

「本文は Caroline Winter To Make a Building Healthier, Stop Sanitizing Everything. Bloomberg Businessweek. 2020 年 12 月 16 日 19:00 JST (<https://www.bloomberg.com/news/features/2020-12-16/covid-pandemic-microbiomes-could-be-key-to-stopping-spread-of-future-viruses>) を日本語に翻訳したものである。」 翻訳・文責 広島大学 藤吉奏・丸山史人 2021. 6. 27

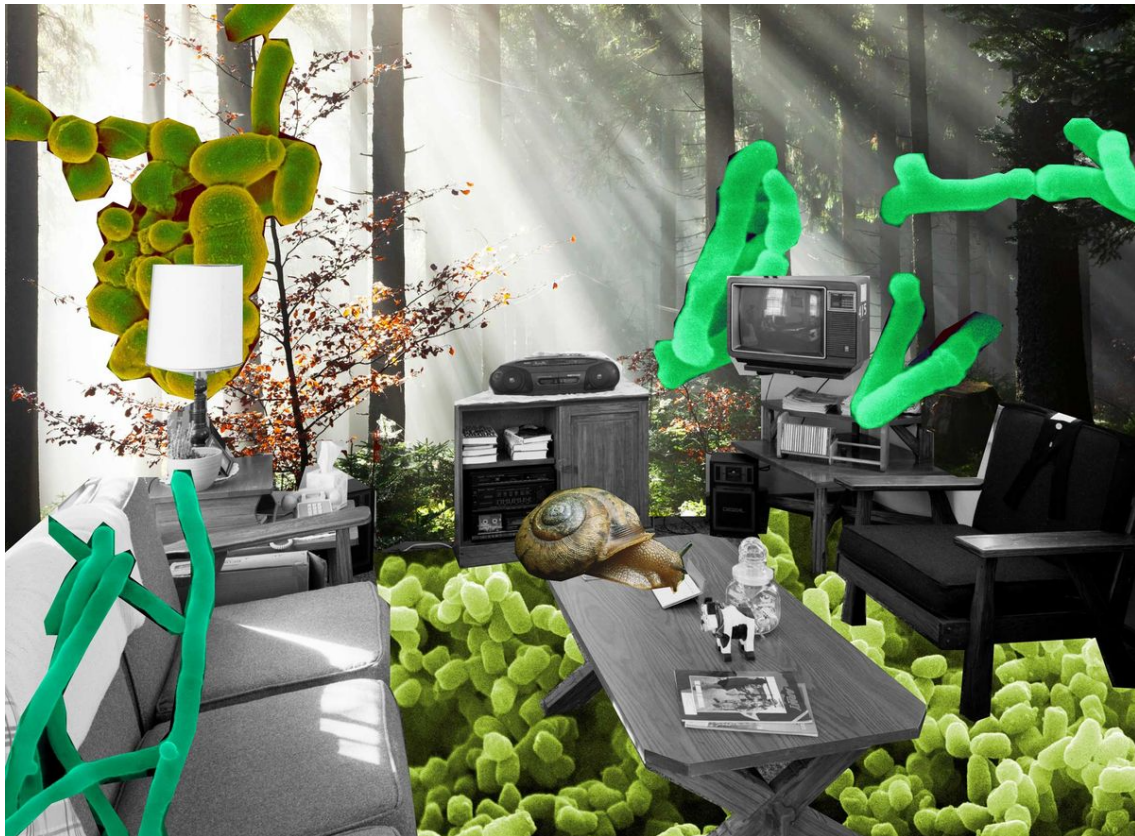
Bloomberg Businessweek

2020 年 12 月 16 日 19:00 JST

(<https://www.bloomberg.com/news/features/2020-12-16/covid-pandemic-microbiomes-could-be-key-to-stopping-spread-of-future-viruses>)

「建物を健康にするには、なんでもかんでも消毒するのはやめよう」

換気を良くして、良い細菌を撒くのも良いかもしれない。人々の健康と生産性を向上させたいなら、マイクロバイオーームを改善しよう。



Caroline Winter 著

4 年前、建築学を専攻する博士課程の学生が、Luke Leung 氏に博士論文のテーマを考えたいと頼みました。世界一高いビル、ドバイのブルジュ・ハリファなどを手がけたエンジニアである Leung 氏は、こんな質問を提案しました：天国とは何か？

「その学生がいろいろと調べてみると、イスラム教、ユダヤ教、キリスト教のどの宗教でも、天国は必ず庭と流れる水がある場所だということがわかりました」と、SOMとして知られるアメリカ最大級の設計事務所 Skidmore Owings & Merrill のサステナブル・エンジニアリング・スタジオのディレクターである Leung 氏は振り返ります。「そこで私たちは、『それが天国だとしたら、私たちが住んでいる場所は一体何なのか』という疑問を持ち始めたのです」。

西洋では、人間は時間の 90% を室内で過ごします。平均的なアメリカ人は、それ以上の 93% の時間を建物や車の中で過ごしています。アレルギー、喘息、うつ病、過敏性腸症候群、肥満などの慢性的な健康問題は、屋外とのつながりがないことが原因であると、科学者たちは長年にわたり警鐘を鳴らしてきました。最近では、さまざまな分野の専門家が、建物が、たとえ細菌ができるだけいないように設計されていたとしても、COVID-19 をはじめとする病気を媒介してしまう理由を研究し始めています。

「中国で 7,300 件以上の症例を調査したところ、屋外で病気にかかった人が何人いたと思いますか？」と Leung 氏は問いかけます。「たったの 2 人です。」また、ミネソタ州で行われた Black Lives Matter のデモの初期検査では、たとえ数千人の人々が集まり、話したり、叫んだり、唱えたりしても、屋外で SARS-CoV-2 が感染するのは稀であることが示唆されました。13,000 人以上のデモ参加者を対象にした検査では、わずか 1.8% が陽性でした。他の州でも同様の結果が出ています。

Leung 氏は、建物の設計における「自然とのズレ」が、慢性疾患の蔓延や現在のパンデミックの原因のひとつであると指摘します。風通しや日当たりの悪さはもちろんのこと、温度や湿度、屋内の空気汚染なども影響しています。しかし、あまり議論されていない別の要因があります。それは、細菌、真菌、ウイルスをはじめとする何兆もの微生物を含む、建築環境のマイクロバイームです。

15 年ほど前までは、黒カビやレジオネラ菌など一部の問題となる微生物を除いて、科学者はもちろん、建築家やデザイナー、エンジニアでも、屋内の微生物に関心を持つ人はほとんどいませんでした。しかし、2001 年に発生した炭疽菌事件では、政治家や報道機関のオフィスに、人を死に至らしめる細菌が付着した手紙が郵送され、5 人が死亡、17 人が感染しました。非営利団体 Alfred P. Sloan 財団の専門家たちは、バイオテロの脅威を軽減するために建物が果たすべき役割について考え始めました。屋内に存在する微生物についてはほとんど何もわかっていなかったため、財団は数千万ドルを投じて研究を進めました。やがて科学者たちは、急速に変遷する屋内の微生物群集の豊かな生態系を発見しまし

た。重要なことは、ほとんどの微生物が屋外の微生物と重複しておらず、その中には人類が何百万年もかけて共存してきた有用な種も含まれていたことです。

現在、世界的なパンデミックが猛威を振るっており、これらの研究者の需要は急上昇しています。オレゴン大学の Biology and the Built Environment Center のディレクターである Kevin van den Wymelenberg は、「私たちのカレンダーはかなり埋まっています」と言います。以前は、建物の健康状態を改善するためのアドバイスを求める問い合わせが、週に 2、3 件程度でしたが、今では 1 日に 20 件もの問い合わせがあるそうです。「病院、大規模な商業施設、老人ホーム、学校地区、さらには理髪店を経営していて常連客の髪をブローすべきかどうかを悩んでいる個人的な友人まで、さまざまです」。

もちろん、微生物関連で最も緊急性の高い問題は、SARS-CoV-2 をどこで見つけ、どうやって殺すかということです。しかし、それだけではなく、その先には長期的な問題もあります。どうすれば、慢性的な病気にならず、致死性の高い病原体を保有しないような屋内の微生物群集を増やすことができるのでしょうか？農家が畑を耕すように、建物の中で有益な微生物を育てることはできるのでしょうか？Van den Wymelenberg 氏をはじめとする専門家は、これらすべてが可能であると確信しています。「未来のビル運営者や設計者は、マイクロバイームをどのように形成するかを考えていると思います」と彼は言います。

「マイクロバイーム」という言葉は、私たちの体に生息する微生物の集団を一般的には指しますが、その微生物の多くは、免疫システム、代謝、気分などに不可欠なビタミン、ホルモン、その他の化学物質の生成に貢献しています。一般的な人の場合、微生物の細胞は人間の DNA を含む細胞と同じくらいの数があり、その重さは合計で約 2 ポンドにもなります。ここ数十年の間に、食生活の乱れ、帝王切開による出産の増加、抗生物質の過剰処方、消毒剤などの殺菌剤の乱用、動物や自然界に存在する有益な微生物との接触の減少などの要因により、私たち個人のマイクロバイームは変化してきました。2015 年の研究によると、アメリカ人のマイクロバイームの多様性は、アマゾンの辺境部族であるヤノマミ族のマイクロバイームの約半分だそうです。

私たちの体と同様に、私たちが住む建物の中にも微生物が溢れています。ノースカロライナ州立大学の応用生態学教授である Rob Dunn は、2018 年に出版した著書『Never Home Alone』の中で、「深く息を吸い込んでください」と書いています。「呼吸をするたびに、酸素が肺胞の奥まで運ばれ、それとともに何百、何千もの種が肺胞の奥に運ばれています。座ってください。どこに座っても、何千もの種が、浮いたり飛んだり這ったりするサーカスに囲まれています。」Dunn によると、地球上の鳥類や哺乳類の種類よりも多くの種類の細菌が家の中で発見されているそうです。2015 年、研究者たちは、屋内の

空気には細菌とウイルスがほぼ同じ濃度で含まれていることを発見しました（ほとんどのウイルスは無害で、中には有益なものもいるかもしれません）。枕カバーや歯ブラシ、食洗機、シャワーヘッド、オーブン、冷凍庫などの過酷な環境に至るまで、これらの多くの微生物が長い時間をかけて適応し、生き延び、さらには繁殖してきました。

その多くはヒトに由来するか、ヒト由来のゴミを餌にしている可能性があります。漫画「ピーナッツ」のピッグペンのように、私たち一人ひとりの体からは1時間あたり約3,700万個の細菌と約800万個のカビの粒子が飛散しています。それらを肉眼で確認することはできませんが、室内ではその影響は測定可能です。ある研究によると、ホテルに宿泊した人は、自分の微生物を部屋に定着させ、前の宿泊者の痕跡をすべて消し去り、微生物的に自分の家と同じ空間にすることが24時間以内にできるそうです。

このように、私たちが常に体外に排出しているものを考えると、コロナウイルスが部屋の中でどのように広がっていくのか、容易に想像がつかます。一回のくしゃみで、微生物を含んだ約3万個の飛沫が時速200マイルで飛び散ります。咳をすると約3,000個の飛沫が飛び散り、その速度は時速50マイルに達します。また、息を吐くだけで50~5,000個の飛沫が発生します。インフルエンザに感染すると、呼吸するだけで1分間に33個、くしゃみで2億個ものウイルス粒子が放出されることがわかっています。一方、SARS-CoV-2は、数百個の粒子を浴びるだけで感染する可能性があります。

屋外では、私たちの目に見えない細かな粒子はほとんど場合すぐに分散してしまいます。「空気中に放出されたウイルスは、急速に希釈され、風の流れに乗って移動し、無限ともいえる空間に広がっていきます」と、感染症伝播の専門家であり、バージニア工科大学の土木・環境工学の教授である Linsey Marr 氏は言います。「染料を一滴海に垂らすのと、コップの水に垂らすのとでは、雲泥の差があります」。また、太陽光はウイルスをわずか5分から8分で不活性化します（SARS-CoV-2の場合）。アメリカ合衆国国土安全保障省の研究によると、コロナウイルスは暗闇の中で何時間も屋内に留まることができるとされています。



目に見えない、死に至る可能性のあるウイルスに直面したとき、CLOROX（米国の大手家庭衛生用品メーカー）の製品を取り出して戦いに臨みたいという衝動に駆られるのは当然です。しかし、無差別に漂白剤を使うことは裏目に出る可能性があります。ひとつには、間違った方向への努力は、膨大な時間とお金の無駄になるかもしれないということです。例えば、ニューヨーク市は春に、早朝に地下鉄を閉鎖して全車両を徹底的に清掃するという初めての試みを発表しました。カリフォルニア大学サンディエゴ校の教授でマイクロバイオーム研究者の Jack Gilbert 氏は、「これはすべて茶番だ!」と言います。「地下鉄を漂白しても、漂白剤は乾いて不活性化します。たった一人でも COVID-19 を持っている人がその表面に触れば、4 時間の清掃は何の効果もありません。」また、SARS-CoV-2 は空気を介した感染例が最も多いことがわかっているため、掃除の努力はさらに無駄に思えます。

さらに深刻なのは、身の回りのものを殺菌しようとすると、人間の健康に欠かせない細菌が死滅してしまうこと、さらに悪いことに、抗生物質に耐性のあるスーパーバグなど、より危険な細菌の生存と進化を意図せずに促進してしまうことです。UCSD の小児科教授で、Center for Microbiome Innovation の創設者である Rob Knight は、「私たちは心配すべきです。」と言います。「もし私たちが、本来そこにいるはずの細菌を過度に除去しているとしたら、除去するのが難しい細菌やウイルスの住処を作っていることになるかもしれません。」

どんなに化学薬品を使ってもすべてを取り除くことはできませんし、残ったものが好ましくないものであることもよくあります。微生物学者たちは、国際宇宙ステーション

(ISS) で綿棒を使い、NASA が特別に設計した食品や機器の隅々まで消毒された密閉された無菌室の中で何が起きているのかを調べました。その結果、いたるところに微生物が存在し、そのほとんどが人間由来のものであることがわかりました。その中でも特に多かったのが、排泄物や臭い足、脇の下に関連する細菌で、ISS がプラスチックやゴミ、体臭が混ざったような臭いがすると言われているのはそのためだと考えられます。地上では、食中毒や溶連菌の原因となる病原菌を最小限に抑えるために適切な衛生管理が行われていますが、私たちは石鹼と水で十分なところを、刺激の強い化学薬品を使用してしまう傾向にあります。壁の塗料、キッチンスポンジ、下着、リップグロスなど、あらゆるものに抗菌剤が添加されてきました。そして今、私たちはより過激になっています。

「あくまでも推測ですが、この世代の子供たちが免疫関連の疾患をより多く持つようになるという一過性の変化が見られるかもしれません。」

SARS-CoV-2 を空気中から一掃しようと、ビル管理者の中にはいわゆる双極性イオン発生装置を設置するところもあります。しかし、この装置は COVID には効果がなく、肺を刺激するオゾンなどの有害なガスを発生させることもあります。また、オフィスやその他の公共スペースで広く使われている抗菌洗浄剤や表面コーティング剤についても、私たちは日常生活の中に、よくわからない潜在的に有害な化学物質を大量に取り入れている可能性があり、さらに悲惨なスーパーバグの進化を促進しているかもしれません。

ノースウェスタン大学の工学教授で、屋内の微生物学と化学を専門とする Erica Hartmann は、次のように述べています。「同じ抗菌剤を異なる用途で使用すればするほど、微生物が耐性を獲得する機会が増えます。抗菌剤自体に耐性を持つようになるのは、洗浄剤の中で重要な製品を失うことになるのであまり良いことではありません。しかし、私たちがほとんど持っていない臨床的に有効な抗生物質に対しても耐性を持つようになった場合は、さらに大きな懸念材料となります。」

善玉菌が悪玉菌と一緒に消えてしまうことは、慢性的な健康問題とも関連しています。

1998 年に始まった一連の研究では、フィンランドとロシアの国境地帯であるカレリア地方を対象に、清潔さと病気の関係が調べられました。豊かで清潔なフィンランド側では、大多数の人が田舎の家に住んで動物を飼い、庭を耕しているロシア側に比べて 13 倍も多くの方が炎症性疾患を患っていたのです。

パンデミック時代の反微生物運動は、すでに形成された大人のマイクロバイオーームには大きな影響を及ぼさないかもしれません。しかし、乳児や幼児は、発達中の免疫システムを鍛えるために、多種多様な微生物に触れる必要があるため、悪影響を受ける可能性があります。「あくまでも推測ですが、この世代の子供たちに免疫関連の疾患が増えるという現

象が起こるかもしれません。特に、子供たちがあまり外に出られず屋内に隔離された地域ではその可能性があります。」と Knight は言います。

SOM のディレクターである Leung 氏は、パンデミックの数年前から建物の微生物について考え始めていました。しかし、クライアントにはあまり言いたくないことだと言います。「もしクライアントに『微生物の話をしよう』と言ったら、『ここから出て行け一次!』と言われるでしょう。慎重に取り組まなければなりません。」といます。

有機素材を使用したり、自然光や屋外スペースを最大限に活用するだけでなく、微生物の観点から建物をより健康的にするために多くのことができる Leung 氏と言います。より安全な空気のためには、SARS-CoV-2 やその他の病原体、汚染物質を除去するフィルターの使用を推奨していますが、双極性イオン化技術には注意が必要で、空気を長時間殺菌すべきではないと述べています。また、可能な限り微生物の種類が異なる外気をオフィスに送り込む換気システムを導入することを提案しています。2022 年に完成する深圳の 31 階建てタワー「WeBank」では、バルコニーに植えられた木から空気を取り込み、それを室内に送り込みます。「まず外気に含まれる汚染物質を測定し、夜間に建物を開放することもあります」と Leung 氏と言います。「日中はエアコンが必要ですが、人がいなくなると外から微生物をチャージすることができます」。

宇宙船のように外界から遮断されているエネルギー効率の高い建物では、適切な換気が特に重要です。新鮮な酸素を供給し、脳を麻痺させる二酸化炭素の蓄積を排除するだけでなく、空気の流れとフィルタリングがうまくいけば、室内に存在する規制や監視の対象となっていない化学物質の数々にさらされることも少なくなります。これらの化学物質の中には、発がん性や内分泌かく乱物質が含まれており、カーペット、パソコン、浮遊するホコリ、オフィスチェア、塗料などに含まれています。また、屋外の汚染物質は建物内に浸透し、特に換気システムが停止している時間帯には閉じ込められてしまいます。これらのことから、屋内の空気は屋外の空気よりもはるかに悪いことが多く、汚染物質の中には屋外の 10 倍以上の濃度になるものもあります。

空気の質が改善されるだけで、主に覚醒度や洞察力の向上により従業員 1 人当たりの年間生産性が 6,500~7,500 ドル向上すると、ハーバード大学の Joseph Allen 教授と John Macomber 教授は 4 月に出版した「Healthy Buildings」という本の中で述べています。一方、40 のビル働く 3,000 人以上の従業員を対象にした調査では、病気休暇の 57% が空気の悪さに起因していることがわかりました。Allen 氏と Macomber 氏は憂慮すべきこととして、アメリカの学校の 90% が最低限の換気基準を満たしておらず、その基準はすでに最適値をはるかに下回っているとも書いています。

ロンドン、ロサンゼルス、ムンバイなどの汚染された都市では、屋外の空気を屋内に送り込む前にかなりのフィルターをかける必要があります、屋外の有益な微生物はほとんど生き残れません。しかし、空気が綺麗で緑の多い地域では、窓を開けるだけで効果があることがわかっています。Van den Wymelenberg 氏の同僚で、オレゴン大学建築環境健康研究所の助教を務める Mark Fretz 氏は、「抗生物質を服用した後は、ヨーグルトを食べてプロバイオティクスを補給することになっています」と言います。「建物にとって、ヨーグルトは本質的に窓を開けることなのです。」

2012年オレゴン州ポートランドで研究者は、窓が開閉できる病室と窓が密閉されている病室のマイクロバイームを比較しました。「窓を開けることができる病院を探すのは非常に困難でした」と Fretz 氏と言います。窓を開けると、植物や葉に生息する種も含めて、部屋全体の微生物の多様性が大幅に向上することがわかりました。さらに、病原菌に遭遇する確率も大幅に低下しました。（鉢植えの植物にも貴重な自然の微生物が生息しており、人間の幸福感や心身の健康、さらには独創的な思考を向上させる効果がありますが、空気の質はほとんど改善されません。）

空気をより健康的にするもう一つの方法は加湿です。北米では現在加湿することは非常に稀ですが、乾燥して熱を帯びた冬の季節に苦労したことがあるオフィスワーカーなら誰でも知っています。「アメリカの商業ビルのほとんどは加湿されていません」と Leung 氏と言います。「だからこそ、今年の冬はパンデミックがさらに悪化する可能性があるのです。」空気中に十分な水分があると、人間の免疫システムが最大限に機能するだけでなく、ウイルスの粒子が床に落ちて早く死滅します。ある計算によると、乾燥した空気中のウイルスは、相対湿度が約 40% の建物内のウイルスに比べて 6 倍も長く生き延びることができます。

もちろん、建物への介入だけで SARS-CoV-2 の感染リスクをなくすことはできないので、社会的な距離を保ち、マスクを着用するのがベストです。その一方で、大学やベンチャー企業の科学者たちは、エアフィルター、建物の表面、排水、さらには室内空気用の微生物センサーの開発を競っています。「目に見えないものを見るためのツールがあるのです」と Van den Wymelenberg 氏と言います。今のところ、これらの検出ツールはまだ初期段階にあり、サンプルを何度も採取して研究所に運び、検査するという手間のかかる作業に頼っています。

「これがうまくいかないわけがありません。私たちはすでに建物の中のマイクロバイームを、意図的ではないにせよ、かなり操作しているのですから。」

Gilbert 氏は、建築物への微生物の介入について意欲的な計画を持っています。微生物生態学者としての教育を受け、土壌、植物、海洋システムの研究を行ってきた Gilbert 氏

は、Sloan 財団が "Microbiology of the Built Environment (建築環境の微生物学)" というプロジェクトを推進していることを知ったとき、最初は懐疑的でした。「冗談かと思いましたよ。」と Gilbert 氏は言います。「正直に言うと、建築環境に微生物学がたいして存在するはずがないのに、だれが興味を持つのかと思っていました。」

そして2012年の冬、Sloan 財団のプログラム・ディレクターである Paula Olsiewski 氏が彼を訪ねてきました。その時、彼はシカゴ大学の教授で、会議が終わると街は吹雪でした。Gilbert 氏は次のように回想しています。「私は雪に強い車を持っていたので、彼女をホテルまで送ることを申し出ました。しかし、雪がひどくて2時間半もかかってしまいました。しかし、その間に彼女は私を説得したのです。」

現在、人間と環境のマイクロバイオーム研究の最前線にいる Gilbert 氏は、2016年にはオバマ大統領のマイクロバイオームをサンプリングすることも許されました（結果を公表することは許可されていない）。

パンデミックが発生すると、Gilbert 氏はすぐに研究費の多くを SARS-CoV-2 の研究に振り向けました。Gilbert 氏は、Knight 氏の研究室と共同で SARS-CoV-2 が病院内をどのように移動するのか、どこに定着することが多いのか、また、インフルエンザウイルスのように悪玉細菌に便乗するかを調べるプロジェクトを進めています。

また彼は、より直感的に相反する2つ目の研究も進めています。カリフォルニア州の非公開の病院で、医療施設に無害なバチルス菌を加えることで、多剤耐性菌やウイルスを含む病原体の蔓延が抑えられるかどうかを調査しています。Gilbert 氏は次のように述べています。「消毒したばかりの表面に何も置かず、ウイルスを含んだ細菌をテーブルに吹き込んだ場合、細菌はそこで生き残ります。しかし、バチルスが十分に豊富であれば、バチルスは表面に降りかかる他の病原体を凌駕し、排除します」。同様の研究は過去にも行われており心強い結果が得られていますが、ギルバート氏の研究はより厳密なものです。

細菌を使って掃除をするというアイデアは、それほど突飛なものではありません。1940年代、デンマークの Novozymes 社は、排水を浄化する環境微生物の販売を開始しました。1980年代から90年代にかけて、Novozyymes 社はアメリカ政府と契約して Exxon Valdez 号の原油流出事故の処理に貢献する大規模なバイオレメディエーション・プロジェクトを実施しました。同じ頃、Novozyymes 社は研究者を派遣し、家庭の浄化槽やレストランの油脂トラップ、ペットの汚れなどを掃除するのに役立つような菌を探していました。その結果、バージニア州の公園の屋外グリルやフロリダ州のレストランの厨房で発見された、油や臭いをカットする細菌が発見されました。

現在、Novozyymes 社には約160億ドルの価値があり、Novozyymes 社の微生物は何十ものホームケアブランドの主要成分となっています。その中には、「Aunt Fannie's Microcosmic Probiotic-Powered Multi-Surface Cleanser」や「Counter Culture Probiotic Cleaning Tonic」などがあります。Counter Culture 社のウェブサイトには、「40億年前から自然が行ってきた方法、つまりプロバイオティクスを使って洗浄します」

と書かれています。このアイデアは、汚れやゴミ、有機物を食べ、隙間に残ったものも分解する微生物部隊を配備するというものです。Reckitt Benckiser LLC も昨年、プロバイオティッククリーナー「Veol」を発表しており、同社は「家庭内のマイクロバイオームのバランスを整えるのに役立つ」としています。

さらに一歩進んで、科学者たちは、炎症性疾患の有病率を下げるために、環境に優しい微生物を都市部の家庭に導入できるかどうかを研究しています。フィンランドのあるグループは、都市部に住む人々のドアマットに約 30g (1 オンス) の森林の土を播き、屋外の微生物を屋内に取り込めるようにしました。6 ヶ月間の実験では、この敷物によって屋内の空気が屋外の微生物をより多く含むように変化したことがわかりました。次に研究者たちは、森林の土が付着したラグが乳幼児の免疫システムを改善するかどうか、大規模な研究を行いたいと考えています(フィンランドの別のグループでは、ラグを使わずに土壌を乳児に塗って、健康上の効果があるかどうかを調べています)。

今のところ、屋外に生息するどの微生物が有益なのか、また、どのくらいの量を浴びるのがベストなのか、正確には分かっていません。しかし、いくつかのベンチャー企業が、家庭や企業向けの細菌スプレーを販売しています。ベルギーに拠点を置く TakeAir 社は、既存の換気システムを利用して土壌や海洋由来の微生物を散布し、「建物の利用者に 100% 自然で保護的な生物圏を作り出す」という「エアエンリッチメント」を商品として宣伝しています。ベルギーのスポーツジムのチェーン店や、ベルギー北部アントワープの住宅プロジェクトなどが顧客です。また、イスラエルの Betterair 社は、「世界初の有機的な空気と表面のプロバイオティクス」として、自立型の微生物噴霧装置を 400 ドルで販売しています(詰め替え用カートリッジは 99 ドル)。

これらの技術がより理解され、より広く普及するのは時間の問題でしょう。Gilbert 氏は「魅力的な研究が行われることは間違いありません。私は、部屋にいる人の免疫システムを刺激できるような特性を持つバチルスを開発したいと思っています。」と言います。Van den Wymelenberg 氏も期待を寄せています。「これがうまくいかないわけがありません。私たちはすでに、建物の中の微生物を意図的ではないにせよ、かなり操作しているのですから。」

6 月のある火曜日の午後、Leung は 18 歳の息子に車の運転を教えながら私の電話に出ました。プロバイオティクスの空気増強剤について尋ねると、彼は笑いながらこう答えました。「人間について多くのことを語っています。無菌状態の建物を作ってしまったので、自然を買ってきて吹き付けなければならない。それほどまでに人間は愚かなのです」。今回のパンデミックは、私たちに警鐘を鳴らすきっかけになるかもしれません。「これは、過去 200 年間の過ちを正すチャンスです」と、土壌や植物、動物との関係を修復することについて語っています。それは簡単なことではありません。科学ジャーナリストの Emily Anthes 氏は、著書『The Great Indoors』の中で、今後 40 年間で世界の屋内の総

面積が約2倍になると報告しています。COVIDの恐怖を考えると、多くの企業やビルの管理者は、これまでにないほど屋内環境の衛生化に努めるでしょうが、それが思わぬ結果を招いてしまうかもしれません。

その一方で、洪水や山火事、人為的な災害が自然界を破壊し、私たちに危険な新種の病気にさらすと同時に、広範囲にわたる慢性疾患を防ぐために必要な微生物を消滅させているため、気候変動は潜在的な健康リスクを増大させています（言うまでもなく、医薬品として必要な微生物も消滅しています）。Leung氏によると、都市部の空気中には健康に良いとされる自然のバクテリアが減少しています。「木々の葉が落ちた冬の時期、都市部の空気には主に何が含まれているか知っていますか」と彼は尋ねます。「動物の排泄物に含まれる微生物です。」

しかしパンデミックの影響で、私たちの屋内での生活に対する考え方が変わり、さらには私たちのマイクロバイームを物理的に変化させているかもしれません。掃除をしすぎたり、ジャンクフードを食べたり、お酒を飲んだりする人もいますが、米国疾病対策センターによると、抗生物質の処方はず年に比べて大幅に減少しています。その理由のひとつは、社会的な距離を置いた結果、COVID以外の病気が減ったことです。

病原体が関与していない場合には有益な微生物を共有することもあります。屋内に閉じこもる必要のない環境に住んでいる幸運な人々は、自然の中で過ごす時間が増えています。あるマイクロバイームの専門家は、「私が知らなかった隣人が外にいて、庭でだと思のですが汚れたまま仕事しているのを見かけることがあります」と言います。企業が従業員の在宅勤務を認めるようになると、多くの人が都会の生活を捨てて、より緑豊かな環境を求めるようになります。

しかし、冬になると、屋内に移動する人が増え、パンデミックが再び急増しています。今のうちにライフスタイルを見直し、微生物の観点から建物をより健康的なものにしておかなければ、さらに大きな打撃を受けることになる。Leung氏は言います。「今回のパンデミックが大変だと思えば、50年後に人口の高齢化が進み、医療費が大幅に増加する状況を考えてみてください。」

そう遠くない将来、気候変動、慢性的な健康問題、そしてさらなるパンデミックという、相互に関連する3つの要因が私たちの幸福に影響を与えるようになると、彼は警告しています。Leung氏は「私たちはそのための備えをしなければなりません。そして、天国のように人間と自然を再び結びつけることが重要になるでしょう」と語っています。