

機 関 名	健康環境センター		課題コード	H280101	事業年度	H28 年度 ~ H30 年度																																																																																																							
課 題 名	廃水処理施設における1,4-ジオキサン分解菌の挙動と活性促進因子の探索																																																																																																												
機関長名	所長 杉山 徹			担当(班)名	理化学部 理化学班																																																																																																								
連絡先	018-832-5005			担当者名	主任研究員 小林貴司																																																																																																								
政策コード	2	政策名	県民総参加による環境保全対策の推進																																																																																																										
施策コード	1	施策名	環境保全と循環型・低炭素社会の形成																																																																																																										
指標コード	3	施策の方向性	良好な環境の保全対策の推進																																																																																																										
種 別	重点(事項名)	県民総参加による環境保全対策の推進						基盤																																																																																																					
	研究	○	開発		試験	○	調査	○	その他																																																																																																				
	県単	○	国補		共同	○	受託		その他																																																																																																				
評 価 対 象 課 題 の 内 容																																																																																																													
<p>1 研究の目的・概要</p> <p>難分解性の化学物質1,4-ジオキサンが特異的に処理されている水処理施設において、生物処理槽の活性汚泥中に複数の種類の1,4-ジオキサン分解菌が存在していることがわかってきた。また、水処理施設への水温ヒーターの設置等により、一年を通じて排水基準を満たすことができるようになった。しかしながら依然として、季節に応じて短期的な処理能力低下はときおり生じており、この原因は不明なままである。そこで、長期的に1,4-ジオキサン分解菌の存在割合と処理効率を観察し、処理に有効な菌の種類や必要最低限の菌濃度について評価を行う。また、菌の単離を試み、様々な条件下での分解能試験を行うことで活性促進因子の探索を行う。これらの検討により、恒久的に安定した廃水処理の実現を目指す。</p>																																																																																																													
<p>2 課題設定の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)</p> <p>合成反応溶剤、潤滑剤として広く使用されている1,4-ジオキサンは、発がん作用の疑いがあり、難分解性であることから、平成21年11月に公共用水域および地下水の水質環境基準項目として新たに追加された化学物質である。水にも溶剤にも無制限に溶解し、かつ難分解性である1,4-ジオキサンは、一般的な廃水処理施設においては処理できないとされていたが、県内の産業廃棄物処理施設では効率よく処理されており、要因として1,4-ジオキサン分解菌の存在が示唆されている。地域の環境を保全するため、この産業廃棄物処理施設を適切に管理する必要があるとともに、1,4-ジオキサン分解菌の有効利用を図る意味からも、この特異な菌の性質を詳しく解明することが必要となっている。</p>																																																																																																													
<p>3 課題設定時の最終到達目標</p> <p>①研究の最終到達目標</p> <p>1)1,4-ジオキサン分解に寄与する主要な菌を特定し、水処理施設での処理効率90%を維持するために最適な存在割合を把握する。</p> <p>2)活性を促進する因子の提示</p> <p>②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度</p> <p>水処理施設での1,4-ジオキサン処理に大きく寄与する分解菌を見いだすことで、生物処理槽の最適な維持管理の評価を行うことが可能になる。それにより、県内の産業廃棄物処理施設での恒久的に安定した廃水処理が実現でき、1,4-ジオキサンの環境への排出抑制へと繋がり、県民の生活環境保全に貢献する。</p>																																																																																																													
<p>4 全体計画及び財源 (全体計画において ≡≡ 計画 ≡≡ 実績)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">実施内容</th> <th rowspan="2">到達目標</th> <th>28</th> <th>29</th> <th>30</th> <th rowspan="2">年度</th> <th rowspan="2">年度</th> <th rowspan="2">年度</th> <th rowspan="2">(最終年度)</th> </tr> <tr> <th>年度</th> <th>年度</th> <th>年度</th> <th>年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>活性汚泥の遺伝子解析</td> <td>季節間での菌存在割合の把握</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>水処理施設の除去効率の評価</td> <td>施設での除去効率のまとめ</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>分解菌の単離の検討</td> <td>分解菌の単離および同定</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>活性促進因子の探索</td> <td>分解に寄与する菌や条件の特定</td> <td></td> <td>≡≡</td> <td>≡≡</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">合計</td> </tr> <tr> <td colspan="2">計画予算額(千円)</td> <td>3,779</td> <td>1,800</td> <td>1,800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7,379</td> </tr> <tr> <td colspan="2">当初予算額(千円)</td> <td>3,649</td> <td>3,468</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7,117</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">財源内訳</td> <td>一般財源</td> <td>3,649</td> <td>3,468</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7,117</td> </tr> <tr> <td>国 費</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>そ の 他</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>									実施内容	到達目標	28	29	30	年度	年度	年度	(最終年度)	年度	年度	年度	年度	活性汚泥の遺伝子解析	季節間での菌存在割合の把握	≡≡	≡≡	≡≡					水処理施設の除去効率の評価	施設での除去効率のまとめ	≡≡	≡≡	≡≡					分解菌の単離の検討	分解菌の単離および同定	≡≡	≡≡	≡≡					活性促進因子の探索	分解に寄与する菌や条件の特定		≡≡	≡≡													合計	計画予算額(千円)		3,779	1,800	1,800				7,379	当初予算額(千円)		3,649	3,468					7,117	財源内訳	一般財源	3,649	3,468					7,117	国 費								そ の 他							
実施内容	到達目標	28	29	30	年度	年度	年度	(最終年度)																																																																																																					
		年度	年度	年度					年度																																																																																																				
活性汚泥の遺伝子解析	季節間での菌存在割合の把握	≡≡	≡≡	≡≡																																																																																																									
水処理施設の除去効率の評価	施設での除去効率のまとめ	≡≡	≡≡	≡≡																																																																																																									
分解菌の単離の検討	分解菌の単離および同定	≡≡	≡≡	≡≡																																																																																																									
活性促進因子の探索	分解に寄与する菌や条件の特定		≡≡	≡≡																																																																																																									
								合計																																																																																																					
計画予算額(千円)		3,779	1,800	1,800				7,379																																																																																																					
当初予算額(千円)		3,649	3,468					7,117																																																																																																					
財源内訳	一般財源	3,649	3,468					7,117																																																																																																					
	国 費																																																																																																												
	そ の 他																																																																																																												

<p>観点</p> <p>1</p> <p>ニーズの状況変化</p>	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>季節の変わり目に不定に発生する1,4-ジオキサン除去率低下の原因を探るために、定期的に生物処理槽の1,4-ジオキサン分解菌の存在割合等を調査しているが、最近では本年2月にも3号水処理施設において、除去率が57%まで低下する異常が発生した。これまでの経験を基に、処理水量を半量とし、水温を18℃から22℃程度まで上昇させることで、数日のうちに除去率は90%まで回復し、さらに約20日後には処理水量をほぼ通常に戻しても除去率90%を維持し、以降は順調な運転となっている。比較的速やかに回復したため大事には至らなかったが、処理の信頼性を確保するためにも、その原因を探り、処理効率の低下を防ぐ必要性は依然として変わらない。</p> <p>【評価委員コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本法による1,4-ジオキサンの処理は、他の方法と比較して省エネルギーであり、既存の水処理設備により実施できるなど、大きな利点がある。一方、季節の変わり目の除去効率低下については、その原因が不明であり、対処方法も経験則によることから、これらを明らかにする必要がある。 ・一時的な1,4-ジオキサン除去率の低下に関しては、これまでのノウハウの蓄積により、除去率を回復させるための対応は可能であるものの、なぜこのような現象が起こるのか、その原因を解明するため、更に研究を進められたい。 ・県内の産業廃棄物処理施設では1,4-ジオキサンの安定的な処理が課題となっており、一時的に発生する除去率の低下の原因究明が急務となっている。 ・安定した排水処理の実現に向けて、本研究の目標としている1,4-ジオキサン分解菌の特定及び菌の特性解明の必要性は高く、状況に大きな変化はない。 <p>A ニーズの増大とともに研究目的の意義も高まっている C ニーズの低下とともに研究目的の意義も低くなってきている</p> <p>B ニーズに大きな変動はない D ニーズがほとんどなく、研究目的の意義がほとんどなくなっている</p>
<p>2</p> <p>効果</p>	<p>● A ○ B ○ C ○ D</p> <p>研究成果を基に、廃水処理施設を安定的に効率良く稼働させることで、河川や湖沼への1,4-ジオキサンの排出を抑制することにより、良好な水環境を保全し、県民の安全・安心を確保する。</p> <p>【評価委員コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・良好な水環境の保全し、県民の安全・安心を確保するため、安定的に処理できる必要がある。同様の現象は浄化槽などのBOD除去でも発生することから、県内の污水処理施設での応用も期待され、水環境の保全に大きく貢献するものである。 ・水処理が安定的に行われることは、住民の安全・安心を確保するほか、地域の環境保全にも寄与するものであり、本研究の意義は大きい。 ・研究成果は、“安全・安心”な県民生活・県土の維持・確保に大きく貢献するものである。 ・本研究により、廃水処理施設の安定的な稼働のために有用な情報が得られることから、本県の水環境の保全と県民の安全・安心の確保に寄与するものと思われる。 <p>A 大きな効果が期待される C 小さな効果が期待される</p> <p>B 効果が期待される D 効果はほとんど見込めない</p>
<p>3</p> <p>進捗状況</p>	<p>● A ○ B ○ C ○ D</p> <p>平成28年度は、水処理に大きく寄与すると考えられるマイコバクテリウム属の単離および単離後の1,4-ジオキサン分解能の発現に成功しており、発現を誘導するための添加剤としてテトラヒドロフランという物質が有効であることがわかった。</p> <p>現在、除去率低下時の活性汚泥について、遺伝子解析により1,4-ジオキサン分解菌存在割合の変化の有無について検討を行っている。加えて、今後はその他の活性促進剤または阻害物質について検討を行い、水処理施設の安定した運転に有効な成分または阻害要因を模索する予定である。</p> <p>【評価委員コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分解能の発現を誘導する添加剤を確認できたことは、大きな成果である。今後、除去率低下のメカニズムを解明し、その対処方法を検討することにより、安定的な水処理に資することを期待する。 ・1,4-ジオキサン分解菌の単離ができたこと及び分解能の発現を誘導する物質を新たに確認できたことは、評価に値する。安定的・効率的な水処理が可能となるよう、分解能の促進要因及び阻害要因について更に検討を進められたい。 ・1,4-ジオキサン分解菌の中でマイコバクテリウム属が分解能の発現に寄与していることと、発現を誘導する物質としてテトラヒドロフランが特定できたことは、大きな前進である。 ・本研究の目標のうち、処理効率と菌の存在割合の関係については調査中であるが、菌の特定は完了し、活性を促進する因子についてもテトラヒドロフランという物質を特定しており、進捗状況は順調である。阻害物質や阻害要因についても模索しており、何らかの知見が得られれば、計画以上の進展になると思われる。 <p>A 計画以上に進んでいる C 計画より遅れている</p> <p>B 計画通りに進んでいる D 計画より大幅に遅れている</p>

<p>4 目標達成の状況</p>	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>これまで季節変動による1,4-ジオキサン除去率低下は、3月下旬から4月中旬にかけて発生していたため、3月上旬からの毎週調査を計画、実施してきたが、今年は2月上旬に発生したため、除去率が低下し始めるタイミングでの試料採取ができなかった。今後の毎週調査の実施時期は検討中である。研究の目標として掲げている1,4-ジオキサン分解処理に寄与する菌の特定及び単離・培養には成功しており、今後はこの主要な菌を用いて、活性促進または阻害要因等の検討試験を行うことができるようになった。そのため、本研究の目標は十分達成できる見込みである。</p> <p>【評価委員コメント】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・除去率の低下に関わると考えられる水温、気温、水量、濃度等のファクターの解析を早急に進め、活性促進や阻害要因等の検討を行うべきである。このようなデータを確実に得るため、来春は調査の期間を長く取るなど、機会を逃さないよう配慮されたい。 ・昨今の状況を見ると、除去率低下の時期が一定であるとは言えないため、現場の状況をこまめに把握しながら試料採取の時期について検討され、1,4-ジオキサン分解に寄与する主要な菌の特定及び最適な存在割合の把握並びに活性促進因子の提示という目標達成に向け、研究を進められたい。 ・分解処理に寄与する菌の特定と活性促進剤の一つが判明したことから、今後は、検討試験で知見を蓄積し、実証試験へとつなげていく必要がある。そのためにも、除去率低下のメカニズムの解明は喫緊の課題であり、試料採取のタイミングには留意する必要がある。 ・本研究の目標のうち、処理効率と菌の存在割合の関係については調査中であるが、菌の特定は完了し、活性を促進する因子についてもテトラヒドロフランという物質を特定しており、目標は十分達成できると見込まれる。 <p>A. 目標達成を阻害する要因がほとんどない C. 目標達成を阻害する要因がある B. 目標達成を阻害する要因が少しある D. 目標達成を阻害する要因が大いにある</p>														
<p>総合評価</p>	<p>○ A 当初計画より大きな成果が期待できる ● B+ 当初計画より成果が期待できる ○ B 当初計画どおりの成果が期待できる ○ C 更なる努力が必要である ○ D 継続する意義は低い</p>														
<p>評価を踏まえた研究計画等への対応</p> <p>1,4-ジオキサン分解処理に寄与する菌の単離・培養が可能になったことから、今後はその他の活性促進因子や阻害要因について検討を行い、除去率低下の原因を模索していきたい。また、菌の特性試験に限らず、除去率低下の要因となり得るものについての情報収集に努め、除去率低下時の調査方法について検討する予定である。</p>															
<p>(参考) 過去の評価結果</p>	<table border="1"> <tr> <td>事前</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> <td>中間(年度)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	事前	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	B						
事前	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)									
B															