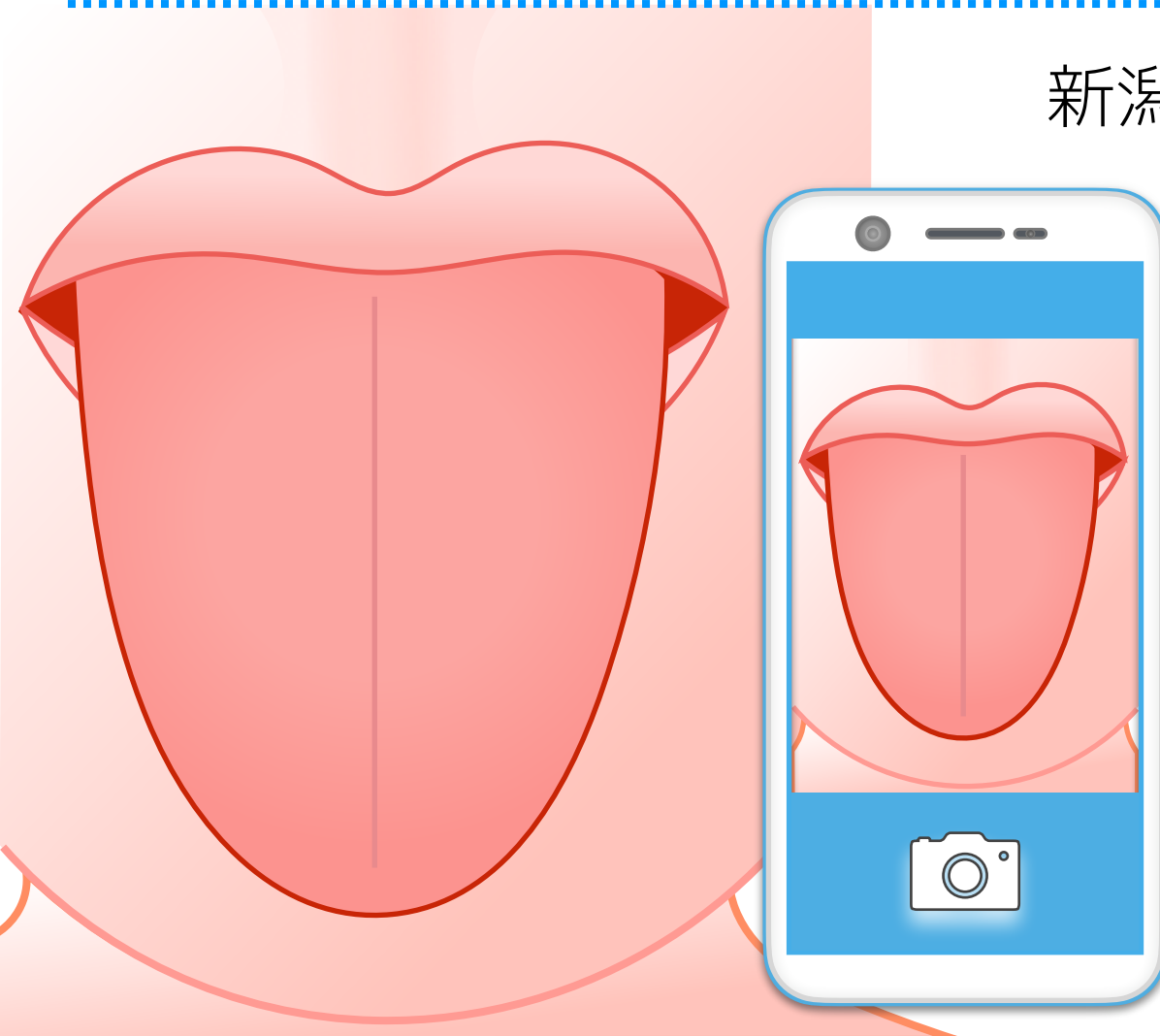


深層学習による画像認識技術を応用した ぜったい 舌苔(舌の汚れ)と舌湿潤度(舌の乾燥)の評価

新潟大学医歯学系(大学院医歯学総合研究科(歯))
歯学科 包括歯科補綴学分野(助教) 大川純平



開発の背景

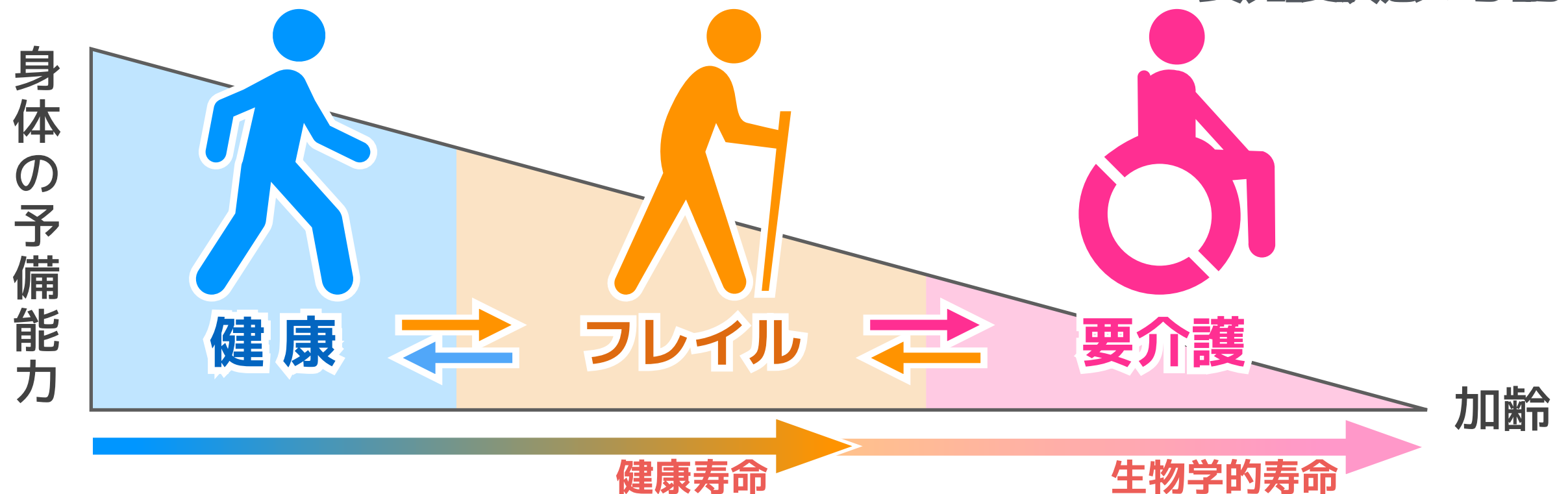
① 口腔と健康

世界的な高齢社会の中で、

健康長寿の延伸として「フレイル予防」が重要視されている

フレイル ▶ 機能低下によって、健康障害に対する脆弱性が増加した状態。

要介護状態の手前



しかし!! “適切な治療や予防を行うことで要介護状態に進まない”

フレイルに早く気づき、正しい治療や予防をすることが重要となる

開発の背景

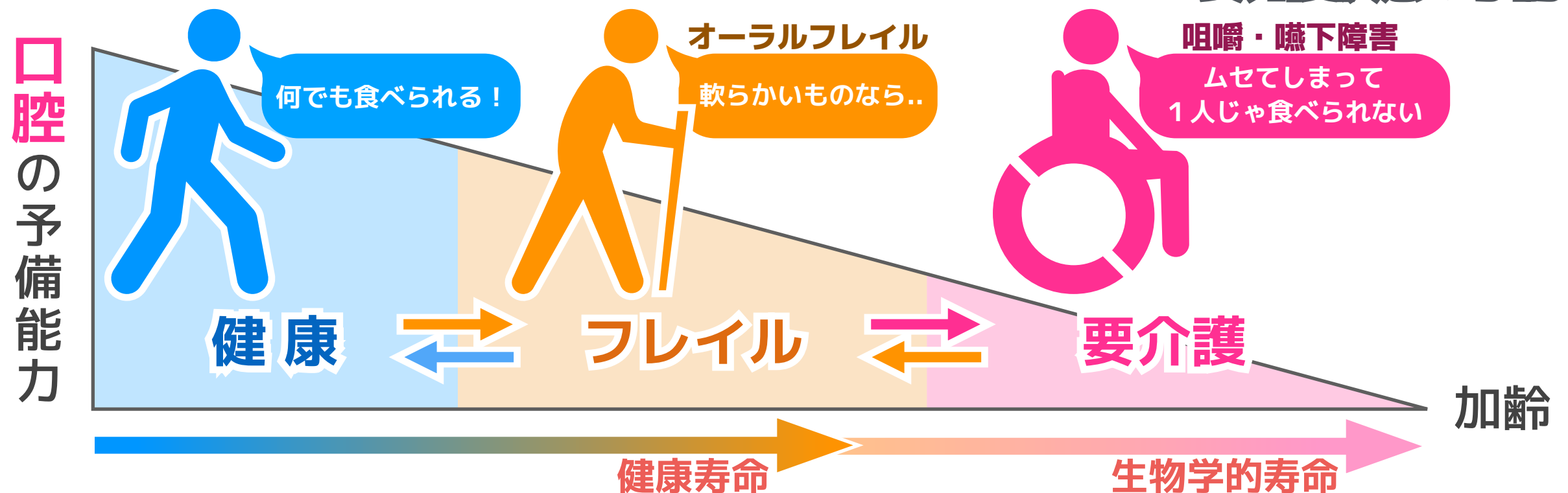
① 口腔と健康

世界的な高齢社会の中で、

健康長寿の延伸として「フレイル予防」が重要視されている

フレイル ▶ 機能低下によって、健康障害に対する脆弱性が増加した状態。

要介護状態の手前



しかし!! “適切な治療や予防を行うことで要介護状態に進まない”

フレイルに早く気づき、正しい治療や予防をすることが重要となる

開発の背景

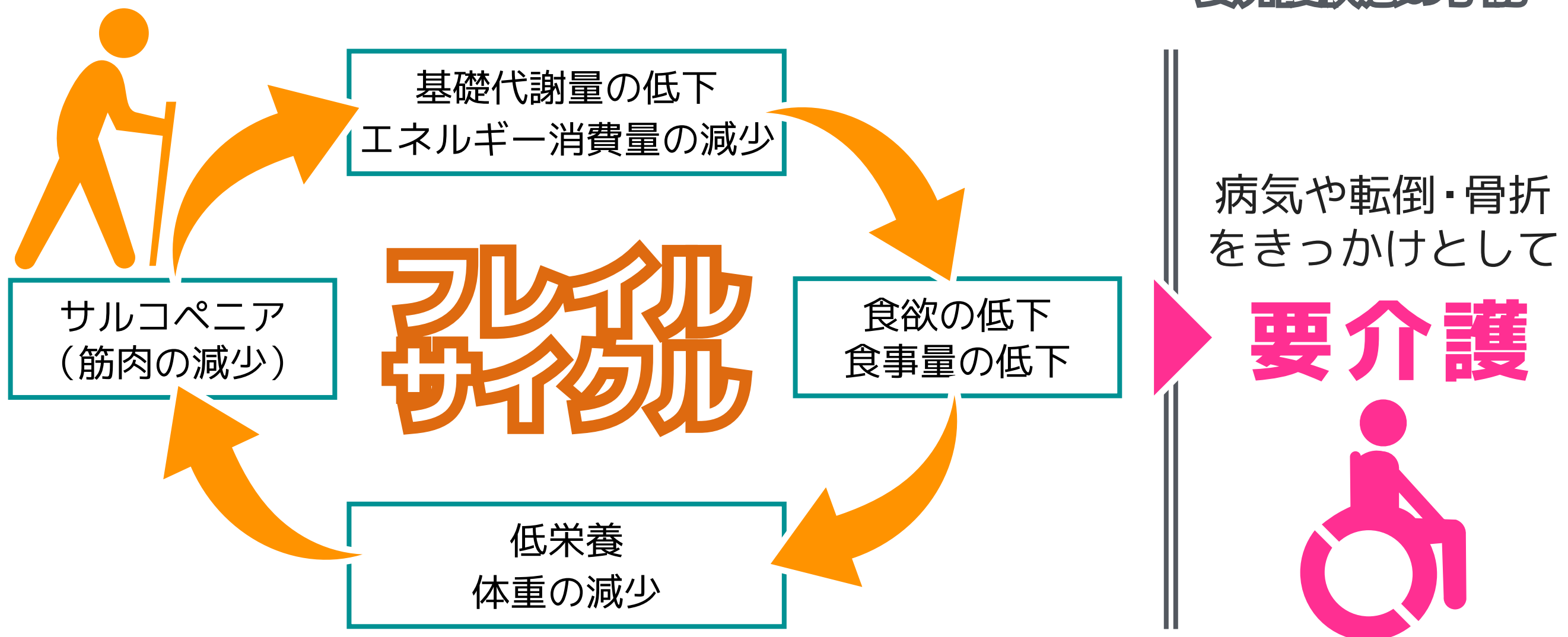
① 口腔と健康

世界的な高齢社会の中で、

健康長寿の延伸として「フレイル予防」が重要視されている

フレイル ▶ 機能低下によって、健康障害に対する脆弱性が増加した状態。

要介護状態の手前



開発の背景

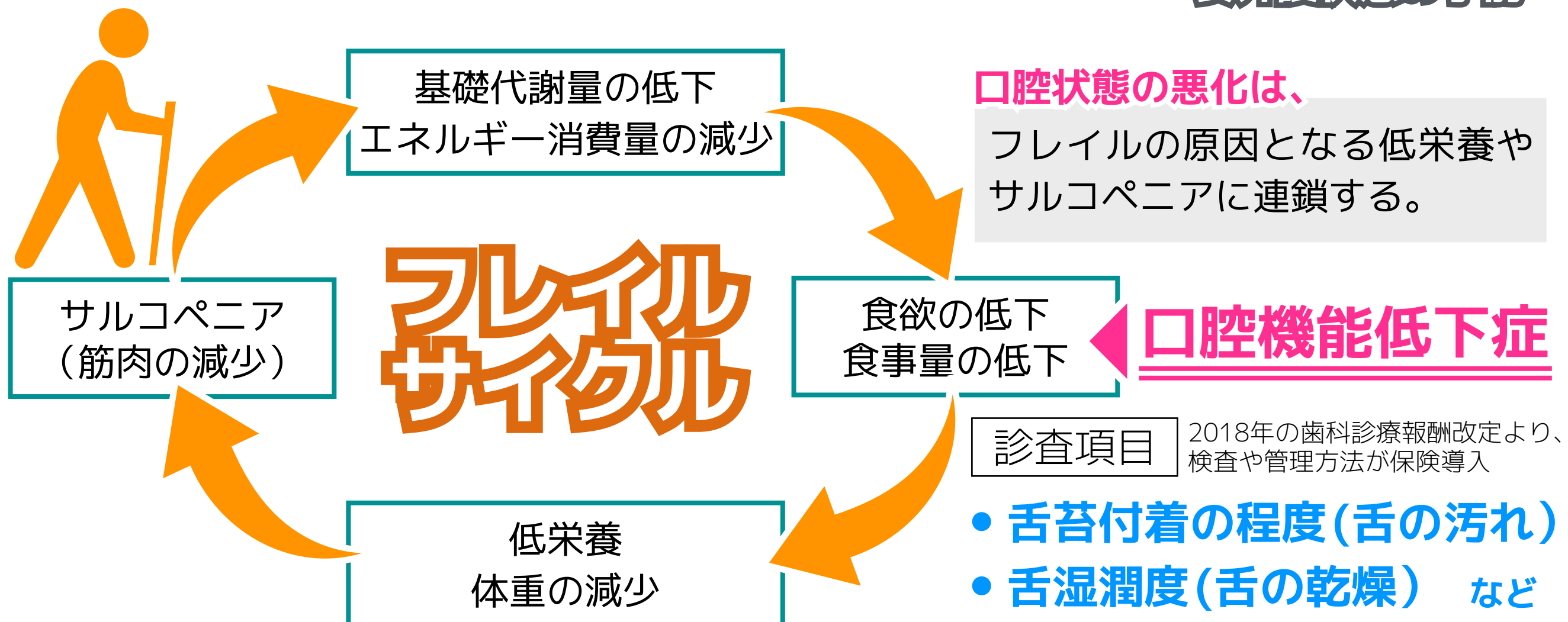
① 口腔と健康

世界的な高齢社会の中で、

健康長寿の延伸として「フレイル予防」が重要視されている

フレイル ▶ 機能低下によって、健康障害に対する脆弱性が増加した状態。

要介護状態の手前



開発の背景

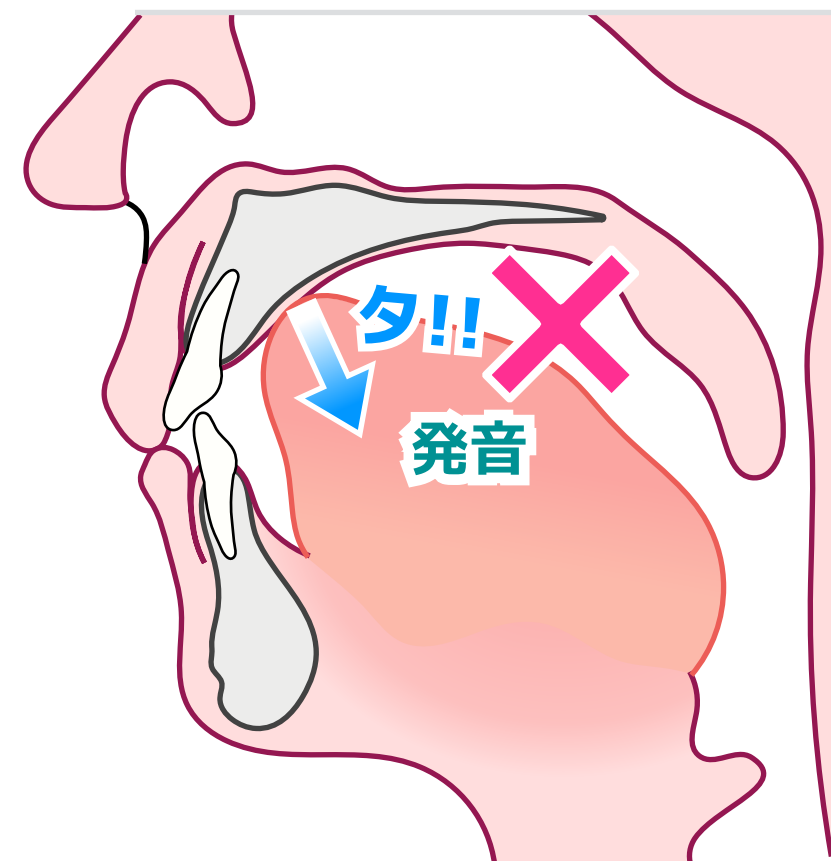
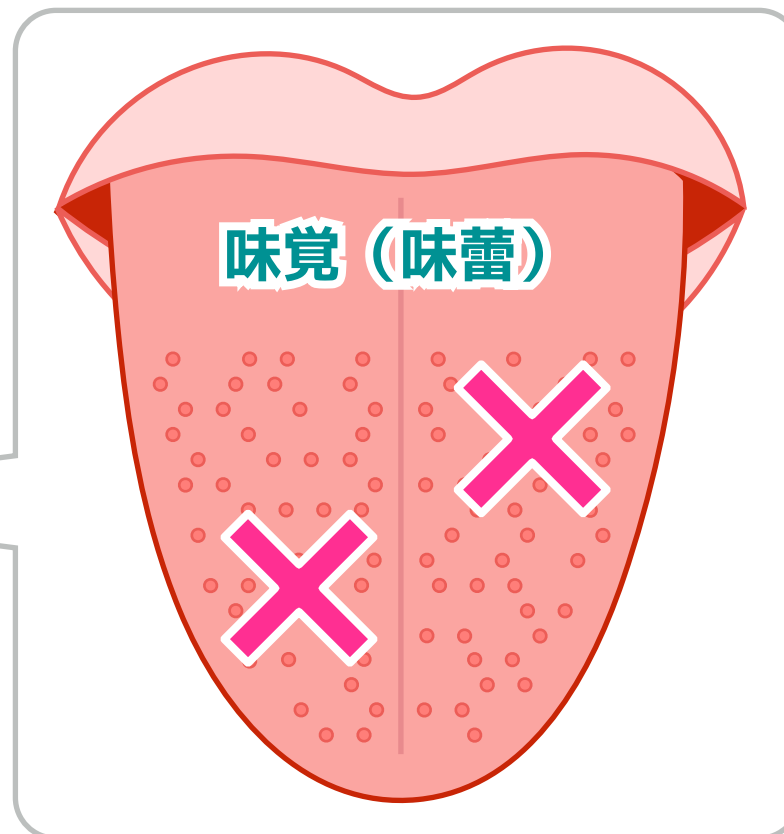
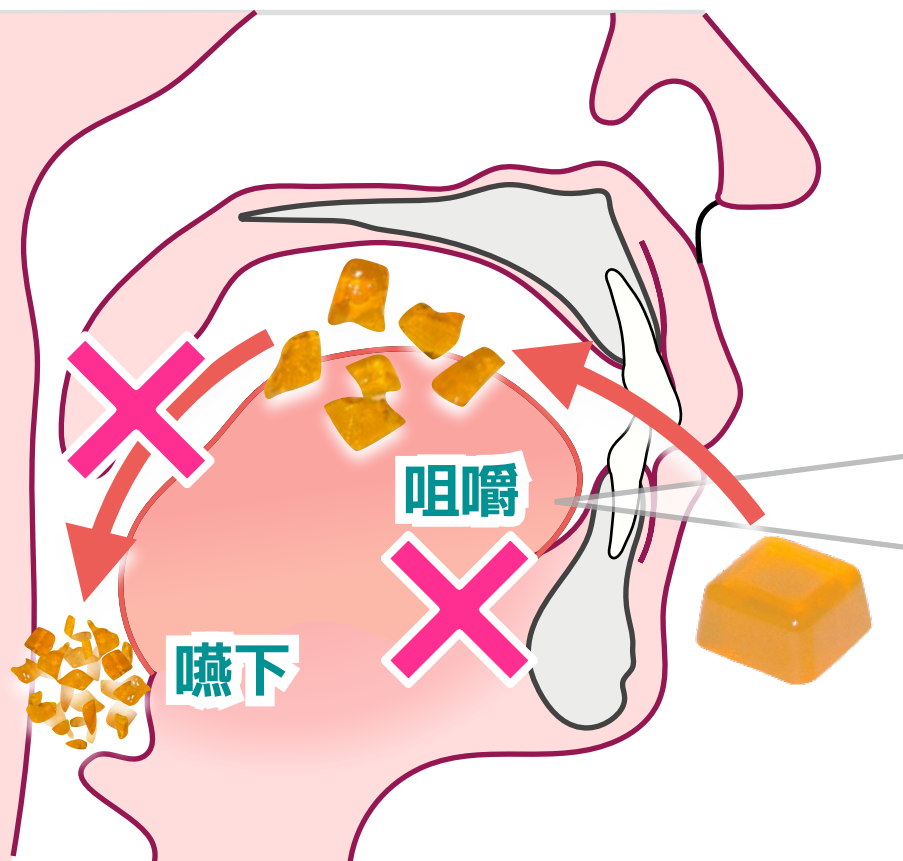
② 舌と健康

噛むこと 飲むこと
舌は、咀嚼・嚥下・発音・味覚などの機能を担う器官である。

舌の機能低下

噛めない 飲めない 話せない 味がしない

- ▶ 食べる・話す際には、舌が緻密に動いている。
- ▶ 舌の表面にある味蕾で、細かくなった食べ物から味(甘味や塩味など)をキャッチしている。



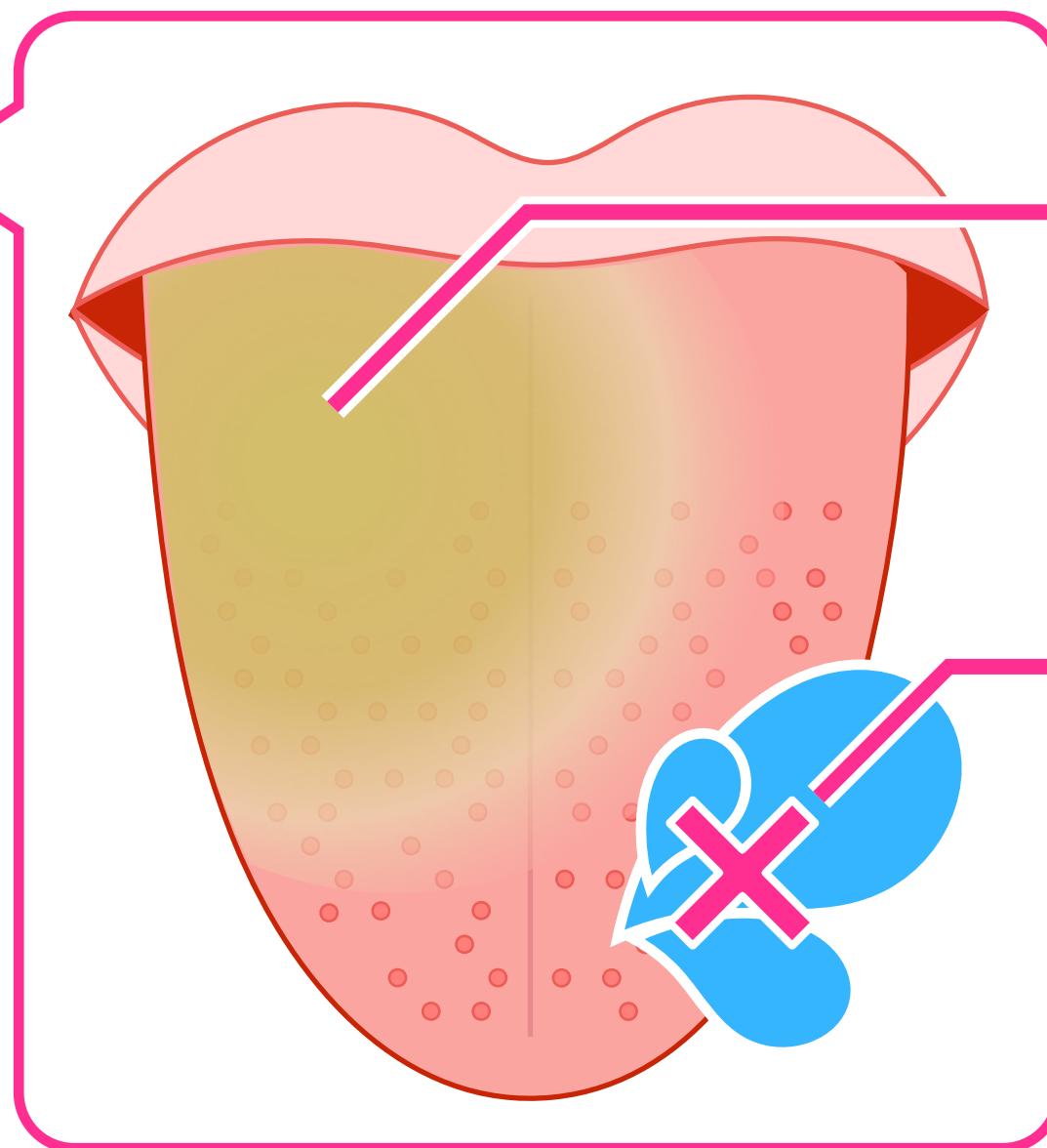
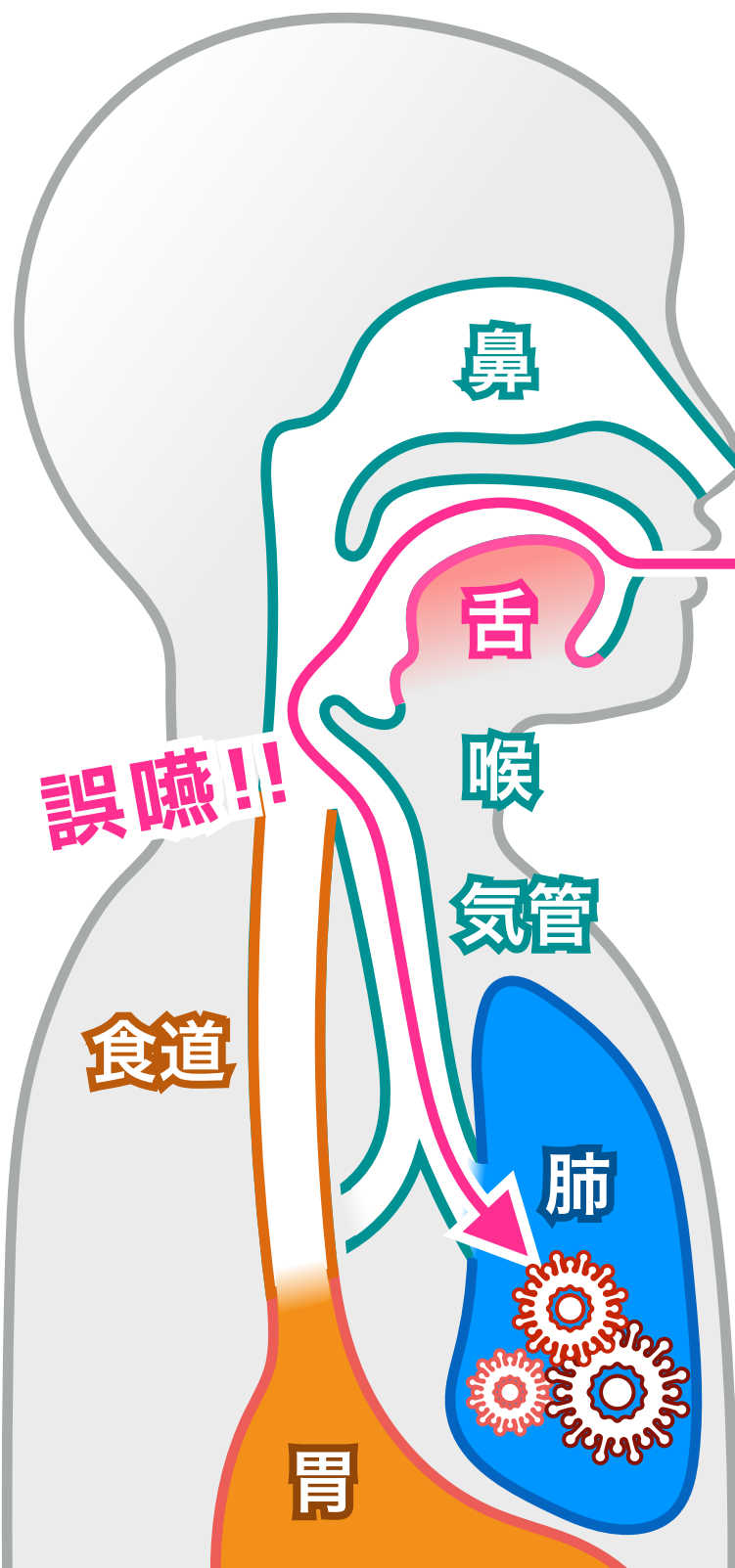
開発の背景

② 舌と健康

口臭や味覚障害、誤嚥性肺炎に関連

生活の質 (QOL) の低下
社会生活の制限

日本人の死因第6位
入院の長期化



舌の汚れ

微生物(細菌など)が貯蔵され、
食べ物や唾液に混ざる。
口臭の原因となるニオイ物質を
産出する。

舌の乾燥

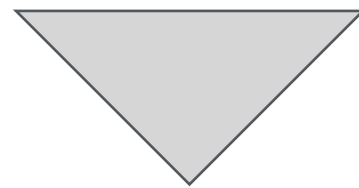
唾液が減少しており、口腔の保
護・抗菌作用が低下する。
味が唾液に溶け込まず、味蕾で
キャッチされない。

開発の背景

舌の汚れや乾燥は、口腔機能低下症の診査項目

舌の汚れ **舌の乾燥** を早期に発見し、口腔の状態が悪化を防ぐことで
フレイルサイクルを止め、**要介護にならない・健康長寿の延伸**に繋がる。

QOLの低下・社会生活の制限や入院の長期化を引き起こすような、**口臭**
や味覚障害、誤嚥性肺炎の防止にも繋がる。



舌の汚れや乾燥は
口腔や全身状態の指標

だれでも・どこでも・簡単に行える
舌の汚れや舌の乾燥を診査する方法 が必要!!

従来技術とその問題点

舌の機能低下を起こしている者は、

高齢者において、在宅介護や施設入居、入院患者まで広く存在

舌の汚れ

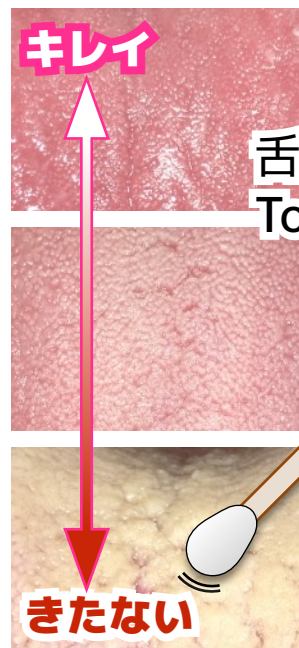
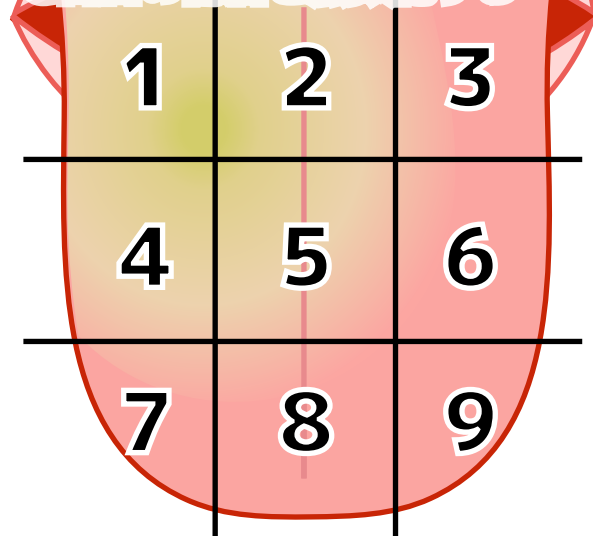
舌の乾燥

舌表面から評価できるにもかかわらず、その診査には専門的な知識や装置を要するのが現状。

口腔衛生状態

視覚的評価

Tongue Coating Indexでは、舌を9区画に分けて、3段階で舌苔の付着を点数化する



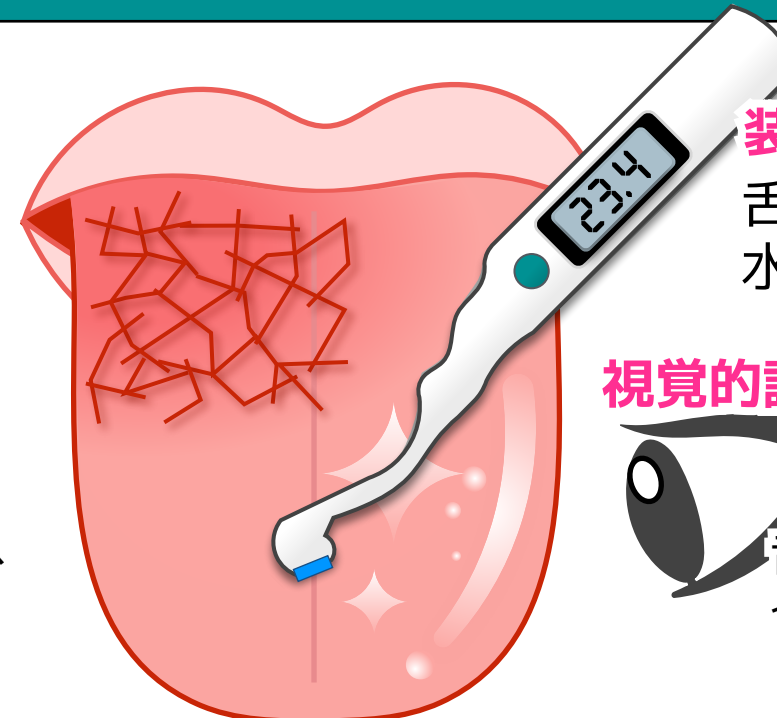
舌の色を見て判断
Tongue Coating Index

装置による評価

綿棒で舌をこすり、
検出器にて細菌数を測定

口腔乾燥

装置による評価
舌に装置を当て、
水分量を測定



視覚的評価

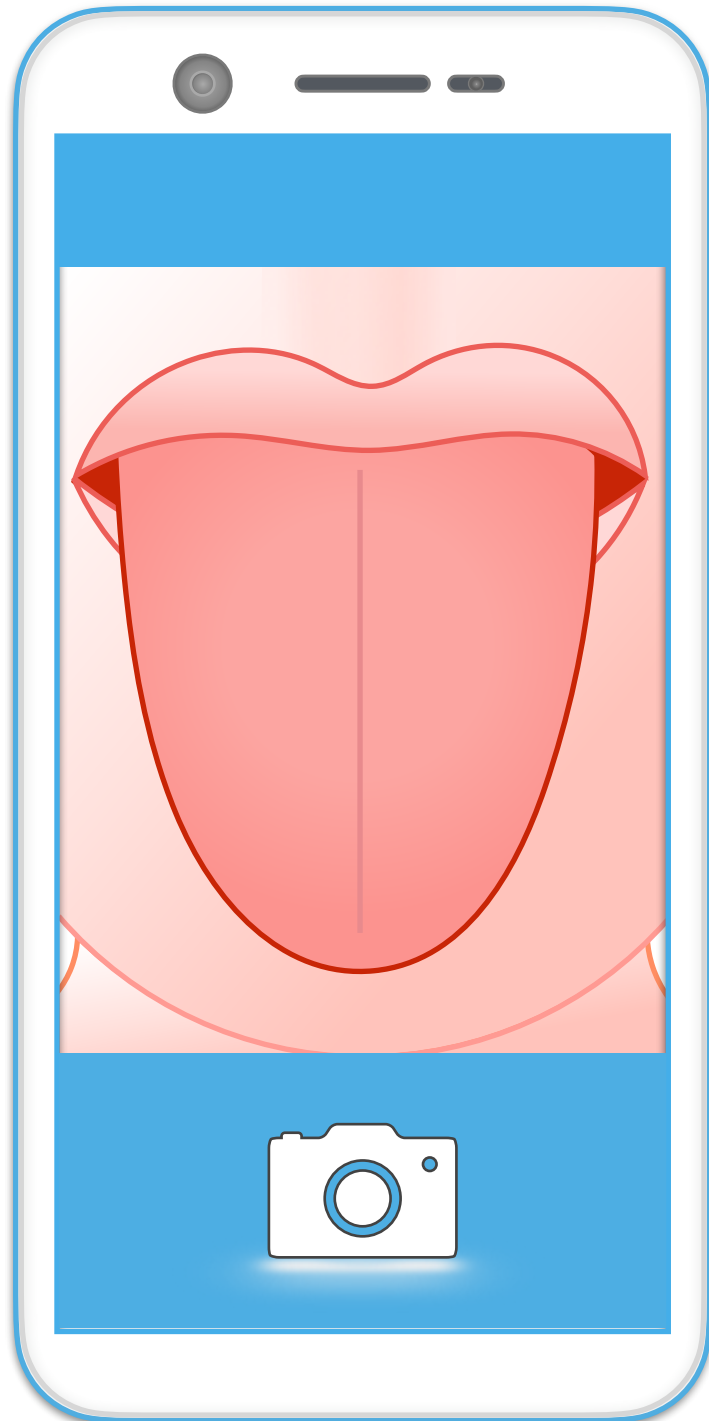
舌表面の唾液の量
や状態を見て判断

新技術の特徴、従来技術との比較

誰でも どこでも 簡単かつ詳細に。

モバイル機器 × 画像認識技術

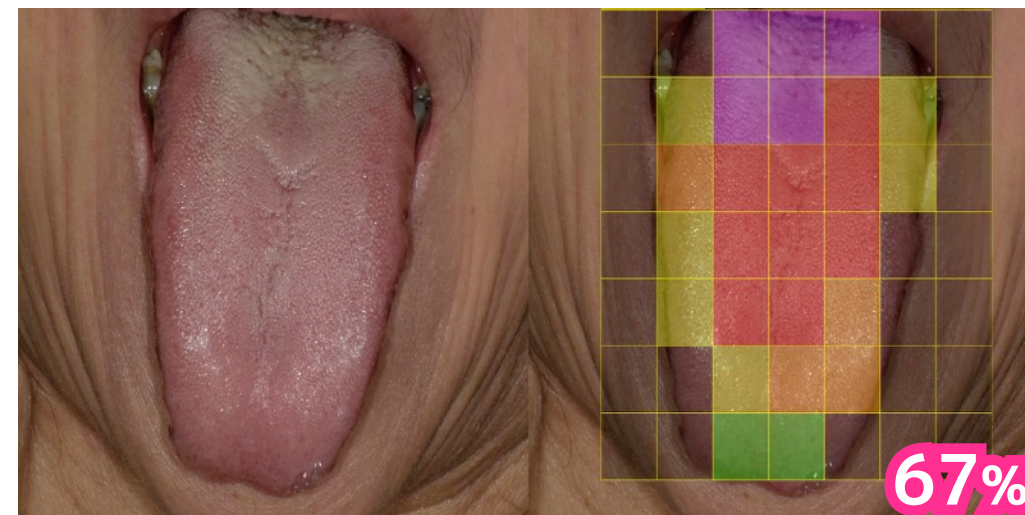
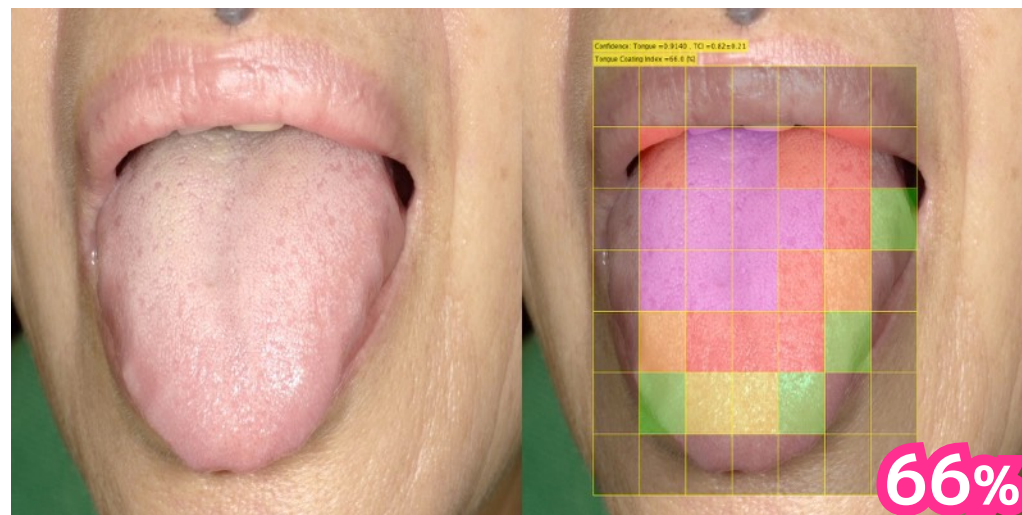
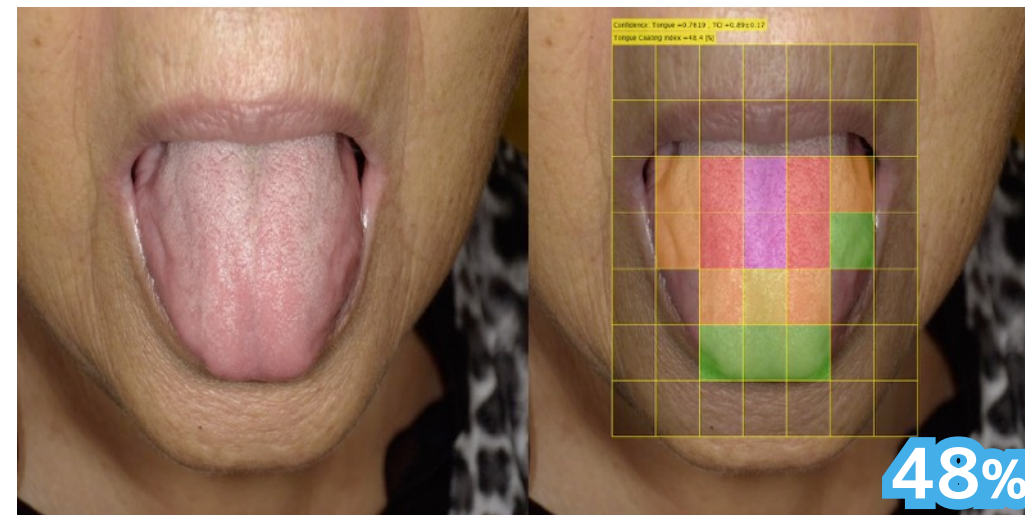
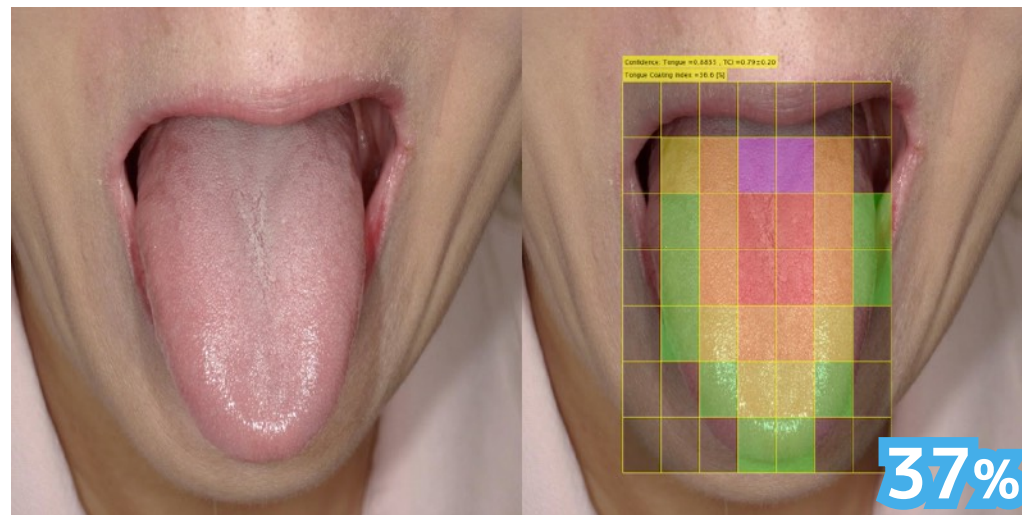
- 1 スマートフォンなど
モバイル機器を用いて舌を撮影（非接触での検査）
▽ AIによる画像認識 **舌画像の学習済みネットワーク**
- 2 撮影された画像から舌を自動識別
- 3 舌の汚れ(舌苔)および舌の乾燥(湿潤度)を算出
 - ▶ 舌の部位ごとに詳細な評価が可能
 - ▶ 舌苔付着のTongue Coating Indexを自動計算
(口腔機能低下症の視覚的な診断基準 1 つ)



新技術の特徴、従来技術との比較

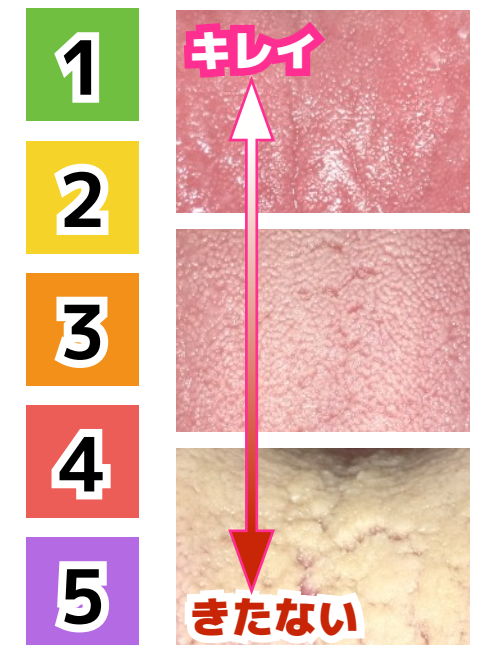
舌の自動識別と舌苔の付着の点数化

Tongue Coating Indexに合わせた点数化と舌全体の舌苔付着の強さを100%で評価する



点数

舌と識別された部位



舌以外の部位
(舌の範囲が狭い部位)

Tongue Coating Indexに準じて

$$\text{舌全体の舌苔付着の強さ [\%]} = \frac{\text{合計点数}}{\text{舌と識別された部位} \times 5 \text{点}} \times 100$$

(50%以上が口腔衛生不良)

新技術の特徴、従来技術との比較

パネリスト(歯科医師) 5 名による舌苔付着の評価(平均値)に基づく学習と検証

Tongue Coating Index (TCI) の一致度

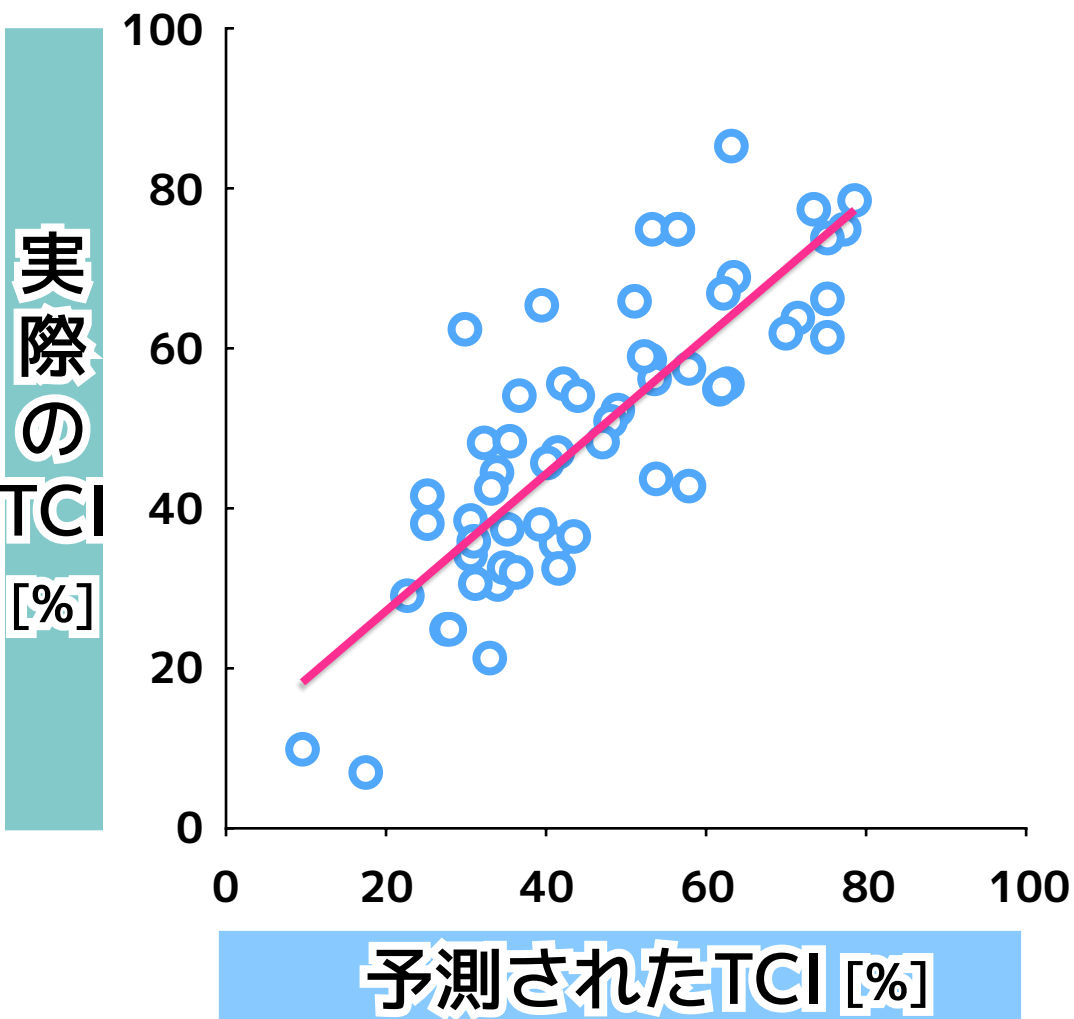
$ICC(2,1) = 0.80$ (級内相関係数)

$ICC=0.61-0.80$ ▶かなり強い一致 (Bartko et al.)

舌と識別された部位における一致度

$K = 0.84$ (2次重み付けカッパ係数)

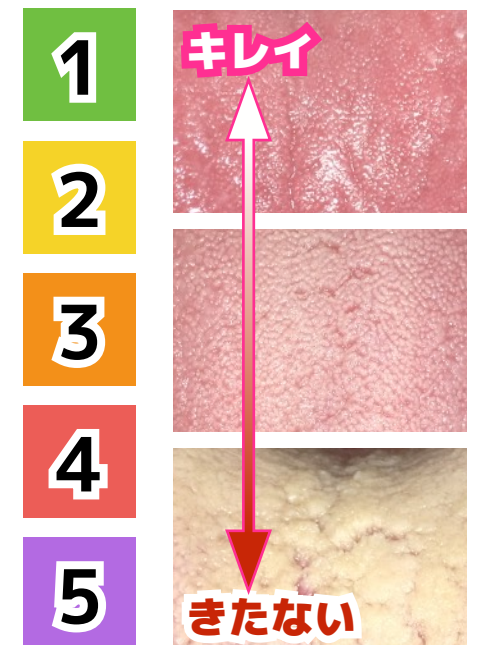
$K=0.81-1.00$ ▶ほぼ完全な一致 (Landis et al.)



実際の点数	1	2	3	4	5	舌以外
1	143	53	6	2	1	54
2	40	124	46	13	5	36
3	3	43	112	86	11	11
4	0	5	45	129	65	14
5	0	0	1	66	125	12
舌以外	19	3	1	1	0	1567
点数	1	2	3	4	5	舌以外
予測された点数	1	2	3	4	5	舌以外

点数

舌と識別された部位



舌以外の部位
(舌の範囲が狭い部位)

想定される用途

1 歯科医院や高齢者施設・在宅、個人における口腔管理

- ▶ 舌苔の付着や舌の湿潤度は疾病に関連するが、モバイル機器による撮影のみで誰でも簡便に非接触的に舌の評価および管理が可能

2 口臭や口腔疾患の予防および治療、 関連する因子の調査・研究

- ▶ 舌を自動識別できるため、舌苔や舌の湿潤度以外への応用が可能

3 画像データの蓄積による縦断的評価や 新規・発展技術の開発への貢献

- ▶ 画像データを保存することで、学習のアップデートにより再評価と縦断的な評価が可能。新たな評価技術への発展性を有する。

実用化に向けた課題

1 学習精度の向上と信頼性の検証

- ▶ 機器による測定との一致性を検証する必要。
- ▶ 舌湿潤度(舌の乾燥)については開発段階であり、データ採取と解析方法の検討中。

2 異なるモバイル機器間での検証

- ▶ カメラ性能の異なる機器(スマートフォンなど)によって撮影された画像は用いておらず、学習ネットワークの再学習が必要。

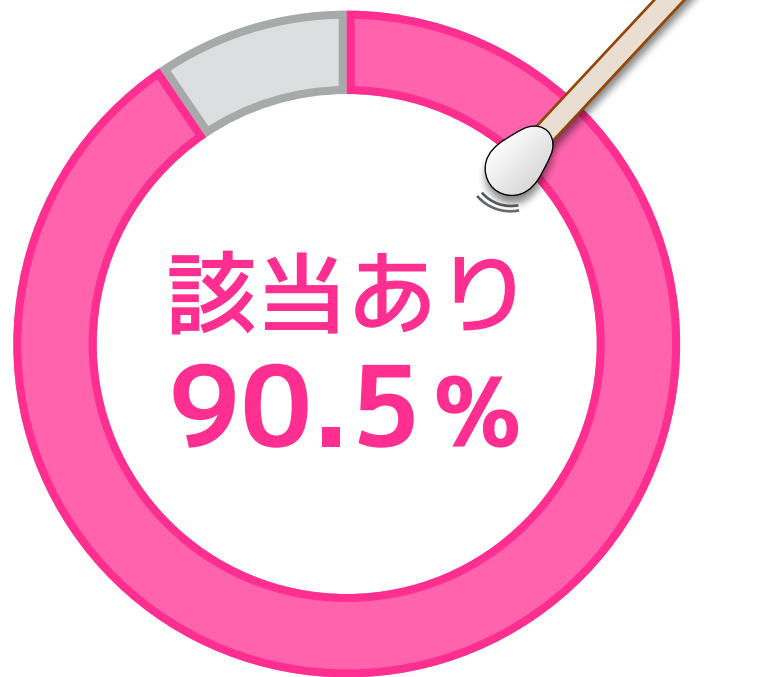
3 アプリケーションの開発

- ▶ 簡便な評価を行うために、ユーザーが使いやすい・患者様に説明がしやすいなどのアプリケーションが必要。

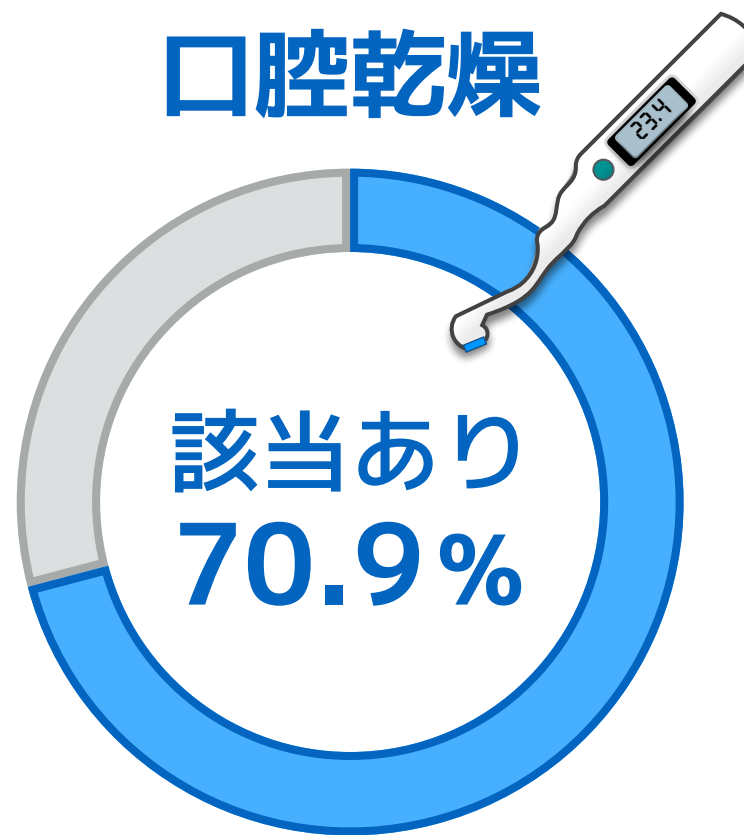
企業への期待

- 1 医療機器（医療機器プログラム）としての開発
共同研究や技術的な支援をお願いいたします。

口腔衛生不良



口腔乾燥



口腔衛生不良 口腔乾燥

は口腔機能低下症の検査
の中でも**該当率が高い**項目です！

口腔機能低下症の算定対象となりうる
65歳以上の初診患者数は、2020年で
125万人です（2018年は225万人）。

21～88歳（平均 51 ± 16 歳）189名 における専用装置を用いた検査結果 より
太田 緑 ら - 地域歯科診療所における口腔機能低下症の割合, 2018, 老年歯科医学 33巻 2号

本技術に関する知財的財産

発明の名称

舌状態推定装置、舌状態推定方法及びプログラム

出願番号

特願2021-159436

出願人

国立大学法人新潟大学

発明者

小野高裕、堀 一浩、大川純平

問い合わせ先の連絡先

新潟大学地域創生推進機構

TEL 025-262-7554

FAX 025-262-7513

e-mail onestop@adm.niigata-u.ac.jp