

メタン発酵消化液ろ液から抽出・固形化したアンモニアの木炭への添着 Attachment of ammonia extracted from digested liquid supernatant on charcoal

○山岡賢 中村真人 折立文子 柚山義人

YAMAOKA Masaru NAKAMURA Masato ORITATE Fumiko YUYAMA Yoshito

1. メタン発酵消化液ろ液からのアンモニアの抽出及び固形化

メタン発酵消化液の脱水ろ液（以下、「脱水ろ液」）に全還流蒸留処理と二酸化炭素ガス注入を行うことで、脱水ろ液中のアンモニア性窒素(NH₄-N)を抽出・固形化する技術(「DAF^{*}法」と命名。※: Direct Ammonia Fixation)を開発した(山岡ら, 2009; 山岡ら, 2010a: 図-1参照)。

前報(山岡ら, 2010b)では, DAF法で生成される固形物を球形担体に添着させて装置から回収する方法を考案して実験結果を報告した。この方法では, 固形物の回収するのに, 球形担体への添着と分離を行ない, 分離後の球形担体は固形物生成器に戻す必要があった。そこで, 固形物を添着させた後に分離の必要がなく, そのまま農地施用できる方法を検討し, 土壌改良用木炭に着目した。球形担体に代えて市販の土壌改良用木炭(以下, 「木炭」)を用いると, 固形物を添着した後そのまま農地施用できるのでと構想して(図-2参照), 実験を実施したので報告する。

2. 固形化したアンモニアの木炭への添着の考案及び確認実験

(1) **供試木炭** 実験に用いた木炭は, 広葉樹を原料として粒径が5~10mmのもの(奈良炭化工業株式会社製「みのり炭素(粒)」)を使用した。この木炭を選択した理由は, 粒径が比較的大きく取り扱いやすいこと及びpHが比較的低くアンモニアを添着しやすいと考えたことによる。なお, 木炭の分析値は, 表-1のとおりである。

(2) **木炭の試験装置へのセット** 試験装置の固形物生成器(図-1参照)は, 全長50cm, 内径5cmの円筒状で, 円筒の下から2.5cmのところ

に8mm目のステンレス製の網を設置して

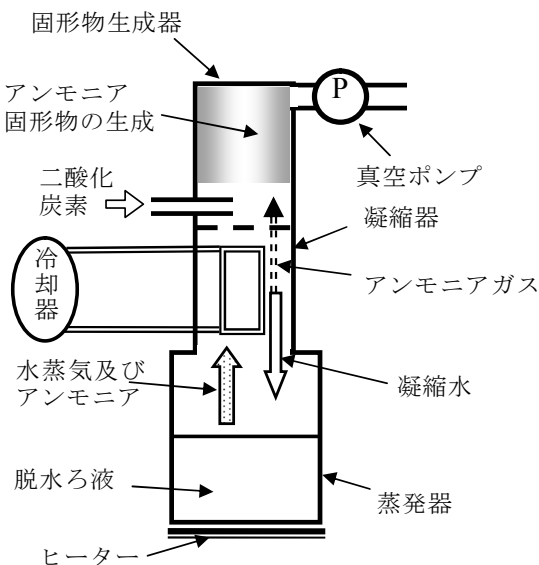


図-1 DAF法の原理
Fig.1 Principle of DAF (Direct Ammonia Fixation)

表-1 木炭の性状
Table 1 Characteristics of the charcoal

項目	単位	値
灰分	質量%	2.7
揮発分	質量%	34.7
固定炭素	質量%	62.6
全窒素	質量%	0.5
pH	—	7.2

いる。

網の目が粗いため、網の上に10mm径のガラスビーズを約10個積み並べ、隙間を小さくして、木炭片の落下を防止した。その上に木炭を約40cmの高さで充填した。充填した木炭の質量は約280g(含水率約14%)であった。木炭の上部には、減圧のための吸引で木炭が舞い上がらないように重しとして、10mm径のガラスビーズを約30個を載せた。

(3)脱水ろ液 実験には、1回の装置運転に約20kgを用いた。脱水ろ液の分析値(平均値)は、表-2に示す。NH₄-Nは、729mg/Lと脱水ろ液としては比較的低濃度であった。

(4)装置の運転条件 装置は圧力27.5kPaとして脱水ろ液を約68℃に90min間加熱し蒸発させ、凝縮器では約30℃に冷却して、全還流させた。

3. 木炭へのアンモニア性窒素の添着結果

上記の条件で計6回装置を運転したが、装置の運転の間に装置内の脱水ろ液のNH₄-N濃度は平均164mg/Lとなり、1/3以下に低減した。

一方、装置運転後の木炭の窒素含有量は、2.1~3.2%(平均2.6%)となり、約2%の増加を果たした。ただし、木炭に添着できたNH₄-N量は、脱水ろ液から抽出したNH₄-N量に対して、47~72%(平均57%)と低く、抽出したアンモニア性窒素の回収率の向上が課題である。

木炭に添着した窒素は炭酸アンモニウムや炭酸水素アンモニウム等と考えられ水溶性で窒素肥料としての効果が期待できるため、窒素を添着した木炭は木炭本来が持つ土壌改良効果とともに窒素肥料効果を持つことが期待される。

(引用文献)

山岡賢, 柚山義人, 中村真人(2009):メタン発酵消化液からのアンモニアの新たな抽出方法の検討, H21農業農村工学会大会講演要旨集, 824-825.

山岡賢, 柚山義人, 中村真人(2010a):地域バイオマスによる土壌炭素貯留に向けた技術開発の展望, 農業農村工学会誌, 78(1), 39-42.

山岡賢, 中村真人, 折立文子, 柚山義人(2010b):メタン発酵消化液から抽出・固形化したアンモニアの回収方法の検討, H22農業農村工学会大会講演要旨集, 714-715.

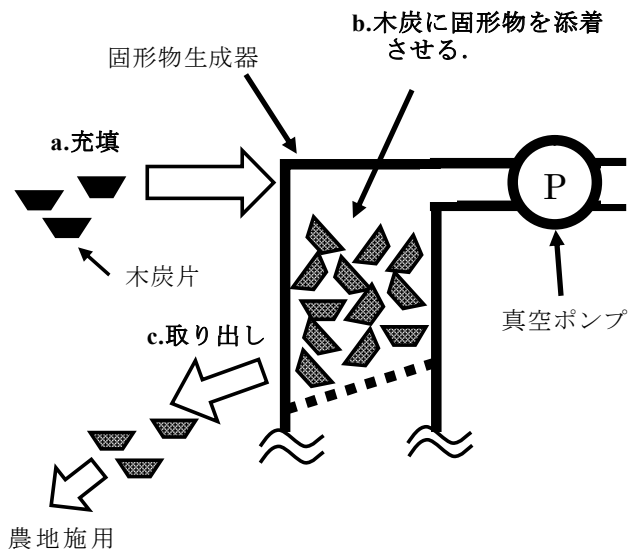


図-2 木炭による生成物の回収の模式
Fig.2 Collection of products by charcoal

表-2 脱水ろ液の性状

Table 2 Characteristics of the digested liquid supernatant

項目	単位	平均値
浮遊物質	mg/L	70
BOD ¹⁾	mg/L	44
全窒素	mg/L	842
全リン	mg/L	6
NH ₄ -N ²⁾	mg/L	729

1) 生物化学的酸素要求量

2) アンモニア性窒素:6回測定の平均, 他の項目は2回測定の平均