

# 炭素繊維を用いた温室効果ガス削減技術

岡山県農林水産総合センター 畜産研究所 環境研究グループ

## 1. 温室効果ガスについて

近年、日本国内において気温の上昇や集中豪雨等により農畜産物への被害はもちろんのこと人的な被害も増えており、その対策が急務となっています。この原因として二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) をはじめとする温室効果ガスの増加があげられています。現在、温室効果ガスは悪者になっていますが、実はこのおかげで地球は平均14℃に保たれています。そして、この効果がないと-19℃位の非常に冷たい世界となってしまいます。しかし、この有効なガスも産業革命以来大幅に増加し、気温の上昇がもたらされています。特にこの100年で世界の気温は0.85℃上昇したといわれ、今後何も対策を行わないと1986~2005年平均に対し最大4.8℃上昇するとされています。

我が国の2017年度の温室効果ガス排出量は12億9,200万トン (CO<sub>2</sub>換算) でそのほとんどをCO<sub>2</sub>が占めており、日本は中国、アメリカ、インド、ロシアに次いで世界第5位の排出国となっています。そのため、各国とも温室効果ガスの削減目標を掲げていますが、日本は2030年までに2013年比で

温室効果ガス	GWP	主な排出源	畜産経営から排出される可能性が高い
CO <sub>2</sub>	1	燃料燃焼等	
CH <sub>4</sub>	25	稲作、消化管内発酵等	
N <sub>2</sub> O	298	浄化処理、農用地土壌等	
HFC <sub>s</sub>	1,430	電気、半導体などの製造プロセス等	
PFC <sub>s</sub>	7,390		
SF <sub>6</sub>	22,800		
NF <sub>3</sub>	17,200		

図1 温室効果ガスの種類とGWP (地球温暖化係数)

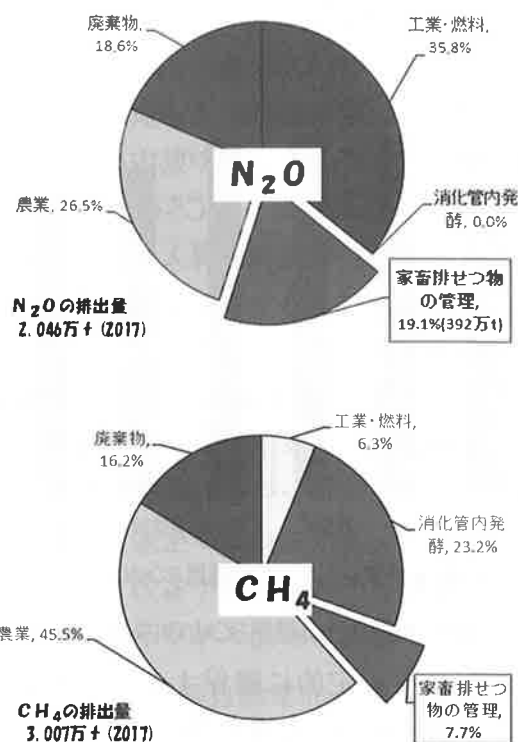


図2 温室効果ガス排出量

26%削減という目標を掲げています。温室効果ガスのうち浄化処理に係るのは一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O) とメタン (CH<sub>4</sub>) です。N<sub>2</sub>OはCO<sub>2</sub>の298倍、CH<sub>4</sub>は25倍の温室効果 (図1) があり、農業分野の中で家畜排せつ物管理による排出量はN<sub>2</sub>Oの19.1%、CH<sub>4</sub>の7.7% (図2) を占めているため、畜産経営においても今後削減対策が求められると考えられます。

## 2. 污水浄化処理過程で発生するN<sub>2</sub>Oの削減

当所では農研機構畜産研究部門と共同で、現状の浄化処理施設をほとんど変更することなくN<sub>2</sub>Oの削減が可能な炭素繊維の実証試験に取り組んでおり、この試験結果については、これまでも畜産便りにおいて

紹介してきましたが、このたびは、県内の養豚場において実規模レベルでの試験を実施しました。N<sub>2</sub>Oの排出原因のひとつとしては、硝酸態窒素の蓄積が指摘されています。この硝酸態窒素は、有機物存在下で嫌気状態になると温室効果のない窒素ガスに変わる特性があります。そこで、曝気槽の中に嫌気部分を作るため、水中で大きく広がって繊維表面に生物膜とよばれる微生物の塊が多くできる炭素繊維をろ材（担体）として用いました。そうすることで、塊の内部にたくさんの嫌気部分ができ、窒素ガスとして大気中に放出され、蓄積を防ぐことができます。本技術については、10Lからの基礎試験から1m<sup>3</sup>規模の試験まで行い、一定の成果が得られています。

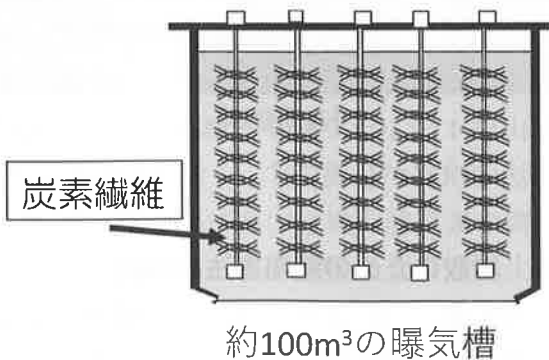


図3 炭素繊維リアクター

試験は図3に示したように炭素繊維を長さ50cmに切断し、テント生地で挟みこんでムカデのような形に加工しました。これを20組作製して容積100m<sup>3</sup>（炭素繊維40g/m<sup>3</sup>）の曝気槽に浸漬しました。そして、浸漬前と浸漬後のN<sub>2</sub>O排出量を比較しました。

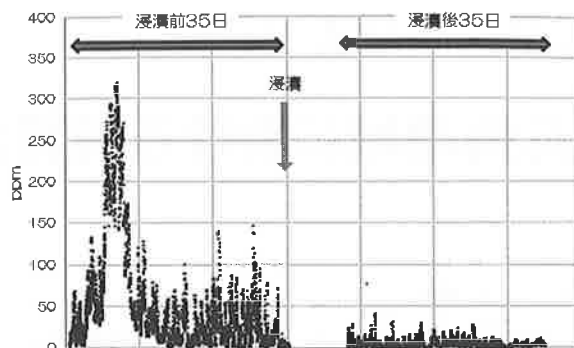


図4 炭素繊維浸漬前後のN<sub>2</sub>O濃度推移

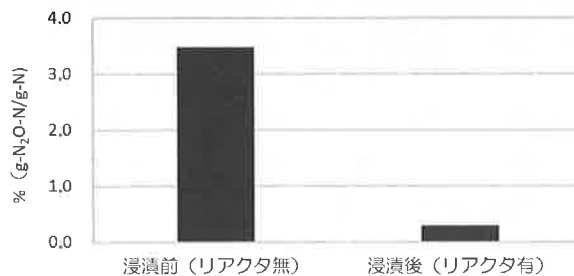


図5 N<sub>2</sub>O排出量の比較

いずれの場合も、N<sub>2</sub>Oの排出は常時認められましたが、その濃度には大きな差がありました。浸漬前では最大300ppmを超えるN<sub>2</sub>Oが排出されていましたが、浸漬後は50ppm以下となりました（図4）。また、排出量を比較すると、浸漬前には投入原水に含まれる窒素1kg当たり35g（3.5%）程度がN<sub>2</sub>Oとして排出されましたが、炭素繊維を用いると5g（0.5%）以下となり、削減効果は80%以上と高い結果が得られました（図5）。この結果を基に、本技術を全国の処理施設に導入したとすれば、CO<sub>2</sub>換算で年間60万トンの温室効果ガス排出量を削減できると試算されます。

このように、これまでの試験においてN<sub>2</sub>Oの高い削減効果が得られましたが、これまでに曝気槽に浸漬した炭素繊維リアクターの炭素繊維の脱落や、生地切断などが見られたことから、現在は本技術の普及を目指し、農林水産省の「戦略プロジェクト研究」により炭素繊維リアクターの改良や低コスト化を目指し試験を継続実施しています。