



放射性セシウム（rCs）を含む草本バイオマスのメタン発酵処理と、rCsを含むバイオ炭を添加したメタン発酵処理を対象に、ラボスケールで90日以上連続運転試験を行った。運転後に発酵液を分画してrCs濃度を測定した結果、草本バイオマスは分解に伴いrCsを水相へ放出したのに対し、分解の進行しないバイオ炭からは一部のrCsが溶出するにとどまった。

実験条件

実験 1：rCs含有草本バイオマスの発酵

原料 1：ソルガム  
原料 2：ジャイアント(G) ミスカンサス  
希釈後のTS濃度：約80 g/L  
希釈後のrCs濃度：約40 Bq/L  
発酵温度：35℃  
原料滞留時間：30日

実験 2：rCs含有バイオ炭を添加物として投入するrCs非含有バイオマスの発酵

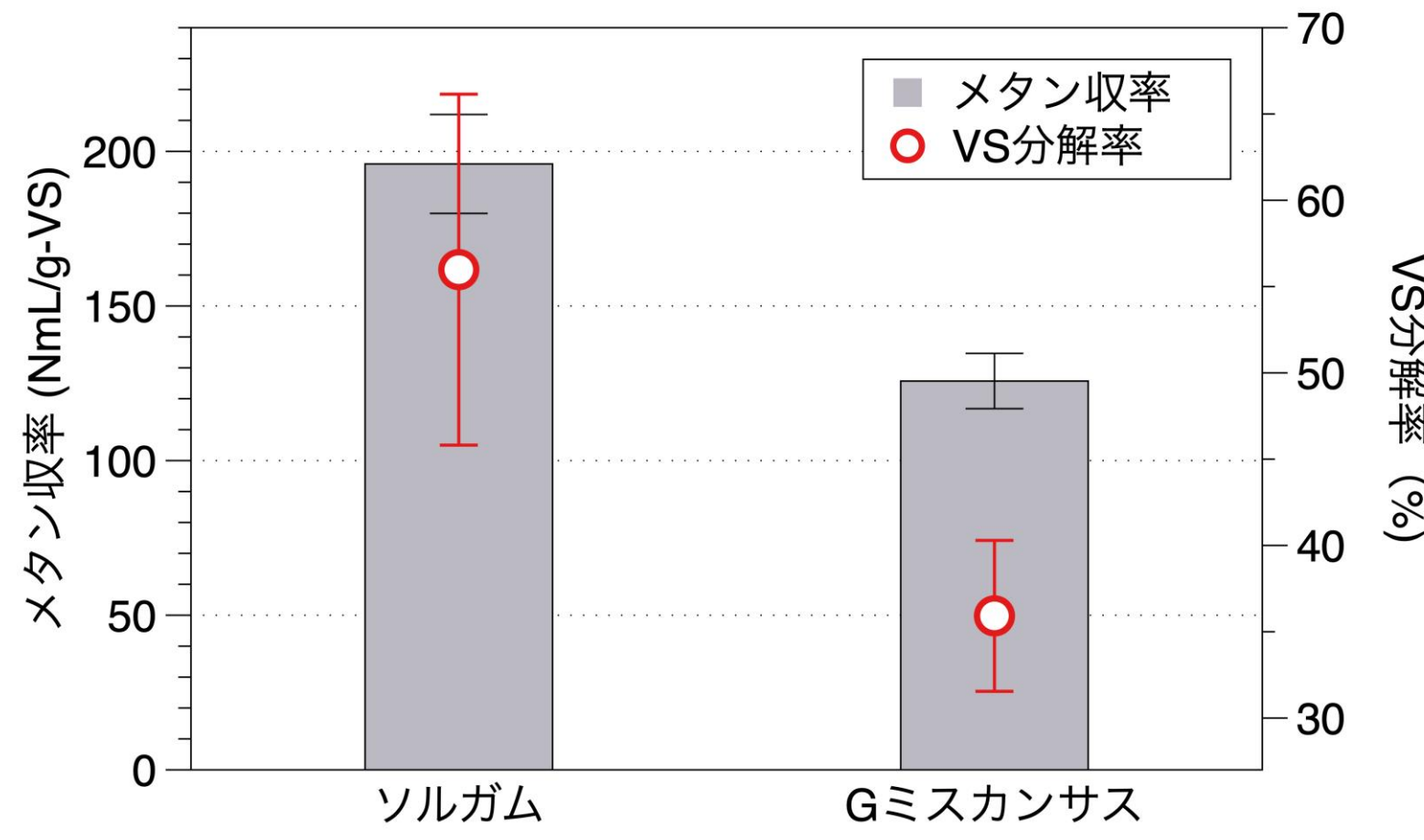
原料：食品廃棄物  
添加物：発電施設バイオ炭 (希釈水を含めた原料に1%混合)  
希釈後のTS濃度：約90 g/L  
希釈後のrCs濃度：約12 Bq/L  
発酵温度：35℃  
原料滞留時間：30日

実験系  
R1: 炭投入なし、R2: 発電施設の炭 (炭A) 投入、R3: 発電施設の炭を賦活化して表面積を増大させたもの (炭B) を投入

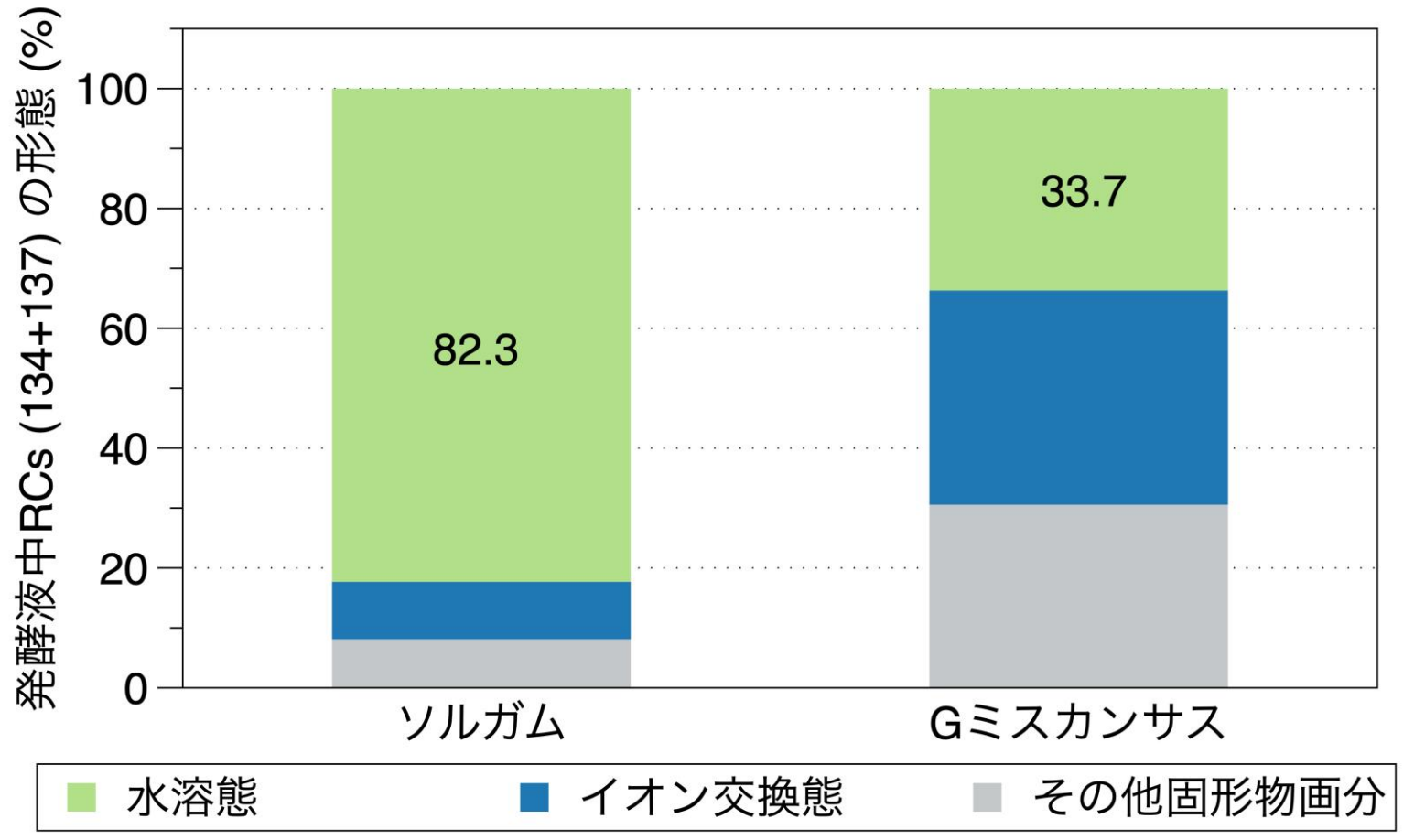
草本バイオマス分解に伴うrCs溶出挙動

草本バイオマスの分解とメタン生成

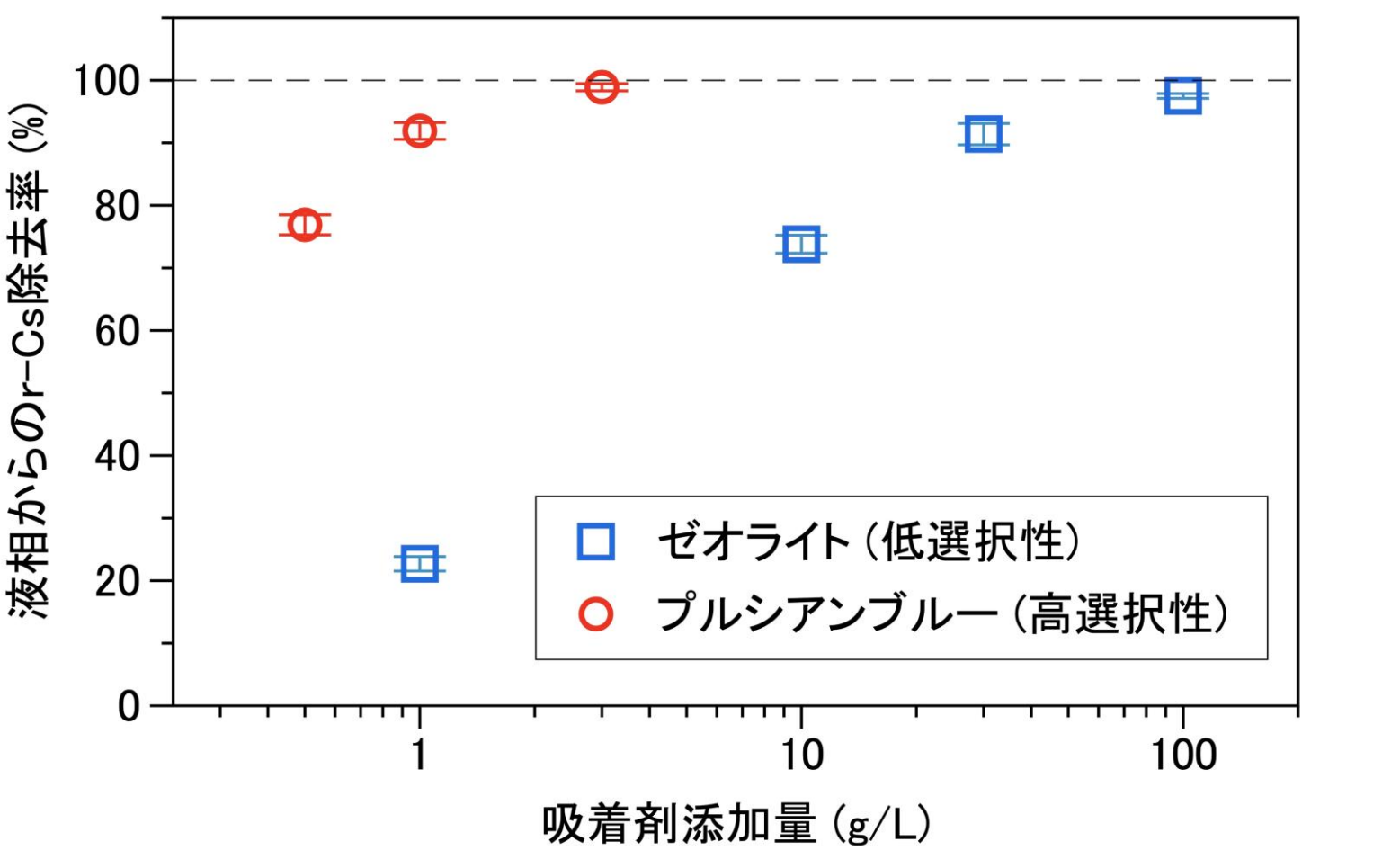
ともに大型の草本バイオマスであるソルガムとGミスカンサスであるが、分解性の違いが大きく、ソルガムからのメタン収率はGミスカンサスの1.6倍であった。



連続実験における平均メタン収率とVS分解率



連続実験末期における消化液中のrCsの分配



ソルガム消化液中のrCs除去に必要な吸着剤量

原料の分解進行に伴うrCs溶出

メタン発酵において、より分解率の大きなソルガムは、液相へのrCsの溶出量が大きく、約8割が溶出。イオン交換態も合わせると7～9割が溶出可能性のあるrCsである。

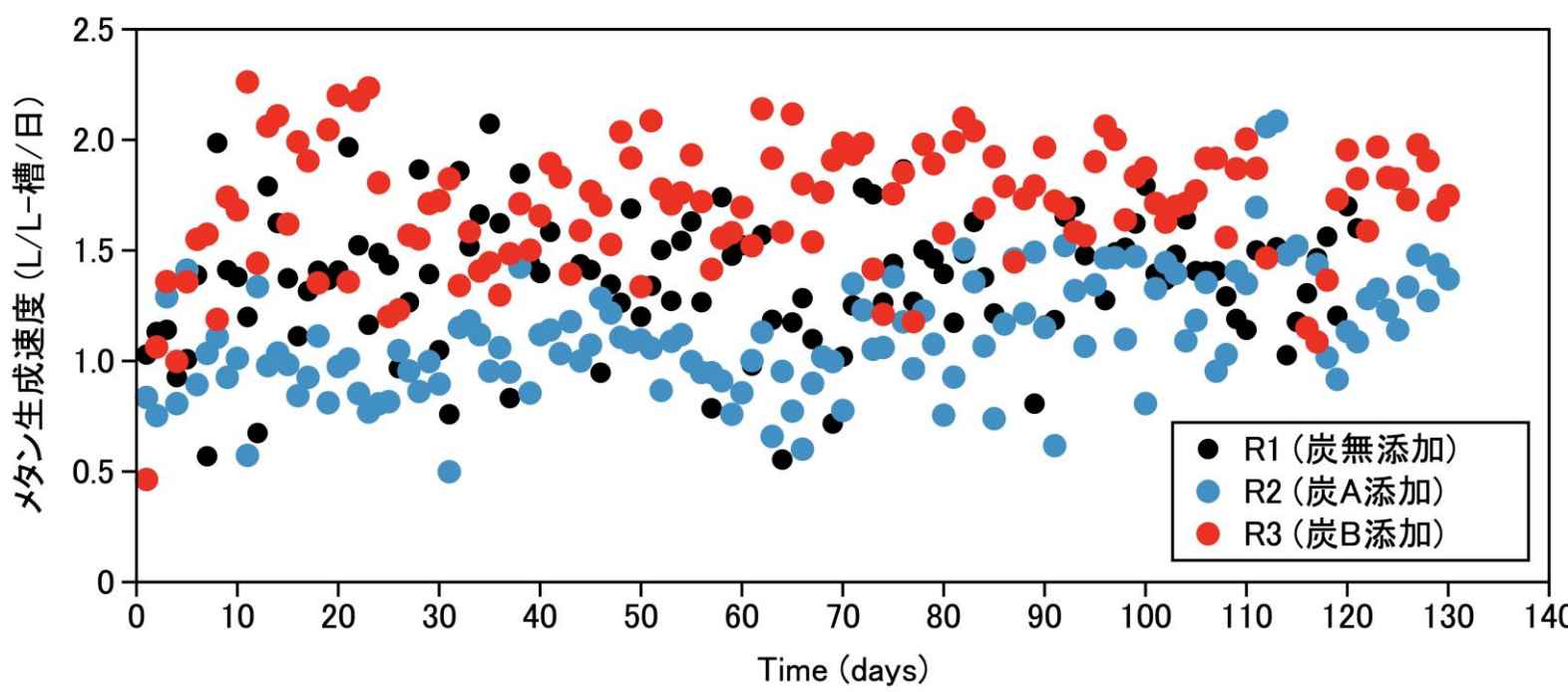
液相中のrCs除去の難しさ

吸着剤を使った除去では、消化液中に吸着競合するアンモニウムイオンやカリウムイオンが豊富であることから、選択性の高い吸着剤を使用しなければ効率の良い除去を達成することは困難。

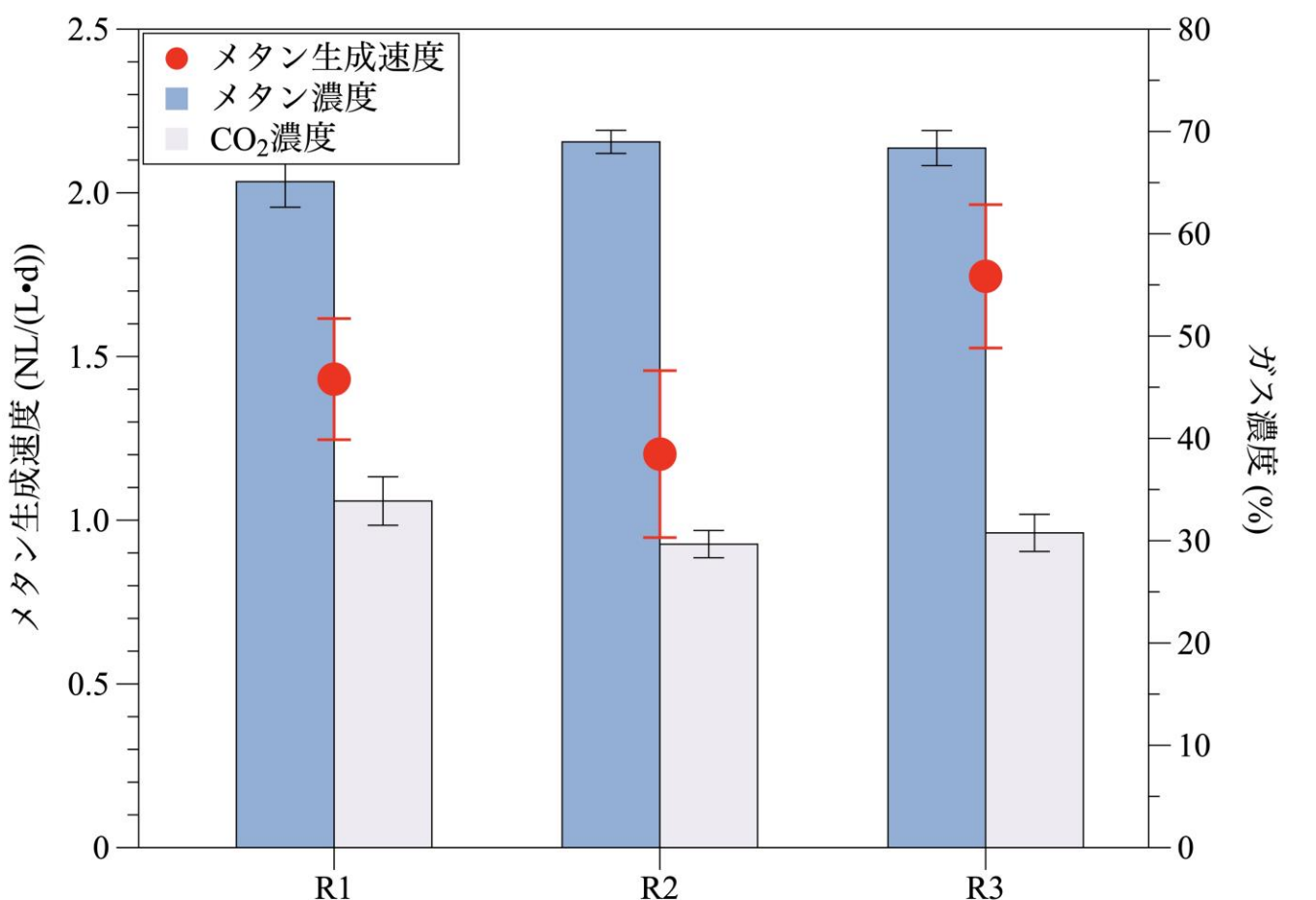
バイオ炭添加に伴うrCs溶出挙動

バイオ炭投入による発酵特性の変化

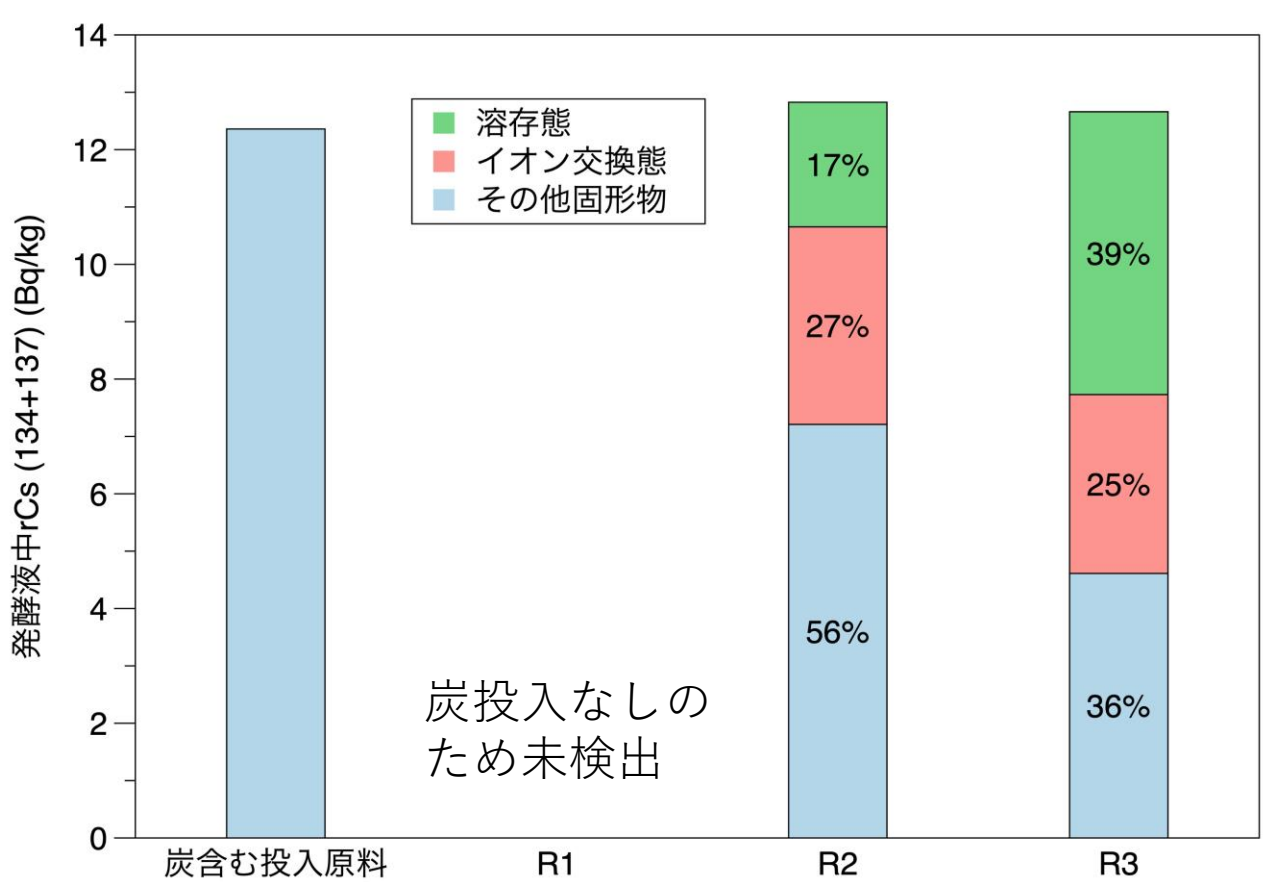
バイオ炭の投入により、しかしR1とR2ではメタン生成速度には有意な差異は認められなかった。一方、追加的な処理を行った多孔質バイオ炭を投入したR3では、他の2条件と比較してメタン生成速度が約1.2倍に増大した。また、バイオ炭の投入は炭酸塩の形成等によりCO<sub>2</sub>の一部を消化液にとどめ、ガス中のCO<sub>2</sub>濃度を減少させる。



連続実験におけるメタン生成速度の推移



連続実験におけるメタン生成速度、ガス濃度平均値



連続実験末期の消化液中rCsの分配

バイオ炭から発酵液液相へのrCs溶出

R3ではやや溶出量が増大したが、R2では17%の溶出にとどまった。バイオ炭は発酵過程で分解せずに固形物として留まっており、ソルガムと比較すると、バイオ炭からのrCs溶出量は小さい。

プロセスでのrCsの挙動の試算

ソルガムのメタン発酵を想定したプロセス。分解率やrCs溶出率は実験結果の平均的な数値を使用。

