



室蘭工業大学
MURORAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Muroran IT

The Center for Creative Collaboration



PRESS RELEASE

本件の取扱については下記のとおりといたします。

新聞：4月13日付朝刊解禁

放送・Web：4月12日18時解禁

2021年4月9日

家畜伝染病防疫のための効果的な消石灰の利用

室蘭工業大学クリエイティブコラボレーションセンター「北海道マテリオームラボ」の山中真也、上井幸司、徳樂清孝准教授ら研究グループは、家畜伝染病防疫のための消毒（待ち受け消毒）を目的として農場の入口や畜舎内外に散布する固体消石灰（粉末または粒状）の消毒効果を評価するための手法を開発し、実際の待ち受け消毒条件下で消石灰の消毒効果を検討しました。その結果、消石灰は大気中や雨水の二酸化炭素と反応して炭酸カルシウムに変化（劣化）することで、屋外に散布後2週間～1ヶ月程度で消毒効果が失われることが確認されました。また、固体消石灰は病原体（実験ではモデル細菌として大腸菌を使用）と接触することで消毒効果を示しましたが、そのためには固体消石灰の含水率が15～20%程度以上必要であることが明らかになりました。さらに、我々のグループが開発した消石灰の劣化による消毒効果の低下を瞬時に判断できる可視化剤（特許9820575号、登録日2021年1月7日）、および消石灰の消毒効果が2倍以上に長くなる多機能粒状消石灰（特許6815003号、登録日2020年12月24日）の利用が効果的であることを示しました。これらの研究成果は、4月12日に、国際学術雑誌「Scientific Reports」にオンライン掲載される予定です。

本研究成果は、（国研）農研機構・生研支援センター イノベーション強化創出研究開発事業「口蹄疫・鳥インフルエンザ等家畜伝染病防疫のための多機能粒状消石灰の実用化」（2017-2019年度）により得られたものです。これら一連の研究成果は、農林水産省農林水産技術会議の「2020年農業技術10大ニュース」に選定されました（2020年12月23日）。また、消毒効果の可視化剤は室工大発ベンチャー（株）コアラボが早期販売に向けて準備を進めております。

消石灰を用いた「待ち受け消毒」のポイント

【メリット】

- (1) 消石灰は炭酸カルシウムを原料に製造され、使用後に炭酸カルシウムに戻るため、持続可能な素材である。
- (2) 使用後の炭酸カルシウムは無害であり、他の消毒剤と比較して長期的には環境負荷が小さい。
- (3) 細菌やウイルス等、幅広い病原体に対して消毒効果を発揮する。
- (4) 地面に直接散布できるため、消毒槽の設置が不要であり、広い範囲を消毒するのに適している。
- (5) 屋外の土壌上、また高温多湿など、周りに水が共存する環境下で消毒効果が期待できる。
- (6) 糞尿は水を含むため、糞尿を介した伝染病感染にも有効であることが期待される。

【デメリット】

- (1) 大気中や雨水に溶け込んだ二酸化炭素により炭酸化され、炭酸カルシウムに変化すると消毒効力がなくなるが、この劣化は見た目では判断できない。
- (2) 消毒効果の基盤となる強アルカリ性は、人や動物に対して危険である。粉末の飛散により、特に目や汗をかいた皮膚など水分量の多い部位に接触しないよう注意が必要である。

消石灰の特性を踏まえた効果的な「待ち受け消毒」のポイント

(1) 消石灰の消毒効力をモニタリングする。

消石灰の消毒効力は環境（降水量、気温など）に依存して2週間から1ヶ月程度で劣化が進行し消毒効果が見られなくなる。消毒効力をモニタリングしながら適切に散布することが重要である。

(2) 消石灰の水分含量を適切に保つ。

平均的な屋外土壌水分量は20%程度であり（室蘭工業大学屋外栽培農場の値）、土上への直接散布は消毒効果が期待される。乾燥したコンクリート上への散布の場合は消石灰1袋（20kg）につきじょうろ一杯程度（3～4L）の水の散布が効果的である。水分を多く含む鳥糞尿には消石灰が乾燥状態であっても効果が期待される。

(3) 飛散に注意する。

消石灰が水存在下で示す強アルカリ性は、病原体だけでなく人や動物に対しても危険である。散布場所によっては粒状消石灰等の使用も検討する。ただし、固体消石灰による消毒には接触が重要であるため、車両や人の荷重により解砕されタイヤや靴底に付着することが重要である。

研究の背景

近年、口蹄疫、鳥インフルエンザ、豚熱など、家畜伝染病による甚大な被害が世界中で発生している。日本では、家畜伝染病防疫のため、様々な消毒薬と併用して、粉末消石灰を農場の入り口や畜舎の外に散布する「待ち受け消毒」*が実施されている。

※平成 23 年 10 月 1 日発行農林水産大臣公表「口蹄疫病に関する特定家畜伝染病防疫指針」によると、消石灰による「待ち受け消毒」では、1 m²あたり 0.5~1.0 kg の粉末消石灰を 2 週間に 1 回程度散布するようにとの指導が行われている。

消石灰はウイルスや細菌など幅広い病原体に対して消毒効果を示す。粉末や粒状の消石灰は地面に直接散布できるため消毒槽が不要であり、農場入り口や畜舎の外に散布できる。また、最終的には環境中の二酸化炭素と反応して安全な炭酸カルシウムに変化するため環境に与える負荷が小さい。

このように粉末や粒状など固体消石灰の消毒剤としての利用には多くのメリットがあるが、使用に際して次の問題点があった。(1) 消石灰は大気中や雨水中の二酸化炭素と反応して安全な炭酸カルシウムに変化するが、「待ち受け消毒」条件下でこの劣化がどの程度の速度で進行するか不明であった。(2) 消石灰の消毒効果の根拠となる高アルカリ性には水の存在が必須であるが、消石灰粉末がどの程度水を含めば消毒効果を示すか不明であった。

本研究では、粉末消石灰の消毒効果を適切に評価する手法を確立し、本手法を用いて実際の待ち受け消毒条件下での消石灰の消毒効果について検討した。これらの結果をもとに、消石灰を用いたより効果的な「待ち受け消毒」の方法を提案した。

研究の内容

消石灰の消毒効果は高アルカリ性による。そこで、消石灰が待ち受け消毒条件下でどの程度の期間高アルカリ性を維持するか、実際の農場で評価した。実験では、様々な散布場所(土の上、草の上、畜舎入口、農場入口道路)に散布した消石灰の pH が低下するまでの時間を測定した。その結果、散布当初は pH12~13 程度であった消石灰は、おおよそ 2 週間から 1 ヶ月程度で、炭酸カルシウムの pH である 9 程度に低下することが明らかになった。この低下速度は散布場所によって異なったことから、消毒効果の低下は、周辺の環境によって大きく変動することが明らかになった。また、我々が製造した粒状消石灰は pH の持続性が粉末消石灰の 2 倍以上であることが示された。

次に、「待ち受け消毒」条件下での消石灰の消毒効果の評価に取り組んだ。一般的に消毒効果は、病原体(もしくはモデル病原体)と消毒剤を接触させたのちに、液体中で希釈し固体培地上に塗布することで形成されるコロニー数やプラーク数を計測する。しかしながら、「待ち受け消毒」はタイヤや靴底等に付着した病原体と、粉末や粒状の固体消石灰との接触による消毒である。この条件下で消石灰が本当に消毒効果を示すかどうかを判断するため

には、従来法とは異なる新たな消毒効果の評価法が必要であった。そこで、本研究では、「待ち受け消毒」に近い条件で粉末消石灰の消毒効果を評価する手法を新たに開発した(図1)。この評価方法のポイントは、粉末の病原体(研究ではモデル細菌として大腸菌を使用)と粉末の消石灰を接触させること、および接触後に緩衝液を用いて急速中和させることであり、実際の散布条件に合わせ様々な条件下での評価が可能である。そのために、大腸菌の粉末化や、接触条件、中和条件など、詳細な検討も合わせて行った。

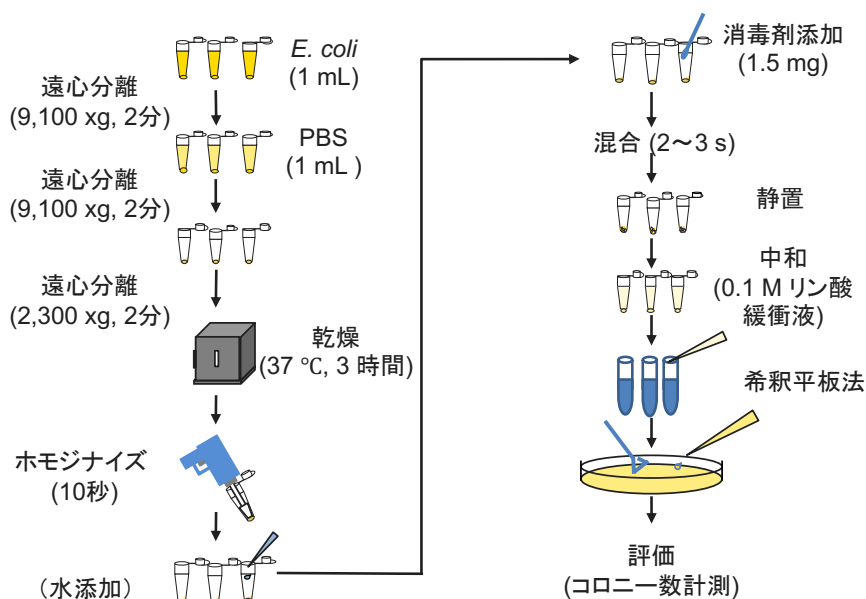


図1 消石灰の「待ち受け消毒」条件下における消毒効力評価方法

開発した手法を用い、様々な条件下で消毒効果を評価した。その結果、まず炭酸カルシウム、および炭酸化により pH が 9 程度まで低下した消石灰に大腸菌の消毒効果は全く見られなかった。これは、消石灰散布後、白い粉が残っていても、それが炭酸カルシウムであれば消毒効果は期待できないということを示している。

次に、乾燥状態で粉末消石灰と大腸菌を接触させてみたが、消毒効果を全く検出できず、消石灰が消毒効果を示すためには、水の存在が重要であることが確認できた。そこで、様々な温度、湿度条件下で粉末消石灰および粒状消石灰の消毒効果を比較したところ、気温 35 °C、湿度 90%の条件で消毒効果を示すこと、その際の消石灰の含水率がおおよそ 15~20% であることが明らかとなった。また、この消石灰と接触した大腸菌を顕微鏡で観察したところ細胞壁が破壊され細胞質成分が溶出し、細胞死が引き起こされていることが明らかになった。これらの結果は、固体消石灰が接触により消毒効果を示すためには、15~20%程度以上の含水率が必要であることを示唆した。その後、実際に含水率をコントロールして粉末消石灰の消毒効果を評価したところ、含水率 10%以上であれば、室温 (20 °C前後) でも有意な消毒効果が見られることも明らかになっている (論文準備中)。

今回の研究により、固体消石灰（粉末または粒状）による「待ち受け消毒」には、消石灰の炭酸カルシウム化による消毒効果の低下をモニタリングし、適切なまき時の判断が重要であることが明らかになった。この消毒効力の判断には、我々が開発した可視化剤（図 2、特許 9820575 号）が有効であると考えている。また、乾燥消石灰には消毒効果が全くなく、散布した消石灰の含水率が消毒効果に重要であることが明らかになった。以上より、消石灰を散布する際は、土の上に散布する際は効果が期待されることが示唆されたが、乾燥が続いた場合や、コンクリート上に散布する際は合わせて散水することが特に重要であることが明らかになった。



図 2 消毒効力の可視化剤

今後の展開

我々は、消石灰を適切に使用することで、持続可能で効果的な農場防疫が実現できると考えている。ポイントは、消石灰の劣化による消毒効力の低下をモニタリングするということ、乾燥した条件で消石灰を散布する際には、消石灰 1 袋（20 kg）あたりじょうろ 1 杯（3～4 L）程度の散水を合わせて行うということである。これらの知見、また関連資材を普及することで、国内外の農場防疫に貢献したい。

謝辞

本研究は、(国研) 農研機構・生研支援センター、(公財) 北海道科学技術総合進行センター、(公財) 室蘭テクノセンターにより補助を受けました。また、株式会社コア（札幌）、ティ・イー・シー株式会社（室蘭）、北海道白糠町経済課農政係、宮崎県家畜貿易対策課にはコンソーシアムメンバーとして本研究に参画いただきました。

論文情報

- タイトル

“Farm use of calcium hydroxide as an effective barrier against pathogens”

- 著者

Shinji Matsuzaki, Kento Azuma, Xuguang Lin, Masahiro Kuragano, Koji Uwai,
Shinya Yamanaka* & Kiyotaka Tokuraku*

- 掲載誌

Scientific Reports (出版社 Springer Nature)

問い合わせ先

- 室蘭工業大学クリエイティブコラボレーションセンター

北海道マテリオームラボ長 准教授 徳楽 清孝

TEL : 0143-46-5721 E-mail : tokuraku@mmm.muroran-it.ac.jp

- 室蘭工業大学クリエイティブコラボレーションセンター事務

TEL : 0143-46-5721 E-mail : ccc@mmm.muroran-it.ac.jp