



Welcome to  
National Defense Medical College  
防衛医科大学校

# デュアルユース問題をどう『伝える』か？

防衛医科大学校・分子生体制御学講座  
四ノ宮成祥

科学コミュニケーション研究会  
第26回関東支部勉強会  
於：早稲田大学 早稲田キャンパス  
January 28, 2015

# 科学者の栄誉・「破壊者」の不名誉

(2008年10月5日 読売新聞より)

「地球に最もダメージを与えた科学者」というコンテスト  
で誰を選ぶか？

米国の科学者 **ジェイムズ・コナント** (1893 ~ 1978)

- ・ 40歳の若さで母校ハーバード大の総長に就任
- ・ 第1次世界大戦で**毒ガス製造を主導**
- ・ 第2次世界大戦で国防科学研究委員会の委員長：**原爆開発計画を推進**

米国の化学者 **トマス・ミッジリー** (1889 ~ 1944)

- ・ 「有鉛ガソリン」により車のエンジンのノッキングを抑えることを可能にした
- ・ ジクロロジフルオロメタンの合成に成功：「フロン」の第1号  
(冷蔵庫やクーラーの冷媒、電子部品の洗浄剤、スプレーの噴射剤)

→ **大気汚染、オゾン層の破壊**

- ・ 善意の発明家であったが大気に最も破壊的な影響を与えた！
- ・ 科学者は自身の発見・発明にどこまで責任を持つべきなのか？

# 出発となる問題点

良い研究・素晴らしい研究成果  
人類の社会・福祉への貢献

しかし、・・・

誤用・悪用される可能性を否定できない



Dual-use dilemmas  
(デュアル・ユース ジレンマ)

用途の両義性

# 用語の定義

## Dual-use

平和利用を目的として行われた研究が軍事へ転用される場合や、研究内容が悪用・誤用されるという場合を想定した用語。

Spin-off

航空機技術  
電子レンジ  
コンピュータ技術  
インターネット など

軍事 長い相互作用の歴史 民間

爆薬・砲弾  
化学兵器  
核兵器 など

活用・応用  
軍事転用

## 東大が軍事研究解禁 軍民両用技術研究容認 政府方針に理解

東京大学(浜田純一総長)が禁じてきた軍事研究を解禁したことが15日、分かった。東大関係者が明らかにした。安倍晋三政権が大学の軍事研究の有効活用を目指す国家安全保障戦略を閣議決定していることを踏まえ、政府から毎年800億円規模の交付金を得ている東大が方針転換した。軍事研究を禁じている他大学への運営方針にも影響を与えそうだ。

昨年12月に大学院の情報理工学系研究科のガイドラインを改訂し、「軍事・平和利用の両義性を深く意識し、研究を進める」と明記。軍民両用(デュアルユース)技術研究を容認した。ただ、「成果が非公開となる機密性の高い軍事研究は行わない」と歯止めもかけた。以前は「一切の例外なく、軍事研究を禁止する」としていた。

科学研究ガイドライン  
情報理工学系研究科  
2011年3月  
2014年12月改訂

## 学問研究の両義性

本学歴代総長の評議会などでの発言に従い、本研究科でも、成果が非公開となる機密性の高い軍事を目的とする研究は行わないこととしています。共同研究の過程で、意図せずにそのような研究に関わってしまうおそれがありますので、注意してください。

なお、多くの研究には、軍事利用・平和利用の両義性があります。本学では、個々の研究者の良識のもと、学問研究の両義性を深く意識しながら、個々の研究を進めることを方針としています。

報告

科学・技術のデュアルユース問題に関する  
検討報告



平成24年（2012年）11月30日

日本学術会議

科学・技術のデュアルユース問題に関する検討委員会



声明

科学者の行動規範  
—改訂版—



平成25年（2013年）1月25日

日本学術会議

(科学研究の利用の両義性)

- 6 科学者は、自らの研究の成果が、科学者自身の意図に反して、破壊的行為に悪用される可能性もあることを認識し、研究の実施、成果の公表にあたっては、社会に許容される適切な手段と方法を選択する。

# デュアルユース問題に関する提言

ATTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC  
AAT A TCTATAAGA CTCCTAAC  
CTEGCC AATTAATA  
TTAATC A AAGA CCTAACT CTCAGACC  
AAT A TCTATAAGA CTCCTAAC  
TGA CCTAACT CTCAGACC

CRDS-FY2012-SP-02

**戦略プロポーザル**  
**ライフサイエンス研究の将来性ある  
発展のためのデュアルユース対策と  
そのガバナンス体制整備**

STRATEGIC PROPOSAL  
Preparedness Framework and Its Governance of  
Dual Use Research of Concern for  
Promising Progress of Life Sciences

00001  
0001 0000110  
0101 11  
0101 000111 0101 00001  
001101 0001 0000110  
0101 11  
00110 11111100 00010101 011



 独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター  
Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency

提言

病原体研究に関するデュアルユース問題



平成26年(2014年)1月23日  
日本学術会議  
基礎医学委員会  
病原体研究に関するデュアルユース問題分科会

科学研究ガイドライン  
情報理工学系研究科  
2011年3月  
2014年12月改訂

成果が公開される  
機密性の低い軍事  
研究ならOK?

## 学問研究の両義性

良識のもと、進めて  
いいんですね。

本学歴代総長の講話によると、本研究科でも、成果が非公開となる機密性の高い軍事を目的とした研究を推進しないこととしています。共同研究の過程で、意図せずにそのような研究に関する成果が流出するおそれがありますので、注意してください。

なお、多くの研究には、軍事利用・平和利用の両義性があります。本学では、個々の研究者の良識のもと、学問研究の両義性を深く意識しながら、個々の研究を進めることを方針としています。

# NHK NEWS WEB

1月16日 11時54分

## 東大大学院 軍事研究一定程度可能に

東京大学大学院の理科系の研究科が、去年12月、軍事に関わる研究を禁止していたガイドラインを見直し、「軍事・平和利用の両義性を深く意識し、研究を進める」という内容に改めていたことが分かりました。

ガイドラインは研究の行き過ぎに歯止めもかけていますが、この研究科では今後、一定の程度、軍事研究を行えることとなります。

## 東大院研究科、軍事研究禁止定めた指針見直し

2015年01月16日 15時58分

東京大大学院情報理工学系研究科が昨年12月、軍事研究の禁止を定めた指針を見直し、「研究には軍事利用と平和利用の両義性があり、両義性を深く意識しながら研究を進める」と改めていたことがわかった。

「成果が非公開となる機密性の高い軍事を目的とする研究は行わない」と定めているが、この研究科では、一定の制限の中で、軍事研究が行われる可能性も出てきた。

東大では1959年の評議会などで、学長らが軍事研究を行わないことを明言し、指針にも軍事研究禁止を定めていた。東大広報課は「研究不正など研究を進める上で注意しなければならない点をわかりやすくするために指針を改定した。大学が軍事研究を解禁したわけではない」と説明している。

いえいえ、軍事研究は  
やりません。

## 東大「軍事研究認めない」「解禁」の一部報道を否定

2015年1月16日21時29分

軍事に関わる研究を禁止している東京大学で、大学院の情報理工学系研究科が昨年12月、「科学研究ガイドライン」を改訂したことが分かった。「一切の例外なく軍事研究を禁止する」という文言を削除し、「成果が非公開となる機密性の高い軍事を目的とする研究は行わない」と追加した。これについて一部の報道機関が16日に「軍事研究を解禁」などと報道。東大は同日、「報道内容が間違っている」と否定した。

東大によると、このガイドラインは同研究科の学生向けに2011年に作られた。改訂について、広報課は「誤解を招いたようだが、軍事研究禁止の方針はこれまでと変わらず、一部でも認めない」と説明した。「今後は個別の研究を確認し、軍事目的の研究と判断すれば研究を認めない」としている。

改訂を受けて、複数の報道機関が「東大が方針転換した」「一定程度、軍事研究を行えることになる」などと報じた。東大は、研究科に対し、「誤解のない表現を工夫するよう伝える」という。

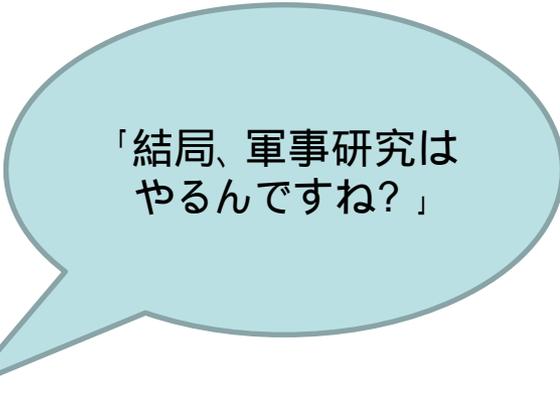
## 東京大学における軍事研究の禁止について

学術における軍事研究の禁止は、政府見解にも示されているような第二次世界大戦の惨禍への反省を踏まえて、東京大学の評議会での総長発言を通じて引き継がれてきた、東京大学の教育研究のもっとも重要な基本原則の一つである。この原理は、「世界の公共性に奉仕する大学」たらんことを目指す東京大学憲章によっても裏打ちされている。

日本国民の安心と安全に、東京大学も大きな責任を持つことは言うまでもない。そして、その責任は、何よりも、世界の知との自由闊達な交流を通じた学術の発展によってこそ達成しうるものである。軍事研究がそうした開かれた自由な知の交流の障害となることは回避されるべきである。

軍事研究の意味合いは曖昧であり、防御目的であれば許容されるべきであるという考え方や、攻撃目的と防御目的との区別は困難であるとの考え方もありうる。また、過去の評議会での議論でも出されているように、学問研究はその扱いによって平和目的にも軍事目的にも利用される可能性（両義性：デュアル・ユース）が、本質的に存在する。実際に、現代において、東京大学での研究成果について、デュアル・ユースの可能性は高まっていると考えられる。

このような状況を考慮すれば、東京大学における軍事研究の禁止の原則について一般的に論じるだけでなく、世界の知との自由闊達な交流こそがもっとも国民の安心と安全に寄与しうるという基本認識を前提とし、そのために研究成果の公開性が大学の学術の根幹をなすことを踏まえつつ、具体的な個々の場面での適切なデュアル・ユースのあり方を丁寧に議論し対応していくことが必要であると考えられる。



「結局、軍事研究はやるんですね？」

平成27年1月16日

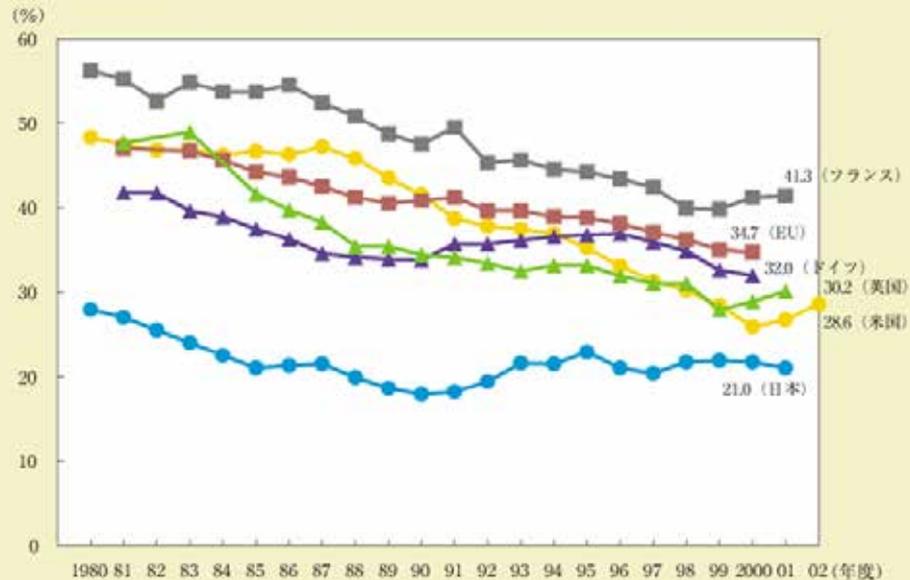
東京大学総長 濱田 純一

「軍事研究」の定義とは？

デュアルユース性をどのように  
考えるのか？

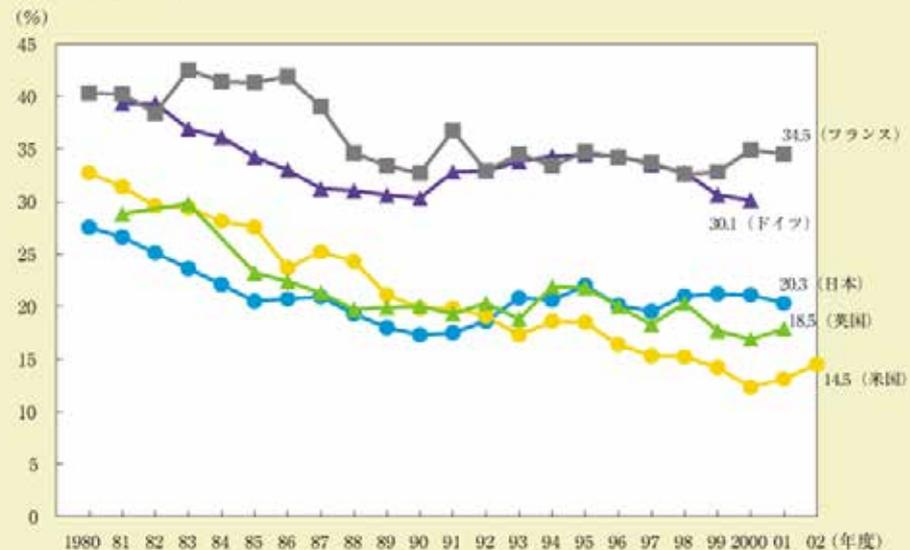
## 第2-1-6図 主要国における研究費の政府負担割合の推移

(1) 国防研究費含む



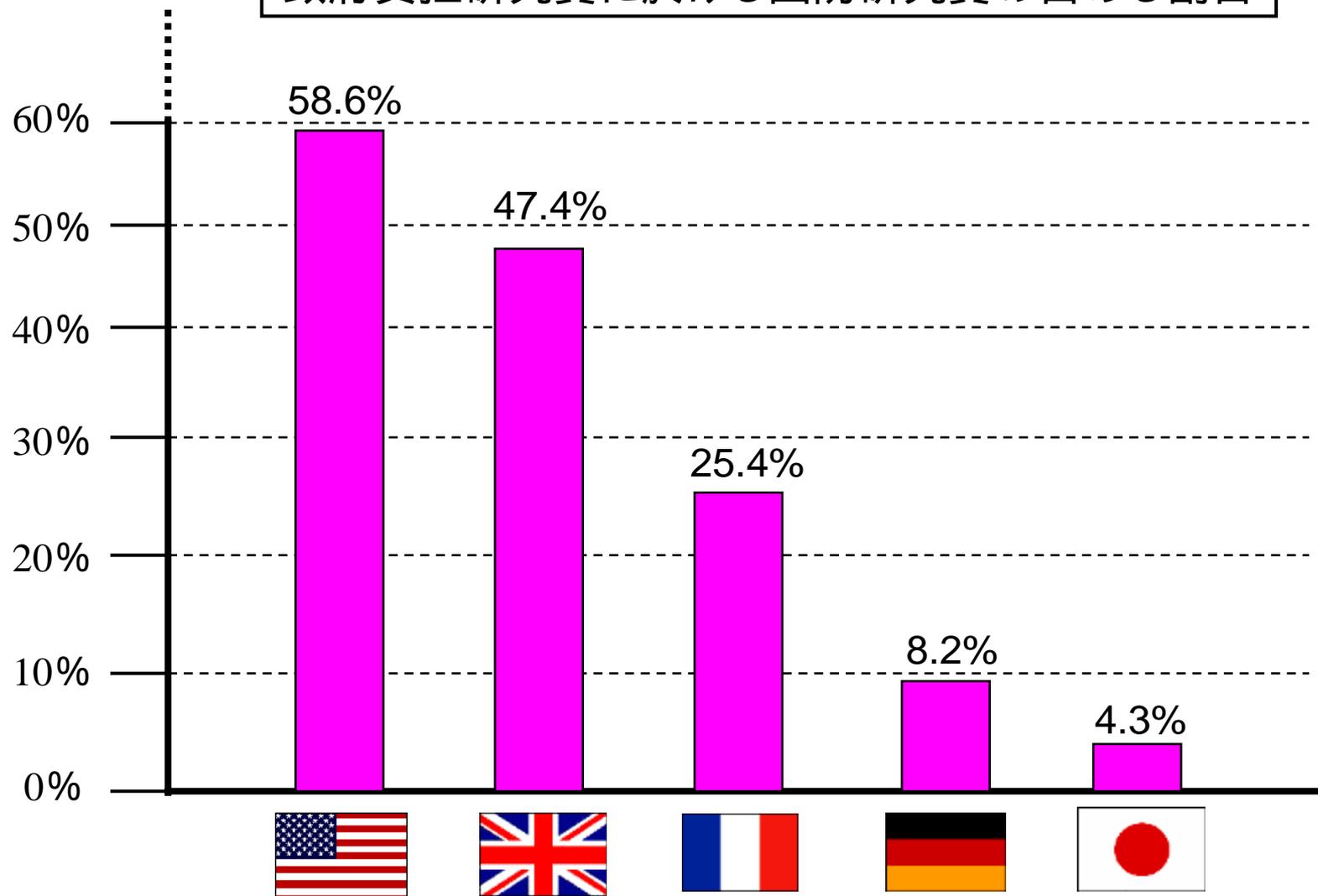
- フランス
- EU
- ドイツ
- 英国
- 米国
- 日本

(2) 国防研究費を除く



- フランス
- ドイツ
- 日本
- 英国
- 米国

# 政府負担研究費に於ける国防研究費の占める割合



防衛省 航空幕僚監部  
前首席衛生官・空将補・山田憲彦先生による

表8 Nature誌掲載米軍出資生命科学関係論文一覧

番号	研究分野	研究概要	DARPA	Vol. Page, Year
1	分子生物	RNAi機能的ゲノム解析		408, 325-330, 2000
2	神経科学	サル脳電位解析によるロボットアーム制御	○	408, 361-365, 2000
3	生物材料	細胞接着因子の起源研究		408, 727-731, 2000
4	神経科学	嗅覚細胞の分子機構	○	409, 1051-1055, 2001
5	神経科学	脳内嗅覚情報信号の解析	○	410, 466-470, 2001
6	生物材料	クモの紡糸メカニズム		410, 541-548, 2001
7	神経科学	化学物質濃度勾配感知機能		410, 694-698, 2001
8	神経科学	ハチの抽象概念認識機構	○	410, 930-933, 2001
9	生物材料	複合材料の自己集合機構	○	410, 913-917, 2001
10	細胞工学	青色光葉緑体再配置制御機構		410, 952-954, 2001
11	分子生物	ヒトゲノムの連鎖不平衡		411, 199-204, 2001
12	行動科学	ミツバチのダンスの情報解析	○	411, 581-583, 2001
13	分子生物	ゲノム安定性の分子機構		411, 713-716, 2001
14	行動科学	異性選択多様化と隔離・進化		411, 944-948, 2001
15	医学	ガン遺伝子ターゲット療法		411, 1917-1021, 2001
16	生物材料	イオンビーム彫刻法	○	412, 116-169, 2001
17	行動科学	昆虫の翼幅と渦流	○	412, 729-733, 2001
18	細胞工学	生細胞受容体センサー	○	413, 226-230, 2001
19	細胞工学	電位による細胞膜の動態		413, 428-432, 2001
20	神経科学	脳内嗅覚情報信号の解析		414, 173-179, 2001
21	医学	腫瘍壊死因子とアポトーシス		414, 313-317, 2001
22	生物材料	骨の強靱性の分子機構		414, 773-776, 2001
23	生物材料	DNA分子の機械素子化	○	415, 62-65, 2002
24	生物材料	リモコンDNAとナノ結晶	○	415, 152-155, 2002
25	神経科学	視覚と嗅覚の認知統合原理		415, 429-433, 2002
26	細胞工学	菌体数感知・制御機構		415, 545-549, 2002
27	医学	マラリア・ワクチン		415, 694-701, 2002
28	神経科学	ヒト嗅覚野の学習機構		415, 790-793, 2002
29	医学	気候変動とマラリア		415, 905-909, 2002
30	医学	トキソプラズマの生存戦略		415, 926-929, 2002
31	行動科学	ティラノサウルスの走行メカニズム	○	415, 1018-1021, 2002

DARPA欄：DARPAからの出資が記されている論文には○を付した。

(Nature誌の408巻～415巻の全論文について、acknowledgement欄に米軍関連機関より研究費の支援を受けたことを明確にしている生命科学に関する論文を検索し作成)

# 「軍事研究」って何ですか？

- 国防研究費を支出する研究  
(手段)
- 国防的ニーズがある研究  
(目的)

研究委託・研究資金供与

- 研究の振興  
(多様な研究の発展)
- シーズ技術の開発

国家 相互依存 研究機関

- 国家的ニーズ
- 民間技術の有効利用

活用・応用  
軍事転用

- 国防研究費を使用した研究  
(手段)
- 軍事転用のシーズとなる研究  
(結果)

生命科学におけるデュアルユース  
何が問題となっているのか？

定価：本体 2,400 円 + 税

生命科学とバイオセキュリティ

東信堂



9784798912042



1923047024008

ISBN978-4-7989-1204-2  
C3047 ¥2400E

序章 生命科学とバイオセキュリティ 四ノ宮成祥／河原直人

第1部 デュアルユース・ジレンマの概念、歴史と現在の動向

- 第1章 デュアルユース・ジレンマの拡大と課題 山田憲彦  
第2章 バイオセーフティ、バイオセキュリティとデュアルユース 小林 靖  
第3章 生命科学領域におけるデュアルユース問題 四ノ宮成祥  
第4章 先端脳科学とデュアルユース 福士珠美

第2部 生命科学研究における倫理とバイオセキュリティ

- 第5章 生命倫理・研究倫理とバイオセキュリティ 河原直人  
第6章 生命科学技術のバイオセキュリティとガバナンス 吉澤 剛  
コラム：バイオセキュリティへの取り組み 加藤和人  
第7章 安全保障政策とバイオセキュリティ 古川勝久  
第8章 バイオプリアドネスとバイオセキュリティの向上 齋藤智也  
第9章 バイオセキュリティ教育の現状と将来 峯畑昌道  
終章 生命科学研究に求められる今後の生命倫理 四ノ宮成祥／河原直人

生命科学とバイオセキュリティ  
デュアルユース・ジレンマへの対応

四ノ宮成祥  
河原直人 編著

生命科学と  
バイオセキュリティ  
デュアルユース・ジレンマとその対応

先端医療を目指す科学者・医師にとり、倫理リテラシーを磨く必読の書

村垣 龍浩（東京女子医科大学先端生命科学研究所 先端工学外科学分野／脳神経外科（兼任）教授）

生命倫理の今日的課題への意欲的な取り組みの成果

大林 桂之（東洋英和女学院大学教授／日本生命倫理学会会長・代表理事）

研究倫理の真髄ここにあり！

国際的展開を予感させる待望のテキスト

朝日 透（早稲田大学理工学術院教授／同大学先端科学・健康医療融合研究機構 機構長）

四ノ宮成祥  
河原直人 編著

東信堂

これは、日本で初めてのデュアルユース・バイオセキュリティの教科書だ。生命科学研究の責任ある実行の促進の大きな助けとなることであろう。

英国ブラッドフォード大学、国際安全保障教授マルコム・ダンロー（生物兵器禁止に関わる国際的な学者）

この重要な本は、バイオセキュリティに向けられた国際的な取り組みに対し、日本の学識者の顕著な貢献を反映したものである。責任ある科学を推進するための貴重な教育資源となるだろう。

米国科学アカデミー ジョーシ・ハズバンズ（フロンティア・レポート作成の際の委員会スタッフとして尽力）

東信堂

# 生命科学領域におけるデュアルユース問題

## - 研究の誤用・悪用の懸念 -

### (1) 野兎病菌での $\beta$ -エンドルフィン産生

Borzenkov, V.M., Pomerantsev, A.P. and Ashmarin, I.P. (1993)

[The additive synthesis of a regulatory peptide in vivo: the administration of a vaccinal *Francisella tularensis* strain that produces beta-endorphin].

*Biull Eksp Biol Med*, **116**, 151-153.

感染症なのに精神病様症状(緊張病)を呈する。

生物兵器とバイオレギュレーターとを組み合わせた新たな兵器化の可能性?

### (2) 炭疽菌ワクチンの改変に関する論文

Pomerantsev, A.P., Staritsin, N.A., Mockov Yu, V. and Marinin, L.I. (1997)

Expression of cereolysine AB genes in *Bacillus anthracis* vaccine strain ensures protection against experimental hemolytic anthrax infection.

*Vaccine*, **15**, 1846-1850.

あたかも「炭疽菌ワクチン株の改良」といったタイトルに見えるが、  
実は、遺伝子操作による既存の炭疽菌ワクチンの無効化とも読み取れる。

## Meselson博士から投げかけられた質問 (2000年)

- “Every major technology – metallurgy, explosives, internal combustion, aviation, electronics, nuclear energy – has been exploited, not only for peaceful purposes but also for hostile ones. Must this also happen with biotechnology, certain to be a dominant technology of the twenty-first century?”
- “At present we appear to be approaching a crossroads – a time that will test whether biotechnology, like all predecessor technologies, will come to be intensively exploited for hostile purposes or whether instead our species will find the collective wisdom to take a different course...”



生命科学(遺伝子工学)分野における研究開発のあり方について考えるべきではないか？

# 予期せぬ結果をもたらした マウスポックスウイルスの遺伝子改変 (2001年)

JOURNAL OF VIROLOGY, Feb. 2001, p. 1205–1210  
0022-538X/01/\$04.00+0 DOI: 10.1128/JVI.75.3.1205–1210.2001  
Copyright © 2001, American Society for Microbiology. All Rights Reserved.

Vol. 75, No. 3

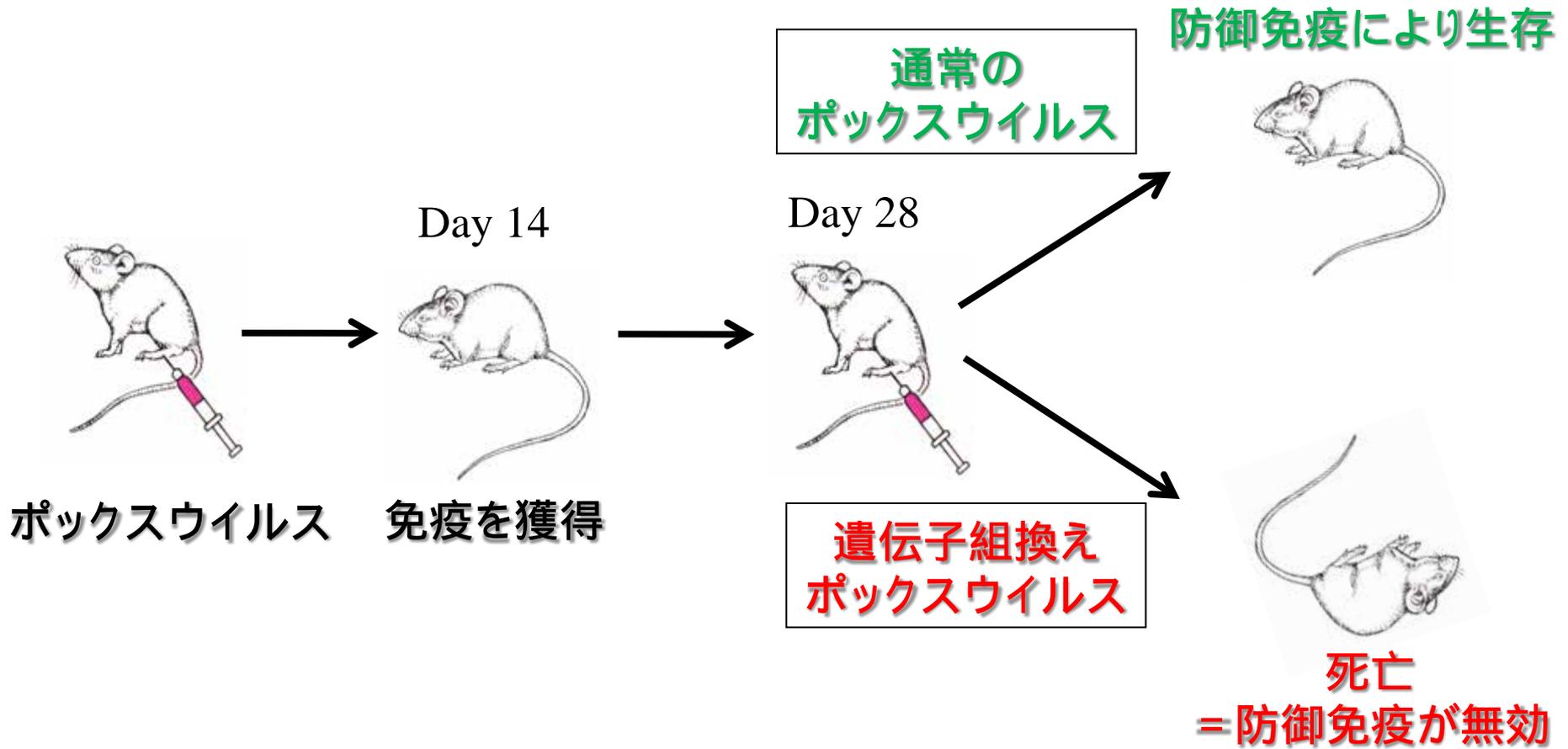
## Expression of Mouse Interleukin-4 by a Recombinant Ectromelia Virus Suppresses Cytolytic Lymphocyte Responses and Overcomes Genetic Resistance to Mousepox

RONALD J. JACKSON,<sup>1,2\*</sup> ALISTAIR J. RAMSAY,<sup>2†</sup> CARINA D. CHRISTENSEN,<sup>2</sup> SANDRA BEATON,<sup>1</sup>  
DIANA F. HALL,<sup>1‡</sup> AND IAN A. RAMSHAW<sup>2</sup>

*Pest Animal Control Cooperative Research Centre, CSIRO Sustainable Ecosystems,<sup>1</sup> and Division of Immunology and  
Cell Biology, John Curtin School of Medical Research, Australian National University,<sup>2</sup> Canberra, Australia*

Received 25 July 2000/Accepted 13 November 2000

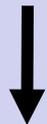
# 組換えポックスウイルス接種の結果



# Australiaの研究チームによって、マウスの避妊ワクチンとして作り出されたウイルスが、免疫系へ影響を与えて強い致死効果を表した。

- 1 卵子の透明帯糖タンパク質 (zona pellucida glycoprotein 3) に対する抗体産生応答を刺激し、精子との結合を阻止する目的で、避妊ワクチンを作製
- 1 このタンパク質の遺伝子を運ぶ運搬体 (ベクター) としてポックスウイルスを使用
- 1 抗体産生を増強する目的で、組換え操作としてIL-4遺伝子を挿入

## マウスポックスウイルスの 遺伝子操作



避妊ワクチンの作成

- 思いがけない毒性
- 既存のワクチンが無効

## ヒト天然痘ウイルスの使用



意図的改変

- 強毒天然痘ウイルスの作成
- ワクシニアウイルス (ワクチン株) の病原化

# Disaster in the making

13 January 2001 by Rachel Nowak, Melbourne

A VIRUS that kills every one of its victims, by wiping out part of their immune system, has been accidentally created by an Australian research team. The virus, a modified mousepox, does not affect humans, but it is closely related to smallpox, raising fears that the technology could be used in biowarfare.

The discovery highlights a growing problem. How do you stop terrorists taking legitimate research and adapting it for their own nefarious purposes?

The Australian researchers had no intention of producing a killer virus. They were merely trying to make a mouse contraceptive vaccine for pest control. "But it's a good way to show how to alter smallpox to make it more virulent," says Ken Alibek, former second-in-command of the civilian branch of the Soviet germ-warfare programme.



## Modified Mouse Virus Sounds Bio-Warfare Alarm / Similar process in humans could be deadly

January 23, 2001|By New York Times

Australian scientists have accidentally created a virus that kills mice by crippling their immune systems, and warn that the technique might threaten to produce deadlier forms of human viruses and new kinds of biological weapons.

The scientists were trying to make the mice infertile, but unintentionally created a killer.

# 生命科学技術

意図的な悪用  
誤用

健全な利用法  
本来あるべき姿

生物兵器  
バイオテロリズム  
環境破壊

Dual use性

平和利用  
社会福祉利用

デュアルユース性が懸念される研究  
Dual Use Research of Concern (DURC)

# 「DURC」問題が論じられている 主な生命科学分野

---

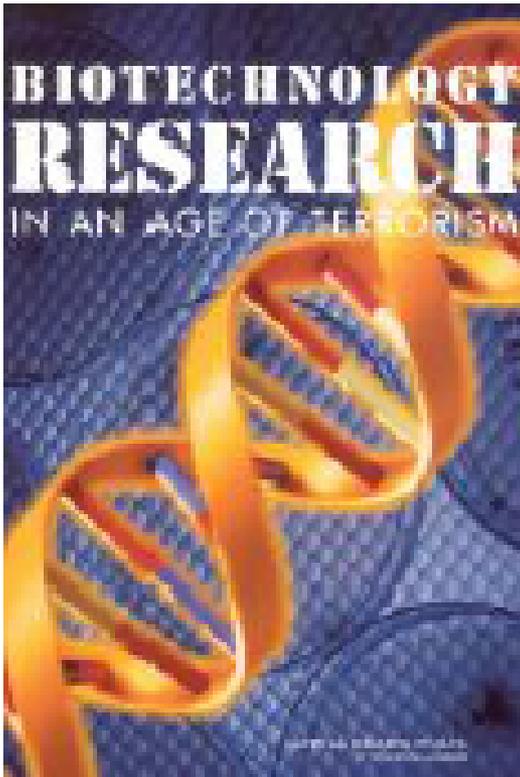
1. 合成生物学
2. 脳科学(神経科学)
3. GOF研究(生命工学、微生物学研究)

# 3. GOF研究

(Gain of Function Research: 機能獲得研究)

---

- ü Finkレポート(問題となる7つの研究カテゴリー)
- ü 過去のウイルス再現と未来のウイルス予測
  - n 空気伝播H5N1高病原性鳥インフルエンザウイルス
- ü 研究資金拠出の条件
- ü 研究手法の妥当性評価 / 代替研究手法



## BIOTECHNOLOGY RESEARCH IN AN AGE OF TERRORISM (2004)

The great achievements of molecular biology and genetics over the past 50 years have produced advances in agriculture and industrial processes and have revolutionized the practice of medicine. The very technologies that fueled these benefits to society, however, pose a potential risk as well—the possibility that these technologies could be used to create the next generation of biological weapons. Biotechnology represents a “dual use” dilemma in which the same

technologies that can be used to benefit society can also be misused for bioterrorism with devastating results.

しかしながら、これらの技術が次世代の生物兵器を生み出すために使用されるといふ潜在的な危険性も有する。

# —Fink Report (NAS 2004)—

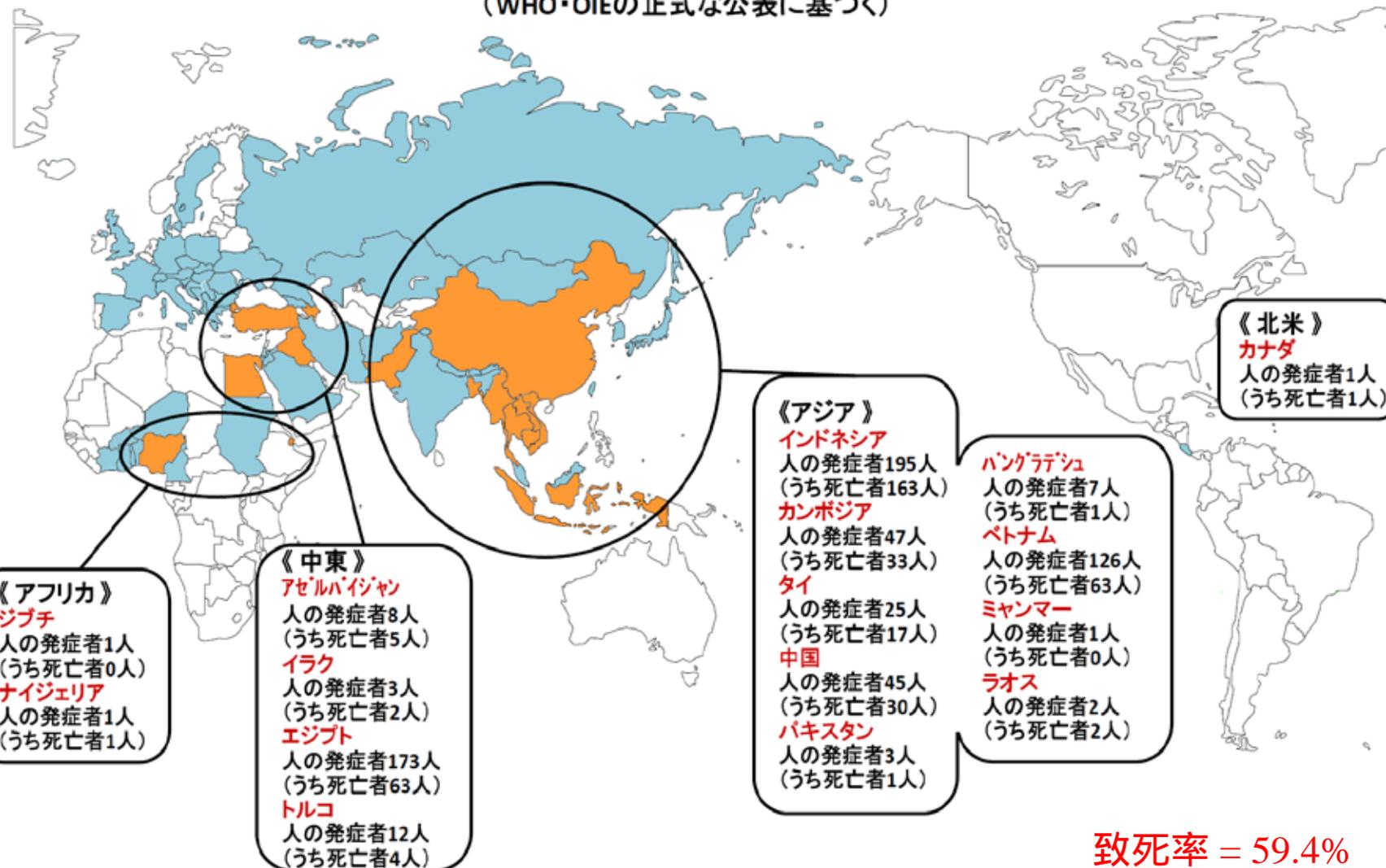
## 問題となる研究カテゴリー

1. ワクチンの無効化
2. 有用抗菌剤等への耐性獲得
3. 微生物の毒性増強
4. 病原体の伝染性増強
5. 病原体の宿主変更
6. 病原体の検知抵抗性
7. 病原体や毒素の兵器化

＝「生物兵器の凶悪化」に関する事項

# 鳥インフルエンザ(H5N1)発生国及び人での確定症例(2003年11月以降)

(WHO・OIEの正式な公表に基づく)



致死率 = 59.4%

注) 上図の他、人への感染事例として、  
1997年香港(H5N1 18名感染、6人死亡)  
1999年香港(H9N2 2名感染、死亡なし)  
2003年香港(H5N1 2名感染、1人死亡)  
2003年オランダ(H7N7 89名感染、1人死亡)  
2004年カナダ(H7N3 2名感染、死亡なし)  
2007年英国(H7N2 4名感染、死亡なし)  
2012年メキシコ(H7N3 2名感染、死亡なし)等がある。

■ : 家きん等での高病原性鳥インフルエンザH5N1が認められた国  
■ : 人でのH5N1発症が認められた国

参考: WHOの確認している発症者数は計650人(うち死亡386人)

2014年1月24日現在  
厚生労働省健康局結核感染症課作成

# H5N1 高病原性鳥インフルエンザの パンデミックは起きるのか？

現在は、感染した家禽からヒトへの偶発的な感染のみ  
ヒト ヒト 感染は起きていない



空気伝播するウイルスへ変異すると  
ヒト ヒト 感染が起きる可能性が出てくる



パンデミックへ

# 空気感染するH5N1ウイルスの作成

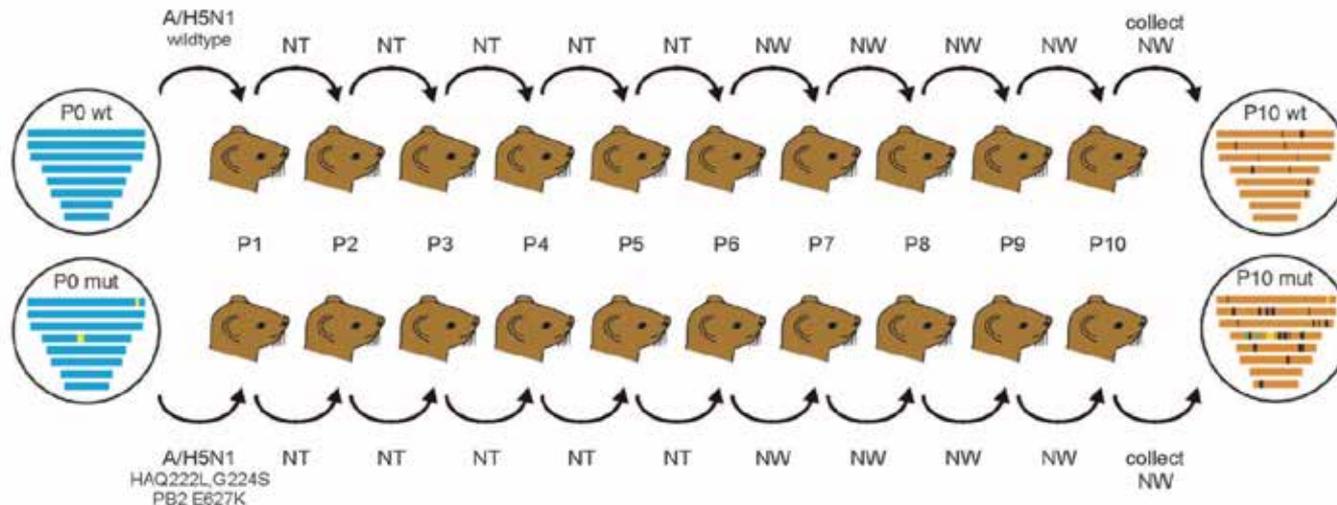
**H5N1**

22 JUNE 2012 VOL 336 SCIENCE www.sciencemag.org

REPORT

## Airborne Transmission of Influenza A/H5N1 Virus Between Ferrets

Sander Herfst,<sup>1</sup> Eefje J. A. Schrauwen,<sup>1</sup> Martin Linster,<sup>1</sup> Salin Chutinimitkul,<sup>1</sup> Emmie de Wit,<sup>1\*</sup> Vincent J. Munster,<sup>1\*</sup> Erin M. Sorrell,<sup>1</sup> Theo M. Bestebroer,<sup>1</sup> David F. Burke,<sup>2</sup> Derek J. Smith,<sup>1,2,3</sup> Guus F. Rimmelzwaan,<sup>1</sup> Albert D. M. E. Osterhaus,<sup>1</sup> Ron A. M. Fouchier<sup>1†</sup>



Gain of function (GOF) research (ウイルスの病原機能を増強する研究)

本来、鳥から鳥にしか感染しなかったウイルスを、哺乳類に空気感染するよう遺伝子操作

# —Fink Report (NAS 2004)—

## 問題となる研究カテゴリー

1. ワクチンの無効化
2. 有用抗菌剤等への耐性獲得
3. 微生物の毒性増強
4. 病原体の伝染性増強
5. 病原体の宿主変更
6. 病原体の検知抵抗性
7. 病原体や毒素の兵器化

＝「生物兵器の凶悪化」に関する事項

# 河岡、Fouchier 両氏によるGOF研究が バイオセキュリティ問題に発展

(2011年11月～12月)

## NEWS IN FOCUS

**SCIENCE** Galaxy surveys probe the elusive nature of dark energy #10

**PERSPECTIVE** Nature forecasts the scientific milestones of 2012 #11

**604** Nancy Hopkins, champion of women in science #12

**EXPERIMENTS** What are the five toughest challenges facing science? #14



More than 17,000 chickens were culled in Hong Kong last month after one was found to have H5N1.

### UNIVERSITY

## Call to censor flu studies draws fire

Critics say controversy over publication of mutant-H5N1 research highlights biosecurity weaknesses.

BY HEIDI LEDFORD

"I don't like to scare people," says microbiologist Paul Keim. "But the worst-case scenarios have to be discussed."

Keim, who chairs the US National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB), is reflecting on its unprecedented recommendations that to create two scientific papers describing how to make a more transmissible form of the H5N1 avian flu virus. On 20 December, the board said that although the general conclusions could be published, the papers (currently under review at *Nature* and *Science*) should not include "the methodological and other details

that could enable replication of the experiments by those who would seek to do harm."

That advice has brought the NSABB flak from all sides. Although the board has said that selected researchers should have access to the full details of the work, some scientists have accused it of trying to curtail academic communication, and suggest that partial publication could hamper research intended to help to defend humans against a flu pandemic. Others complain, however, that the NSABB has done too little, too late, to protect the world from a potentially dangerous man-made pathogen. Perhaps most worryingly, some argue that the NSABB — a purely advisory body — is not

equipped to oversee research that could pose a biosecurity threat. "The NSABB was set up not to do anything," says John Steinbocker, a security expert at the University of Maryland in College Park. "It is just a way of pretending there is some kind of oversight when there isn't."

The roots of the NSABB go back to the 2001 anthrax attacks in the United States, when letters laced with the pathogen killed five people and infected more than a dozen others. The attacks prompted calls to limit the publication of scientific research that terrorists could use to design biological weapons. Scientists in turn feared that the government would step in to regulate sensitive work. "There was a sense, whether right or wrong, that if the community did not act to protect the integrity of science, government would overreach and there would be censorship," recalls Ronald Atlas, a microbiologist at the University of Louisville in Kentucky, who at the time was president-elect of the American Society for Microbiology. That society was one of many that pushed for a system in which researchers would regulate themselves, with the help of an advisory board made up of scientists. The US government agreed, and the NSABB was born in 2004.

"We're being accused of being the bad guys," says Keim, based at Northern Arizona University in Flagstaff. "But most of what we've done is to push back against harsher regulations." Since its inception, Keim says that the NSABB has only been asked to review six papers, including two in 2005 that described the reconstruction of the 1918 influenza virus that is thought to have killed more than 20 million people. In that case, the board recommended that the papers simply be amended to spell out the public-health benefits of the research.

But the stakes are higher for the H5N1 work, because the altered viruses readily spread between laboratory ferrets breathing the same air. If the same were true in humans, the new strains could combine H5N1's high death rate — much higher than the 1918 flu — with seasonal flu's rapid transmission (see *Nature* 480, 421–422; 2011). Add in uncertainties about the efficacy and availability of vaccines and drugs to combat the virus, and the risk of misuse becomes more frightening than any other case that the board has considered, says NSABB member Kenneth Berens, a microbiologist at the University of Florida in Gainesville. The editors-in-chief of *Nature* and *Science* have both acknowledged the NSABB's

## Gain of function (GOF) research (ウイルスの病原機能を増強する研究)

本来、鳥から鳥にしか感染しなかったウイルスを、哺乳類に空気伝播するよう遺伝子操作

### 研究の正当性

- 伝播メカニズムの解析
- 流行予測に寄与
- ワクチン株選定のための情報



諮問委員会 (NSABB) から  
論文内容の一部変更指示

### 懸念材料

- 事故 / 人為ミスによる漏出
- テロへの悪用懸念

- モラトリアム (H5N1インフルエンザ感染実験の60日間の自粛)
- 研究継続必要性の訴えかけ (公衆衛生学的な対応の重要性)

2012年1月

COMMENT

## Correspondence

### Pause on avian flu transmission studies

The continuous threat of an influenza pandemic represents one of the biggest challenges in public health. Influenza pandemics are known to be caused by viruses that evolve from animal reservoirs, such as birds and pigs, and can acquire genetic changes that increase their ability to transmit in humans. Pandemic preparedness plans have been implemented worldwide to mitigate the impact of influenza pandemics. A major obstacle in preventing influenza pandemics is that little is known regarding what makes an influenza virus transmissible in humans. As a consequence, the potential pandemic risk associated with the many different influenza viruses of animals cannot be assessed with any certainty.

Recent research breakthroughs identified specific determinants of transmission of H5N1 influenza viruses in ferrets. Responsible research on influenza virus transmission using different animal models is conducted by multiple laboratories in the world using the highest international standards of biosafety and biosecurity practices that effectively prevent the release of transmissible viruses from the laboratory. These standards are regulated and monitored closely by the relevant authorities. This statement is being made by the principal investigators of these laboratories.

In two independent studies conducted in two leading influenza laboratories at the University of Wisconsin-Madison and Erasmus MC in Rotterdam, the Netherlands, investigators have proved that viruses possessing a haemagglutinin (HA) protein from highly pathogenic avian H5N1 influenza viruses can become transmissible in ferrets. This is critical information that advances our understanding

of influenza transmission. However, more research is needed to determine how influenza viruses in nature become human pandemic threats, so that they can be contained before they acquire the ability to transmit from human to human, or so that appropriate countermeasures can be deployed if adaptation to humans occurs.

Despite the positive public-health benefits these studies sought to provide, a perceived fear that the ferret-transmissible H5 HA viruses may escape from the laboratories has generated intense public debate in the media on the benefits and potential harm of this type of research. We would like to assure the public that these experiments have been conducted with appropriate regulatory oversight in secure containment facilities by highly trained and responsible personnel to minimize any risk of accidental release. Whether the ferret-adapted influenza viruses have the ability to transmit from human to human cannot be tested.

We recognize that we and the rest of the scientific community need to clearly explain the benefits of this important research and the measures taken to minimize its possible risks. We propose to do so in an international forum in which the scientific community comes together to discuss and debate these issues. We realize that organizations and governments around the world need time to find the best solutions for opportunities and challenges that stem from the work. To provide time for these discussions, we have agreed on a voluntary pause of 60 days on any research involving highly pathogenic avian influenza H5N1 viruses leading to the generation of viruses that are more transmissible in mammals.

In addition, no experiments with live H5N1 or H5 HA reassortant viruses already shown to be transmissible in ferrets will be

conducted during this time. We will continue to assess the transmissibility of H5N1 influenza viruses that emerge in nature and pose a continuing threat to human health.

**Ron A. M. Fouchier** Erasmus MC, Rotterdam, the Netherlands.  
**Adolfo Garcia-Sastre** Mount Sinai School of Medicine, New York, USA.

**Yoshihiro Kawaoka** University of Tokyo, Japan, and University of Wisconsin-Madison, Wisconsin, USA.  
kawaokay@svm.vetmed.wisc.edu  
For a full list of co-authors, see [go.nature.com/mnqpp0](http://go.nature.com/mnqpp0)

### Train local experts to help conserve forests

The management of tropical forests by indigenous communities requires a formal intervention plan based on quantitative inventories, growth studies and permanent monitoring systems. But in our 30 years of experience, few such communities, if any, would be able to produce a plan on their own. This shortcoming needs to be rectified.

One answer would be to train village-based resource managers, who could use their knowledge and skills in forestry, ecology, ethnobotany, economics and anthropology to help local communities manage forests and interact with the state, commercial markets and the global conservation community. This would reduce dependency on external inputs, draw on local skills, promote community organization and self-governance, and help to implement ways of reducing emissions from deforestation and degradation.

Crucially, community-owned forests would then stay in the hands of those who have lived in, used and looked after them for so long.  
**Charles M. Peters** The New York Botanical Garden, New York, USA.  
cpeters@nybg.org  
**Miguel Alexander** University of

Kent, Canterbury, UK.  
**Sarah A. Laird** People and Plants International, Bristol, Vermont, USA.

### Biobank donors should have a say

Our findings from a qualitative survey of patients, health-care providers, researchers and other members of the public in Switzerland support suggestions that the views of prospective tissue donors should be taken into account in securing biobank samples (*Nature* 478, 312–313; 2011).

In 2009–10, we interviewed 90 people in focus groups, using fictitious case studies to explore perceptions about the use of human tissue.

Those professionals who preferred blanket consent from donors commonly expressed fears that providing information on tissue use to patients could make them reluctant to donate samples. The general population and patient groups, by contrast, usually wanted to be informed and have the opportunity to give consent.

Among patients, the need to be informed was linked to a wish to be appraised of their medical condition and to be a partner in the therapeutic process. Cancer patients were particularly enthusiastic about the use of their tissues because it helped them to make sense of their illness and could potentially benefit others.

**Brenda Spencer, Daria Koutasiosoff, Hans-Anton Lehr** Lausanne University Hospital, Switzerland.  
brenda.spencer@chuv.ch

#### CONTRIBUTIONS

Correspondence may be sent to [correspondence@nature.com](mailto:correspondence@nature.com) after consulting the guidelines at [go.nature.com/cmchno](http://go.nature.com/cmchno). Readers can also comment online: [www.nature.com/nature](http://www.nature.com/nature).

## Flu transmission work is urgent

Yoshihiro Kawaoka explains that research on transmissible avian flu viruses needs to continue if pandemics are to be prevented.

Highly pathogenic avian H5N1 influenza viruses first proved lethal in humans in 1997 in Hong Kong. Since 2003, 578 confirmed infections have resulted in 340 deaths ([go.nature.com/epb7ts](http://go.nature.com/epb7ts)). Now widespread in parts of south-east Asia and the Middle East, H5N1 viruses have killed or led to the culling of hundreds of millions of birds.

To date, H5N1 viruses have not been transmitted between humans. Some experts have argued that it is impossible. But given the potential consequences of a global outbreak, it is crucial to know whether these viruses can ever become transmissible. Work by my group (accepted by *Nature*) and an independent study (accepted by *Science*) led by Ron Fouchier of the Erasmus Medical Center in Rotterdam, the Netherlands, suggest that H5N1 viruses have the potential to spread between mammals. As the risks of such research and its publication are debated by the community, I argue that we should pursue transmission studies of highly pathogenic avian influenza viruses with urgency.

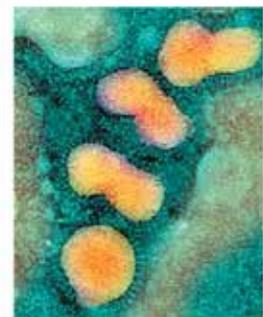
To determine whether H5N1 viruses could be transmitted between humans, my team generated viruses that combined the H5 haemagglutinin (HA) gene with the remaining genes from a pandemic 2009 H1N1 influenza virus. Avian H5N1 and human pandemic 2009 viruses readily exchange genes in experimental settings, and those from a human virus may facilitate replication in mammals. Indeed, we identified a variant H5 HA/2009 virus that spread between infected and uninfected ferrets (used as models to study the transmission of influenza in mammals) in separate cages via respiratory droplets in the air. This virus possesses an H5 HA protein can transmit between mammals.

Our results also show that not all transmissible H5 HA-possessing viruses are lethal. In ferrets, our mutant H5 HA/2009 virus was no more pathogenic than the pandemic 2009 virus — it did not kill any of the infected animals. And, importantly, current vaccines and antiviral compounds are effective against it.

Fouchier and his team also generated a transmissible H5 HA-possessing virus — meaning that two independent studies have demonstrated the potential for transmissibility of H5 HA-possessing viruses between ferrets. Their mutant H5 HA virus, generated in the genetic background of an H5N1 virus, did kill infected ferrets.

Some people have argued that the risks

of such studies — misuse and accidental release, for example — outweigh the benefits. I counter that H5N1 viruses circulating in nature already pose a threat, because influenza viruses mutate constantly and can cause pandemics with great losses of life. Within the past century, Spanish influenza, which stemmed from a virus of avian origin, killed between 20 million and 50 million people. Because H5N1 mutations that confer transmissibility in mammals may emerge in nature, I believe that it would be irresponsible not to study the underlying mechanisms.



H5N1 avian influenza virus particles.

The new work has implications for pandemic preparedness. There is an urgent need to expand development, production and distribution of vaccines against H5 viruses, and to stockpile antiviral compounds. Both studies identify specific mutations in HA that confer transmissibility in ferrets to H5 HA-possessing viruses. A subset of these mutations has been detected in H5N1 viruses circulating in certain countries. It is therefore imperative that these viruses are monitored closely so that eradication efforts and countermeasures (such as vaccine-strain selection) can be focused on them, should they acquire transmissibility.

Consequently, I believe that the benefits of these studies — the knowledge that H5 HA-possessing viruses pose a risk and the ability to monitor them and develop countermeasures — outweigh the risks. High biosafety and security standards can be met. Our experiments were carried out in a high-containment facility by a small group of highly trained individuals who

operate under strict procedures to prevent the accidental release of viruses.

However, the US National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB) has recommended that details of both studies (including the mutations that confer transmissibility) should be restricted, and released only to select individuals on a 'need-to-know' basis. I acknowledge the advisory role of the NSABB, but I do not concur with its decision.

The primary justification for the NSABB's recommendation is that publication of our data "could enable replication of the experiments by those who would seek to do harm" ([go.nature.com/nrwdky](http://go.nature.com/nrwdky)). But redacting our papers will not eliminate that possibility — there is already enough information publicly available to allow someone to make a transmissible H5 HA-possessing virus.

The mechanism that the US government proposes for releasing data would also be unwieldy. Thousands of applications to access the research are likely to be filed, and potential background checks would create a huge administrative burden. We cannot afford to lose time if we are to combat emerging pandemic threats. Even if an efficient process can be established, it would be difficult to enforce continued confidentiality in the scientific community.

By contrast, wide data dissemination will attract researchers from other areas to contribute to the field. This is crucial, because new ideas are needed to answer some of the most urgent questions. For example, that specific mutations that we identified suggest that influenza transmission is more complex than anticipated and involves not only the receptor-binding properties of HA, but other biological and physical properties.

The reduction of our manuscript, intended to contain risk, will make it harder for legitimate scientists to get this information while failing to provide a barrier to those who would do harm. To find better solutions to dual-use concerns, the international community should convene to discuss how to minimize risk while supporting scientific discovery. Flu investigators (including me) have agreed to a 60-day moratorium on avian flu transmission research ([go.nature.com/ttrj5](http://go.nature.com/ttrj5)) because of the current controversy. But our work remains urgent — we cannot give up. ■

**Yoshihiro Kawaoka** is at the University of Tokyo and the University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin 53706, USA.  
e-mail: [kawaokay@svm.vetmed.wisc.edu](mailto:kawaokay@svm.vetmed.wisc.edu)

2012年3月

**NATIONAL  
SCIENCE  
ADVISORY  
BOARD FOR  
BIOSECURITY**

**March 29-30, 2012 Meeting of the National Science Advisory Board for Biosecurity to Review Revised Manuscripts on  
Transmissibility of A/H5N1 Influenza Virus**

**STATEMENT OF THE NSABB**

www.biosecurityboard.gov). After careful deliberation, the NSABB unanimously recommended that this revised **Kawaoka** manuscript should be communicated in full. The NSABB also recommended, in a 12 to 6 decision, the communication of the data, methods, and conclusions presented in this revised **Fouchier** manuscript.

## NEWS & ANALYSIS



AVIAN INFLUENZA

### On Second Thought, Flu Papers Get Go-Ahead

The end of an impassioned and often virulent global debate over the proper balance between scientific openness and security began with 2 hours of mandatory, studious silence in a room protected by an armed guard.

When members of a U.S. government advisory panel gathered last week on the campus of the U.S. National Institutes of Health (NIH) near Washington, D.C., to reconsider their controversial December 2011 recommendation that two groups of scientists redact key details from papers describing how they made the H5N1 avian influenza virus more transmissible between mammals, one of the first items on the agenda was to read revised versions of the manuscripts. But government officials in the United States and the Netherlands, where the experiments had been conducted, didn't want the information falling into the wrong hands. One by one, the members of the National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB) and more than a

dozen observers—including NIH head Francis Collins and Keiji Fukuda, the top point person at the World Health Organization (WHO)—signed confidentiality agreements to receive their copies. "We were told to read them in silence," recalls NSABB member Arturo Casadevall, an immunologist at the Albert Einstein School of Medicine in New York City. "I felt like I was taking a graduate school exam," adds another biosecurity expert, Joseph Kanabrocki of the University of Chicago, Illinois.

When time was up, the readers turned in the manuscripts and their notes, which were ultimately destroyed. Soon, the silence gave way to discussion—and decision. After an "exhausting" marathon that included hours of scientific presentations and a bus ride to a classified intelligence briefing (during which some board members wiffled down \$16 boxed dinners), the NSABB met the next day and announced its new recommendation to the U.S. government: What one member called "the two most famous scientific papers that have never been published" should be made public, in full. The studies still include information that might someday be useful to evildoers, the NSABB said in a 30-March statement, but "additional information changed the Board's risk/benefit calculation." The potential public health benefits of publishing, they had decided, now outweighed the potential harm. A WHO panel reached a similar conclusion in February (*Science*,

**Flu scare?** Lab-created versions of the H5N1 avian influenza virus (left) turned out to be less frightening than a U.S. advisory panel first believed.

24 February p. 899).

The NSABB's recommendation isn't binding, and the U.S. government—which funded the studies through NIH—may take several weeks to decide whether it will endorse the advice. Still, both journals and the research teams welcomed the news and said they planned to move ahead.

Unlike NSABB's earlier recommendation, however, this one was not unanimous. Without exception, the panelists at the meeting agreed that a study under review at *Nature* led by Yoshihiro Kawaoka—who has a joint appointment at the University of Tokyo and the University of Wisconsin, Madison—should be "communicated in full." But six of the 18 NSABB members who voted opposed the full publication in *Science* of a study led by Ron Fouchier of the Erasmus Medical Center in Rotterdam, the Netherlands.

In interviews with *Science* and in public statements, 9 NSABB members discussed how the group reached those decisions. All stressed that they were speaking for themselves and, in keeping with the complexity of the debate, offered no single—or simple—explanation for their final positions. Still, there was wide agreement that this NSABB review differed from the first in important ways—and that the new recommendation was not necessarily a repudiation of the original. "We have not, not, not reversed ourselves, because these were revised manuscripts that we reviewed, not a reconsideration of the original ones," insists NSABB member Susan Ehrlich, a retired appellate judge with training in biotechnology. And Ehrlich and others stress that during the 5 months since NSABB first considered the two papers, much had changed—including the amount of information and the number of practical options available to the board. The issues that helped shape the outcome, they say, included:

#### Misunderstandings created by the brevity and tone of the original manuscripts.

"The original papers were typical *Science* and *Nature* papers: very brief, short on detailed discussion, little to no information on biosafety/biosecurity mitigation, and perhaps even a little sensational," says NSABB member Lynn Enquist, a molecular biologist at Princeton University. Fouchier's original paper, in particular, was somewhat misleading, several NSABB members told *Science*. And one, virologist David Rehrman of Stanford



Retrieved, Yoshihiro Kawaoka (left) and Ron Fouchier (right) waited 5 months to find out whether their controversial papers would see the light of day.

## LETTER

420 | NATURE | VOL 486 | 21 JUNE 2012

doi:10.1038/nature10831

### Experimental adaptation of an influenza H5 HA confers respiratory droplet transmission to a reassortant H5 HA/H1N1 virus in ferrets

Masaki Imai<sup>1</sup>, Tokiko Watanabe<sup>1,2</sup>, Masato Hatta<sup>1</sup>, Subash C. Das<sup>1</sup>, Makoto Ozawa<sup>1,2</sup>, Kyoko Shinya<sup>4</sup>, Gongxun Zhong<sup>1</sup>, Anthony Hanson<sup>1</sup>, Hiroaki Katsura<sup>5</sup>, Shinji Watanabe<sup>1,2</sup>, Chengjun Li<sup>1</sup>, Eiryo Kawakami<sup>1</sup>, Shinya Yamada<sup>1</sup>, Maki Kiso<sup>1</sup>, Yasuo Suzuki<sup>6</sup>, Eileen A. Maher<sup>1</sup>, Gabriele Neumann<sup>1</sup> & Yoshihiro Kawaoka<sup>1,2,3,5</sup>

#### H5N1

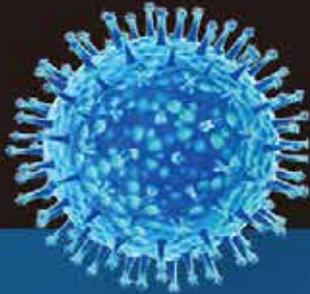
22 JUNE 2012 VOL 336 SCIENCE www.sciencemag.org

#### REPORT

### Airborne Transmission of Influenza A/H5N1 Virus Between Ferrets

Sander Herfst<sup>1</sup>, Eefje J. A. Schrauwen<sup>1</sup>, Martin Linster<sup>1</sup>, Salin Chutinimitkul<sup>1</sup>, Emmie de Wit<sup>1,4</sup>, Vincent J. Munster<sup>1,4</sup>, Erin M. Sorrell<sup>1</sup>, Theo M. Bestebroer<sup>1</sup>, David F. Burke<sup>2</sup>, Derek J. Smith<sup>1,2,3</sup>, Guus F. Rimmelzwaan<sup>1</sup>, Albert D. M. E. Osterhaus<sup>1</sup>, Ron A. M. Fouchier<sup>1†</sup>

Downloaded from www.sciencemag.org on April 8, 2012



# Gain-of-Function Research on Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1 Viruses

An International Consultative Workshop

December 17-18, 2012

Natcher Conference Center | National Institutes of Health | Bethesda, Maryland



## The New York Times

January 8, 2012

Editorial

### An Engineered Doomsday

Scientists have long worried that an influenza virus that has ravaged poultry and wild birds in Asia might evolve to pose a threat to humans. Now scientists financed by the National Institutes of Health have shown in a laboratory how that could happen. In the process they created a virus that could kill tens or hundreds of millions of people if it escaped confinement or was stolen by terrorists.

AS Fauci/NIH



研究費拠出の可否についてのフレームワークを議論

# A Framework for Decisions About Research with HPAI H5N1 Viruses

Amy P. Patterson,<sup>1</sup> Lawrence A. Tabak,<sup>1</sup> Anthony S. Fauci,<sup>1</sup> Francis S. Collins,<sup>1</sup> Sally Howard<sup>2</sup>

## CRITERIA FOR GUIDING HHS FUNDING DECISIONS FOR CERTAIN H5N1 GAIN-OF-FUNCTION RESEARCH PROPOSALS

- Such a virus could be produced through a natural evolutionary process.
- The research addresses a scientific question with high significance to public health.
- There are no feasible alternative methods to address the same scientific question in a manner that poses less risk than does the proposed approach.
- Biosafety risks to laboratory workers and the public can be sufficiently mitigated and managed.
- Biosecurity risks can be sufficiently mitigated and managed.
- The research information is anticipated to be broadly shared in order to realize its potential benefits to global health.
- The research will be supported through funding mechanisms that facilitate appropriate oversight of the conduct and communication of the research.

1 MARCH 2013 VOL 339 SCIENCE www.sciencemag.org

The U.S. Department of Health and Human Services unveils a Framework for funding decisions about highly pathogenic avian influenza H5N1 research.

米国保健福祉省が提案しているH5N1研究課題に対するデュアルユースリスク審査基準

1. 作出予定のウイルスが、自然界においても将来的に出現する可能性があるか
2. 科学的な問いに答え、かつ公衆衛生上の意義を有しているか
3. 同じ科学的疑問に対して、提示する手段よりもリスクの低い方法では答えることができないか
4. 研究従事者と大衆に対しバイオセーフティ上のリスクが十分に軽減される管理体制下にあるか
5. バイオセキュリティ上のリスクが十分に軽減される管理体制下にあるか
6. 研究成果は人類の健康に対する潜在的利益をもたらすものとして広く共有されることが見込めるか
7. 研究課題の実施状況についてファンディングを通じた不正の監視とコミュニケーションの管理ができる体制となっているか

## Policy Forum

# Ethical Alternatives to Experiments with Novel Potential Pandemic Pathogens

Marc Lipsitch<sup>1,2\*</sup>, Alison P. Galvani<sup>3,4</sup>

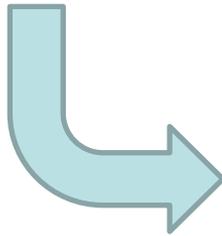
May 2014 | Volume 11 | Issue 5 | e1001646

## 代替の研究法は？

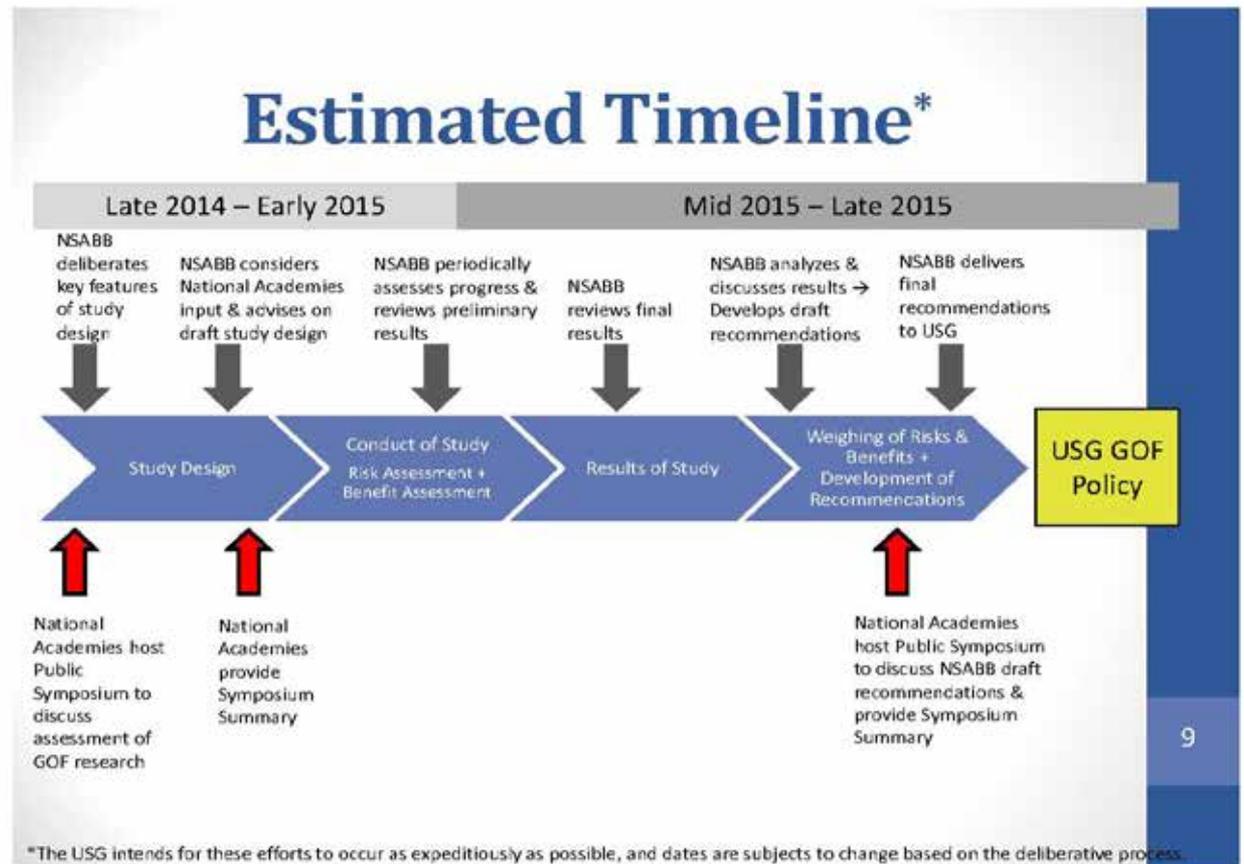
- n GOF研究により新規にパンデミックを起こす可能のある病原体を作成する際には、万一漏出した場合の**危険性を受け入れることができるか**の詳細な倫理的検討をすべき。
- n ニュルンベルク綱領にしたがって、**人道的価値がある研究なのか**を十分に吟味する必要がある。
- n たとえ実験室の事故によるパンデミックのリスクが低くても、一定規模の実験を行う際には**人類に危害が及ぶ可能性**があると考えべき。
- n GOF研究に代わる、**安全でもっと有効な研究方法**があるのではないか。
- n 多くのステークホルダーによって、**リスク評価に関する国際的な議論**がなされるべき。

# U.S. Government Gain-of-Function Deliberative Process and Research Funding Pause on Selected Gain-of-Function Research Involving Influenza, MERS, and SARS Viruses

October 17, 2014



- | Risk-Benefit 解析
- | 代替研究手段
- | 国際的な問題



「軍事研究か、そうでないのか？」といった短絡的な議論ではなく、何が本質的な問題なのか、そして、その解決に向けてどうすれば良いのか、それぞれの立場から考える必要がある。