

月刊[ピッグジャーナル]

平成19年2月15日発行(毎月1回15日発行)第10巻第2号通巻107号 平成11年6月16日第3種郵便物認可

PIG

JOURNAL

鍛えろ経営力! 養豚ビジネス活力マガジン

2007
February

2

別刷

ネイチャーズ(株)



- ・「動物愛護」の立場から見る日本養豚
- ・日本養豚におけるアニマルウェルフェアの着地点
- ・米国の豚福祉保証プログラム(SWAP)その後
- ・迫り来る動物福祉の流れに現場はどう備える?
- ・生産者と消費者の意識～アンケート結果～

連載

目指せ生産性ボトムアップ

病気を言い訳にしない飼養管理 PART. 2

高純度オゾンガス・オゾン水による畜舎の消毒

～口蹄疫、PRRSウイルスに対する消毒効果と有効な利用～

動物衛生研究所 人獣感染症研究チーム 白井淳資

はじめに

畜舎で家畜をオールアウトしたときに、洗浄・消毒して一定の空舎期間を設けることは、農場における病気の発生を極力少なくするための常道と言っても過言ではない。この場合の消毒方法としては、畜舎全体の噴霧消毒でもかなりの効果は望めるが、消毒薬が届かない場所や電気系統を保護するために消毒薬噴霧が行えないケースもあり、このような場合にはホルマリン等の燻蒸による消毒が有効である。しかし、ホルマリンには非常に強い刺激臭があり、また人や動物の眼や呼吸器官に障害を与えるため、畜舎では扱いにくい。こうした状況において、ホルマリンガスによる燻蒸消毒に代わり得るものとして考えられるのが、オゾンガスによる畜舎の消毒である。オゾンガスによる消毒については、その効果がまだ一般的には知られていない。そこで、高純度オゾンガスが、畜舎に置いたウイルス材料に対して、どの程度の効果を示すのか実験を行い、良好な結果を得たので以下に報告する。また、生産現場において多大な損失をもたらしているPRRSウイルス等については、高純度のオゾンガスを新技術を用いて水中に高濃度に溶解させたオゾン水による試験結果を併せて報告する。今後の畜舎消毒法の1つとして参考にしていただければと思う。

オゾンの性質、有用性とリスク

以前の報告（本誌06年6月号）と重複するが、オゾンについて再度述べたいと思う。

オゾン（O₃）は大気中には0.005mg/L存在し、晴天の海岸（0.03～0.06 mg/L）や森林（0.05～0.1mg/L）ではその濃度が高い。オゾンが大量に存在するのは地上10～60kmにある成層圏で、そのうち地上25～45 kmのオゾン密度の高い部分

をオゾン層と称している。このオゾン層が紫外線を吸収し、その影響を最小限に抑えているので、人類を含め地上で動物が生きていられると言われているが、最近は、環境破壊によりこのオゾン層に穴が空いたオゾンホールが観察され、紫外線の人体への影響が懸念されている。

オゾンは酸素原子が3つ結合した状態の不安定な物質で、すぐに酸素と、遊離された酸素原子に分かれてしまう。オゾンの遊離した酸素原子は悪臭の元となるにおい物質と結合し、この成分を分解してしまうので脱臭効果が高く、トイレなどにオゾンガス発生装置を設置して脱臭を行っているところもある。オゾンは有用であると同時に高濃度では毒性を示し、人間は1～2 mg/Lで頭痛や発咳などの呼吸器症状を示し、5～10 mg/Lでは脈拍増加、体痛および麻酔症状が顕れ、50 mg/Lを超えると1時間で死亡すると言われている。この毒性はオゾンのもつ強い酸化力によるもので、この強い酸化力が殺菌力、抗ウイルス作用として働くのである。

口蹄疫、豚水胞病ウイルスへの消毒効果

豚水胞病は消毒薬に抵抗性高いウイルス

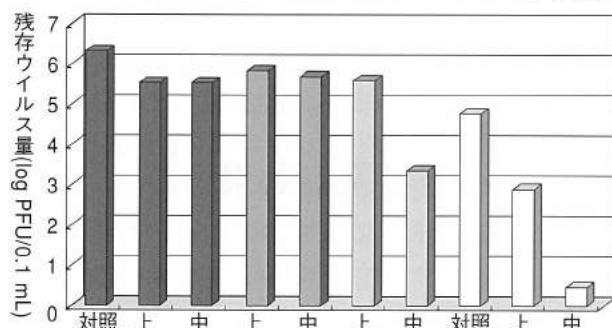
今回の実験では、当所の動物室を消毒することを目的として行ったので、口蹄疫ウイルス（FMDV、ピコルナウイルス属：アフトウイルス）と、消毒薬に対して強い抵抗性を示す豚水胞病ウイルス（SVDV、ピコルナウイルス属：エンテロウイルス）を用いた。ネイチャーズ（株）社が開発した高純度オゾンガス発生装置（写真）を用いて、広さの異なる2タイプの動物室で実験を行った。

オゾンガスの噴射時間をそれぞれの動物室で3段階に変えて行い、室内のオゾン濃度は紫外線吸光式オゾン濃度計により測定した。ウイルス材料は滅菌したろ紙を入れた直径5cm



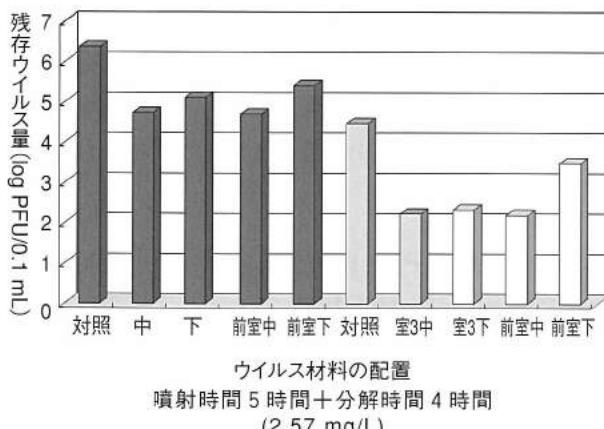
写真 動物室4でオゾンガスを噴射する高純度オゾンガス発生装置
噴射スイッチをONにすると、黄色のランプが点灯し、噴射が始まると赤色ランプが点灯する。オゾンの分解が終了すると緑色ランプが点灯し、安全であることを表示する仕組みになっている。

図1 ウィルス試料の液量の違いによるオゾンガス消毒効果の差



豚水胞病ウイルス(SVDV)の液量を□ 0.75mL, □ 1.0mL, □ 1.5mL, □ 2.0mLとし、動物室1の天井付近(上)および作業台上(中)に置いて試験を行った。

図2 動物室3(50.22m³)におけるオゾンガス試験



■豚水胞病ウイルス(SVDV)0.75mLおよび□口蹄疫ウイルス(FMDV)0.9mLを動物室および前室の作業台上(中)および床面(下)に配置し、オゾンガス噴射時間が5時間の場合と9時間の場合で、残存ウイルス量を測定し効果を調べた。

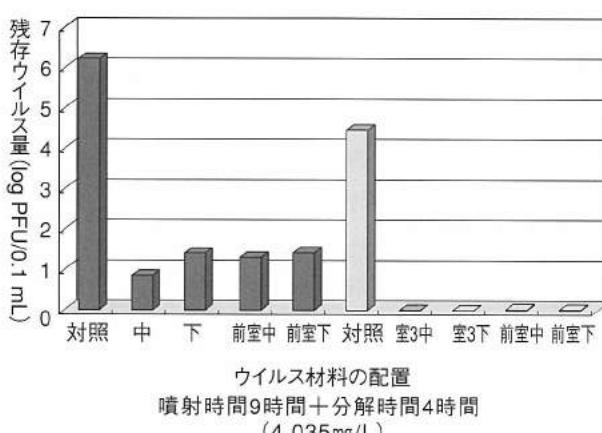
のシャーレに、ガス噴射試験終了後、水分がなくなっているが完全に乾燥した状態ではない程度に調整した液量を接種し実験を行った。このように実験条件を設定したのは、ウィルスに対してオゾンガスが効果を示すかどうかは、実験に用いたウィルス材料の水分量に大きく影響されることが確認されたためである(図1)。これは、水分量が多いと、オゾンが液中のウィルスに直接作用することができないためと考えられる。

動物室3は作業準備のための前室を含め4.65m×4m=18.6m³の広さで、高さが2.7mであるので容積は50.22m³である。もう1つの動物室4は2.9m×4mなので11.6m³の広さがあり、高さが2.7mであるから部屋の容積は31.32m³である。動物室3では、高純度オゾンガス発生装置のオゾンガス噴射時間を5時間、9時間および11時間の3段階に設定し、それぞれの噴射時間に対し、オゾンの分解時間を4時間、4時間および3時間に設定して実験を行った。

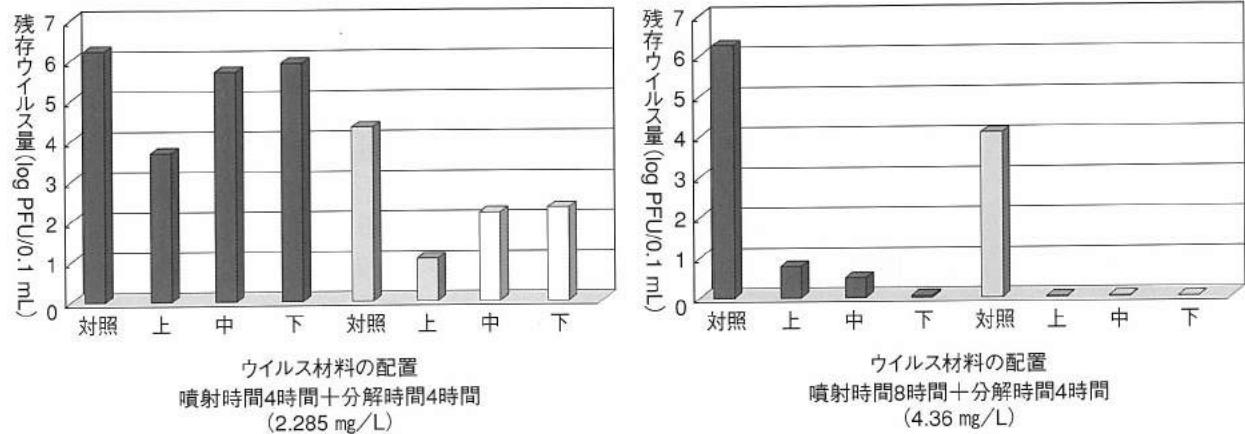
動物室4では、高純度オゾンガス発生装置のオゾンガス噴射時間を4時間、8時間および10時間の3段階に設定し、それぞれの噴射時間に対し、オゾンの分解時間を4時間、4時間および3時間に設定して実験を行った。オゾンガスは噴射スイッチをONにしたあと1時間後に噴射するようにすべての実験において安全に行われた。動物室3では壁を隔てて前室があるので、前室と動物室の連絡扉を開放し、動物室から前室に向かって扇風機でオゾンガスを送り込んだ。

9時間の噴射で口蹄疫は殺滅

実験結果は図2に示すように、噴射時間5時間では、豚水胞病ウイルスではほとんど効果が認められず、口蹄疫ウイルスでは多少効果が認められるものの、前室の床面に置いた試



ウイルス材料の配置
噴射時間9時間 分解時間4時間
(4.035mg/L)

図3 動物室4(31.32m³)におけるオゾンガス試験

■ 豚水胞病ウイルス(SVDV) 0.8mLおよび □ 口蹄疫ウイルス(FMDV) 1.0mLを動物室の天井付近(上)、作業台上(中)および床面(下)に配置し、オゾンガス噴射時間が4時間の場合と8時間の場合で、残存ウイルス量を測定し効果を調べた。

料では効果がほとんどなかった。この条件での動物室のオゾン濃度は最大2.57 mg/Lであった。ところが、オゾンガスの噴射時間を9時間に設定した場合は豚水胞病ウイルスでもかなりの効果が認められ、口蹄疫ウイルスでは設置したすべての場所の試料で完全に殺滅が認められた。この条件では、動物室のオゾン濃度は最大4.035 mg/Lを示した。オゾンガスの噴射時間を11時間と長めに設定した条件効果では、より明瞭に現れるものと期待したが、9時間噴射の結果と効果は変わらなかった。このときの動物室のオゾン濃度は最大4.42 mg/Lを示していた。

動物室4ではウイルス試料が乾燥しやすく、口蹄疫ウイルスは乾燥するとそれだけで感染価が落ちてしまうので、オゾンガス噴射前に動物室床面に水をまいて実験を行った。この部屋でもオゾンガス噴射中、扇風機により部屋の空気を攪拌した。結果は図3に示すように、オゾンガス噴射時間4時間では豚水胞病ウイルスに対してほとんど効果を示さず、口蹄疫ウイルスに対しても、効果は示すものの、完全に殺滅するには至らなかった。この条件での動物室のオゾン濃度は最大2.285 mg/Lを示した。オゾンガス噴射時間を8時間に設定した場合は実験に用いた両ウイルスで明瞭な効果を示した。このときの動物室のオゾン濃度は最大4.36 mg/Lを示した。結果を示していないが、オゾンガス噴射時間を10時間に設定した場合も効果は8時間と変わりなかった。ただこの条件での動物室のオゾン濃度は最大4.775 mg/Lと高い値を示した。

以上の結果より、オゾン濃度が約4 mg/Lを超えると豚水胞病ウイルスのような抵抗性の強いウイルスでも殺滅するこ

とが可能であることが明らかとなった。口蹄疫ウイルスは豚水胞病ウイルスと同じピコルナウイルスであるが、物理化学的な抵抗性はかなり弱く、オゾン濃度が2 mg/L程度でも殺滅することが可能である。ただし、完全に消滅させるには4 mg/L以上必要である。

残留なく安全で脱臭効果も

このように、高純度オゾンガスは強い殺ウイルス効果を示し、残留なく安全で、脱臭作用もあって畜舎の消毒には理想的な手段であると思われる。ただし、あまり密閉度が高くない畜舎等で使用するとオゾン濃度が上がりやす効果が望めないことと、畜舎内にたくさん物を残したままであったり、清掃せずにいると効果が弱くなると思われる。水分含量の多いウイルス材料ではオゾンガスが効果を示さなかったように、ふん便中などの病原体には効果を示さないと考えられる。オゾンガスはホルマリンガスと全く同じ効果を示すことはないので、使用にあたってはオゾンガスができるだけ効果を発揮するように、畜舎の清掃を行ったうえで使用することが必要である。

PRRS、TGEウイルスに対する オゾン水消毒効果

海外悪性伝染病と慢性疾病

畜産業において、口蹄疫、高病原性鳥インフルエンザおよび豚コレラのような重要家畜伝染病の発生・蔓延は、食の安全に対する社会的不安から消費の低迷を招き、国内畜産業に大

打撃を与えるかねない大変な脅威である。これらの伝染病は、国内への浸入防止が最大の課題であり、検疫により厳重に監視されているが、浸入した場合は早期発見と早期対応のみが被害を最小限に止める方法である。しかし、発生当初からこれらの疾病を特定することは難しく、ある程度蔓延した時点で発見される場合が多い。このようなことから、個々の畜舎の衛生管理を常に徹底し、また家畜の集まる家畜市場や食肉・食鳥処理場等での徹底した衛生管理はこれら疾病的蔓延を防止する重要な手段である。

一方、養豚現場においては、ワクチンで感染を完全に防止できない、もしくはワクチンの存在しない、PRRSウイルスに起因する子豚の呼吸器障害や、サーコウイルスの関与する離乳後多臓器性発育不良症候群(PMWS)が、生産現場に多大な損害を与えている。これらの徹底した衛生管理のために、病原体の浸入防止や病原体の消滅のための徹底した消毒作業が必須となる。

しかし、一般的の消毒薬を用いた消毒作業の繰り返しは、作業者に過重な労力を課し、また健康に悪影響を及ぼすとともに、多量の消毒薬を使用することによる環境汚染等の問題がある。そのため、最近開発された高純度・高溶解オゾン水生成装置を畜産現場や家畜市場、食肉・食鳥処理場に設置し、高純度・高溶解オゾン水を使用すれば、日常の水洗感覚で衛生管理を行うことができ、労力も少なく作業者への危険性もない。また、オゾン水は短時間のうちに水に戻るため環境汚染がないので、徹底した消毒作業が可能となる。

本研究では、高純度・高溶解オゾン水により畜舎の日常の衛生管理を行い、口蹄疫や豚コレラ等重要伝染病の浸入防止および蔓延防止を図るとともに、PRRSなどの病原体の汚染を軽減することを目的に、それら病原体にどのような効果を示すのかを実験室内で調べ良好な成績を得ているので報告する。

いずれのウイルスにもオゾン水は明瞭な効果

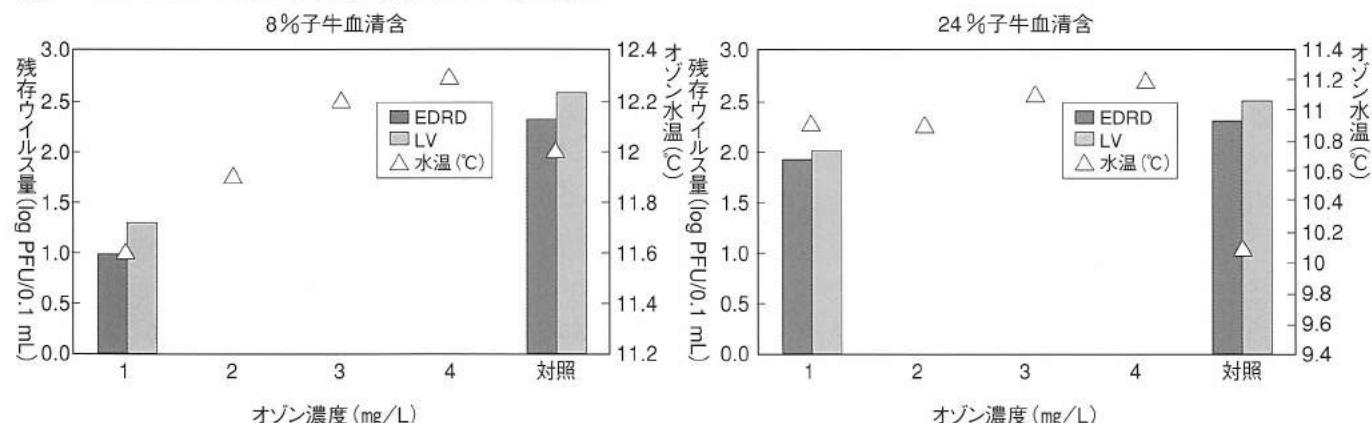
PRRSウイルスは現在、国内で流行している米国型の代表株としてEDRD株およびヨーロッパ型の代表株としてLV株をアカゲザルの腎臓細胞株MARC145細胞で増殖し、同細胞でプラック法により残留ウイルスの感染価を測定した。

口蹄疫ウイルスは、国内で分離されたOタイプO/JPN/2000株および現在アジア地域で流行しているアジア1タイプAsia1 Shamir株を豚腎細胞株SK-L細胞で増殖し、同細胞でプラック法により残留ウイルスの感染価を測定した。

TGE(豚伝染性胃腸炎)ウイルスもSK-L細胞で増殖し、口蹄疫ウイルスと同様に測定した。各ウイルスは0.5mLをオゾン水100mLに混入し、混入後ただちに、および10秒後にサンプルを細胞に接種し、残留ウイルス量を測定した。

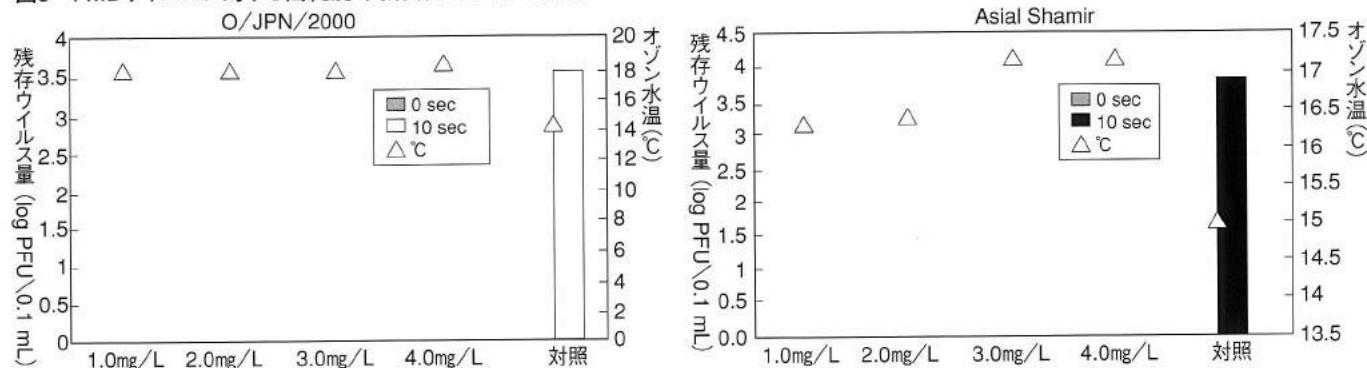
PRRSウイルスの実験結果は図4に示すとおりであるが、PRRSウイルスは血清存在下のみで培養可能という性質があるので、8%および24%子牛血清を含む材料について実験を行った。オゾン水のオゾン濃度を1、2、3および4mg/Lに設

図4 PRRSウイルスに対する高純度・高溶解オゾン水の効果



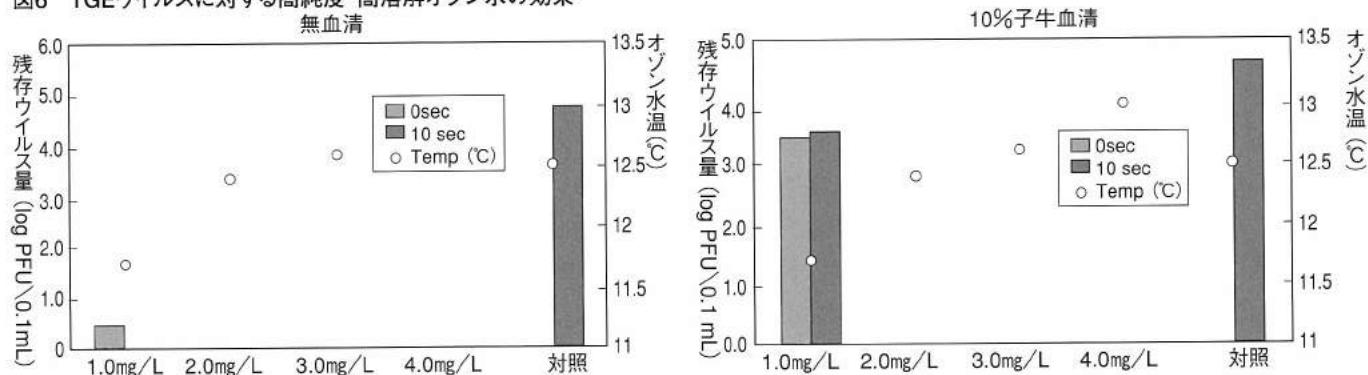
- 豚繁殖呼吸器障害症候群 (PRRS) ウィルス、国内で流行している2つの血清型株：EDRD株(北米型)、Lelystad(LV)株(ヨーロッパ型)についてオゾン水の効果試験を行った。
- PRRSウイルスは8%血清および24%血清を含むものを用意し、オゾン水の有効オゾン濃度を調べた。
- いずれのサンプルにおいても、2mg/L以上のオゾン濃度があれば本ウィルスに対しては著しい効果を示すことが確認された。

図5 FMDウイルスに対する高純度・高溶解オゾン水の効果



- FMDウイルス0.5mLに対して100mLのオゾン水が、どれくらいのオゾン濃度があれば効果を示すか実験を行った。
- その結果2株のFMDウイルスに対し1mg/Lで効果を示した

図6 TGEウイルスに対する高純度・高溶解オゾン水の効果



- TGEウイルス0.5mLに対して100mLのオゾン水が、どれくらいのオゾン濃度があれば効果を示すか実験を行った。
- その結果ウイルス材料中に血清を含まないものでは1mg/Lで効果を示した。
- ウイルス材料中に10%子牛血清を含むものでは2mg/Lから効果が認められた。

定して実験を行い、2mg/Lですべての材料について明瞭な効果を確認した。

口蹄疫ウイルスは2%子牛血清を含む材料で実験を行ったが、1mg/Lのオゾン濃度で2株のウイルスを完全に殺滅した(図5)。

TGEウイルスでは、血清を含まない無血清のウイルスと10%子牛血清を含むウイルスで実験を行い、2mg/Lのオゾン濃度で完全な殺ウイルス効果を確認した(図6)。

以上の結果から、高純度・高溶解オゾン水はPRRS、口蹄疫およびTGE各ウイルスに対して明瞭な効果を示したが、血清など不純物を多く含む材料では効果がやや弱いことが確認された。しかし、すべての材料に対してオゾン濃度が2mg/L

あれば完全にウイルスを殺滅できた。

オゾンを微細な気泡に分散して溶解させる新技術

以前から“オゾン水”が使用され、衛生管理や脱臭のために使用してきたが、従来のオゾン水と称されるものは電解法もしくは気液混合法により生成されたものである。電解法は、水に電解補助剤である食塩や塩化カリウムを加えて、電流を流し化学反応によりオゾン水を生成する方法であるが、実際に生成される水は次亜塩素酸ソーダを含むpHが2.2～2.7の強酸性水であり、ある程度の殺菌力は有するものの、安全性と金属への腐食性および残留の面では問題があった。また、そ

の他の方法である気液混合法では、溶存オゾン濃度が最高4mg/L程度のもので、オゾンガスが十分に水に溶け込んでいないためすぐに水に復帰してしまい、効力が低いか、もしくは皆無のものであった。

今回の研究で使用した高純度・高溶解オゾン水は、電解法のように補助剤を一切使用しない。水を循環してオゾンガスを磁力によりできる限り微細な気泡に分散し、繰り返し注入して溶解度を増して生成するという超微細気液濃縮混合法により生成されたもので、オゾンが分散しにくく比較的長時間濃度を維持するため消毒効果が極めて高い。pHは中性を示し、純度が高く15mg/Lもの高濃度のオゾン水を1時間以内に1t以上生成することが可能な技術である。

オゾン水の酸化力は、同濃度の塩素に比較して強さで7倍、酸化速度で3000倍と言われている。従って、ふん尿や排泄物で多少汚れた豚舎でも、水洗を行う感覚で多量の高純度・高溶解オゾン水で消毒を行えば、この酸化力を維持することができ、効果を示すと考えられる。

本研究は、①高純度・高溶解オゾン水により常時清浄化が保たれる結果、家畜の死亡事故率低減と育成率向上により農家の収益が増加する、②家畜の健康レベルが向上することにより抗生素の使用量を最小限に抑制し、耐性菌問題の解決を図ることが可能で無薬生産の実現までも期待できる、ことを目標として行っている。

ポジティブリスト制度対応の切り札

高純度・高溶解・高濃度

国内外 多数 特許取得済

ネイチャーズオゾン水

塩素を超えた殺菌能力～他のオゾン水や機能水とは全く違う

3

高純度
オゾン水
だから、



高溶解・高濃度オゾン水だから強力な殺ウィルス効果で瞬間浄化。しかも家畜・人には安全!

- ・使用薬剤ゼロ(次亜塩素酸Naや塩酸など一切含まず)。
- ・電解質を添加しない。
- ・pHは中性。弱酸性ではありません。

“ナノバブル”
の
パワー



ネイチャーズは、殺菌作用の強いオゾンガスを、超微細な気泡、“ナノバブル”にして水中に溶解させる技術を開発しました。

通常のオゾン水は、平均5ミクロンの気泡を水に溶かしたもので、浮力や散水時の衝撃により容易に飛散してガスとなり拡散するため、効果の大きさや持続性、安全性の面で課題を残していました。

これに対し、ネイチャーズオゾン水は、新たに開発した超微細気液濃縮混合法により、オゾンガスの気泡を従来法の約1000分の1に当たる0.005ミクロン(5ナノメートル)という極限まで微細化することに成功しました。これにより、脱気しにくく効果の高い、“高溶解オゾン水”的生成が可能になったのです。

ネイチャーズオゾン水についてのお問い合わせ先：



ネイチャーズ株式会社

〒154-0011 東京都世田谷区上馬3-18-11-305

TEL:03-5433-3444 FAX:03-5433-3455 email:natures-ha@zpost.plala.or.jp