

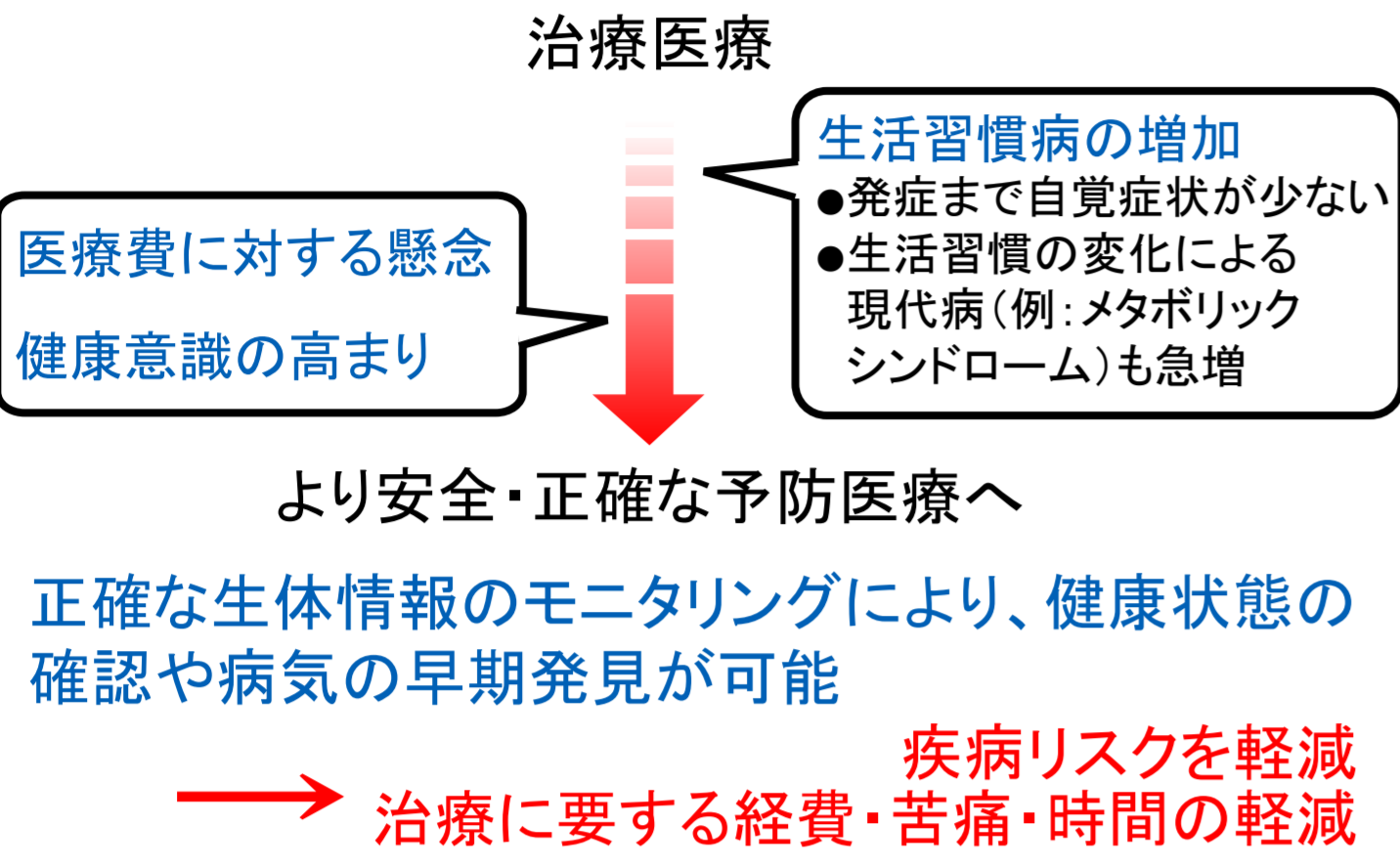
生体内モニタリングに向けた口腔内pHセンシングシステムの研究

東京工業大学 統合研究院 益研究室

味水達也, 福水洋平, 益 一哉

背景

医療に対するパラダイム・シフト



目標

- ヒトの生理情報を取得するセンサネットの開発
- LSI技術によって在宅型医療に応用可能なユビキタスマニタリングの実現

半導体回路技術を基盤とした医療・バイオ分野におけるBANモジュールを実現し、より多くの人々が充実した環境で活動できる社会を目指す

BAN...Body Area Network

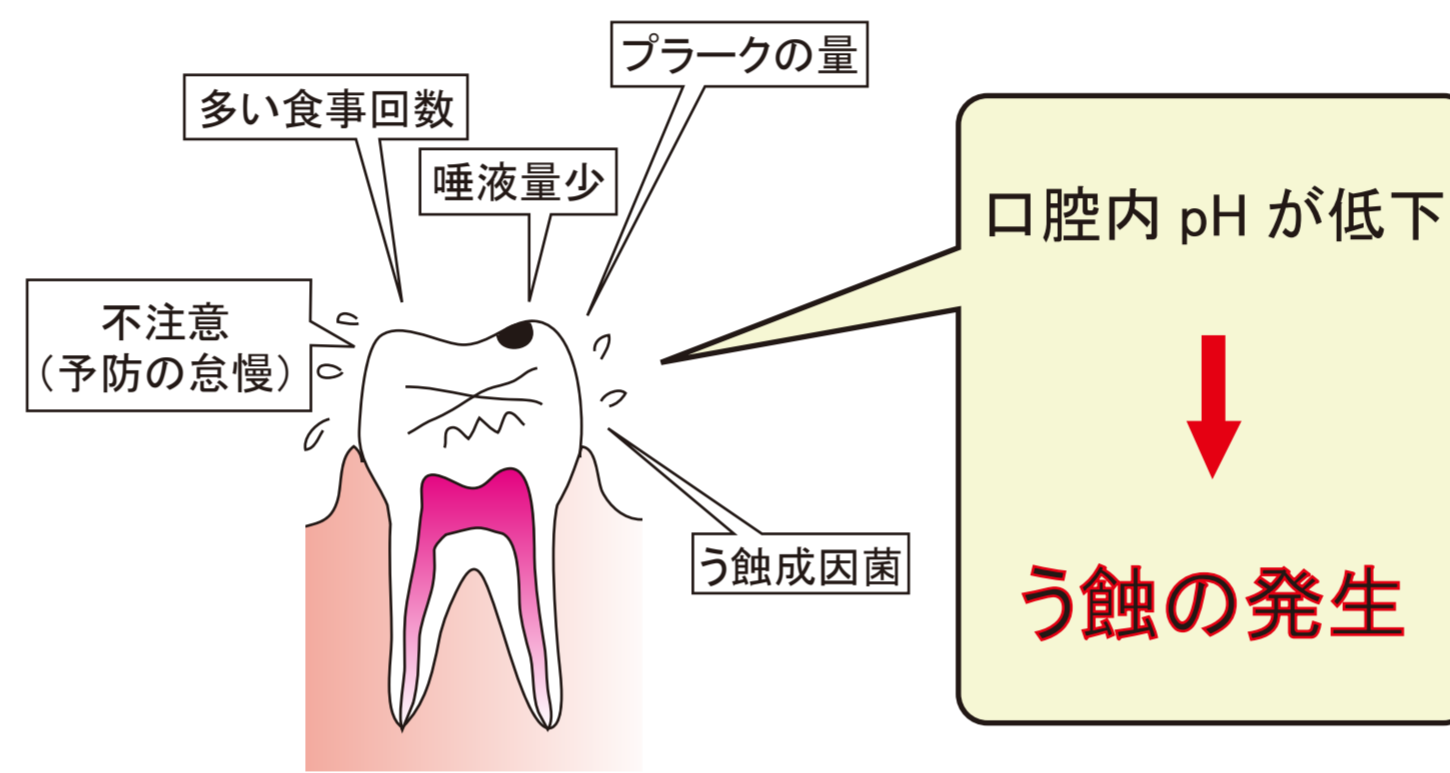
う蝕リスク診断

本研究ではう蝕(虫歯)リスクに着目

- 成人の9割以上が口腔疾患の罹患経験あり
- 習慣的な歯磨きで予防できるものの、不完全な磨き方では予防効果なし
- 早期発見が有効なものの初期段階では痛みが少なく、気づかないことも
- pH推移を正確にモニタリングすることでその人の直接の虫歯のなりやすさ(=う蝕リスク)を判定可能

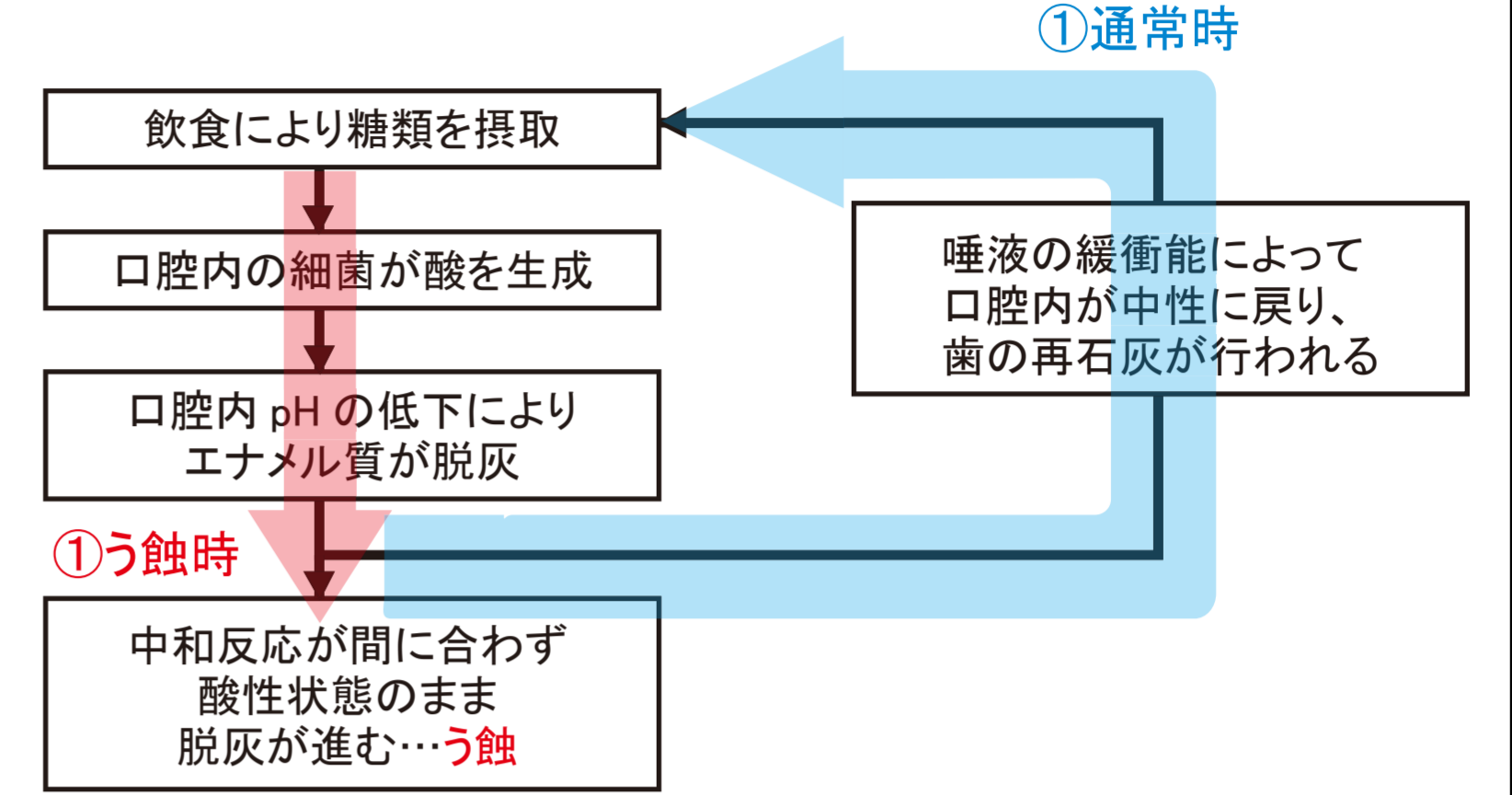
→低侵襲で正確な測定デバイスの必要性

- う蝕になりやすい要素



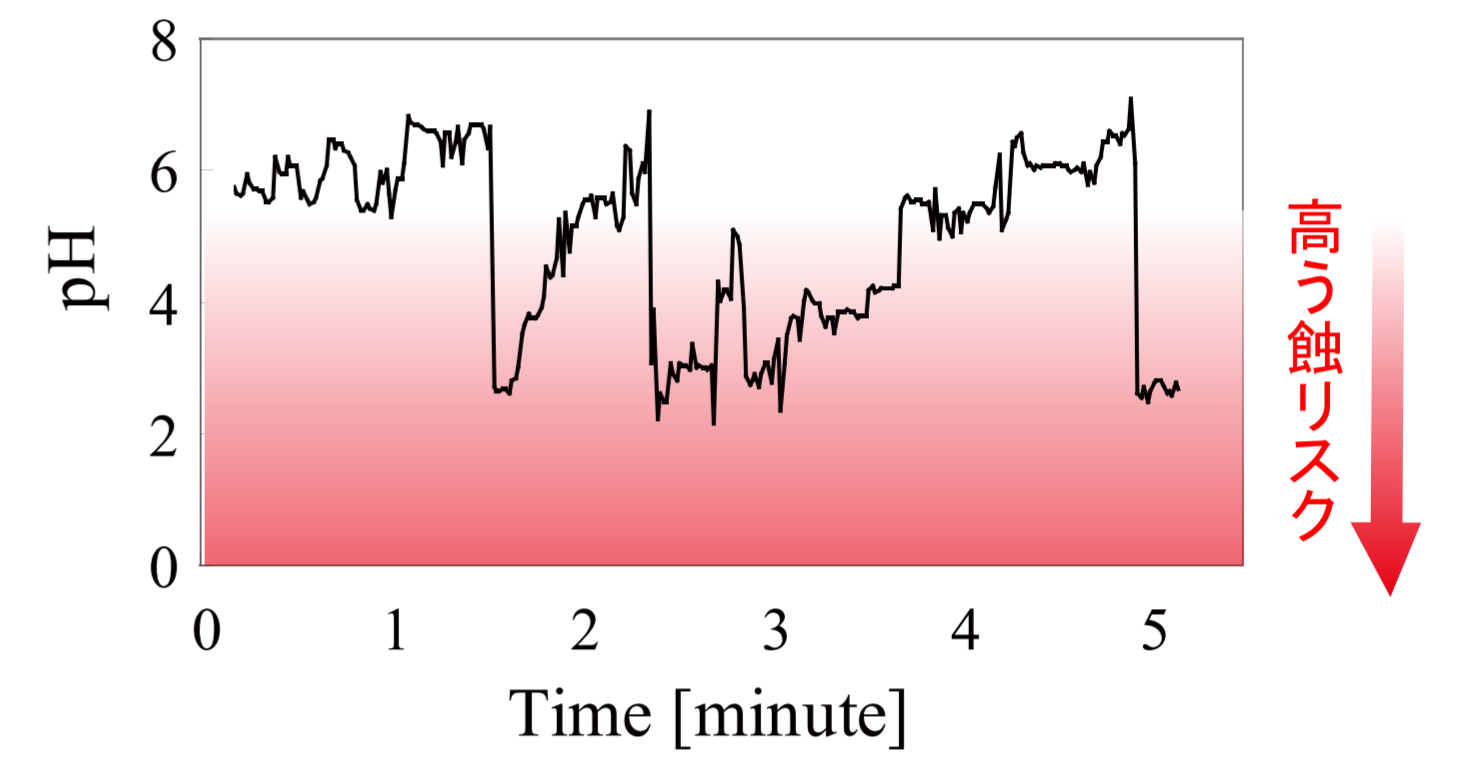
●う蝕発生のメカニズム

食事などの日常生活によるpHの変化が大きく関わるとされる



●食事による口腔内pHの変化

飲食後急激にpHが低下し、徐々に上昇していく



口腔内pHモニタリングシステム

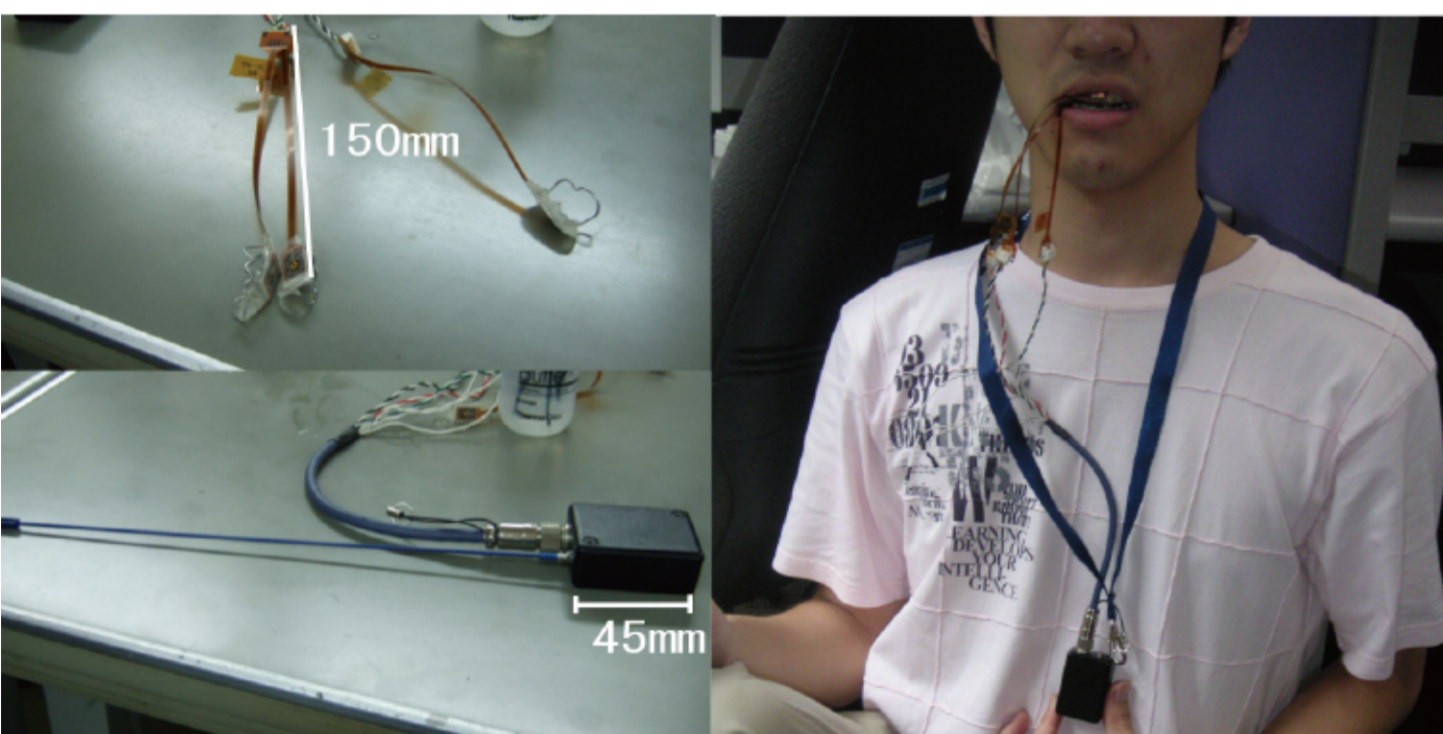
求められる要素

- 日常生活の中で定期的にpHを測定可能であるもの
 - 装着時に違和感がなく、また口腔容積の小さい小児なども装着可能であるようなもの
 - 複数点のpHを同時にリアルタイムで測定できるようなもの
- 小型かつ低消費電力で、唾液流を阻害しないワイヤレスのpHモニタモジュールを目指す

現状の測定システム

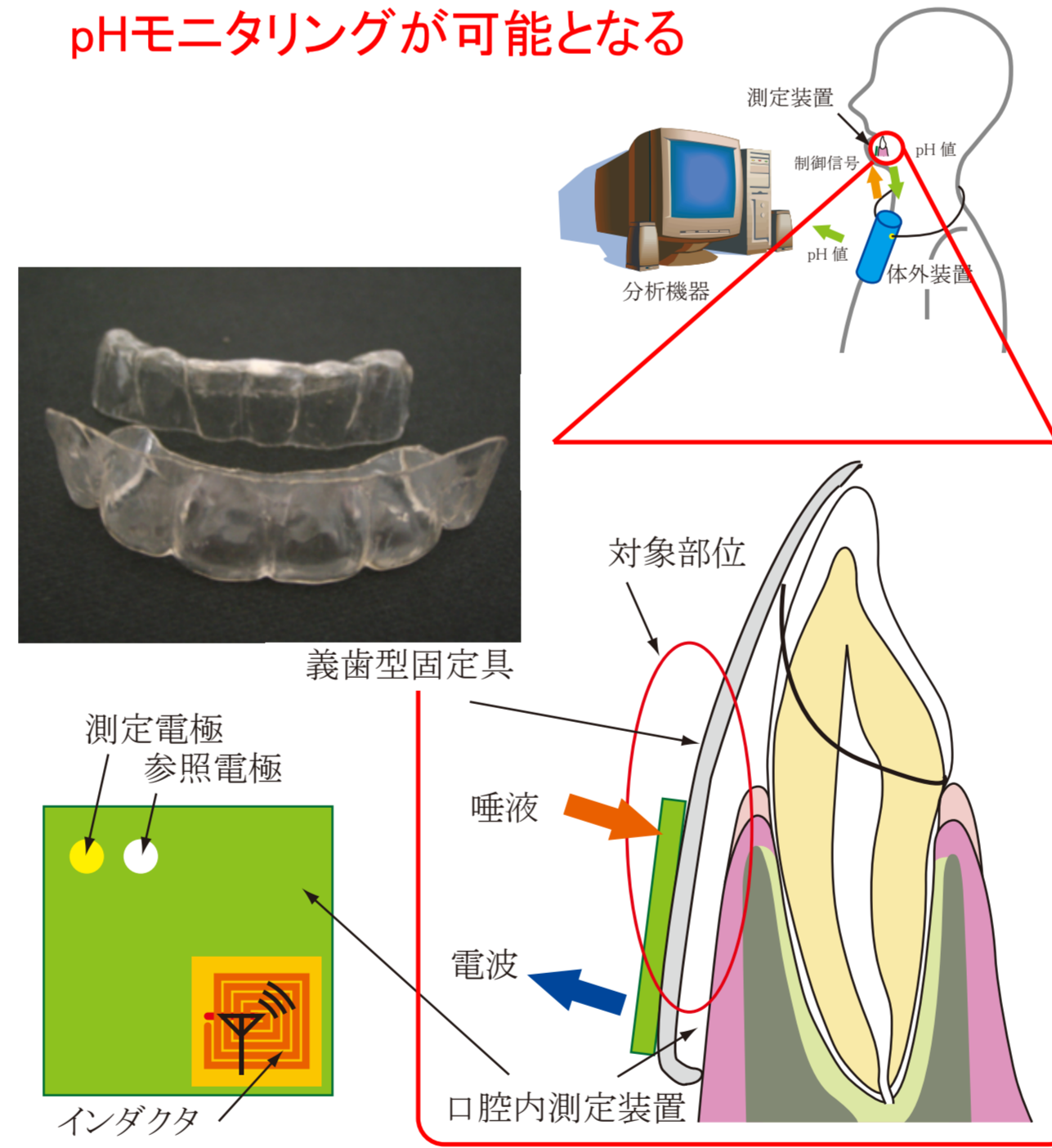
- 電極を口腔内に器具によって固定
- 有線で体外の通信装置に測定値を伝送

→配線による唾液流の阻害...信憑性に難



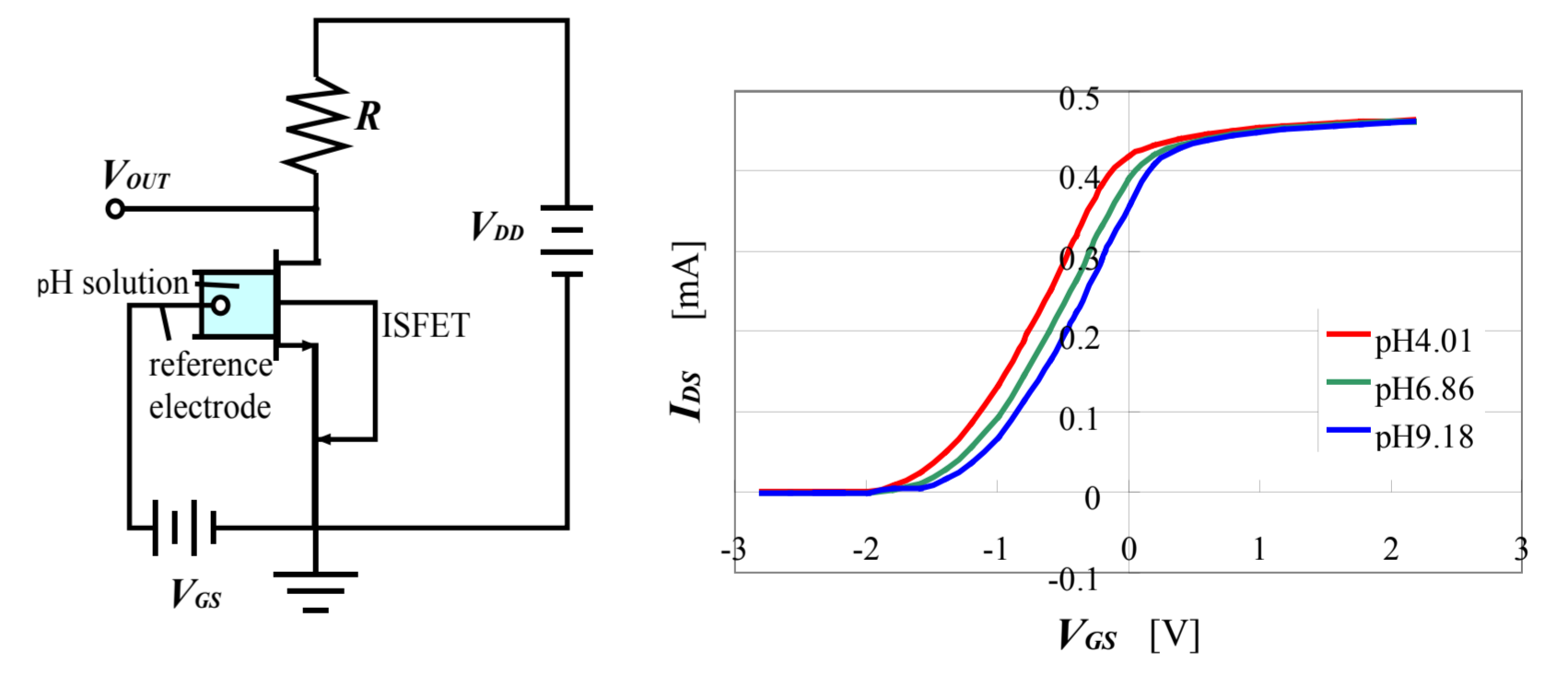
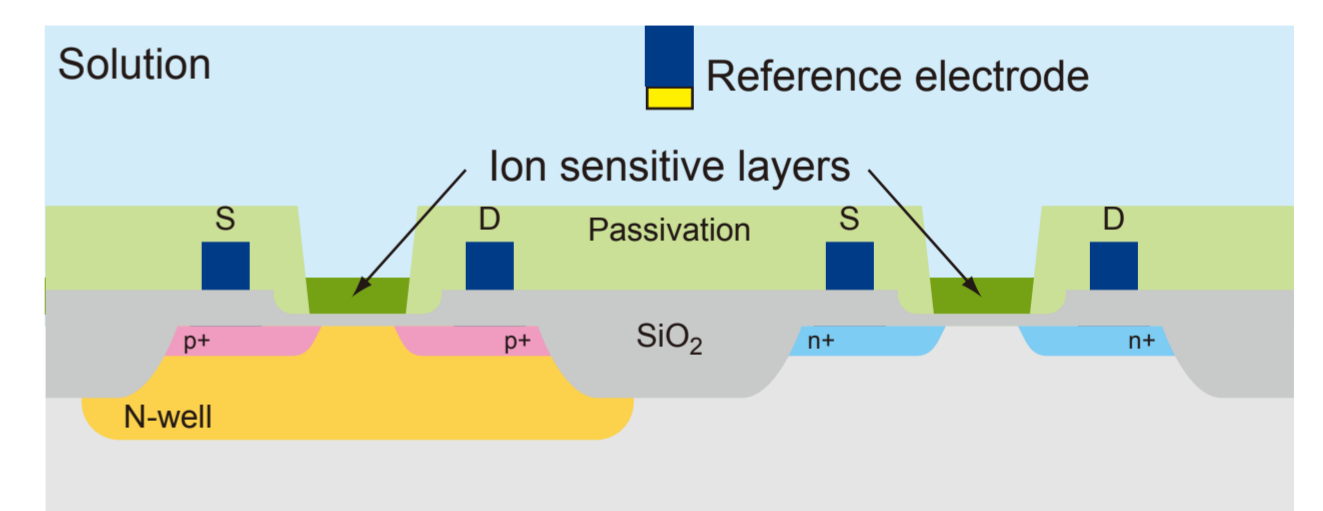
提案する測定システム

- ワンチップに集積したセンサにより唾液のpH分布・推移を計測
 - 無線通信によって測定結果を伝送可能
- より苦痛の小さい状態で正確にpHモニタリングが可能となる



ISFET(Ion Sensitive Field-Effect Transistor)

- ICチップ上の電極部にイオン感応膜を塗布
 - 溶液のイオン濃度に応じて電極間に電位を発生
- 反応イオンをH⁺にすることによりpHセンサとして動作
- 標準CMOSプロセスからのポストプロセスで形成
- ワンチップ型pHセンサとして集積が期待

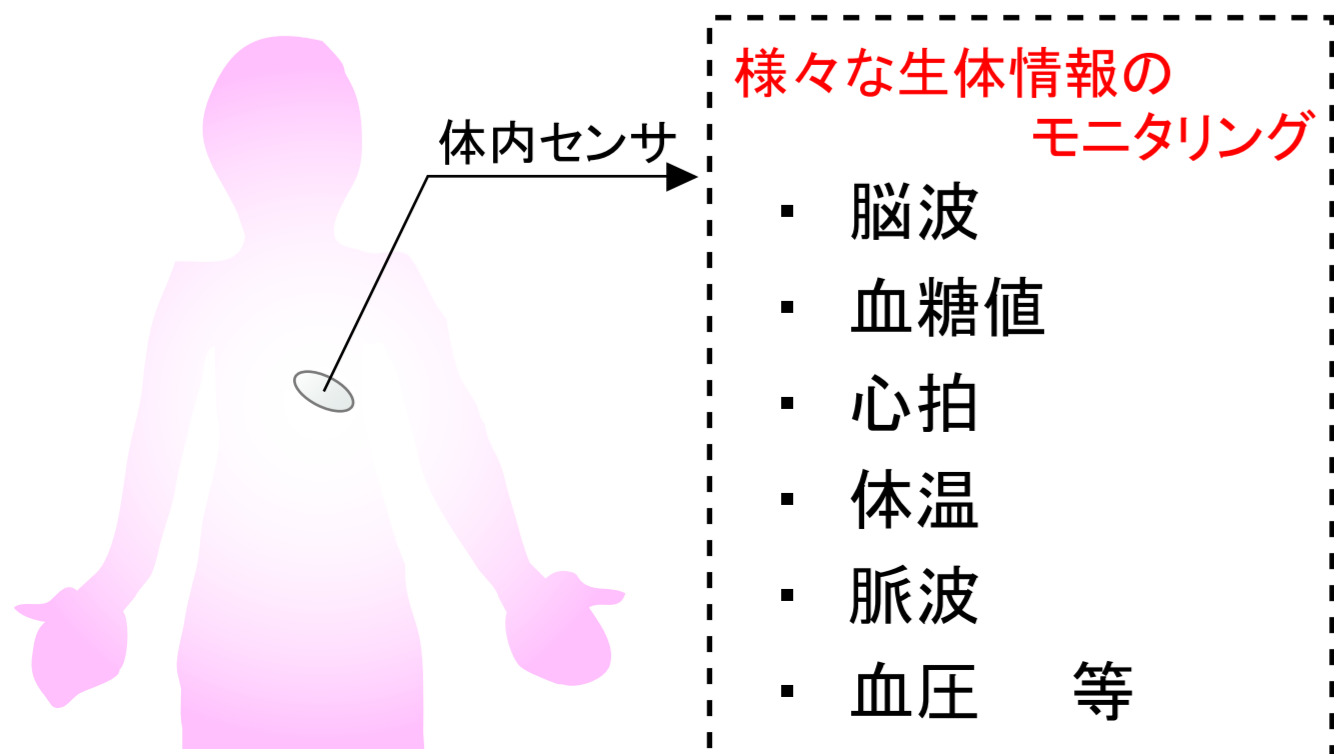


ISFETドライブ回路の例と各pHによる I_{ds} の変化

将来への展望

リアルタイム生体内モニタリング

- 口腔内のみならず全身の健康状態を把握
 - ・インプラントデバイスにより体内を観察
 - ・日常生活の中における健康診断
- テーラーメイドの予防医療が実現



高度医療社会の実現

- 自覚症状の少ない疾病の予兆を探知
 - ・生活習慣病医療の問題点を改善
 - ・早期発見によるリスクの軽減
- 早期治療による治療の簡素化・短縮化
 - ・少子高齢化に伴う医療費の高騰を抑止
- 健康への不安を払拭し、より多くの人々が充実した毎を送れる社会へ

→ QoL (Quality of Life) の向上

新たな情報インフラの構築

- BANを用いた健康・医療・福祉サービスシステム
 - ・高精度で取得した生体情報を安全に、かつスムーズに扱うネットワークインフラを構築
- 先端LSI技術を基盤としたユビキタス社会
 - ・SoC, SiPによるシステム集積技術を用いたヘルストロニクスの実現
 - ・More than Mooreの考え方による半導体技術産業の拡大・活性化

SoC...System on a Chip SiP...System in a Package