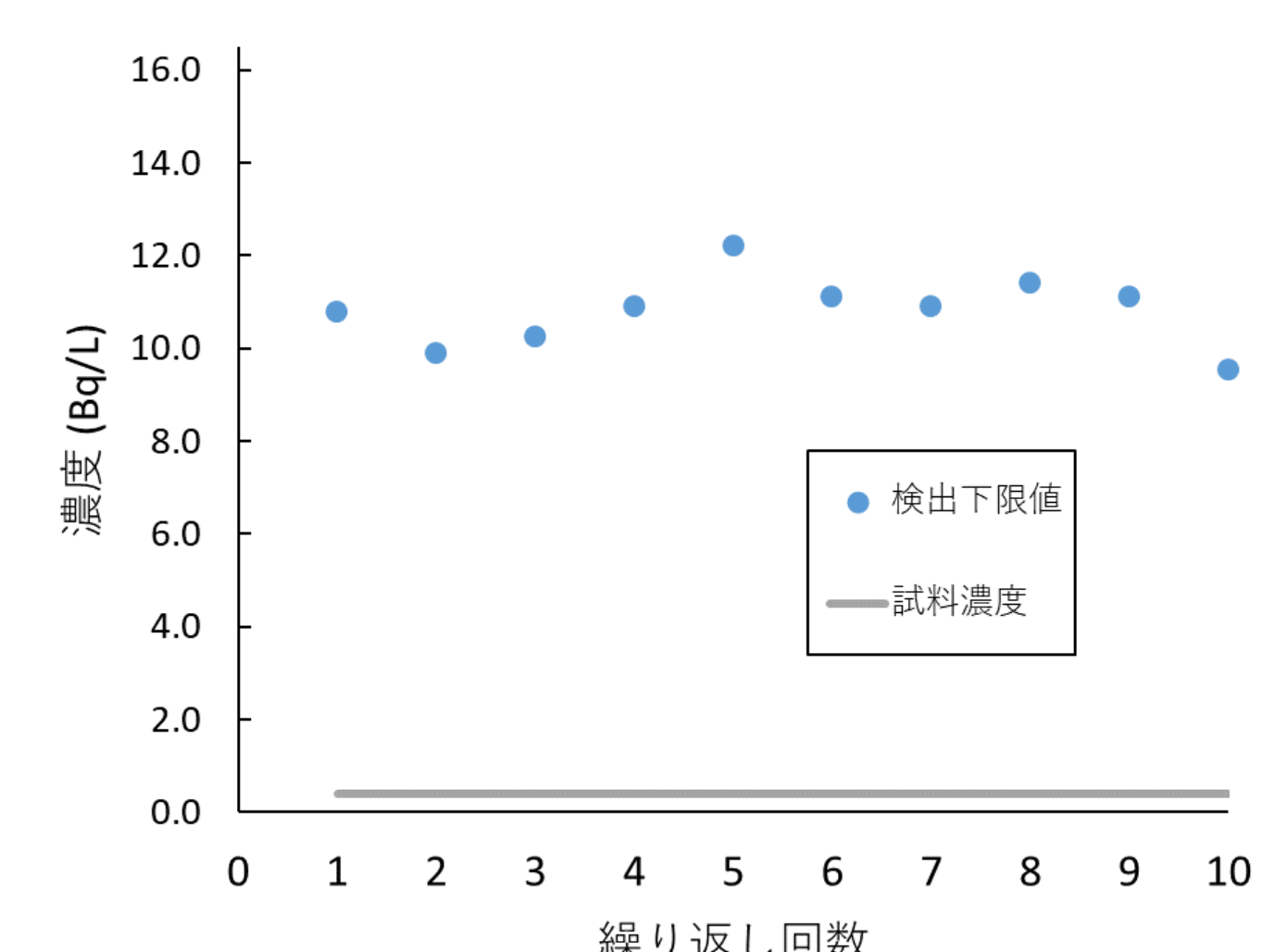


図7 試料濃度0.39 Bq/L、測定時間10分
（試料：液体シンチレータ混合比 10 ml : 90 ml）