

細菌とウイルス

～人に病気を起こす病原体、違いわかりますか？～

平成27年度「まちなかキャンパス」講座

H27・11・27

群馬大学大学院医学系研究科
附属薬剤耐性菌実験施設

准教授 谷本 弘一

カルバペネム耐性 腸内細菌科細菌

多剤耐性結核菌

新たな耐性菌検出

国内初「NDM-1」遺伝子

インド帰り男性から

大腸菌が耐性を持つ仕組み

β-ラクタム系抗生物質を分解する

独協医大病院

朝日新聞 2007年(平成19年) 10月14日 日曜日

薬効かぬ結核年100人

05年推計 厚労省、研究班を設置

結果から判明した。この患者は長期入院して治療しても感受性がなくならないことが多く、いつまでも入院させるか議論がある。厚生労働省は長期入院患者らの実態調査を行い、感染拡大防止と人権配慮を踏まえた対策を検討するため、研究班を立ち上げた。

XDRは致死率が高い結核。世界保健機関(WHO)が昨年10月から各国に警戒を呼びかけている。症状は通常の結核と同じで、菌を培養検査しないと同別できず、患者数の把握が難しい。

通常の結核は、4種類の薬を半年ほど飲めば大半が治る。だが途中で服薬を止めると治療に失敗すると、複数の治療薬が効かなくなる多剤耐性(MDR)が発生。ほかの薬による治療が必要になり、治療に2年はかかる。これらの服薬なども効かないのがXDRだ。

多剤耐性の発生経路は①治療失敗のほか、②以前に結核を発症して治療を受けたが肺に残っていた菌が再発時に耐性を持った他の患者から感染とみられる。

同研究所は8月、90年代以降の全国調査と05年の新規患者数(約2万8千人)から、MDRの発生率を初めて算出。①が71人、②が132人、③が113人で、計318人と推計した。

また同研究所を中心とする結核療法研究協議会が06年にまとめた調査で(石塚広志、小倉直樹)

は、02年に全国から採取した3122人分の菌のうちMDRが55、XDRがその8割を占める17だった。この8割をMDRの推計患者数318人にあてはめると、XDRは約100人とみられる。

どうでしたか？バイオチャレンジ

DANONE bio

毎週1000名様に当たる！ bio14days.jp

クルマ販売の適正表示を推進
—消費者の安心と信頼の輪を広げる—

自動車公正取引協議会
http://www.aftc.or.jp/

税収移転案
なっている問題で、方法を変え、大都市を移す案が、政府側の自治体の反発は

連鎖に不安
マメめ負担が、中小

なんでも「ばい菌」って言いません？

- * 「カゼ菌」って言うのもよく聞きますね
 - * カゼは（細）菌では起こりませんが
- * 「インフルエンザ菌」というのもインフルエンザのシーズンには聞きますね
 - * インフルエンザは（細）菌では起こりません
 - * インフルエンザ菌という細菌はいますが、別の病気を起こします

本日の話題

- * 細菌はどんな生物？
- * ウイルスって何？
- * どうやって病気を起こす？
- * どうやって治療する？
- * 問題点とその対策は？

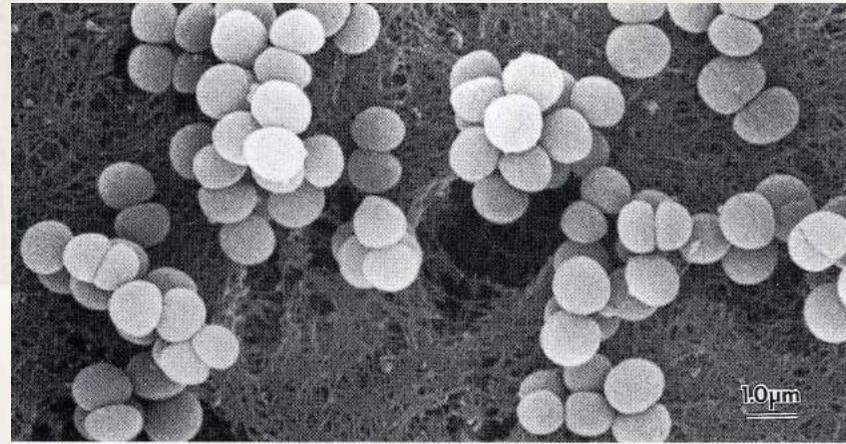
細菌

* **バクテリアともいいます (英語)**

* bacterium (単数形)

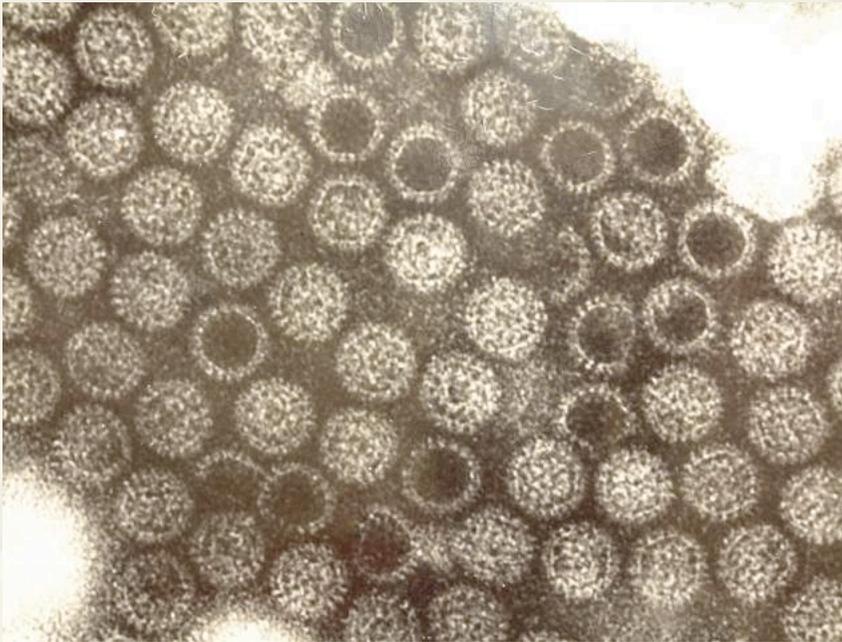
* bacteria (複数形) **これが「バクテリア」**

* **単細胞**



ウイルス

* Virus (昔はビールスと言っていました)



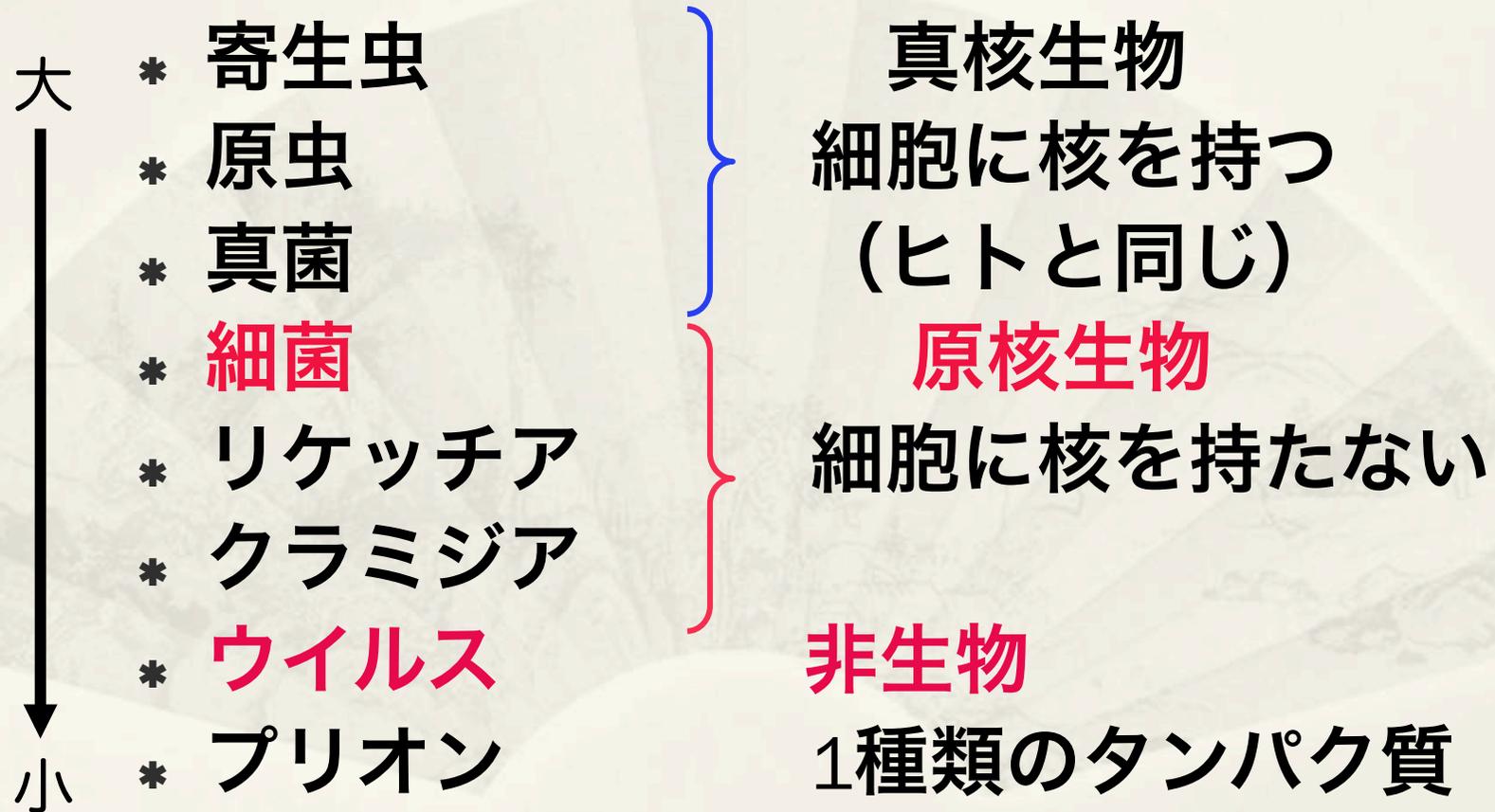
ロタウイルス



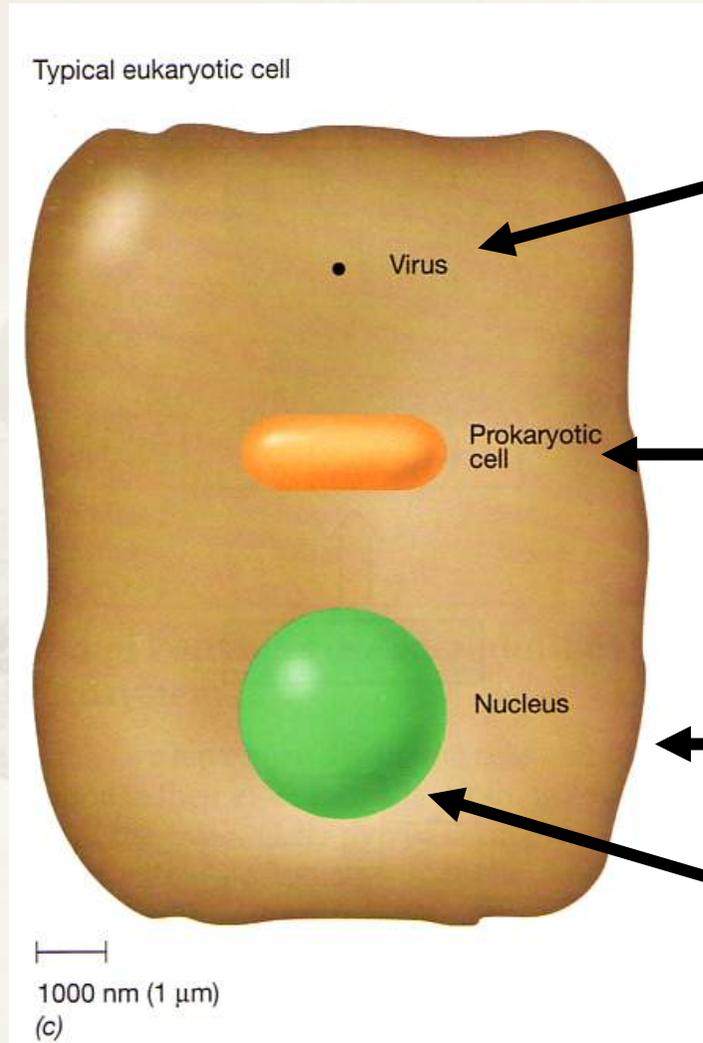
狂犬病ウイルス

非常に小さいので電子顕微鏡でなければ見えません

病原体における細菌とウイルス



細菌やウイルスはずいぶん小さい



ウイルス
(電子顕微鏡がないと見えない)

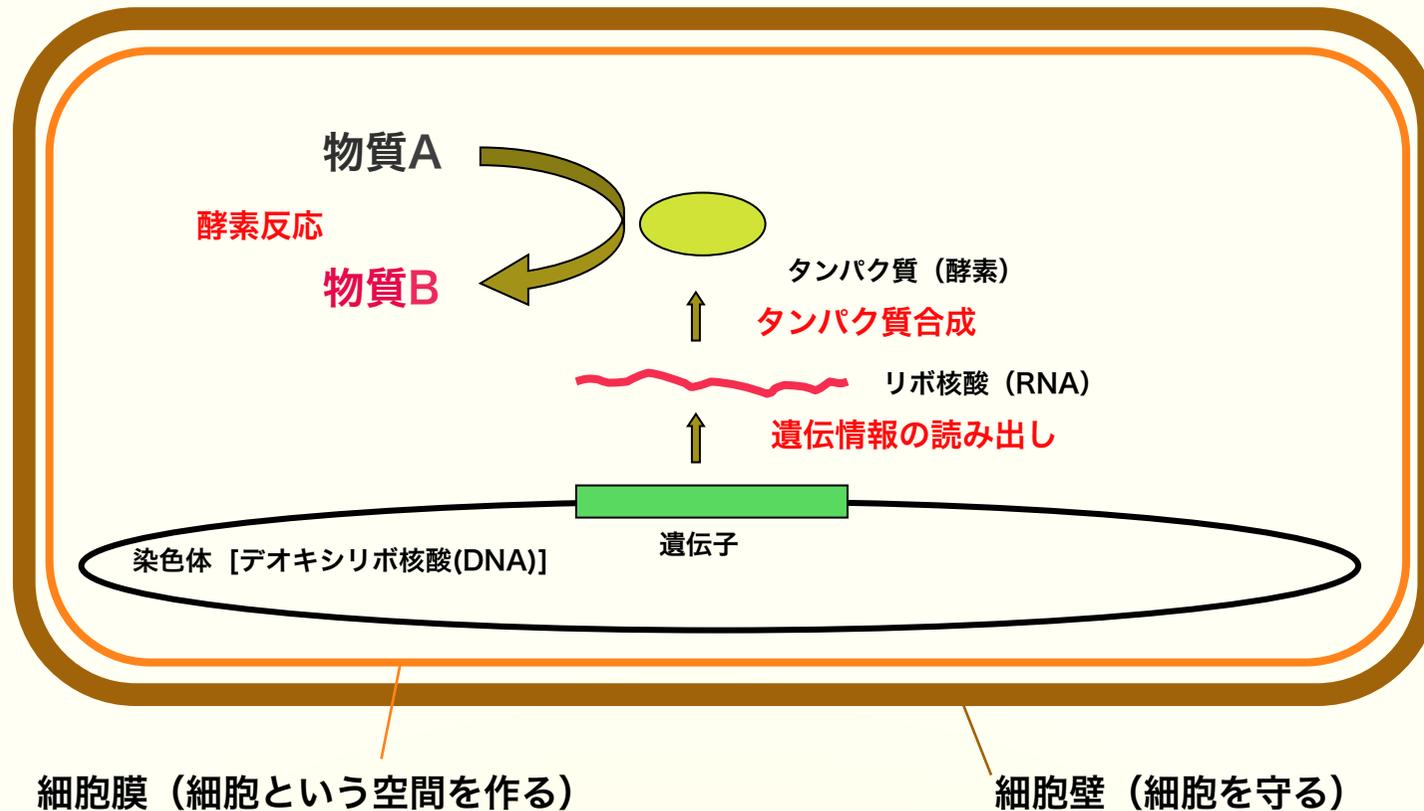
細菌の細胞
(数 μm)

μm は1/1000ミリメートル

ヒトの細胞

ヒトの細胞の核
(遺伝子が入っている)

細菌はどうやって生きている？



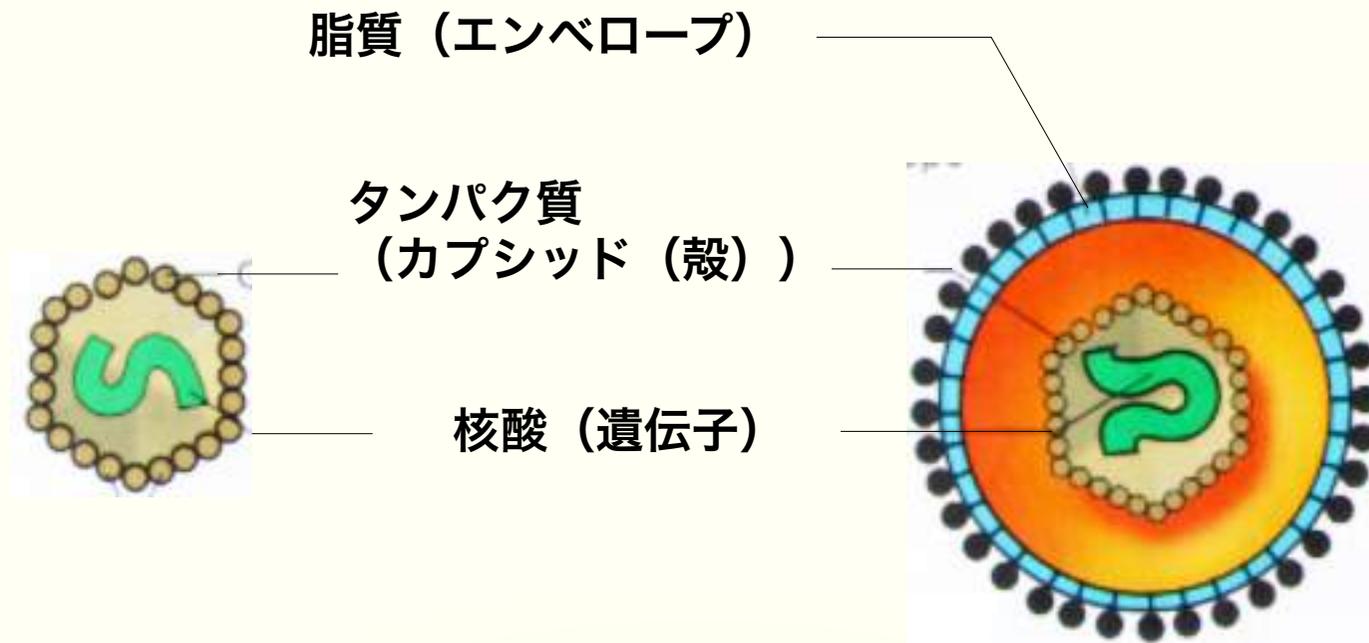
単細胞で細胞の中には仕切りはなく、遺伝子や様々な物質の生合成のための仕組みが存在している

細菌の増殖

* 細胞分裂（2分裂）で増えてゆきます



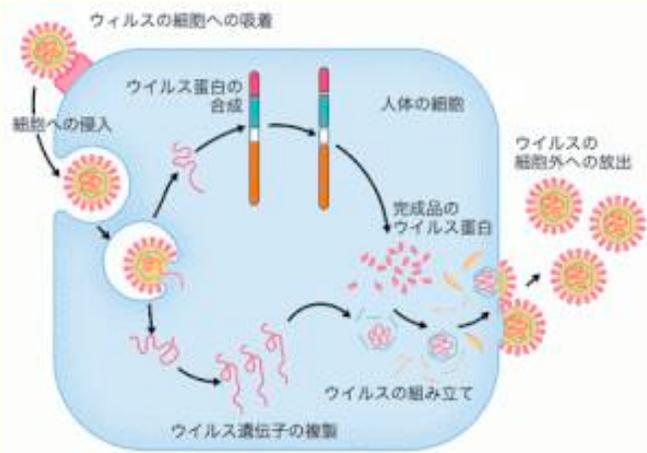
ウイルスの構造



「遺伝子がタンパク質に包まれている」のが基本で自分を複製するための道具は持たない

➡ 他の細胞に入り込み道具を借りて自分を複製する

ウイルスの増殖



ウイルスの細胞への吸着

?どこにでもくっつくの?

細胞への侵入

遺伝子（核酸）の放出

ウイルスでは
なくなる

遺伝子の複製（コピー）別々に起こるウイルス蛋白質の合成

ウイルス粒子の組み立て

一度に数が増える

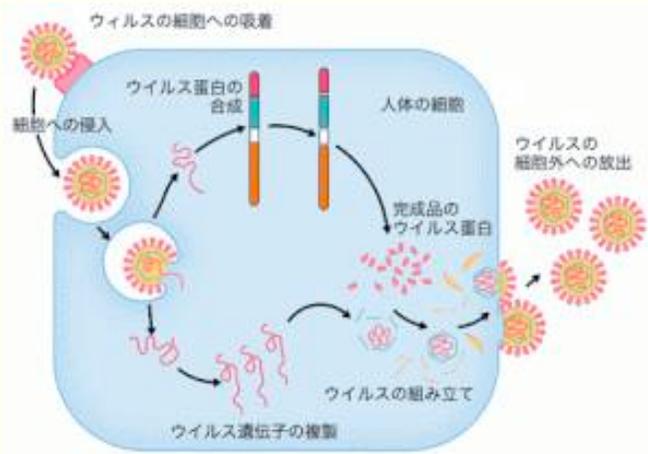
ウイルスの放出

ウイルスの増殖

吸着が感染する（病気を起こす）相手を決めるステップ



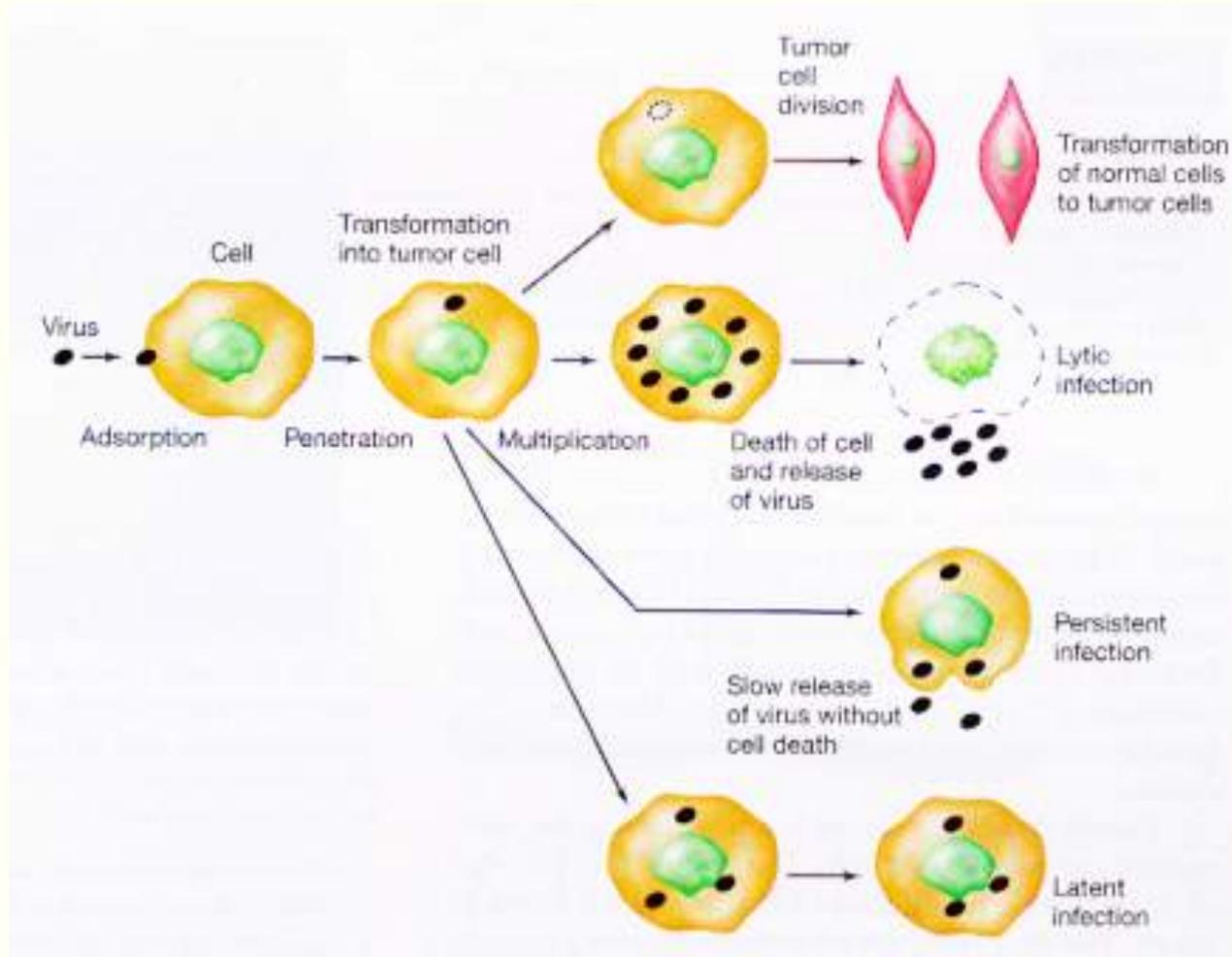
ウイルスの受容体（リセプター）を持つ細胞にのみ吸着できる



肝炎ウイルスは肝臓の細胞に感染する

鳥インフルエンザはトリに感染する

ウイルスに感染した細胞の運命



ガン化
(癌ウイルス)

細胞破壊

持続感染
(B型肝炎ウイルス)

潜伏感染
(帯状疱疹ウイルス)

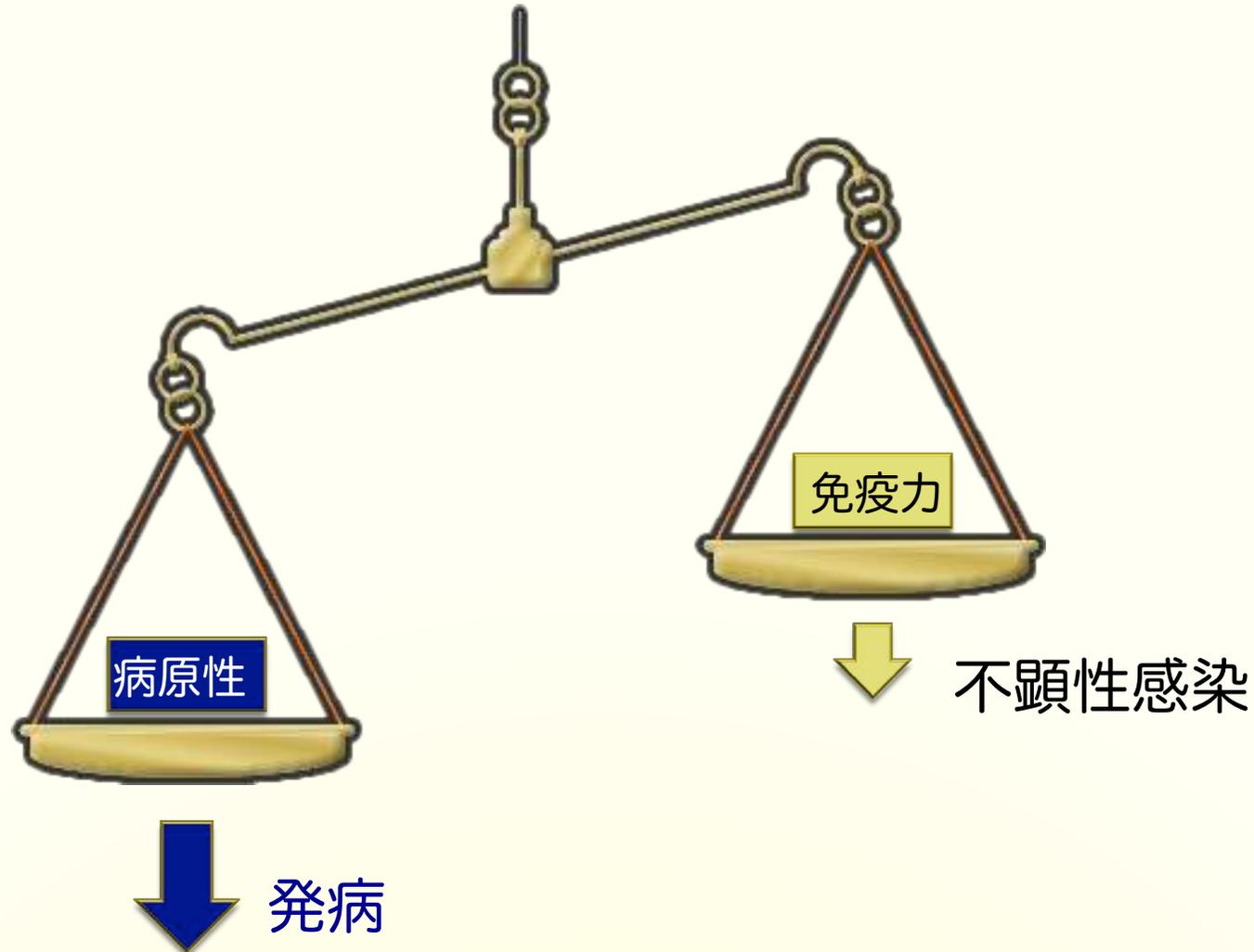
細菌とウイルスの違い

- * 細菌は遺伝子と、遺伝子から「増殖するための道具（タンパク質 = 酵素）」を作る仕組みを持っているが、**ウイルスは遺伝子しか持っていない**ので寄生した細胞の持つ仕組みを借りなくてはならない
 - * 細菌は栄養があれば自分で増殖できるが、**ウイルスは他の細胞の中に寄生しないと増殖できない**
-  **ウイルスは生物ではなく物質である**

感染から発病

- * ヒトは体表や体腔に細菌を保持して生活している（**常在菌**）
- * 細菌が付着して増殖（定着）、ウイルスは感染して増殖
- * 生体に何らかの反応を起こさせる
 - * この時点で**感染が成立**したという
- * ヒトの**免疫機構** vs 細菌の病気を起こす力（**病原性**）

免疫機構が勝てば病気にならないが、
負ければ病気になる

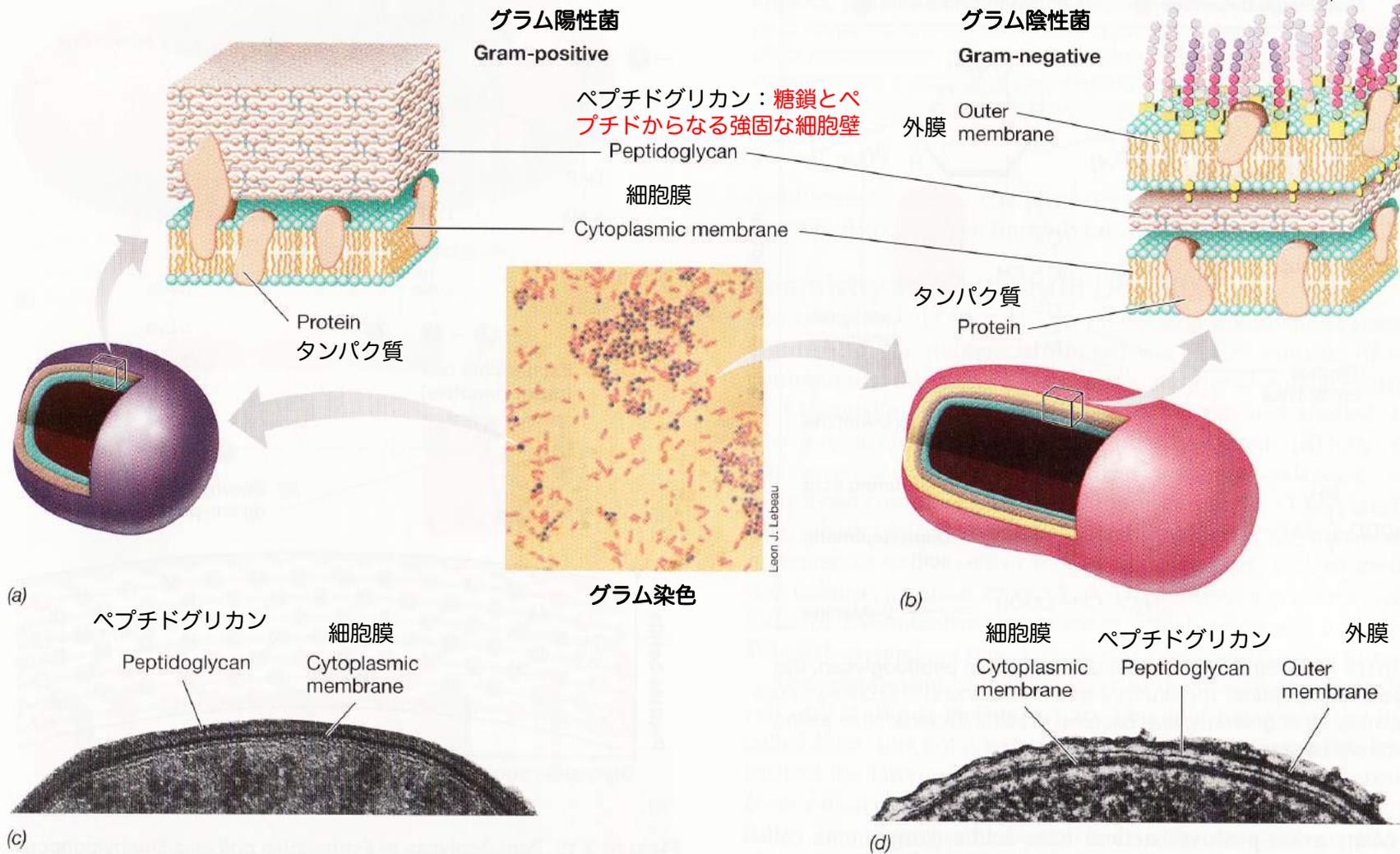


細菌はどのようにして 病気を起こす？

- * 免疫機構をやり過ぎて増殖を続ける
 - * 免疫反応により炎症や発熱
- * 毒素を作って放出する
 - * 外毒素やタンパク質分解酵素
- * 細胞（組織）の破壊
- * リポ多糖が免疫機構を攪乱
 - * 発熱やショックを起こす（内毒素と呼ばれる）

ペプチドグリカン

リポ多糖：糖鎖と脂質からなる内毒素



Brock : Biology of Microorganismsより

細菌による病気の例

- * とびひ、扁桃腺、肺炎（市中感染症）
- * 結核、赤痢、コレラ、チフス、ジフテリア、破傷風
- * 梅毒、淋病
- * 食中毒
 - * ノロウイルスによるウイルス性食中毒を除く
- * 慢性胃炎、胃潰瘍、（胃ガン）
 - * ピロリ菌 (*Helicobacter pylori*)

ウイルスはどのようにして 病気を起こす？

- * 免疫機構をやり過ぎて増殖を続ける
 - * 免疫反応により炎症や発熱
- * ウイルスが放出されるときに細胞が破壊される
- * ウイルスが増殖しているときは宿主細胞は本来の機能を果たせない

ウイルスによる病気の例

- * 最近よく聞く
 - * エボラ出血熱
 - * デング熱：蚊が媒介
 - * 重傷熱性血小板減少症候群：マダニが媒介
- * 以前から良く知られている
 - * インフルエンザ
 - * 麻疹（はしか）
 - * AIDS（後天性免疫不全症候群）
 - * 肝炎（A型～E型）



病気の治療

- * 薬による治療（化学療法）（+免疫力）
 - * 細菌によるものは抗**菌**薬で治療
 - * ウイルスによるものは抗**ウイルス**薬で治療
- * 病原体によって使われる薬は異なる
 - * 水虫はカビ（真菌）だし、マラリアは寄生虫
- * 適切な薬を飲まないで副作用だけ！

化学療法剤（薬）

- * 「ヒトには無害で病原体に有害」が理想
 - * 選択毒性の高い薬剤が有効
- * 細菌はヒトとは縁遠い生物なので有効な薬が多い
- * ウイルスはヒトの細胞が作るので良い薬が見つかりにくい

細菌には抗菌薬が用いられる

- * 様々な抗菌薬が開発され、細菌による病気は怖くなくなった

- * 結核、肺炎など

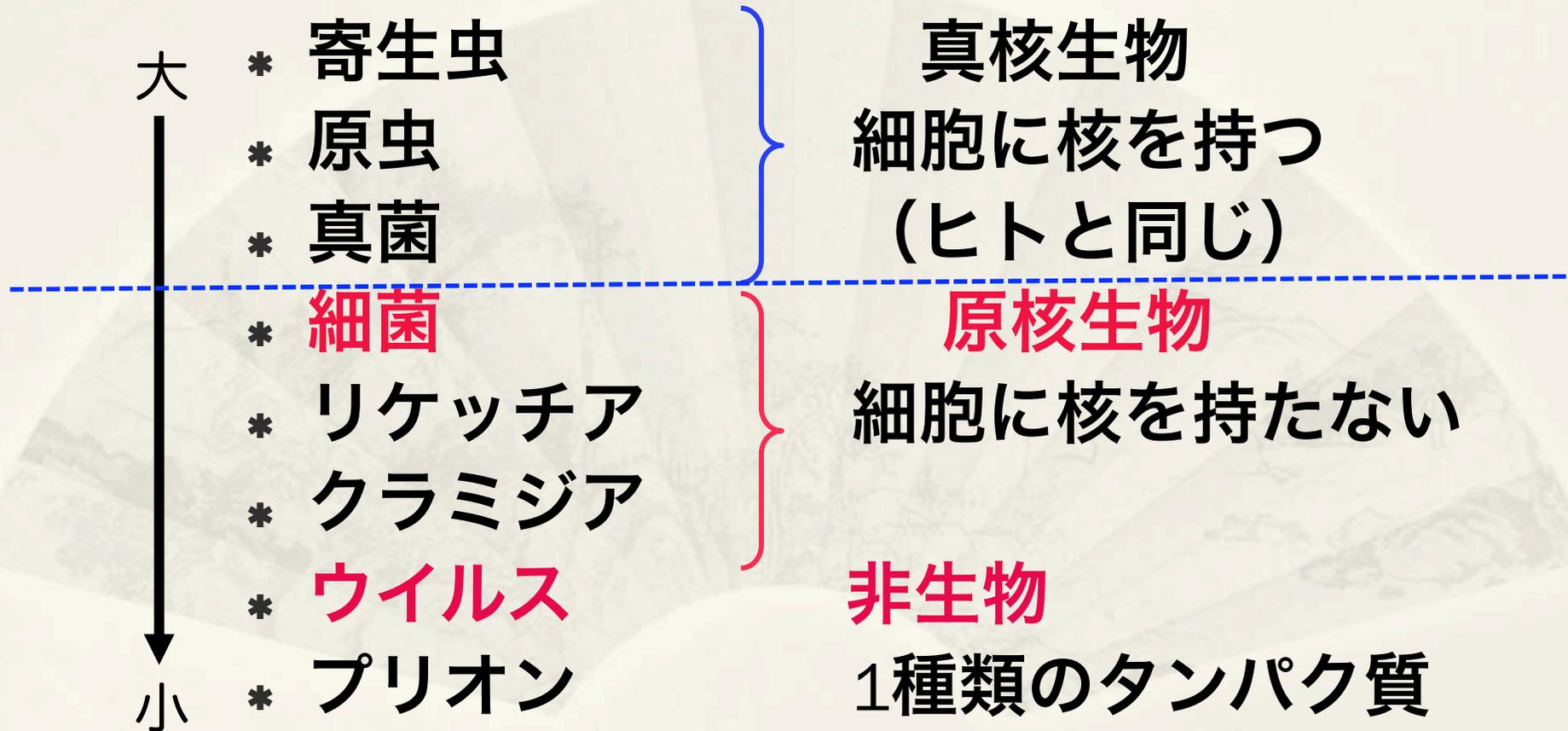


- * 薬の効かない耐性菌の出現
- * あらゆる薬が効かない耐性菌のすでに存在し問題となっている（多剤耐性菌）
- * 新薬の開発は進んでいない

抗菌薬で細菌による病気は怖く なくなった？

- * (今のところ) 多くの病原性の強い細菌には効く抗菌薬がある
- * 病原性の弱い細菌に薬が全く効かない多剤耐性菌が現れた (薬剤耐性菌)
 - * 日和見 (ひよりみ) 感染を起こし大きな問題となっている
 - * 人と共生関係にある常在菌が多剤耐性菌になる

病原体における細菌とウイルス



ウイルスに抗菌薬は効かない

- * 抗ウイルス薬はほとんどないと思って良い
 - * インフルエンザ、帯状疱疹などにはある
- * ウイルスの起こす病気に抗**菌**薬は無効
 - * 薬剤耐性菌の出現を促進
 - * 副作用



ウイルスに抗菌薬は効かない

- * 抗ウイルス薬はほとんどないと思って良い
 - * インフルエンザ、帯状疱疹などにはある
- * ウイルスの起こす病気に抗菌薬は無効
 - * 薬剤耐性菌の出現を促進
 - * 副作用
- * **無駄な薬は飲まない方が良い**

Viruses or Bacteria

What's got you sick?

Antibiotics only treat bacterial infections. Viral illnesses cannot be treated with antibiotics. When an antibiotic is not prescribed, ask your healthcare professional for tips on how to relieve symptoms and feel better.

Illness	Usual Cause		Antibiotic Needed
	Viruses	Bacteria	
Cold/Runny Nose	✓		NO
Bronchitis/Chest Cold (in otherwise healthy children and adults)	✓		NO
Whooping Cough		✓	Yes
Flu	✓		NO
Strep Throat		✓	Yes
Sore Throat (except strep)	✓		NO
Fluid in the Middle Ear (otitis media with effusion)	✓		NO
Urinary Tract Infection		✓	Yes



Antibiotics Aren't Always the Answer

www.cdc.gov/getsmart



U.S. Department of Health and Human Services
Centers for Disease Control and Prevention

Sept 2014

アメリカ疾病予防管理
センター (CDC)

抗菌薬の過剰投与を防ぐ
ためのキャンペーン

多くのカゼ症状を起こす
のはウイルスで、細菌が
関わっているケースは意
外と少ない

ウイルスで起こる病気は 抗**菌**薬をのんでも治りません

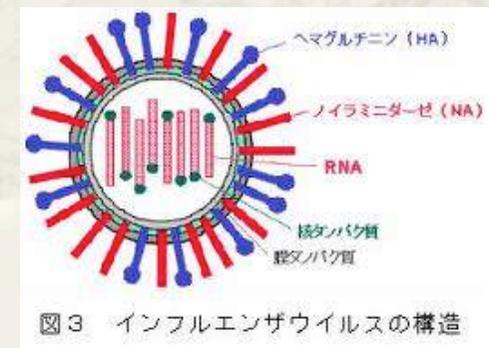
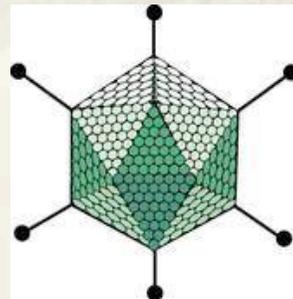
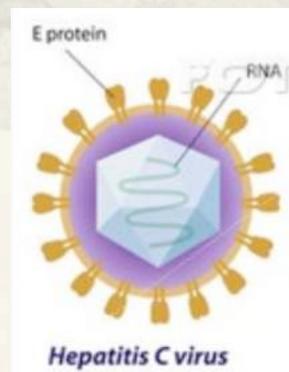
- * 風邪やインフルエンザ
- * 多くの咳や気管支炎
- * ノドの痛み（細菌によるものもある）
- * 鼻水、鼻風邪

どっちが起こす、この病気？

- カゼ、鼻水
 - 気管支炎、咳カゼ
 - 百日咳
 - インフルエンザ
 - レンサ球菌性咽喉炎
 - （上記以外の）咽喉炎
 - 中耳炎
 - 尿路感染症（膀胱炎など）
- ウイルス
 - ウイルス
 - 細菌：抗菌薬使用
 - ウイルス
 - 細菌：抗菌薬使用
 - ウイルス
 - ウイルス
 - 細菌：抗菌薬使用

抗菌薬をのみすぎない

- * 抗菌薬が効かない病気に使わない
- * 抗菌薬は細菌には効きますが、ウイルスには効きません
- * 風邪やインフルエンザに抗菌薬は効きません



病気の治療

- * 細菌による病気は
 - * 薬による治療（化学療法）+免疫力
- * ウイルスによる病気は
 - * （限られているが）抗**ウイルス**薬で治療
 - * ない場合は「免疫力」頼み
- * 適切な薬を飲まないと副作用だけ！

抗ウイルス剤

- * 増殖のほとんどの部分を宿主細胞が行うため標的となるウイルス独特のものが少ないので**薬を見つけるのが容易ではない**
- * 限られた病気にものみ有効な薬剤がある
- * 水痘・帯状疱疹、エイズ、インフルエンザ、B型肝炎、C型肝炎

これから良い抗ウイルス薬ができる？

- * できると思いますが....
 - * 薬の効かないウイルスも現れるでしょう
 - * 抗菌薬と同様で製薬会社としては儲からないので力が入らないかもしれません

高血圧の薬はずっと飲み続けますが、抗菌薬は病気が治ったら止めます

感染症の予防

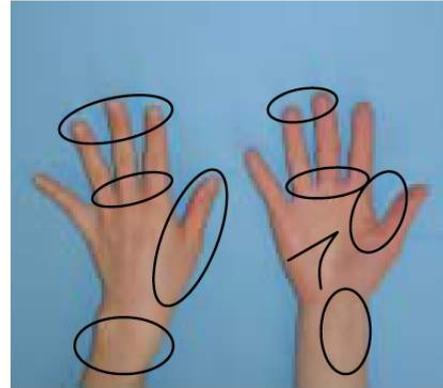
～感染を受けない工夫～

- * 手洗い
- * 咳エチケット
- * うがい
- * 湿度・換気
- * 予防接種
- * バランスの良い食事、十分な睡眠

手洗い

手洗い前の準備

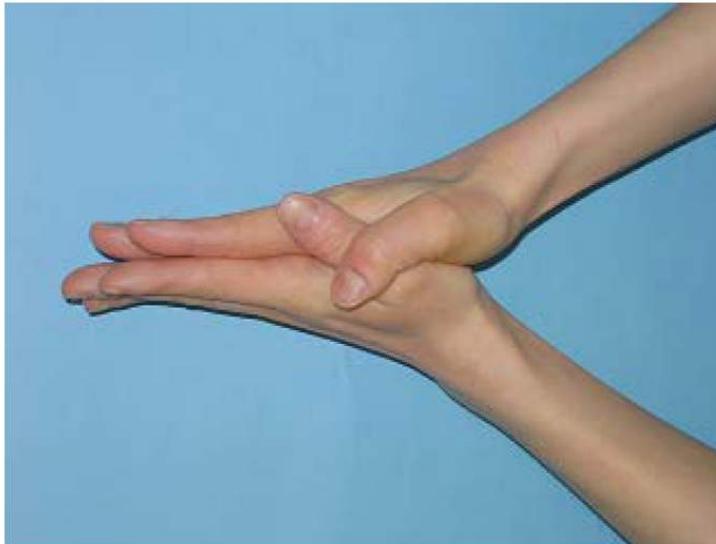
- 爪は短く切っていますか？
- マニキュアは塗っていませんか？
- 時計や指輪をはずしていますか？



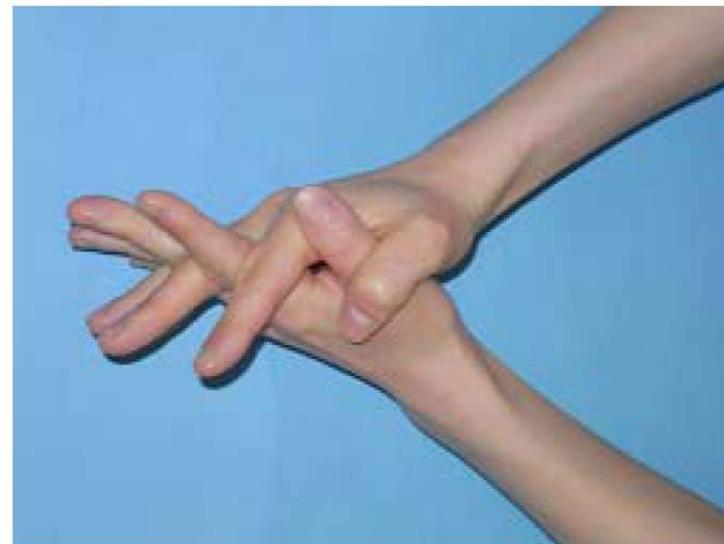
汚れが残りやすいところ

- 指先
- 指の間
- 親指の周り
- 手首
- 手のしわ

- ① 手指を流水で濡らし、石けん液または消毒剤を手のひらに取る
- ② 手のひらを擦り、よく泡立てて洗う



- ③ 指の間をよく洗う



④手の甲を、もう一方の手のひらで擦る



⑤指先を、もう片方の手のひらで擦る
爪もよく洗う



⑥親指を包み込むように擦る



⑦手首を洗う



⑧流水でよく洗い流し、清潔なタオルで拭く

感染症の予防

～感染を受けない工夫～

- * 手洗い
- * 咳エチケット
 - * 咳があるときにはマスクをしてウイルスをまき散らさない
- * うがい
- * 湿度・換気
- * 予防接種
- * バランスの良い食事、十分な睡眠



うがい

京都大学健康科学センター

Topics 水うがいで風邪発症が4割減少 (2005.12.6)



世界初の無作為化試験で実証

●保健管理センター・川村 孝

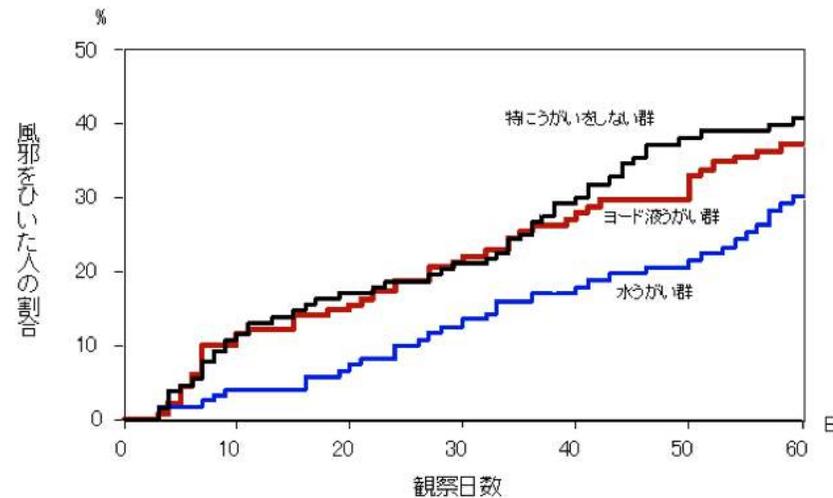


風邪の予防策としてうがいは当たり前のように行われているが、日本独自の衛生習慣であり、またその有効性は十分に検証されていない。そこで2002年から2003年の冬季に北海道から九州まで全国18地域で、うがいの風邪予防効果を世界初の無作為化割付の研究で検証した。

ボランティア387名を募り、くじ引きで「水うがい群」「ヨード液うがい群」「特にうがいをしない群」の3群に割り付け、2ヶ月間にわたって割り付けられたうがい行動をとってもらって風邪の発症を追跡した。その結果、発症率はうがいをしない群の1ヶ月あたり100人中26.4人に対して水うがい群は17.0人、ヨード液うがい群は23.6人であった。多変量解析で群間のばらつきをそろえると、水うがいをした場合の発症確率はうがいをしない場合に比べて40%低下することになる。一方ヨード液うがいでは12%の低下にとどまり、統計学的にも意味のある抑制効果は認められなかった。

水の乱流によってウイルスそのものか、埃の中にあってウイルスにかかりやすくするプロテアーゼという物質が洗い流されること、水道水に含まれる塩素が何らかの効果を発揮したことなどが考えられる。またヨード液でそれほど効果が出なかったことについては、ヨード液がのどに常在する細菌叢を壊して風邪ウイルスの侵入を許したり、のどの正常細胞を傷害したりする可能性が考えられる。

風邪は誰でもかかる健康障害であり、風邪の治療に約6000億円の費用がかかっていることをも考えると、水によるうがいという単純な保健行動の影響は大きいかもしれない。



なお、この研究は米国予防医学会機関誌の最新号に掲載された。

http://www.kyoto-u.ac.jp/health/html_files/006.htm より引用

感染症の予防

～感染を受けない工夫～

- * 手洗い
- * 咳エチケット
- * うがい
- * **湿度・換気**
 - * **ウイルス感染には乾燥が好都合**
 - * **ウイルスの排除には換気は必要**
- * 予防接種
- * バランスの良い食事、十分な睡眠

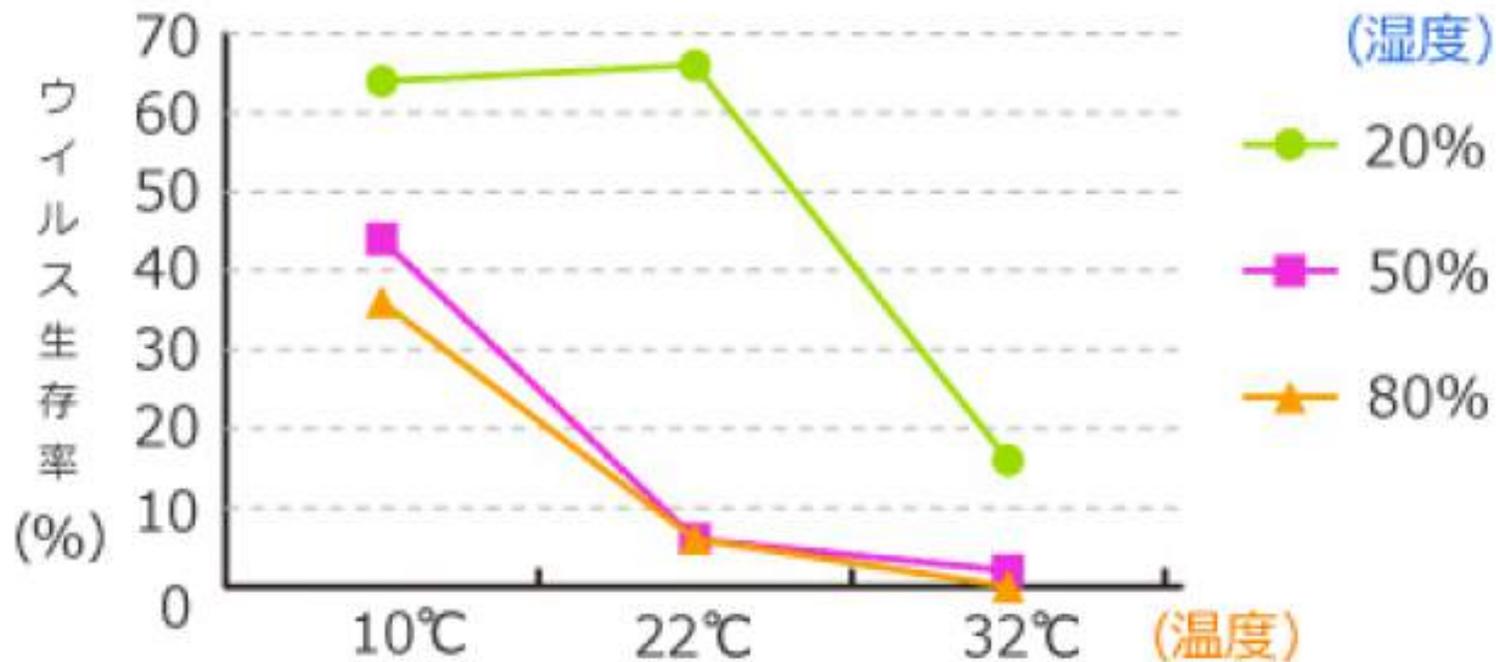
Airborne micro-organisms: survival tests with four viruses

By G. J. HARPER

Microbiological Research Establishment, Porton Down, Salisbury, Wilts

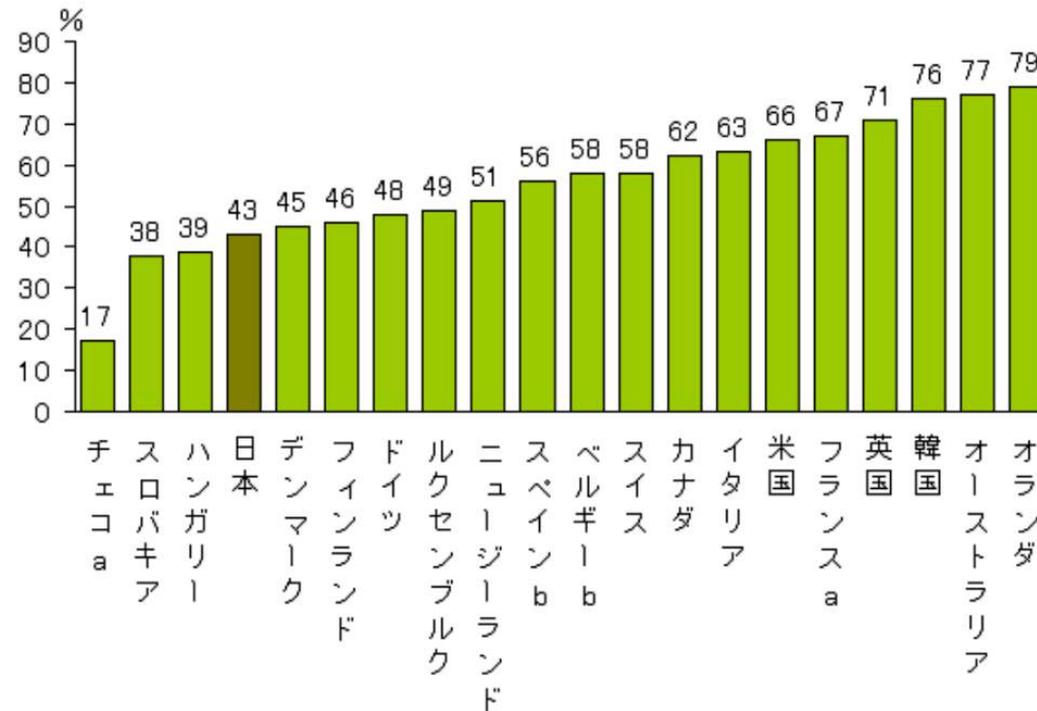
(Received 28 June 1961)

インフルエンザウイルスと湿度、温度の関係



予防接種

インフルエンザ・ワクチン接種率(65歳以上高齢者) (2003年) - OECD諸国



(注) a 2002年 b 2001年

(資料) OECD, Health at a Glance 2005 (原資料 OECD Health Data 2005)

http://www.city.tokyo-nakano.lg.jp/dept/402000/d001731_d/fil/031.pdfより引用

**インフルエンザの予防接種は高齢者の死亡を約80%、
入院を約50%予防できるとされています**

まとめ

- * **抗菌薬は多くの風邪症状には効かない**
 - * 無駄であり副作用の心配も有る
 - * 薬剤耐性菌を持たないためにも余計な抗菌薬は取らない方がよい
- * **今のところウイルスに効く薬は少ない**
 - * ウイルスに感染しないよう努めるのが大切
- * **いずれにしても感染予防が重要**

ご静聴有り難うございました

