

PM_{2.5}成分の日内変動調査について

福井県衛生環境研究センター

○岡 恭子

藤田 大介

竹内 靖子

吉川 昌範

目的と調査内容

光化学反応が起こりやすい昼間には、二次生成粒子が増え、PM_{2.5}の濃度および成分に、昼夜による差が生じる可能性がある。

⇒ 日内変動調査の実施

調査期間:	H26. 9. 22(月) ~ 9. 28(日) (夏季)
	H27. 8. 8(土) ~ 8. 14(金) (夏季)
	H28. 3. 29(火) ~ 4. 4(月) (春季)
	H28. 8. 10(水) ~ 8. 16(火) (夏季)
	H29. 8. 15(火) ~ 8. 21(月) (夏季)
サンプリング時間:	昼間: 6:00 ~ 18:00 (12時間)
	夜間: 18:00 ~ 6:00 (12時間)
調査地点:	大気汚染常時監視福井測定局(福井局)
測定項目:	質量濃度、イオン成分(8項目)、 無機元素成分(21~29項目)、炭素成分(OC、EC)

PM_{2.5}の日内変動調査

自動測定機: HORIBA APDA-3750A

成分分析: Thermo FRM 2025i

テフロンろ紙

- ・ 質量濃度
- ・ 無機元素成分

石英ろ紙

- ・ イオン成分
- ・ 炭素成分



屋根上



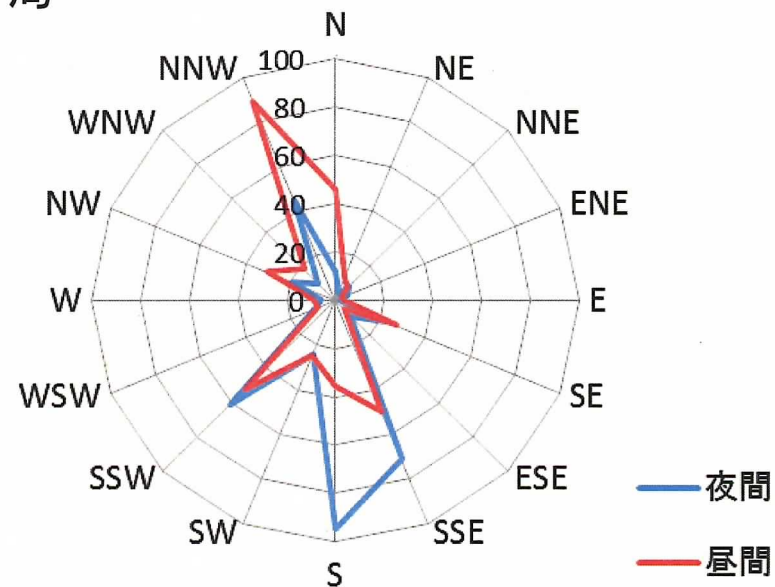
局舎内

調査地点および調査期間中の風向等



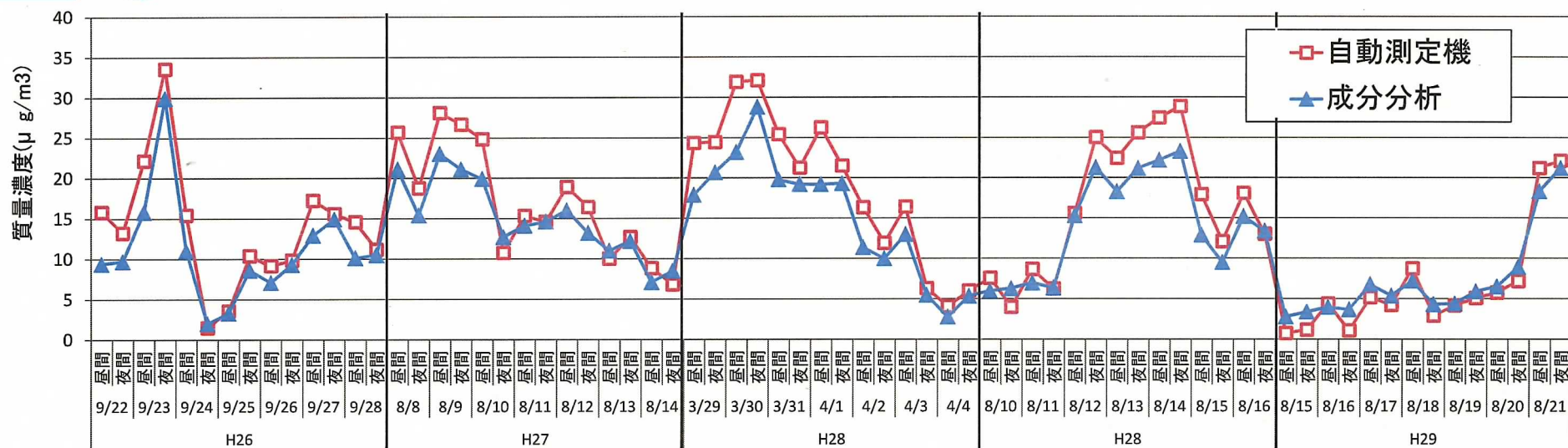
風向(1時間の最頻値)

福井局

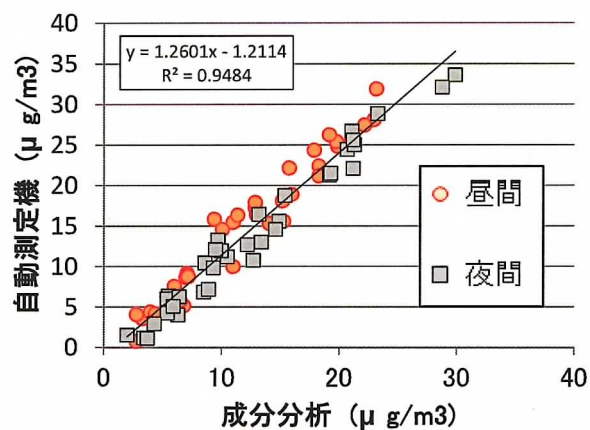


平均値	福井地方気象台	福井局		
	日射量(MJ/m ²)	気温(°C)	湿度(%)	風速(m/s)
昼間	16.4	25.0	62.8	2.1
夜間	0.1	21.5	79.7	1.2

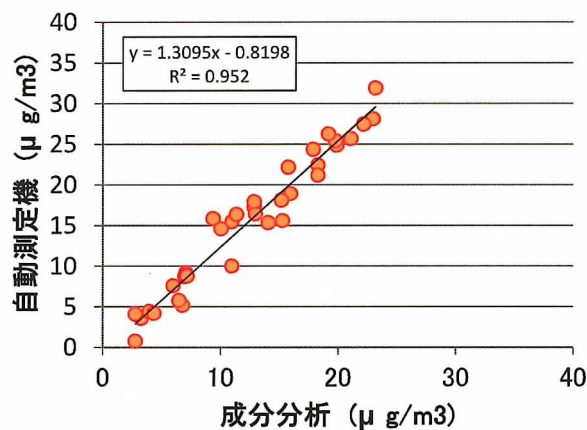
自動測定機と成分分析の質量濃度結果



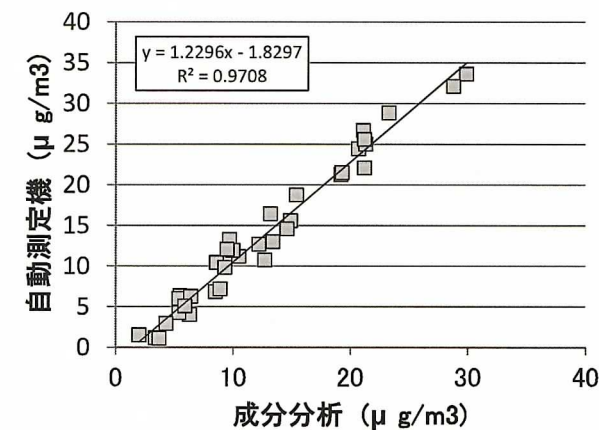
日内変動調査



昼間

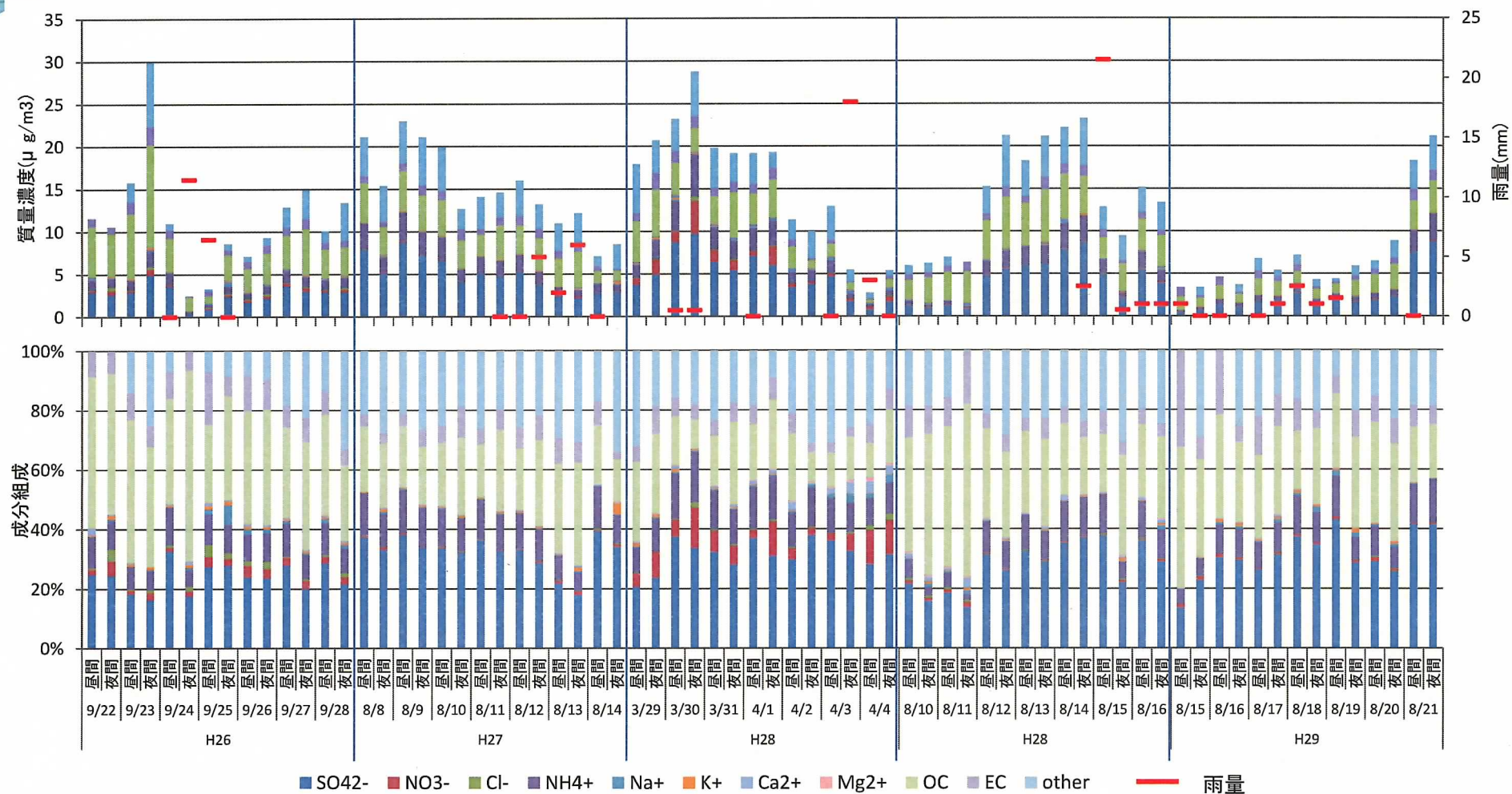


夜間



- 自動測定機と成分分析の質量濃度結果を比較 → 相関はよい
自動測定機の方が濃度が高め 昼間の方が、夜間よりも差が大きい。

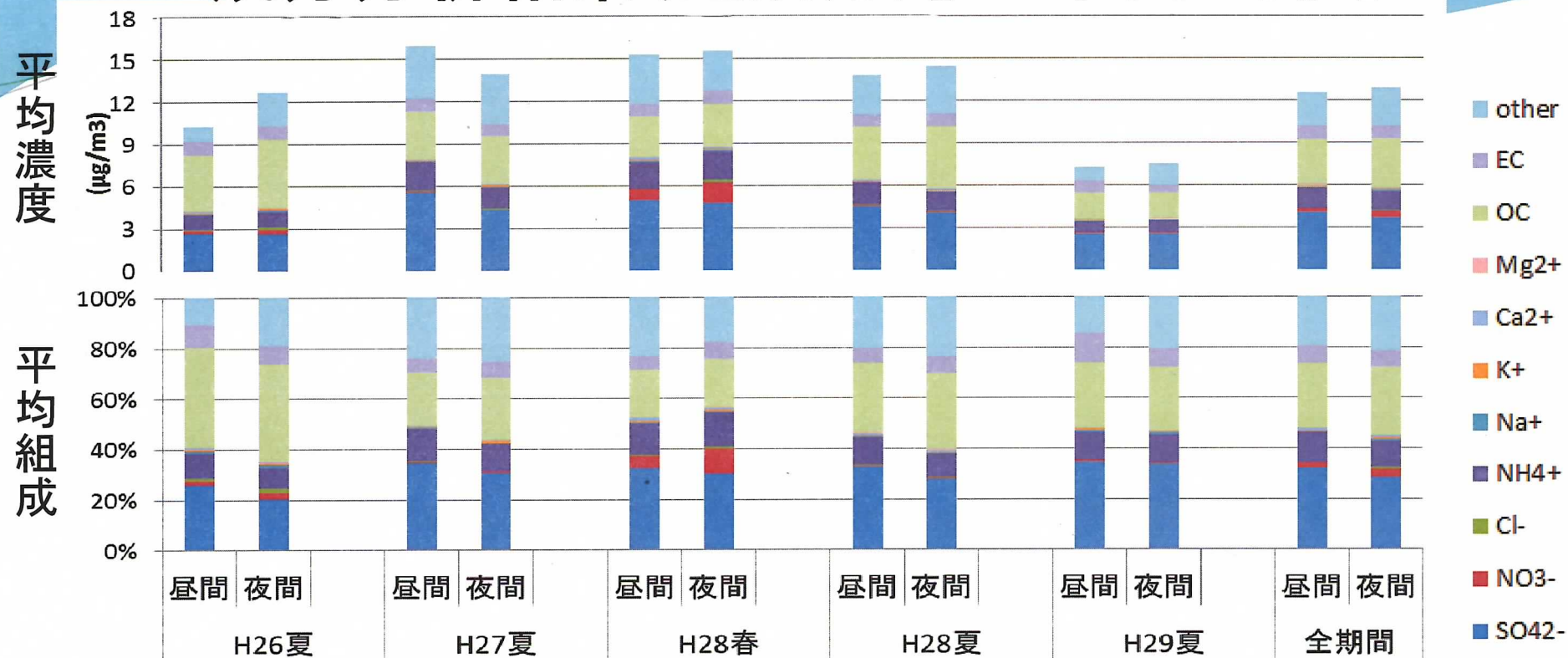
成分分析結果(主成分)[全期間]



● SO_4^{2-} の組成比は、夜間に低い傾向にある。

● 9月や春は、 NO_3^- 濃度が8月よりも高く、また、夜間に高い傾向にある。

成分分析結果(主成分)[7日間平均値]



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1以上)

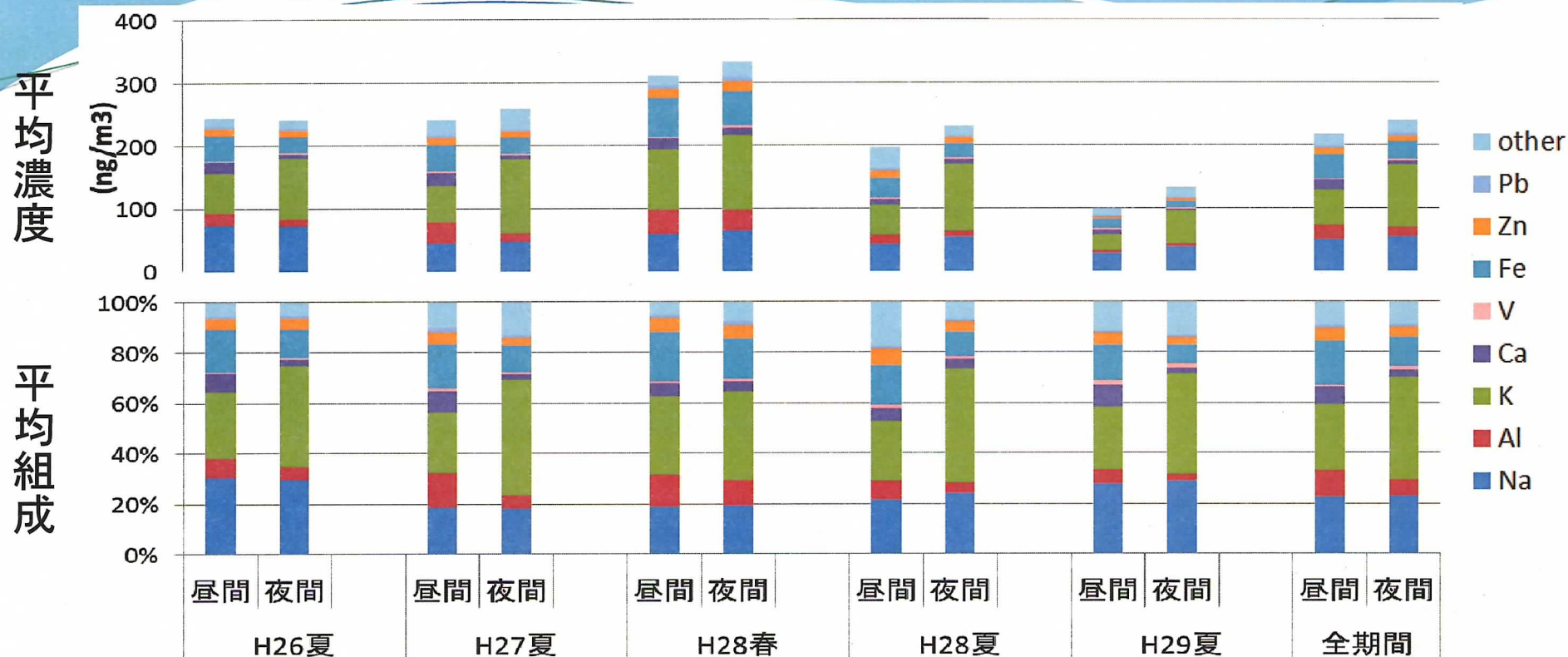
	質量濃度	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	OC	EC	other
全期間	0.98	1.11	0.55	0.50	1.11	0.64	0.59	1.28	0.97	0.92	1.02	0.90

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1以上)

	質量濃度	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	OC	EC	other
全期間		1.13	0.56	0.51	1.13	0.65	0.60	1.31	0.99	0.94	1.05	0.92

● SO₄²⁻、NH₄⁺、Ca²⁺およびECは、濃度・組成比とも、昼間の方が高かった。

成分分析結果(主無機元素成分)[7日間平均値]



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1以上)

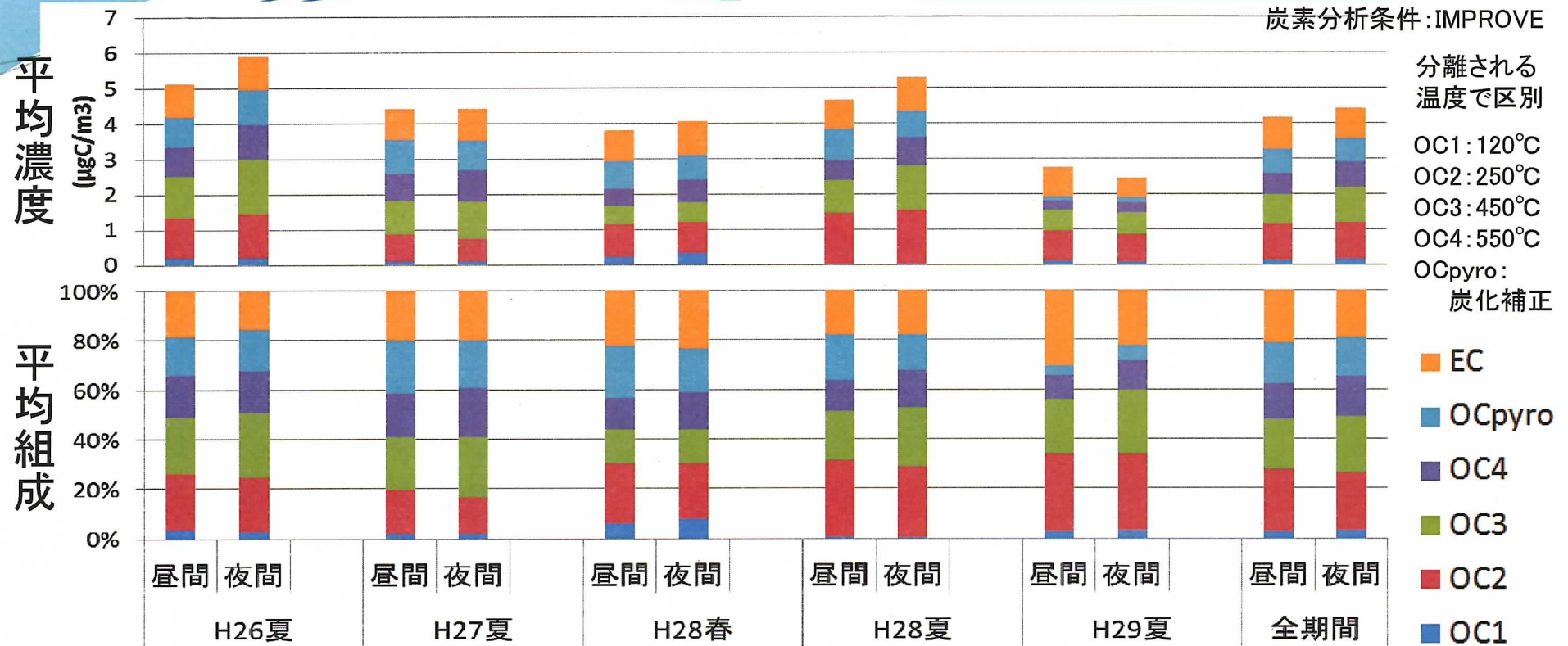
	総和	Na	Al	K	Ca	V	Fe	Zn	Pb	other
全期間	0.91	0.90	1.54	0.59	1.97	0.90	1.36	1.16	0.91	0.94

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1以上)

	総和	Na	Al	K	Ca	V	Fe	Zn	Pb	other
全期間		0.98	1.69	0.65	2.16	0.98	1.49	1.27	1.00	1.03

- 無機元素29成分の総和量は夜間の方が高かった。
- Al, Ca, Fe等の土壌由来と考えられる成分は、濃度・組成比とも、昼間の方が高かった。

成分分析結果(炭素成分)[7日間平均値]



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1以上)

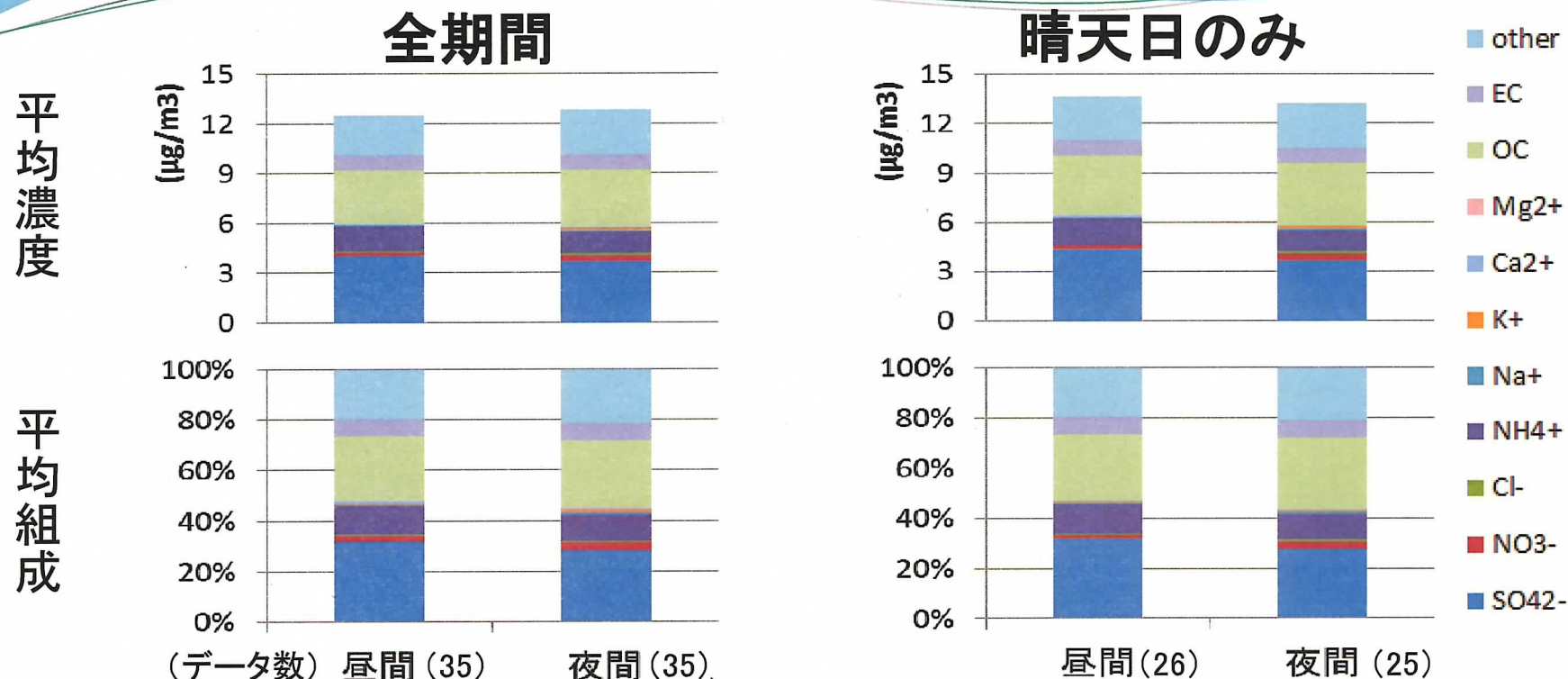
	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC
全期間	0.90	1.01	0.82	0.83	1.02	1.02

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1以上)

	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC
全期間	0.96	1.07	0.88	0.89	1.09	1.09

- OC濃度は、夜間の方が高い傾向にあった。
- OC3,OC4の濃度・組成比は、昼間に低い傾向にあった。

成分分析結果(主成分)



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1 以上)

※晴天日: 0.5mm以上の降雨日を除いた日

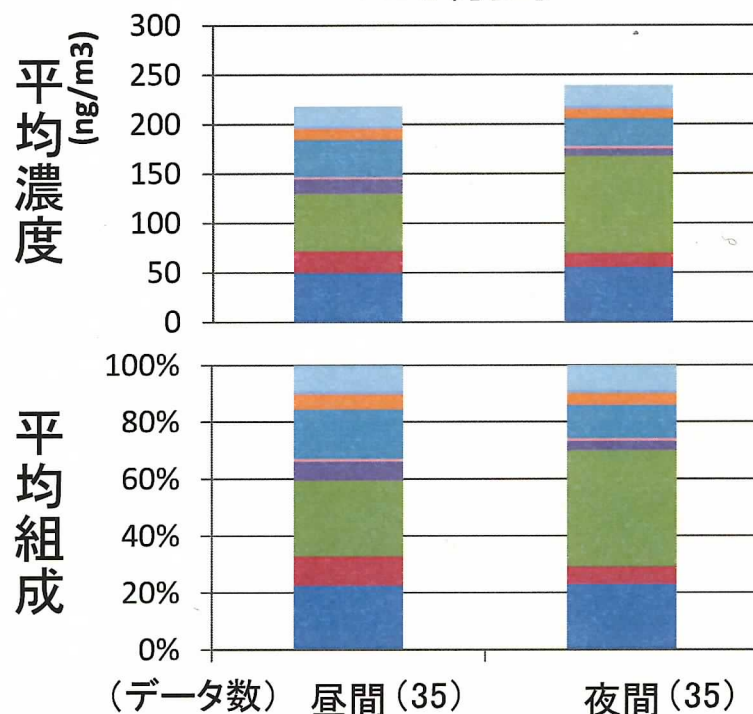
	質量濃度	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	OC	EC	other
全期間	0.98	1.11	0.55	0.50	1.11	0.64	0.59	1.28	0.97	0.92	1.02	0.90
晴天日	1.04	1.18	0.59	0.47	1.20	0.64	0.55	1.35	1.02	0.94	0.98	0.99

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1 以上)

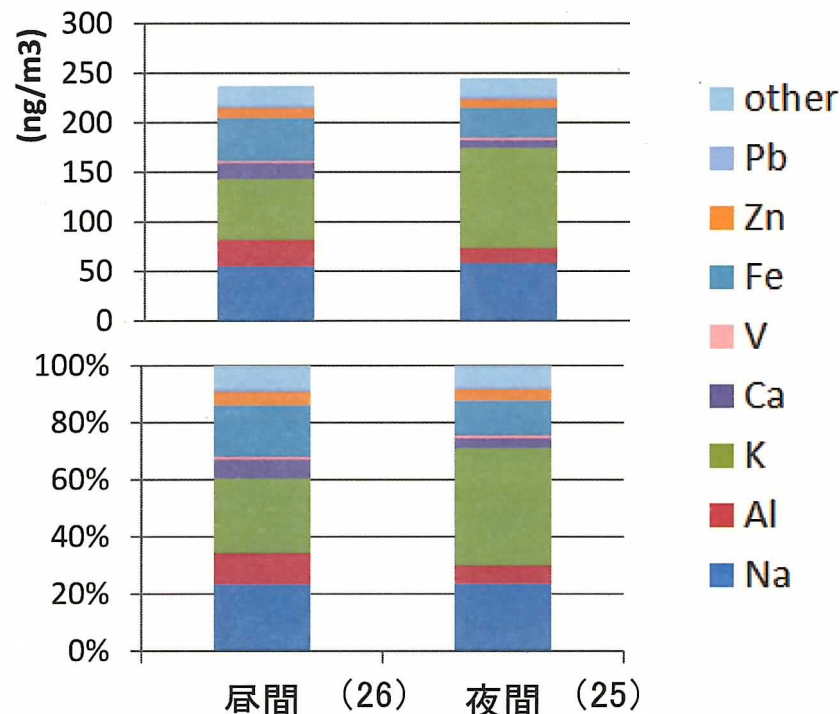
	質量濃度	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	OC	EC	other
全期間		1.13	0.56	0.51	1.13	0.65	0.60	1.31	0.99	0.94	1.05	0.92
晴天日		1.14	0.57	0.46	1.16	0.62	0.54	1.30	0.98	0.91	0.94	0.95

成分分析結果(主無機元素成分)

全期間



晴天日のみ



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1 以上)

※晴天日: 0.5mm以上の降雨日を除いた日

	総和	Na	Al	K	Ca	V	Fe	Zn	Pb	other
全期間	0.91	0.90	1.54	0.59	1.97	0.90	1.36	1.16	0.91	0.94
晴天日	0.97	0.95	1.70	0.61	1.97	0.89	1.45	1.14	0.99	1.07

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1 以上)

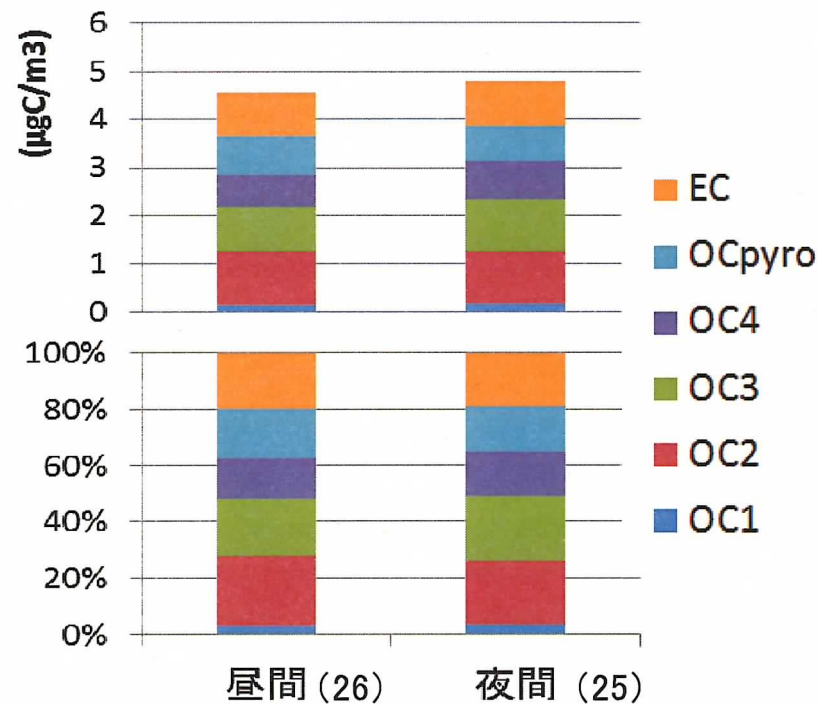
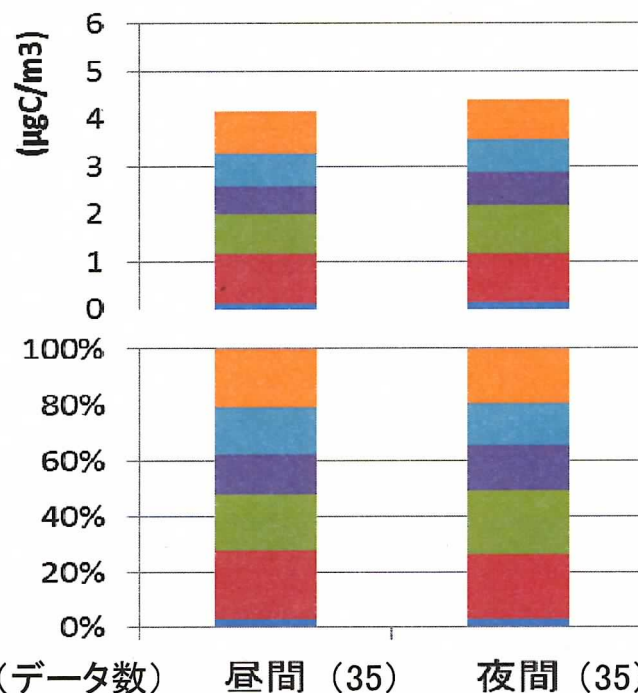
	総和	Na	Al	K	Ca	V	Fe	Zn	Pb	other
全期間		0.98	1.69	0.65	2.16	0.98	1.49	1.27	1.00	1.03
晴天日		0.98	1.76	0.63	2.03	0.92	1.49	1.17	1.02	1.10

成分分析結果(炭素成分)

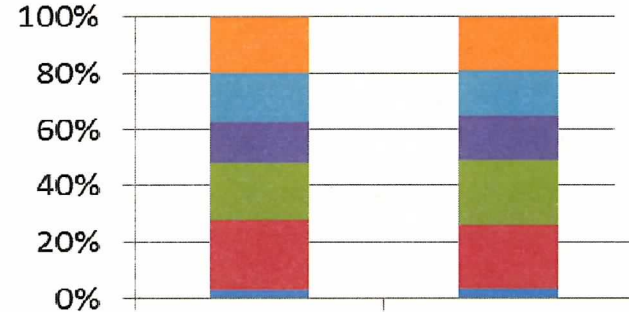
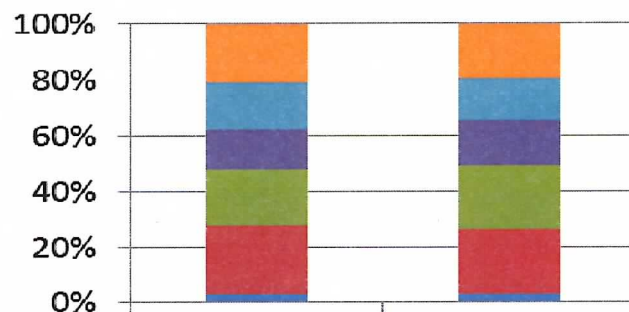
全期間

晴天日のみ

平均濃度



平均組成



昼間/夜間 平均濃度比 (赤文字: 1 以上)

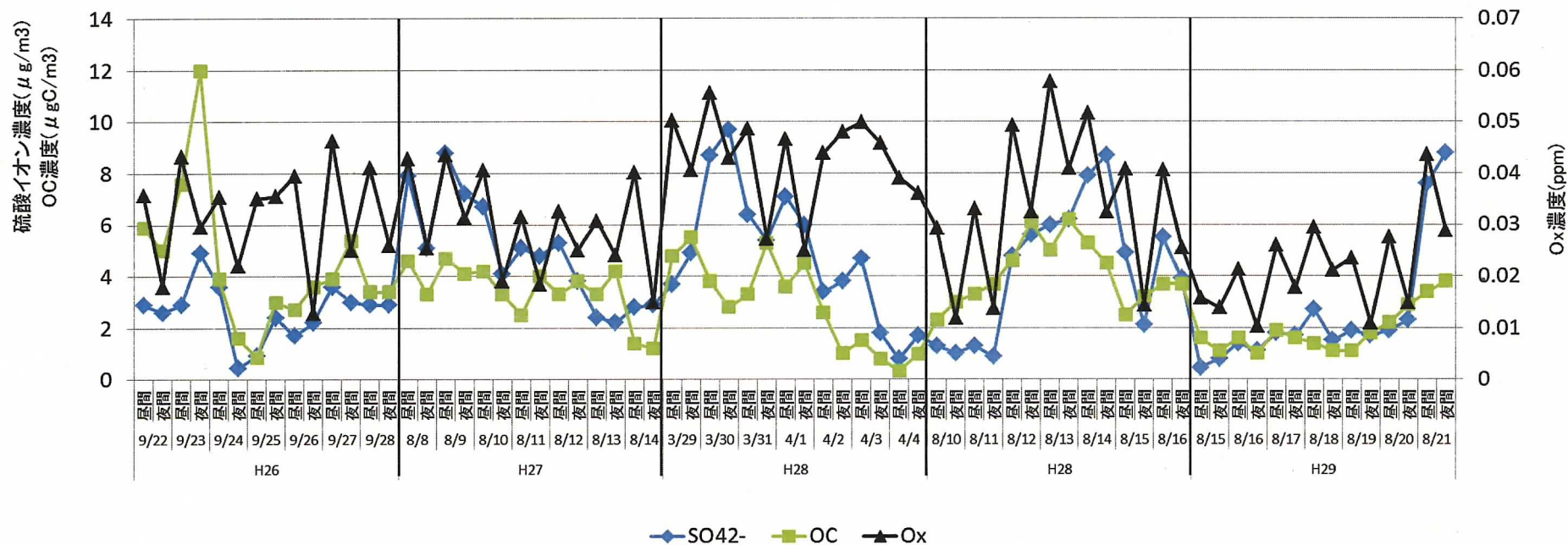
※晴天日: 0.5mm以上の降雨日を除いた日

	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC
全期間	0.90	1.01	0.82	0.83	1.02	1.02
晴天日	0.82	1.03	0.86	0.86	1.08	0.98

昼間/夜間 平均組成比 (赤文字: 1 以上)

	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC
全期間	0.96	1.07	0.88	0.89	1.09	1.09
晴天日	0.86	1.08	0.90	0.90	1.14	1.02

硫酸イオン・OCとオキシダントの濃度変動



※オキシダント濃度:12時間平均値

- オキシダント濃度は、昼間高く、夜間低くなる傾向が、はっきりと見られる。
- 硫酸イオン濃度、OC濃度は、昼間・夜間の傾向の違いはわからない。

日射量との相関係数(主成分)[昼間]

期間 ※1	質量 濃度	SO ₄ ²⁻ 濃度	NO ₃ ⁻ 濃度	NH ₄ ⁺ 濃度	Na ⁺ 濃度	K ⁺ 濃度	Ca ²⁺ 濃度	Mg ²⁺ 濃度	OC 濃度	EC 濃度
全期間	0.39	0.30	-0.05	0.29	0.08	0.05	0.01	0.07	0.53	0.08
H26夏	0.48	0.27	0.70	0.30	0.30	0.46	0.42	0.55	0.59	0.47
H27夏	0.79	0.88	0.22	0.89	0.66	0.39	0.17	0.86	0.61	0.04
H28春	0.45	0.18	0.42	0.23	-0.16	0.20	0.02	0.23	0.66	0.42
H28夏	-0.19	-0.35	0.30	-0.36	0.76	-0.06	-0.19	0.50	0.33	-0.60
H29夏	0.67	0.67	0.31	0.66	0.82	0.25	0.64	0.62	0.49	-0.24
晴天日 ※2	0.25	0.15	-0.03	0.15	-0.10	-0.01	-0.09	0.09	0.39	-0.05

黒文字: $\alpha:0.05$ で相関無し

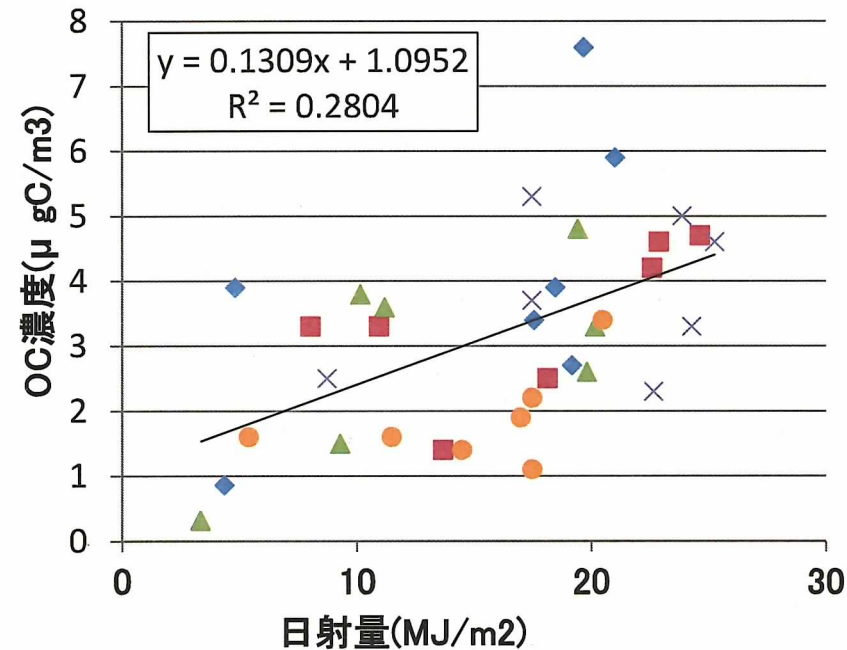
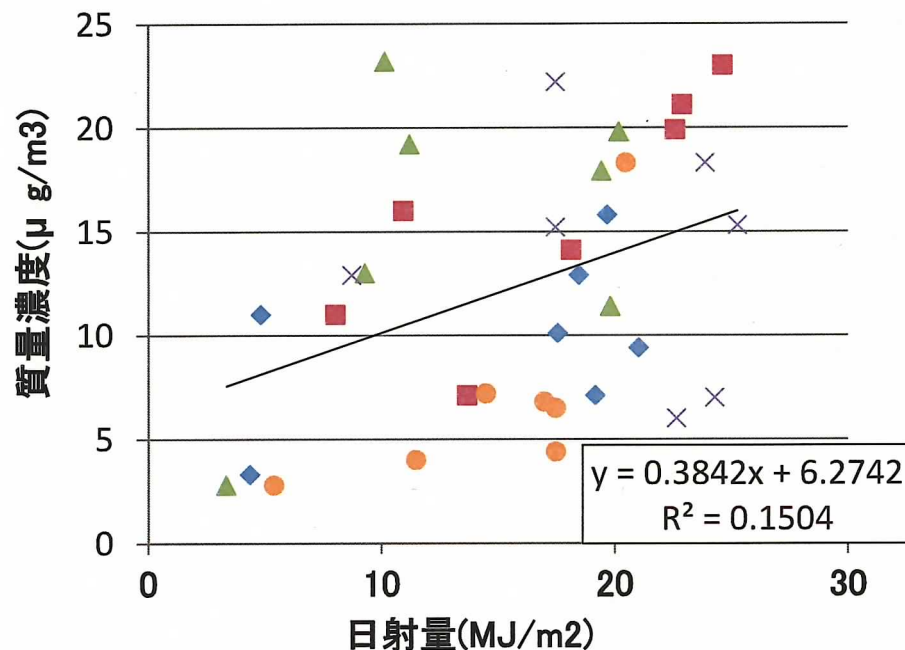
※1 全期間:n=35 各季:n=7

※2 晴天日:n=26 0.5mm以上の降雨日を除く

● 質量濃度、OC濃度で相関係数が高い

※ Cl⁻は、検出下限値未満の値が多かったため除外

日射量と質量濃度・OC濃度との関係[全期間]



◆ H26夏 ■ H27夏 ▲ H28春 × H28夏 ● H29夏 — 線形(全体)

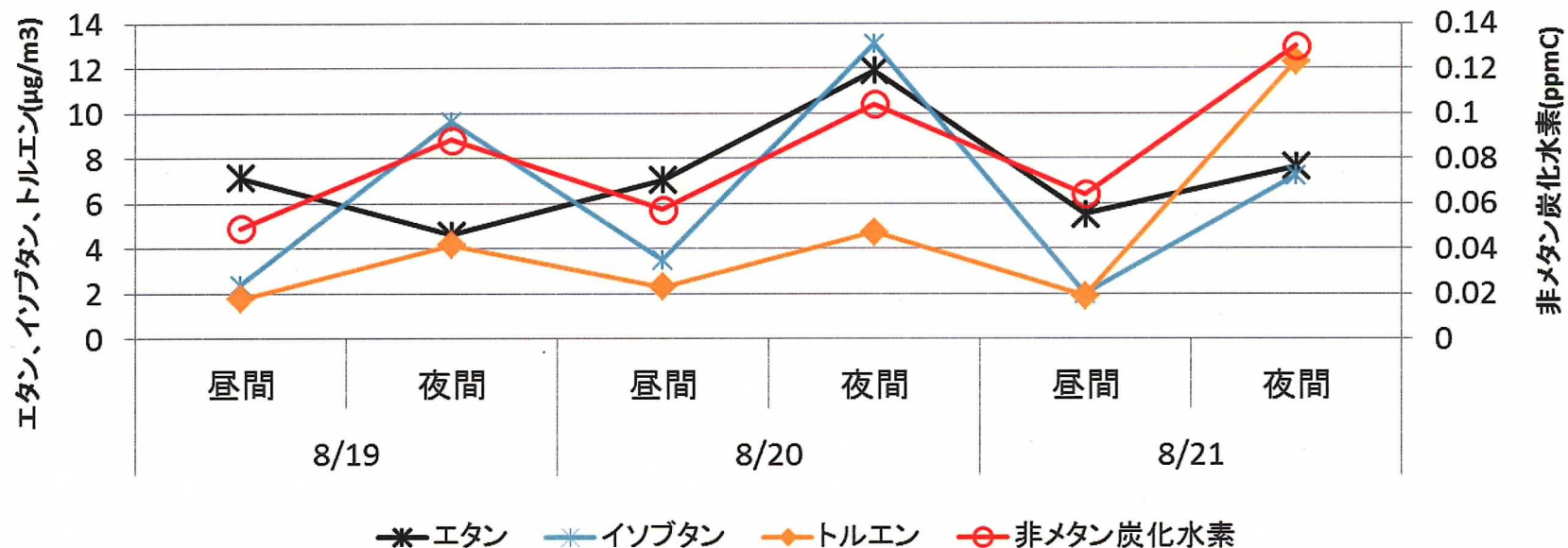
- OC濃度は、光化学反応に影響を受ける → 日射量と相関がある
※ただし、気温や日射量が、OCの前駆物質となるBVOCの発生量に影響を及ぼすため、前駆物質の供給量が増えたためとも考えられる。
- OC濃度は、全体の約30%を占める。 → 質量濃度の相関も高くなった。

VOCの日内変動調査

測定期間: H29.8.19(土) ~ 8.21(月) (3日間)

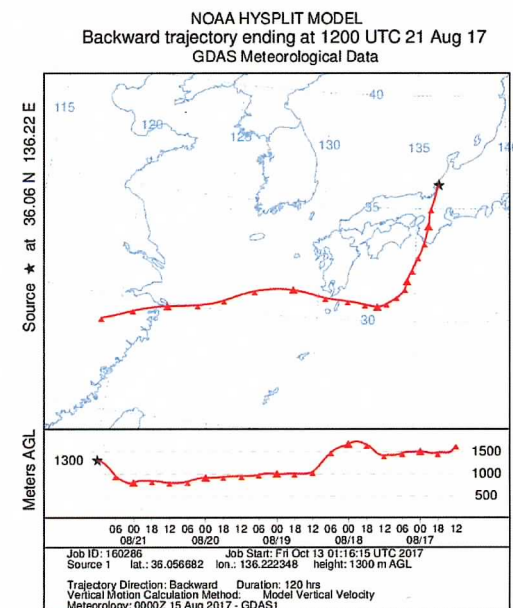
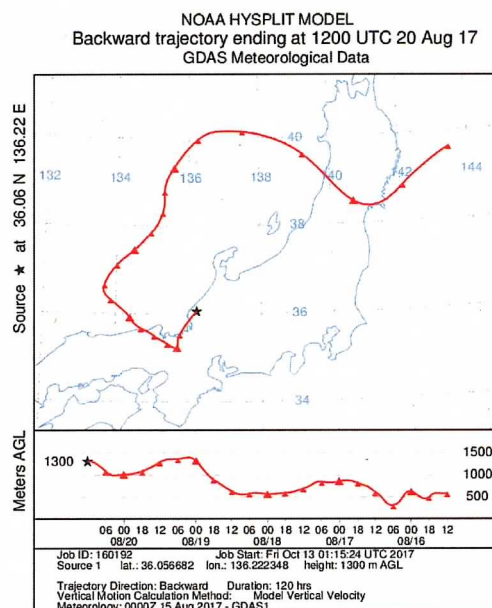
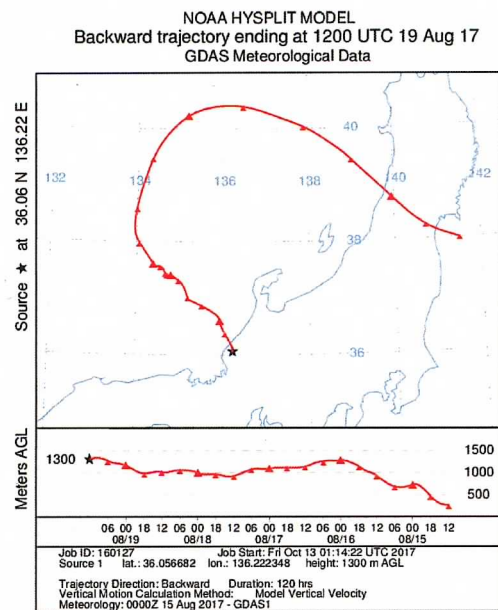
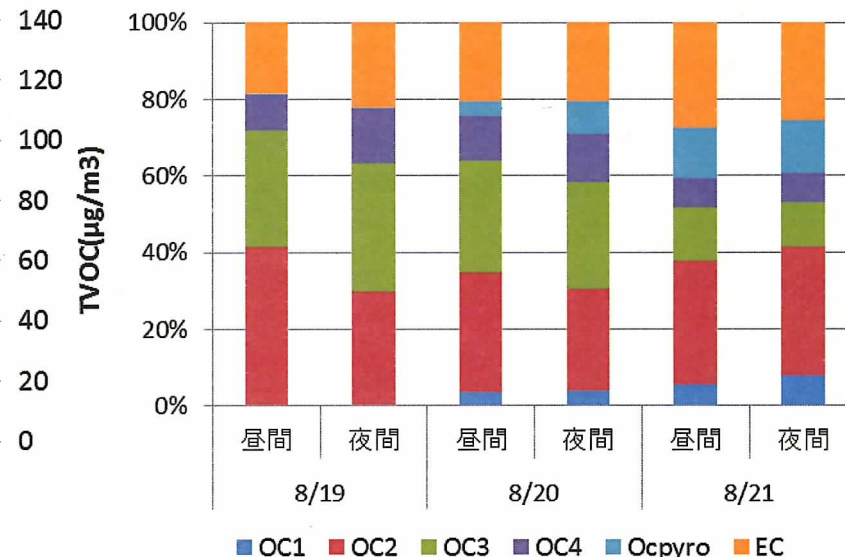
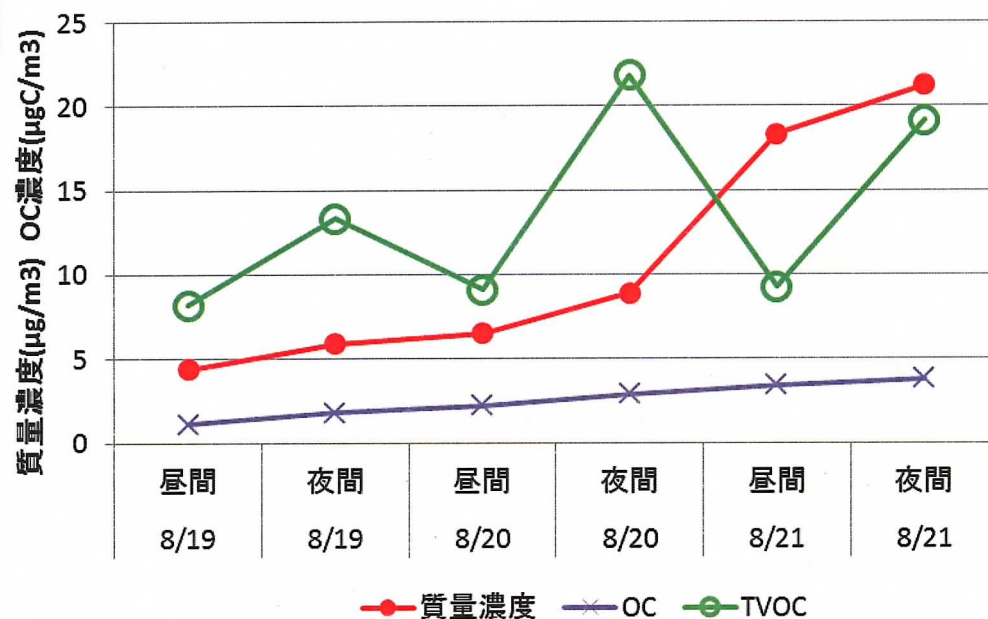
測定項目: VOC 97種
・HAPs-J52(有害大気汚染物質測定用標準ガス)、
・PAMS-J58(光化学スモッグモニタリングステーション用)
(住友精化株式会社)

測定方法: 容器採取ーGC/MS法
(環境省: 有害大気汚染物質測定方法マニュアル)
(パッシブキャニスター)



※非メタン炭化水素は自動測定機の数値

VOCの日内変動調査



まとめ

- 福井局(市街地)において、7日間、日内変動の調査として昼夜におけるPM_{2.5}の成分分析調査を行った。
- 自動測定機と成分分析の質量濃度を比較した結果、自動測定機の方が高く、特に昼間の方がより高めの傾向にあったが、よい相関関係にあった。
- 光化学反応の影響を受けていると考えられる硫酸イオンは、濃度も組成比も昼間の方が夜間よりもやや高い傾向にあったが、大きな差はみられなかった。また、晴天時の平均濃度・組成についても同様の傾向にあった。
- 各昼間の成分濃度と、福井局近くの福井気象台の全天日射量との相関係数を求めた結果、OC濃度で相関係数が高かった。
- 昼夜別のPM_{2.5}濃度・組成は、日射量の差による光化学反応の差だけでなく、風向等も複雑に関係してくるため、二次生成の影響がみえにくかったと考えられた。