

AT A TCTATAAGA CTCTAACT

GA CCC

CC AAAA GGCCI

ATAAGA CTCTAACT CI

AA TAACT

AAT A TCTATAAGA CTCT/

CTC GCC AATTAATA

ATTAATC A AAGA CCTAACT

A T A TCTATAAGA CTCTAACT

CTC GCC AATTAATA

TTAATC A AAGA CCTAACT CTCA

A T A TCTATAAGA CTCTAACT

ATTAATC A AAGA CCT

GA CCTAACT CTCAGACC

00 1 1110 000

) 11 001010 1

国立研究開発法人科学技術振興機構
研究開発戦略センター

0011 1110 000

00 11 001010 1

11 1110 000

ショートレポート

新型コロナウイルス感染症に関する環境・エネルギー分野における世界の研究開発動向： 「都市環境と感染症」編

2020年9月11日版（第二版）

TCTATA
GCC AATTAATA
ATC A AAGA CC
A TCTATAAGA
AATC A AAG
CCTAACT C
1 1110 00
11 001

はじめに

- 本資料は国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター（以下、「JST-CRDS」と呼ぶ。）内にて実施したセミナーシリーズを基にとりまとめたものです。様々な分野の有識者から、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）と関わりの深い研究開発動向や、今後のウィズコロナ/ポストコロナの時代における社会や科学技術の在り方について講演いただき、議論しました。その中から、早期発信が有益な研究開発動向や科学的知見等をJST-CRDSの観点から抽出し、とりまとめています。
- 一連のセミナーシリーズの詳細は近日中に報告書としてとりまとめる予定です。現在進行形の事態であることに鑑み、得られた情報を迅速に公表することにより、関係各所におけるCOVID-19への対応の一助となれば幸いです。
- 本資料はセミナーに参加いただいた有識者からの同意を得て公開するものですが、本資料の著作権はJSTに帰属します。教育、報道、研究など著作権法で認められる範囲においては利用許諾を得ずに利用できますが、本資料を引用・抜粋することによって生じるいかなる事態に対してもJST-CRDSは一切の責任を負いません。また、新たに判明する科学的事実等に応じて、本資料の内容を更新、修正する場合があります。引用・抜粋した資料がいつ時点のものであるかの確認もお願いいたします。ご不明点等についてのお問合せは以下へお願いいたします。

【本資料に関する問い合わせ先】

国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
メール：crds@jst.go.jp
電話：03-5214-7481

- 本資料を引用・抜粋する際の出典記載例は以下のとおりです：
国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター「ショートレポート 新型コロナウイルス感染症に関する環境・エネルギー分野における世界の研究開発動向：「都市環境と感染症」編 2020年9月11日版（第二版）」

「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」

＜開催実績＞

開催日	区分	演題、講師（敬称略）
2020年7月8日	都市空間と感染症	「COVID-19を抑えるために空調・換気設備ができること」 柳 宇（工学院大学 建築学部 教授） 「建築環境と感染症」 田辺 新一（早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 建築学科 教授）
2020年7月15日	都市空間と感染症	「With/post Corona時代の新しい都市地域づくり」 横張 真（東京大学大学院 工学系研究科 教授）
2020年7月30日	都市空間と感染症	「室内空気環境と感染制御」 鍵 直樹（東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 准教授）
2020年7月30日	リスクと社会	「COVID-19接触感染経路のリスクアセスメントと環境表面のウイルス除染の意義 『見えない国民負担』をのり越え、衛生規範の社会実装へ」 藤井健吉 （花王株式会社 安全性科学研究所/衛生科学研究センター ディレクター）

※各講演の概要については本資料末尾参照

1. 感染経路についての用語

- 疾病を引き起こす菌・ウイルスについて、既往研究で判明している主な感染経路（動物を介した感染を除く）：（1）飛沫感染（droplet infection）、（2）空気感染（airborne transmission）、（3）接触感染（contact infection）
- 空気感染とは？：飛沫*¹ から水分が蒸発してできる飛沫核（ひまつかく）*² を介した感染を指す。既往研究により結核菌や麻疹ウイルスは空気感染が認められている。
- インフルエンザウイルスの感染経路は主に飛沫感染と接触感染とみられている。一方、密閉した屋内環境で乾燥した条件が揃う場合に、浮遊するマイクロ飛沫による感染も成立するとみられている。
- 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）が結核や麻疹のように屋外でも長時間にわたって空気感染する経路は、現在、明確な確認はなされておらず、可能性は高くないとみられている。一方、インフルエンザのような室内環境でのマイクロ飛沫感染は、我が国の事例研究によってCOVID-19発生当初より可能性が強く指摘されている。関連して、室内環境での空調・換気の影響について、多角的な分析や科学的な検討が進められている。
- 上記状況に鑑み、ここでは結核や麻疹のような空気感染ではなく、「室内環境でのマイクロ飛沫感染」を取り扱う。ここで「マイクロ飛沫」は、5 μ m程度よりも小さく、肉眼や散乱光で見えない小さな飛沫で、室内環境でより長く浮遊するエアロゾルを想定する。

*¹ 飛沫：感染者の咳、くしゃみ、会話等で放出された直後の水滴のこと。ほとんどの飛沫は1～2mの短い距離で落下する。飛沫感染の予防として2m程度思いやりの距離をとることが推奨されている。WHOでは5 μ mよりも大きなものとしている。

*² 飛沫核（droplet nuclei）：飛沫の核であり、含まれる菌やウイルス、塵埃などを含んだ微粒子。

*³ エアロゾル：「気体中に浮遊する微小な液体または固体の粒子と周囲の気体の混合体」（日本エアロゾル学会より）を指す。大きさ（粒径）は数nm～数100 μ mと幅広く、飛沫も飛沫核も含む用語である。

2-1. 室内環境でのマイクロ飛沫感染に関連する研究動向

<マイクロ飛沫の粒径について>

- 粒径10 μ m以下の粒子は無風状態で室内に長時間浮遊する。（粒径1 μ mで14.4時間、粒径5 μ mで35分、粒径10 μ mで9分）（柳 宇, BE建築設備, 834, 2020）
- 既往の研究では、ヒトの呼吸器系由来のマイクロ飛沫の粒径は殆ど5～10 μ m以下であることが分かっている。（Johnson GR *et al.*, Journal of Aerosol Science, 42, pp.839-851, 2011）
- 呼吸や発声によっても4 μ m以下の粒径のマイクロ飛沫が発生する。（Kevin P Fennelly, Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control, the lancet, 2020), (Asadi S., Wexler A. S., Cappa C.D., Barreda S., Bouvier N. M., Ristenpart W.D. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness, Scientific Reports, (2019) 9:2348)
- 武漢の病院から採取されたエアロゾルを調べると、医療スタッフが使用する部屋で2.5 μ m以下の微小なエアロゾル中にSARS-CoV-2のRNAが検出された。この結果を受け、換気、殺菌、トイレの適切な利用等への配慮が必要と指摘。（Liu Y *et al.*, Nature, 582, pp.557-560, 2020）

2-1. 室内環境でのマイクロ飛沫感染に関連する研究動向

<室内環境での新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の挙動について>

- 日本国内初期110例の感染事例調査をもとに一人の感染者が生み出す二次感染者数を分析した結果、密閉された室内環境（換気が不十分な環境）での感染確率は屋外環境と比べ18.7倍も高いと推計された。（Nishiura H *et al.*, MedRxiv, 2020.02.28.20029272）
- 集団感染（クラスター）が発生した広州市のレストランの当日の状況を再現した分析の結果、換気のための排気ファンはほぼ全て止められており、換気量は0.7～3.7 m³/(時間・人)（換気回数0.56～0.77回/時間）だったことが明らかになった。（Yuguo Li *et al.*, medRxiv, 2020.04.16.20067728）
- ダイヤモンド・プリンセス・クルーズ船の諸表面と空中のSARS-CoV-2の調査からは空気伝播を示唆する証拠は得られなかった。しかし、廊下、天井、排気口からSARS-CoV-2のRNAが検出された。このことから特殊な環境でウイルスが遠方まで浮遊する可能性について更なる検討が必要と指摘。（国立感染症研究所：ダイヤモンドプリンセス号環境検査に関する報告（要旨），2020.05.03公表） また米国疾病予防管理センター（CDC）は、同船について、2月8日時点で空調機（エアハンドリングユニット）を介した室間のウイルスの伝播に関するエビデンスはないとした。アウトブレイクの主要な感染経路は飛沫・接触感染であり、中央空調システムを介した長距離の空気感染は起きていないと考えられるとの見解を示した。（Xu *et al.*, medRxiv, 2020.04.09.20059113）

2-1. 室内環境でのマイクロ飛沫感染に関連する研究動向

<専門家らによる提言>

- “How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimized?”
(Morawska *et al.*, Environmental International, 142, 2020) :
36名の科学者による提案で、SARS-CoV-2の感染経路として飛沫感染、接触感染に加え、室内環境でのマイクロ飛沫による感染経路への工学的な備えの重要性を指摘。室内環境での感染防止策として、工学的には適切な換気が必要不可欠である。換気が困難な場合、フィルターや局所の紫外線殺菌が有効な可能性がある」と主張。この後、同一グループがWHOへ公式書簡を提出
- “Can HVAC Systems Spread COVID-19?” (ASHRAE, 2020.05.31) :
米国暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) の専門家会議は、COVID-19が空調システムを介して感染拡大したという事例報告はなく、空調は換気とフィルタによるろ過によって感染リスクの低減に寄与することを認識することが重要と主張。
- “空調・換気によるCOVID 19 の拡散はあるのか？ 空気調和・衛生工学分野の専門家からの見解” (空気調和・衛生工学会 新型コロナウイルス対策特別委員会, 2020.06.15) :
建築物衛生法を遵守して計画・運用されている建築物では、換気とフィルタの性能を勘案すれば人員密度が適切に管理されている限り空調システムを介した空間の感染拡大のリスクは極めて低いものと考えられると主張。

2-2. 室内環境でのマイクロ飛沫感染のリスクを抑えるための研究開発

表 感染症への工学的な対策：居住空間での具体策と実用・研究における優先度

対策	対象となるカテゴリー	実用への優先度	研究としての優先度
希釈換気	すべて	高	中
温湿度管理	すべて（7と11を除く）	中	高
個別換気	1, 4, 6, 9, 10, 14	中	高
局所排気	1, 2, 8, 14	中	中
全般換気でのフィルター設備	すべて	高	高
局所換気でのフィルター設備	1, 4, 6, 7, 8, 10	中	高
室上部での殺菌照射 (UVGI)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 14	高	特に高い
ダクト、空調機内での殺菌照射 (UVGI)	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 14	中	特に高い
室内気流制御	1, 6, 8, 9, 10, 14	高	高
差圧による自然換気	1, 2, 7, 8, 11, 14	高	高

※個々の対策を併用すると効果が高まる

1. 病院等（入院・外来）、2. 施設、3. 教育機関（小学校低学年以下）、
4. 教育機関（小学校高学年以上）、5. 飲食店、6. インターネットカフェ/娯楽室、
7. ホテル、宿泊施設、寮等、8. 避難所等、9. 集会場、待合室、10. 交通機関、
11. 多世帯住宅、長屋等、12. 小売店、13. スポーツ施設、14. 感染症の動物を扱う研究所

- 室内環境でのマイクロ飛沫感染についての研究に加え、空調の観点からは以下のような研究開発が今後一層重要となる可能性

(例)

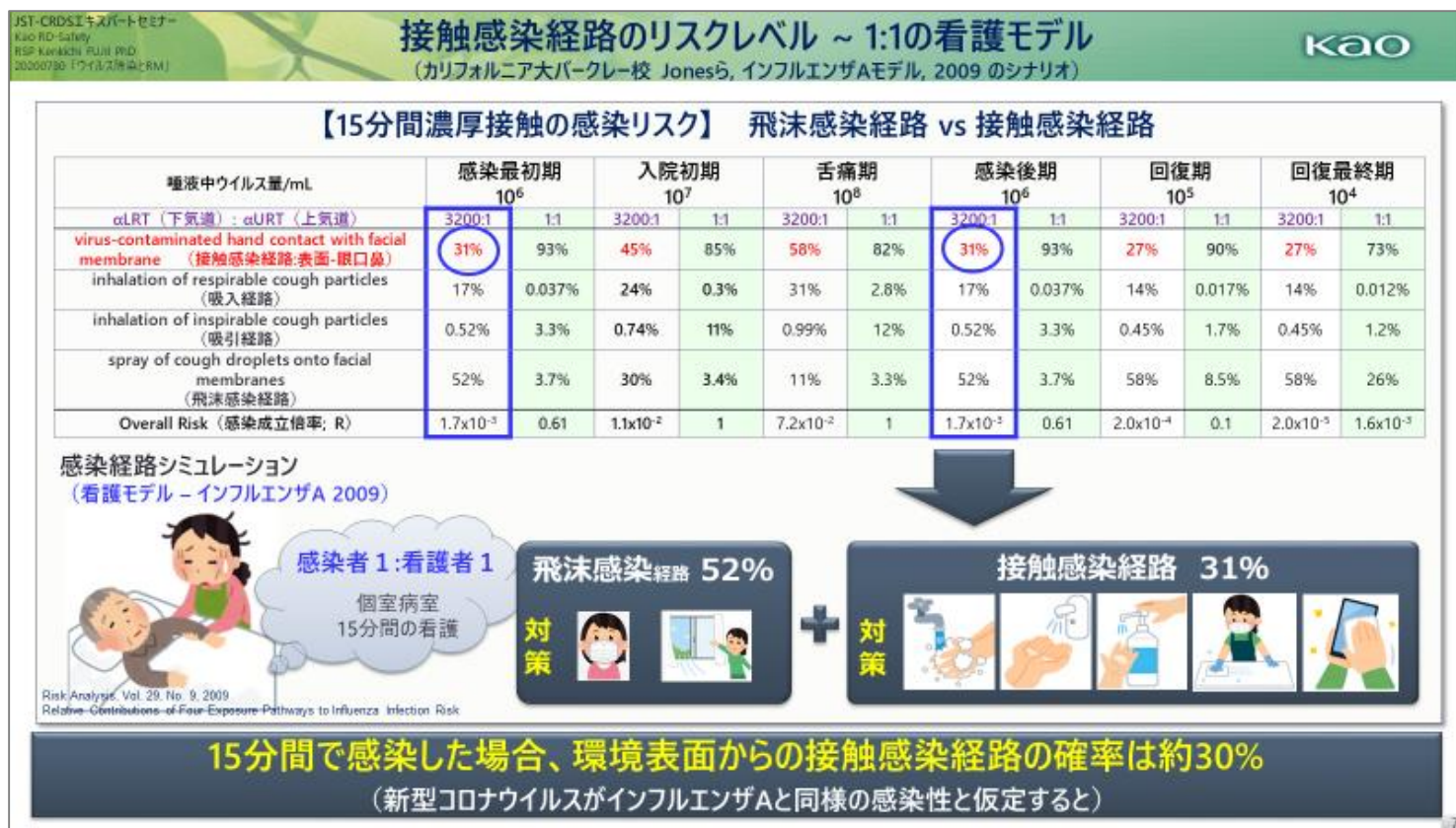
- 感染症と換気・ろ過の関係の解明（数理モデル化）
- 適切な換気・ろ過のための空調・換気設備の開発
- UVGI（紫外線殺菌照射装置）を活用した空調・換気設備の開発
- 粒子の沈着挙動と換気設備の設計手法の開発

アメリカ暖房冷凍空調学会（ASHRAE）によるASHRAE Position Document on Airborne Infections Diseases (Expires August 5, 2020) 中のTable1をJST-CRDSが仮訳し表作成。
<https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/airborne-infectious-diseases.pdf>

3-1. 接触感染経路についての研究動向

- 接触感染とは？：身の回りにある様々なモノの表面（環境表面）や手指などに付着した細菌やウイルスなどの病原体に触れることを介して起こる感染を指す。
- 3密（密閉空間、密集場所、密接場面）の管理だけでは制御できない経路であるとして、リスクの定量化やウイルス除染に関する研究が行われている。

（例）インフルエンザAウイルスを想定した感染経路シミュレーション（右図）。感染者一人と看護者一人が個室病室で15分間看護した場合（看護モデル）の感染経路別の感染率を推定（Nicas & Jones, Risk Analysis, 29, pp.1292-1303, 2009）。計算の結果、感染率は飛沫感染経路で52%、接触感染経路で31%となった。



図：花王株式会社・藤井ディレクター「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月30日）講演資料から許可を得て抜粋

3-1. 接触感染経路についての研究動向

(例) インフルエンザAウイルスを想定した感染経路シミュレーション(下図)。職場や学校で39人(うち1人が感染者)が1日共に過ごす場合(職場・学校モデル)の感染経路別の感染率を推定(Zhang & Li, Int J Environ Res Public Health, 15, 1699, 2018)。計算の結果、感染率は飛沫感染経路で44.5%未満、接触感染経路は4.2~30%となった。

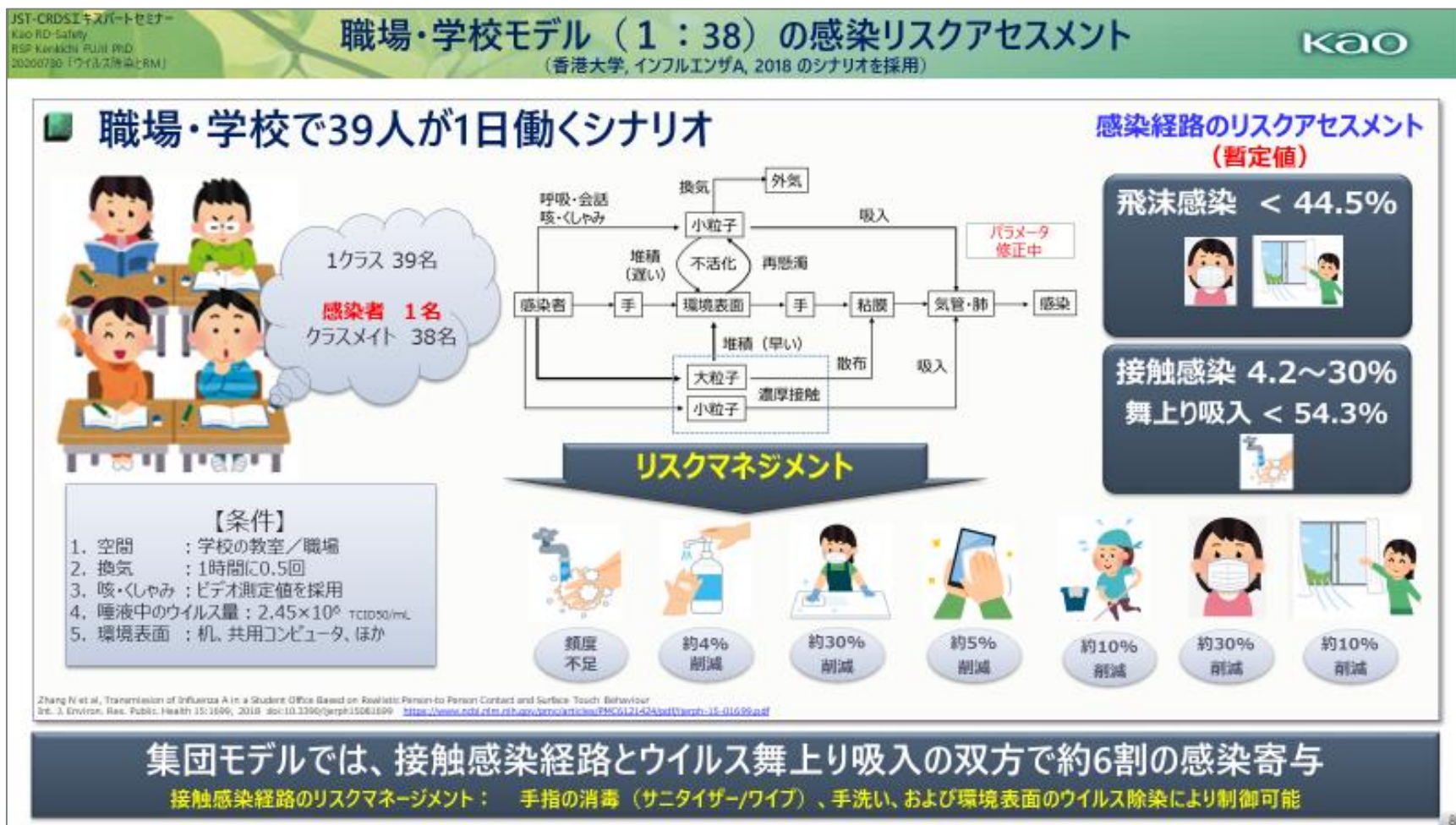


図: 花王株式会社・藤井ディレクター「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」(7月30日)講演資料から許可を得て抜粋

3-1. 接触感染経路についての研究動向

＜新型コロナウイルスの感染力保持期間評価＞

- 一定濃度のウイルスを様々な環境表面に滴下し、温度22℃・湿度65%の条件下に置いた場合の感染力保持期間を調べると、環境表面の種類に応じて感染力保持期間に違いが見られた。また別の試験では温度との関係性も見られた。(Chin et al., Lancet Microbe, 1, 2020)

種々の環境表面における感染力保持期間

	感染力保持期間
ステンレス鋼 表面	付着後 ~ 7 d
木材 表面	~ 2 d
紙・ペーパー 表面	~ 3 h
ティッシュペーパー	~ 3 h
ガラス 表面	~ 4 d
プラスチック 表面	~ 7 d
衣類	~ 2 d
紙幣 表面	~ 4 d
マスク 内層	~ 7 d
マスク 外層	~ 14 d

滴下ウイルス量：10^{7.8} pfu/ml を5μl滴下。

保持温度：22℃

環境表面温度と感染力保持期間の関係

	4℃	22℃	37℃	56℃	70℃
1 min	-	6.51	-	6.65	5.34
5 min	-	6.7	-	4.62	検出限界以下
10 min	-	6.63	-	3.84	検出限界以下
30 min	6.51	6.52	6.57	検出限界以下	検出限界以下
1 hr	6.57	6.33	6.76	検出限界以下	検出限界以下
3 hr	6.66	6.68	6.36	検出限界以下	検出限界以下
6 hr	6.67	6.54	5.99	検出限界以下	検出限界以下
12 hr	6.58	6.23	5.28	検出限界以下	検出限界以下
1 day	6.72	6.26	3.23	検出限界以下	検出限界以下
2 day	6.42	5.83	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
4 day	6.32	4.99	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
7 day	6.65	3.48	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下
14 day 感染力持続	6.04	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下

条件：10^{6.8} pfu/ml で液保存条件

単位 [log10]

表：花王株式会社・藤井ディレクター「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月30日）講演資料から許可を得て抜粋

3-2. 接触感染経路のリスクマネジメントに関する研究動向

＜専門家らによる科学的知見の統合化・情報発信＞

- 日本リスク学会 理事会「環境表面のウイルス除染ガイドス」
(2020年3月8日 始動、同年4月4日 初版公開、同年4月15日 4版公開)
 - 環境表面でのウイルス生存期間と環境除染の意義指摘
 - 消毒剤・殺菌剤のウイルス不活性化評価レビュー
 - 日用品のモデル処方による感染除染評価レビュー
 - 米国EPA-FIFRA規制のCOVID-19対抗製品リストの意義 (List N) 指摘
- 北里大学「医薬部外品および雑貨の新型コロナウイルス不活化効果」
(2020年4月17日 結果公表、同年5月12日 Q&A公表)
 - 接触時間1分、10分でウイルスの不活性化が見られた製品のリスト紹介
- 製品評価技術基盤機構 (NITE) 「新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価」
(2020年4月15日 始動、同年5月21日 公表、同年5月21日・28日および6月26日 追加結果の公表)
 - 界面活性剤9種のウイルス不活性化評価

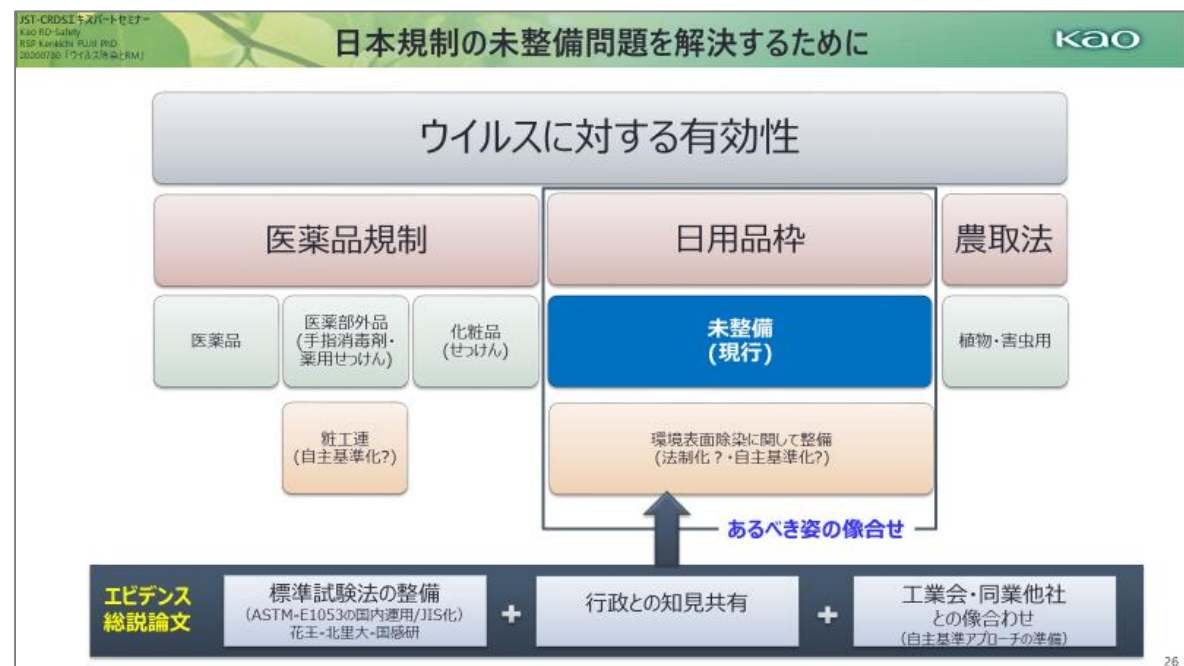
3-2. 接触感染経路のリスクマネジメントに関する研究動向

<専門家らによる科学的知見の統合化・情報発信（つづき）>

- ・「【総説論文】接触感染経路のリスク制御に向けた新型ウイルス除染機序の科学的基盤～コロナウイルス、インフルエンザウイルスを不活性化する化学物質群のシステムティックレビュー～」
 （横畑綾治ら, リスク学研究, 30, pp.1-20, 2020）
 - 日用品による感染リスクマネジメントという観点から、システムティックレビュー手法を用いて、コロナウイルス不活性化に関する国内外の科学的知見を網羅的にとりまとめ、体系化。
 - 感染経路対策のための科学的基盤として、(a) 3つの感染経路、(b) ウイルスの構造と不活性化機序、(c) ウイルスを不活性化する化合物、(d) ウイルス不活性化製品のための法規制の枠組み、を整理。

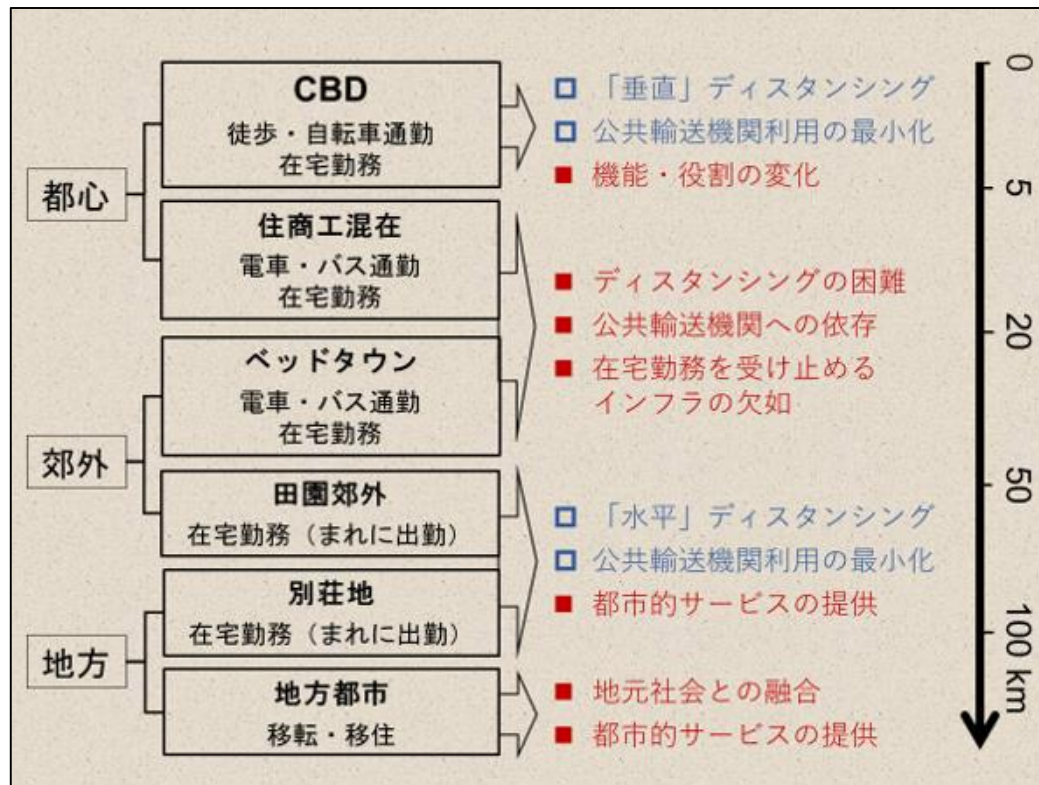
（例）規制の未整備状況に関する指摘（右図）。現行制度下では、規制がないために、ウイルス不活化における日用品の価値を社会に訴求することができない状況。こうした状況を踏まえ、一部の大学、公的研究機関、行政、民間企業が連携して科学的検討に基づく情報発信を行っているが、規制の未整備状況の改善が根本的な課題と指摘されている。またこうした状況の改善に向け、米国環境保護庁のFIFRA規制を参考にすべきとの提案もなされている。

図：花王株式会社・藤井ディレクター「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月30日）講演資料から許可を得て抜粋



4. 都市工学から考えるウィズコロナ/ポストコロナ時代の都市・地域

- 在宅勤務（リモートワーク）を余儀なくされ、「バーチャル」な繋がり・関係性が急拡大した。しかし期間としては3~4か月程度のことであり、また、「リアル」を前提とした従前の社会システムの上で急拡大しているのが現状。
- ➡ 「リアル」の価値とは何か、ウィズコロナ/ポストコロナ時代の都市や地域はどう計画されるべきかを改めて考える必要性が生じている。



（例）なぜ中央業務地区（CBD）に集まるのか？



「リアル」の中で生まれる価値があるから。

- パートナーとの信頼関係をつくる
- 非予定調和的・偶発的な人やコト、情報と遭遇する

CBDの機能・役割を見直す機会に。

図：東京大学・横張教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月15日）講演資料から許可を得て抜粋

4. 都市工学から考えるウィズコロナ/ポストコロナ時代の都市・地域

- 商住工混在地域やベッドタウンは、多くの人
が在宅勤務をする状況や、少子・高齢化を
想定して作られておらず、家屋・施設・社会が
現在の変化に対応できていない。

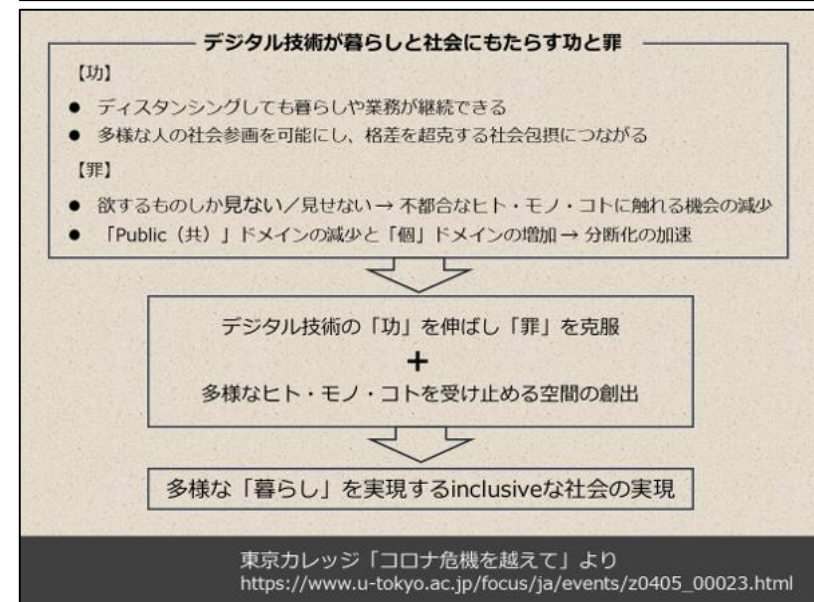
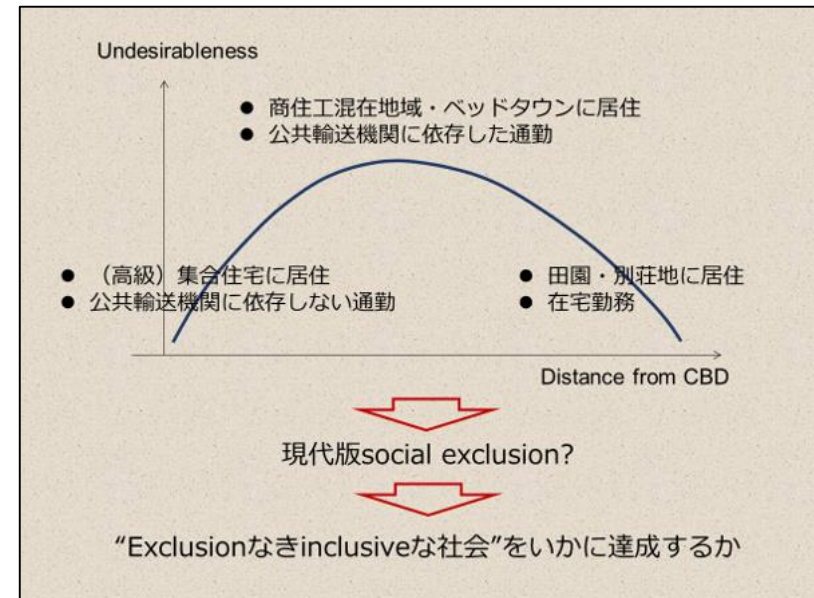


- デジタル技術の活用や、多様なヒト・モノ・コト
を受け止める空間の創出を目指す必要性。

(研究開発の例)

- リアルタイムデータに基づ
くクールスポット・アプリの
開発など

図：東京大学・横張教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関する
エキスパートセミナー」(7月15日) 講演資料から許可を得て抜粋



[参考] 講演概要

- 開催日：2020年7月8日実施
- 演題：「COVID-19を抑えるために空調・換気設備ができること」
- 講師：柳 宇（工学院大学 建築学部 教授）
- 概要：
 - 感染症の感染経路の一つとして空気感染と呼ばれる分類があること、これについて科学的に分かっていることを紹介。また新型コロナウイルスに関する報告や専門家らによる見解等についても紹介。
 - 空調・換気設備の観点からの感染症対策の可能性について先行研究等を紹介。

COVID-19の感染経路のまとめ

1. COVID-19の主な感染経路は接触感染と大きな飛沫感染である。
2. 飛沫が環境中を浮遊しているうちに、蒸発し様々な粒径の飛沫になる。
3. $<5\sim 10\mu\text{m}$ の感染性粒子が感染症の伝播に重要な役割を果たす。 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子は空中で長時間に浮遊する。
4. 換気量が少なく、部屋全体の希釈が充分に行われていない場合、SARS-CoV-2が1~2mより遠くまで拡散し、エアロゾル感染が起きる可能性がある（広州レストランの事例、SARS-CoV-1の R_0 の幅）。
5. 空調・換気システムを介した感染事例は報告されてない。
6. 人員密度を管理し、適切な空調・換気が計画・運用されれば、空調システムを介した室間の感染拡大のリスクは極めて低いものと考えられる。

SARS-CoV-2における空調・換気設備対策のまとめ

1. 感染者と非感染者の位置関係が特定されれば、ピストフローやPush-pull方式が適用できる（診察室、検査室）。一方、実際の場合、感染者の位置が分からない。この場合、室内に滞留域（ウイルス濃度が高くなる恐れがある）を作らないことを前提に混合型の換気方法が有効となる。
2. 換気量を増やせば増やすほど感染のリスク（確率）が下がる。
3. SARS-CoV-2は粒子状物質であるゆえに、エアフィルタによるろ過が有効である。
4. ヒトの呼吸器系由来の活性飛沫の粒径は殆ど $<5\sim 10\mu\text{m}$ である。オフィスの空調機に一般使用されている中性能エアフィルタは感染粒子を90%以上捕集できる。
5. SARS-CoV-2は微生物であるゆえに、UVGIによる対策が有効である。WHO、CDC、ASHRAEがUVGIを推奨しているが、国内の応用例が少ない。

図：工学院大学・柳教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月8日）講演資料から許可を得て抜粋

[参考] 講演概要

- 開催日：2020年7月8日実施
- 演題：「建築環境と感染症」
- 講師：田辺 新一（早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 建築学科 教授）
- 概要：
 - 感染症の感染経路の一つとして空気感染と呼ばれる分類があること、これについて科学的に分かっていることを紹介。また新型コロナウイルスに関する専門家による見解についても紹介。
 - 室内環境における飛沫、あるいは飛沫から水分が蒸発してできる飛沫核の挙動に関する研究例や対策例などについて紹介。
 - 在宅勤務の増加に伴うエネルギー消費の変化に関する今後の課題について指摘。

政府の注意喚起

WASEDA University

1. 換気を励行する：窓のある環境では、可能であれば2方向の窓を同時に開け、換気を励行します。ただ、どの程度の換気が十分であるかの確立したエビデンスはまだ十分にありません。
2. 人の密度を下げる：人が多く集まる場合には、会場の広さを確保し、お互いの距離を1-2メートル程度あけるなどして、人の密度を減らす。
3. 近距離での会話や発声、高唱を避ける：周囲の人が近距離で発声するような場を避けてください。やむを得ず近距離での会話が必要な場合には、自分から飛沫を飛ばさないよう、咳エチケットの要領でマスクを装着するかします。

引用：厚生労働省の新型コロナウイルス感染症対策専門家会議が2020年3月9日に公表した「新型コロナウイルス感染症対策の見解」

Department of Architecture, WASEDA University

空気感染対策手法の評価実験

WASEDA University

診察室において、各種感染防止対策手法を行った際の患者の咳による空気感染リスク低減効果を検討

咳気流（飛沫核）の模擬として
トレーサーガスCO₂・模擬唾液・粉塵を噴出

マネキンの呼吸域の
濃度を測定

診察室を模擬した実験室

模擬咳気流発生装置を備えたマネキン（咳をする患者）

サーマルマネキン（咳に曝露される医師）

感染防止対策

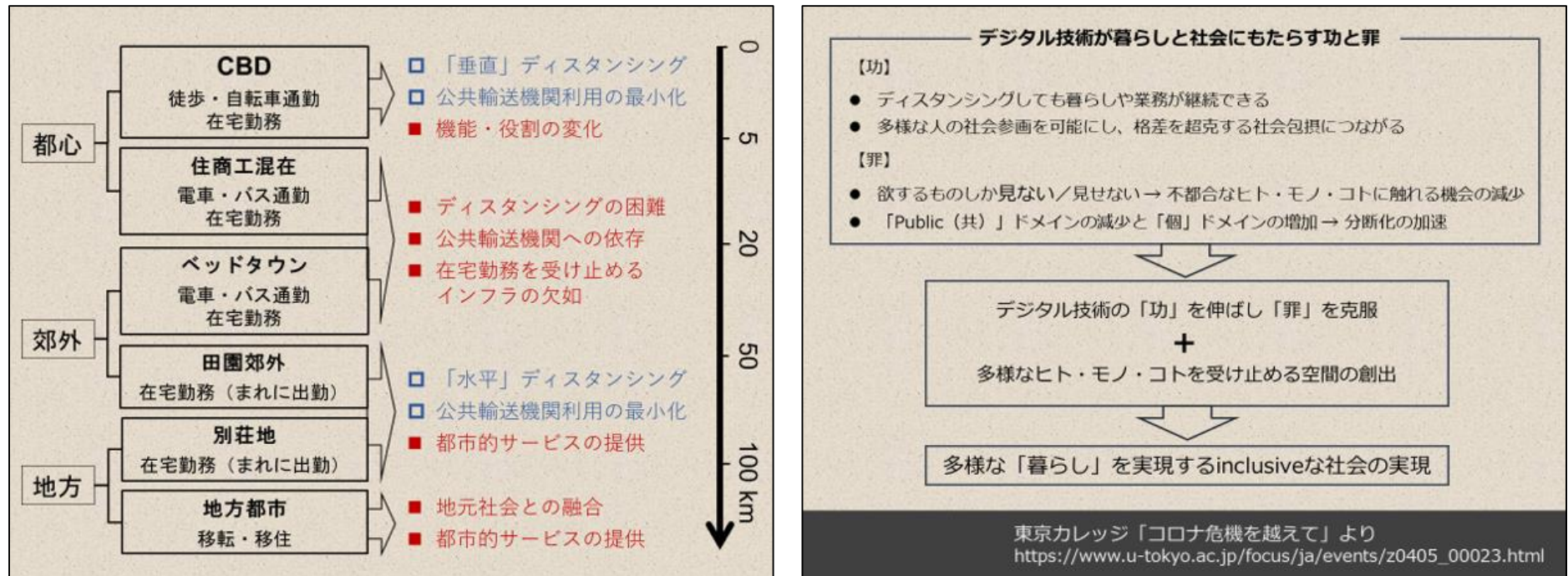
- 人体位置の変更
- プッシュプル装置
- 隔壁
- マスク

Department of Architecture, WASEDA University

図：早稲田大学・田辺教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月8日）講演資料から許可を得て抜粋

[参考] 講演概要

- 開催日：2020年7月15日実施
- 演題：「With/post Corona時代の新しい都市地域づくり」
- 講師：横張 真（東京大学 大学院工学系研究科 教授）
- 概要：
 - 在宅勤務（リモートワーク）が広がる中での中央業務地区（CBD）の今後に関する考察を紹介。直接の出会いなど「リアル」の価値を改めて考える必要性を指摘。
 - 商住工混在地域・ベッドタウンが直面している現状の課題および今後の方向性に関する考察を紹介。



図：東京大学・横張教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月15日）講演資料から許可を得て抜粋

[参考] 講演概要

- 開催日：2020年7月30日実施
- 演題：「室内空気環境と感染制御」
- 講師：鍵 直樹（東京工業大学 環境・社会理工学院 建築学系 准教授）
- 概要：
 - 感染症の感染経路の一つである空気感染について、世界各国での研究事例を紹介。また新型コロナウイルスとその因果関係に関する報告や専門家による見解等についても紹介。
 - 空調機・空気清浄機のフィルター、マスクの有効性について言及。感染症予防のための室内環境対策と今後のテーマを紹介。

新型コロナに対する対策



- 換気を励行する:窓のある環境では、可能であれば2方向の窓を同時に開け、換気を励行します。ただ、どの程度の換気が十分であるかの確立したエビデンスはまだ十分にありません。
- 人の密度を下げる:人が多く集まる場合には、会場の広さを確保し、お互いの距離を1-2メートル程度あけるなどして、人の密度を減らす。
- 近距離での会話や発声、高唱を避ける:周囲の人が近距離で発声するような場を避けてください。やむを得ず近距離での会話が必要な場合には、自分から飛沫を飛ばさないよう、咳エチケットの要領でマスクを装着するかします。

引用:厚生労働省の新型コロナウイルス感染症対策専門家会議が2020年3月9日に公表した「新型コロナウイルス感染症対策の見解」

COVID-19予防に向けたテーマ(WELL)



- クリーンな接触の推奨
- 空気質の改善(換気, フィルタ, カビ, 相対湿度)
- 水質の維持(死水)
- リスク管理と組織の回復力の醸成(家庭・建物利用者)
- 運動や快適性への支援(リモート, 家具, 運動)
- 免疫機能を高める(喫煙, 食事, 運動, 睡眠)
- メンタルの回復力の養成(ストレス, 自然素材)
- コミュニティの回復力の支援(食料, 食習慣)

図：東京工業大学・鍵准教授「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月30日）講演資料から許可を得て抜粋

[参考] 講演概要

- 開催日：2020年7月30日実施
- 演題：「COVID-19接触感染経路のリスクアセスメントと環境表面のウイルス除染の意義 「見えない国民負担」のり越え、衛生規範の社会実装へ」
- 講師：藤井健吉（花王株式会社 安全性科学研究所/衛生科学研究センター ディレクター）
- 概要：
 - ・ 感染症の感染経路の一つである接触感染についての現状の課題、リスクアセスメントの社会への実装について言及。接触感染経路に関連する総説論文についても紹介。
 - ・ 日本の規制の未整備問題に触れ、海外での事例を踏まえて今後の課題について言及。「環境表面のウイルスを除染ガイド」の必要性について指摘。

ウイルス除染の社会実装に向けて

環境表面のウイルス除染ガイダンス
～ COVID-19の接触感染に対するリスク低減実施規範 (A) ～ 2020年4月4日

Code of Practice Guidance on Risk Mitigation Options for indirect contact infection route of Novel Coronaviruses, environmental surfaces and their inactivation protocols, 4th ED.

- 1 接触感染経路のリスクアセスメント**
COVID-19感染奇与率と対策効果の見える化
- 2 花王総説論文「ウイルス除染の基盤」**
5月24日投稿
6月4日査読採択
6月10日一般公開
- 3 日本のウイルス製品規制制度の提案**
「見えない国民負担」未整備の規制と新しいルール設計

総説論文：日用品・業務品の抗ウイルス訴求の規制制度の違い

シンガポール型規制 新興パンデミックに柔軟な対応	日本医薬品医療機器規制 規制運用の硬直	米国連邦規制 新興パンデミックに事前警戒型
<ul style="list-style-type: none"> 医薬品 医療機器 化粧品 (無承認無許可医薬品) (雑品) 	<ul style="list-style-type: none"> 医薬品 医療機器 医薬部外品 化粧品 承認前医薬品等 (無承認無許可医薬品) (雑品) 	<ul style="list-style-type: none"> 医薬品 OTC 医療機器 化粧品 (無承認無許可医薬品) (雑品)
バイオサイド規制なし	バイオサイド規制なし	FIFRA規制
緊急対応		事前警戒
抗COVID-19製品リスト公開 (厚生省・HSA, 201902)	薬事品以外は偽医薬品扱い (1993年薬機法) 薬機法で規制を受ける表現をすると「都道府県薬事課の行政指導」	抗COVID-19製品リスト公開 (EPA, 201903)
	医薬品以外のウイルス訴求規制の未整備	

図：花王株式会社・藤井ディレクター「感染症問題と環境・エネルギー分野に関するエキスパートセミナー」（7月30日）講演資料から許可を得て抜粋

謝辞

- 本資料の作成にあたり、国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センターが実施したエキスパートセミナーで専門分野の知見、研究開発動向などを講演いただいた有識者の皆様方に深く感謝いたします。