

Title	微生物を担持した環境修復材料の創製
Sub Title	Preparation of scaffolds of microorganisms as support materials for bioremediation
Author	井奥, 洪二(Ioku, Koji)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2020
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2019. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>生物学的環境修復は、汚染物質を別の場所へ移動する除染とは異なり、微生物を利用して土壌や水に含まれる有害な汚染物質を分解除去する方法である。生態系へのダメージを最小限に抑えることができるため、生物学的環境修復は、壊された自然環境を修復するために注目されている。この方法には、(1) 汚染物質の分解除去に適する微生物、および(2) 効率良く微生物を活動させるための足場材料、が必要である。(1) においては、異なる由来(島尻マーヅ地域(南城市)、大型有孔虫化石密集層地域(知名町)、青葉山粘土層地域(仙台市))の微生物群衆を対象とした。微生物の群集間の比較や材料に接着した微生物を評価するために、ポリメラーゼ連鎖反応-変成濃度勾配ゲル電気泳動(PCR-DGGE)を用いた。(2) においては、既往の研究から水熱合成したヒドロキシアパタイト(HA, <math>\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2</math>)が好適であると判断し、HAを担持材料の対象物質とした。HAに微生物の足場として適した多孔質構造を持たせるために、最適化した水熱条件によって気孔率約65%の多孔体を合成した。この多孔体の圧縮強度は約7MPaであり、操作性は良好であった。走査型電子顕微鏡観察によれば、HA多孔体を構成する粒子は、アスペクト比30以上の長さ約10<math>\mu\text{m}</math>の柱状粒子であった。微生物を担持した材料を土壌に応用する場合に脆性破壊は望ましくない。HA多孔体の機械的特性を調べるために、矩形の試験片(15 mm<math>\times</math>40 mm<math>\times</math>4 mm)を用いて応力-歪み曲線および強度を3点曲げ強度試験機によって求めた。クロスヘッド速度を0.1 mm/min、支点間距離を20 mmとした。柱状粒子から構成されたHA多孔体は、破壊前に大きな変形を示した。この変形は、応力下で柱状粒子の再配列が起こったためであり、HA多孔体は容易に脆性破壊しないと考えられる。すべての微生物はHA多孔体に良好な接着性を示したため、各微生物を担持した足場材料を汚染物質を含む土壌へ応用する予定である。</p> <p>Bioremediation is different from decontamination which moves contaminants to a different place, and is a method to degrade and remove contaminants, pollutants, and toxins from soil and water. It is environmental friendly method that minimizes damage to ecosystems, so bioremediation attracts attention to restore a broken natural environment. This method requires (1) suitable microorganisms for bioremediation and (2) highly designed supporting materials for microorganisms. In (1), microorganisms of different origin (from the soil in Shimajiri Marge (Nanjo), the sedimentary fossil bed of giant foraminifera (China-cho), and the clay area of Aobayama (Sendai)) were used. A comparison of bacterial species was conducted by using polymerase chain reaction denaturing gradient gel electrophoresis (PCR-DGGE) on microorganisms. This analysis was effective in characterization of microorganisms and in evaluation of adhesion behavior of microorganisms on materials. In (2), hydroxyapatite (HA, <math>\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2</math>) synthesized hydrothermally has excellent affinity for microorganisms judging from the past research, so HA was used as a scaffold for microorganisms. The HA scaffolds with 65% porosity were prepared by hydrothermal synthesis under the optimized conditions previously reported. The porous HA had compressive strength of 7 MPa and easy operability. According to scanning electron microscope, the porous HA was composed of rod-shaped particles of about 10 micrometers with aspect ratio over 30. The brittle fracture of supporting materials for microorganisms is not desirable when the materials applied to soil. To estimate mechanical properties, rectangular specimens (15 mm<math>\times</math>40 mm<math>\times</math>4 mm) were used to obtain the three-point flexural strength and the stress-strain curve. The tests were conducted in a strength testing machine. A crosshead speed was 0.1 mm/min, and the fulcrum distance was 20 mm. The porous HA composed of rod-shaped particles showed large deformation before fracture. This deformation occurred by the rearrangement of rod-shaped particles by the load. The brittle fracture of the porous HA will not occur easily. Based on the excellent adhesion behavior of all microorganisms to the porous HA, the scaffolds with each microorganism will be applied to the soil containing pollutants.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2019000007-20190170">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2019000007-20190170</a>

保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	経済学部	職名	教授	補助額	300 (A) 千円
	氏名	井奥 洪二	氏名 (英語)	Koji Ioku		
研究課題 (日本語)						
微生物を担持した環境修復材料の創製						
研究課題 (英訳)						
Preparation of scaffolds of microorganisms as support materials for bioremediation						
1. 研究成果実績の概要						
<p>生物学的環境修復は、汚染物質を別の場所へ移動する除染とは異なり、微生物を利用して土壌や水に含まれる有害な汚染物質を分解除去する方法である。生態系へのダメージを最小限に抑えることができるため、生物学的環境修復は、壊された自然環境を修復するために注目されている。この方法には、(1) 汚染物質の分解除去に適する微生物、および(2) 効率良く微生物を活動させるための足場材料、が必要である。(1)においては、異なる由来(島尻マージ地域(南城市)、大型有孔虫化石密集層地域(知名町)、青葉山粘土層地域(仙台市))の微生物群衆を対象とした。微生物の群集間の比較や材料に接着した微生物を評価するために、ポリメラーゼ連鎖反応-変成濃度勾配ゲル電気泳動(PCR-DGGE)を用いた。(2)においては、既往の研究から水熱合成したヒドロキシアパタイト(HA, Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>)が好適であると判断し、HAを担持材料の対象物質とした。HAに微生物の足場として適した多孔質構造を持たせるために、最適化した水熱条件によって気孔率約65%の多孔体を合成した。この多孔体の圧縮強度は約7MPaであり、操作性は良好であった。走査型電子顕微鏡観察によれば、HA多孔体を構成する粒子は、アスペクト比30以上の長さ約10<math>\mu</math>mの柱状粒子であった。微生物を担持した材料を土壌に応用する場合に脆性破壊は望ましくない。HA多孔体の機械的特性を調べるために、矩形の試験片(15mm<math>\times</math>40mm<math>\times</math>4mm)を用いて応力-歪み曲線および強度を3点曲げ強度試験機によって求めた。クロスヘッド速度を0.1mm/min、支点間距離を20mmとした。柱状粒子から構成されたHA多孔体は、破壊前に大きな変形を示した。この変形は、応力下で柱状粒子の再配列が起こったためであり、HA多孔体は容易に脆性破壊しないと考えられる。すべての微生物はHA多孔体に良好な接着性を示したため、各微生物を担持した足場材料を汚染物質を含む土壌へ応用する予定である。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Bioremediation is different from decontamination which moves contaminants to a different place, and is a method to degrade and remove contaminants, pollutants, and toxins from soil and water. It is environmental friendly method that minimizes damage to ecosystems, so bioremediation attracts attention to restore a broken natural environment. This method requires (1) suitable microorganisms for bioremediation and (2) highly designed supporting materials for microorganisms. In (1), microorganisms of different origin (from the soil in Shimajiri Marge (Nanjo), the sedimentary fossil bed of giant foraminifera (China-cho), and the clay area of Aobayama (Sendai)) were used. A comparison of bacterial species was conducted by using polymerase chain reaction denaturing gradient gel electrophoresis (PCR-DGGE) on microorganisms. This analysis was effective in characterization of microorganisms and in evaluation of adhesion behavior of microorganisms on materials. In (2), hydroxyapatite (HA, Ca<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(OH)<sub>2</sub>) synthesized hydrothermally has excellent affinity for microorganisms judging from the past research, so HA was used as a scaffold for microorganisms. The HA scaffolds with 65% porosity were prepared by hydrothermal synthesis under the optimized conditions previously reported. The porous HA had compressive strength of 7 MPa and easy operability. According to scanning electron microscope, the porous HA was composed of rod-shaped particles of about 10 micrometers with aspect ratio over 30. The brittle fracture of supporting materials for microorganisms is not desirable when the materials applied to soil. To estimate mechanical properties, rectangular specimens (15 mm<math>\times</math>40 mm<math>\times</math>4 mm) were used to obtain the three-point flexural strength and the stress-strain curve. The tests were conducted in a strength testing machine. A crosshead speed was 0.1 mm/min, and the fulcrum distance was 20 mm. The porous HA composed of rod-shaped particles showed large deformation before fracture. This deformation occurred by the rearrangement of rod-shaped particles by the load. The brittle fracture of the porous HA will not occur easily. Based on the excellent adhesion behavior of all microorganisms to the porous HA, the scaffolds with each microorganism will be applied to the soil containing pollutants.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
井奥洪二	生体に学び、生体を超える一物質・材料科学の未来ー	慶應義塾大学自然科学研究教育センター開所10周年記念シンポジウム	2019年10月5日			