

○加藤久喜¹, 青木小百合¹, 杉浦元彦¹, 矢島敏行²

¹東京アライドコーヒーロースターズ株式会社, ²アルファ・モス・ジャパン株式会社

背景・目的

コーヒーには多様な香気成分が存在し、官能評価の点から見ても香気成分の分析は重要である。製品開発や品質管理において、香気分析はシンプルで簡便な方法が望まれ、分析時間が約3分と短いフラッシュGC型電子嗅覚システム(E-Nose)は効率的にコーヒーの香りを分析できる可能性がある。しかし香気成分の閾値や焙煎度の影響を受けるため、専門官能評価パネルが行う産地の識別力に達していなかった。そこで、E-Noseとにおい嗅ぎGC(GC-O)によるにおい嗅ぎ分析を関連付けて、コーヒーの産地識別性向上を検討した。

産地別コーヒーサンプル

	産地	品種	精選	香りの特徴
基本分析	ブラジル	アラビカ	ナチュラル	キャラメル、ナッツ、わら
	コロンビア	アラビカ	ウォッシュド	グリーン、花、フルーツ
	エチオピア	アラビカ	ナチュラル	フルーツ、ベリー、土
	ベトナム	ロブスタ	ナチュラル	穀物、土、ナッツ
検証	ブラジル①	アラビカ	ウォッシュド	グリーン、キャラメル、ナッツ
	ブラジル②	アラビカ	ウォッシュド	ベリー、フルーツ、キャラメル

分析及び解析

電子嗅覚システム分析(E-Nose)

フラッシュGC型電子嗅覚システムHERACLES IIを用いた。異なる極性を有する2本のカラムとそれらに接続する2つのFIDを有する。また、パージ&トラップシステムを装備し、高感度な成分検出が可能で分析時間も約3分と短いという特徴を有する。本実験では浅煎り・中煎り・深煎りの3種類に焙煎した各産地サンプルを分析に供した。



Sample condition	R&G 0.5g + NaCl 1.5g + water 5g
Injection	5mL
Incubation	80°C, 15min
Concentration (Tenax TA)	Adsorption 70°C, Desorption 240°C
Column1	MXT-5 (10m length × 180µm Diam. × 0.4µm Film)
Column2	MXT-WAX (10m length × 180µm Diam. × 0.4µm Film)
Oven	40°C(10sec) - 1.5°C/sec - 250°C(60sec)
Carrier gas	H ₂
Detector	FID

Fig.1 フラッシュGCノーズ HERACLES II (Alpha M.O.S)

におい嗅ぎGC分析(GC-O)

各産地サンプルを浅煎りに焙煎し、パネラー3名でにおい嗅ぎを行い、検知できた香気成分のにおい強度スコアを記録した。



Sample condition	R&G 62.5mg + NaCl 1.5g + water 5g
Fiber	DVB/CAR/PDMS
Incubation	60°C, 20min
Column	DB-WAX (60m length × 0.25µm Diam. × 0.25µm Film)
Oven	40°C(2min) - 5°C/min - 250°C(16min)
Carrier gas	He

Fig.2 Sniffer9000(Alpha M.O.S) / GC6890(Agilent technology)

E-NoseとGC-Oの整合

E-Noseで得た結果に、GC-Oで選択された40種の香気成分を保持指標で整合させた。GC-Oで得た各香気成分のピーク面積あたりのにおい強度スコアの関係性をE-Noseの各ピーク面積にあてはめ、におい強度を考慮したピーク毎のスコア/面積を主成分分析により比較した。

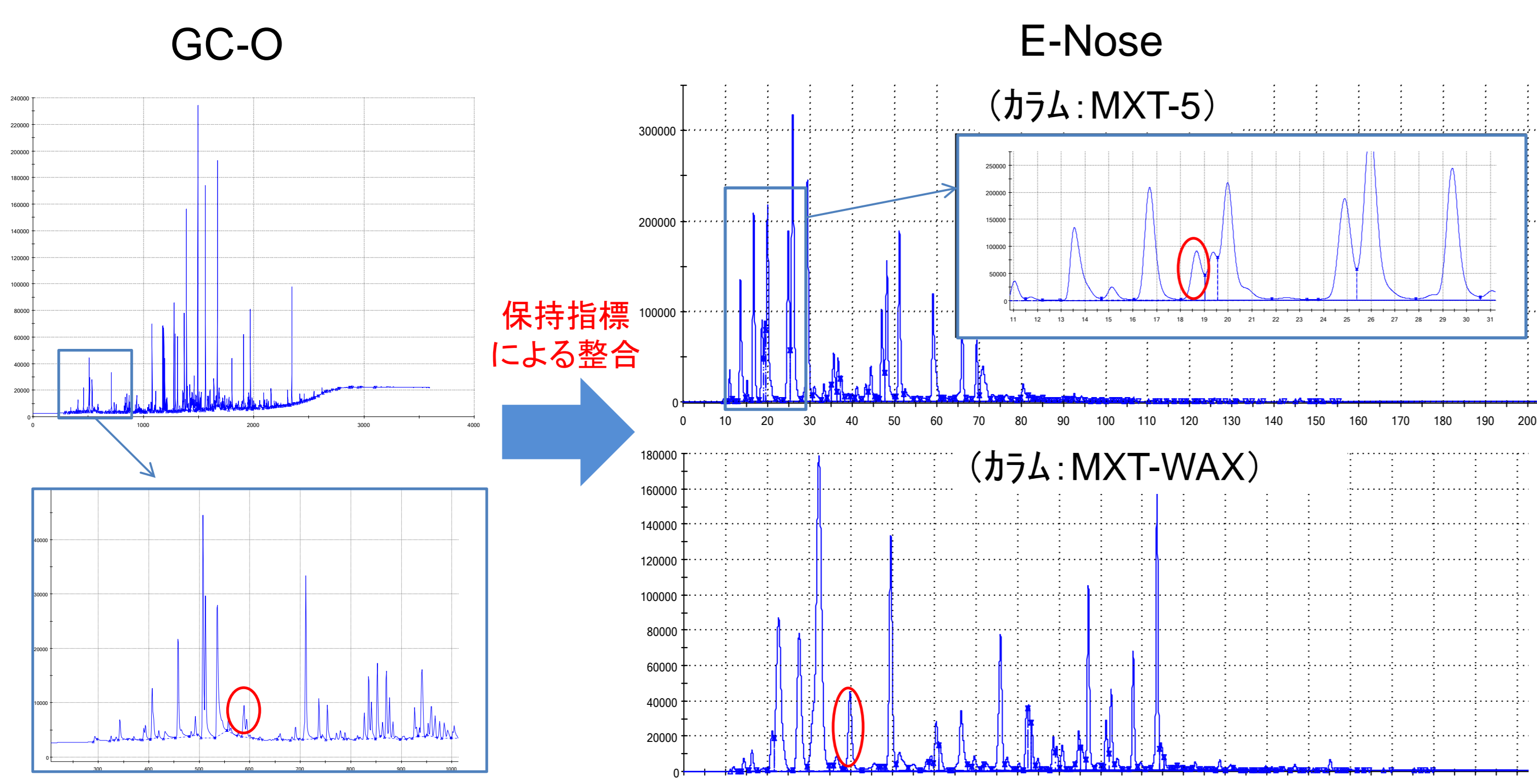


Fig.3 GC-OとE-Noseの各ピークの整合

結果

選択香気成分の推定

GC-Oで選択された40種の香気成分を保持指標ライブラリ(AroChemBase: Alpha M.O.S)により推定。

R.T.(min)	Compound	R.T.(min)	Compound
5.5	Methanethiol	23.9	2,3-Diethyl-5-methylpyrazine
8.5	2-Methylbutanal	24.2	2-Methoxy-3-(1-methylpropyl)pyrazine
9.7	2,3-Butanedione	24.4	3-Methyl 2-cyclopenten-1-one
11.8	2,3-Pentanedione	24.7	3-Mercapto-3-methylbutylformate
12.1	Dimethyl disulfide	24.8	(E)-2-Nonenal
13.2	Hexanal	25.2	Linalool
17.1	2-(Methoxymethyl)furan	25.7	5-Methylfurfural
18.4	3-Methylpyridine	26.6	Furfuryl propionate
18.9	1-Octen-3-one	27.6	Acetylpyrazine
19.1	2-Methyl-3-furanthiol	27.8	Benzeneacetaldehyde
19.6	2,4-Dimethyl-pyridine	28.2	2-Furanmethanol
20.1	2,3-Dimethylpyrazine	28.5	4-Oxoisophorone
21.1	n-Nonanal	29.0	2-Methylbutanoic acid
21.8	2,4-Hexadienal	29.8	1,4-Dimethoxybenzene
22.0	2-Octenal	31.5	2,4-Decadienal
22.4	2-Isopropyl-3-methoxypyrazine	32.0	β-Damascenone
22.7	cis-Linalool oxide	32.2	Geraniol
22.9	trans-Linalool oxide	32.8	Guaicol
23.1	Methional	38.7	Cyclohexanecarboxylic acid
23.3	Furfural	40.4	4-Vinylguaiacol

Table1 GC-Oによる選択香気成分

GC-Oによる選択香気成分のPCA (Fig.4)

- 焙煎度の識別性あり
- アラビカとロブスタの識別性あり
- アラビカ品種の識別性低い

ロブスタの識別はできそうだが、アラビカの識別度は低く、また、焙煎由来の香気成分の影響が大きい。

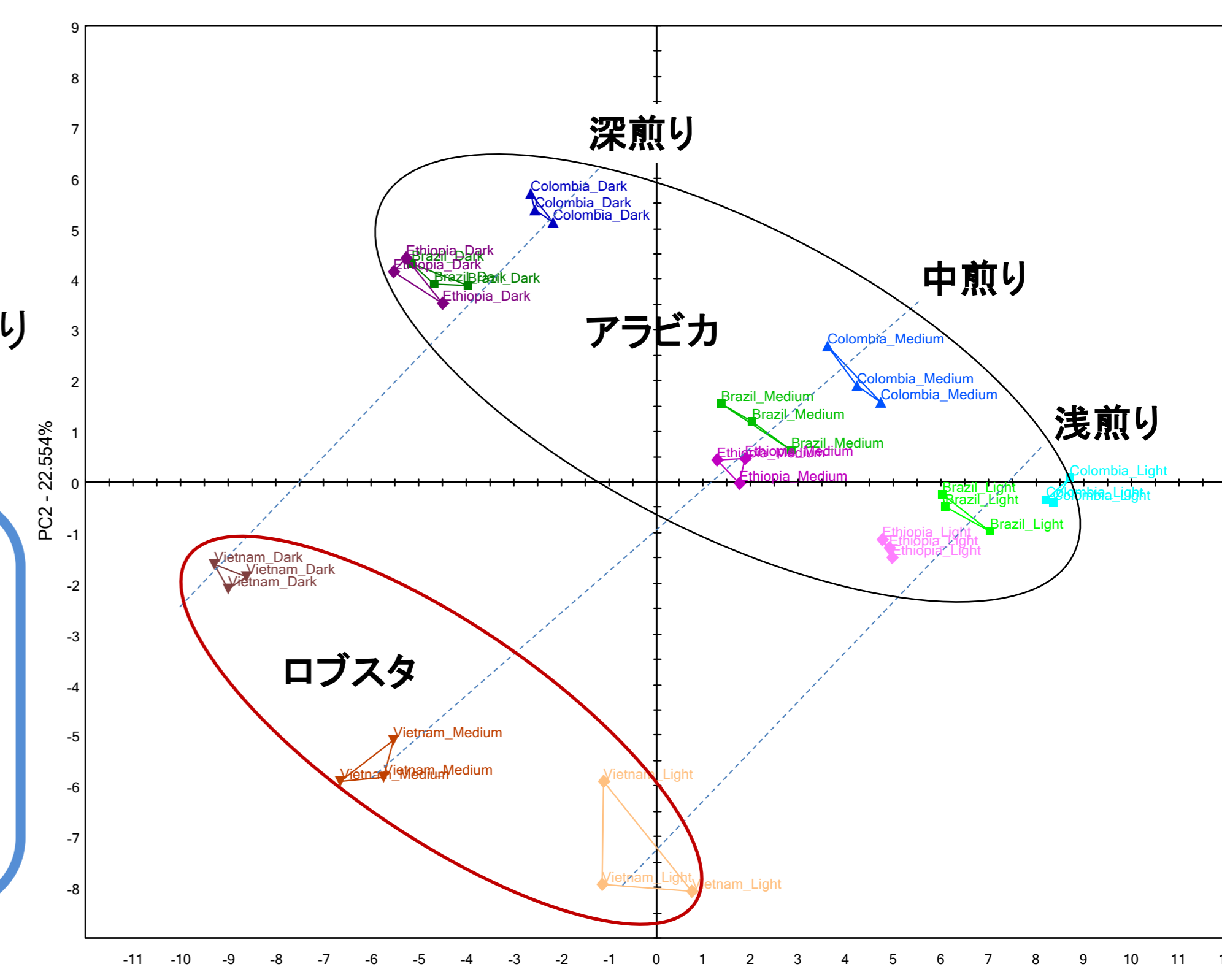


Fig.4 GC-Oによる選択香気成分のPCA

におい強度で補正したE-NoseのPCA (Fig.5)

- 焙煎度に関らず産地を識別
- アラビカ品種の識別性高い

未知サンプルを測定した場合、焙煎度に関わらずオリジン推定ができる可能性がある。

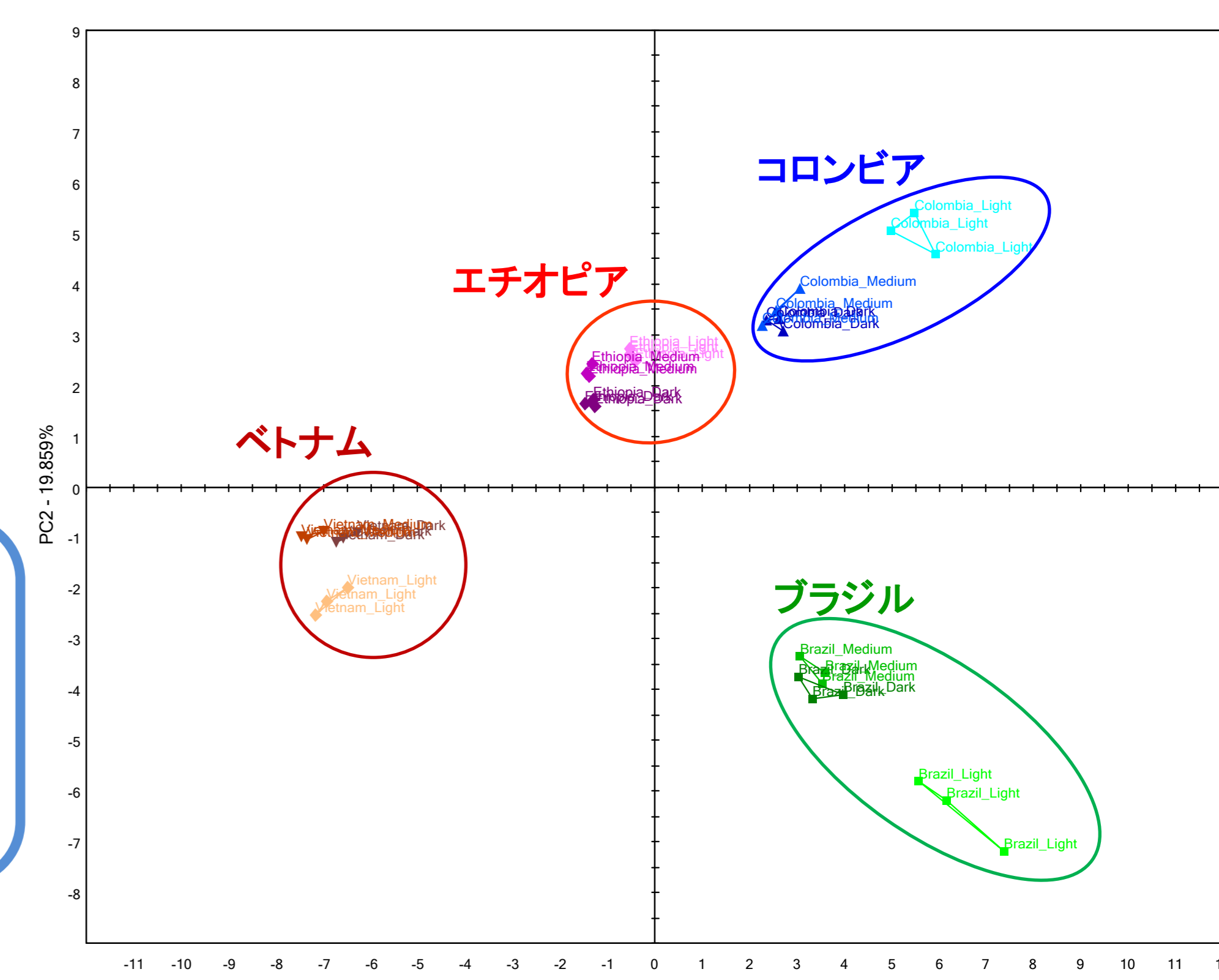


Fig.5 電子嗅覚システムににおい強度補正したPCA

におい強度で補正したE-Noseによるブラジル産コーヒーの検証 (Fig.6)

官能評価上で香味の異なるブラジル産コーヒーをFig.5のPCAにあてはめた。

香りの特徴に合ったポジションに識別された。

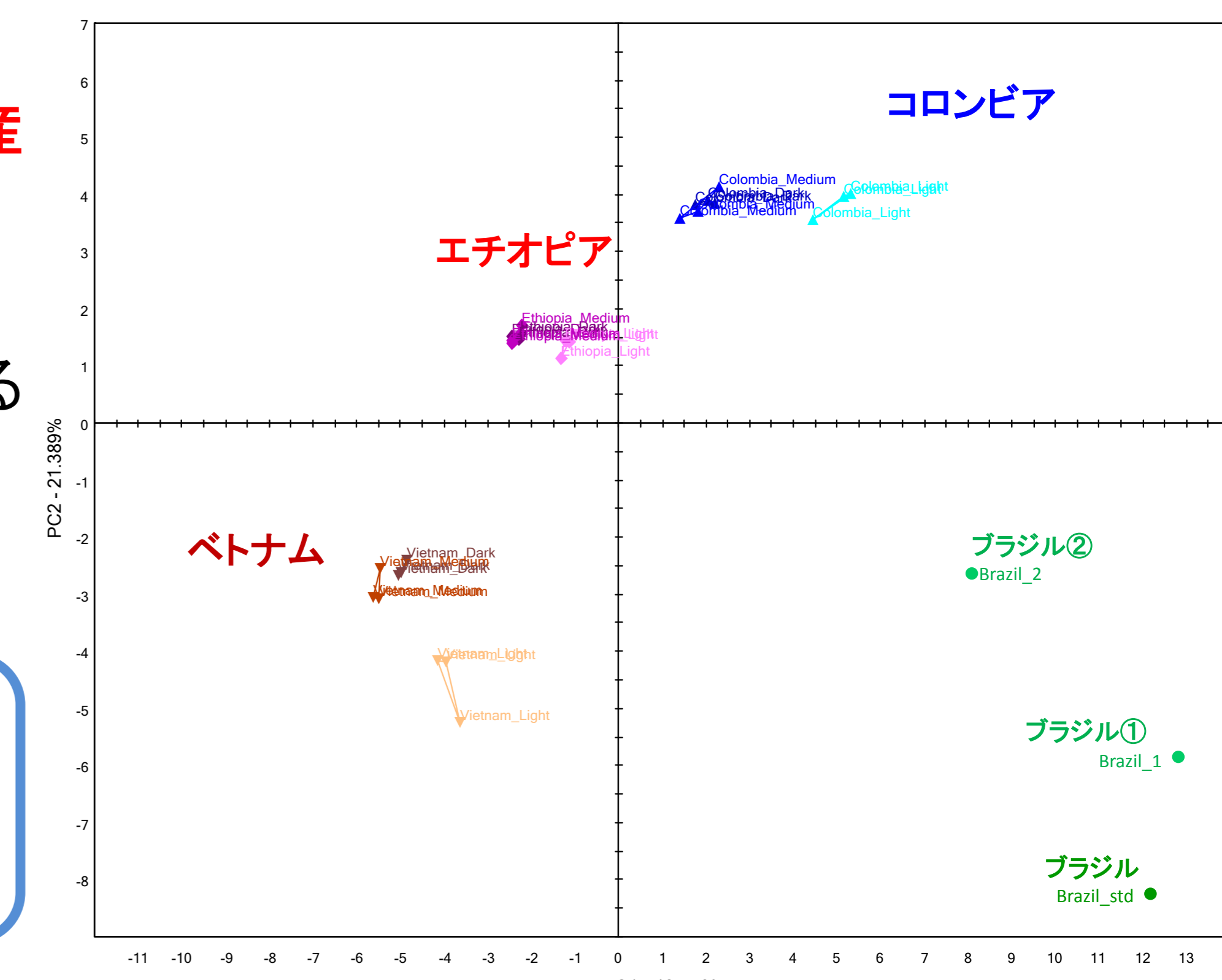


Fig.6 おい強度を補正したE-Noseによるブラジル産コーヒーの検証(PCA)

結論

E-Noseのピーク面積値を単に主成分分析した場合、焙煎度の識別並びにアラビカ種とロブスタ種に大別される程度であったが、GC-Oを行い、官能評価のにおい強度スコアを考慮した結果、焙煎度に関らず産地の識別性は高くなった。また、通常のブラジル産にはないフルーツの香りを感じたサンプルを分析した結果、主成分分析上でその特徴があると解析され、未知のサンプルを検証することができた。これらから、E-Noseによって専門パネルの官能評価の様に分析できる可能性が示唆された。