

微生物代謝によるCO₂固定化の評価

後東 あかり

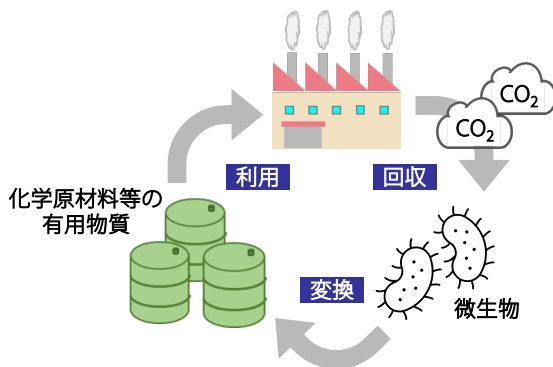
ユーザーベネフィット

- ◆ TOC-Lの無機体炭素(IC)測定により、微生物によるCO₂の吸収量が簡易・迅速に定量できます。
- ◆ オートサンプラASI-Lを使用すると、バイアルをセットするだけで多検体の自動連続測定が可能です。

はじめに

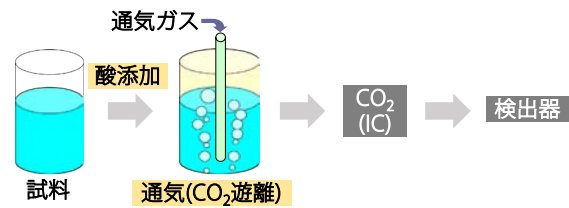
地球温暖化の原因となる二酸化炭素 (CO₂) の排出量削減は世界的な課題であり、各国で様々な取り組みが行われています。近年では、CO₂の排出量を直接削減する方法の他に、大気中に排出されたCO₂を分離・回収し、化学原材料等の有用物質に変換して利用する技術が、カーボンニュートラル社会の実現において重要な手法として関心が高まっています。CO₂の回収・変換については様々な手法が検討されており、その中でも生物学的なアプローチには、人工光合成や藻類の利用、また微生物代謝を利用した手法について研究が進められています(図1)。これらの手法は、バイオ燃料などの環境に優しい製品に利用でき、その製造プロセスも環境への負荷が少ないことから注目されています。

本稿では、島津全有機体炭素計TOC-Lの無機体炭素(IC)測定機能を用いて微生物を添加した培地中の溶存CO₂を測定し、微生物代謝によるCO₂の吸収量を評価した例をご紹介します。



TOC-Lによる無機体炭素(IC)測定

TOC-Lは試料中の有機体炭素(Total Organic Carbon : TOC)と無機体炭素(Inorganic Carbon : IC)を分別して定量する機能を備えています。水溶液中のCO₂はそのほとんどが炭酸水素イオン(HCO₃⁻)や炭酸イオン(CO₃²⁻)の状態ですが、IC測定は、試料を酸性化することで試料中のHCO₃⁻とCO₃²⁻を溶存CO₂の形に変え、CO₂を含まないガスで抽出して赤外線式CO₂検出器により定量します(図2)。オートサンプラを使用することで、多検体の連続測定も可能です(図3)。



分析方法

今回、CO₂が一定量吸収された培地に菌体を加えて、0、3、24時間とそれぞれ反応させました。その後、これらの培地を遠心分離することにより菌体を除去し、上澄み液のIC濃度変化から菌体が吸収したCO₂量を評価しました(図4)。測定条件を表1に示します。

表1 測定条件

分析計	: 全有機体炭素計 TOC-L _{CPH}
測定項目	: IC (無機体炭素)
IC測定方法	: 酸性化通気処理による二酸化炭素抽出
検量線	: 0-20 mgC/L 炭酸ナトリウムおよび炭酸水素ナトリウム水溶液による2点検量線
注入量	: 50 μL
試料希釈倍率	: 100倍

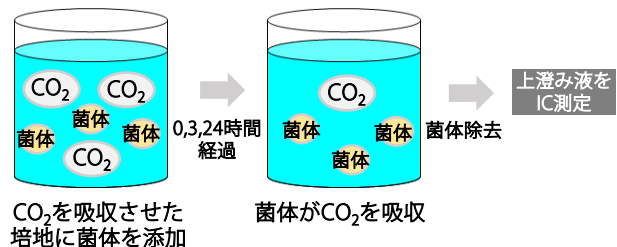


図4 分析方法

■ 検量線作成

0、20 mgC/Lの炭酸ナトリウムおよび炭酸水素ナトリウム水溶液をIC測定することにより検量線を作成しました。測定データを図5に示します。

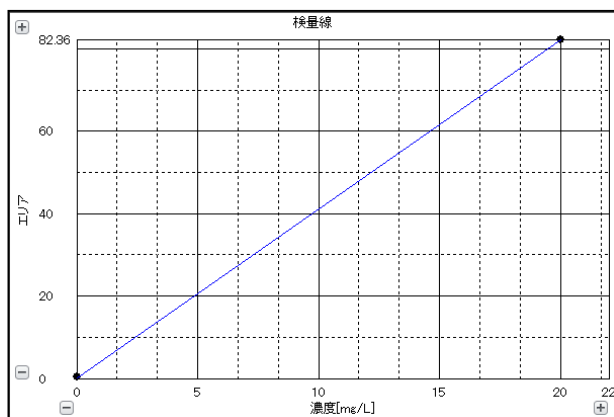


図5 検量線測定データ

■ 測定結果

菌体との反応時間が異なる3種類の試料について、測定データを図6に、希釈倍率により補正をした測定結果を表2に示します。反応時間が増加すると上澄み液のIC濃度は顕著に減少したことから、菌体がCO₂を吸収する様子を定量的に確認できました。なお、いずれも繰り返し測定の変動係数は2%以下で、良い再現性を得ました。

表2 上澄み液の測定結果(希釈倍率により補正をした結果)

反応時間	IC濃度 (mgC/L)	変動係数 (%)
0時間	1694	0.45
3時間	1163	0.95
24時間	288.3	1.26

↓ 約83% 減少

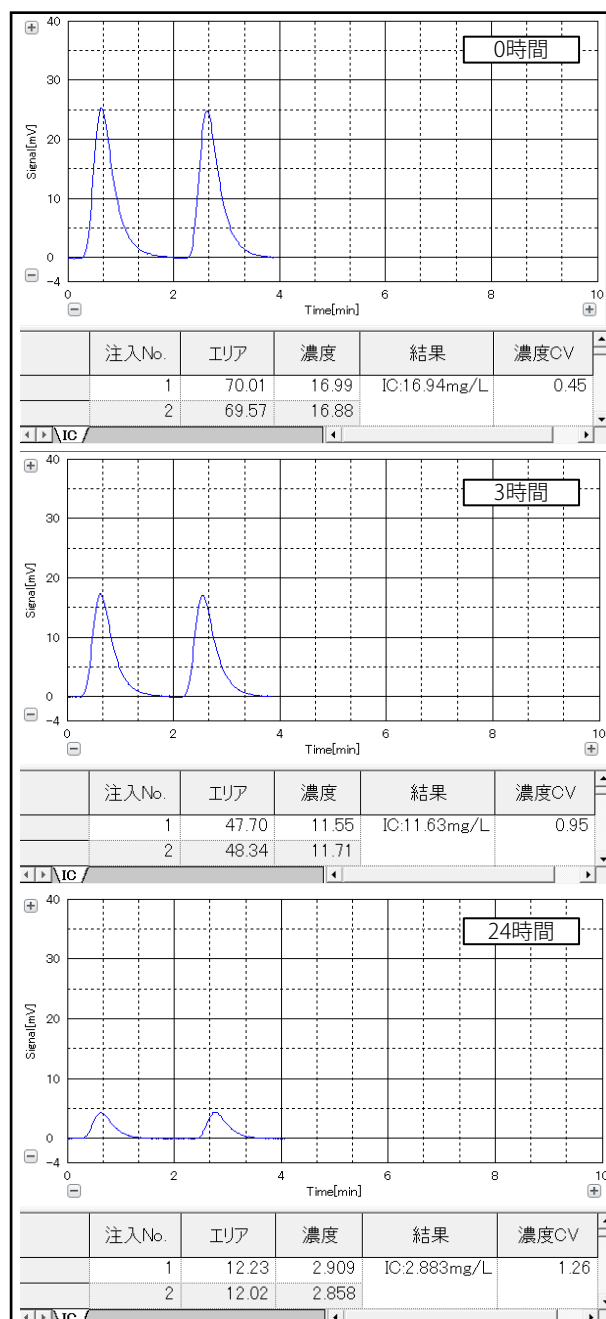


図6 上澄み液の測定データ

■ まとめ

本稿では、CO₂が吸収された培地に菌体を加えて反応させ、上澄み液をIC測定することで、菌体によるCO₂吸収量を評価しました。CO₂吸収量の情報は、CO₂を固定化する微生物の探索や育種、反応条件の検討などの研究に役立ちます。TOC-Lでは簡易・迅速に溶液中の溶存CO₂量を把握できるため、CO₂回収技術の研究開発などに是非ご活用ください。

<謝辞>

菌体反応試料をご提供いただいた公益財団法人 地球環境産業技術研究機構に深く感謝いたします。