

## もみ殻によるエネルギー創出と焼却灰を活用した構造材料の環境負荷特性

新潟大学 学生会員 ○島本 由麻  
 新潟大学 正会員 鈴木 哲也  
 新潟大学 正会員 森井 俊広

## 1. はじめに

農業副産物である「もみ殻」は稲作地域において多量に排出され、その有効な活用方法の確立が求められている。活用方法の一つとして、もみ殻を焼成して得られる「もみ殻灰」をコンクリートや地盤改良材の混和材として活用する試みが行われている（例えば迫井<sup>1)</sup>）。もみ殻灰が混和材として活用されるのは、ポゾラン反応によって構造材料の化学的抵抗性や長期強度が増大できるためである。

一方、環境に対応した構造材料の必要性が高まっている。この材料は環境の劣化を緩和、低減、さらにはその質を改善向上させ、時間経過とともに構造材料の全部または一部が自然環境と一体となるような材料と定義されている<sup>2)</sup>。

以上の背景を踏まえて、筆者らはもみ殻灰を有効活用した緑化基盤材の開発を試みている（図-1）<sup>3)</sup>。もみ殻灰の利点を生かし、環境に配慮した材料を実用化するためには、植栽等への適合性だけでなく、原料調達から廃棄までのエネルギーを最小にする必要があると考えられる。本報では、新潟県で稼働しているもみ殻ガス化コージェネレーションシステムを事例として、地域資源「もみ殻」を循環利用した材料設計について考察した結果を報告する。

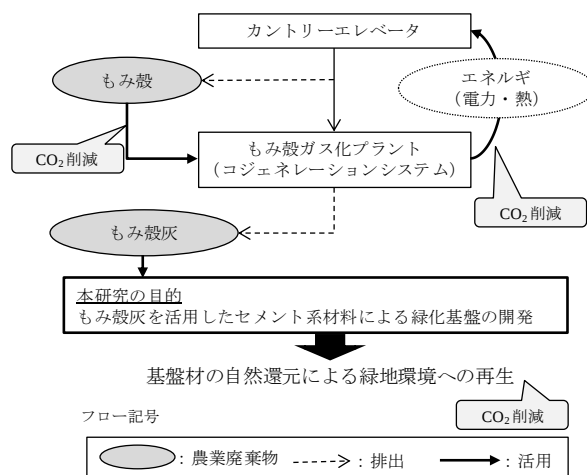


図-1 もみ殻の循環利用と緑化基盤への適用

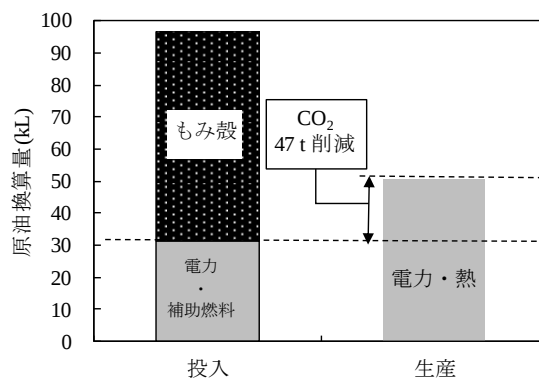


図-2 システムの年間エネルギー収支

## 2. システムの概要およびエネルギー収支

本報では新潟県 A 市に立地するもみ殻ガス化コージェネレーションシステムを事例として環境負荷量を概算した。もみ殻灰は、燃烧作業後の副産物として同システムから廃棄される。もみ殻の投入量は 13.5 kg/hour、エネルギー産出量はコージェネレーションシステムにより産出された電力量：35,562 kWh および熱量：168 GJ である。エネルギー量は原

油換算量と CO<sub>2</sub> 排出量で評価した。図-2 にシステムのエネルギー収支を示す。もみ殻ガス化システムにより原油換算量で年間約 50 kL のエネルギーを創出できると試算された。CO<sub>2</sub> 排出量に関しては、もみ殻を活用することで年間 47 t の削減できると試算された。以上の検討結果より、もみ殻を活用することで、エネルギーを創出できるとともに CO<sub>2</sub> 排出量を削減できることが明らかになった。ガス化プラン

キーワード もみ殻、構造材料、二酸化炭素排出量、エネルギー

連絡先 〒950-2181 新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地 新潟大学農学部

TEL : 025-262-7395 E-mail : suzuki@agr.niigata-u.ac.jp

トで排出されたもみ殻灰を構造材料に活用することで、さらなる環境負荷の低減が可能であると考えられる。

### 3. 固化材の相違による CO<sub>2</sub> 排出量比較

本報では、固化材の相違による CO<sub>2</sub> 排出量を比較した。検討材料の CO<sub>2</sub> 排出量は、筆者らの先行研究に示す配合表<sup>3)</sup>に基づき、MgO、生石灰(以下、CaO と示す) および普通ポルトランドセメントをもみ殻灰で内割り置換した場合について検討した。図-3 に固化材の相違に基づく CO<sub>2</sub> 排出量の比較結果を示す。固化材をもみ殻灰で置換することで、固化材添加率が減少し CO<sub>2</sub> 排出量が減少することが明らかになった。固化材の種類で比較すると、MgO 改良土は CaO 改良土やセメント改良土より CO<sub>2</sub> 排出量が約 2～3 倍大きいことが明らかになった。MgO 改良土では、もみ殻灰内割り置換率が 25 %以下でコンクリートとほぼ同量の CO<sub>2</sub> が排出されると試算された。これは、MgO の製造法が大きく影響していると推察される。CO<sub>2</sub> 排出の観点から地盤改良材における環境親和性を考察すると、MgO と比較して CaO およびセメントが LCA の観点から優位にあると考えられる。

### 4. もみ殻灰置換率が材料特性に与える影響

材齢28日のセメント改良土の圧縮強度試験を行い、単位結合力あたりのCO<sub>2</sub>排出量について検討した(図-4)。結合力は既往研究<sup>4)</sup>より他の粒子との接点数と接触点での結合力との積で算出した。図-4 よりもみ殻灰内割り置換率が50 %のときに単位結合力あたりのCO<sub>2</sub>排出量が最も大きくなることが明らかになった。60 %および70 %の置換率では置換率 50 %の7割程度となり大きく減少した。筆者らの先行研究より置換率 60 %以上で緑化基盤の要求性能を満たすとともに植物の根圏が発達することが示唆されている<sup>3)</sup>。このことから、結合力およびCO<sub>2</sub>排出量、植栽への適合性の3つの観点から考慮すると置換率 60 %～70 %の置換率が緑化基盤材としての条件を最も満たしていると考えられる。

### 5. まとめ

本研究では、もみ殻の循環利用を考慮した材料設

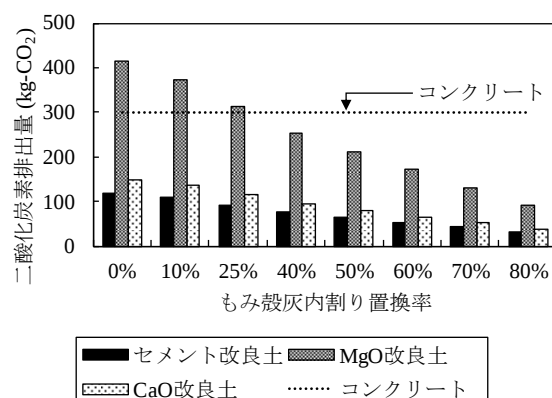


図-3 固化材の相違に基づく CO<sub>2</sub> 排出量の比較

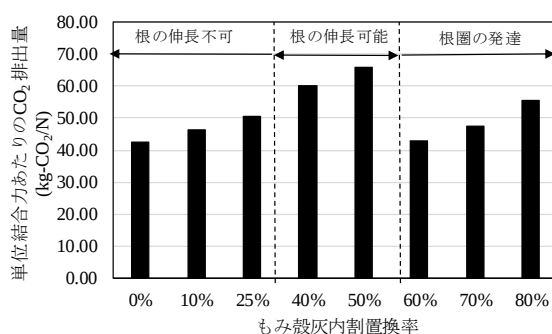


図-4 単位結合力あたりの CO<sub>2</sub> 排出量と根系の生長

計について、もみ殻ガス化コージェネレーションシステムを事例として考察した。検討の結果、もみ殻を用いたエネルギー抽出やもみ殻灰の緑化基盤材への活用によって、環境負荷を低減できると考えられる。要求性能を満たすとともに環境負荷を低減するためには、固化材やもみ殻灰の置換率について考慮することが不可欠であることが示唆された。

### 参考文献

- 1) 迫井裕樹：コンクリート用混和材としてのもみ殻灰の利用に関する研究事例，コンクリート工学，50(7)，pp. 628～633，2012。
- 2) 日本コンクリート工学協会：環境対応型コンクリートの環境影響評価手法の構築研究委員会報告書，199 p.，2007。
- 3) 島本由麻，鈴木哲也，森井俊広：もみ殻灰を活用したセメント改良土の緑化基盤材としての適用性，日本緑化工学会誌，43(1)，pp. 127～132，2017。
- 4) 竹内雍監修：多孔質体の性質とその応用技術，pp. 372～392，フジ・テクノシステム，1999。