

## 現地技術を用いた土壌硬化材の開発の可能性

### Possibility to develop soil hardening material using on site technology

○廣内 慎司、團 晴行、廣瀬 千佳子

○HIROUCHI Shinji、DAN Haruyuki、HIROSE Chikako

#### 1. はじめに

サブサハラアフリカのコメ生産量の増加は、コメ消費量の増加に追いついておらず輸入量が年々拡大している。このような状況の下で、日本政府はアフリカにおけるコメ生産を10年間で倍増することを目標としている。このためには効率的で持続的な稲作を行うことが必要不可欠である。しかしながらアフリカでは熱帯地方特有の降雨強度が強い雨が降り、用排水路（土水路）、畔などが侵食により崩壊するという現象が日常的にみられる。このため、(独)国際農林水産業研究センター（JIRCAS）では、稲作の普及と農民の所得向上に繋がり、広くアフリカに普及する「農民自らの技術で造成が可能で、かつ持続的に維持管理が可能」な低コスト水利施設の開発を行うことに取り組んでいる。本報告では、土水路や畦の侵食を防止する対策としてカルシウムを用いた土壌硬化材の利用可能性について報告する。

#### 2. 土壌硬化材の生成

##### 1) 課題

炭酸カルシウムは高熱を加えると二酸化炭素が解離し酸化カルシウムになる ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ )。酸化カルシウムは土と混ぜると土の水分で水酸化カルシウムになり ( $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ )、水酸化カルシウムは空気中の二酸化炭素と結合し炭酸カルシウムになり硬化する ( $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ; 気硬性)。このため、アフリカの現地においてカルシウムを用いた土壌硬化材を開発するためには①炭酸カルシウムを容易に入手する方法、②炭酸カルシウムから酸化カルシウムを容易に得る方法、が必要である。

##### 2) 炭酸カルシウムを容易に入手する方法

本調査ではガーナ国において炭酸カルシウムの入手可能性を調査した。原料としては石灰岩、ボルタ川沿岸で採取できる貝、農地で採取できるもみ殻、稲藁、ココヤシ空果房、カカオ外殻が入手できた。これら原料を燃焼させたのち日本に持ち帰り XRF で元素分析を行った(表1)。この結果、貝はほぼ100%炭酸カルシウムでできていることがわかった。

このほか、オイルパームやカカオの灰にもカルシウムが含まれていることがわかった。本調査では、現地で容易に大量に入手ができる貝を炭酸カルシウムの原料とすることとした。

##### 3) 炭酸カルシウムから酸化カルシウムを容易に得る方法

炭酸カルシウムが酸化カルシウムに変化するためには条件にもよるが900℃近い温度が必要である。

表1 XRFによる分析結果(%)

	Ca	Mg	Si	K	その他
Lime stone	82.0	4.3	6.4	1.4	5.9
Shell	98.7	0.0	0.2	0.3	0.8
Husk (ash)	1.6	—	85.8	5.1	7.5
Straw (ash)	9.5	3.3	57.9	15.8	13.5
Palm (ash)	20.1	7.0	24.6	33.0	15.3
Cacao (ash)	19.2	7.6	5.7	59.6	7.9

(独)国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences

キーワード：土水路、土壌硬化、カルシウム、焼成、かまど

しかし平地におけるたき火では 300～400℃程度の熱しか得られないので、高温を得るための工夫が必要である。このため、農家の技術で作製可能なかまどを造り、必要な温度が得られるのか試験を行った。かまどは大きく地上型と地下型（写真1）を製作、地上型は上部の覆い方によりドーム型（写真2）とドームなしに分けた。燃焼

試験の結果、かまどの上部をドーム型に覆った場合に 900 度近くまで温度が上昇することがわかった。このかまどで貝を加熱したところ、ドーム型や地下型ではわずかながら重量に変化が見られ、酸化カルシウムの生成が示唆された。

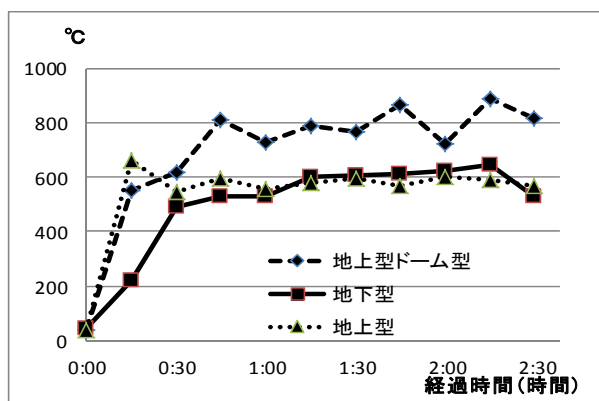


図1 かまどタイプ別燃焼試験結果

表2 燃焼前後の貝の重量変化

	地上型 ドーム型	地上型 ドームなし	地下型
燃焼前重量	500g	500g	500g
燃焼後重量	493g	500g	495g



写真1 地下型かまど



写真2 地上型かまど (ドーム型)

#### 4) 費用の比較

それぞれのかまどの制作費を算定したところその金額は 3,500～5,500 円程度であった。セメント一袋 (50kg) は約 1,000 円 (18.5GHC, 2013 年 2 月現在) であるため、計算上はセメント 6 袋程度の生産ができれば市販のセメントと同等の費用で土壌硬化材が入手できる。土壌硬化材の施工厚さ、配合比率にもよるが、仮に施工厚さ 5 cm、配合比率 1:50 (土:硬化材)、比重を 3 とした場合、およそ 50m の水路 (斜面を 50 cm とする) を施工するのに 100kg のセメントが必要である。このため、施工延長が 150m を超える場合は、かまどを一基製作すれば土壌硬化材を利用する方が有利である。

#### 3. 結果と考察

農家がすぐに利用できる技術を用いて酸化カルシウムが生成できることがわかった。しかし現段階では生成割合が低く、今後生成割合を高めるための工夫が必要である。また、セメントと土壌硬化材では固まったときの強度が異なることから、必要な強度を発揮するための配合や混和剤添加による強度増加の可能性について今後試験をして明らかにしていく。