

第13回産学連携セミナー
2024年11月28日

皮膚ガスセンシング

体臭は心と体のメッセージ

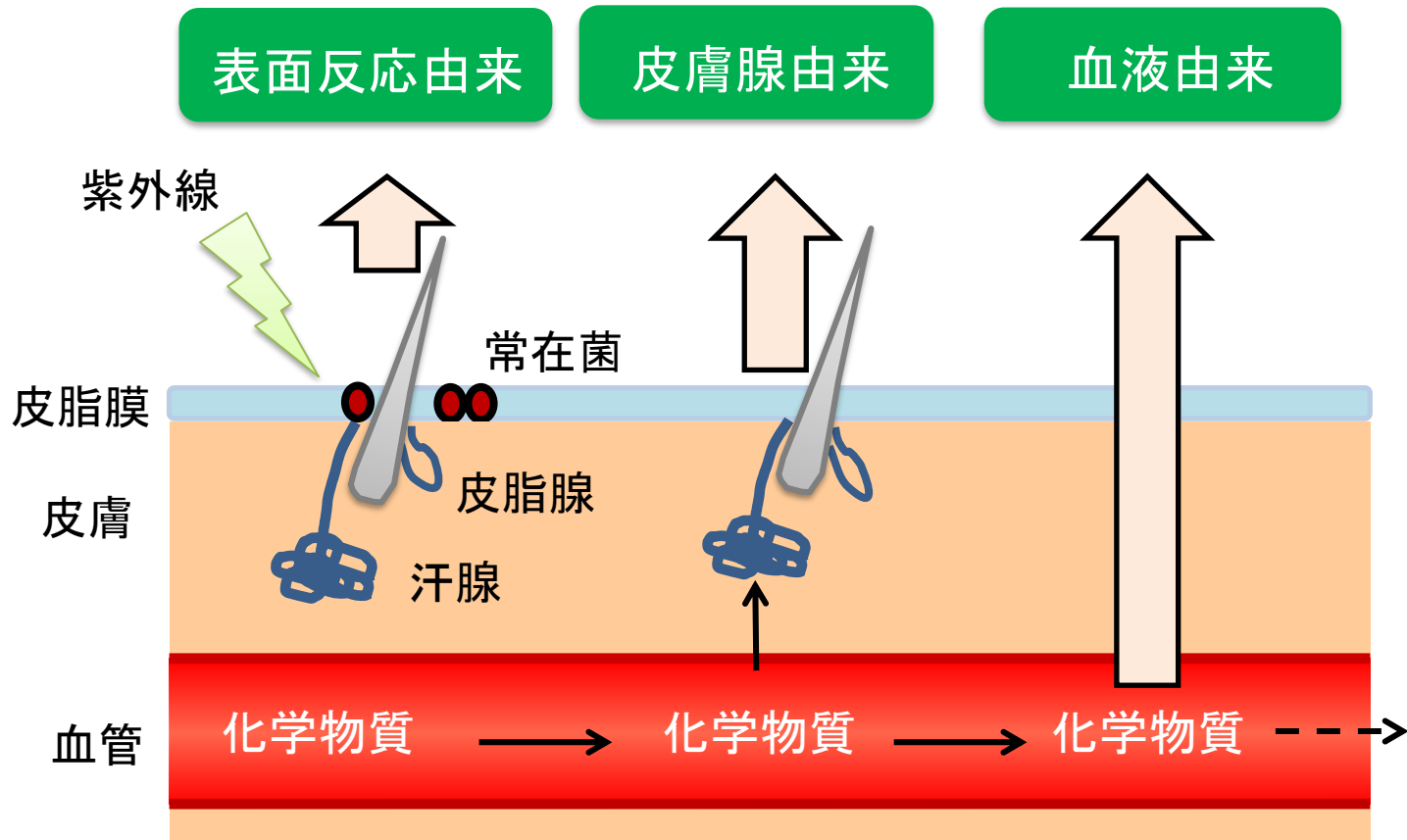


関根嘉香

東海大学理学部化学科 教授

慶應義塾大学大学院 非常勤講師

皮膚ガスとは何か？



皮膚ガス：800種類以上の有機・無機化合物

放散経路	皮膚ガス	生成機構
表面反応	2-ノネナール(加齢臭)	皮脂の酸化
	ジアセチル(ミドル脂臭)	常在菌の作用
	イソ吉草酸(汗臭)	常在菌の作用
皮膚腺	酢酸	代謝・発汗
血液	アセトン(ダイエット臭)	脂質代謝
	アセトアルデヒド(酒臭)	アルコール代謝
	アンモニア(疲労臭)	タンパク質代謝・運動負荷・ 心理的ストレス
	ニコチン	喫煙
	トルエン、キシレン	化学物質曝露

洗っても落ちない

関根:皮膚ガスのはなし, 朝倉書店(2024)

身体的状態
(遺伝・年齢・性差...)

生活行為
(食事・運動)

生活環境
(温熱・空気質)

生理的状态
(体調・疾病)

心理的状态
(ストレス)

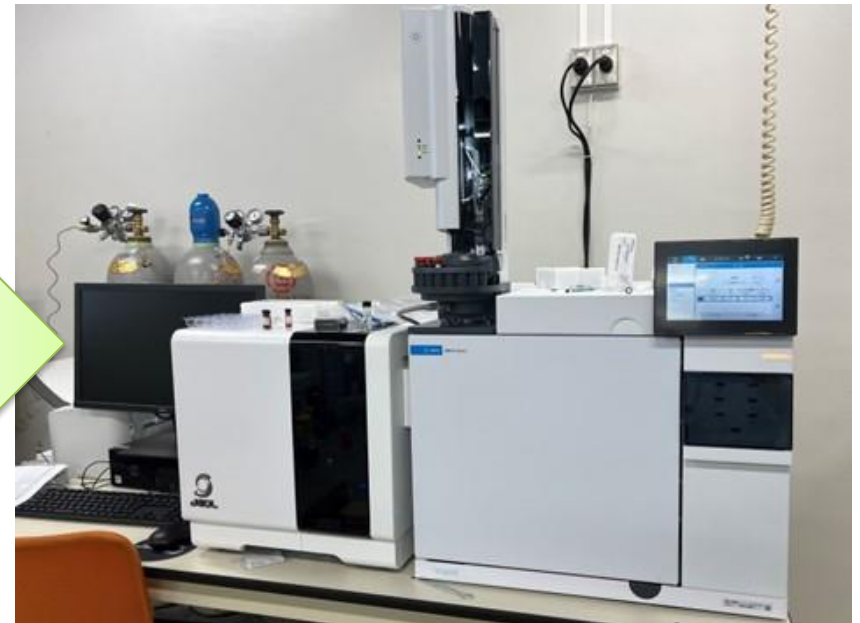
皮膚ガス組成

皮膚ガスの測定法

●皮膚ガスの捕集



●化学分析



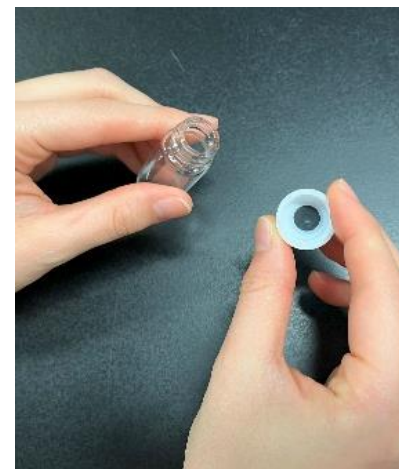
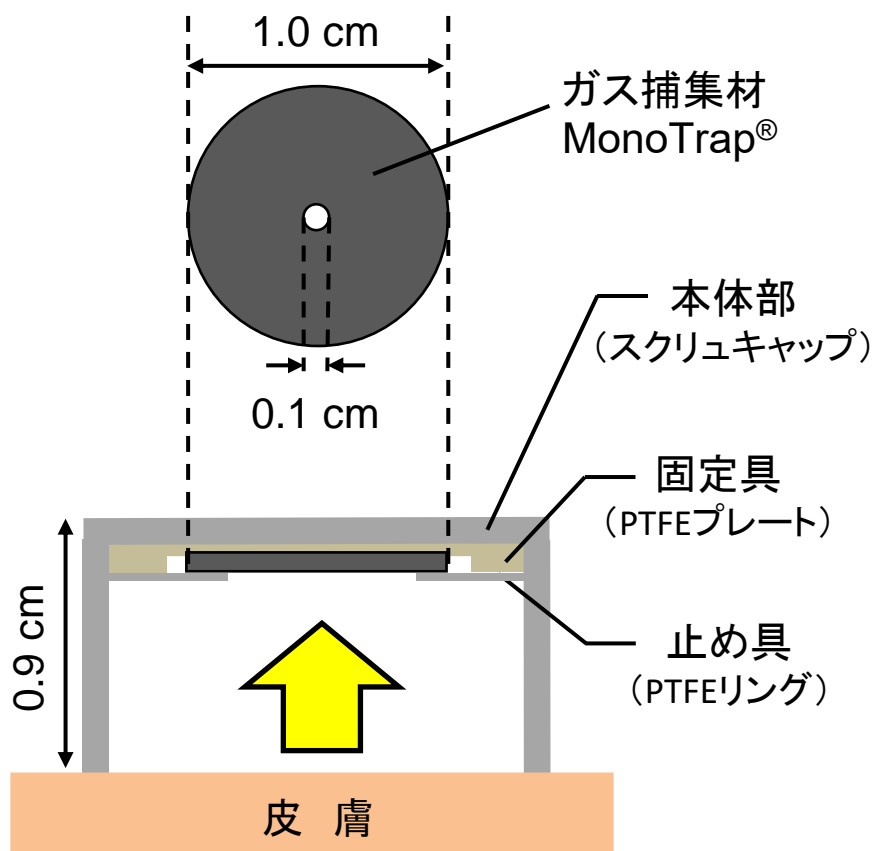
$$E = \frac{W}{S \cdot t}$$

E : 放散フラックス($\text{ng} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$)

W : 捕集量(ng) S : 面積(cm^2)

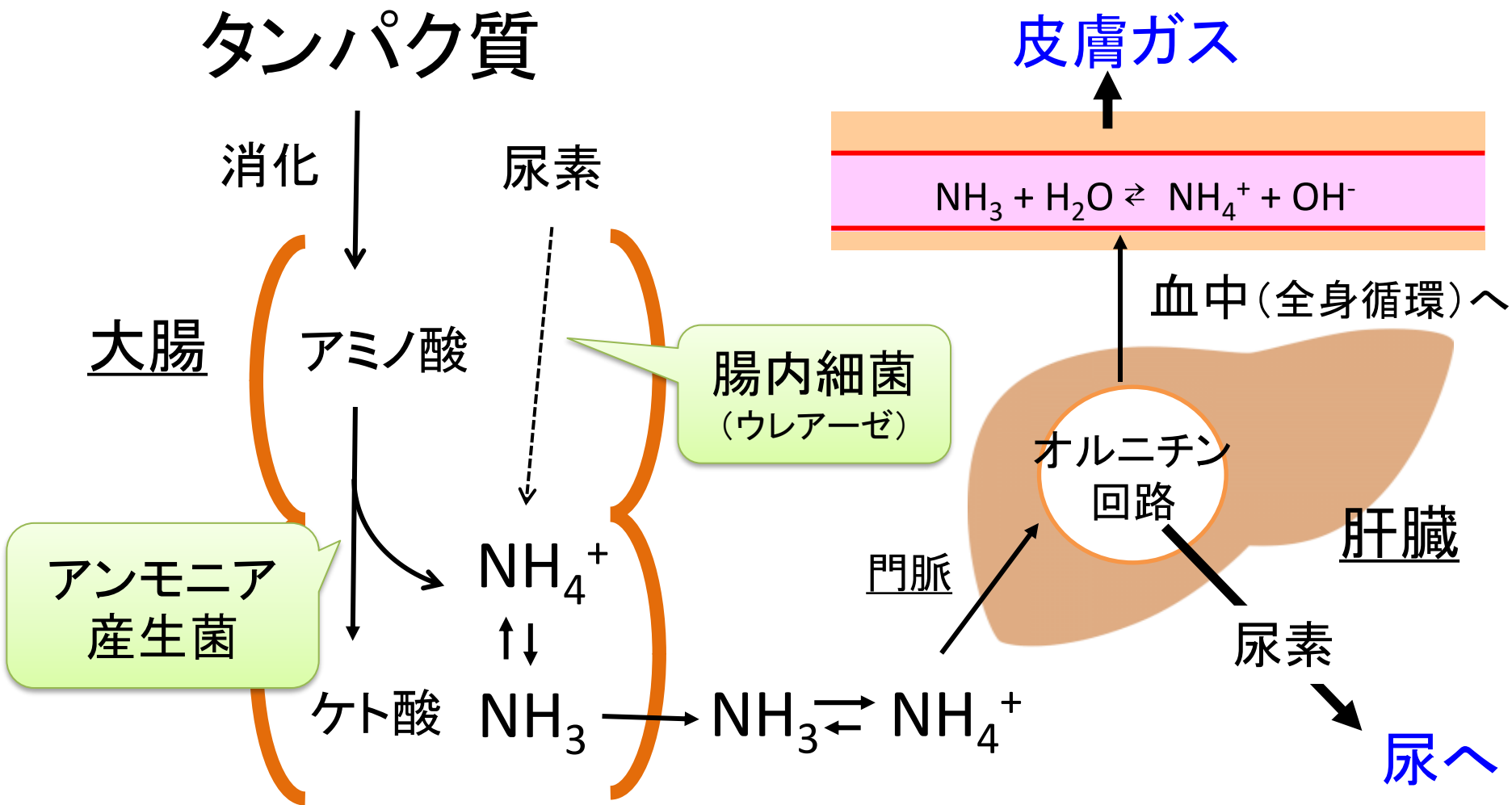
t : 捕集時間(h)

パッシブ・フラックス・サンプラー (PFS)

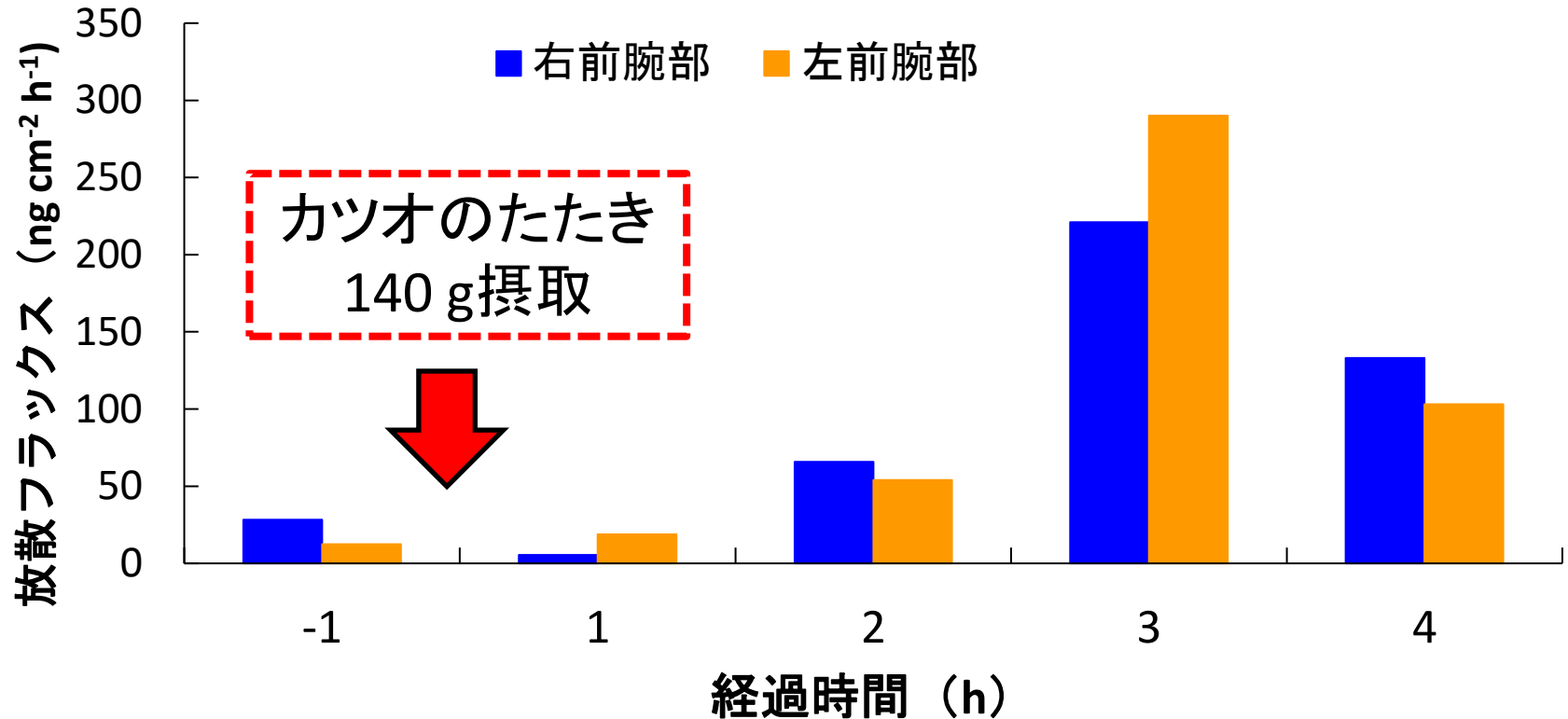


溶媒・加熱脱離ーガスクロマトグラフ／質量分析法

アンモニアの腸内生成

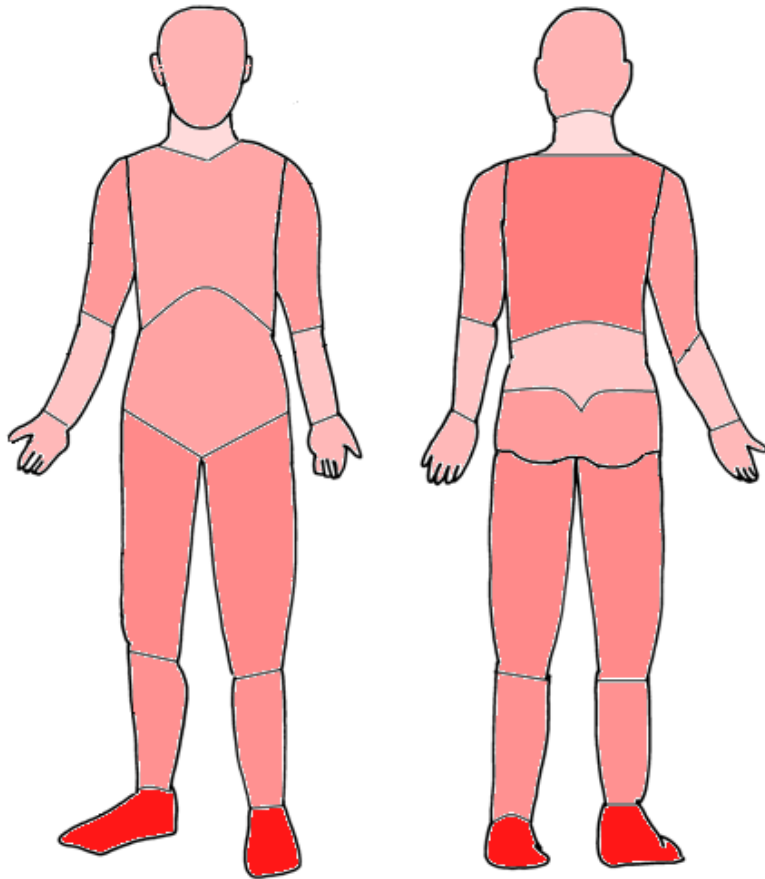


アンモニアの放散



血中 $[\text{NH}_4^+] : [\text{NH}_3] = 98 : 2$

アンモニア排泄量 (mol/day)



全身放散量の測定

窒素原子として

尿中: 0.5

皮膚: 0.0083

呼気: 0.00014

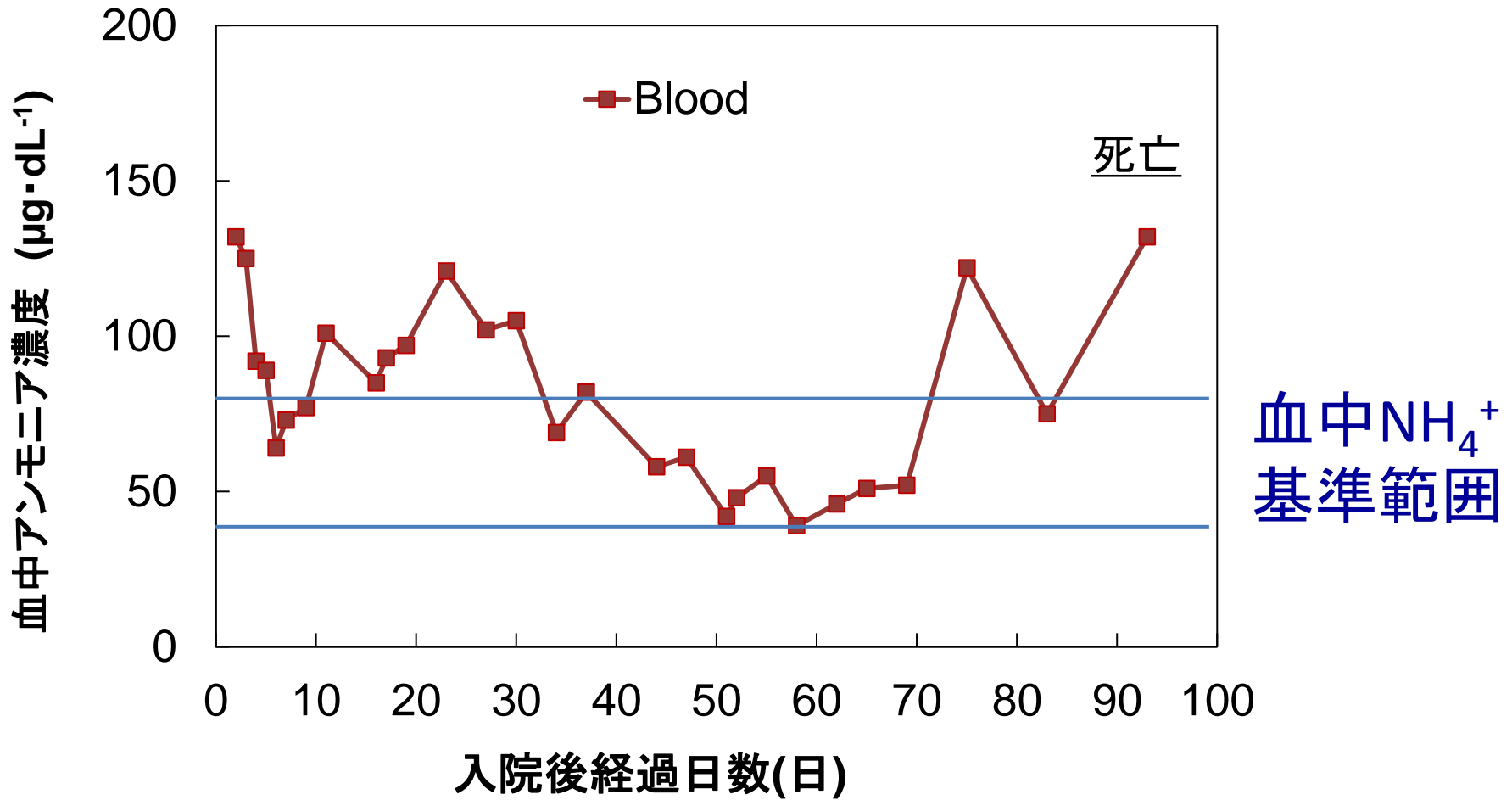
尿中: 皮膚 \approx 98 : 2

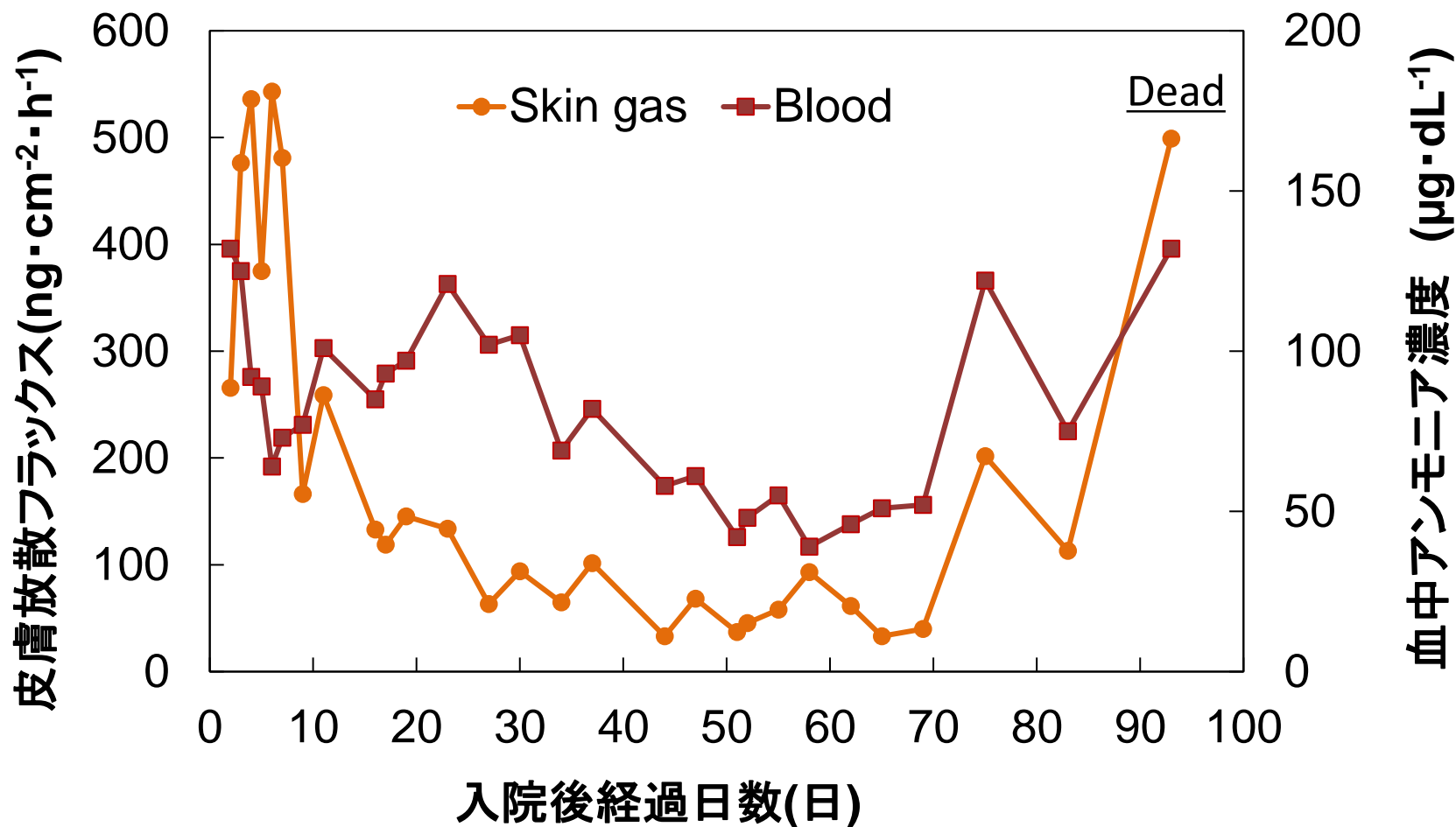
肝障害患者からのアンモニア放散



試験条件	
期間	2015年6月19日～9月20日
場所	東海大学医学部附属病院EICU
被験者	アルコール性肝障害患者 42歳 女性
捕集方法	PFS, 1時間
捕集部位	左前胸部
治療	人工透析、週3回程度
他の測定	血中アンモニア濃度

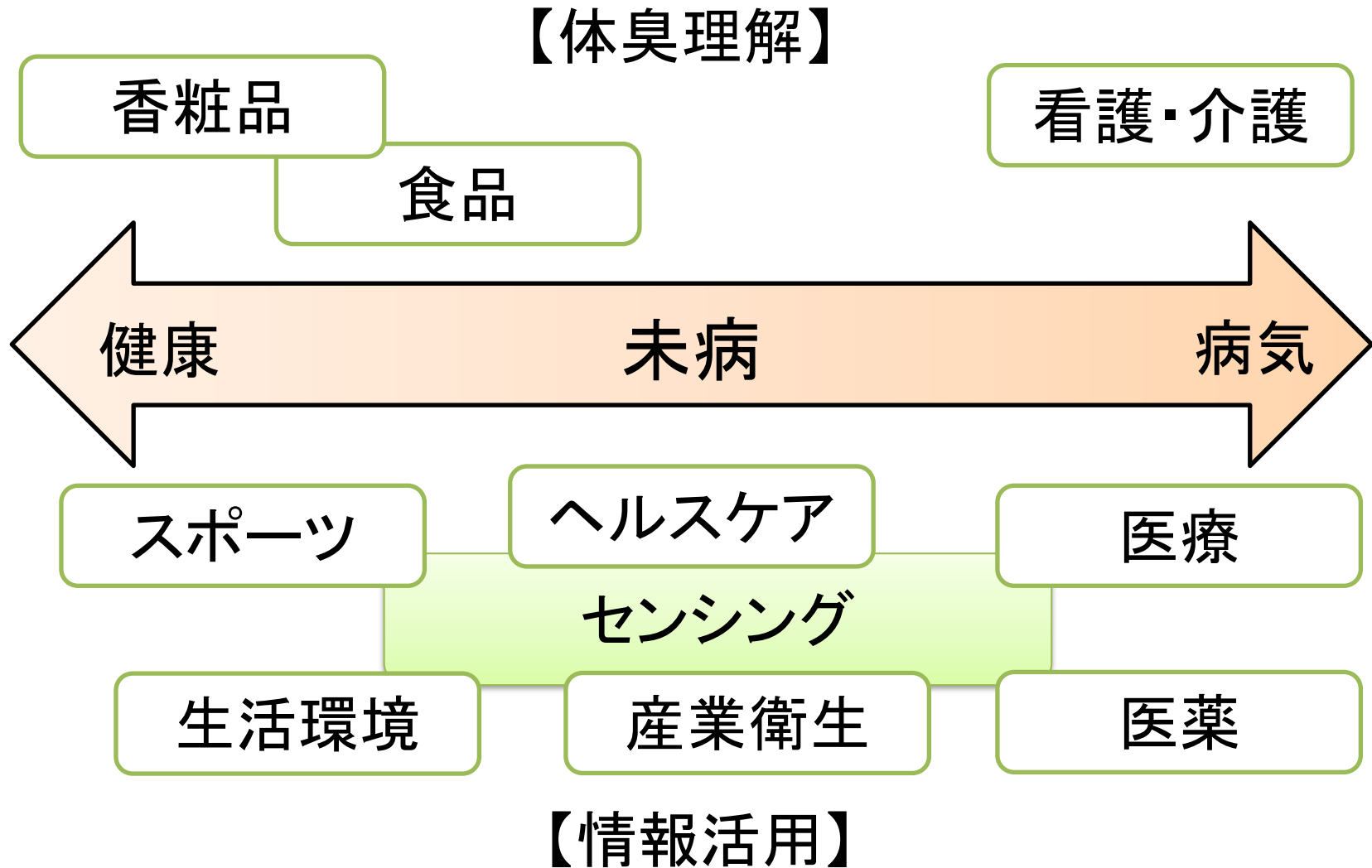
Wellness monitor via human skin gas analysis



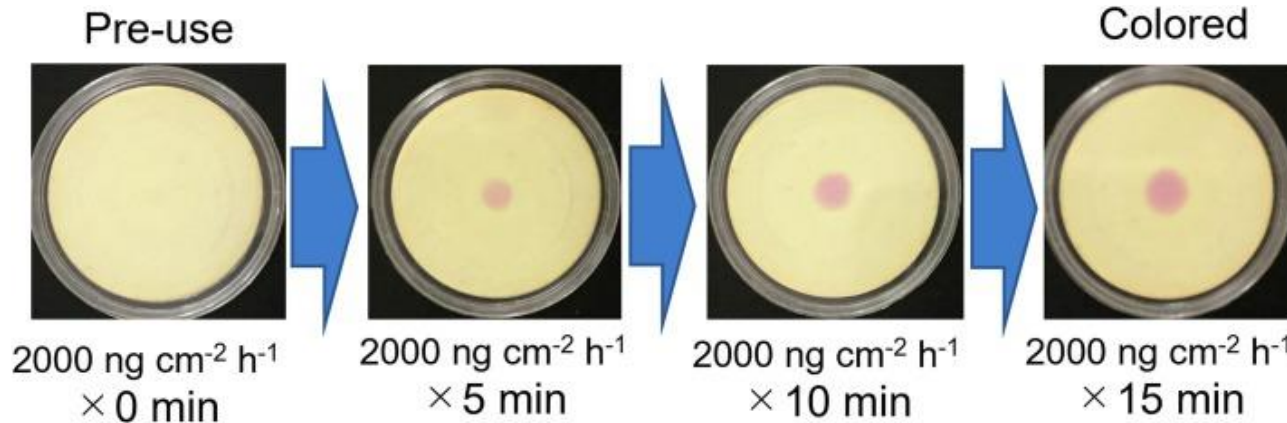


- アンモニア: 皮膚放散は血中濃度に連動
- 皮膚放散フラックスの方が変化が大(高感度)

●産業上の利用分野



アンモニア・インジケータ





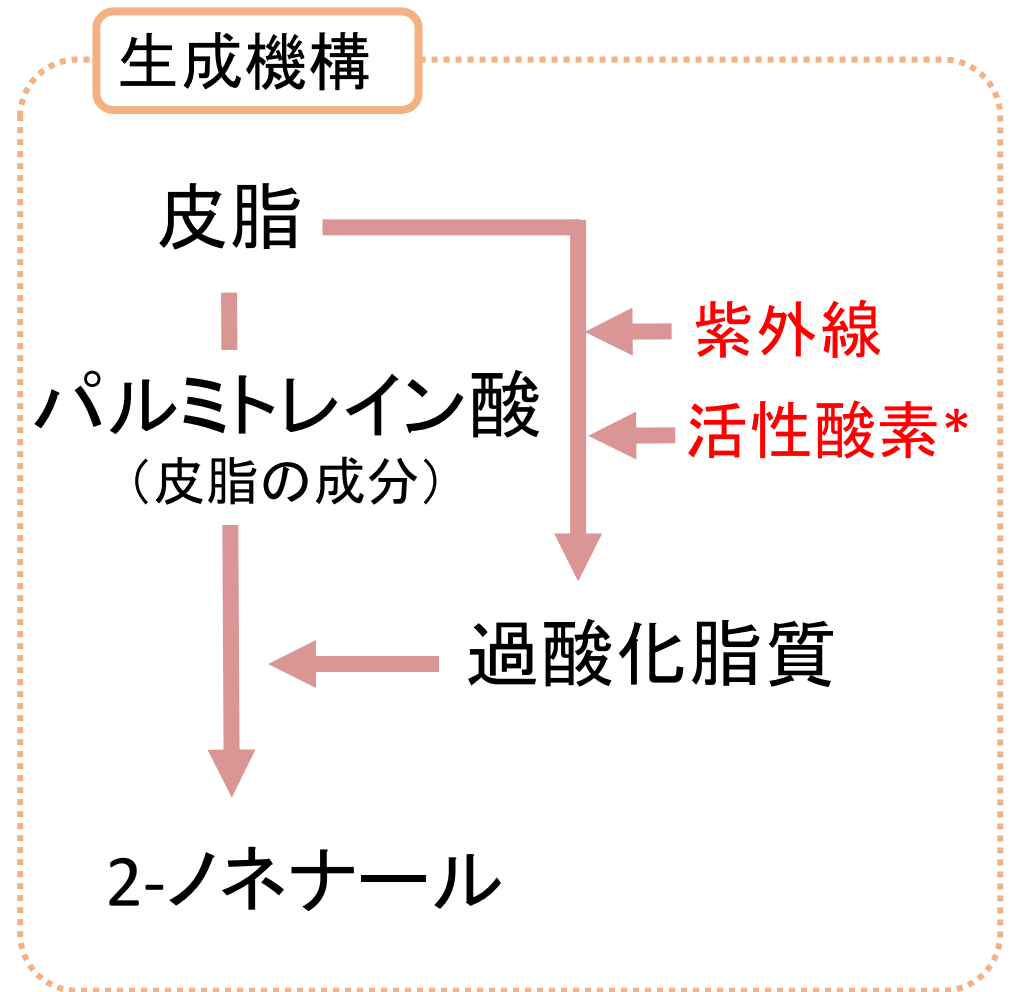
梅製品による体臭改善



群馬県高崎市産白加賀



2-ノネナール: 加齢臭



* Willems et al. *J. Diet. suppl.*(2021)



試験デザイン

- 試験食品の選定



ゼリー

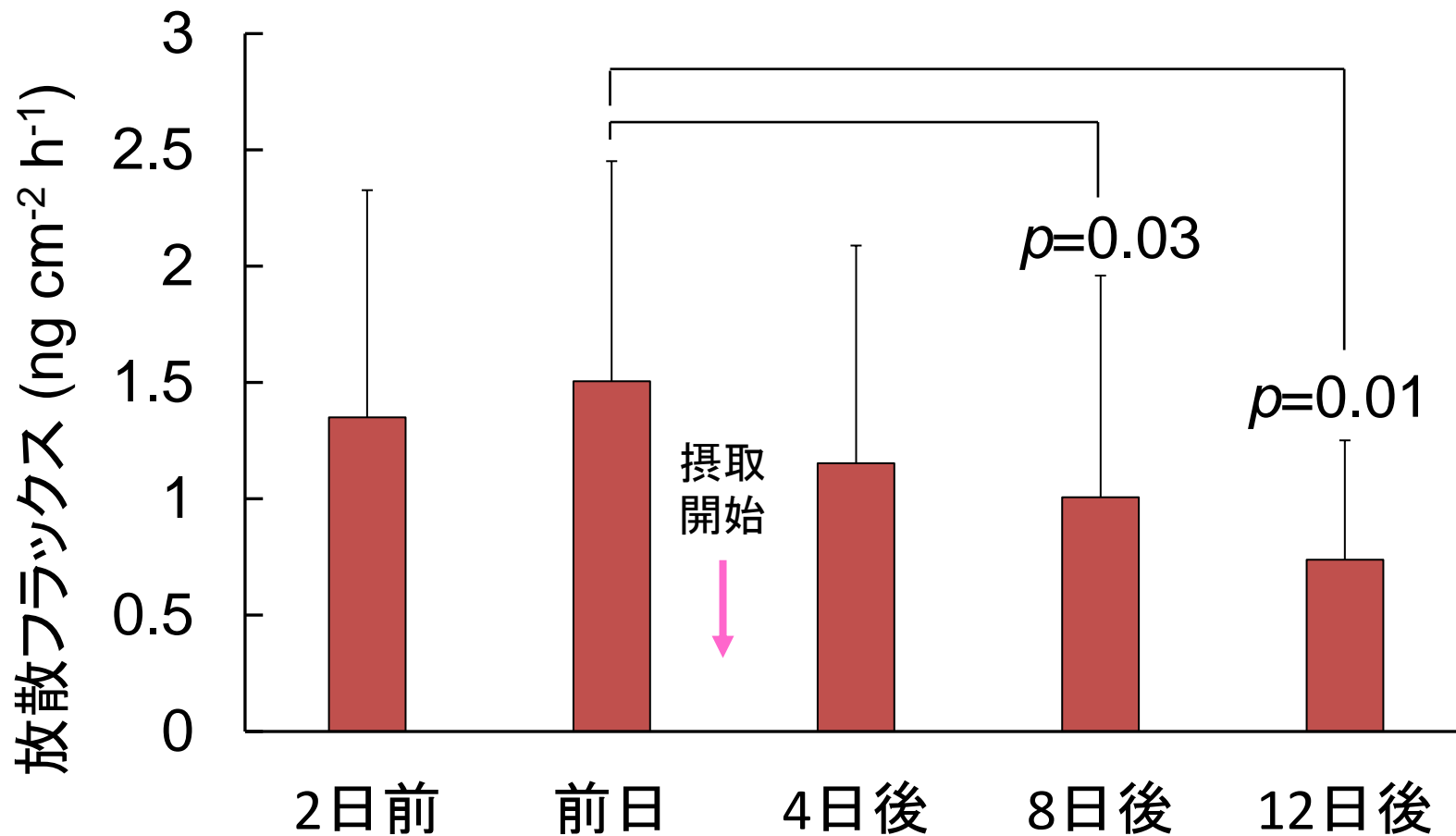


ジュース

抗酸化力の評価

- 被験者試験

被験者	男女 16名(47~64歳)
食品摂取	梅ジュース360mL/日及び梅ゼリー1本/日, 12日間
試験期間	12日間
摂取条件	食事制限なし 梅製品の摂取時間は自由
皮膚ガス捕集	頸部、起床後1時間



梅加工製品摂取により2-ノネナル低減

難治性癌の非侵襲的診断法の開発

東海大学医学部附属病院



↓ 冷凍保管・輸送

東海大学理学部・AIREX社



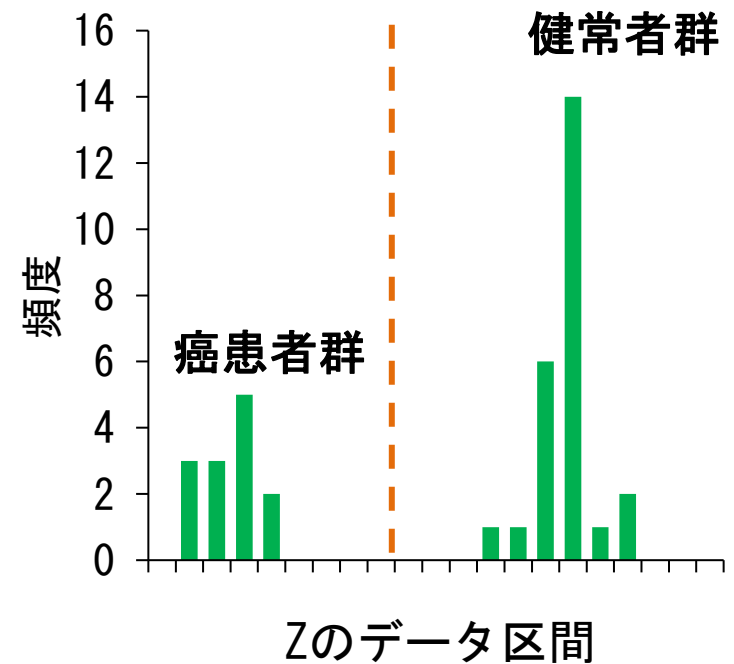
皮膚ガス採取

- ・消化器内科
- ・血液腫瘍内科
- ・口腔外科

皮膚ガス分析

- ・ガスクロマトグラフ-質量分析法
- ・皮膚ガス75成分

多変量解析による判別



判別アルゴリズム

$$Z = \sum a_1 E_1 + b$$

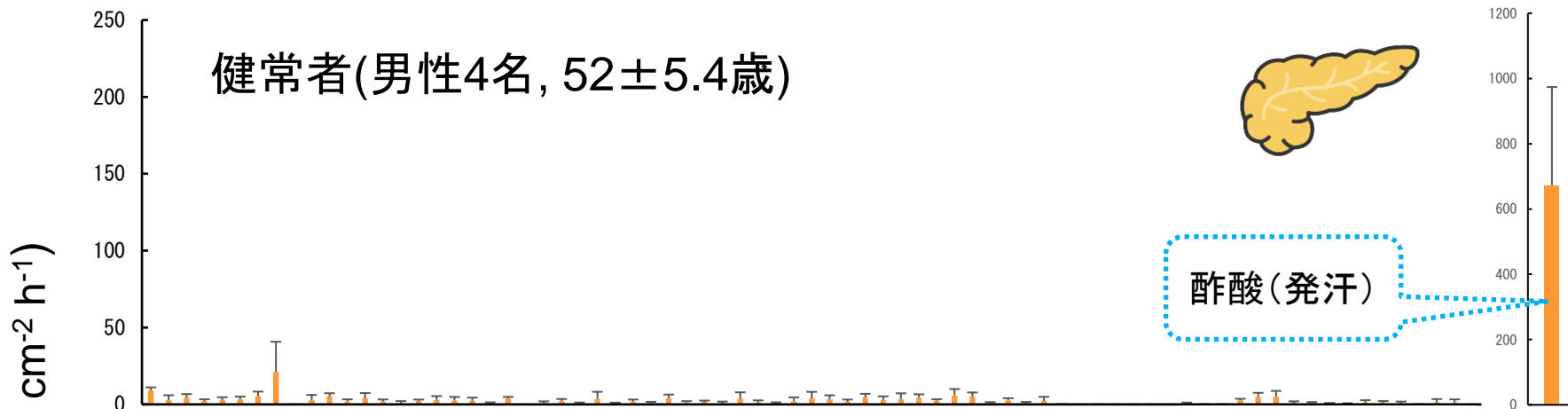
特許7464918号

●皮膚ガス組成の比較

健常者(男性4名, 52±5.4歳)



酢酸(発汗)



膵臓癌患者(男性4名, 58±6.5歳, StageIV)



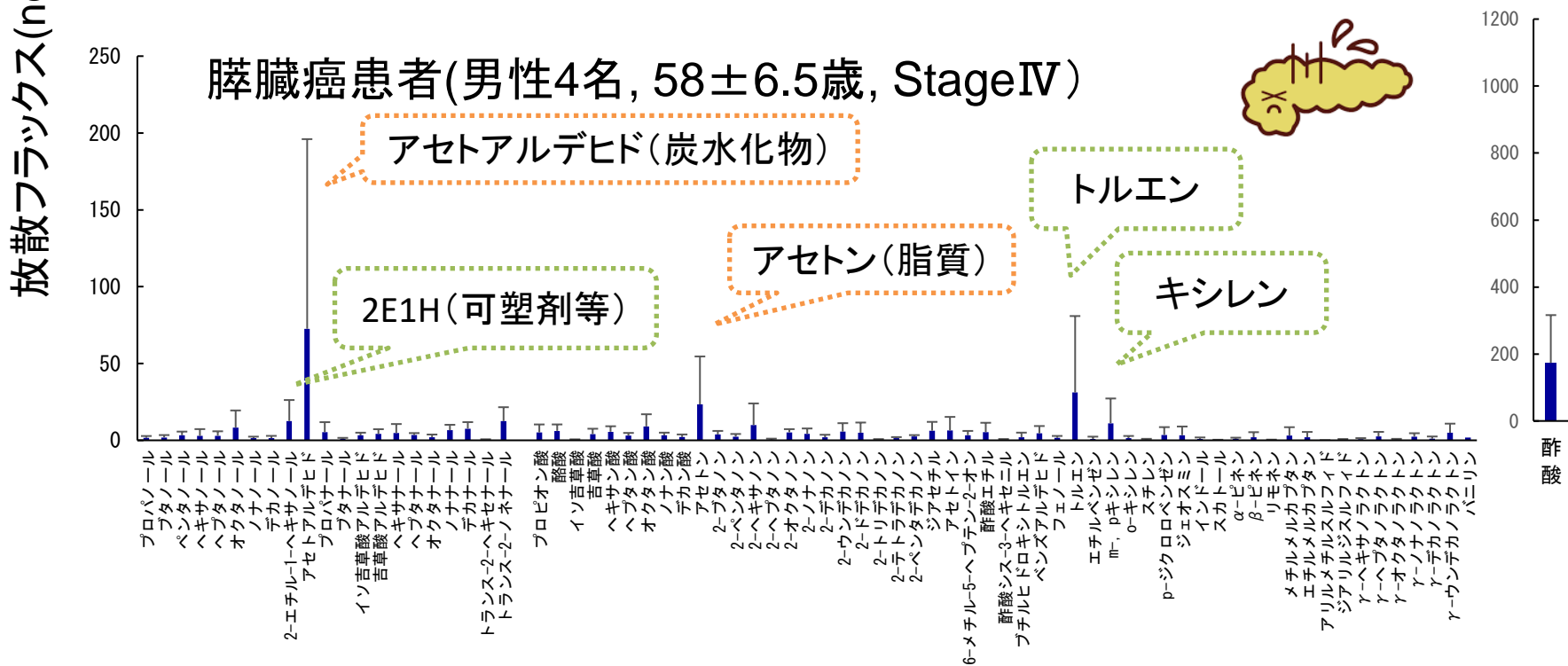
アセトアルデヒド(炭水化物)

2E1H(可塑剤等)

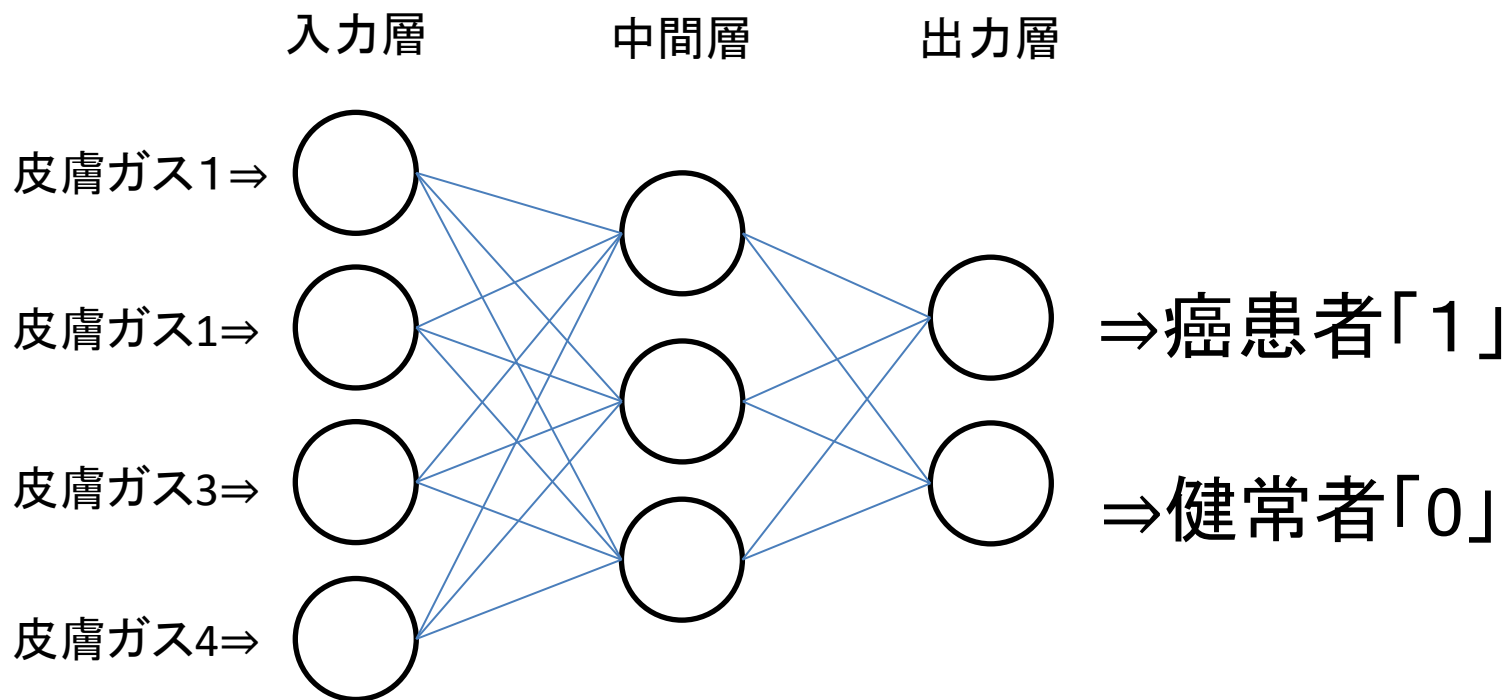
アセトン(脂質)

トルエン

キシレン



ニューラルネットワークによる癌の評価



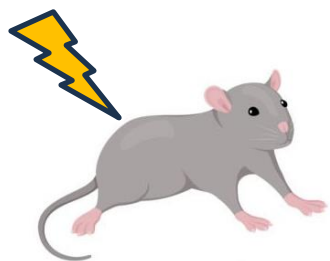
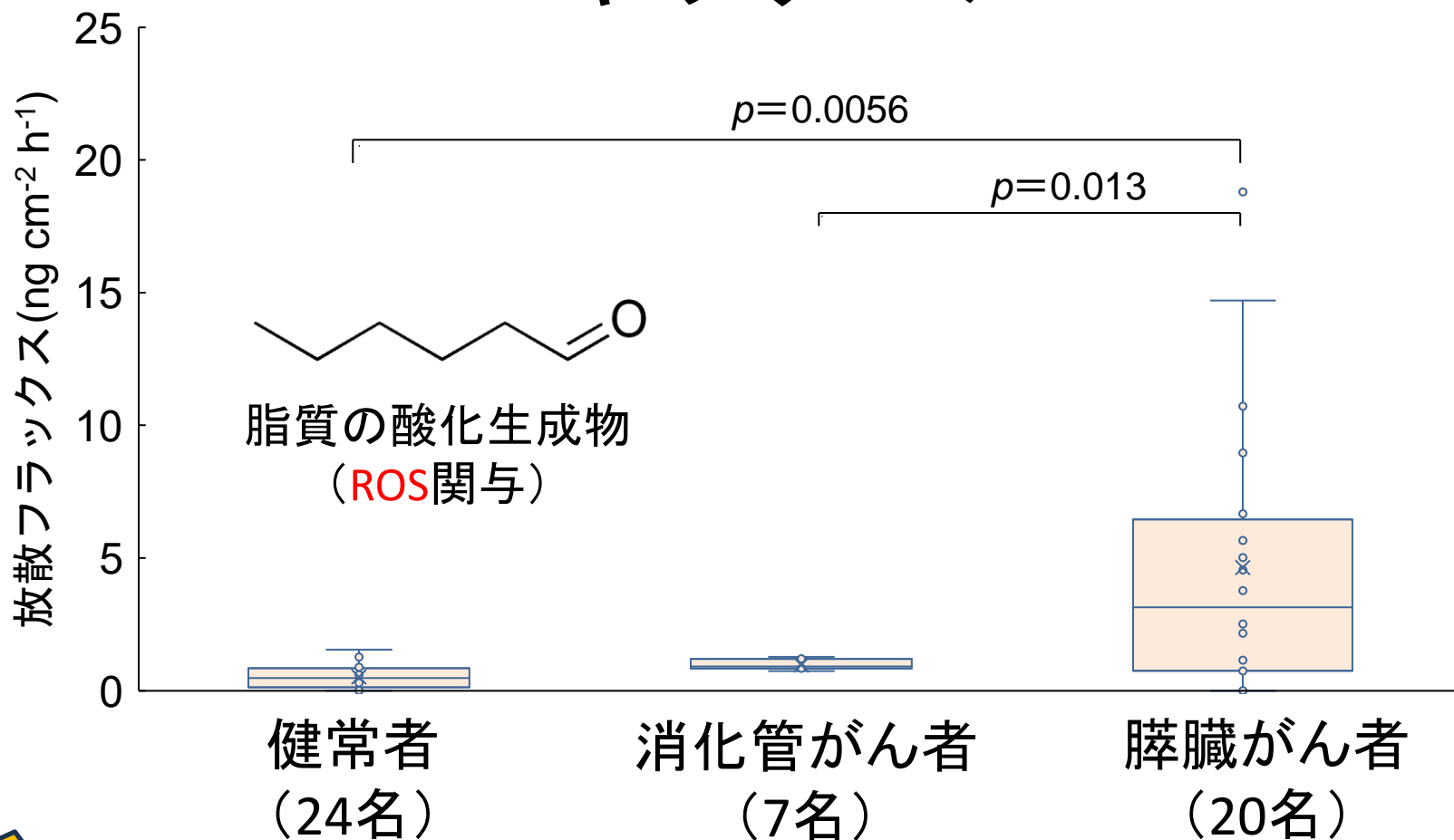
対象疾患：膵がん，皮膚ガス：75成分

学習データ 膵癌患者17，健常者19

評価データ 膵癌患者 3，健常者 3

正解率
100%

ヘキサナール



不安を伝達するフェロモン ⇒ 感情伝播



皮膚ガス情報の活用例

寝不足

蓄積ストレス

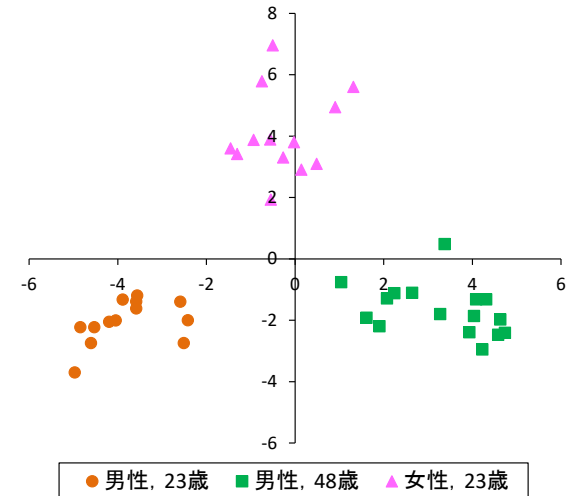
パターン
解析



睡眠の質



うつ病対策



個人認証

皮膚ガス情報の特徴

- 非侵襲・非観血的
- 自律的に放散
- 面積当たりで定量(標準化)
- 体表面から発生(ウェアラブル)
- **化学信号**(膨大な情報量)
 - 種類・放散量の組み合わせ



未知・未解明の領域

• 皮膚ガス研究会

- 代表: 関根嘉香
- 2025年4月～
- セミナー等の開催
- 情報発信・共有



近日会員募集開始します

• 書籍の刊行



皮膚ガスの はなし

体臭は
心と体の
メッセージ

関根嘉香 [著]



朝倉書店

本講演でご紹介した研究は、東海大学湘南校舎「ヒトを対象とする研究」倫理委員会および東海大学伊勢原校舎臨床研究審査委員会の承認を得て実施したものです。