

インフルエンザ対策、特に高機能付加マスクの有用性

大 槻 公 一^{1,2,3,4)}

高 桑 弘 樹^{2,3)}

常 國 良 太²⁾

井 上 瑞 江²⁾

藪 田 淑 予²⁾

中 村 保 紀^{2,5)}

松 下 美 紀⁵⁾

山 名 英 明⁶⁾

¹⁾ 京都産業大学先端科学技術研究所

²⁾ 京都産業大学鳥インフルエンザ研究センター

³⁾ 京都産業大学総合生命科学部動物生命医科学科

⁴⁾ 鳥取大学農学部附属鳥由来人獣共通感染症疫学研究センター

⁵⁾ ダイワボウポリテック株式会社播磨研究所

⁶⁾ 株式会社モチガセ

1. はじめに

2009年4月に豚由来のH1N1亜型インフルエンザウイルスが出現した時には、日本政府は、直ちにこのウイルスを新型インフルエンザウイルスと命名した。厚労省は、それまで次の新型インフルエンザウイルスは、H5N1亜型鳥インフルエンザウイルスであると断定的に考えていたので、国中その備えだけをとっていた。予想していたウイルスとは異なる種類のインフルエンザウイルスが出現して、当初考えられていたより人に対する病原性は強くないウイルスと判断された。

それでも、新型インフルエンザウイルスが国内に出現した時には、ウイルス感染を防ぐ最も有力な手段として、マスクを着用する人が激増した。そのため、国産マスクの在庫は払底し、入手が非常に困難になった。その後、中国からの輸入物が多数出回り、しかも、マスクはウイルス感染防止には役に立たない、という考え方が急に浮上して、マスクのウイルス感染防止の効果に疑問符がついた。

抗ウイルス作用を有する素材を使用したマスクのインフルエンザウイルス感染防止効果能力

について、直接的に検証する実験方法と実験結果の客観的な評価はいまだ確立しているとは言い難い状況にある。

本稿では、天然鉱物であるドロマイトと銅イオンの有す抗ウイルス活性について、企業と共同で進めてきた研究結果を紹介し、あわせてインフルエンザ対策における高機能付加マスクの有効性について考察する。

2. 消毒、特にウイルスの不活化とは

すべての細菌あるいはウイルス等を殺滅・除去することを滅菌という。特定の細菌あるいはウイルスを死滅させることを消毒という。消毒・滅菌方法として、加熱、濾過、照射、ガス、薬液の5種類が考えられる。

薬液の代表的なものに消毒剤がある。消毒剤には、ヨウ素剤、アルコール、次亜塩素酸ナトリウム、クレゾール液など種類ある。これらの消毒剤は多くの種類のウイルスに対して効果を示す。消毒剤は、その用途に応じて使われ方はさまざまであるが、一般的に独特の臭いや刺激性を持つ消毒剤が多い。中には、短時間に揮発もしくは空気や有機物に触れることで効果が失われるものもある。

全てのウイルス粒子は基本的にはタンパクからなりたっている。そのため、ウイルスを加熱することにより構造タンパクの構造が変化したり凝固するため、ウイルスは感染力を消失する。タンパク凝固剤も有効である。紫外線あるいは放射線照射でもウイルスは不活化するが、その不活化メカニズムの一つとしてウイルスの核酸に傷害を与えることが分かっている。

ウイルスの中には、ウイルス粒子を構成しているタンパクの外側に、脂質タンパクからなるエンベロープを持っているものもある。エンベロープは、動物あるいは人に感染したウイルス粒子が、その生体内で産生された抗体によって中和され、体外に排出されることに抵抗する、ウイルスにとって盾のような働きをする構造物である。一方、脂質タンパクから構成されるエンベロープは、石鹼のような脂質溶媒に対して高い感受性を持つ。インフルエンザウイルスのようなエンベロープを有するウイルスは石鹼に接触すると短時間でエンベロープが破壊され、急速に感染力を消失する。

3. 被検素材及びウイルス

筆者等が実施してきた抗菌活性及び抗ウイルス活性を有す素材について、それらの素材の抗ウイルス活性を中心に検討してきたその一部を紹介して、それら素材を活用した実用品の有効性について筆者等の見解を述べる。

3. 1. ドロマイト²⁾

天然鉱物ドロマイトを、焼成して水を加え、微粉化するなどの加工処理をしたものが素材である(写真1、2)。ドロマイトはCaMg(CaCO₃)₂で表わされる鉱物で、「苦灰石」「白雲石」と呼ばれる。主にカルシウムとマグネシウムからなる炭酸塩鉱物であり、有機系の薬剤に比べ安全性が高い。加工する前のドロマイト原石は、食品添加物として認可されているが、ドロマイト原石には、抗菌作用も抗ウイルス作用も認められない。加工ドロマイトは無臭で空気中でも揮発したりせず、繊維に添加した形でも安定した効果は発現する。最終加工が行なわれたドロマイトは、平均直径2.3 μmまで粉碎された。筆者等が実施したいずれの試験でもこの加工ドロマイトの滅菌は行っていない。なお、加工ドロマイトは極めて強い抗菌活性を有することはすでに認められている⁶⁾。

3. 2. 金属フタロシアン誘導体を主成分とする素材

セルロース系繊維、タンパク質系繊維などの合成繊維あるいは天然繊維に、コバルトあるいは鉄を含むフタロシアン誘導体を担持させた上、銅イオンなどの金属イオンをさらに担持させた素材である(写真3)。ダイワボウポリテック株式会社で試作された。実施したいずれの試験でも、試験前に本素材の滅菌は行っていない。

3. 3. 実験に用いたウイルス

本実験に用いたウイルスは以下の通りである。主にインフルエンザウイルスを使用した。以下の2株すなわち筆者等が山陰地方で分離した鳥インフルエンザウイルスであるA/コハクチョウ/鳥根/499/83(H5N3)株³⁾と代表的な人インフルエンザウイルスA/愛知/2/68(H3N2)株に重点を置いた。その他のインフルエンザウイルスとして、豚由来のA/ブタ/Iowa/15/30(H1N1)株、ハクチョウ由来のA/コハクチョウ/鳥根/42/80(H7N7)株、七面鳥由来のA/七面鳥/Wisconsin/2/66(H9N2)株も使用した。コロナウイルスとして鶏伝染性気管支炎ウイルスBeaudette-42株、パラミクソウイルスとしてニューカッスル病ウイルスLa Sota株及びヘルペスウイルスとして鶏伝染性喉頭気管支炎ウイルスCE株をも必要に応じて使用した。いずれも、呼吸器病の原因ウイルスである。H5N3亜型鳥インフルエンザウイルスは、分離当初鳥類に病原性を示さない弱毒株であったが、ヒナに感染を繰り返す間に強毒化することができたウイルスである。

ウイルスの増殖は、鶏伝染性喉頭気管支炎ウイルス以外のウイルスは、10日齢のSPF発育鶏卵の漿尿膜腔内にウイルスを接種して、37℃で3日間培養を続行した後尿液を採取し、ウイルスが増殖していることを確認した上でその尿液をウイルス液として実験に供した。鶏伝染性喉頭気管支炎ウイルスの場合、12日齢のSPF発育鶏卵の漿尿膜上に滴下して、漿尿膜で増殖させたものをウイルスとして用いた。ウイルスの力価測定はReed and Muenchの方法⁴⁾により行なった。

3. 4. 素材の抗ウイルス作用検証方法

加工ドロマイトの抗ウイルス作用の検証は Yamana et al. が行った方法⁵⁾に準じて行った(図1)。すなわち、最初に滅菌した2本の2.0 ml 容プラスチックチューブにそれぞれ0.9 ml のウイルス液を入れた。その後、加工ドロマイト懸濁液0.1 ml をこれらのプラスチックチューブの1本に入れた。そして同量のリン酸緩衝食塩液 (pH7.2) (以下 PBS) を残りのプラスチックチューブに入れよく混和した。これら2本のチューブを4℃に冷却された水槽に入れ、10分間静かに攪拌した。その後、すばやくこれらの混合被検液をPBSで10倍段階希釈を行い、生残ウイルス数を測定した。すなわち、鶏伝染性喉頭気管炎ウイルスを除いたウイルスについては、各希釈加工ドロマイト・ウイルス混合液について、3個の10日齢SPF発育鶏卵の漿尿膜腔に0.2 ml 宛接種した。これらの発育鶏卵は37℃において孵卵を続行した。鶏胎児の生死は毎日調べた。加工ドロマイト・ウイルス混合液接種後24時間以内に、鶏胎児が発育を停止した場合は、事故として実験から除外した。所定の孵卵日数に達した接種発育鶏卵は、冷蔵庫に入れ一晚静置した。翌日、鶏伝染性気管支炎ウイルス接種鶏卵以外は、尿液を無菌的に採取して、採取した漿尿液0.05mlと同量の0.75%鶏赤血球浮遊液をマイクロトレイ上で混合して、赤血球の凝集発現でウイルスの増殖を確認した。鶏伝染性気管支炎ウイルスは赤血球凝集性を示さないため、本ウイルスに感染した場合に特徴的に表れる鶏胎児の形状の変化、すなわち、胎児の発育不良(矮小化)及びカーリングを肉眼的に確認することにより、ウイルス増殖の有無を確認した。

鶏伝染性喉頭気管炎ウイルスの場合、加工ドロマイト・ウイルス混合液の10倍段階希釈列を作り、各希釈につき5個の12日齢SPF発育鶏卵の漿尿膜上に0.1 ml 宛滴下した。発育鶏卵を37℃で4日間培養した後、漿尿膜上にポックの形成を認めるか否かによりウイルス増殖の有無を判定した。

金属フタロシアン誘導体を主成分とする素材についてはおおむね以下の方法で行なった。すなわち、薄いプラスチック袋に0.2 g の被検素材を入れそこへ0.6 ml のウイルス液を加えて浸漬し、ゆっくり回転させながら10あるいは30分後に、加工ドロマイト同様生残ウイルス量を測定した。

4. 被検素材の抗ウイルス活性

4. 1. 加工ドロマイトの示した抗ウイルス性

実験に供使した鳥及び人インフルエンザウイルス、鶏伝染性気管支炎ウイルス、ニューカッスル病ウイルスを、4℃、10分間加工ドロマイトに接触させた場合、加工ドロマイトの濃度が0.6%以上であった時には、そのウイルス力価は 10^3 以下に急激に低下した(表1)。鶏伝染性喉頭気管炎ウイルスの場合、0.6%濃度の加工ドロマイトと4℃10分間接触させることにより、感染力のあるウイルスは認められなくなった。

次に、0.6%加工ドロマイトの抗ウイルス活性を4種類のウイルス株について経時的に比較検討した。その結果、鶏伝染性気管支炎ウイルスは、加工ドロマイトとの1分間の接触でその感染力は検出以下にまで低下した。鳥インフルエンザウイルスと人インフルエンザウイルスの感染力は5分間の接触で 10^3 以下に減少した。一方、ニューカッスル病ウイルスの感染力が 10^3 以下に減少するのには、10分を要した(図2)。

以上のように、動物あるいは人に呼吸器病を引き起こすウイルスに対して、加工ドロマイトは強力な殺滅効果を持つことが判明した。水に対して難溶性であるドロマイトの濃度が0.6%以上であれば、その懸濁液は明らかな抗ウイルス作用を発現する。

4. 2. 加工繊維パウダーの示した抗ウイルス性

最初に作製した酢酸ビニルー無水マレイン酸共重合体を混合させたビスコースレーヨン繊維を、繊維長が0.1 mmになるようにカッターで切断した。この繊維パウダーを硫酸銅に浸漬することにより銅イオンが担持された繊維パウダーを得た。

この繊維パウダー0.2 gを $10^{7.5}/0.2\text{ml}$ 力価の上述のH5N3亜型鳥インフルエンザウイルス液0.6 mlに接触させ、氷水中で10分間浸漬したところ、 $10^{0.5}/0.2\text{ml}$ 以下にまで大幅に減少した。

4. 3. 加工ドロマイトをマスクに応用する場合を想定した検討

粉体の素材を5%の濃度になるようにまず蒸留水に混合した懸濁液をガーゼに塗布した。1.5cm角のそのガーゼ15枚を薄いビニール袋に入れ、そこへH5N3亜型鳥インフルエンザウイルス液を0.6ml滴下した。そのビニール袋を氷水に入れ15分間静置した。その後、上記処理を施したガーゼからウイルス液を絞り出し、その抽出ウイルス液をpH7.2リン酸緩衝食塩液で10倍段階希釈した。各希釈液を10日齢のSPF発育鶏卵に接種して37℃での孵卵を続行した。胎児の形態観察や鶏赤血球凝集反応結果により、ウイルスがどの程度感染力を維持しているか判定した。

その結果、試験前 $10^{7.5} \sim 10^{8.5}/0.2\text{ ml}$ あったウイルス力価あったものが抗ウイルス剤で処理した後では $10^3/0.2\text{ ml}$ 以下に減少した。この実験から、ドロマイトを塗布したガーゼは強力な抗インフルエンザウイルス作用を示すことが期待できた。

そこで、季節性の人インフルエンザウイルスである香港型ウイルス(H3N2亜型)について検討を加えた。また、SARSウイルスを想定した鶏伝染性気管支炎ウイルス(コロナウイルス科)についても同様に検討を加えた。

その結果、表2に示す通り、香港型インフルエンザウイルスの場合、ウイルス力価が実験当初 $10^{8.5}/0.2\text{ml}$ 以上であったものが、 $10^{3.5}/0.2\text{ml}$ にまで減少した。鶏伝染性気管支炎ウイルスの場合も、 $10^{6.5}/0.2\text{ml}$ から検出限界以下まで激減した。いずれの場合も15分間の素材との接触で、ウイルス力価は大幅に落ちることが判明した。

4. 4. 金属フタロシアン誘導体を主成分とする素材をマスクに応用する場合を想定した検討

最初にポリプロピレン製の不織布を用意した。次に、上記抗ウイルス性繊維パウダーを添加したアクリルエマルジョンバインダー溶液を調整した。不織布の表面に 3 g/m^2 程度このバインダー溶液を塗布した。ここへキュアリングを施すことによって抗ウイルス繊維パウダー担持不織布を得た。また、金属フタロシアン誘導体を担持したレーヨン繊維に銅イオンを担持した織物も得た。

この繊維パウダー担持不織布 0.2 g を $10^{6.5}/0.2\text{ ml}$ 力価のH5N3亜型鳥インフルエンザウイルス液 0.6 ml に室温で10分間浸漬したところ、ウイルス力価は $10^{1.3}/0.2\text{ ml}$ 以下まで大幅に減少した。銅イオン担持織物についても同様の実験を行なったところ、 $10^{6.8}/0.2\text{ ml}$ 力価のウイルスが、 $10^{0.8}/0.2\text{ ml}$ までウイルス力価は大幅に減少した。その他、豚由来のA/ブタ/Iowa/15/30(H1N1)株、人由来のA/愛知/2/68(H3N2)株、鳥由来のA/コハクチョウ/島根/42/80(H7N7)株及びA/シチメンチョウ/Wisconsin/66(H9N2)株についても調べたが、いずれもH5N3亜型鳥インフルエンザウイルスの場合同様、室温で10分間浸漬することにより大幅にウイルス力価は下がった(表3)。

金属フタロシアン誘導体を担持したレーヨン繊維に銅イオンを担持した織物を用いて試作したマスクを7日間連続して着用したところ、それでもこの織物の抗ウイルス能は減じていなかった。すなわち、着用後7日間経た銅イオン担持織物は、 $10^{6.5}/0.2\text{ ml}$ あったウイルス力価を室温で10分間浸漬することにより $10^{0.8}/0.2\text{ ml}$ にまで大幅に減少させることができた。

さらに、この織物を5回洗濯しても強い抗ウイルス作用は残っていた。すなわち、5回洗濯後の銅イオン担持織物は、 $10^{6.5}/0.2\text{ ml}$ あったウイルス力価を、上記と同じ処理により、 $10^{1.5}/0.2\text{ ml}$ にまで大幅に減少させることができた。

4. 5. 結論

筆者達が検討した2種類の異なる素材は、インフルエンザウイルスを始めとする呼吸器病ウイルスに対して強力な殺滅作用を有することが明らかである。このような素材を使用するマスクはインフルエンザウイルス等の感染予防に一定の効果が期待できる。両素材は、決めて短い処理時間でウイルスの感染力を消失させることから、両素材と接触することにより、ウイルス粒子の表面構造(エンベロップ)の破壊が起きていることが考えられる。

5. 呼吸器病々原体感染予防としてのマスクの役割

5. 1. マスクの呼吸器病々原体感染防止効果について

欧米では、マスクを着用することによるインフルエンザウイルスのような呼吸器病々原体感染防止効果は評価されていない。ウイルス等を多量に排泄している感染者から受けるウイルス

感染を、マスク着用によって防ぐ効果はほとんどないとされている。臨床症状を発現して多量のウイルスを排出しているウイルス感染者が、他人にウイルスを感染させることを防止する点にのみマスク着用効果が発揮されると考えられている。厚労省もこの欧米の考え方に沿った説明でマスク着用を呼びかけている。

欧米では、マスク着用者はインフルエンザ罹患患者（すなわち、インフルエンザに罹患していると医療施設で診断された人）とみなされている。したがって、インフルエンザに罹患していない健康な日本人観光客が、ウイルス感染防止を目的のためにマスクを着用して欧米の街を歩くと、奇異の目で見られる。

筆者達は、このインフルエンザ罹患患者はマスクを着用する必要があるという欧米の考え方が間違っているとは思わない。しかし、マスク着用が呼吸器病々原体排出者からの病原体感染防止に効果がないとは必ずしも考えていない。一定のウイルス感染防止効果は期待できると思う。ただし、マスクを着用すれば、インフルエンザウイルス等の呼吸器病々原体感染を必ず防止できるわけではない。

2009年5月から6月にかけてアメリカからの帰国者の少なからぬ人達が、帰国前のアメリカ滞在中に、新型インフルエンザウイルスに感染していたことが判明している。その大多数が、アメリカのどの地域で、何時、誰からウイルス感染を受けたのか分かっていない。国民皆保健制度ができていないアメリカでは、新型インフルエンザに罹患しても医療機関を受診できず、診断及び治療の恩恵に浴していない人々が多数いてもおかしくない。そのような新型インフルエンザと診断されていない新型インフルエンザ罹患患者がマスクを着用するはずはなく、ウイルスを拡散する源になっていたことが容易に考えられる。

筆者達は、2009年4月アメリカで新型インフルエンザウイルス感染者が見つかった時に、直ちにウイルス感染者、非感染者を問わず、すべての人々のマスク着用が、アメリカの行政によって国民に積極的に呼びかけられておれば、アメリカを訪問していた日本人を含む外国人のアメリカでのウイルス感染もより少なくて済み、全世界へのウイルスの拡散速度も大幅に落ちた可能性があったはずである。アメリカにおけるマスク不着用が全世界に災厄をもたらした一要因であったかもしれない。

前述したように、マスクさえ着用すればインフルエンザウイルス感染を完全に防ぐことができるという考え方は成立しない。しかし、マスク着用の他石鹸あるいは消毒薬による手洗い、うがい薬等を使用したうがいを同時に実施することにより、ウイルスに感染する機会を大幅に減少させることは可能である。2009年には、教育現場で特にこの3種類の対策が励行されたのではないか。数字としてその効果の結果を示すことは難しいかもしれないが、一定の効果があったのではないか。

花粉症を患っておらずマスク着用の経験もほとんどない筆者の一人大槻も、2009年6月にはマスクを着用して外出した経験を持つ。マスクを着用することにより、衛生面への関心が通常

よりも高まったことを認めている。少なくとも、マスク着用していた期間だけは、帰宅時等には石鹸での手洗い、うがい薬を使つてのうがいを積極的に実施した。しかし、習慣付けるところまで至らず、マスクを着用しなくなってからは、手洗いもうがひもおっくうになってしまった。マスクを着用しているという意識が、衛生面への自覚を促し、その結果ウイルス感染防止対策への大きな鍵を握っているように感じられた。いずれにしても、インフルエンザウイルスに感染するか否かは、基本的には個人の問題である。

筆者達の乏しい経験からでも、以上の3種類の対策が同時に励行されることにより、インフルエンザウイルスを含む各種呼吸器病々病原体感染防止に大きな効果が発揮されるのではないかと考えている。

5. 2. 通常のマスクと抗菌及び抗ウイルス機能が付加されたマスク

インフルエンザウイルス粒子の形態は多型性であるが、おおむね100 nm程度の大きさである。したがって、通常のマスクを構成する繊維あるいは不織布の目の大きさでは、ウイルスは容易にマスクを通過してしまう。しかし、インフルエンザウイルスは乾燥に弱く、感染力を有すウイルス粒子がウイルス粒子単独で空気中を漂うことはほとんど考えられない。通常、クシャミ、咳等の飛沫中に存在している。マスクがそのような飛沫の一部を捕捉することにより、ウイルスのマスク通過を阻止することができる。マスク着用はウイルスの外界からの侵入あるいは外界への飛散をある程度阻止することは可能である。ただし、マスクの表面に付着したインフルエンザウイルスを含む各種病原体は、その感染力を保っていることを念頭に入れておかなばならない。すなわち、マスク表面は、多量の呼吸器病々病原体に汚染されており、マスク自身が病原体汚染物であるという認識が必要である。使用後のマスクの処理には十分注意を払わねばならない。

一方、今回紹介したような抗菌及び抗ウイルス作用を有す素材を用いたマスクの抗菌及び抗ウイルス性は通常のマスクに比べ、はるかに高い。また、病原体がマスクに付着しても、付着病原体は早期にその感染力を消失してしまうことが考えられる。その結果、マスク使用後のマスクを処理するまでの取り扱い時における安全性について、通常のマスクよりも明らかに勝れていると考えられる。広い抗菌スペクトラムとより広い抗ウイルス作用を併せ持つ素材を用いたマスクはより有効性が高い。

5. 3. マスク着用によるウイルス感染防止効果の検証方法について

これまで紹介したように、マスクを構成する素材自体の抗ウイルス作用の客観的な検証は可能である。しかし、抗ウイルス作用を持った素材を使用するマスク自体の抗ウイルス作用を検証することは容易ではない。むしろ、ほとんど検証することは不可能ではないか。

たとえば、インフルエンザウイルスを包含した微細な水滴が空気中を漂っている環境を、実

験的に再現することが困難である。人工気象室を小型化した箱を作り、実験的に類似した空間を作り出す試みはなされているが、筆者達が知る限り、実際のインフルエンザウイルスに汚染されている環境が正確に再現された環境を人工的作り出すことはなほだ困難である。そのような人工環境下でいくら実験を行っても、被検マスクの抗ウイルス性についてどの程度客観性があるか、信頼性もあるデータが得られるのか、はなほだ疑問である。

マスクの抗ウイルス作用を検証方法として、超微細な粒子のマスクの透過性を調べることもなされている。しかし、インフルエンザウイルスのような、エンベロップを有する乾燥に極めて弱いウイルスの場合、ウイルスが感染力を保ったままウイルス単独粒子の状態で空气中を漂うことはほとんど考えられない。そのようなウイルスの場合、ウイルス粒子はクシャミあるいは咳、鼻水の中に存在して、それらの微小な水滴として空气中を漂う。したがって、そのようなウイルス粒子よりもはるかに大きい水滴を捕捉できるようなマスクであれば、ウイルス感染の予防はある程度果たすことができる。したがって、超微細粒子の透過性で検証する方法には限界がある。

マスクを着用する人によってその顔の構造、マスクの扱い方はずいぶん異なる。また、マスクを着用する時、場所、その環境も様々である。このことから、たとえ同じ性能を有するマスクを使用しても、抗ウイルス作用において、常に一定の効果を期待することは困難であることが理解できる。

以上より、マスクの抗ウイルス作用等の性状検証は、そのマスクに使用している素材の性能を検査して、マスクの着用した場合の効果について推定する以外、現状ではないのではなかろうか。

5. 4. 抗ウイルス作用機能を持つマスク着用によりインフルエンザウイルス感染は防止できるのか

上記マスク着用のみでは、インフルエンザウイルス感染を完全には防止できない。完璧なウイルス感染防止策は存在しない。やはり、高い衛生観念を持ち、前述したように、抗ウイルス作用を持つ素材からなるマスクの着用、石鹸を用いての入念な手洗い、うがい薬を用いてのうがいの励行等考えられるあらゆる方策が、インフルエンザウイルスのような呼吸器病々原体感染防止には必要であろう。

参考文献

- 1) Ito, T., Goto, H., Yamamoto, E., Tanaka, H., Takeuchi, M., Kuwayama, M., Kawaoka, Y., and Otsuki, K. (2001) Generation of a highly pathogenic avian influenza A virus from an avirulent field isolate by passing in chickens. *J. Virol.* **75**, 4439-4443.
- 2) 宮澤 清 (1980) ドロマイトとその利用. 大成社 (東京). pp34—36.

- 3) Otsuki, K., Yamazaki, K., Kawaoka, Y., and Tsubokura, M. (1988) Intracerebral pathogenicity for chickens of avian influenza viruses isolated from free-living waterfowls in Japan. *Vet. Microbiol.* **18**, 357-362.
- 4) Reed, L.G., and Muench, H. (1938) A simple method for estimating fifty per cent endpoints. *Am. J. Hy.*, **27**, 493-497.
- 5) Yamana, H., Ito, H., Ito, T., Murase, T., Motoike, K., Wakabayashi, K., and Otsuki, K. (2007) Strong antiviral activity of heated and hydrated dolomite –preliminary investigation. *J. Vet. Med. Sci.* **69**, 217-219.
- 6) 山名英明, 大槻公一, 伊藤壽啓, 伊藤啓史, 村瀬敏之, 若林一夫, 三好伸宣. (2005) 水和ドロマイト添加樹脂の即効性を持つ強力な抗菌活性. *日本獣医師会雑誌* **58**, 201-204.



写真1 ドロマイト原石



写真2 加工ドロマイト



写真3 銅極細線不織布

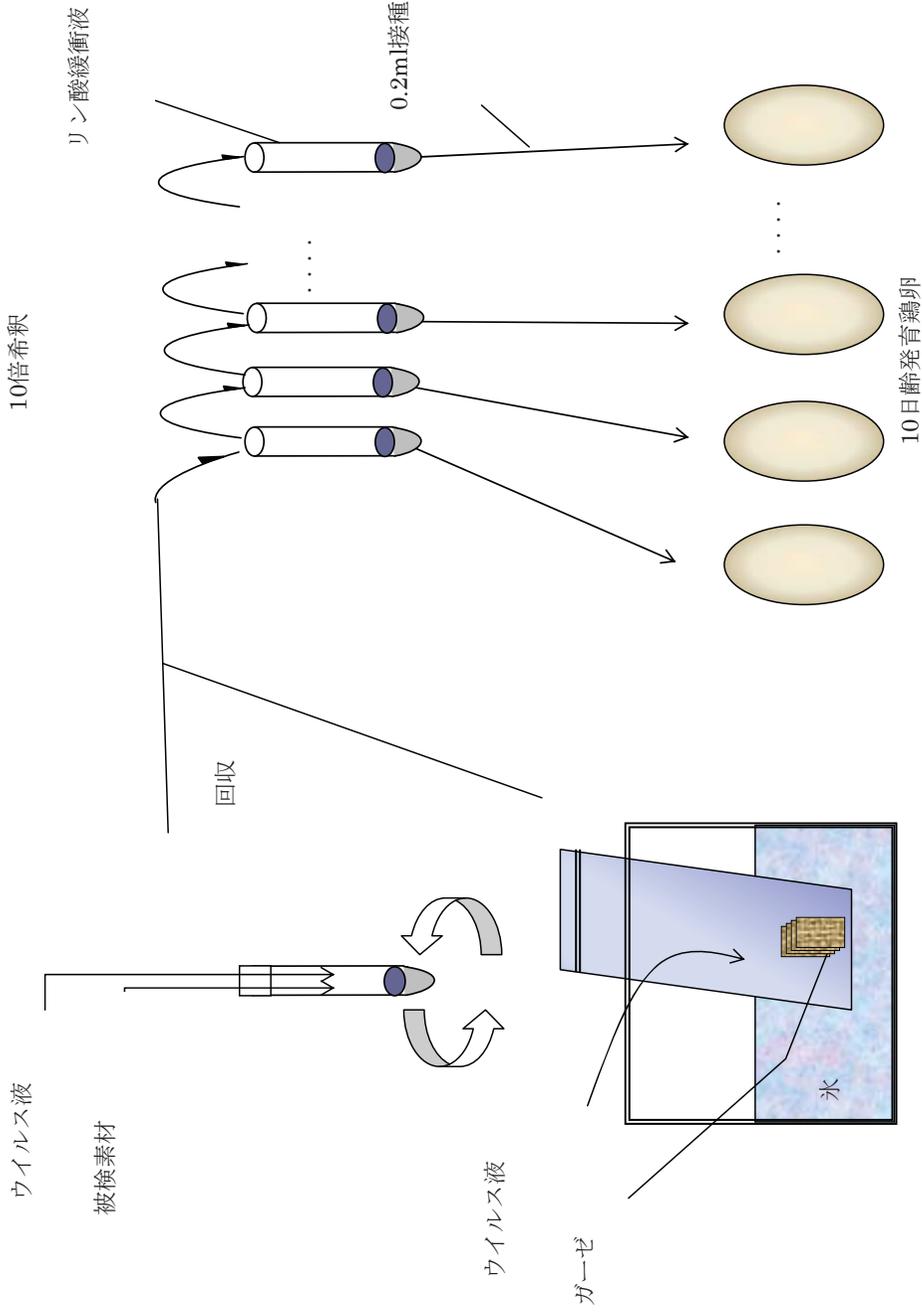


図1 実験方法

表 1 加工ドロマイトの抗ウイルス活性

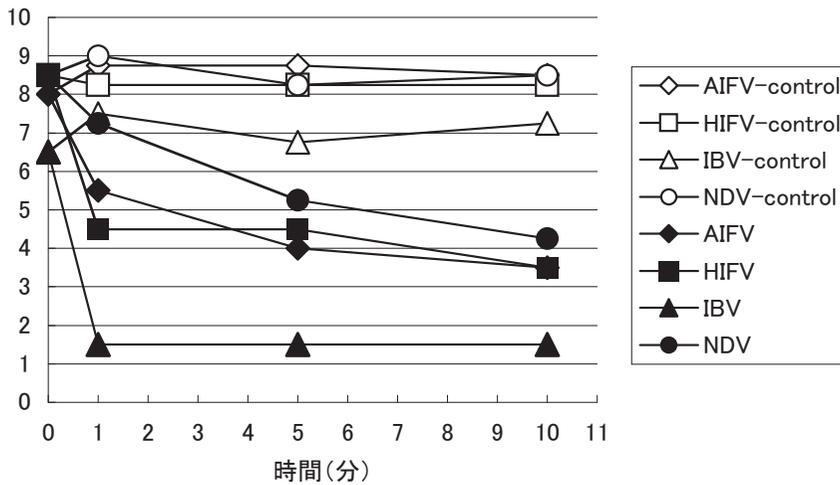
	0% ¹⁾	0.1%	0.3%	0.6%	1.2%
鳥インフルエンザウイルス A/コハクチョウ/島根/4 9 9/8 3 (H5N3)	7.50 ²⁾	≥7.50	5.50	3.50	3.50
ヒトインフルエンザウイルス A/愛知/2/6 8 (H3N2)	8.50	≥8.50	N.D. ³⁾	3.50	3.75
鶏伝染性気管支炎ウイルス ポーテット4 2株	7.75	5.50	N.D.	≤1.50	N.D.
ニューカッスル病ウイルス ラ・ソータ株	8.75	8.75	N.D.	4.25	N.D.

1): 加工ドロマイト濃度

2): $\text{Log}_{10} \text{EID}_{50}/0.2\text{ml}$

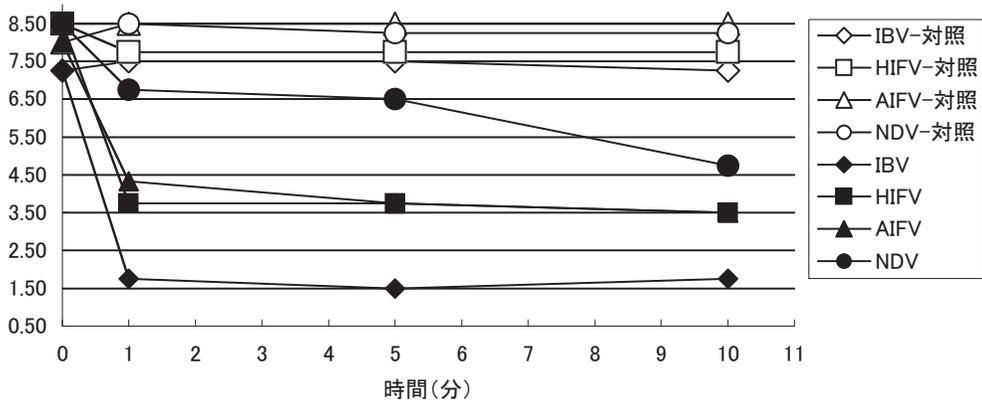
3): 試験せず

加工ドロマイト懸濁液とウイルス液を 4℃、10 分間混合した。



IBV: 鶏伝染性気管支炎ウイルス Beaudette-42 株
 HIFV: ヒトインフルエンザウイルス A/愛知/2/6 8 (H3N2)
 AIFV: 鳥インフルエンザウイルス A/コハクチョウ/島根/4 9 9/8 3 (H5N3)
 NDV: ニューカッスル病ウイルス La Sota 株

図 2 加工ドロマイトの抗ウイルス活性



IBV: 鶏伝染性気管支炎ウイルス Beaudette-42 株
 HIFV: ヒトインフルエンザウイルス A/愛知/2/68 (H3N2)
 AIFV: 鳥インフルエンザウイルス A/コハクチョウ/鳥根/499/83 (H5N3)
 NDV: ニューカッスル病ウイルス La Sota 株

図3 加工ドロマイトを添着した不織布の抗ウイルス活性

表2 ガーゼに塗布した場合の加工ドロマイトの抗ウイルス作用

	実験前	加工ドロマイト 処理後	対照
人インフルエンザウイルス A/愛知/2/68/ (H3N2)株	$10^{8.5}<^*$	$10^{3.5}$	$10^{8.3}$
鶏伝染性気管支炎ウイルス Beaudette-42 株	$10^{6.5}$	$<10^{1.5}$	$10^{6.3}$

* : ウイルスカ価(EID₅₀/0.2ml)
 処理は氷水中で10分間行なった。

表3 銅極細線不織布の抗インフルエンザウイルス活性

ウイルス	実験前	処理後
A/ブタ/Iowa/15/30 (H1N1)	$10^{6.50}$ *	$<10^{0.50}$
A/愛知/2/68 (H3N2)	$10^{6.25}$	$<10^{7.50}$
A/コハクチョウ/島根/499/83 (H5N3)	$10^{7.50}$	$<10^{0.50}$
A/コハクチョウ/島根/42/80 (H7N7)	$10^{6.25}$	$<10^{1.00}$
A/七面鳥/Wisconsin/1/66 (H9N2)	$10^{6.25}$	$<10^{0.50}$

* : EID₅₀/0.2 ml

処理は室温で10分間行なった。