

樹木香気成分の吸入による神経・生理 に及ぼす効果

岐阜大学応用生物科学部

応用生命科学課程

分子生命科学コース

光永 徹 (天然物利用化学研究室)

講義内容

- ニオイの歴史と基礎科学
- ニオイ成分の機能性と有効利用
- スギ精油の健康増進効果

アロマとは？

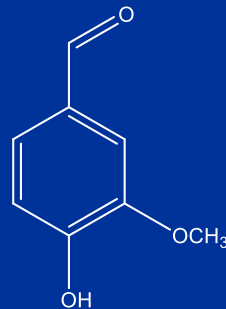
アロマバス, アロマオイル, アロマセラピー

➤有機化学的には

Aromatic compound (芳香族化合物)



を持つ化合物

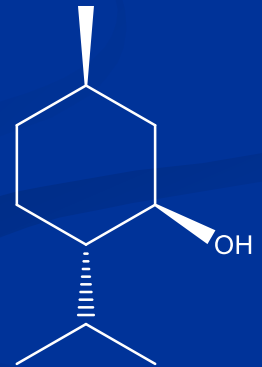


バニリン
(バニラクリーム)



ケイヒアルデヒド
(シナモン)

テルペノイド
(非芳香族)



メントール

➤一般的には

芳香族化合物に限らず**いいニオイ**がする物質

ニオイとは？

匂い

香る(薫)ニオイ

(香水、植物の香り、食品フレーバー…)

臭い

いやなニオイ

(尿尿・糞臭、生ゴミ臭、加齢臭…)

空間を飛べる

しかし…二酸化炭素や一酸化窒素は？

ハエや蚊にとっては立派なニオイである

揮発性の分子で、空間を飛んできて、生物によって受容される物質 ……▶ 魚は？

生物の嗅覚組織で感知される物質

ニオイ物質と生理活性物質

生体内生理活性物質



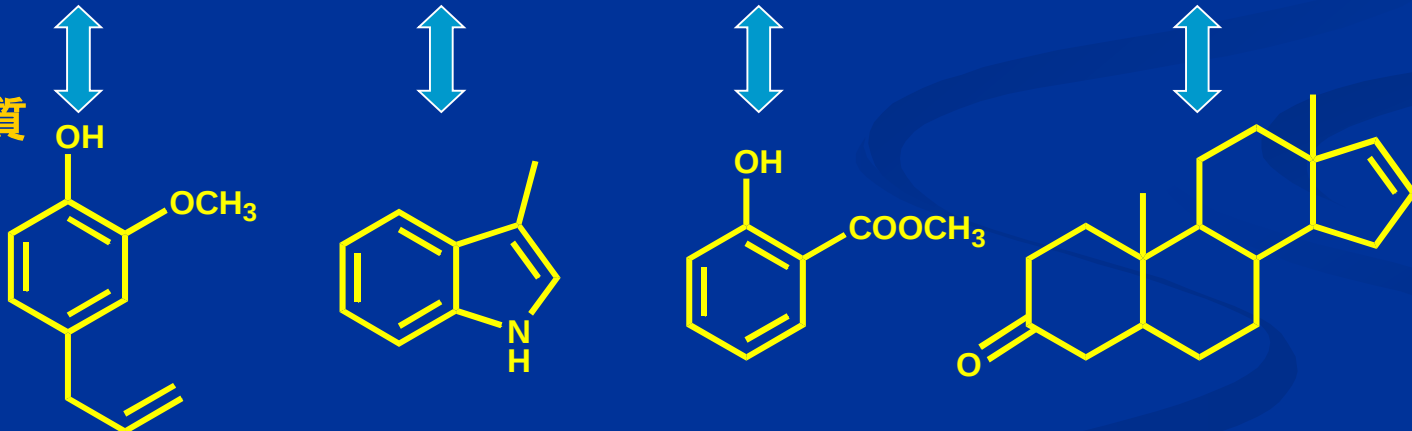
ドーパミン
(神経伝達物質)

セロトニン

アスピリン
(抗炎症剤)

テストステロン
(男性ホルモン)

ニオイ物質



オイゲノール
(クローブ)

スカトール
(糞臭)

サリチル酸メチル
(サロンパス臭)

アンドロステノン
(尿臭)

ニオイ物質は身体内で機能する生理活性物質と変わらない低分子化合物である

聖徳太子も驚いた沈香とその薬効

➤ 沈香木 (*Aquilaria agallocha*、ジンチョウゲ科)

- ・ミャンマー・ベトナム周辺に生育するアキラリア属の樹木, 595年に淡路島に漂着
- ・微生物などに対する防御物質(ファイトアレキシン)の樹脂が香り成分の主体
- ・結核菌やチフス菌に有効

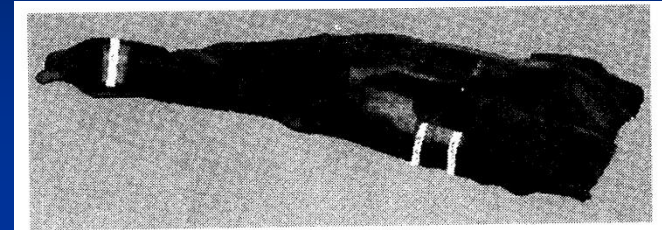
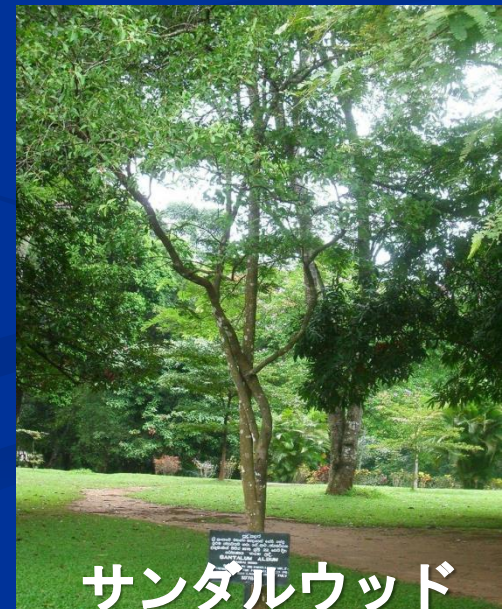


図7 蘭奢待 (正倉院収蔵) (東大寺という文字が隠れている)

足利義政、織田信長、明治天皇により聞香

➤ 白檀 (*Santalum album*, ビャクダン科)

- ・インド・スリランカに生育するサントラルウッドと呼ばれる木、精油は抗うつ、消炎、抗ニキビ、うるおい付与
- ・日本では天智天皇(671年)のころからお香として親しまれた仏教の香り

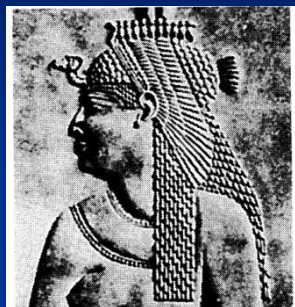


サントラルウッド

香りを愛した美女たち

クレオパトラ
(B.C.69-30)

♂ シーザー



バラ、麝香、霊猫香(シベット)、龍涎香
(アンバーgris)...

楊貴妃
(8世紀中頃)

♂ 玄宗皇帝



白檀の家

体身香として龍腦を服用...
中枢神経興奮作用

小野小町
(9世紀初頭)

♂ 深草の少将



沈香や白檀を巧みに使った
妖艶な香り

世界を変えたナツメグとメースの 驚くべき薬効

クリストファー・コロンブス……アメリカ大陸発見者として有名

↓ 実は……

スパイスを探し求める航海でたまたま大陸発見



- ・パンダ諸島にはナツメグ、メース、クローブ、コショウが豊富であった
(黄金に勝る香料の宝庫)
- ・ニクズク科の植物の果実の皮(メース)、種の中の仁(ナツメグ)



- ・肉の防腐効果と味付
- ・中世ヨーロッパでは健胃薬や感染症の特効薬に利用
- ・17世紀に大流行したペストの特効薬として重宝

麝香の香りでノーベル賞

ジャコウジカ … ネパール、チベット、シベリアあたりの高地に生息する

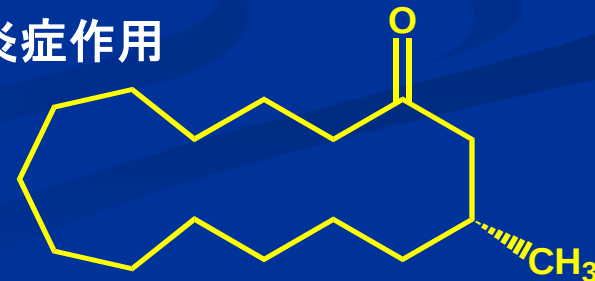
麝香 … オスの包皮線から分泌されるニオイの正体

- ・動物の糞臭で鼻に残るニオイ
- ・希釈するとセクシーな香り？

成分： ムスコン(大環状ケトン)

レオポルド・ルチカにより発見(1926)、合成研究
ノーベル化学賞(1939)

薬理作用： 強心作用、男性ホルモン様作用、抗炎症作用
抗ヒスタミン作用、中枢興奮作用



虫の好かない樟脳と龍脳

樟脳

- ・クスノキ各部の水蒸気蒸留で得られる精油の主成分
- ・中枢神経興奮剤、皮膚刺激薬



龍脳

- ・リュウノウジュ(フタバガキ科)の主要成分で香料・清涼剤
- ・別名ボルネオールという



歯医者さんの香り・・・クローブの威力

クローブ(丁子)・・・フトモコ科植物の花の精油・・・歯痛の緩和剤

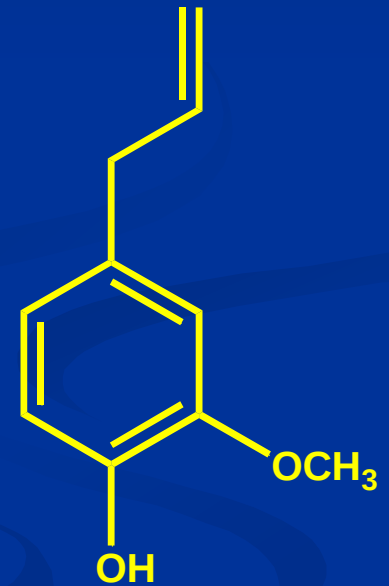
成分：オイゲノール (eugenol)・・・局所麻酔作用

- ・クローブ油は紀元前四世紀にアリストテレスによってはじめて蒸留された
- ・正倉院の御物にも加えられた



肉の臭みを抑える天然の防腐剤・抗菌剤
法内殺菌効果がありペスト感染にも威力を発揮した

ゴキブリ忌避剤，日本刀のさび止め



スパイスのスター ジンジャー

新鮮な根茎を**生姜**(ショウキョウ)とよび乾燥したものを**乾姜**(カンキョウ)という

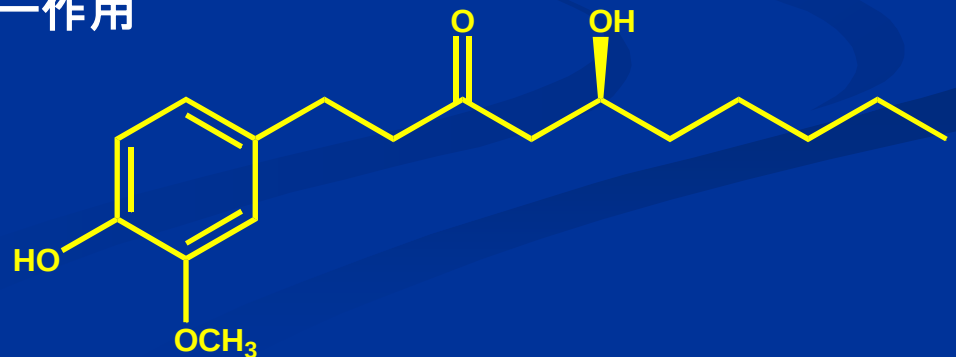


食用の他、芳香胃健薬、風邪薬、鎮吐薬、鎮痛薬、湿布薬

ショウガ

主成分： ジンゲロイン、ジンゲロール

- ・辛味と同時に温感を与える
- ・抗アレルギー作用



嗅覚の閾値と感度

生活空間のニオイの濃度

公園

ピネン・青葉アルコール・
金木犀

森林

ピネンなどテルペン類

大便時

メチルメルカプタン

アンモニア・アミン類

ppt
(10^{-12})
1兆

ppb
(10^{-9})
10億

ppm
(10^{-6})
100万

人間の検知閾値

アミルメルカプタン 0.8ppt

スカトール 6ppt

メチルメルカプタン 70ppt

イソ吉草酸 80ppt

酢酸 6ppb

ピネン 20ppb

塩素 50ppb

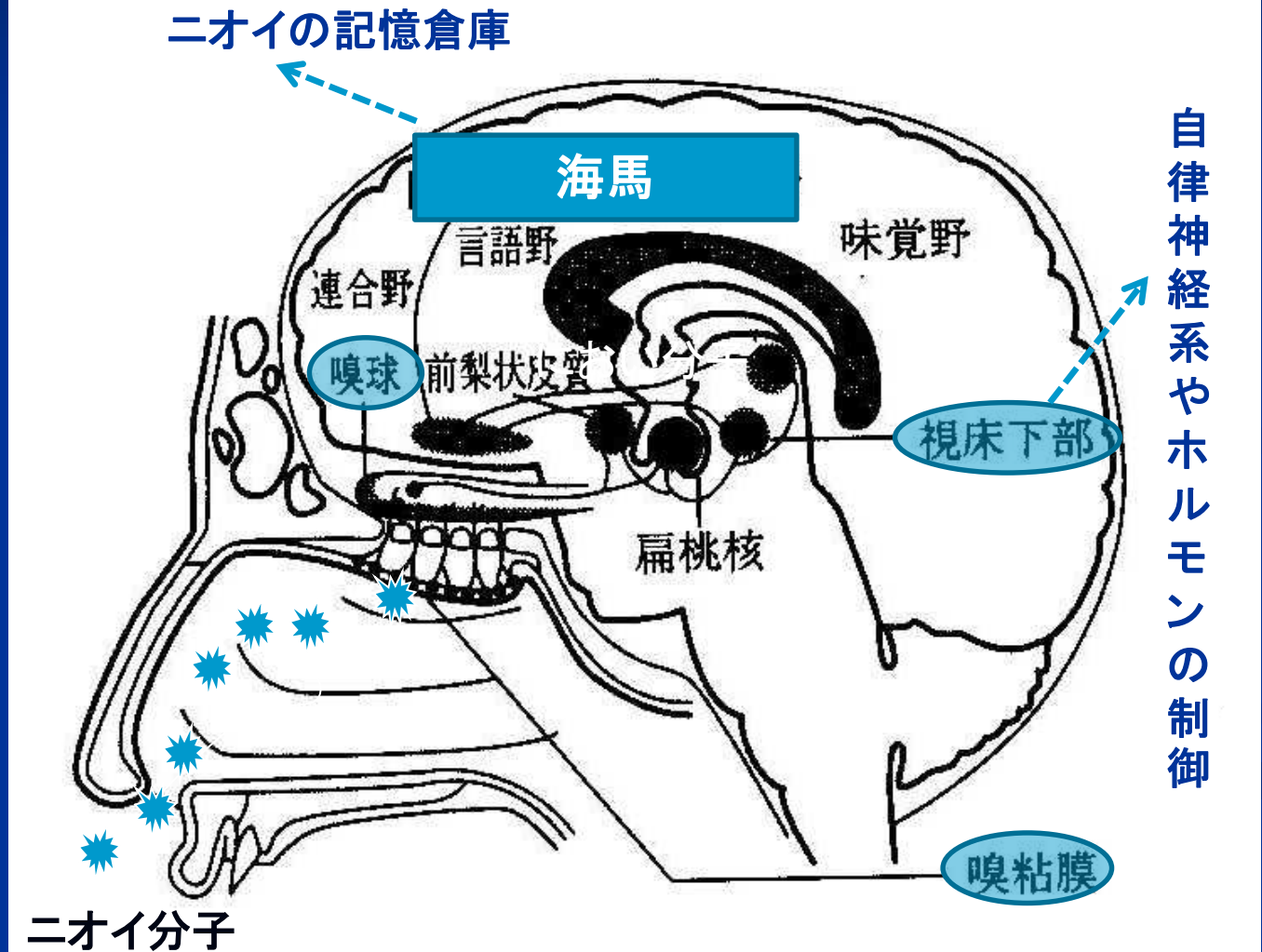
ホルムアルデヒド 500ppb

アンモニア 2ppm

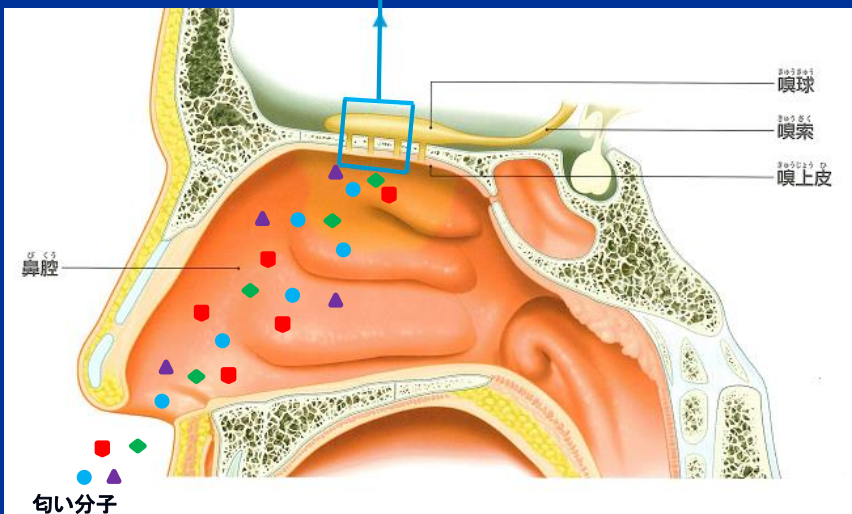
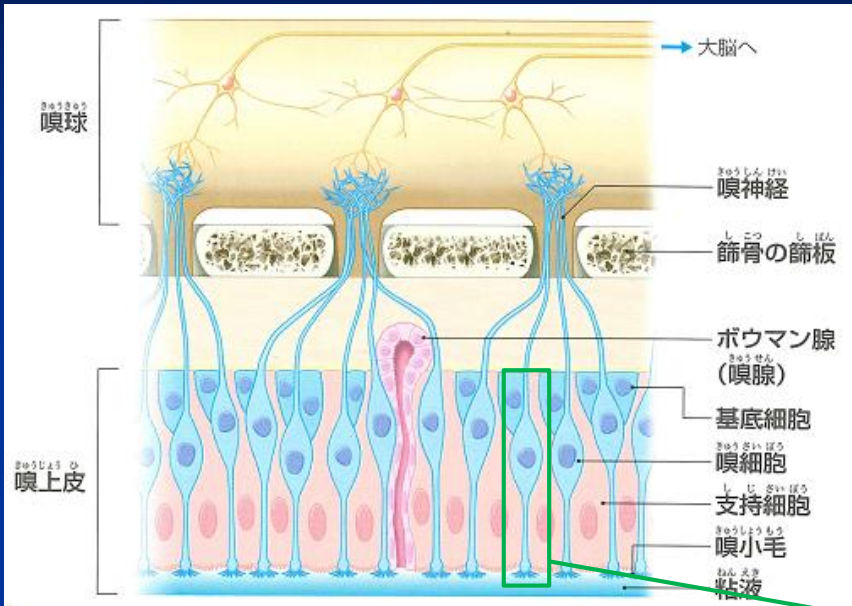
プロパンガス 1500ppm

どうしてニオイを感じるのでしょうか

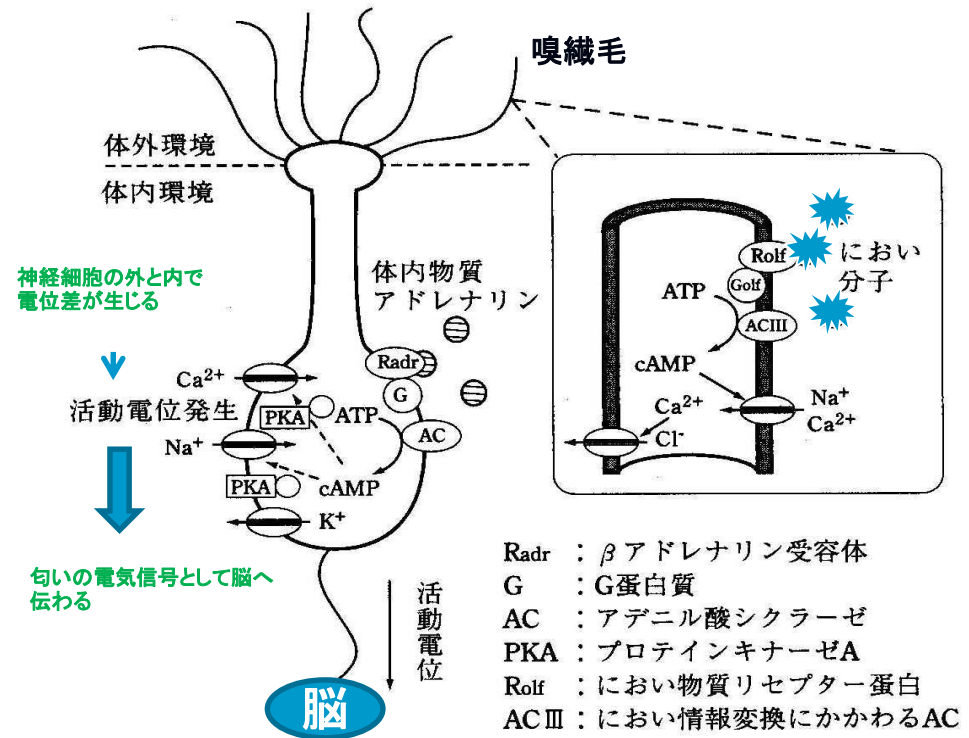
ニオイ分子
↓
嗅粘膜
↓
嗅覚受容体
↓
嗅覚神経
↓
嗅球
↓
各脳組織



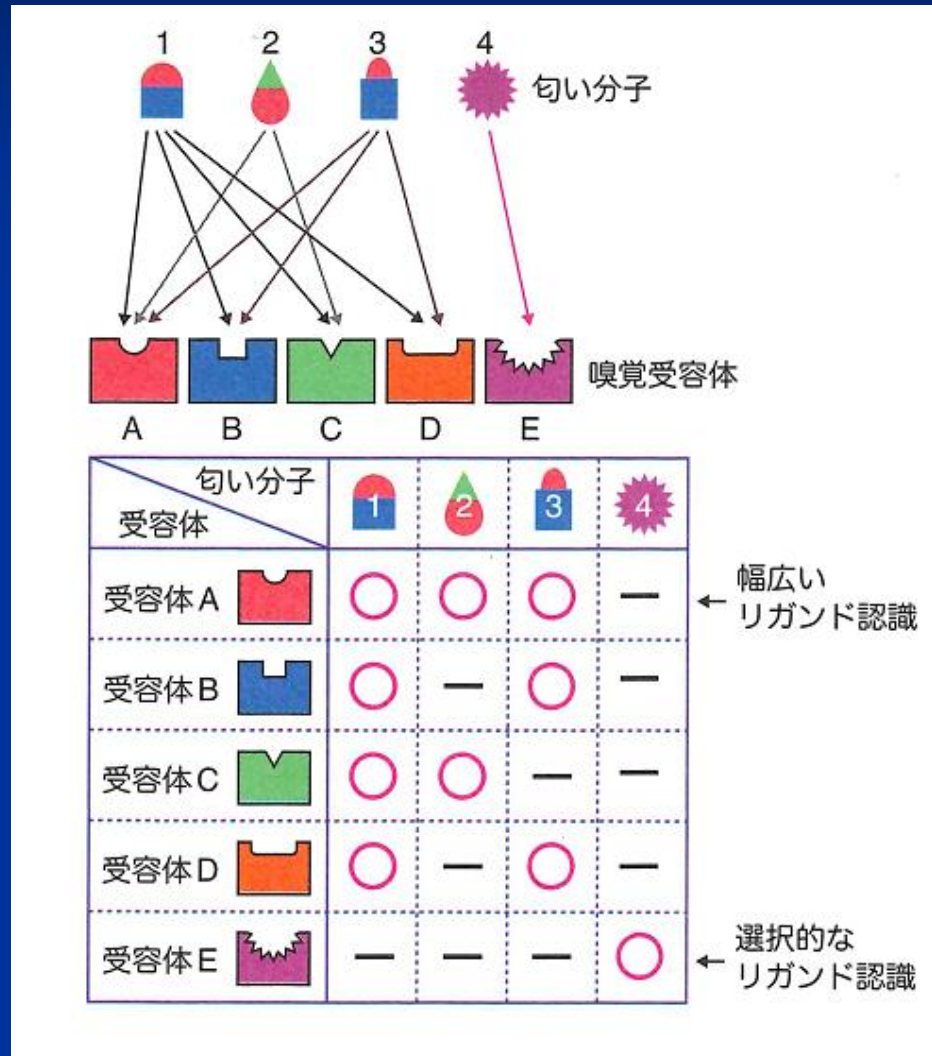
ニオイを感じる仕組み



アドレナリンによる嗅細胞の活動電位発生機構修飾過程



匂い分子と嗅覚受容体の組み合わせ



自律神経について

自律神経の働き

交感神経

目覚めて積極的に活動しているときに優位に働く。



運動している状態

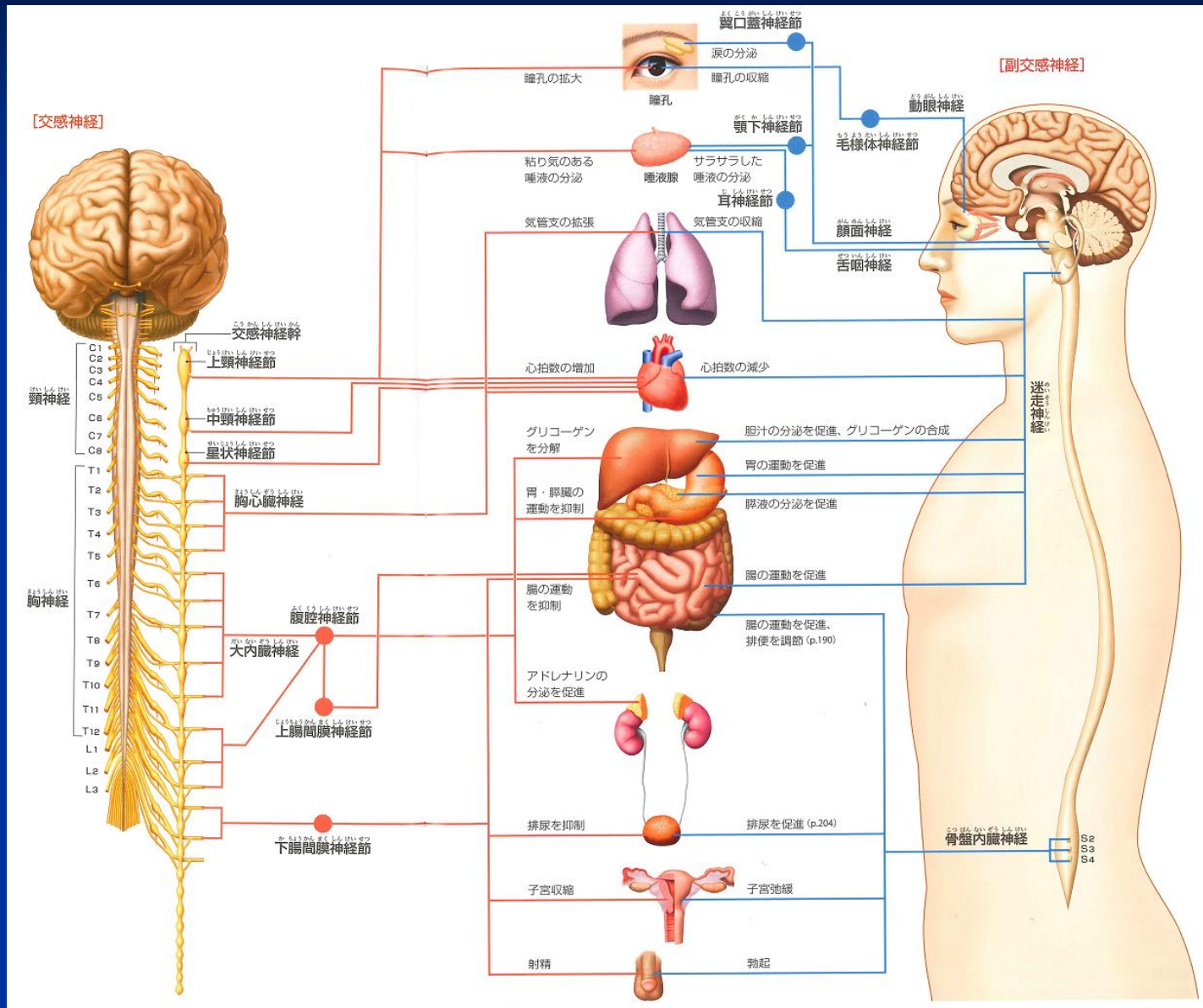
副交感神経

睡眠中、身体を安静にしているときに優位に働く。



リラックスしている状態

自律神経系の働き



嗅覚受容体遺伝子数

	生物	総数	機能受容体数	偽遺伝子率
	ヒト	802	388	52%
ほ乳類	マウス	1391	1037	25%
	ラット	1493	1202	20%
鳥	ニワトリ	554	78	86%
両生類	カエル	888	410	54%
魚	ゼブラフィッシュ	133	98	26%
	フグ	94	40	57%
昆虫	ショウジョウバエ	62	62	0%
	蚊	79	79	0%
	ミツバチ	170	163	4%

森林の香りによる精神・健康に関する研究

【豊富なバイオマス資源である樹木成分に関する研究】

- ・森林浴・・・ Phytoncide成分
- ・ヒノキ精油・・・アロマテラピー, 芳香剤, ヒノキ風呂
- ・リラクゼーション効果

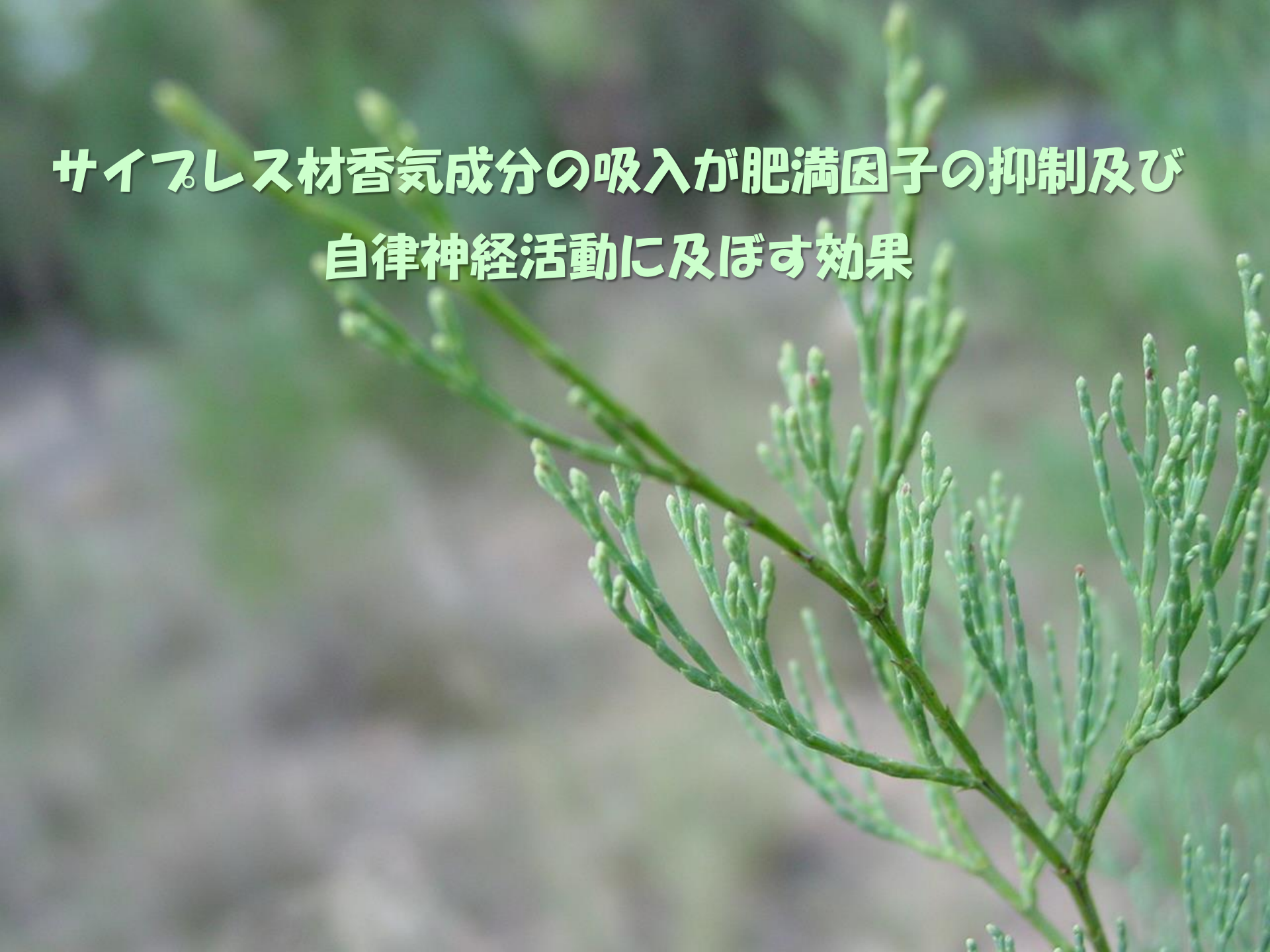
感覚的なアンケート調査が先行

香いの効果を科学的に証明

木材由来の香いについて
肥満抑制効果を検討



**サイプレス材香気成分の吸入が肥満因子の抑制及び
自律神経活動に及ぼす効果**



サイプレス(豪州ヒノキ)について



C. glaucophylla の鱗片葉



製材所の鋸屑の山



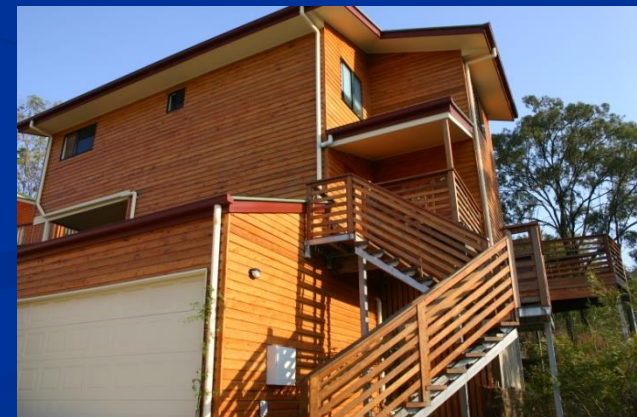
製品



シロアリ塚に立つサイプレス



大鋸屑の焼却炉



サイプレス材で造った住宅

マウスの飼育実験①

おが屑， 板材を床敷きにしたマウス実験

マウス： ddy系5週齢雄性クリーンマウス(日本SLC)

餌： 基本飼料＋サフラワー油(5%)＋コレステロール(1%)の固形餌

条件： 水， 餌は自由摂取25℃下

期間： 4週間

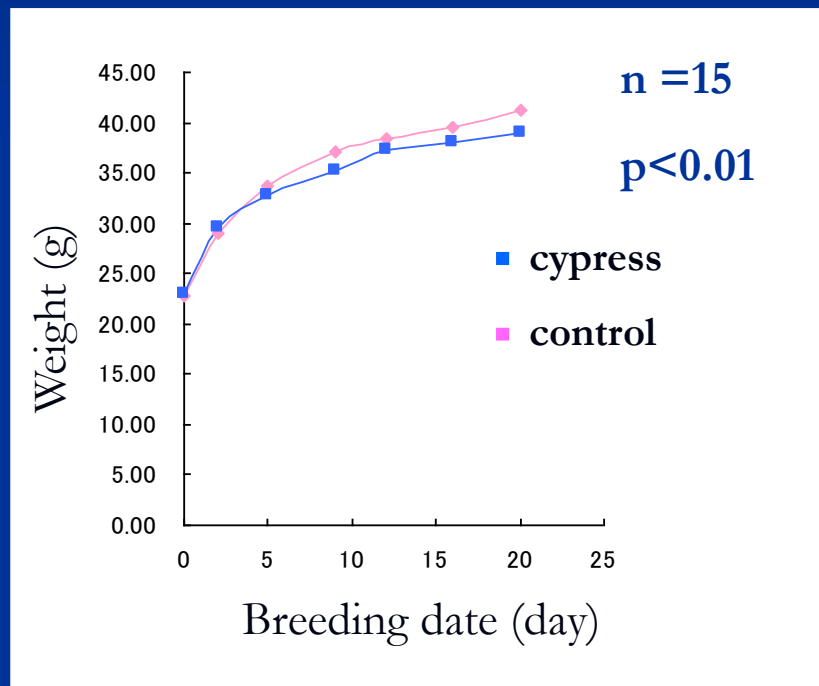


鉋屑を床敷にした飼育

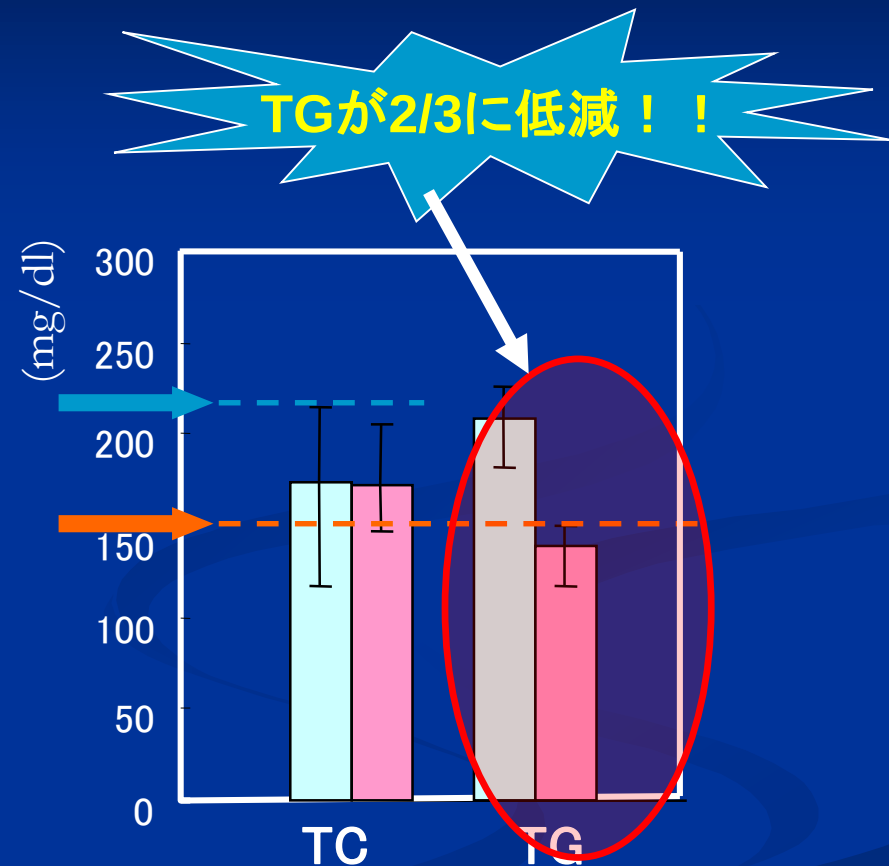


板材を床敷にした飼育

サイプレス板材で飼育したマウスの体重変化 および血中のTC, TG量



マウスの体重変化



血中のコレステロール,
中性脂肪濃度

精油の蒸留方法



水蒸気蒸留



チップ



木粉や抽出物



熱水蒸留

植物香り成分の分析に欠かせない機器



ガスクロマトグラフィー質量
分析装置



核磁気共鳴装置
600 MHz & 400MHz

CEO GC-MS分析結果

【分析条件】

Instrument : Shimadzu GCMS-QP 5050A

Injection temperature : 250°C

Ionization voltage : 70eV

Ionization mode : EI

Data processing method : Sprit

Sprit ratio : 25.0

Column : DB-5 MS [J&W scientific 0.25(φ)mm×30(L)m]

Column temperature : 80°C(isothermal for 2 min.)

with an increase of 5°C/ min. to 250°C(isothermal for 9 min.)

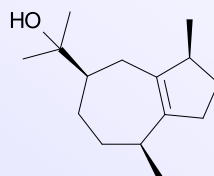
Carrier gas : He

Frow rate : 42ml/min

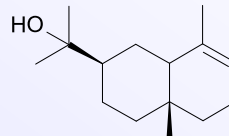
Detector temperature : 250°C

MS detection : 40-500m/z

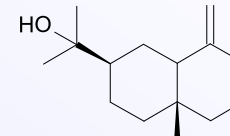
セスキテルペンアルコール



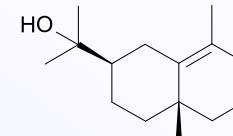
② guaiol



③ γ-eudesmol

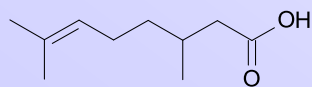


④ β-eudesmol



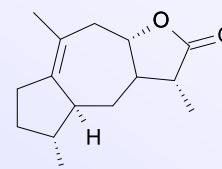
⑤ α-eudesmol

モノテルペン

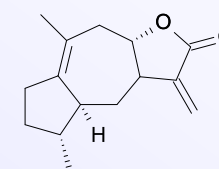


① citronellic acid

含酸素セスキテルペン

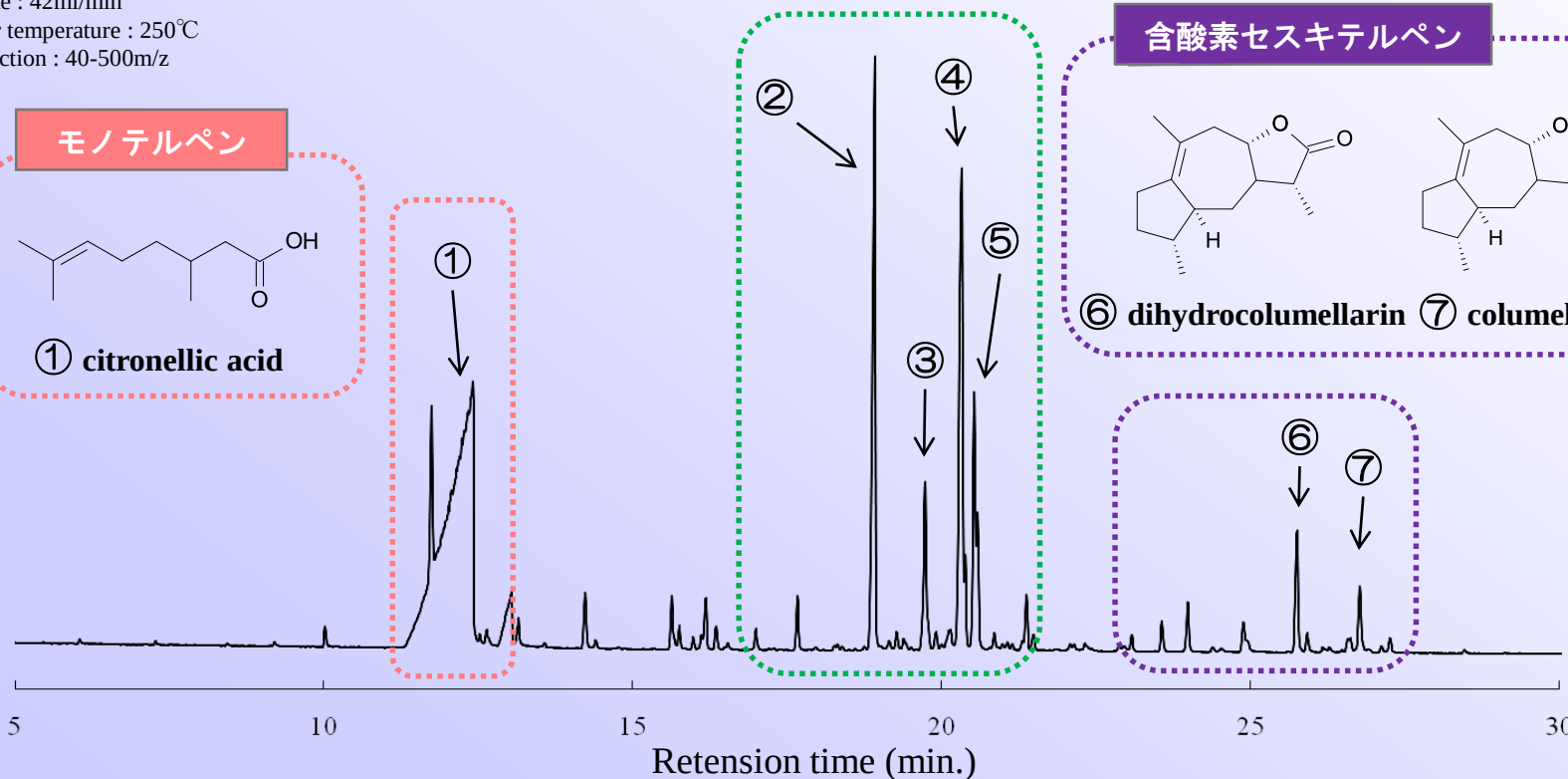


⑥ dihydrocolumellarin



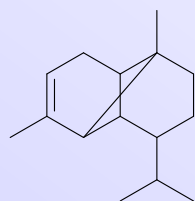
⑦ columellarin

Intensity

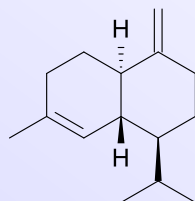


日本産ヒノキ精油 GC-MS分析結果

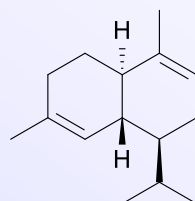
セスキテルペン炭化水素



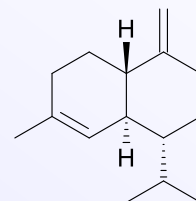
① copaene



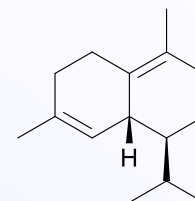
② (+)- γ -cadinene



③ α -cadinene

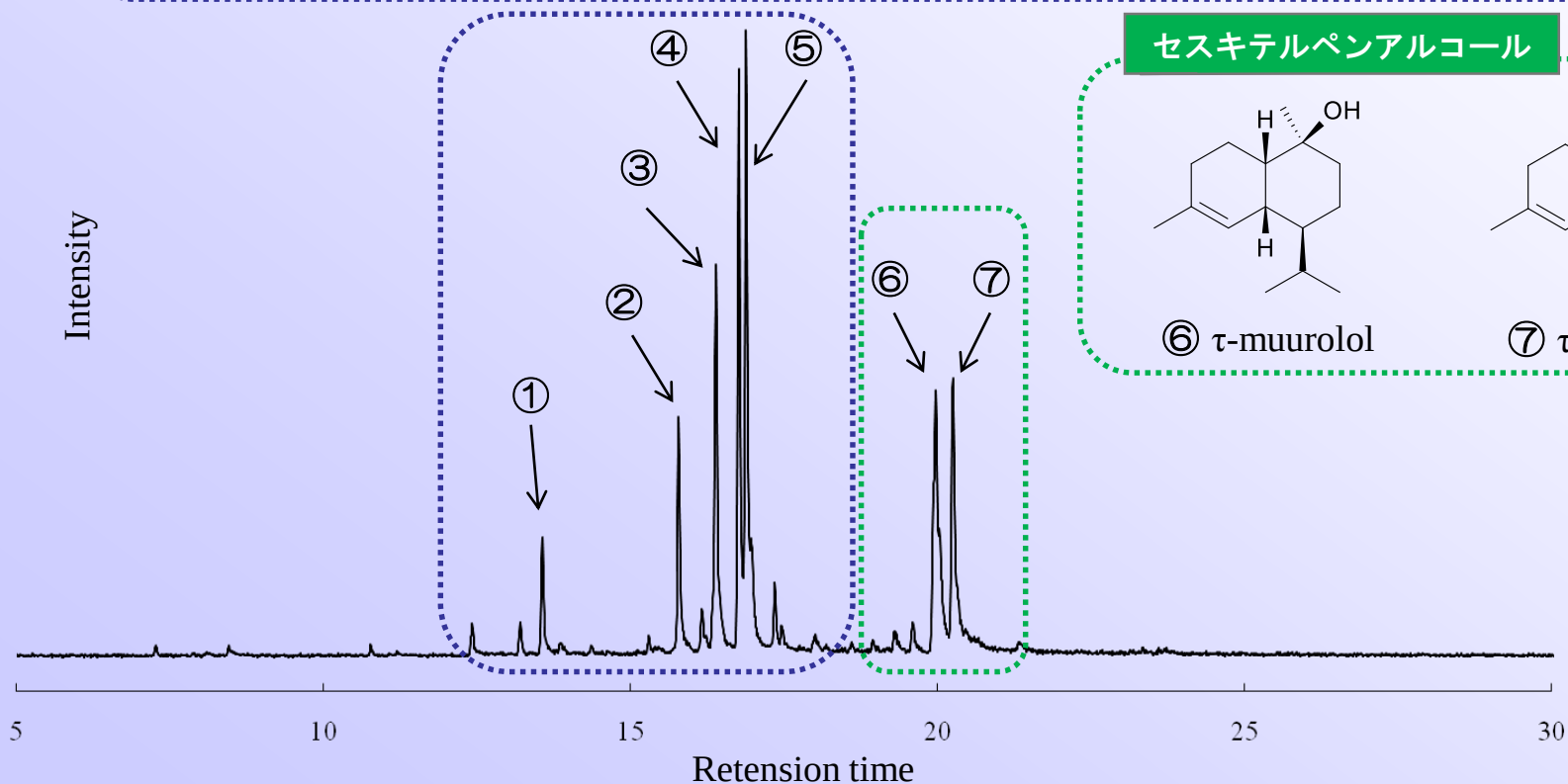


④ (-)- γ -cadinene

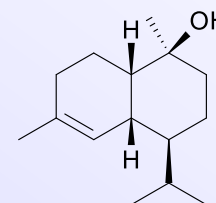


⑤ δ -cadinene

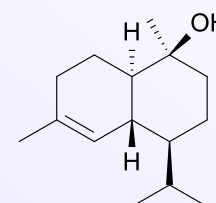
Intensity



セスキテルペンアルコール



⑥ τ -muurolol

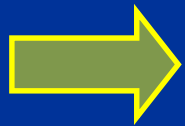


⑦ τ -cadinol

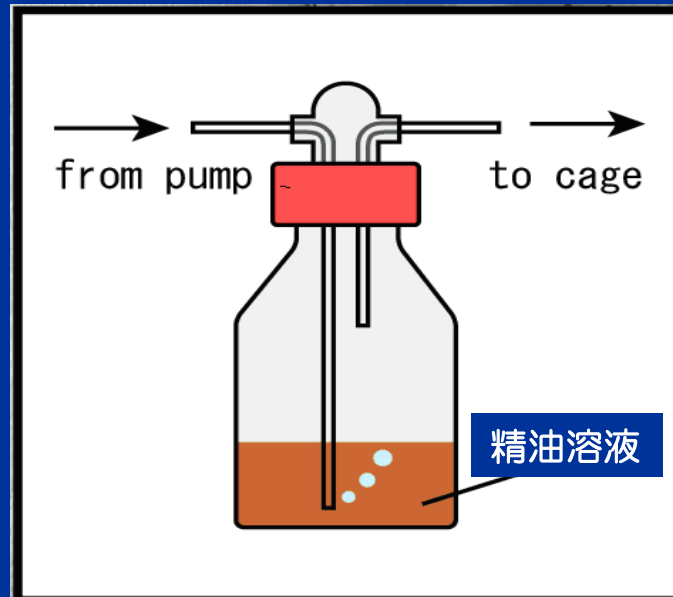
マウスの飼育実験②

精油(CEO)を含んだ空気を吸入したマウス実験

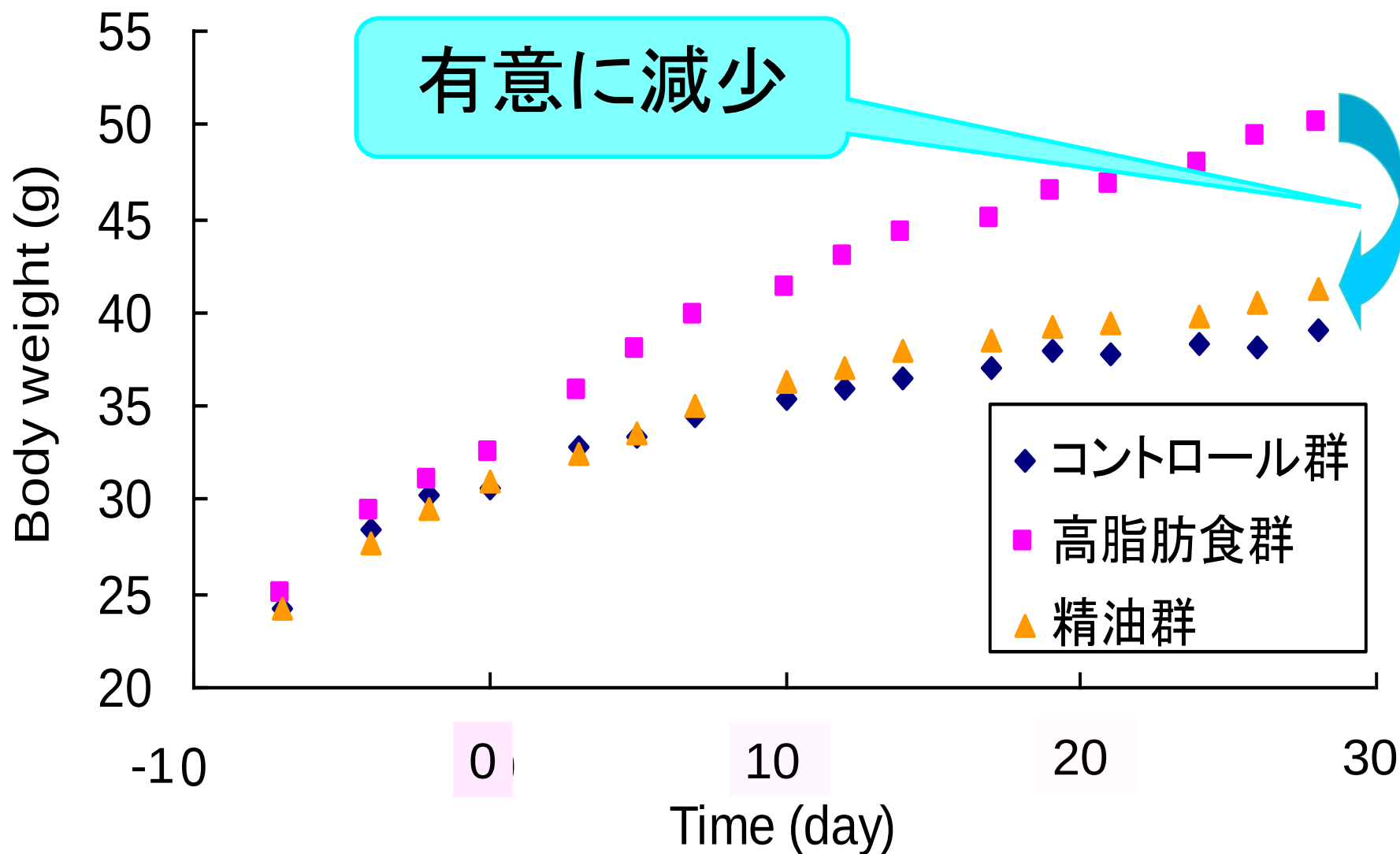
- 最初の3日間はコントロール溶液（水）をバブリングしてケージ内に送る（予備飼育）。
- 続く5日間は希釈した精油溶液をバブリングしてケージ内に送る（本飼育）。



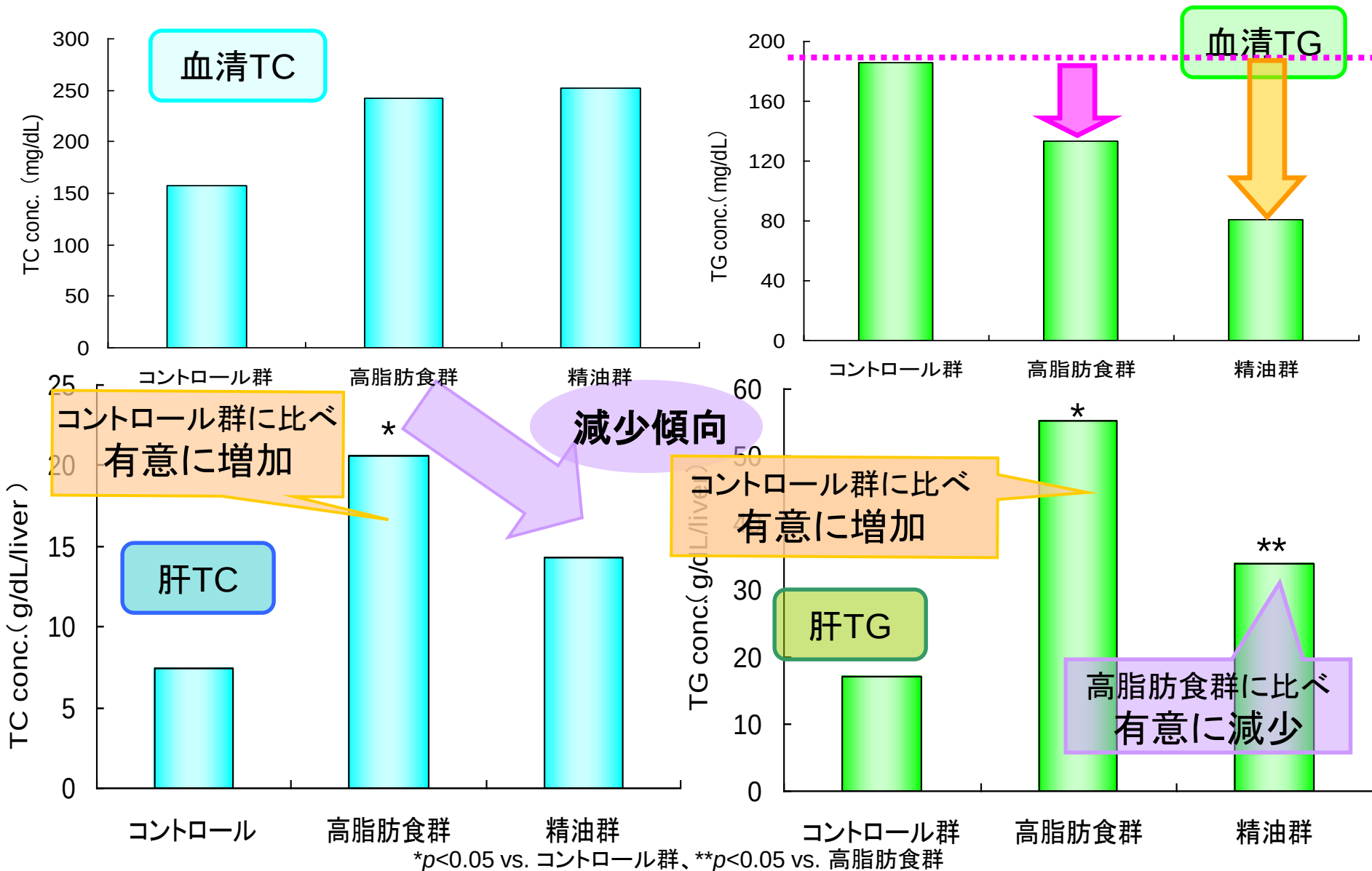
本飼育終了後に血清，肝臓中のTC,TG分析。



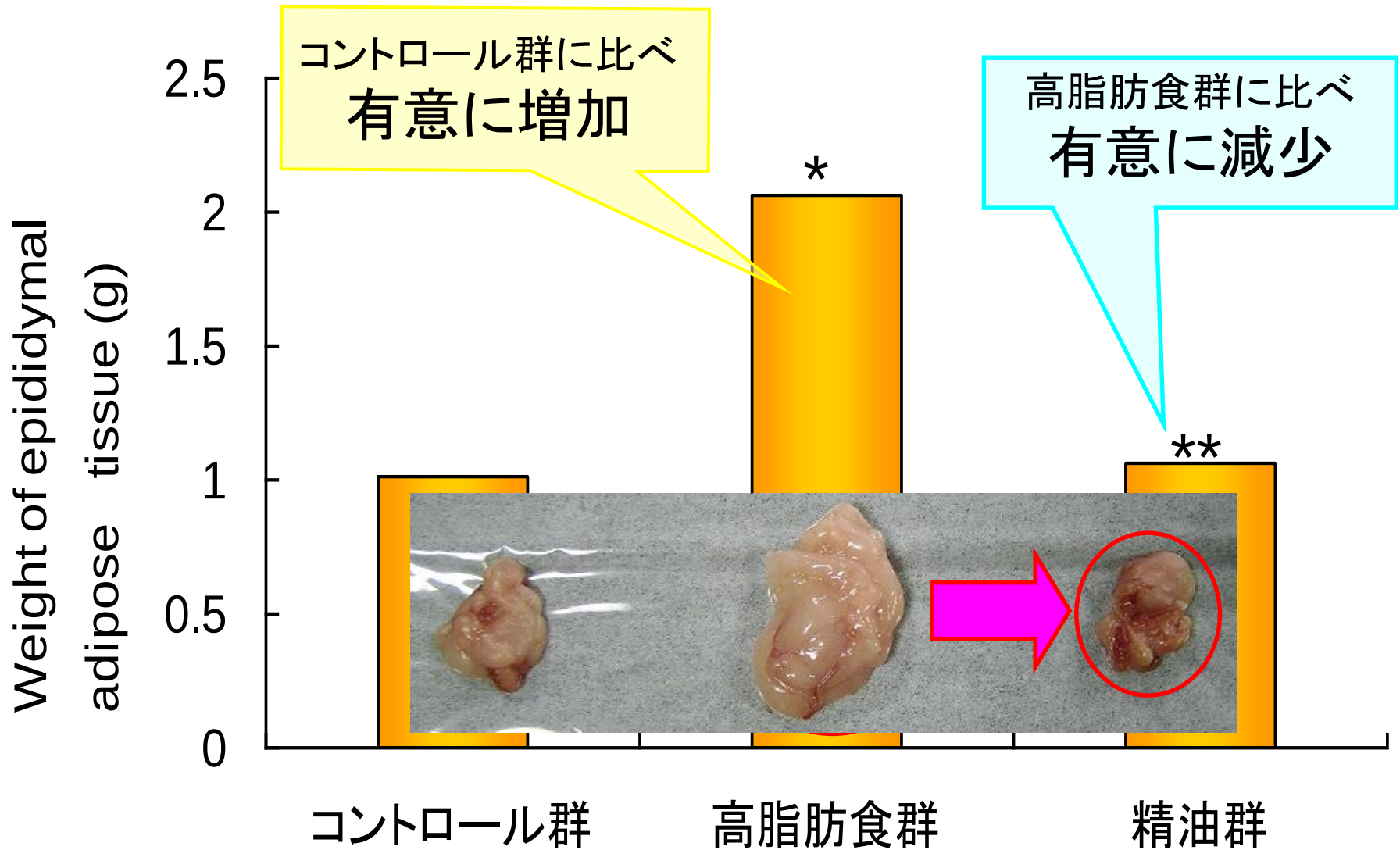
CEO吸入マウスの体重変化



CEO吸入マウスの脂質分析

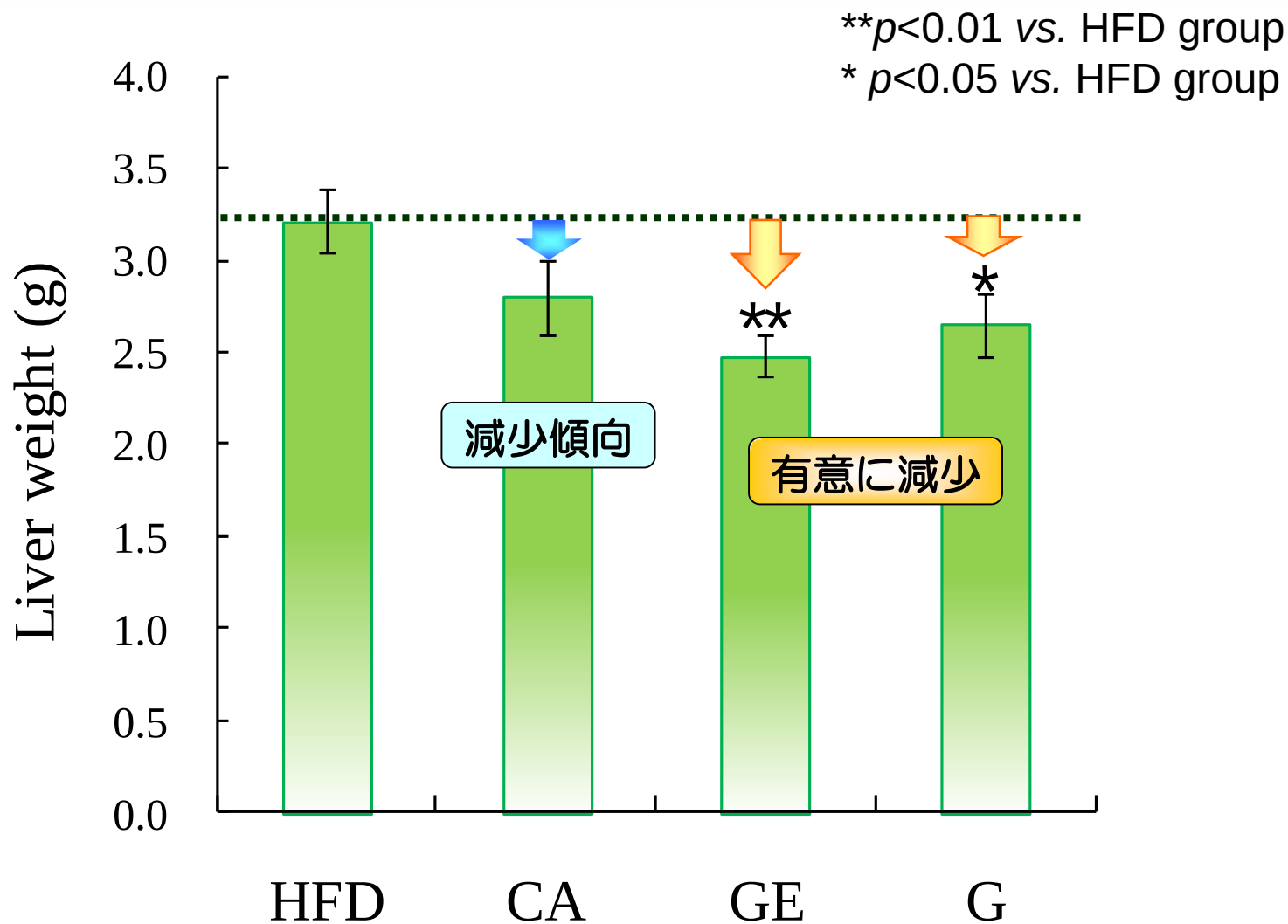


CEO吸入マウスの脂肪重量



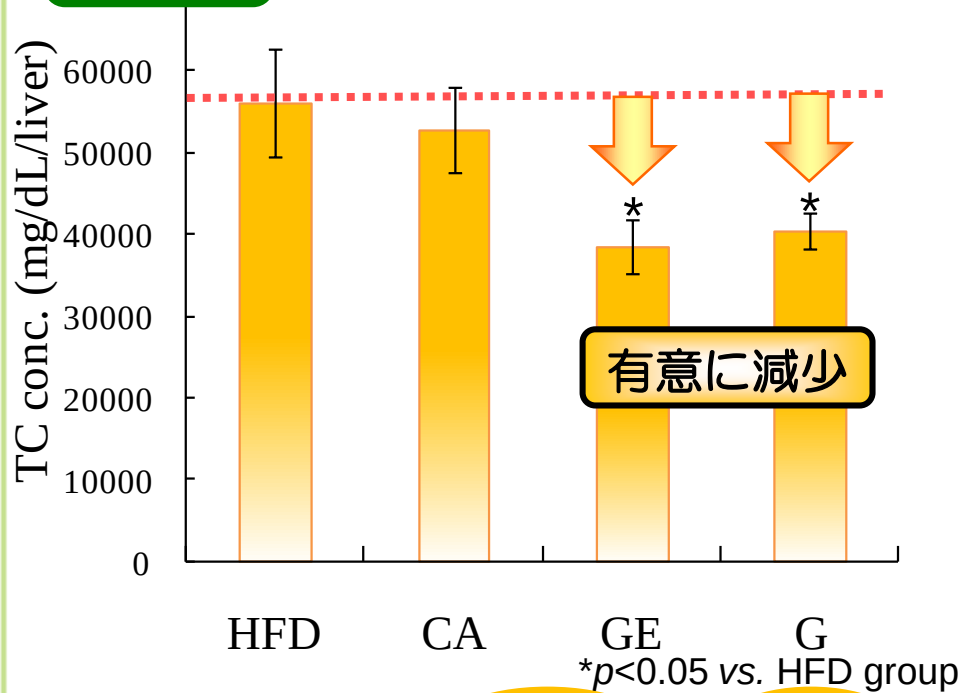
* $p < 0.05$ vs. コントロール群、** $p < 0.05$ vs. 高脂肪食群

肝臓重量

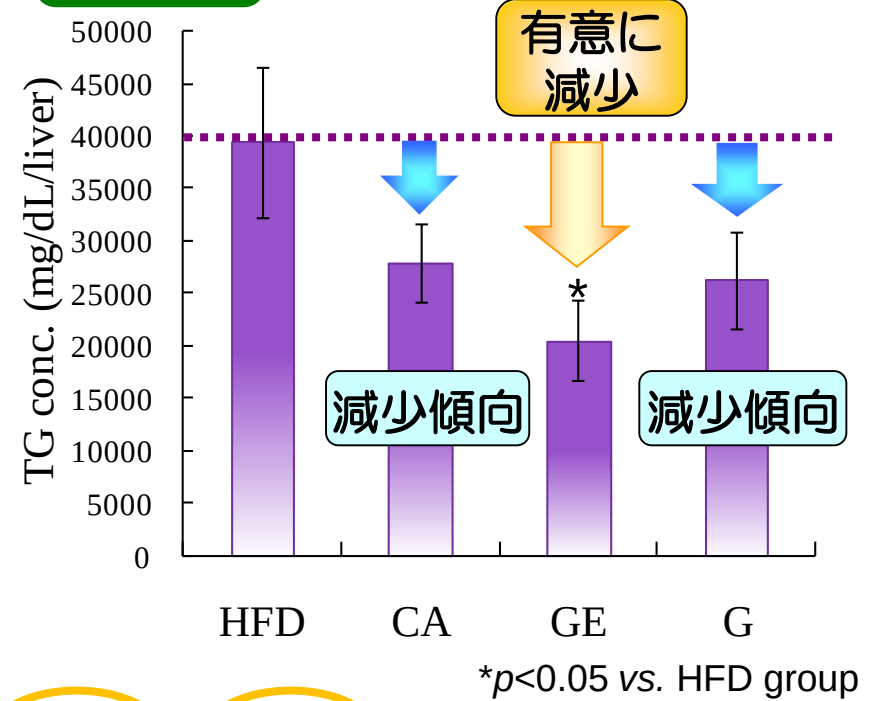


肝臓脂質

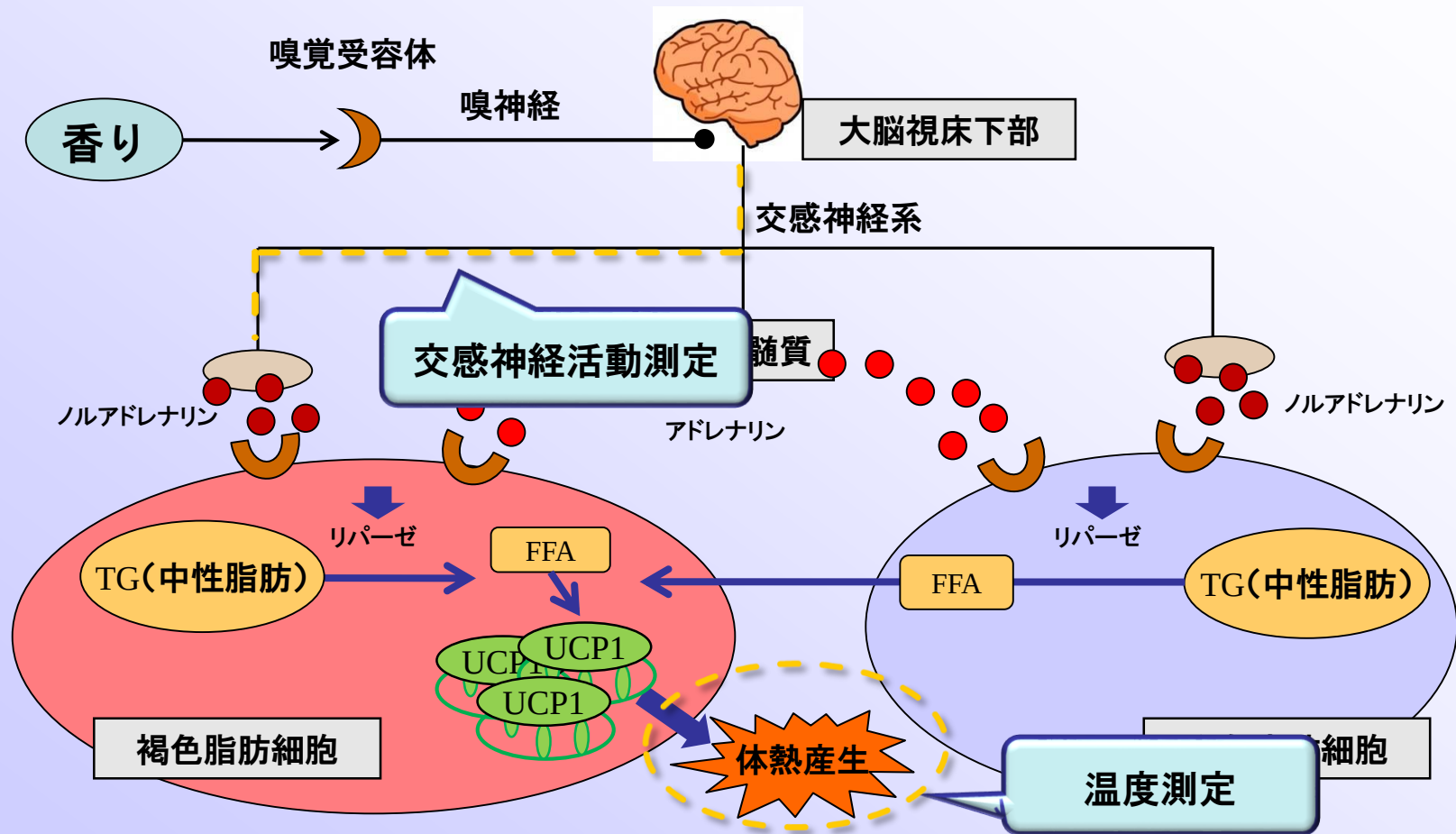
肝臓TC



肝臓TG



香気成分が交感神経系に及ぼす影響



CEOの吸入による肥満抑制メカニズムの解明・活性成分の特定

実験動物

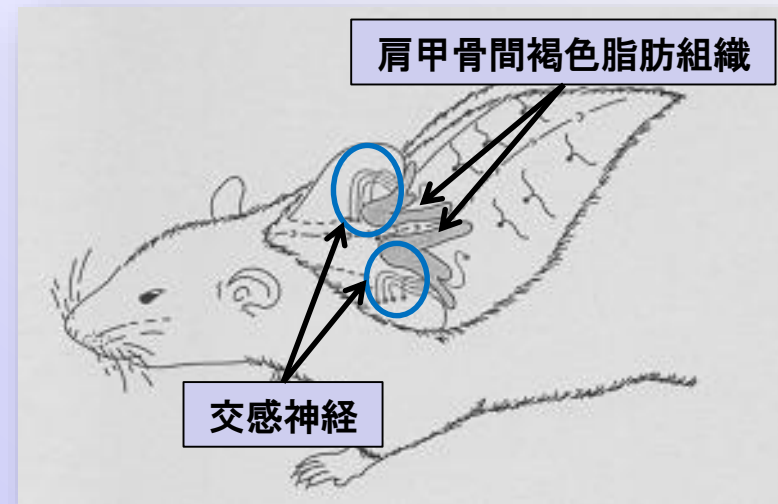
【実験動物】

- 12~13週齢 雄Wistar ラット(体重280-320g)
- 室温25℃, 12時間のライトサイクルで飼育
- 試料及び水は自由摂取
- ウレタン溶液の腹腔内投与により麻酔

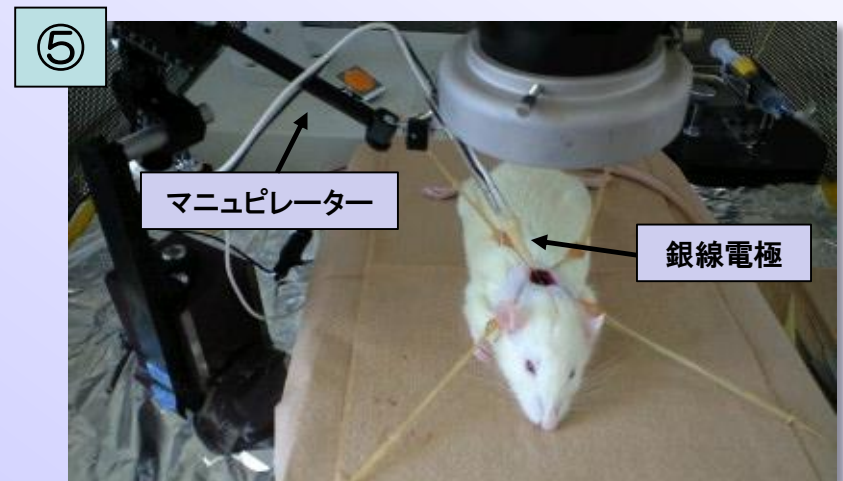
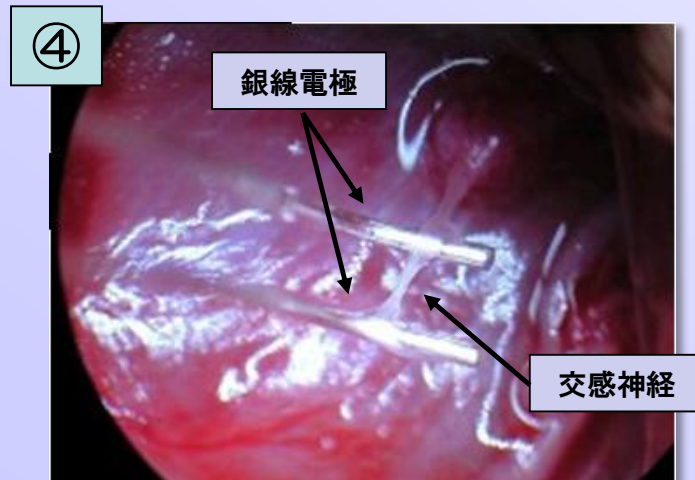
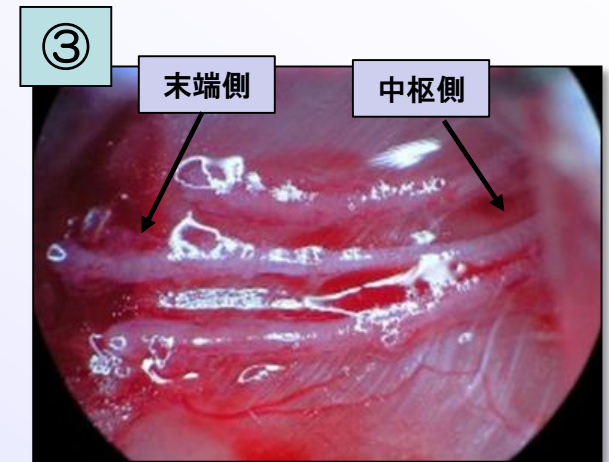
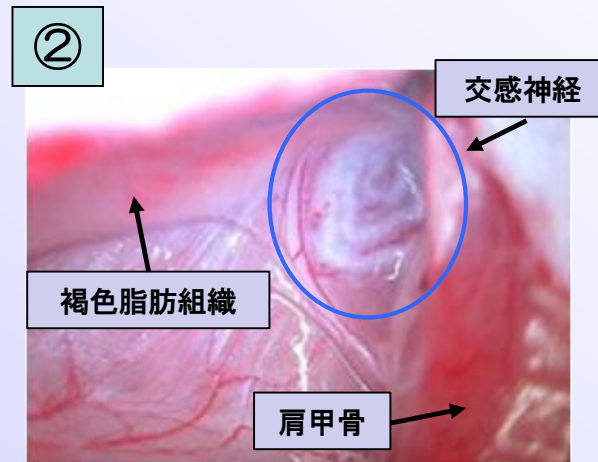
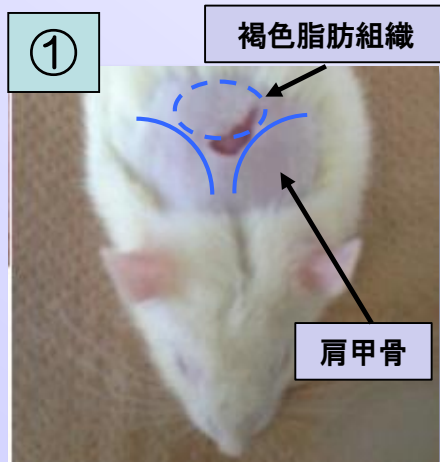


【測定項目】

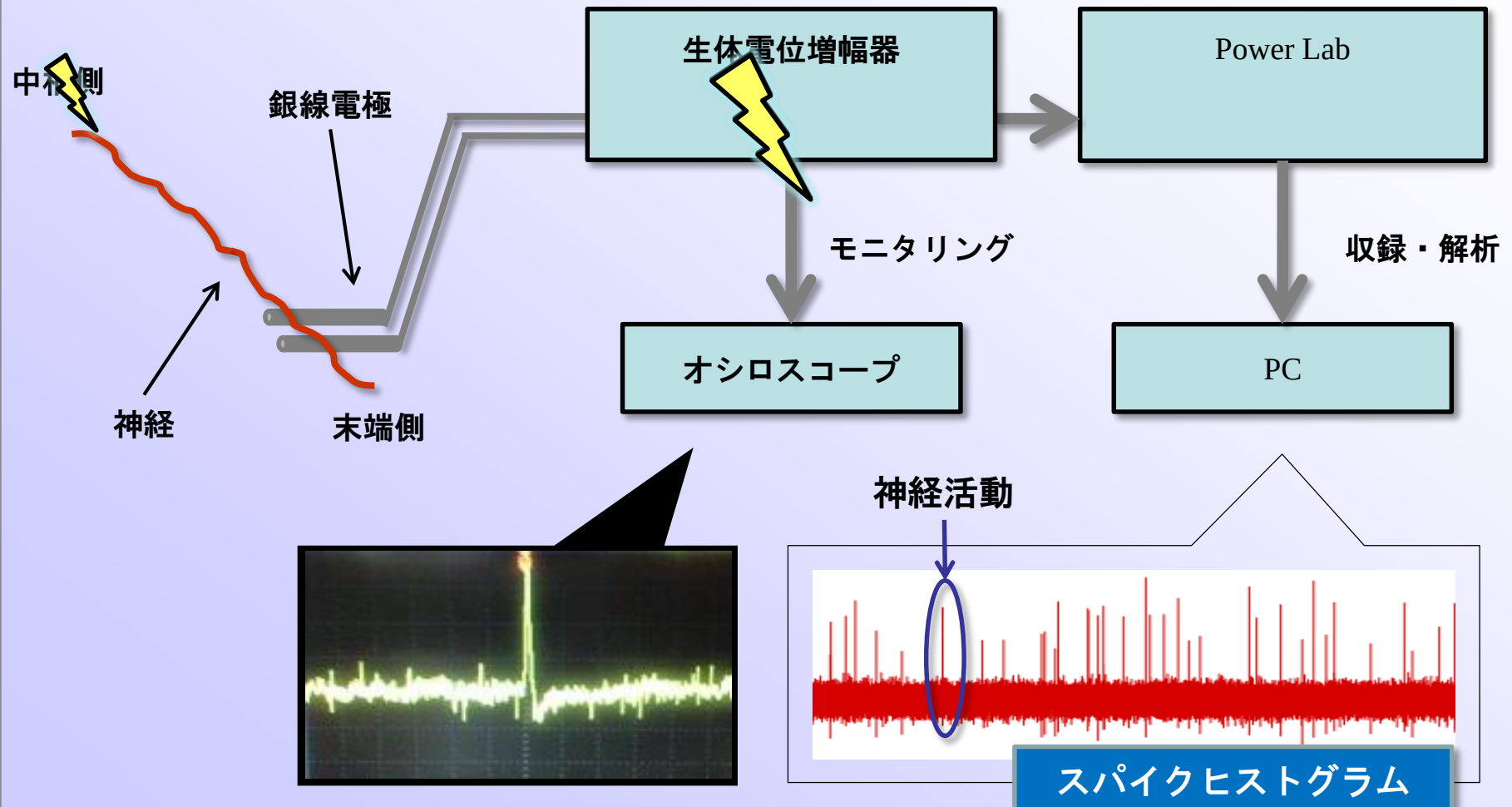
- 肩甲骨間褐色脂肪組織支配
交感神経の神経活動
(BSNA : Brown adipose tissue
Sympathetic Nerve Activity)
- 肩甲骨間褐色脂肪組織周辺の
組織温度



BSNA測定① ～神経の取り出し方～

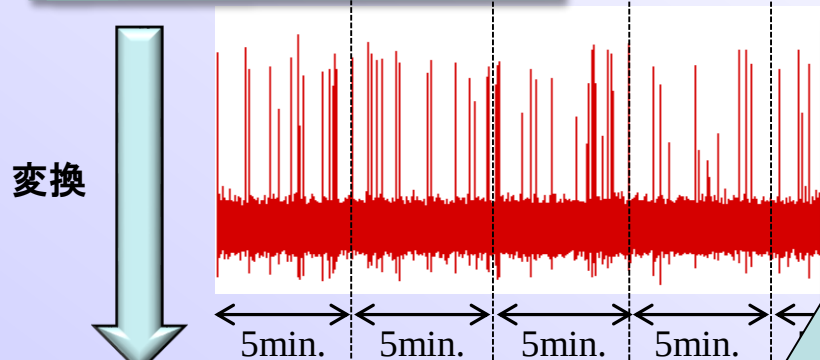


BSNA測定② ～神経活動の収録・解析法～

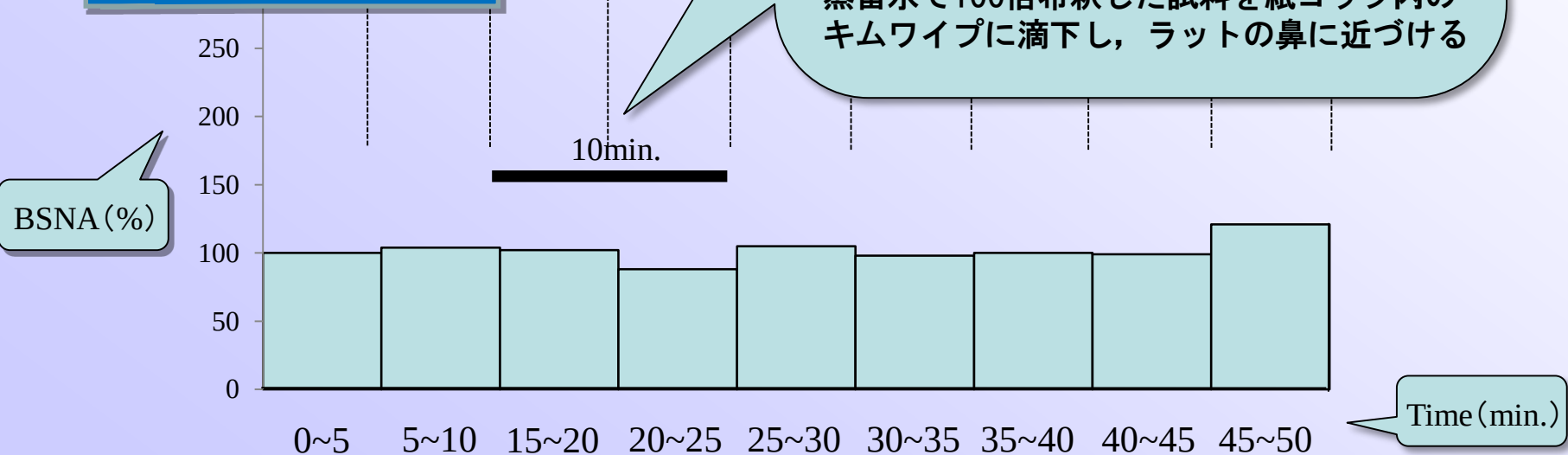


BSNA測定③ ～データの変換・匂い刺激～

スパイクヒストグラム

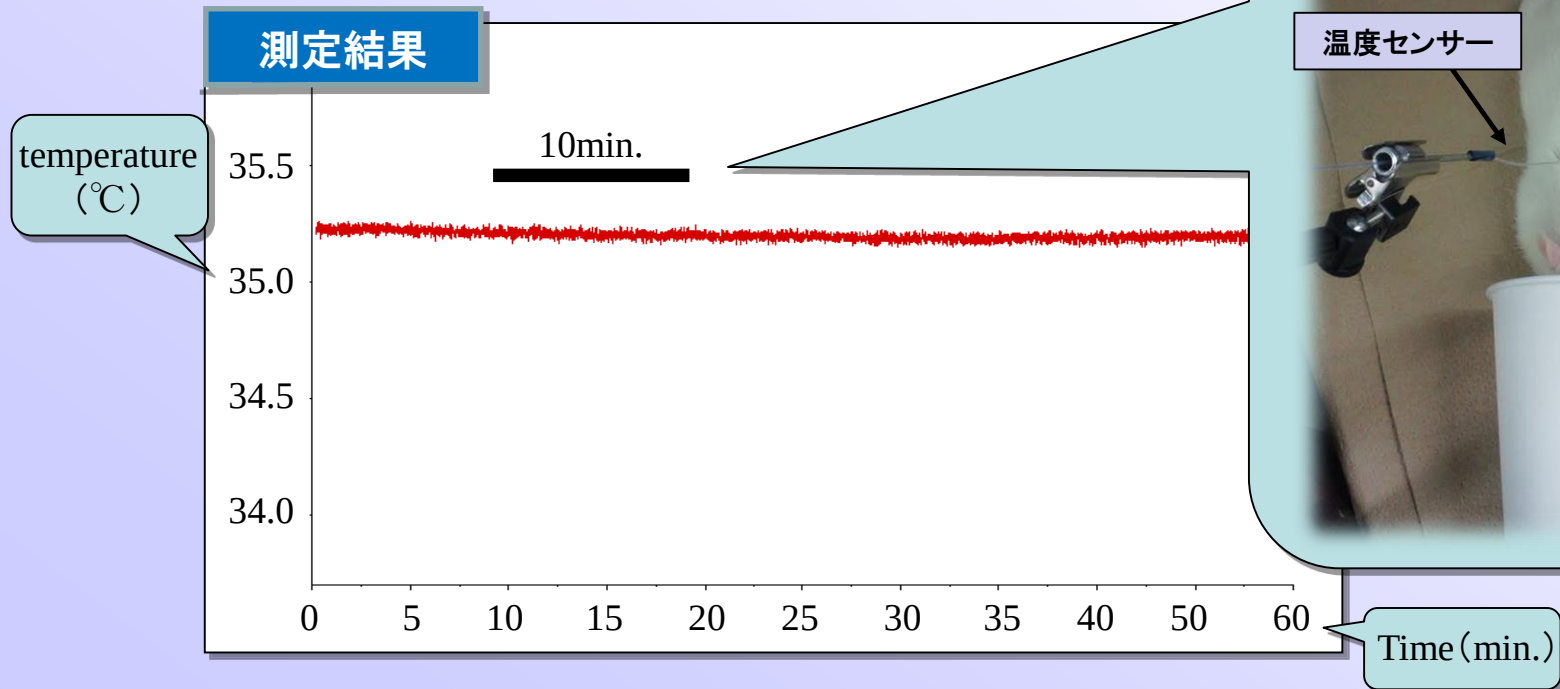
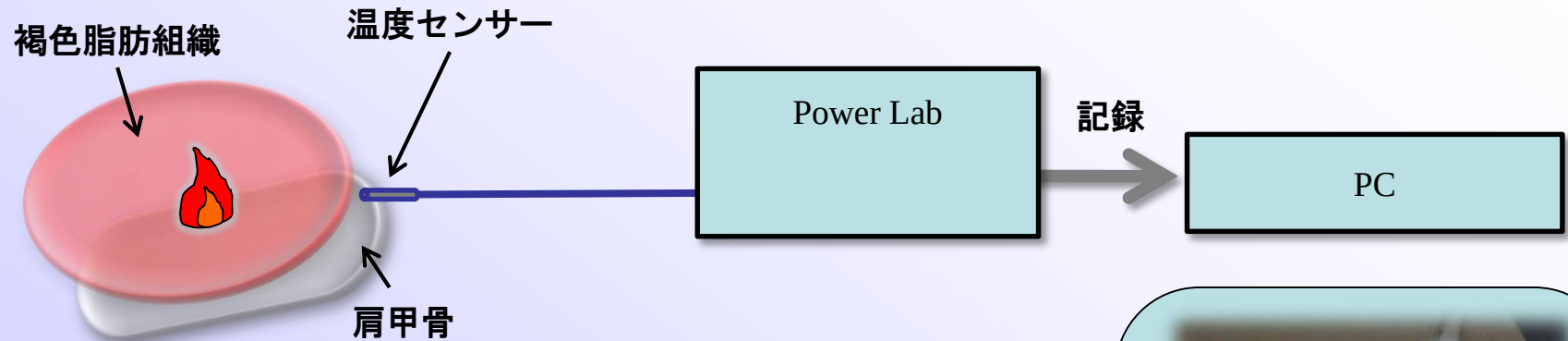


経時変化のグラフ



蒸留水で100倍希釈した試料を紙コップ内のキムワイプに滴下し、ラットの鼻に近づける

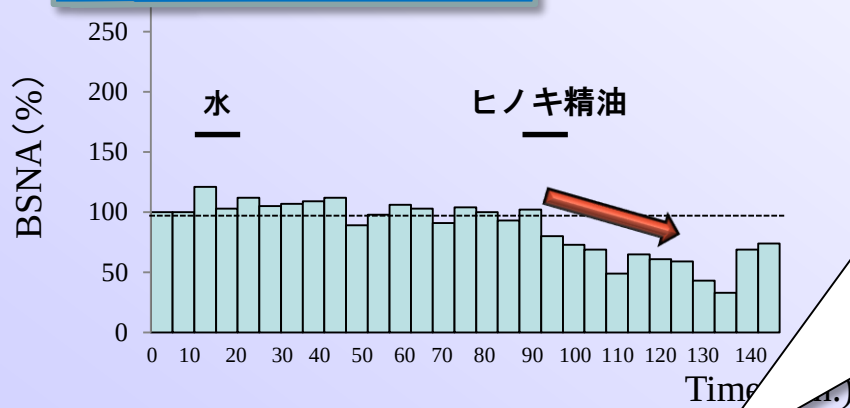
褐色脂肪組織周辺の温度測定



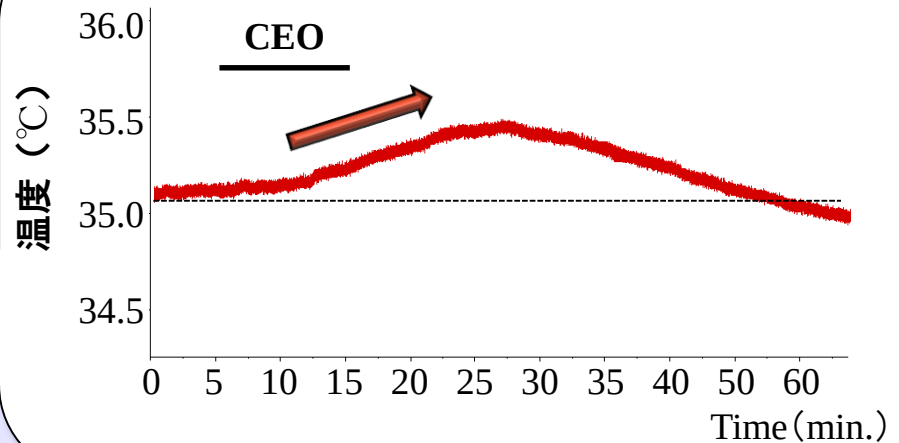
測定結果① 日本産ヒノキ精油とCEOの比較

【日本産ヒノキ精油100倍希釈溶液】

交感神経活動 (10min.ごと)

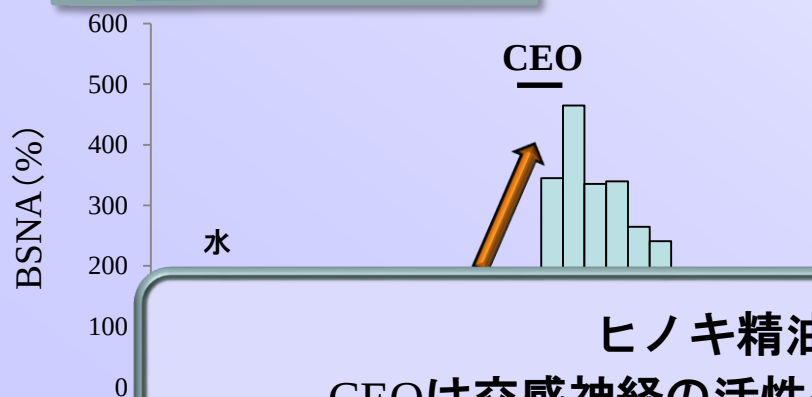


組織温度



【CEO 100倍希釈溶液】

交感神経活動 (5min.ごと)



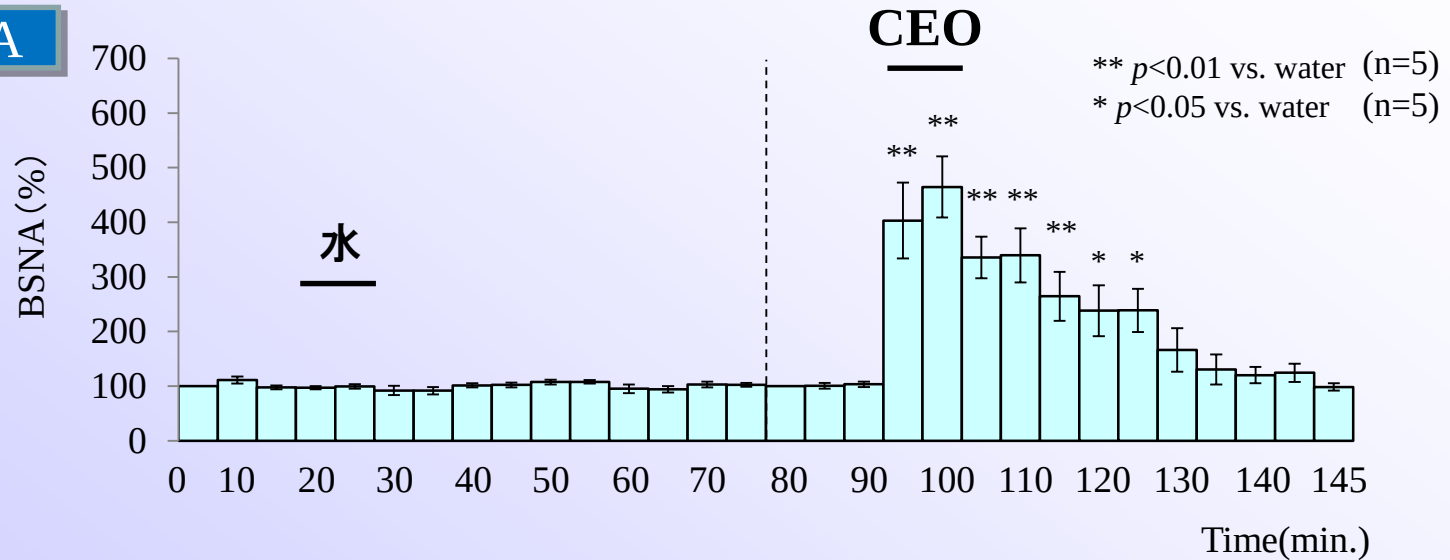
副交感神経活動 (5min.ごと)



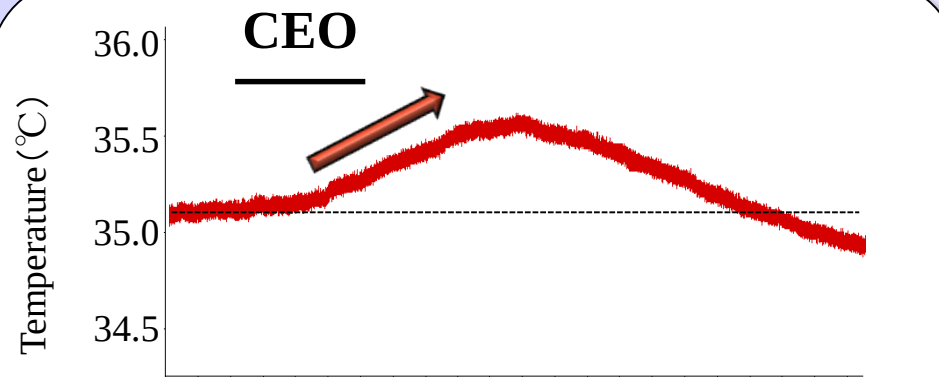
ヒノキ精油は交感神経を抑制
CEOは交感神経の活性化によりエネルギー消費を増大

測定結果① CEO

BSNA



温度測定



CEOは交感神経の活性化によりエネルギー消費を増大

CEO 成分分画

ホワイトサイプレス心材木粉

熱水蒸留



液-液分配

CA画分

中性・フェノール性画分

CEO

シリカゲルカラム
クロマトグラフィー

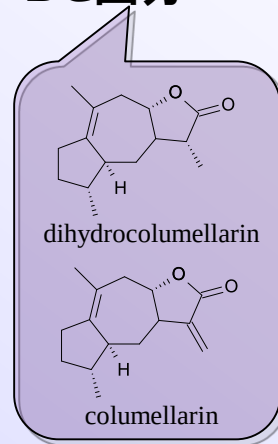
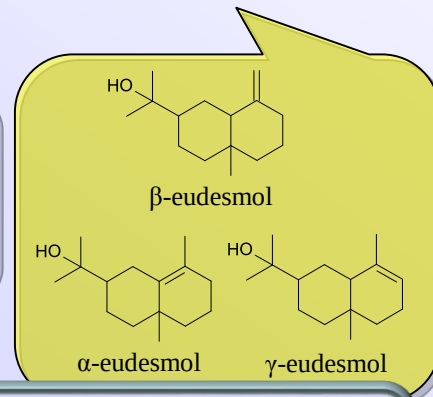
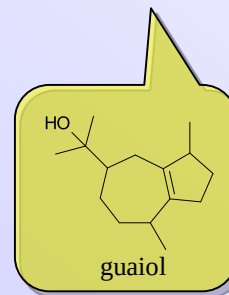
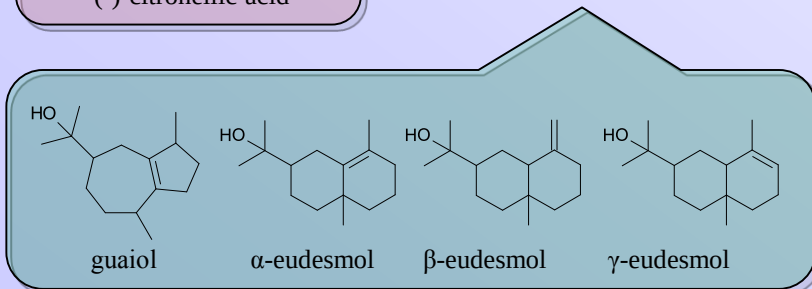
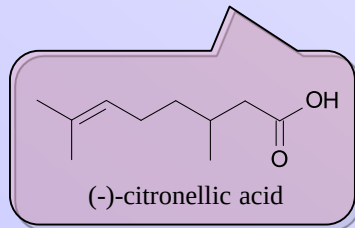
分取HPLC

guaiol

eudesmol画分

DC画分

GE画分



分画したCEOの成分を匂い刺激の試料に使用

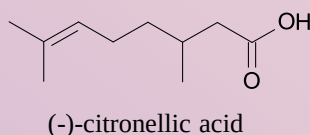
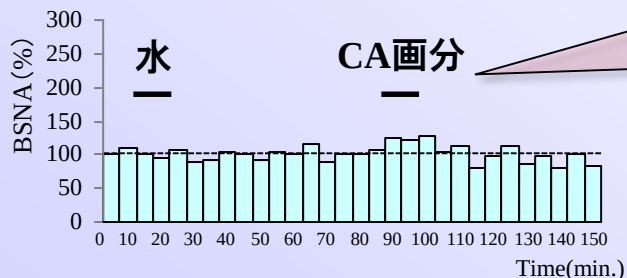
➡ 活性成分の特定

測定結果② CA画分・GE画分・DC画分

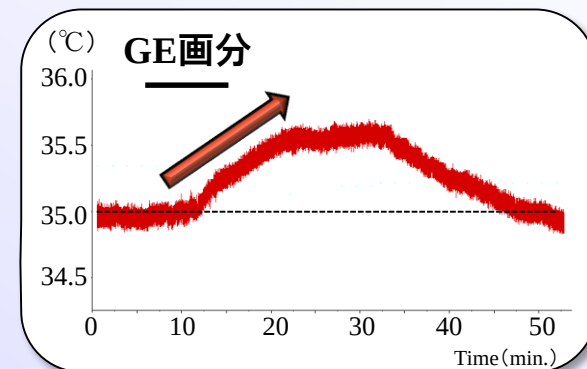
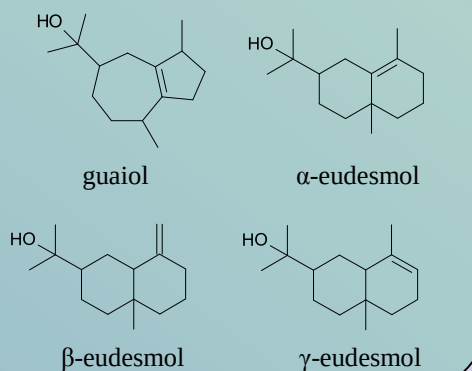
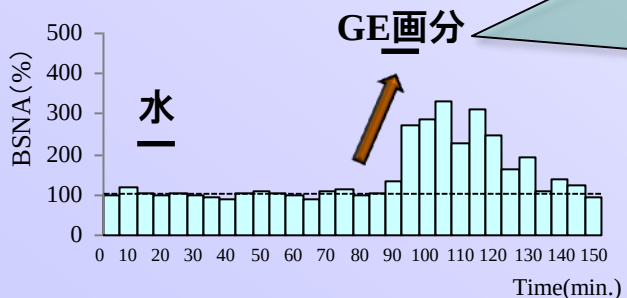
BSNA

温度測定

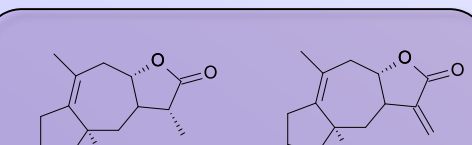
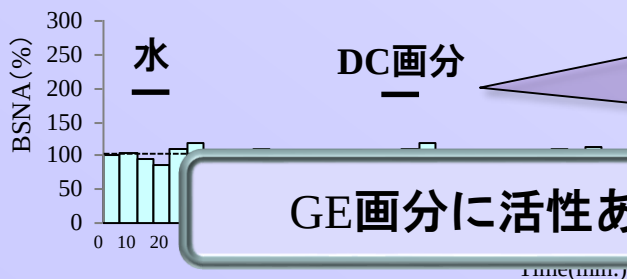
【CA画分100倍希釈溶液】



【GE画分100倍希釈溶液】



【DC画分100倍希釈溶液】



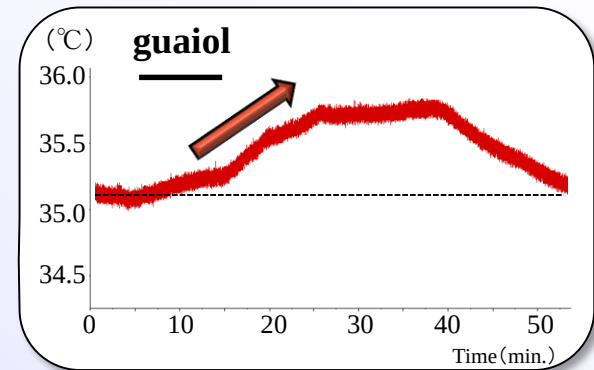
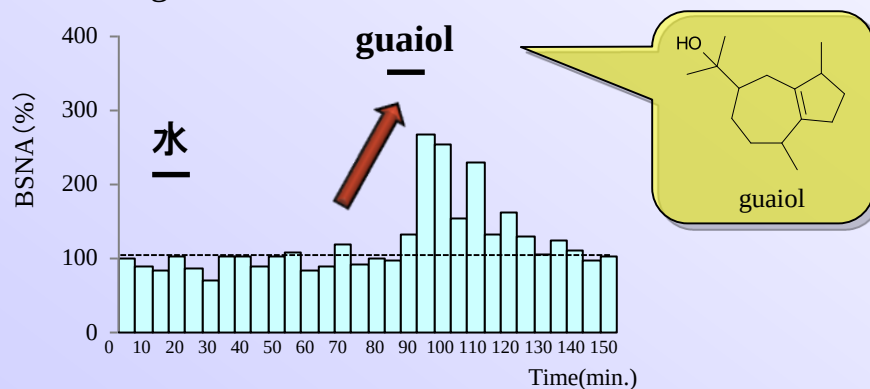
GE画分に活性あり → guaiolとeudesmol画分で検討

測定結果③ guaiol・eudesmol画分

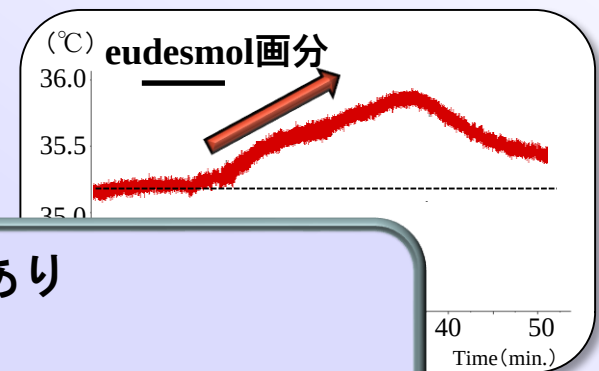
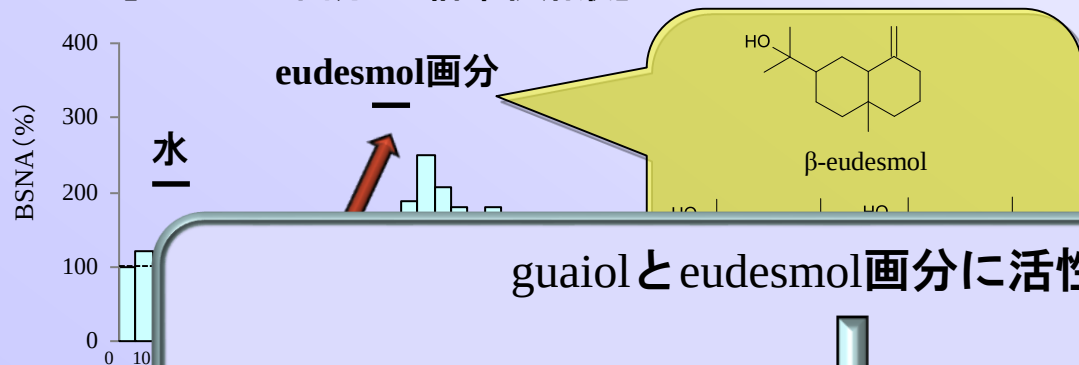
BSNA

温度測定

【 guaiol 100倍希釈溶液】



【 eudesmol画分100倍希釈溶液】



guaiolとeudesmol画分に活性あり



α -, β -, γ -eudesmolそれぞれに活性があるか検討

α -, β -, γ -eudesmolの単離

ホワイтサイプレス心材木粉

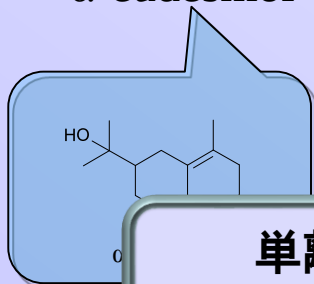
熱水蒸留



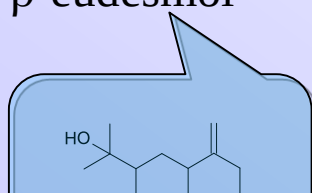
CEO

シリカゲルカラム
クロマトグラフィー

α -eudesmol



β -eudesmol

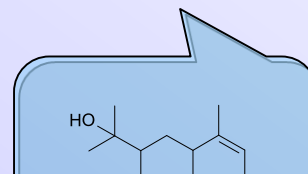


ゼラニウム精油



シリカゲルカラム
クロマトグラフィー

γ -eudesmol



単離したCEOの成分を匂い刺激の試料に使用

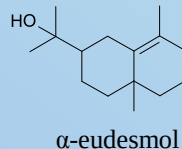
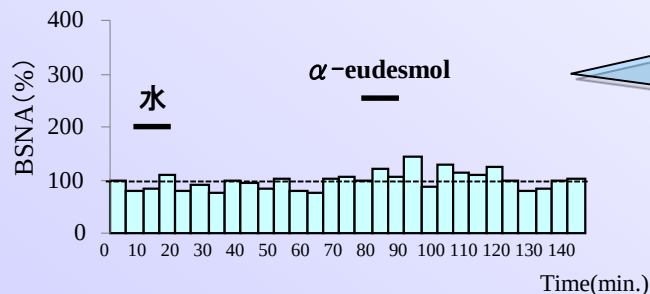


活性成分の特定

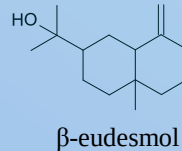
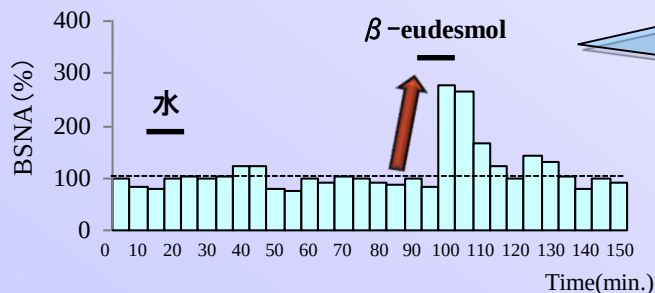
測定結果④ α -, β -, γ -eudesmol

BSNA

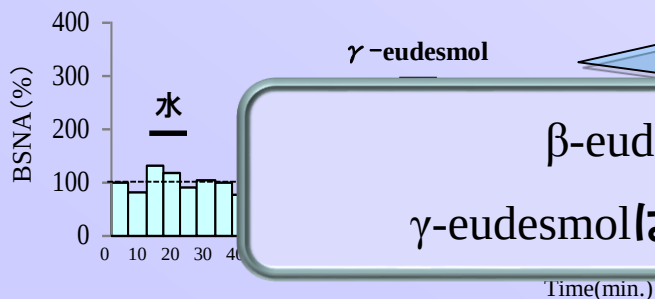
【 α -eudesmol 100倍希釈溶液】



【 β -eudesmol 100倍希釈溶液】



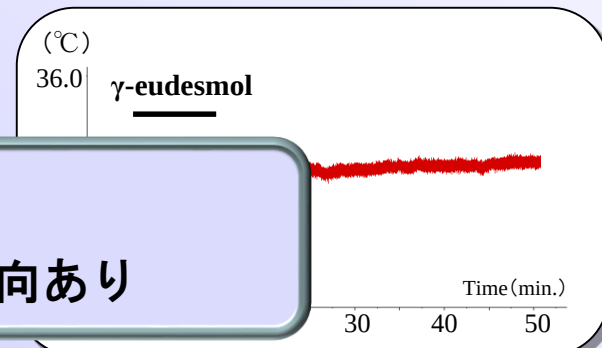
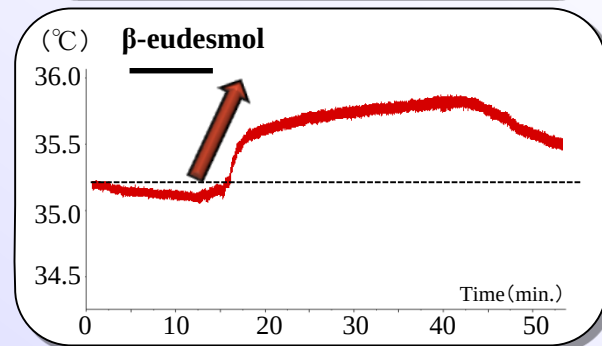
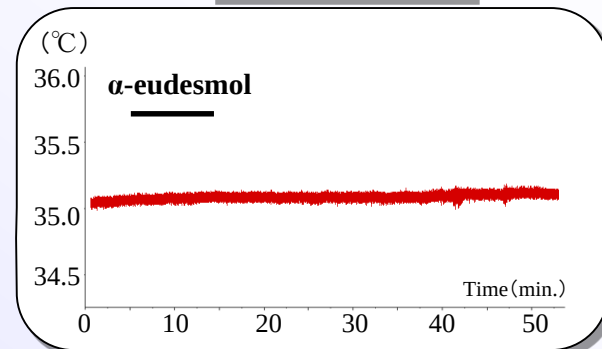
【 γ -eudesmol 100倍希釈溶液】



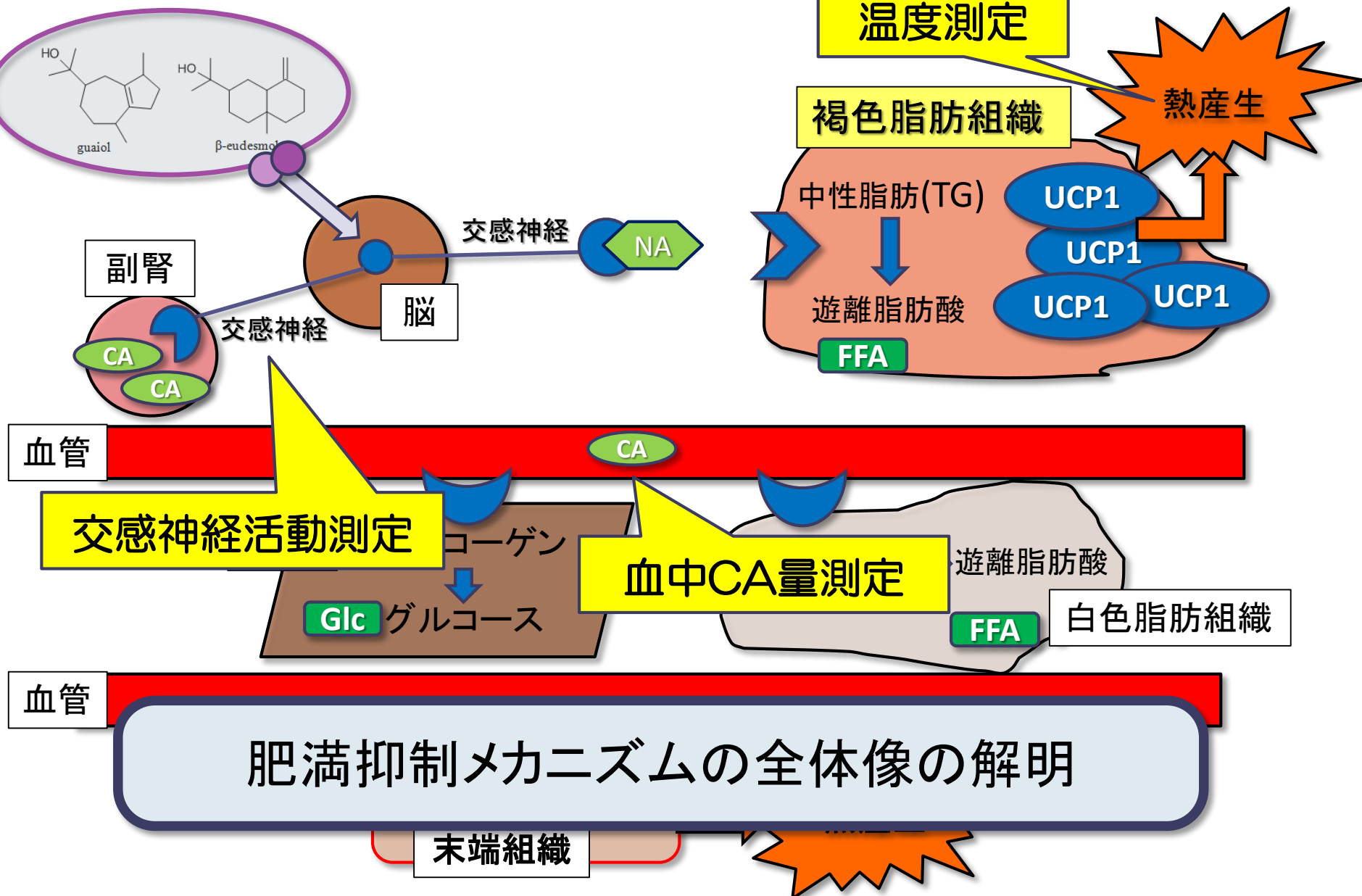
β -eudesmolに顕著な活性あり

γ -eudesmolはBSNAを増加させる傾向あり

温度測定



交感神経系活性化と脂質代謝





スギ精油の健康増進効果を切り口とした 新規機能性の探索



講義内容

1. 背景・目的および研究概要説明

2. スギ葉精油の調製と成分分析

- ・蒸留方法
- ・GCMS分析

3. 動物実験

- ・交感神経活動測定および熱産生測定

4. 被験者実験について

- ・脳波の周波数解析
- ・気分検査(POMS)

【背景および目的】

スギ (*Cryptomeria japonica*)

常緑針葉樹

古くから木材として利用

→日本各地に人工林



さまざまな
問題

現状

外国産の安価な木材の普及による需要低下

- ・林業従事者の減少
- ・人工林の放置

＋ スギは他の木材と比べて安価

➡ 付加価値の高いスギの活用法が求められている

目的

- * 香り成分(精油)に着目したスギの新規利用法の提案
- * 国産スギの需要拡大への寄与

研究概要図

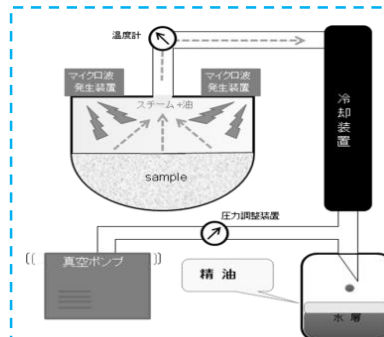
宮崎県木材利用技術センター



水蒸気蒸留装置による精油調製

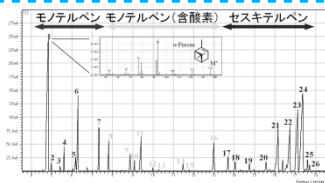


減圧式マイクロ波水蒸気蒸留装置による精油調製

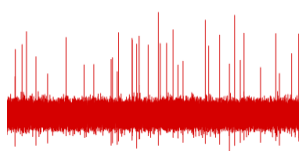


森林総合研究所

テルペン類の組成分析



GC-MS分析



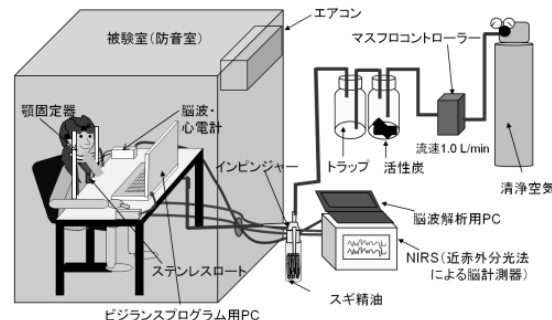
麻酔下ラットの交感神経活動測定

岐阜大学

精油分析と成分特定

動物実験

ヒト試験



- ・生体計測: 脳波、心電図
- ・心理計測: VAS(についての印象に関するアンケート)
POMS(その時の気分に関するアンケート)

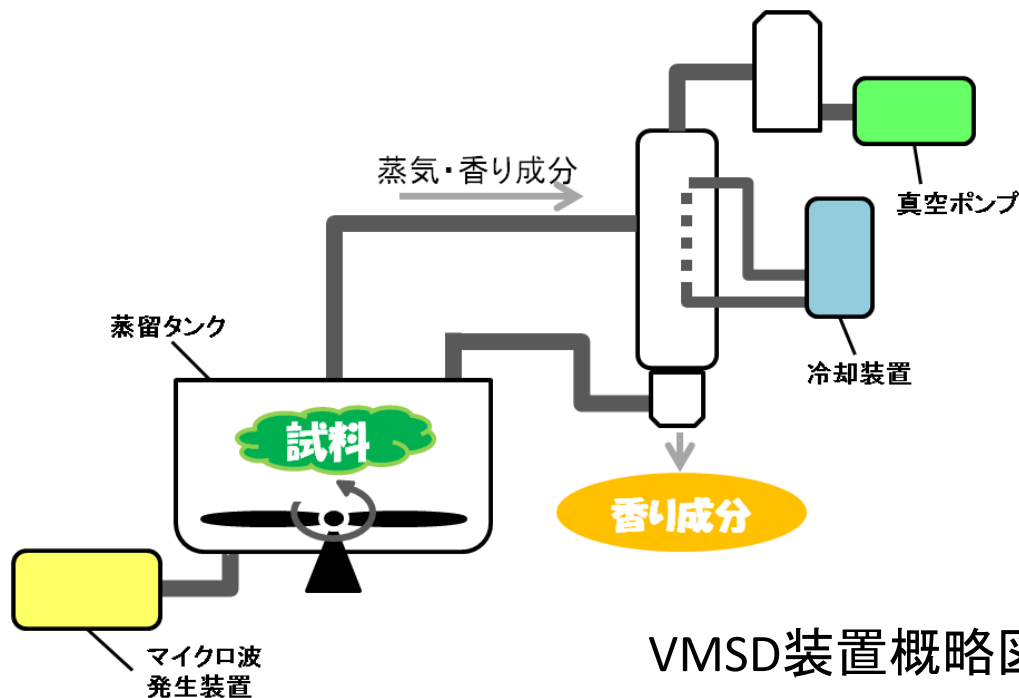
九州大学

スギ葉精油香気成分の健康増進効果に関する科学的エビデンスの蓄積
森林医薬アロマセラピーの構築

【実験状況】VMSD法

VMSD(減圧式マイクロ波水蒸気蒸留)法

Vaccume Microwave-assisted Steam Distillation



VMSD装置概略図

特徴

減圧状態で抽出⇒低温での抽出が可能
＝従来法(SD法など)より揮発性の高い香り成分の損失が少ない

【実験状況】VMSD法



VMSD装置



- 試料
スギ(針葉)・・・2.5 kg

抽出条件

- 減圧度 : -90 kPa
- 最高温度 : 70°C
- マイクロ波出力 : 24 kw
(缶内温度 50 °Cでマイクロ波振とう開始)
- 抽出時間 : 30分or60分or90分



現時点では、精油の分離に至らなかったため、
抽出条件を再検討中

【成分分析】スギ葉精油

材料

- ・スギ針葉精油(水蒸気蒸留 6h)

宮崎県木材利用センター 須原氏よりご提供頂いた

方法

- ・ジエチルエーテルで3 $\mu\text{L}/\text{mL}$ に希釈
- ・GC-MS(QP5050A Shimadzu)に1 μL インジェクション

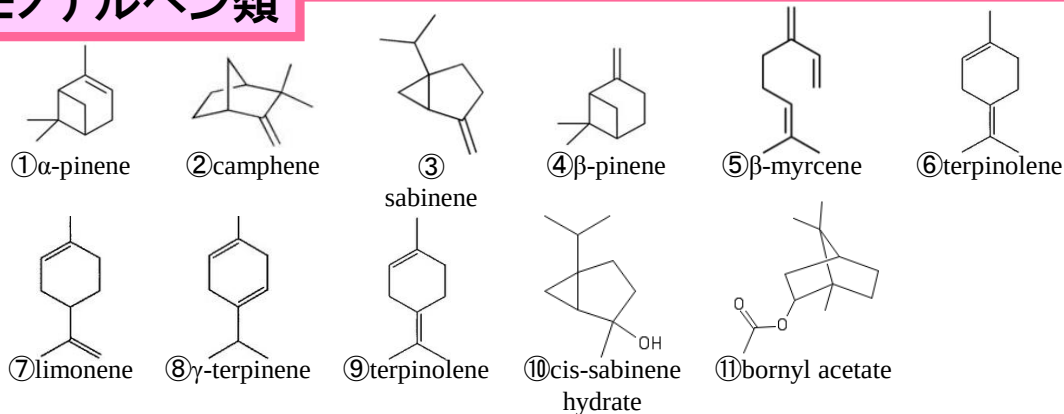
表1 分析条件

GC-MS QP5050 (Shimadzu)			
カラム	DB-5 (30 m $\times$ 0.25 mm : 膜厚 0.25 μm)		
気化室温度	230 $^{\circ}\text{C}$	キャリアガス	He
インターフェース温度	230 $^{\circ}\text{C}$	スプリット比	1:30
昇温条件	60 $^{\circ}\text{C}$ (3分) $\rightarrow$ 3 $^{\circ}\text{C}/\text{分}$ で昇温 $\rightarrow$ 230 $^{\circ}\text{C}$ (20分)		

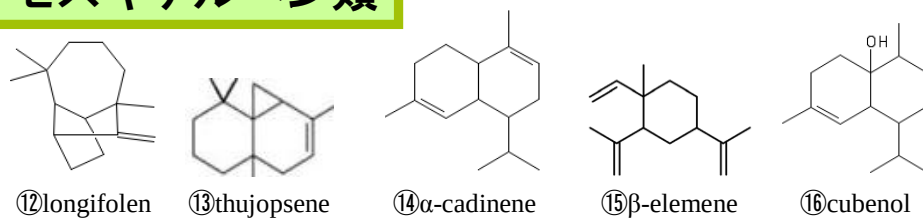
GC-MS分析結果: スギ葉精油 (VMSD法)

スギ葉精油

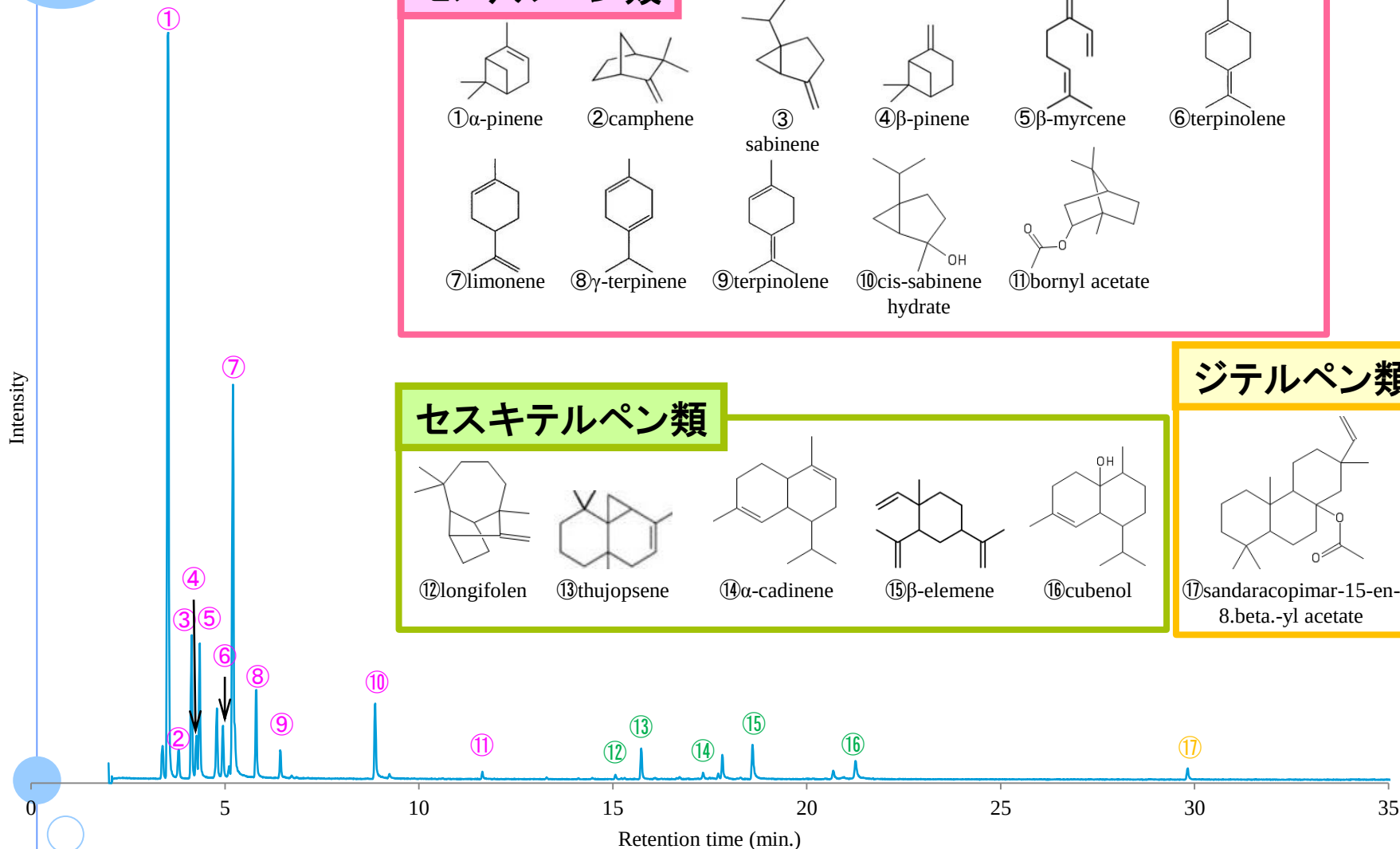
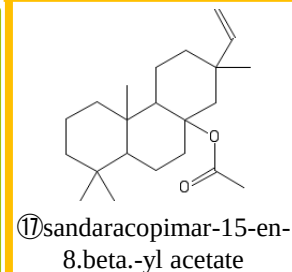
モノテルペン類



セスキテルペン類



ジテルペン類



【成分分析】スギ葉精油(SD法)

分析結果 24ピーク検出

スギ精油 GC-MS分析結果

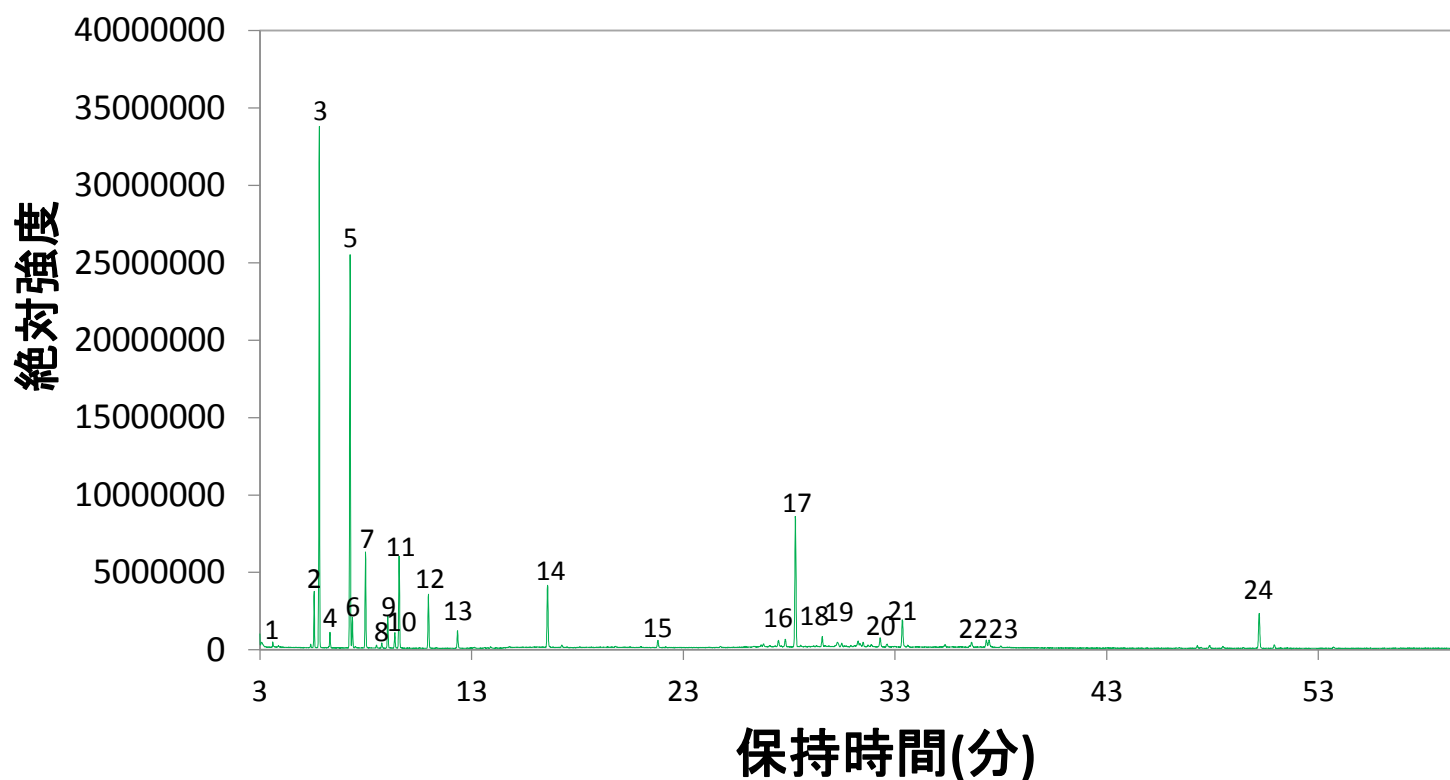


図1. スギ精油GC-MS クロマトグラム

【成分分析】スギ精油

同定結果

24ピーク中22ピーク同定

M:モノテルペン炭化水素類
MA:モノテルペンアルコール類
S:セスキテルペン炭化水素類
SA:セスキテルペンアルコール類
D:ジテルペンアルコール類
O:その他

表2. 成分同定結果

No.	化合物名	分類	保持時間	面積(%)
1	3-Hexen-1-ol	O	3.601	0.2
2	Thujene	M	5.557	2.84
3	α -pinene	M	5.798	27.55
4	Camphene	M	6.305	0.77
5	Sabinene	M	7.257	22.71
6	β -Pinene	M	7.364	1.75
7	β -Myrcene	M	7.984	5.62
8	Ocimene	M	8.755	0.29
9	α -Terpinene	M	9.034	1.91
10	β -Cymene	M	9.367	0.94
11	Limonene	M	9.571	5.91
12	γ -Terpinene	M	10.957	3.52
13	Terpinolene	M	12.333	1.18
14	β -Linalool	MA	16.585	4.64
15	α -Fenchyl acetate	O	21.799	0.55
16	Caryophyllene	S	27.816	0.57
17	Thujopsene	S	28.294	10.66
18	β -Farnesene	S	29.564	0.78
19	?	O	31.493	0.27
20	?	O	32.295	0.69
21	Elemol	SA	33.347	2.3
22	β -Eudesmol	SA	37.316	0.64
23	α -Eudesmol	SA	37.44	0.66
24	Kaurene	D	50.205	3.05

【成分分析】スギ葉精油

成分分析結果

表2の結果から、それぞれの成分を分類ごとにまとめた

スギ精油 成分分析結果

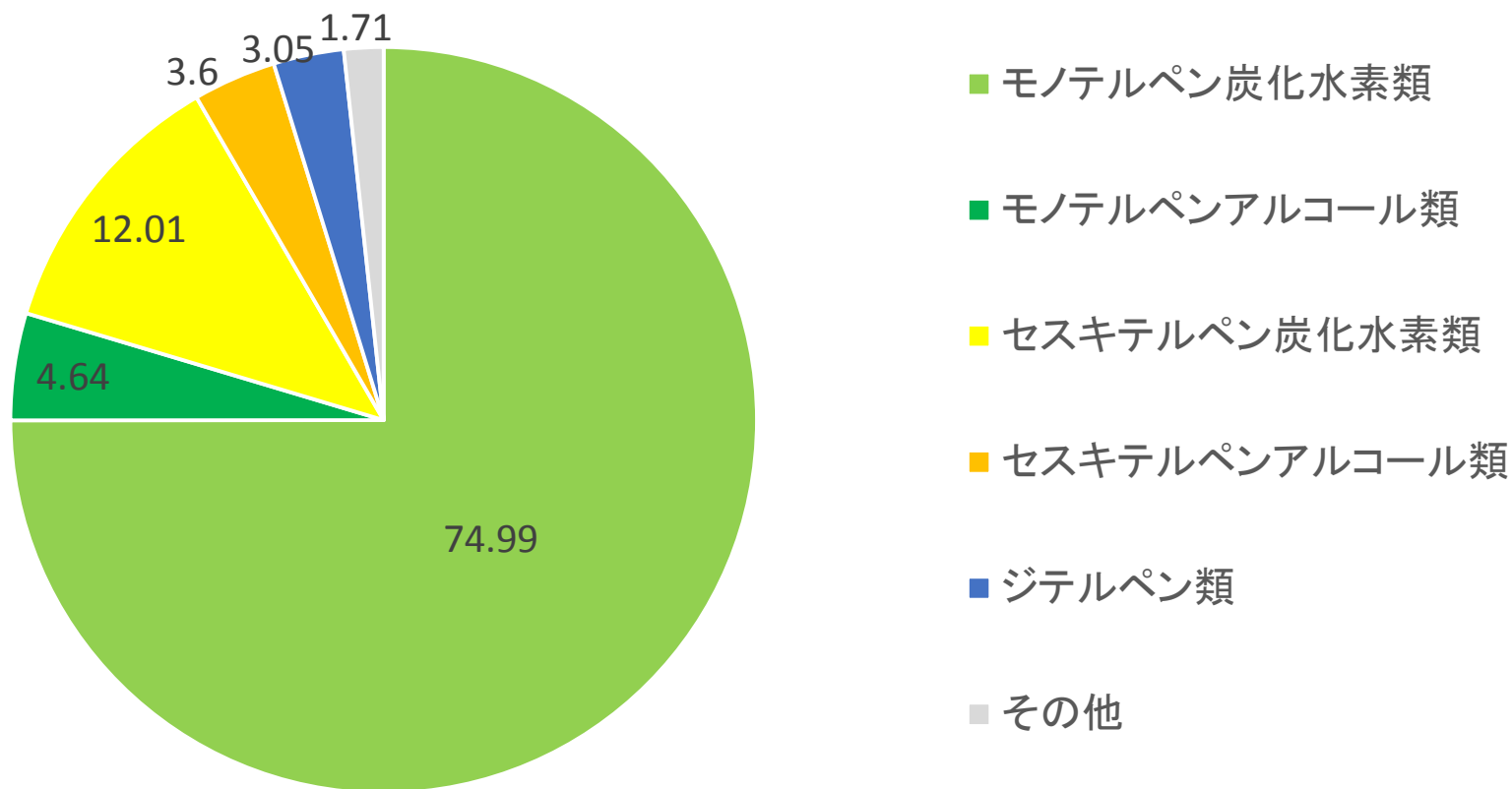
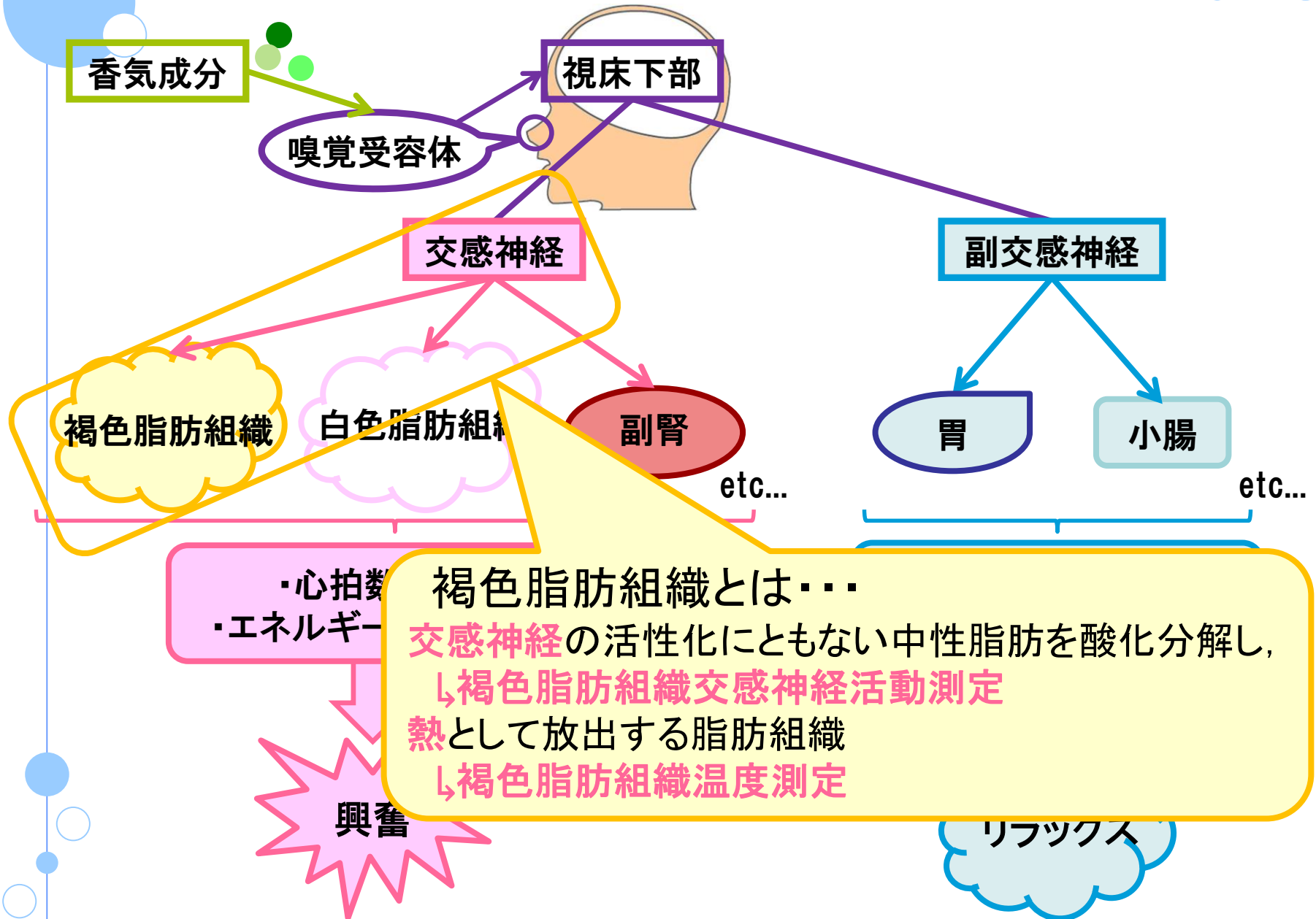


図2. スギ精油成分分析結果

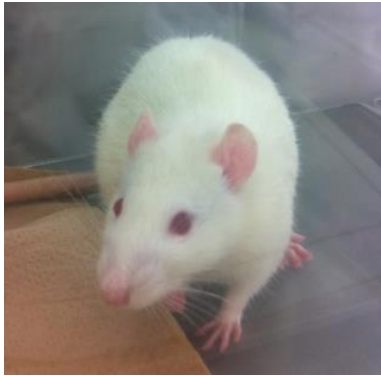
動物実験

香りと自律神経系（交感・副交感神経）



実験動物による自律神経活動の測定

○11~13週齢雄Wistar系ラット (体重270~320g)



- ・室温25℃で飼育
- ・12時間ライトサイクル
- ・飼料, 水は自由摂取

○麻酔・・・ウレタン溶液の腹腔内投与

○測定項目

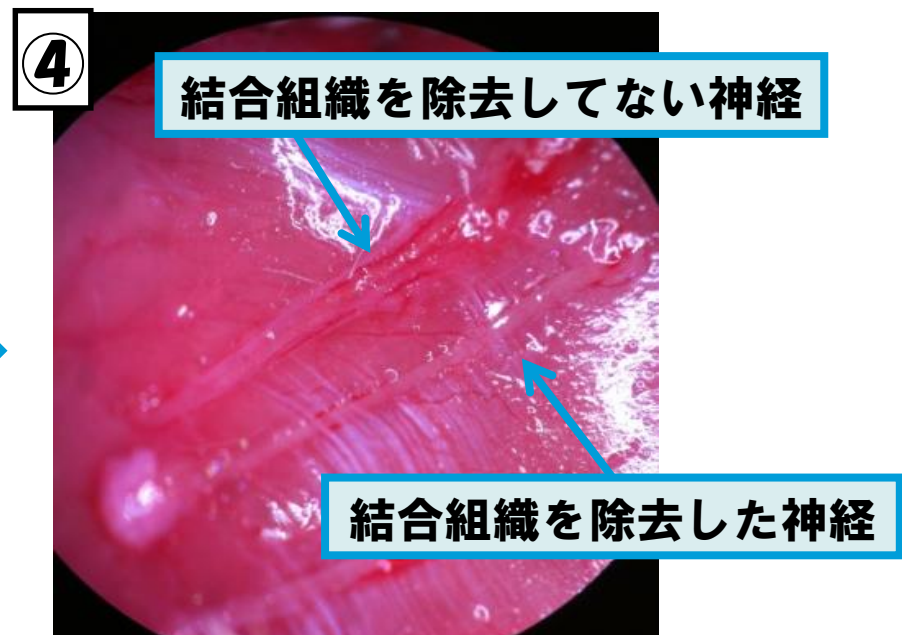
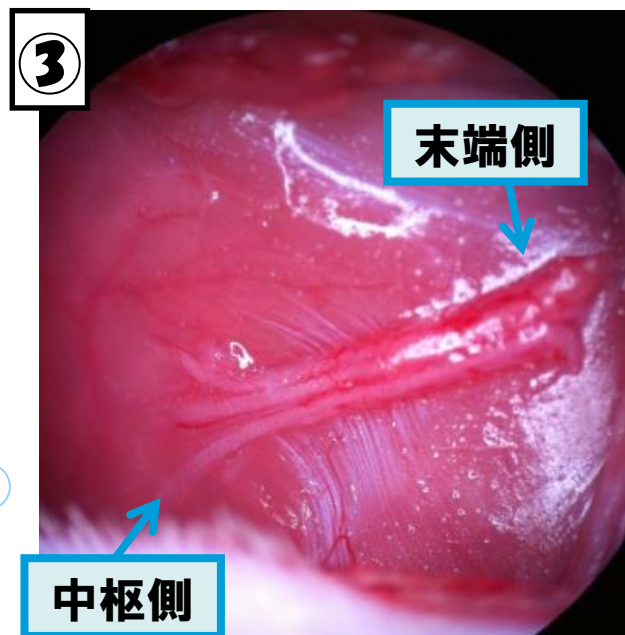
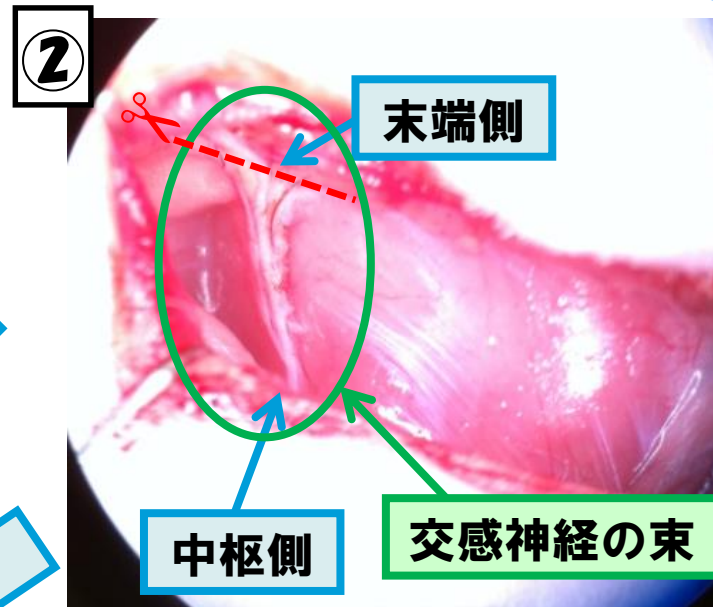
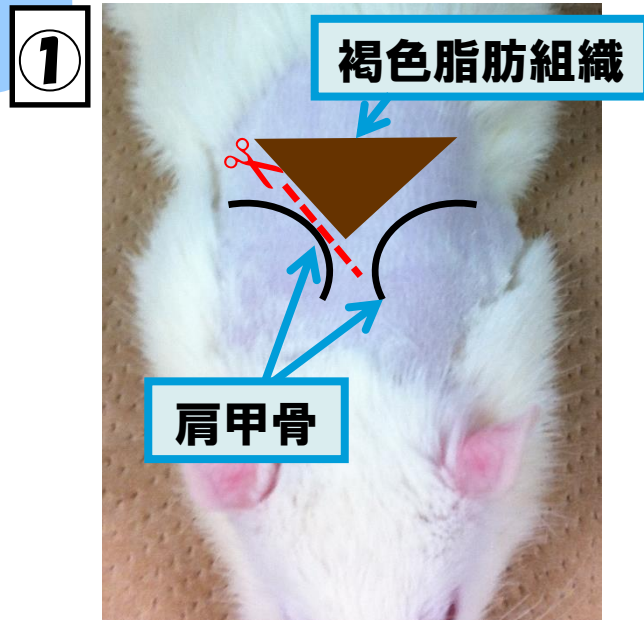
- ・肩甲骨間褐色脂肪組織の交感神経活動

(Brown Adipose Tissue Sympathetic Nerve Activity=BAT-SNA)

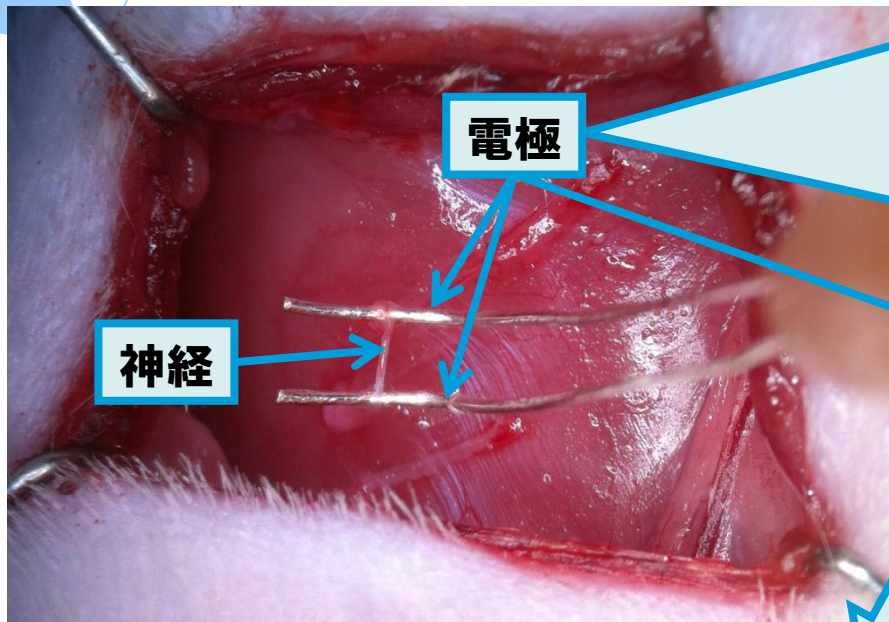
- ・褐色脂肪組織温度

(Brown Adipose Tissue Temperature=BAT-T)

BAT-SNA測定方法①



BAT-SNA測定方法②



Power Labシステム

スパイクヒストグラムと経時変化

スパイクヒストグラム

スパイク

刺激中

ベース

変換

経時変化

紙コップの設置によるBSNAの
大きな変動は見られなかった

BSNA (%)

100%

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

Time (min.)

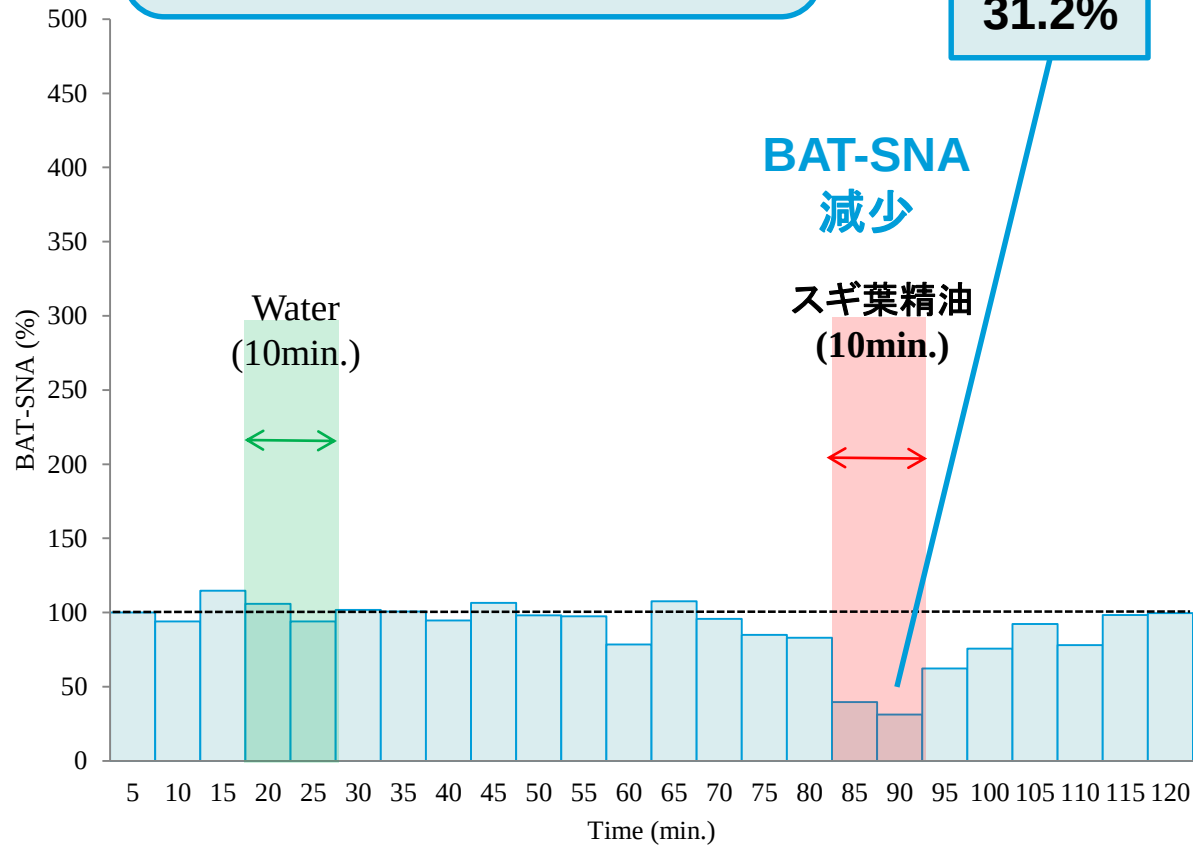
横軸を時間、縦軸を褐色脂肪組織交感神経活動 (BSNA)
として10分ごとの神経活動の推移をグラフにする



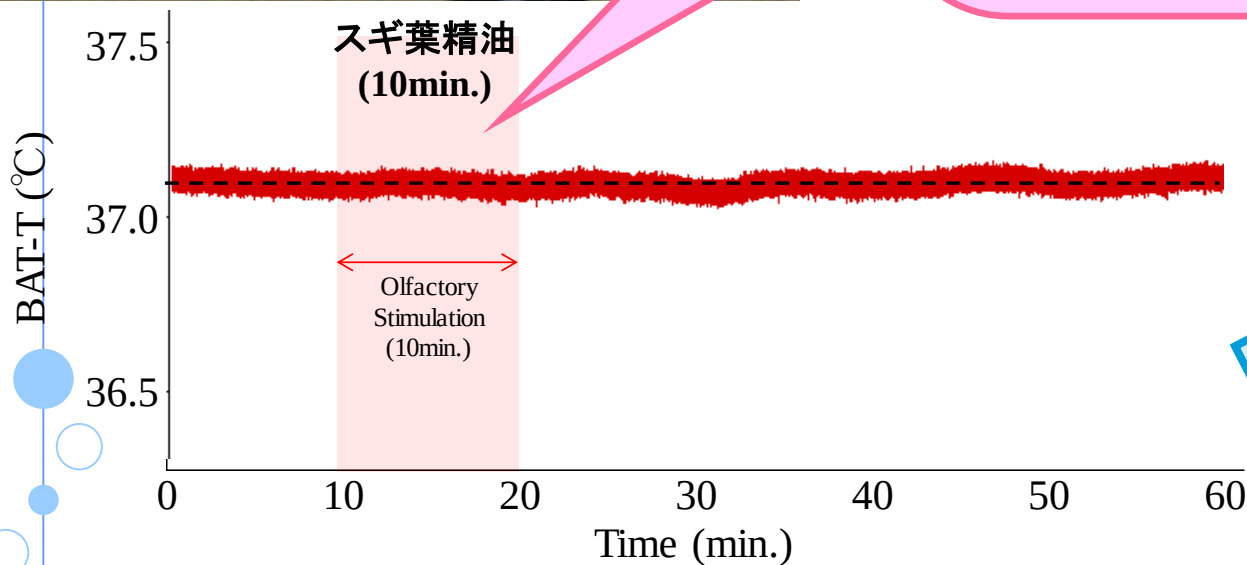
BAT-SNA結果:スギ葉精油

スギ葉精油
(VMSD)

BAT-SNAが匂い刺激中に
31.2%に減少
→交感神経が抑制



BAT-T測定方法



測定

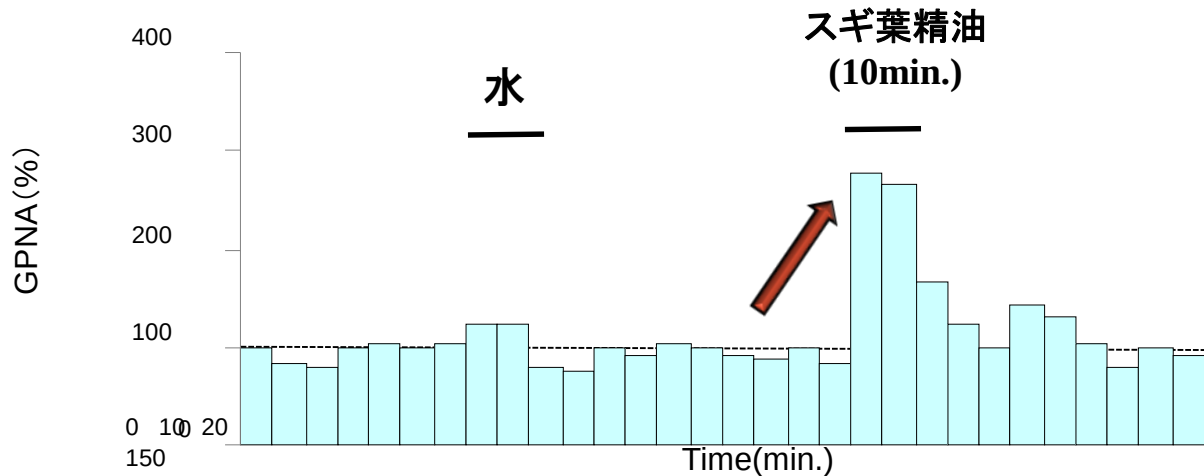
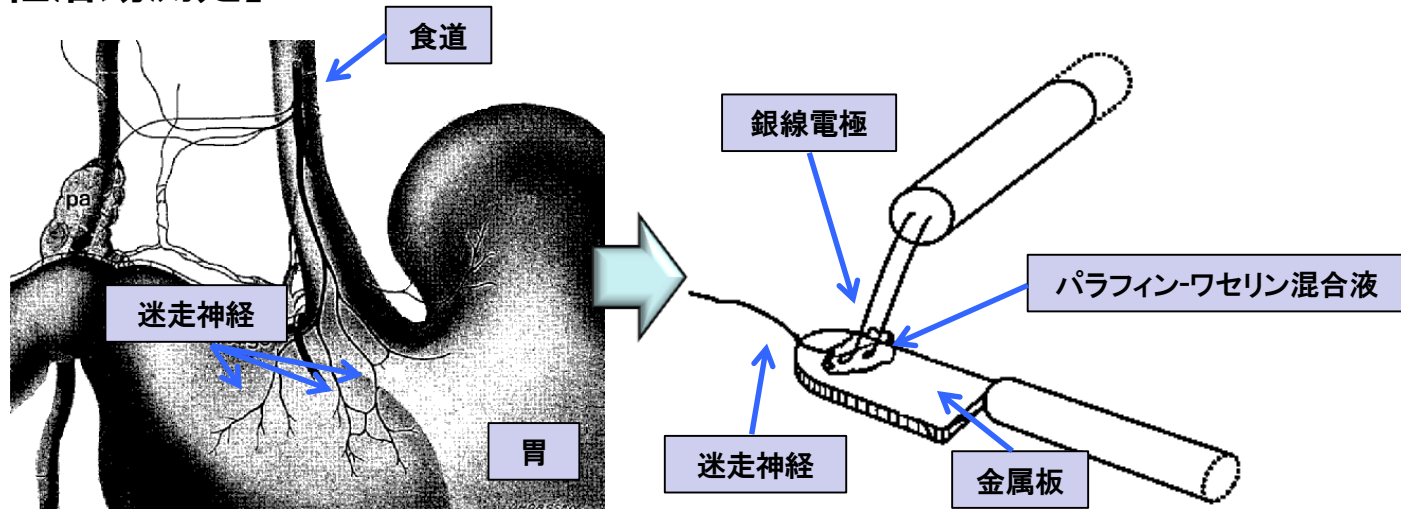
Power Lab
システム

記録

PC

胃支迷走神経(副交感神経)活動測定

【副交感神経活動測定】



動物実験(ラット)のまとめ

- ・ スギ葉の減圧マイクロ波蒸留法 (VMSD) による精油は、モノテルペンを主要成分とする爽快感のある精油である。
- ・ スギ葉VMSD精油の吸入により、交感神経活動が低下し、副交感神経が興奮した。
- ・ スギ葉香気成分は、胃腸の働きを良くし、リラックス効果を高める機能を持つと期待できる。

被験者実験

実験概略①

材料

- ・スギ針葉精油(SD法)

試験区(4試験区)

- ・低濃度群:スクアラン 5 mL+精油 2 μ L
- ・中濃度群:スクアラン 5 mL+精油 20 μ L
- ・高濃度群:スクアラン 5 mL+精油 200 μ L
- ・コントロール:スクアランのみ

スクアラン

無色無臭

不揮発性のオイル

精油の濃度を調整する
ために使用

測定項目

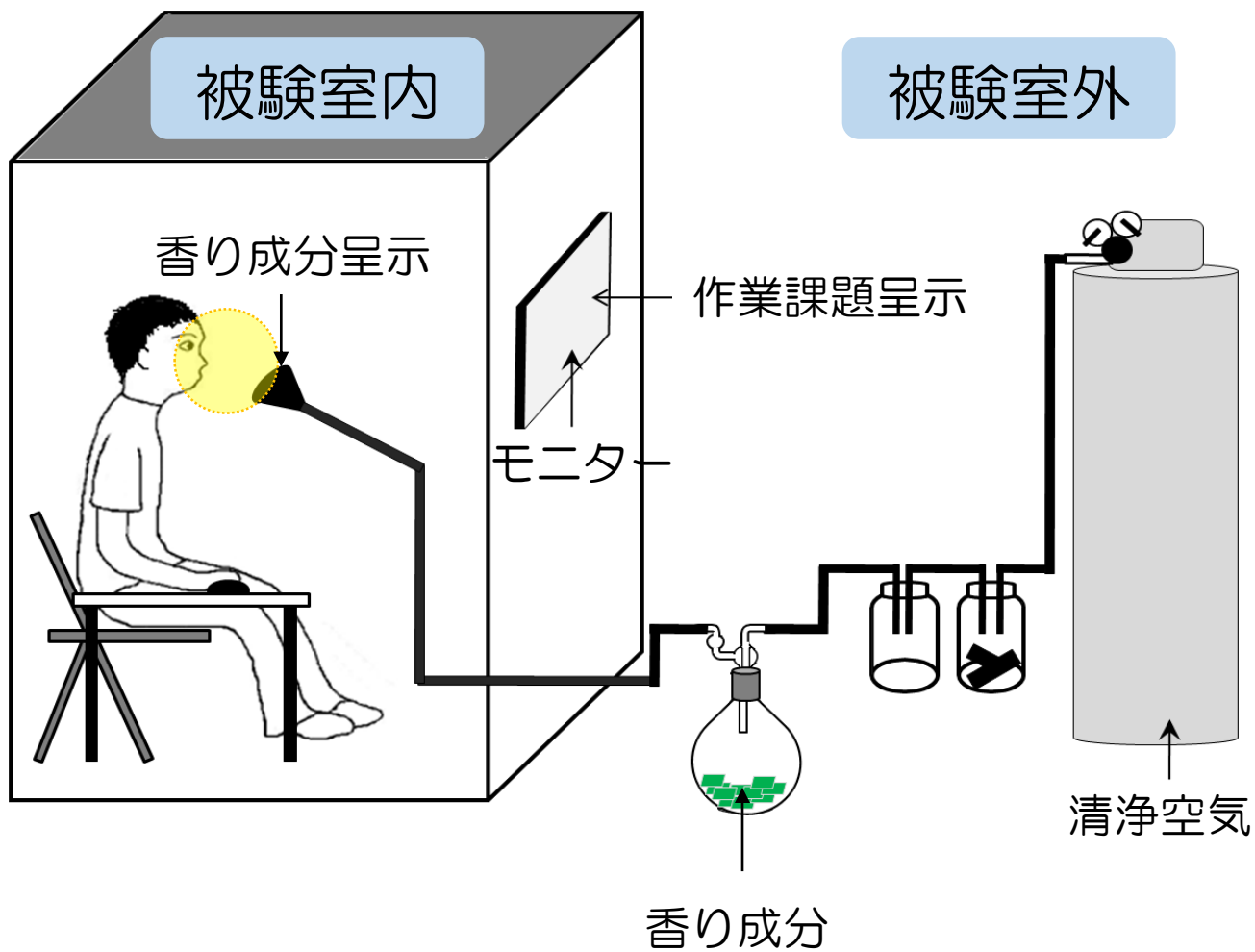
生体計測:脳波、心電図

心理計測:VAS ※についての印象に関するアンケート

POMS ※その時の気分に関するアンケート

実験概略②

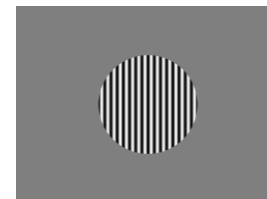
装置概略



タイムスケジュール

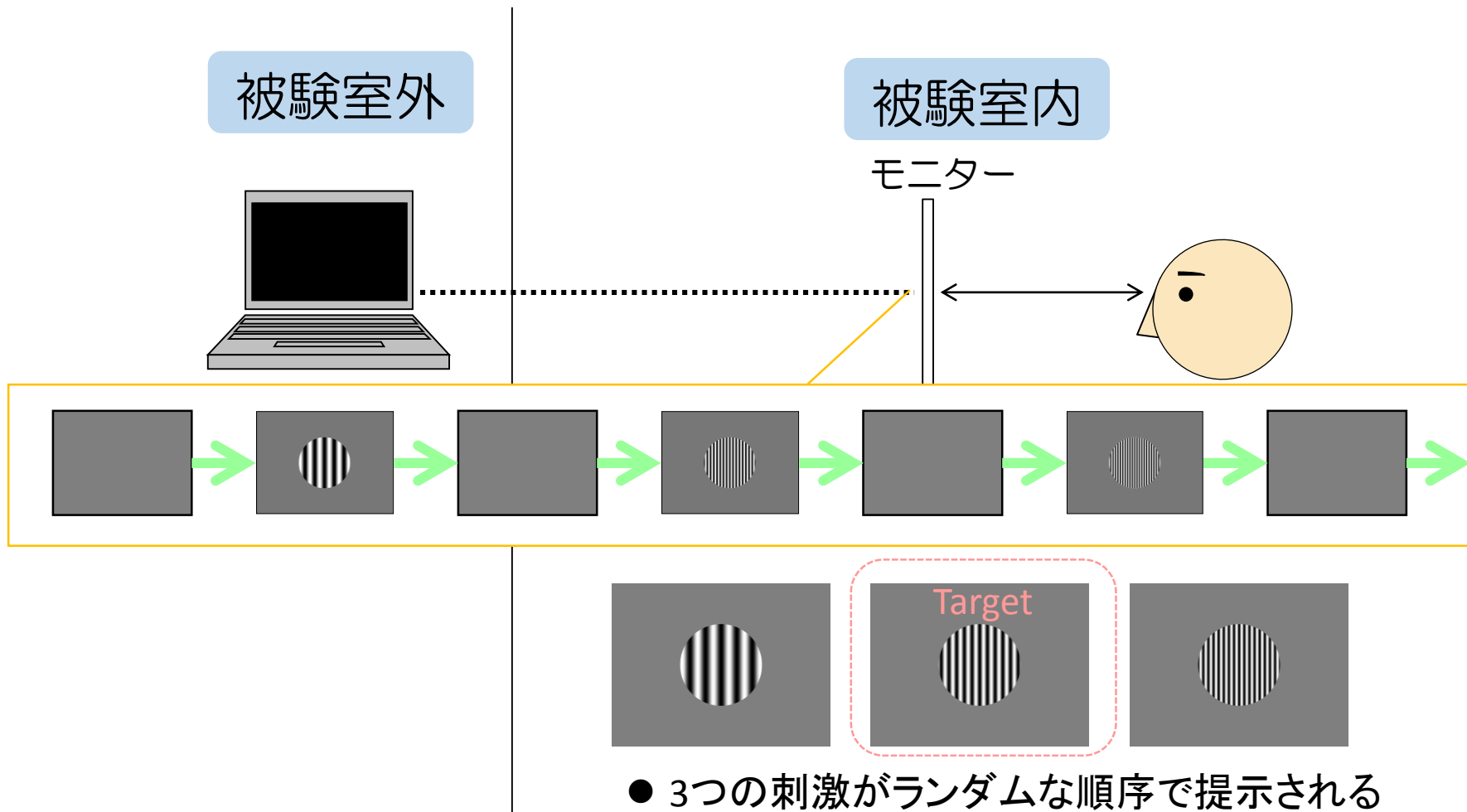
作業後の安静課題: Post-rest(Post)

視覚刺激



実験概略④

作業課題: 視覚Oddball課題

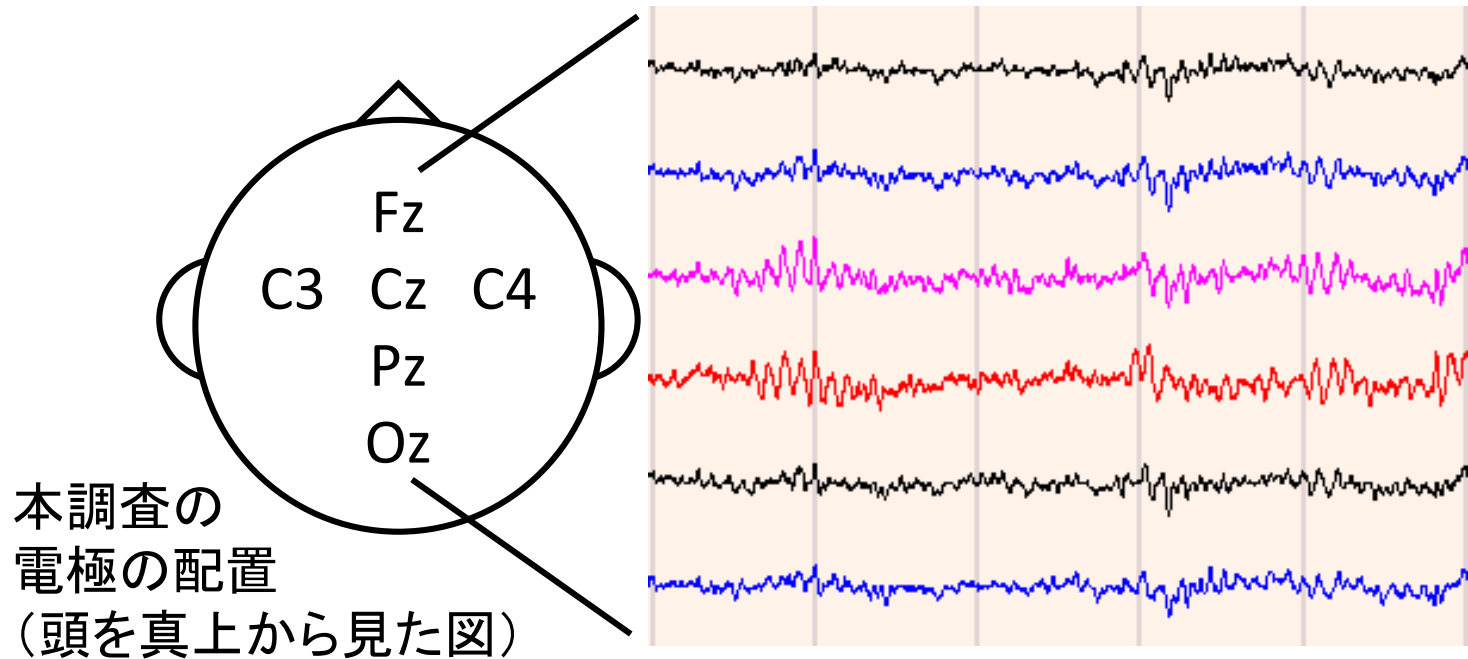


- 3つの刺激がランダムな順序で提示される
- 真ん中の刺激が提示されたらボタンを押す
- 1セット10分間 × 3回

脳波の周波数解析①

脳波とは？

- 脳波とは、脳内の神経細胞の電氣的活動を巨視的に計測したもの。
(1つの電極からは、極めて多くの神経細胞の活動を拾っています。)



本調査の
電極の配置
(頭を真上から見た図)

電極ごとの波形

脳波の周波数解析②

脳波の周波数

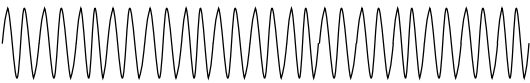
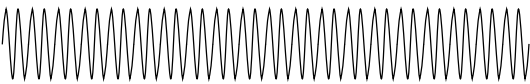
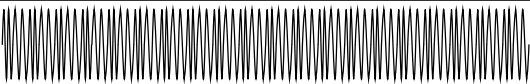
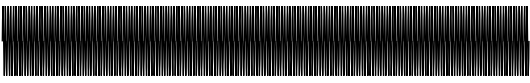
- 周波数の帯域によって、脳活動の種類が異なる。
- 一般的には、脳波帯域(成分の速さ)は覚醒度と関係していて、
覚醒度が低く眠いときには遅い成分が多くなり、
覚醒度が高く活発な精神活動をしているときには速い成分が多くなる。

覚醒度が低く
眠いときに
多くなる

↑
遅い成分

覚醒度が高く
活発な精神活動を
しているときに
多くなる

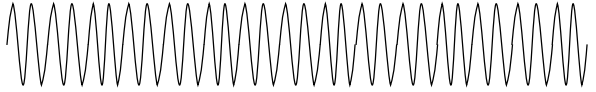
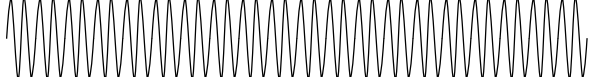
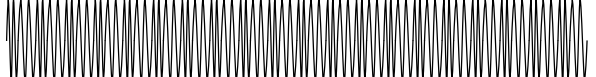
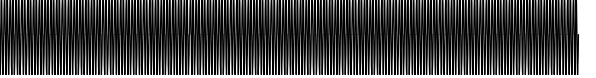
↓
速い成分

帯域	波形例(5秒間)	周波数
δ(デルタ)波		0.5～3.5Hz
θ(シータ)波		4～7Hz
α(アルファ)波		8～13Hz
β(ベータ)波		14～30Hz
γ(ガンマ)波		36～44Hz

脳波の周波数解析③

脳波の振幅

- 脳波の振幅が大きいときは、沢山の神経細胞が同期して活動しているが、脳波の振幅が小さいからと言って神経細胞が活動していないとは限らない。
- 神経細胞がバラバラに活動しているときにも脳波振幅が小さくなる。

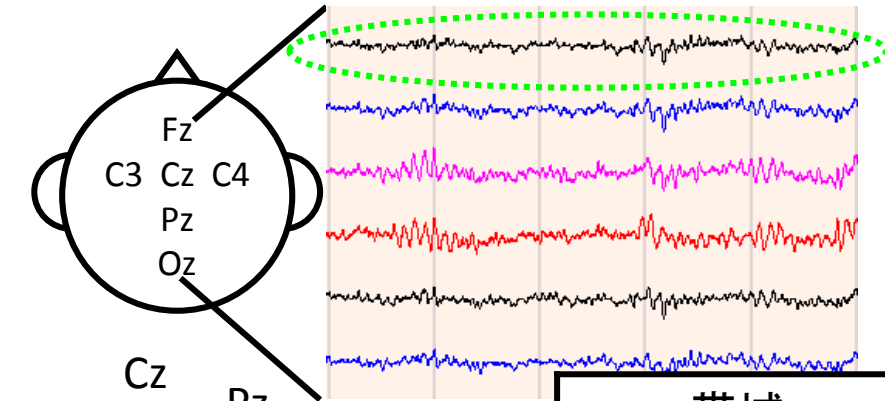
帯域	振幅が小さい波形の例 (5秒間)	振幅が大きい波形の例 (5秒間)
δ (デルタ)波		
θ (シータ)波		
α (アルファ)波		
β (ベータ)波		
γ (ガンマ)波		

神経細胞が
バラバラに活動

沢山の神経細胞が
同期して活動

脳波の周波数解析④

脳波の周波数解析



ひとつの波形には
複数の周波数成分が
様々な割合(振幅)で
含まれている



周波数ごとに
分解して調べる

遅い成分

速い成分

帯域	波形の例(5秒間)	周波数／振幅
δ (デルタ)波		0.5～3.5Hz 20～200 μ V
θ (シータ)波		4～7Hz 20～100 μ V
α (アルファ)波		8～13Hz 20～60 μ V
β (ベータ)波		14～30Hz 2～20 μ V
γ (ガンマ)波		36～44Hz 3～5 μ V

脳波の周波数解析結果⑥

平均振幅 Pre-Post変化の割合(=Post/Pre)

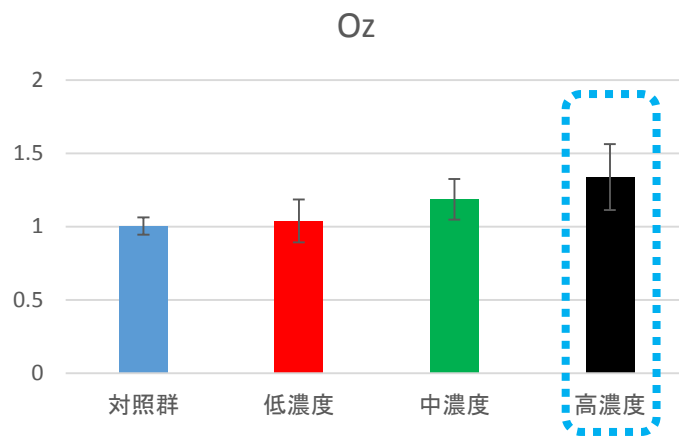
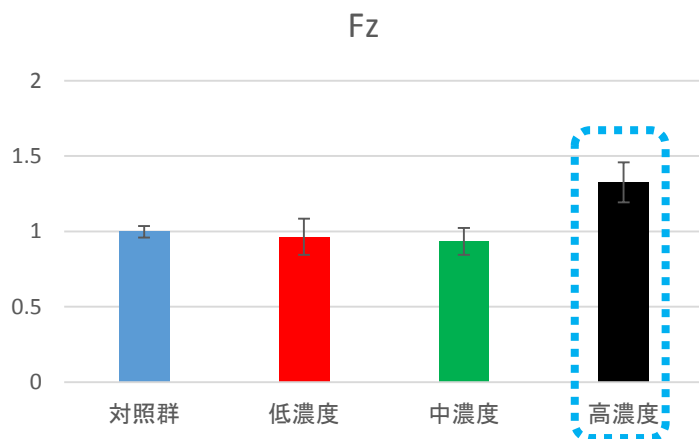
δ (デルタ)波

遅い成分: 深い睡眠時に生じる

現時点(n=4)の結果

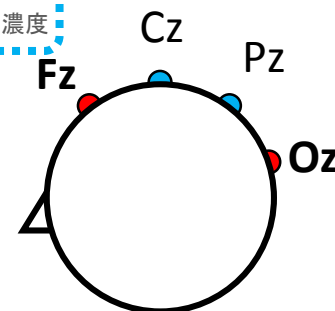


今後の実験で変わる可能性も



■ 対照群
■ 低濃度群
■ 中濃度群
■ 高濃度群
Bar=SE

高濃度群において、FzおよびOzなどで増加が観察
(統計的な有意差は未検定)



脳波の周波数解析結果⑦

平均振幅 Pre-Post変化の割合(=Post/Pre)

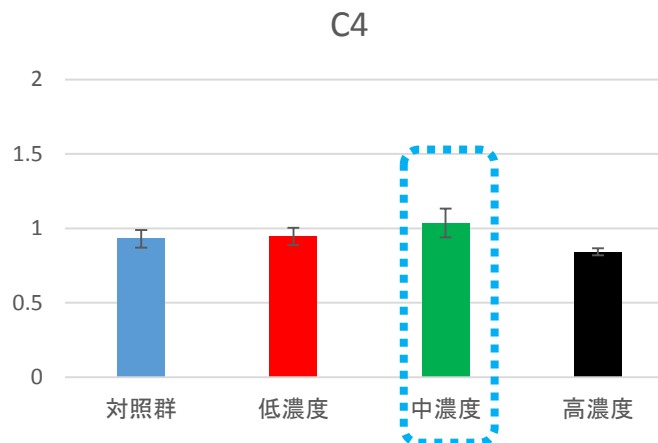
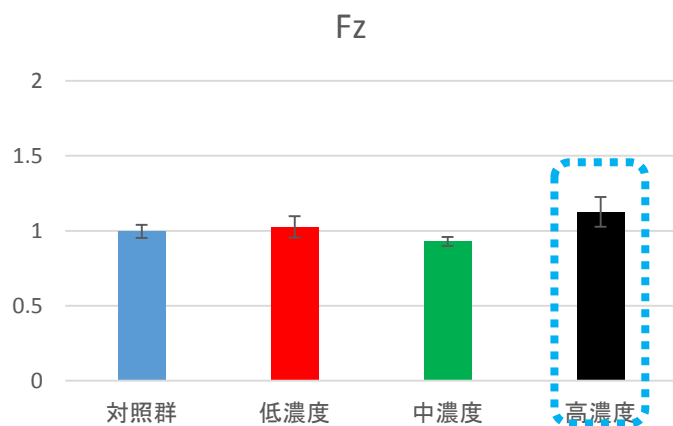
現時点(n=4)の結果



今後の実験で変わる可能性も

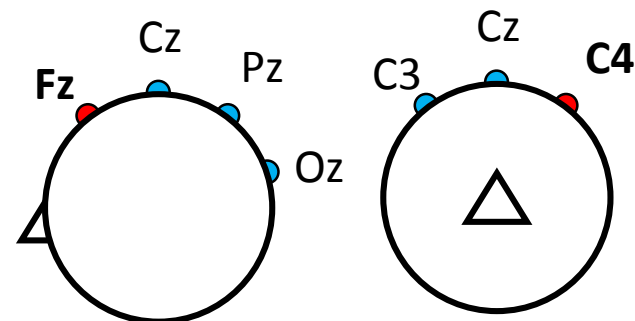
θ(シータ)波

遅い成分: 若年成人で不愉快、愉快、眠気



■ 対照群
■ 低濃度群
■ 中濃度群
■ 高濃度群
Bar=SE

高濃度群において、Fzなどで増加が観察
中濃度群において、C4で増加が観察



脳波の周波数解析結果⑧

平均振幅 Pre-Post変化の割合(=Post/Pre)

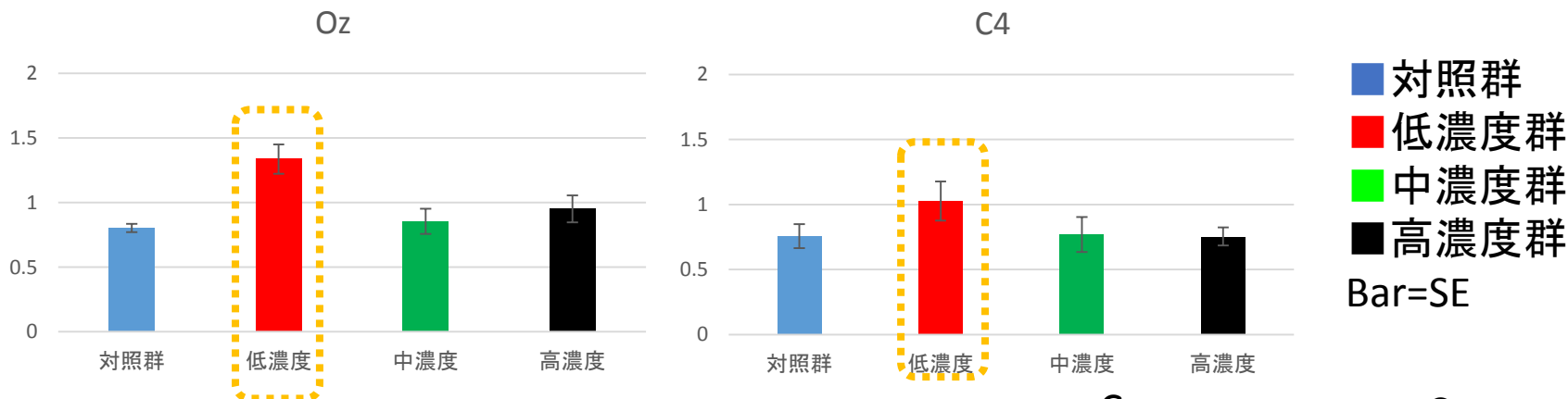
現時点(n=4)の結果



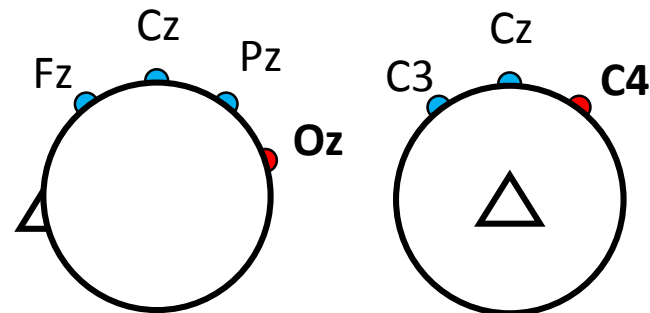
今後の実験で変わる
可能性も

γ(ガンマ)波

速い成分: 前頭部、中心部 感覚刺激に対して生じる



低濃度群において、OzおよびC4などで
増加が観察



被験者実験まとめ

α 波、 β 波：実験群間で差は見られず

δ 波：高濃度群で増加が観察された

θ 波：高濃度群、中濃度群で増加が観察された

γ 波：低濃度群で増加が観察された

遅い成分

速い成分

遅い成分の増加が観察された

⇒鎮静的な効果の表れ？

速い成分の増加が観察された

⇒覚醒的な効果の表れ？

呈示する香りの濃度により
作用が異なる可能性!!



(n数を増やして)
統計的有意差が得られるか検討

本研究のまとめ

スギ葉精油の高揮発性香気成分の吸入は……

動物

- ・副交感神経活動を亢進

期待効果……

- ・リラクゼーション効果
- ・快眠効果
- ・消化管運動促進効果

ヒト

- ・高濃度で鎮静効果
- ・低濃度で覚醒効果

- ・脂肪分解促進効果
- ・エネルギー消費増大効果

今後の検討課題

- ・実験データの蓄積
- ・機能性成分の特定
- ・メカニズムの解明

森林医薬アロマセラピーの構築

機能性天然アロマ分子の将来展望

今後の検討

- 臨床実験の必要性・・・医療関係者との共同研究
- エビデンスの追求・・・精油成分の相乗効果や濃度の影響、ホルモン、タンパクおよび遺伝子の発現

発展性

- 高齢化社会に向けた、安心できる効果の高い天然成分の探索と商品開発の必要性
- 神経障害および脳機能障害等に関係する疾患の予防・回復に貢献する天然香気成分の探索と機能解明

— 肥満、糖尿病、アルツハイマー病、うつ病 —