

ムーンショット目標7キックオフシンポジウム「健康不安なく100歳まで」
210626（土曜日）13:30から17:00

「微小炎症」制御プロジェクト 量子と神経の力で病気の謎を紐解く！



HOKKAIDO
UNIVERSITY



北海道大学 遺伝子病制御研究所
村上 正晃

「微小炎症」制御プロジェクトの目標

2040年

量子の力で「病気の芽 = 微小炎症」を超早期に発見し、

神経の力でそれを除去する

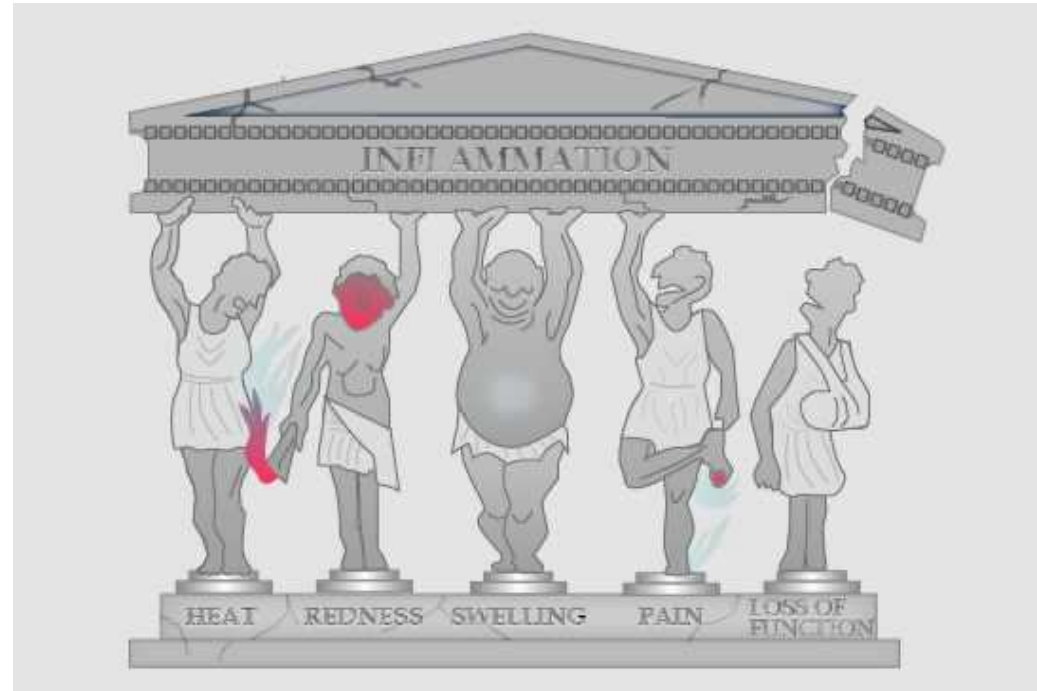
革新的な「病の芽を診て・摘む」技術を開発して

高いQoLを維持しながら

主要な病気から解放される健康長寿社会

炎症とは？

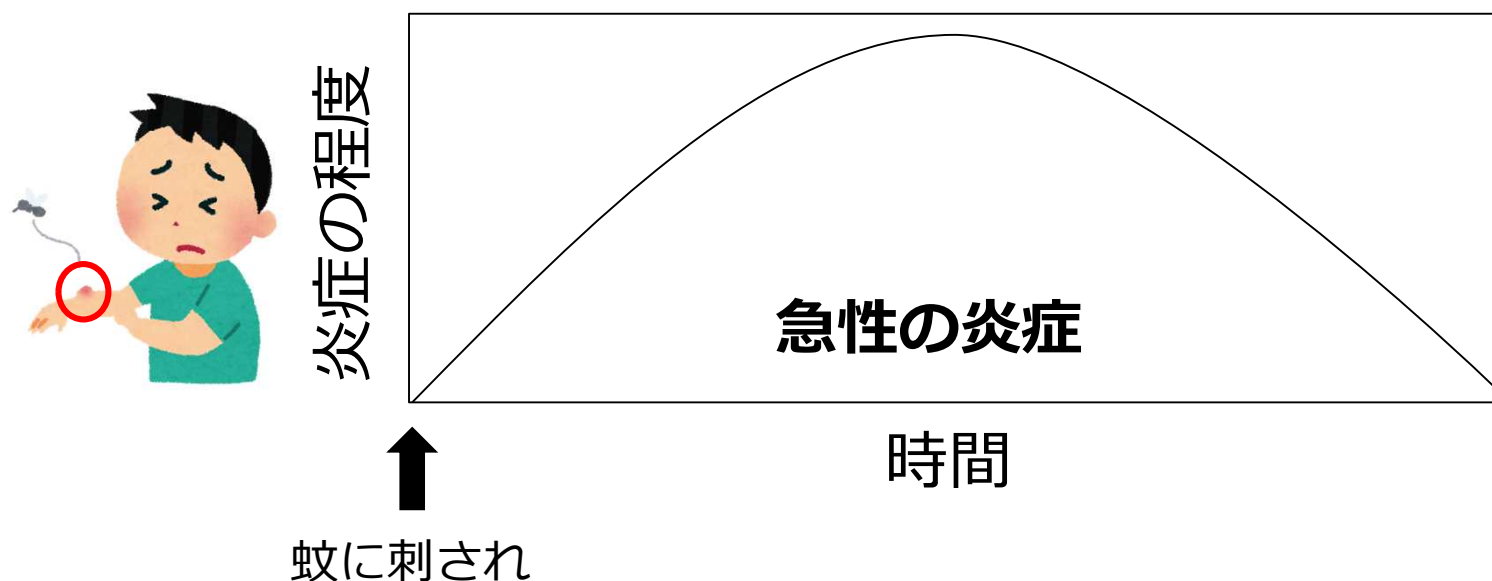
熱、発赤、腫れ、痛み、機能障害



<https://www.jst.go.jp/crest/inflam/en/illust/index.html>

風邪、歯痛、肺炎、アレルギー、がん
心臓病、アルツハイマー病、糖尿病
高血圧、動脈硬化、うつ病…

炎症の場所では何が起こっているのか？



1. 熱, 発赤, 腫れ, 痛み, 組織の機能障害

2. 組織バランスの破綻

3. 血液中の免疫細胞が集まる

通常はないところに無秩序に集まる

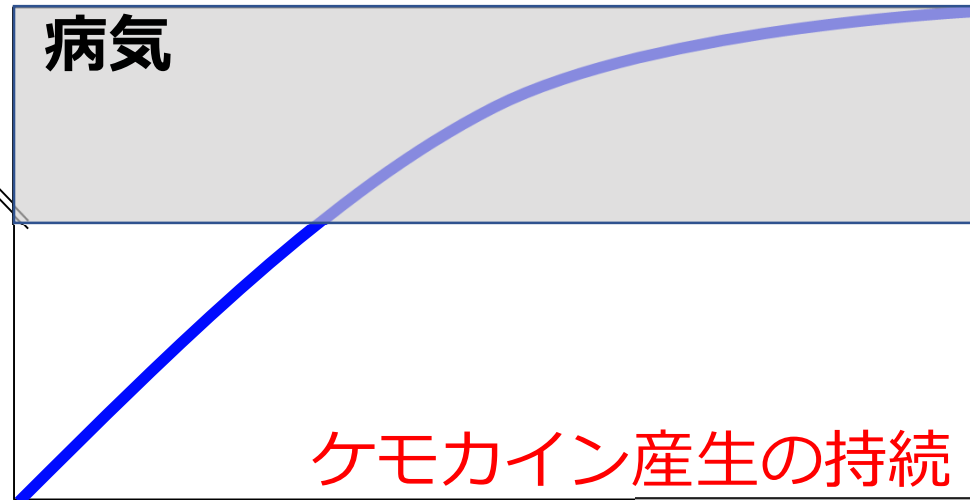
4. ケモカイン（遊走因子）、サイトカイン、増殖因子

ケモカインの産生が血液から免疫細胞を集める

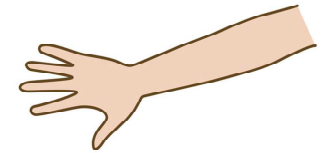
<https://www.healthtap.com/>



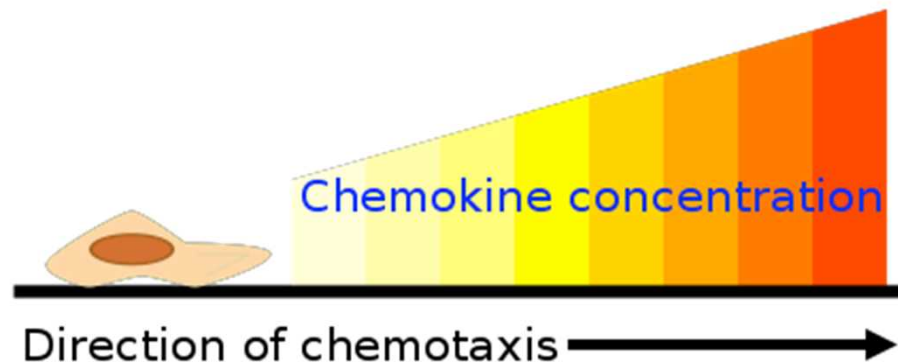
ケモカインの量



急性炎症



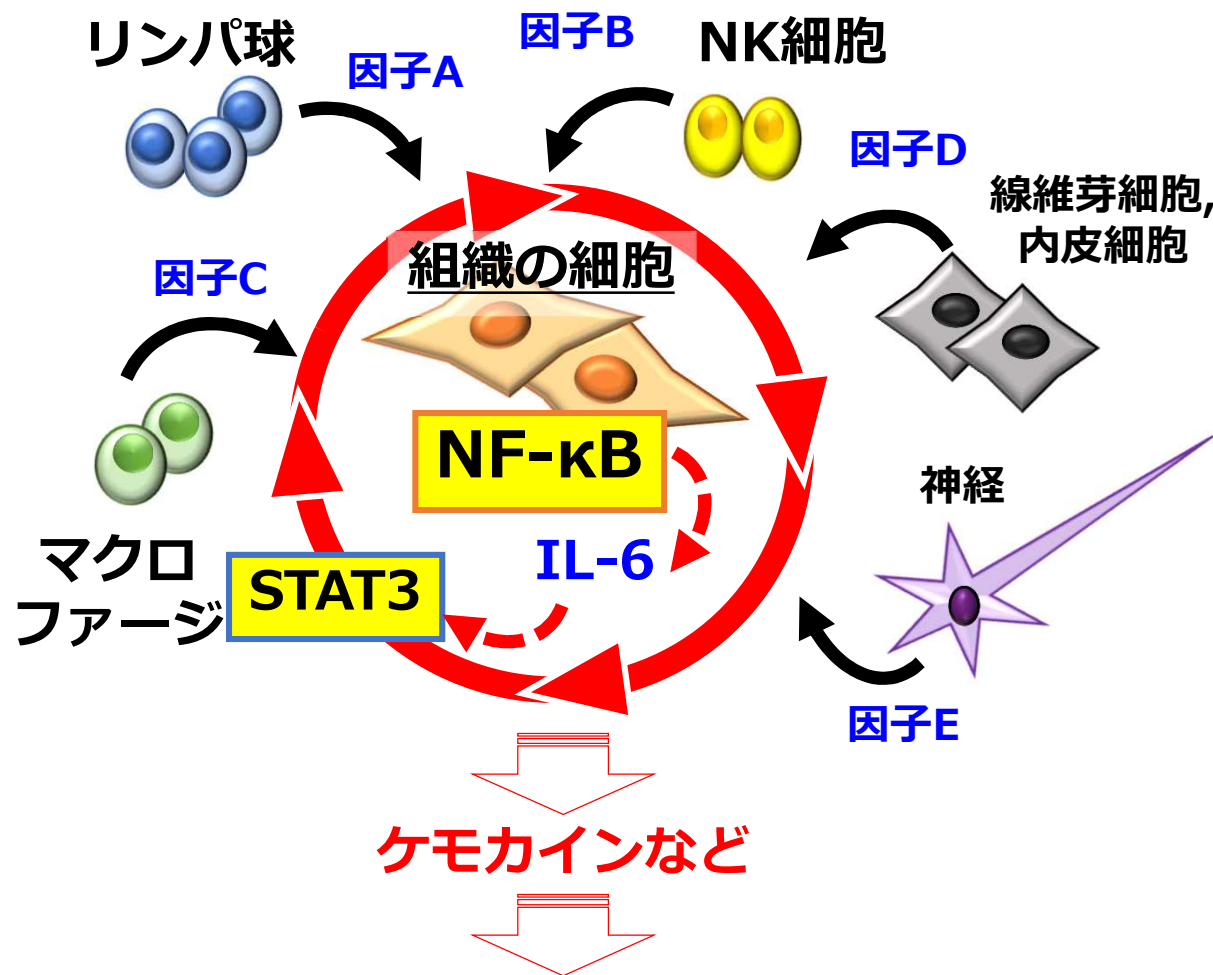
ケモカインの濃度に従って免疫細胞が集まる



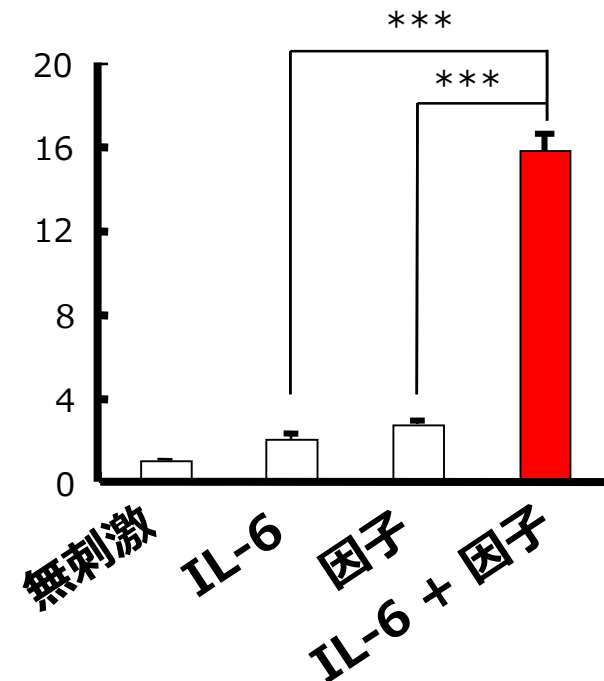
慢性炎症



免疫細胞を集める仕組み「IL-6アンプ」



ケモカインの産生



免疫細胞が集まる、周囲の細胞が増える
組織の機能が障害される

慢性炎症：病気

○病気の芽である「微小炎症」が
拡大して慢性炎症になる

「微小炎症」制御プロジェクト概要

慢性炎症は、アルツハイマー病などの認知症
関節リウマチ、多発性硬化症などの免疫疾患
動脈硬化を起点とした脳血管障害・心血管障害など
長寿社会の主要な疾患に直結

どのように
慢性炎症を
克服するか？

【私たちの答え】

「病気の芽」である微小炎症の形成に必須の
IL-6アンプとゲートウェイ反射を制御して

量子と神経の力で

超早期に「病気の芽」を検出・除去する革新的な技術を開発

ひとりひとりが主役として活躍する健康長寿社会を実現

「微小炎症」制御プロジェクトの年次計画

2023

2025

2040

SDGs

- **量子技術**による病気の芽の検出法の確立

3 すべての人に
健康と福祉を



● 「微小炎症」制御による未病時治療

世界中のどこにいても、日常生活の中で疾患を予防し、
100歳まで健康不安なく人生を楽しめる健康長寿社会の実現

病気の芽を

- **神経モジュレーション技術**による病気の芽の除去法の確立

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



- 「微小炎症」を標的とした革新的な医療産業の創成
量子技術・神経モジュレーションによる
微小炎症の発見・除去技術

病気の芽を

「微小炎症」制御プロジェクトの開発体制

プロジェクトマネージャー：村上正晃（北大）

①

病気の芽の性質をよく知る

パフォーマー：小園（東京理科大）、津本（東大）、大河内（東工大）、茶本（京大）、ファガラサン（理研）
藤尾（東大）、佐田（徳島大）、磯部（九大）、三輪（北大）

②

量子の力で病気の芽をすばやく見つける

パフォーマー：安井（名大）、柳田（東大）、渡慶次（北大）、五十嵐（QST）、藤原（岡山大）、村上（名大）
谷口（阪大）、樋口（QST）、小川（北大）

③

神経の力で病気の芽をしっかり取り除く

パフォーマー：南（北大）、上野（新潟大）、佐々木（東大）、田井中（新潟大）、竹内（大阪市大）
渥美（北大）、岩崎（北大）

④

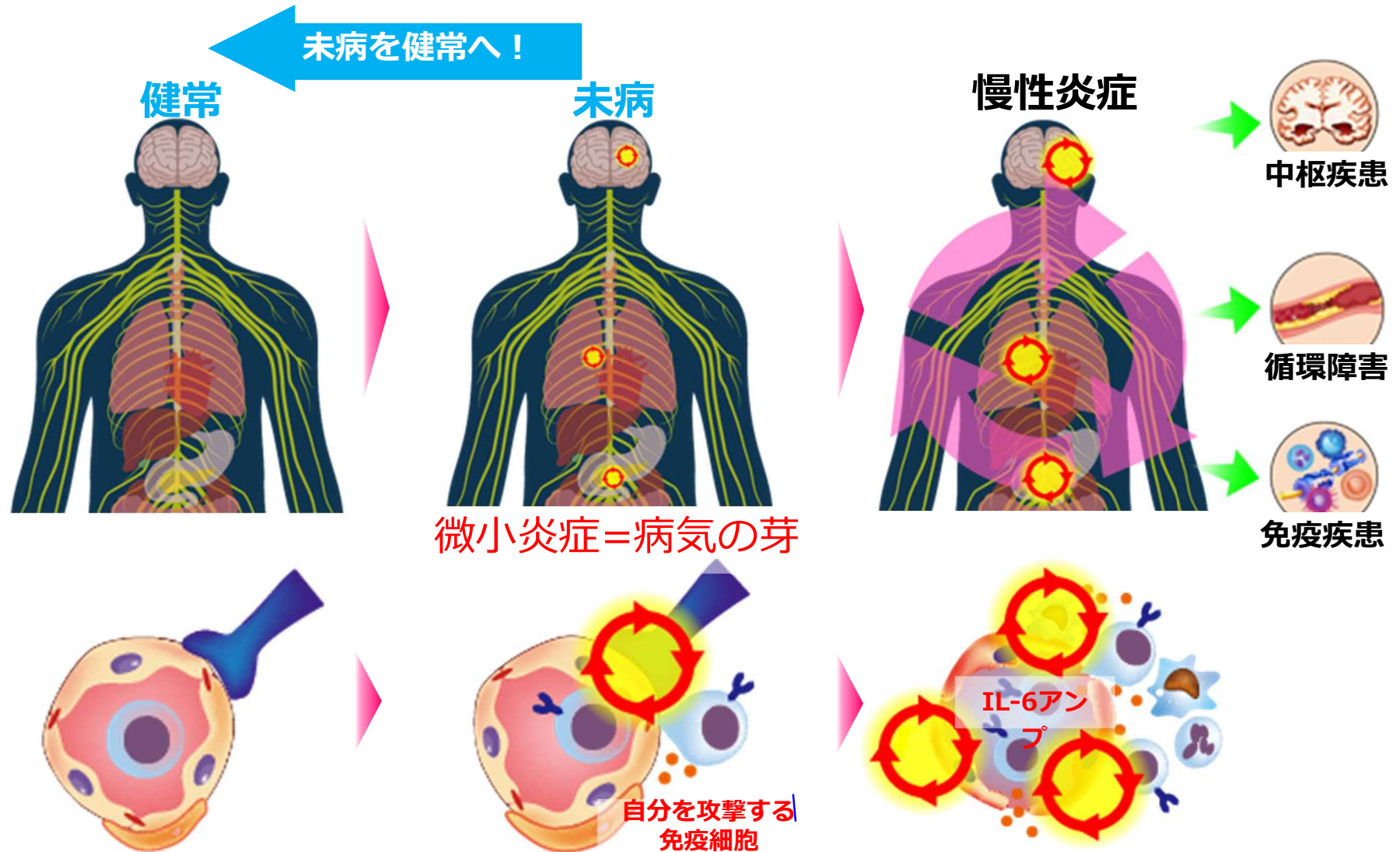
ビックデータを解析して小型デバイスを開発する

パフォーマー：長谷山（北大）、鷺尾（阪大）

量子と神経の力による2つのブレイクスルー

① 量子技術により
病気の芽の検出法を開発

② 神経モジュレーション技術にて
病気の芽の除去法を開発



自分を攻撃する免疫細胞による微小炎症の誘導

○私たちの宿命：「自分を攻撃する細胞」は、加齢やストレスで増加

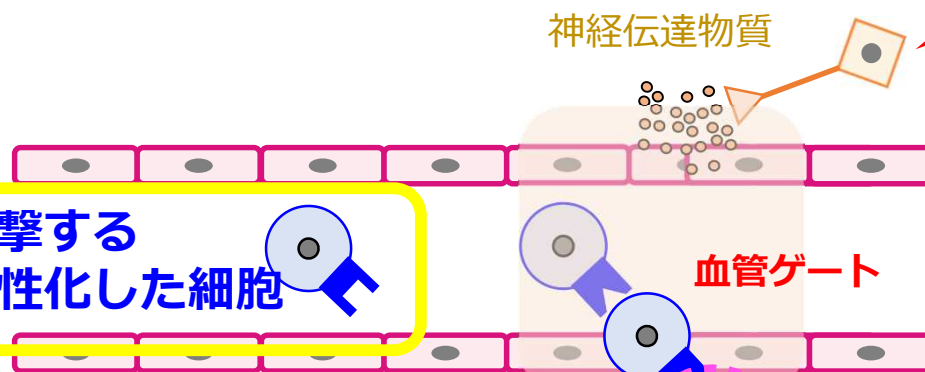
病気の条件： 1. 自分を攻撃する活性化した免疫細胞の存在
2. 血管ゲートの形成

●ゲートウェイ反射

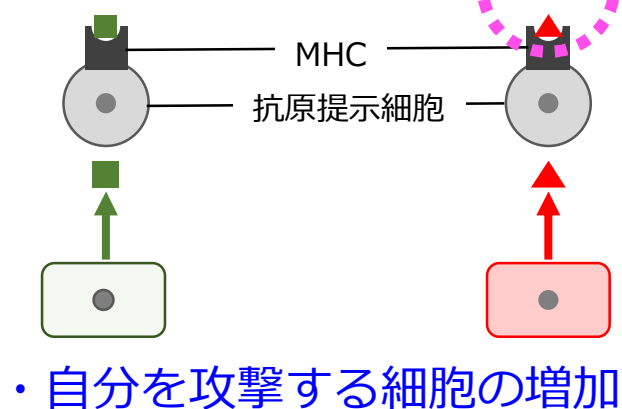
①いろいろな原因で神経回路が活性化



自分を攻撃する
血中の活性化した細胞



自分の組織に侵入し、攻撃



【解決すべき課題】

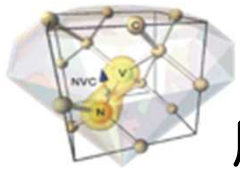
自分を攻撃する活性化した免疫細胞は
ごく少数で検出・制御が不可能



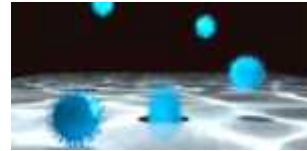
超高感度・高精度に
自分を攻撃する免疫細胞を
検出・制御したい

量子の力にて「自分を攻撃する免疫細胞」を検出

○ダイヤモンドナノセンサーとナノポアの利用



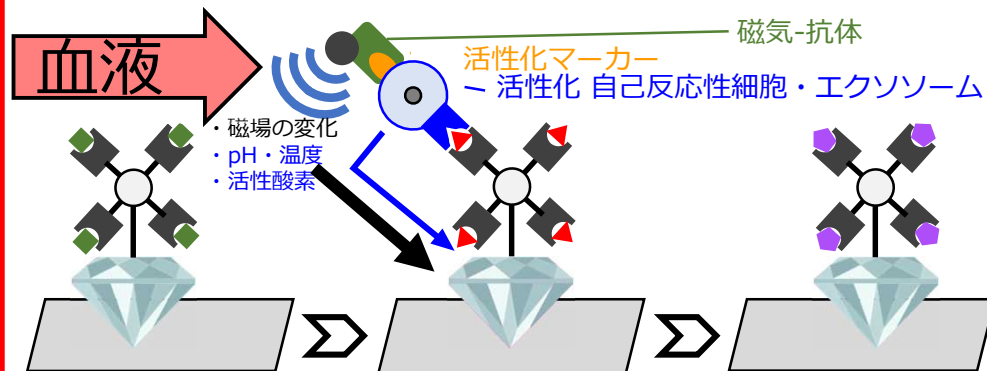
・特殊ダイヤモンドを利用してほんの少しの血液や尿から自己反応細胞を検出



・シリコン膜の上の小さな穴（ナノポア）を利用して自己反応細胞の電気の変化を検出

●自分を攻撃する活性化細胞自体、産生される様々な因子について

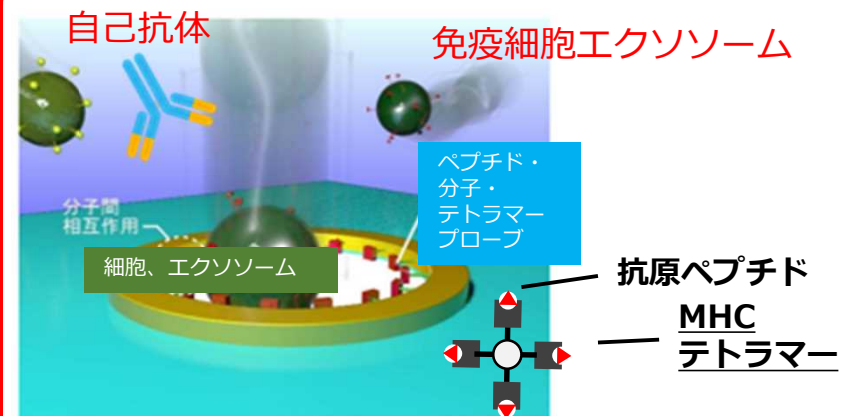
検出戦略1:ダイヤモンドナノセンサー



・マイクロチップ上の流路にナノダイヤモンド+検出分子をつける

・今までの技術よりも1億倍< 高感度化

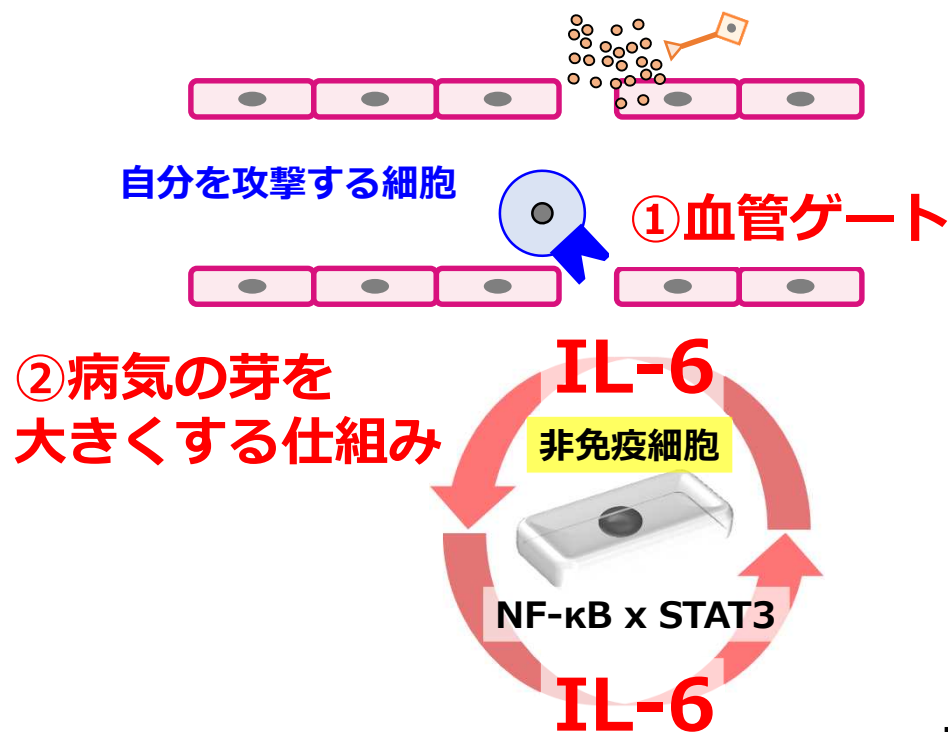
検出戦略2:ナノポア



・穴の周りにいろいろな因子、検出分子をつける

・数千個< の多因子の同時解析

IL-6アンプで「病気の芽がある場所」を知る

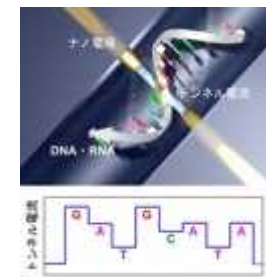


自己免疫疾患、メタボリック症候群
神経変性疾患、精神疾患、アトピー
アレルギー、感染症、移植片拒絶
関節リウマチ、多発性硬化症
肺炎、腎炎、皮膚炎、癌、ケロイド
変形性関節症など

- それぞれの臓器、病気にはそれぞれの**IL-6アンプが活性化しやすい細胞**がある

「独自の因子群を放出」

- ・量子の力で超高感度に多検体で解析：
ダイヤモンドセンサーとナノポア



- ・量子生体イメージング
次世代のPET・MRI技術



●病気の芽の場所を超早期に見つける技術

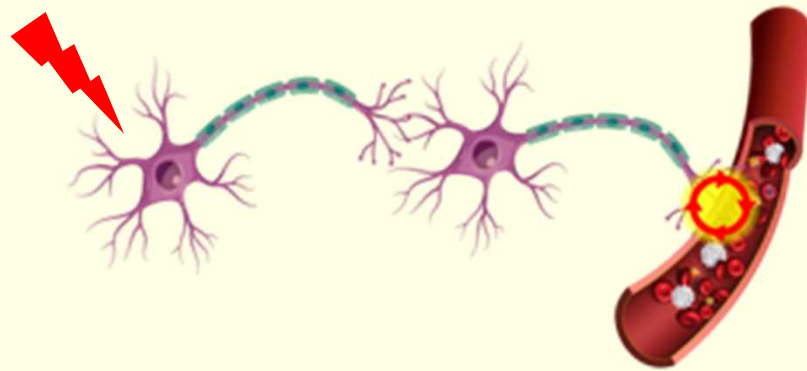
◎病気の芽を摘む技術：
体の隅々まである**神経を利用**

神経の力で「病気の芽を摘む」

●ゲートウェイ反射

日本で発見された独自の神経の役割

- ・神経により血管ゲートが開く仕組み



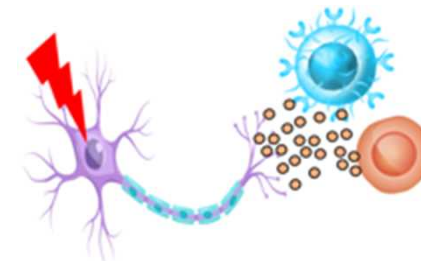
○神経の力で
血管ゲートが開くことを防いで
自分を攻撃する免疫細胞の侵入
を防いで病気の芽ができること、
拡大することを防ぐ

●炎症反射

Dr. K. J. Tracey

アメリカ発の神経による病気の防止法

- ・迷走神経刺激による免疫細胞抑制



○北大てんかんセンターなどを
利用して日本に導入

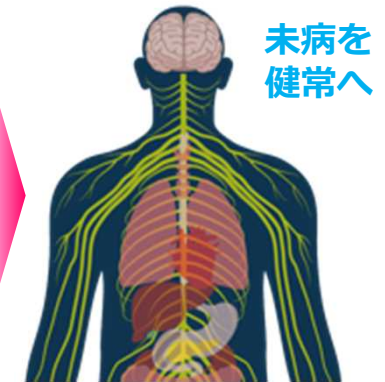
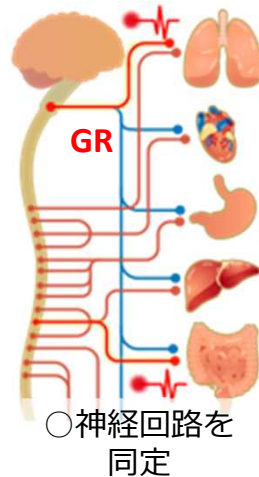


相互の関連

神経の力による病気の芽の摘み方

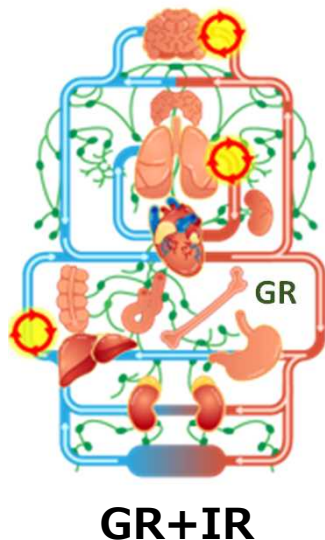
「病気の芽を診る」量子の力 ●治療戦略1

未病時から：「血管を閉じる」神経の力による病気の芽の除去

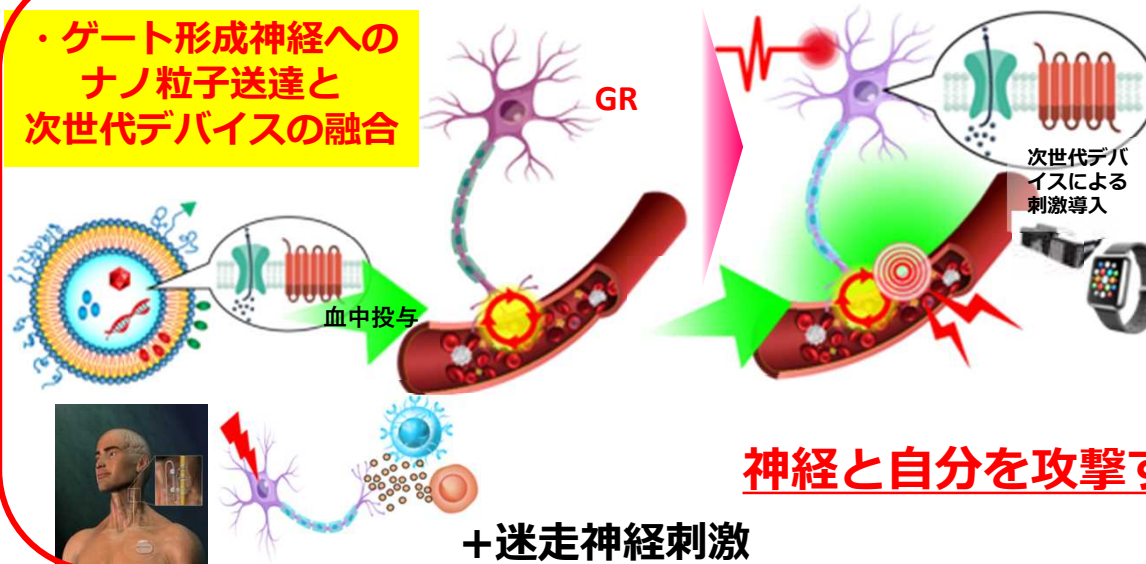


●治療戦略2

病気リスクが高まった時：「血管と免疫細胞に働く」神経の力による病気の芽の除去



・ゲート形成神経への
ナノ粒子送達と
次世代デバイスの融合



・血管ゲートを開く
神経を抑制

病気の芽を作る

神経と自分を攻撃する細胞の同時抑制

未病を健常へ

情報科学との連携

量子：病気の芽を診る 技術

神経：病気の芽を摘む 技術

○病気の芽を診て・摘む技術を身につける

次世代スマートデバイス

血液解析・汗解析・自律神経反応解析
電場、磁場、温度、圧刺激



次世代スマート
フォン

表情・音声・会話・行動解析
電場、磁場、温度、圧刺激

次世代スマート
トイレ

便解析・尿解析
電場、磁場、温度、圧刺激

量子技術を
身につける



●いつも病気の芽を
監視できる因子を
見つける

●AIでいつ神経を刺激するか
適切な刺激条件・時期を
見つけ、刺激を入れる

「病気を診る」と「病気を摘む」をつなぐ
情報科学

画像など（表情・音声・会話）
からの微小炎症発見技術

生理、生化学、行動、遺伝、医
療情報のAIでの統合解析技術

●病気の芽から出てくる多彩な情報を
統合し、神経を刺激するデバイス

ブレイクスルーポイント

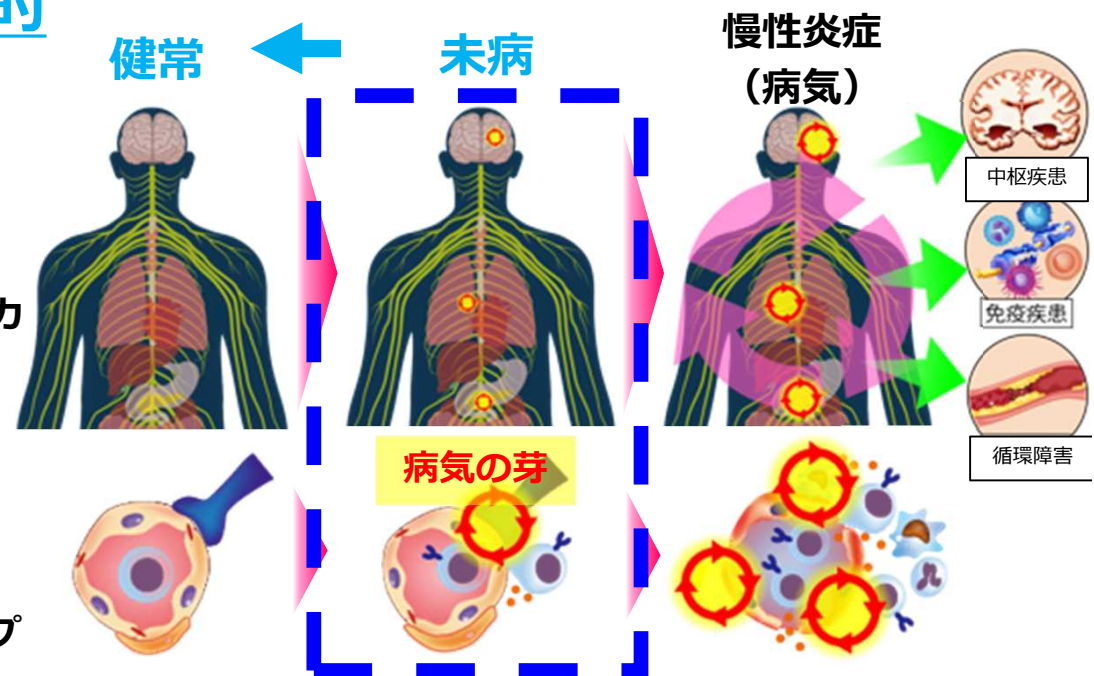
●病気の芽を診て・摘む革新的 新技術で微小炎症を無くする

1. 量子の力で「病気の芽を診る」

- (i) 自己反応性細胞の網羅的解析
- (ii) ダイヤモンドナノセンサ・ナノポア・
マイクロ流路技術による IL-6アンプマーカ
機能因子同定
- (iii) 超高感度量子生体イメージング

2. 神経の力で「病気の芽を摘む」

- (i) ゲートウェイ反射と炎症反射を用いた
2つの神経モジュレーション戦略
- (ii) 自分を攻撃する病気の芽であるIL-6アンプ
機能因子阻害



1. 病気の芽を診る技術

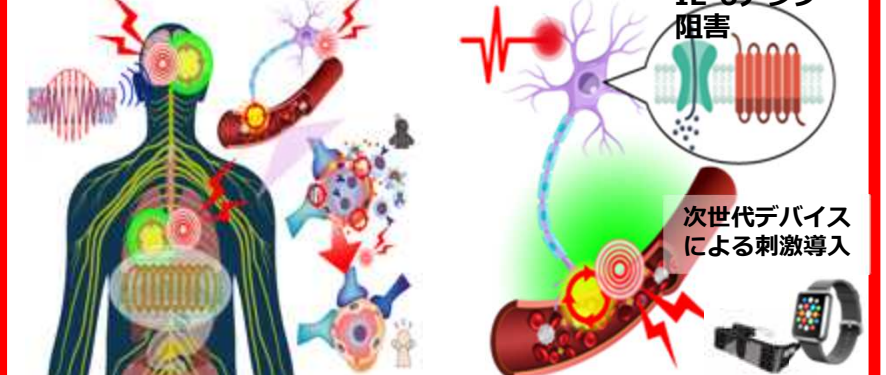
○量子の力：ダイヤモンド、ナノポア

次世代デバイスによる
検出・解析と情報発信



2. 病気の芽を摘む技術

○神経モジュレーション技術



「微小炎症」制御プロジェクトのまとめ

- ・ 微小炎症の超早期の発見・除去
により病気からの解放を実現

(2) 神経モジュレーションによる
病気の芽の除去



(3) 情報科学による量子技術、神経刺激技術のウェアブル化

「微小炎症」制御プロジェクトの未来構想

9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



- 「微小炎症」を標的とした革新的な医療産業の創成
量子技術・ニューロ/神経モジュレーションによる
微小炎症の発見・除去技術

2023-25 年



病気の芽の
基礎研究・臨床研究

2028 年



病気の芽の
除去の先制医療

2030 年



日常生活の中で自動に
病気の芽の予防・治療

2040 年



全世界で健康長寿が達成

3 すべての人に
健康と福祉を



- 「微小炎症」制御による未病時治療

世界中のどこにいても、日常生活の中で疾患を予防し、
100歳まで健康不安なく人生を楽しめる健康長寿社会の実現

2040年に実現する未来

量子と神経の力で「微小炎症」を検出、除去して

主要な病気から解放された
ひとりひとりが主役として活躍する健康長寿社会