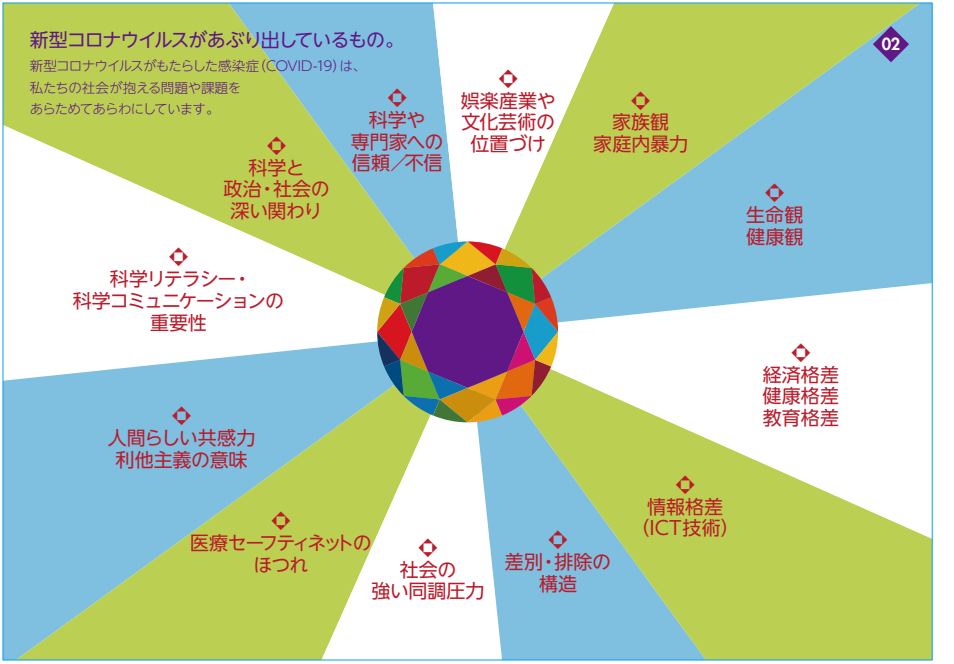
はこだて国際科学
ブックレット
008

すこやかさという たからもの。

科学が社会にできることをめぐって。

2020 年のはこだて国際科学祭。テーマは「健康」です。
新型コロナウイルスが引き起こしている感染症 (COVID-19) は、私たちにさまざまな困難や課題をもたらしています。それはまた、意識することが少なかった地域の史実から世界の情勢、さらには人類の長い歴史までが、すべて複雑につながっていたことをあらためて教えています。
健康をめぐって科学の体系に蓄積されてきた知の多様な営みに近づくために―。私たちは函館を主語にしながら、「すこやかさ」というかけがえのない宝物をめぐって、科学と社会の関わりを開いていきたいと思います。

はこだて国際科学祭
はこだて
国際科学祭
2020
すこやかさという
たからもの。



特定の人々に対する排除や企業や個人に向けて敵意をぶつける「自粛警察」の動き、「ステイホーム」の難しさなどに見られるように、新型コロナウイルスは、私たちの社会が抱えていた問題を多くの局面であぶり出しています。科学と社会、科学とメディアの関わりについても、たくさんのことを考えさせています。

環境問題としてのパンデミック（感染爆発）。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が教えること。

03

人類は太古から、野生生物がもっているウイルスが引き起こす疫病を、さまざまに経験してきました。それらは本来限られた土地の風土病でしたが、人とモノが大規模に移動する時代になって、ときとして地球規模のパンデミックと化すことになりました。

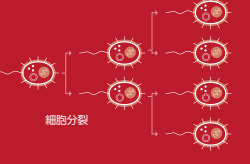
ウガンダ共和国カリンズ森林・アカオザルの子ども
写真提供／早川卓志（北海道大学大学院地球環境科学研究院）

新型コロナウイルス感染症のほか、エボラ出血熱やSARS（サーズ・重症急性呼吸器症候群）、MERS(マーズ・中東呼吸器症候群)など、世界では近年、野生動物に由来する新しい感染症が次々に出現しています。その原因は、貧困に起因するブッシュミート（サルなどの野生動物を食肉にする）の流通や、過剰な森林開発などによって、人間と野生生物の接触が拡大していることにあります。野生生物とどのように距離を保つべきか。そして爆発的な感染にどう対処すればよいのか—。その難問が、科学と社会に問われています。

ウイルスは生き物じゃない?!

04

ウイルスはとても小さく（細菌の数十分の 1 程度）、細胞をもたない。
ほかの生物の細胞に入り込み、そこで自分のコピーを作らせる。
自分の力だけで増えること（自律的自己複製）ができないので生物ではなく、
「生物と物体（非生物）のあいだ」にある存在。

	ウイルス	細菌（バクテリア）
大きさ	1 nm（ナノメートル） （0.0001 mm）	1 μm（マイクロメートル） （0.001 mm）
構造		
感染・増殖		

生物の進化に深く関わってきたウイルス
ウイルスに感染した生物は、ウイルスの遺伝子を取り込むことがきっかけで変異を起こすことがある。
ウイルスは多くの生物の進化に影響を及ぼしてきた。
ヒトをはじめ、生物はウイルスに由来する遺伝子を持っている。

1860年代。ルイ・パスツールが目に見えない微生物の存在を証明しました。1880 年代以降、結核菌やコレラ菌など、人間に病気を起こす細菌が発見されていきます。細菌よりも小さなウイルスを肉眼で見ることができたのは、電子顕微鏡が発明された1933年のことでした。経済や交通の発達とともに、ウイルスはヒトや動物といっしょに世界を移動するようになりました。

誰もがスペクトラムの上にいる。

Spectrum＝境界があいまいな連続体

05

多様性

「対人関係がとても苦手でコミュニケーションがうまくとれない」
「こだわりが強すぎて仕事や家事がうまくこなせない」

自閉スペクトラム症（ASD）
注意欠如・多動症（ADHD）
限局性学習症（LD）
など

健康？　　病気？

こうした特性は、病気か健康かという枠組みにはおさまらない社会の多様性です。

アルベルト・アインシュタインをはじめ、科学や数学、芸術などの分野で驚くほどの成果をあげた人々の中には、
発達障がいの特性を持っていたとされる人々がたくさんいます。

社会の豊かさを計るものさしを、人々の多様性という観点から考えてみましょう。いろいろな人々が活躍できる社会は、誰にとっても生きやすい社会です。感染症や自然災害、経済危機、紛争など、この先なにが起こるかわからない不安の時代。いま新型コロナで苦しむ人々を含め、生きづらさを抱えている人々を包み込むことで、社会はより多様に、そして強くなることができます。

「インフォデミック」。人は、デマに踊る。

06

世界保健機関（WHO）は公式ウェブサイトなどで、
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）をめぐる「誤った情報の広がり（インフォデミック）」に注意を呼びかけています。

（WHOのサイトより抜粋）

日光を浴びたり、25℃以上の環境にいれば感染しない。 → デマ

新型コロナウイルスは靴に付いてよく運ばれる。 → デマ

アルコール飲料を飲めば新型コロナウイルスを防げる。 → デマ

トウガラシ料理で新型コロナウイルスを防げる。 → デマ

漂白剤や消毒剤を飲めば新型コロナウイルスを防げる。 → デマ

5G（第５世代移動通信システム）は新型コロナウイルスを広げる。 → デマ

10秒以上息が止められたら、新型コロナウイルスに感染していない。 → デマ

鼻の中を塩水ですすげば新型コロナウイルスに感染しない。 → デマ

抗生物質は新型コロナウイルスにも有効。 → デマ

日常生活で長時間マスクを着用すると二酸化炭素中毒や酸素欠乏になる。 → デマ

HOAX

information（情報） ＋ epidemic（エピデミック・伝染病） からの造語 infodemic（インフォデミック）。ソーシャルメディアなどを通じて、不確かな情報が大量に拡散されてしまう現象です。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）をめぐっても、科学的根拠のないさまざまな情報が世界中に広まっています。

「疑似科学」。人は、信じたいことを信じる。

07

科学の装いをしながらも科学とは呼べないもの（疑似科学）があります。

科学と疑似科学の関係

※菊池聡『錯覚の科学（放送大学教材）』（2020）をもとに構成

人はなぜ疑似科学を信じてしまうのでしょうか。
問題に対して、私たちは信じたいことばかりを発見します。
発見を検証と思い込み、信じたいことをそこに見出すのです。
これを「錯誤相関」、「幻相関」と呼びます。
認知は動機づけによってゆがみ（認知バイアス）、信念が観察を支配します。

疑似科学の例
- 水に良い言葉を見せるときれいな氷結晶ができる
- 血液型で性格がわかる
- 雨乞いをすると雨が降る
- 地震の前には地震雲があらわれる
- 動物たちは大地震を予知できる

「疑似科学」の中にも一定の合理性があります。インチキなものとしてすべてを否定して済むものではありません。私たちは疑似科学とのつきあいを通して、理にかなったものとそうでないものを見分ける、クリティカル・シンキング（批判的思考）の能力を高めることができます。それは21世紀を生きるために欠かせない力です。

新型コロナウイルス時代のライフロガー

08

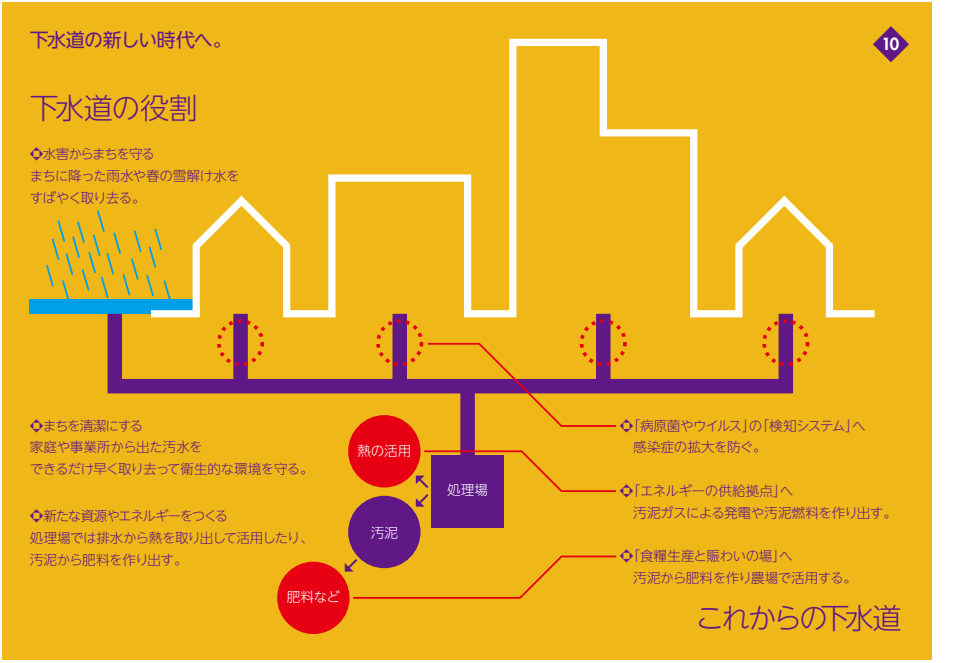
「足あとトラッカー」
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）では、感染経路の把握が大きな問題になっています。その解決のために、函館に暮らす高校２年生、加藤周さんが開発したアプリ（iOS 用）「足あとトラッカー」が人気を集めています。
このアプリをインストールした iPhone を持ち歩くだけで、自分が移動したルートを地図に記録。万一感染の当事者になっても後にふりかえって、位置情報と滞在時刻を２週間分確かめることができます。

写真提供：函館新聞（2020年4月15日）

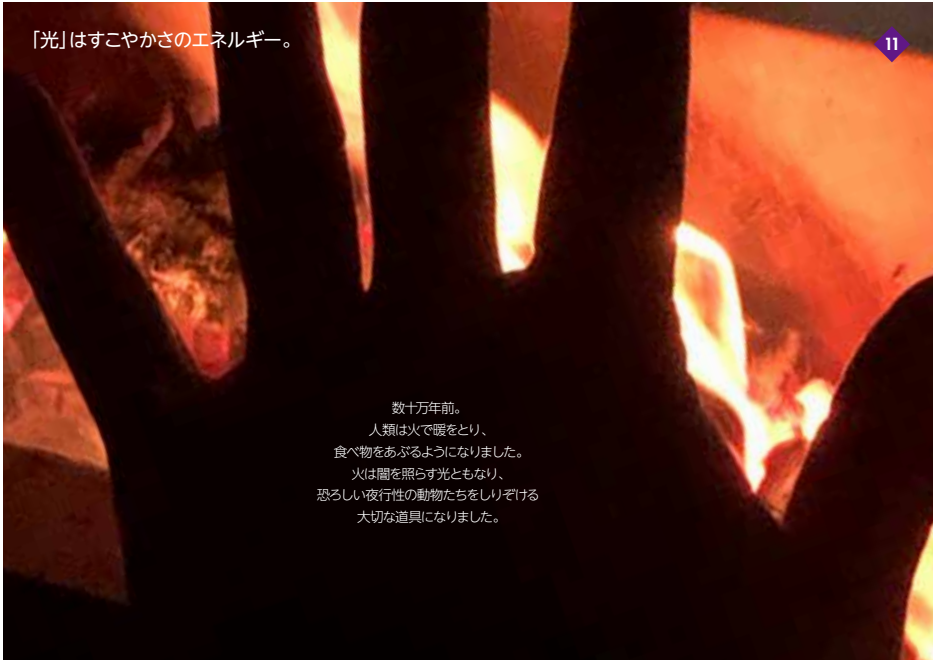
プログラミングの技術で地域との関わりを深めたり、社会に貢献できたなら、どんなにおもしろく、有意義なことでしょう。函館にもそんな思いを持った若者や関係者が学び合い、活動しています。新型コロナウイルスと向き合ういまだからこそ生まれるセンスと技術に、期待が高まっています。

「密閉・密集・密接」への最適解を求めて。
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）と共にある学びの現場。

大学に関わるすべての人々の学習と研究活動、社会活動を支えるために。公立はこだて未来大学では、例えば体育館を大講義室仕様にして、ライブラリーでは、本の除菌を徹底しながら貸し出しを事前連絡制に。そして電子書籍の提供にも積極的に取り組んでいます。教務課など事務局でも、分散化や手作りシートの設置など、「密閉・密集・密接」を避けるさまざまな態勢を整えています。



人々の目にふれない存在である下水道ですが、下水のサンプルから新型コロナウイルスの粒子を見つけ出して感染拡大の防止に役立てようという研究が、日本の内外で進められています。また近未来の下水道は、これまでの役割にとどまらず、エネルギーや食糧、そしてにぎわいをも作り出す場となるでしょう。

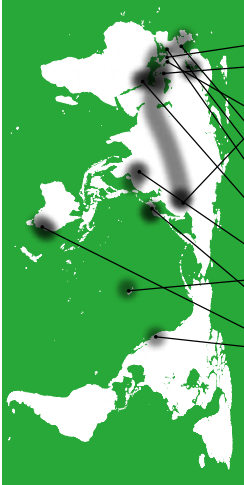


旧石器時代の人々は、火と光のまわりに集まりました。そこから人間らしい感情や文化が育まれました。危機を共有して解決のために助け合い、力を合わせることができる。ほかの動物たちとはちがうこうした能力によって、人類は今日の文明を築きました。現在の災害時でも、光の大切さが問われています。光はすこやかさのエネルギーです。

シルクロードを旅した「ペスト」

12

中国と中東、ヨーロッパを結んだシルクロードは、人や物や家畜などのほかにさまざまな感染症も運びました。
天然痘（てんねんとう）やハシカは西のヨーロッパから東の中国へ、ペストは逆に東から西へ運ばれたと考えられています。
ペスト菌は、クマネズミなどを宿主にしたノミなどによって人にうつされました。



ペストの大規模な流行

- 2世紀中ごろ　ローマ帝国で 300 万人以上が死亡。
- 543年ころ　東ローマ帝国で首都コンスタンチノープルの人口の4割が死亡。
- 1330年代　元王朝（中国）で大流行が起こり、河北省では人口の9割が死亡。この流行がシルクロードを通って中東、ヨーロッパ、北アフリカに広がる。
- 1348年　ローマ、フィレンツェなどに拡大。やがてヨーロッパの全域近くに広がる（ヨーロッパの人口の3～4割、2500万人～3000万人が死亡）
- 1663年　オランダで流行。やがてロンドンにも広がる。
- 1709年　バルト海沿岸で発生。4年間で 30～40万人が死亡
- 1720年　フランスのマルセイユで流行。10万人が死亡
- 1791年　エジプトで流行。30万人が死亡
- 1894年　中国雲南省ではじまり、香港、そしてハワイなど太平洋一帯に拡大。ハワイのオアフ島では市の決定で中国人街が焼き払われた。
- 1899年　神戸港に入港した台湾船の船員から日本に感染が広がり、1926年まで 2200人以上が死亡。
- 1900年　米国サンフランシスコで流行。110人以上が死亡。同時期にオーストラリアでも発生して、1925年まで毎年流行。約1900人が死亡。

◎1894年　日本の北里柴三郎やフランスのアレクサンドル・イェルサンによってペスト菌が発見され、治療方法が開発されていく。しかし現在でも感染はなくなっていない。

※参考／石 弘之『感染症の世界史』KADOKAWA（2018）　ほか

ペストは、人類を苦しめてきた代表的な感染症のひとつです。起源は中国雲南省にあるといわれます。また1095 年～1272 年、ヨーロッパのキリスト教勢力が聖地エルサレムを奪還するために数度の遠征（十字軍）を行い、戦利品にまぎれこんだネズミなどによってもペスト菌がヨーロッパに運ばれました。

近代の都市が招いた「コレラ」

13

コレラはインド・ベンガル地方の風土病といわれ、紀元前の記録に登場します。
しかしパンデミック（世界的な大流行）となったのは、19 世紀前半。衛生環境の悪い都市に人口が集中するようになってからです。
インドでの流行から数十年で、世界中で数千万人が死亡したと考えられます。

コレラの大規模な流行

・1817年	インド・カルカッタ（現コルタカ）で流行。
・1821年	中東のオマーンから東アフリカへ広がる。
・1822年	日本ではオランダ商人が広げたコレラが九州に広がり、東海道を東進するように流行
・1826年	ロシア西部に伝わり、やがてバルト海沿岸、ヨーロッパへ
・1831年	イギリスで流行。14 万人が死亡。
・1830年代	アメリカ、中南米へ。
・1848年	イギリスで二度目の流行がはじまり1万4千人が死亡。フランスでも全土で 10万人が死亡。
◎1883年	ロベルト・コッホがコレラ菌を発見。抗菌薬や治療の研究がはじまる。
・1883年	日本で再び流行
・1858年	長崎に寄港したペリー艦隊の中で発生。 やがて江戸に飛び火して多くの死者が発生（一説に 26万人）。人々のあいだで開国への恐怖が高まる。
・1862年	日本で 50万人以上の感染者がでる。
・1868年以降	明治政府が新たな国づくりを進めるが、数年おきに数万人の感染者がでる。 1879（明治12）年と 1886（明治19）年には、日本で死者がそれぞれ 10 万人を超える。
・1895年	日本の軍隊内で流行。死者4万人以上。
・1920年代	衛生環境の整備などで大規模な流行がなくなる。
・1945年以降	アジア・太平洋戦争の敗戦で、外地から多くの復員兵や引揚者を迎えると小規模な流行がおきた。

※参考／石 弘之『感染症の世界史』KADOKAWA（2018）　ほか

コレラは産業革命がまねいた感染症です。近代工業が起こって都市に人口が集中するようになり、非衛生的な水の環境が流行の要因となりました。都市の下水はそのまま川に流れ、未処理のまま飲料水になっていたのです。地域や人間集団で発生する病気を研究する「疫学」が生まれ、清潔な上水道の整備が進められるようになりました。

コレラが函館の上水道を作った?!

コレラは、19世紀になって中国大陸や南方の島々から日本に入った感染症です。古くから外国に向けて港を開いた函館では、安政年間（1854〜1860）に外国船が持ち込んだ最初のコレラの記録があり、明治10年代には3度の流行がありました。特に3度目の流行（1886・明治19年）では800人を超える死者を数えました。

赤川低区浄水場 量水器室（大正12年頃）

コレラの原因が汚れた飲み水にあることが科学的に解明されると、1888（明治21）年、北海道で最初（全国でも2番目）に、赤川地域を水源とする上水道の整備がはじまりました。それまで何度か計画が作られましたが財政の目途が立たず、このタイミングで実現したのは、コレラで危機感を強めた政府の補助があったからでした。

日本の検疫政策のはじまりにあった函館。

日本の本格的な外国貿易は、1859（安政6）年に箱館（函館）、横浜、長崎からはじまりました。
それまで全く交流のなかった海外から人や物が入ってくる港は、未知の病原菌や恐ろしい病気の入り口にもなります。
そこで港は、公衆衛生の防波堤として、それらを厳しくチェックする「検疫（けんえき）」の役割も担うことになりました。

旧函館検疫所台町措置場（ティーショップタ日）

1885（明治18）年、内務省は近代的な検疫施設の設置を開始します。中心にいた人物が、医師でありのちに外務大臣や東京市長を務める後藤新平です。後藤が来函して、台町に消毒所が設けられました。翌年には付属避難病院が建てられ、「函館消毒所」が開設されます。日清戦争（1894-95）では、23万人もの兵士が戦場だった大陸から各地に帰還しましたが、彼らの検疫を指揮したのも後藤でした。

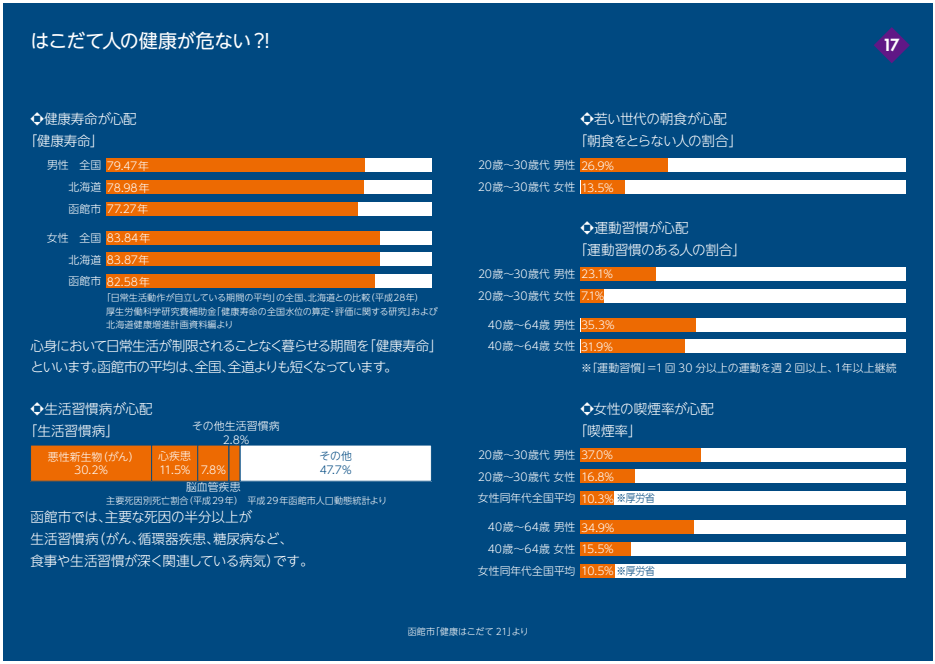
日本の種痘の先駆地、道南。

16

天然痘（てんねんとう）の予防接種「種痘（しゅとう）」が日本で最初に行われたのは、道南の松前でした。1824（文政7）年、漁場の番人だった中川五郎治が11歳の少女に、牛の天然痘の膿（うみ）を接種して軽い症状を起こさせたのです。
その後蝦夷地（北海道）では、天然痘に対する抵抗力がとくに弱かったアイヌ民族に感染が広がり、幕末には幕府の箱館奉行所が集団種痘を行っています。

蝦夷人種痘之図／平澤屏山（1857）

毒性が弱い牛の天然痘の膿（うみ）を接種して天然痘に対する免疫をつくるのが、イギリスの医師エドワード・ジェンナーが発明した予防接種、「種痘」です。エトロフ島の漁場で働いていた中川五郎治は、ロシア軍に襲われてシベリアに連行され、ロシアで種痘の研究書を独学しました。長崎でオランダ人医師がはじめる時代に四半世紀も先駆けた取り組みでした。



朝食をとらない人が多く、運動不足で、タバコによる健康被害も心配―。函館市の調査から、函館市民のそんな姿が見えてきます。こうした傾向が、健康寿命や生活習慣病の割合にもあらわれています。特に、男性ばかりでなく女性の喫煙率の高さが函館の特徴となっています。

社会の危機対応。地域を強くしていくのはどちら?

18

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、幅広い分野に新たな行動のルールをもたらしました。
国やまちの危機管理が厳しく問われることは私たちに、安全・安心をめぐる「自由と管理」の問題を考えさせます。

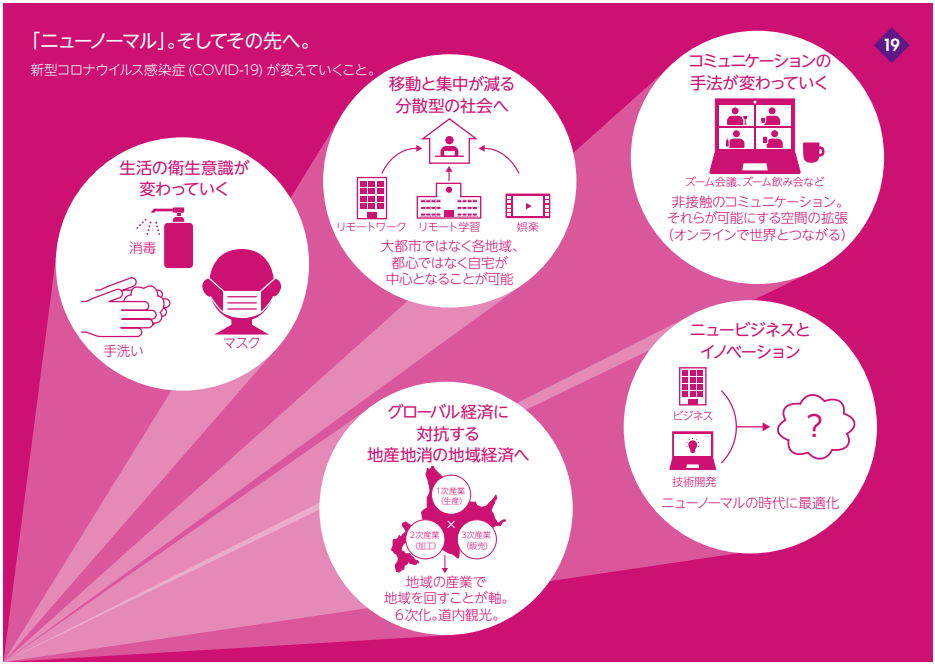
上からの強い管理

監視カメラによる行動のチェックや、顔認証と組み合わせた検温など、
社会の安全のために個人の自由やプライバシーを犠牲にする危機管理。
行政はビッグデータを一元管理することで、施策はスピーディに進む。
多少の不自由は感じても、安心できる暮らしが実現するのならすばらしい?

市民による自律的な管理

感染症などに対して事実を正しく学び、
自分たちの行動を自ら考えながら議論して、適切にふるまうことをめざす。
市民同士の理解や信頼も育まれ、行政に対するチェックの力も伸びる。
その結果、政府や行政への信頼も高まる。
しかしこの方向で社会を成熟させていくのには、長い時間がかかる。

むだを省いて効率を求めていくビジネスの世界と、それを支える社会の基盤は同じ原理で作られるべきでしょうか。感染症や自然災害など、未来へのリスクが強く意識される時代。地域を強くしていくのは、スピードと効率を重視する上からの管理と、互いの信頼や共感を育む自律的な管理、どちらの方向でしょうか。



日常生活から産業経済まで。新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は、私たちの社会を大きく変えています。誰もがより健康で、安全な備えができた世界をめざした「新しい生活様式」へ—。それは、このあとにやってくる未知のウイルスに備える意味でも、私たちが実現しなければならない変化であり、イノベーションです。

未知の問題と直面するとき、人は困難の中でも、さまざまな気づきや学びを実感できます。その経験を糧にできれば、私たちはよりしなやかに、そしてすこやかに、未来を考えることができます。

◉主催
サイエンス・サポート函館

◉協賛
株式会社明電舎

◉協力
国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）

◉企画制作
FVR ラボ

このブックレットは、「はこだて国際科学祭 2020」企画展『すこやかさというたからもの。』(2020年8月22日～30日)をもとに国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の支援を受けて制作いたしました。

はこだて国際
科学祭

2020.08