

4) 天草地域における浮遊粒子状物質濃度に及ぼす海塩粒子の影響

上野 一憲 北岡 宏道 緒方 和博* 黒木 隆二** 松本 依子

要 旨

天草地域における浮遊粒子状物質濃度に及ぼす海塩粒子の影響を検討するため、アンダーセン式ローボリウム・エアサンプラーを用いて9stage分級で採取した粒子状物質のイオン成分分析を行った。その結果、天草地域は熊本市や人吉市（対照地域）の2～12倍の海塩成分が浮遊粒子状物質中に存在することがわかった。

キーワード：天草地域，浮遊粒子状物質，海塩粒子，粒径分布

はじめに

熊本県では天草地域の気象環境を把握するため、県内全16局中4局の気象環境常時監視測定局を天草地域に設置し、窒素酸化物（NO₂、NO、NO_x）、二酸化硫黄（SO₂）、光化学オキシダント（O_x）及び浮遊粒子状物質（SPM）を対象に常時監視を行っている。

これらの測定結果においては、NO₂及びSO₂とも環境基準に比べきわめて低濃度であり、かつ、熊本市の濃度に比べてもかなり低い状況にある。

一方、O_xは天草保健所局を除いて環境基準が未達成である。特に平成18年6月7日には熊本市の錦ヶ丘局で0.12ppmを超過し、熊本市地域を対象に本県観測史上初の光化学オキシダントによる光化学スモッグ注意報を発令し、翌平成19年度は天草地域を含む延べ4日7地域で光化学スモッグ注意報を発令するなど、近年高濃度化の傾向にあり、その動向が注目されている。

天草地域のSPMについては環境基準に比べてかなり低濃度であり、熊本市の濃度と比較してもそれほど大差はない（図1）。SPMの原因は、一般には工場・事業場、ディーゼル車等から排出される人為発生のものと、土壌の飛散や巻き上げ、海塩等の自然発生によるものの2種類に大別される。そこで、天草地域と都市域の熊本市及び対照として人吉地域の3地域におけるSPMの成分分析を行うことにより、その成因を明らかにすることを目的として実施した。

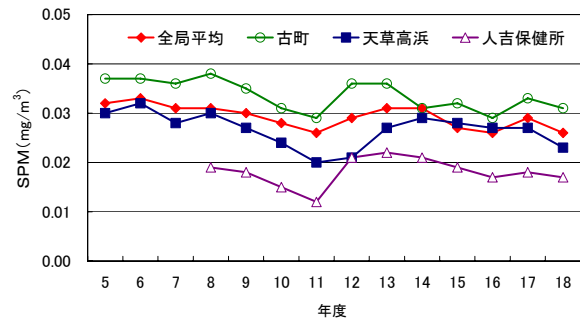


図1 浮遊粒子状物質（SPM）の経年変化（年平均値）

調査方法

1 調査対象地点

(1) 天草地域

天草高浜局：天草市天草町高浜白鶴浜 897-15

(2) 熊本市

古町局：熊本市二本木 4-9-65 熊本市立古町小学校

(3) 球磨地域

人吉保健所局：人吉市寺町 12-1

2 調査項目

次の各調査項目について、9stage分級による粒径毎の調査を行った。

(1) 粉じん量

(2) SPMの水溶性成分

陽イオン：Na⁺、K⁺、NH₄⁺、Ca²⁺、Mg²⁺

陰イオン：Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻

3 試料採取方法

アンダーセン式ローボリウム・エアサンプラー（東京ダイレック製 AN-200 型）を用い、9stage 分級により 28.3l/min の流速で約 2 週間吸引し、大気中の SPM を PTFE 製メンブランフィルター（ADVANTEC 製、孔径 0.8 μm 、 ϕ 80mm）及びバックアップフィルター（Pallflex 製 2500QAT、孔径 0.3 μm 、 ϕ 80mm）上に分級採取した。

4 分析方法

採取後、温度 20°C、相対湿度 60% の条件下で 2 昼夜放置し恒量化した後、粉じん量を秤量した。

秤量したメンブランフィルター及びバックアップフィルターをセラミックハサミで短冊状に小さく切り分けて、20ml ポリ製試験管に入れ、超純水 10ml に浸して 20 分間振とう機にかけよく振り混ぜた。上澄液を孔径 0.45 μm PTFE 製フィルターでろ過後、ろ液中の陰イオン及び陽イオンをイオンクロマトグラフ（ダイオネクス製 DX-500 型）で分析した。

5 調査の時期

平成 18 年 8 月～平成 19 年 3 月の期間について、原則として毎月 2 週間採取を行った。

調査結果及び考察

1 SPM の粒径別質量分布

SPM の粒径別質量分布¹⁾を図 2-1～図 2-2 に示した。一般に粒子状物質の粒径分布は、0.5～1 μm を中心とする微細粒子で工場・事業場やディーゼル車等の燃焼による人為発生由来によるものと、4～5 μm を中心とする粗大粒子で土壌の飛散や巻き上げ、海塩等の自然発生由来によるものに分けられる。今回の調査期間中、天草高浜局、古町局及び人吉保健所局とも 0.5 μm 付近と 3～5 μm 付近に極大ピークをもつ「2 山型」を示し、人為発生由来及び自然発生由来による粒子状物質が分布することを示した。

2 イオン成分の粒径別濃度分布

(1) Na⁺成分

図 3-1～図 3-2 に海塩由来の主成分である Na⁺成分の粒径分布を示した。3 地点とも調査期間中、Na⁺成分の粒径分布は自然発生由来の 4 μm 付近に極大ピークをもつ「1 山型」であった。特に、天草高浜局は他の 2 地点と比較して最も高く、SPM において海塩の占める割合が大きいことが示唆された。

(2) Cl⁻成分

図 4-1～図 4-2 に海塩由来の主成分である Cl⁻成分の粒径分布を示した。天草高浜局の粒径分布は、調査期間を通して自然発生由来の 4 μm 付近に極大ピークをも

つ「1 山型」であった。一方、古町局及び人吉保健所局の粒径分布は、自然発生由来の 4 μm 付近に極大ピークをもつ「1 山型」の月と、冬季に 0.5～1 μm 付近にも極大ピークをもつ「2 山型」の月に分けられた。特に天草高浜局については、Na⁺成分と同様に他の 2 地点と比較して最も高く、SPM において海塩の占める割合が大きいことが示唆された。

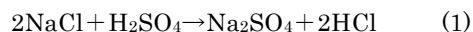
(3) その他のイオン成分

イオン成分の粒径別濃度分布について地点間の比較例を図 5 に示した。各地点とも、年間を通して SO₄²⁻成分及び NH₄⁺成分は微小粒径に、また Na⁺及び Ca²⁺は自然発生由来の粗大粒径に極大ピークを有する分布を示した。NO₃⁻成分については、天草高浜局で粗大粒子側の「1 山型」を、一方古町局と人吉保健所局は Cl⁻成分と同様に冬季に極大ピークをもつ「2 山型」を示した。K⁺成分は粗大粒径に若干のピークが見られるものの、概ね人為発生由来の微小粒径に極大ピークを有した。Mg²⁺は 4～5 μm に自然発生由来の粗大粒径に極大ピークを示した。

3 海塩由来成分の寄与率

天草地域の天草高浜局は、西方向に約 200m 離れて白鶴浜海水浴場を有する海岸があり、海塩の影響を受けやすい位置にある。そこで、粒子状物質中の海塩成分量を求め、他の 2 地点と比較することにより浮遊粒子状物質濃度に及ぼす海塩の影響を検討した。

図 2-1～2-2 及び図 3-1～3-2 で示したように、海塩由来の主成分である Na⁺及び Cl⁻とも 0.5 μm 以上の広い粒径分布を有したが、Cl⁻については冬季に人為発生由来の微小粒径でも極大を有する 2 山型を示した。そこで人為発生由来の影響を避けるため、粗大粒子側の 2.2 μm 以上の粒径を有する粒子を対象に海塩の算出を行った。海塩由来成分の Na⁺と Cl⁻は海水の組成比²⁾ではやや Cl⁻が多いが、今回の結果は Na⁺が多い傾向を示した。これは、海塩由来の Cl⁻が反応式(1)で示すようにエアロゾル中の硫酸と反応してガス状の塩化水素に変換するため、Cl⁻が少なくなると言われている³⁾。



そこで、Na⁺と Cl⁻は全量を、また ss-SO₄²⁻、ss-Ca²⁺及び ss-Mg²⁺（ss：海塩性）は海水の組成比を基とした Na⁺との比から各海塩性成分濃度を算出して合計し、海塩由来成分とした。この海塩由来成分対全粉じんの濃度比の調査期間中の推移を図 6 に示した。これより、古町局と人吉保健所局は概ね同様な成分比で推移していた。一方、天草高浜局の成分比は全期間を通して他の 2 地点より 2～12 倍大きく、SPM 濃度に及ぼす海塩の影響が大きいことが認められた。

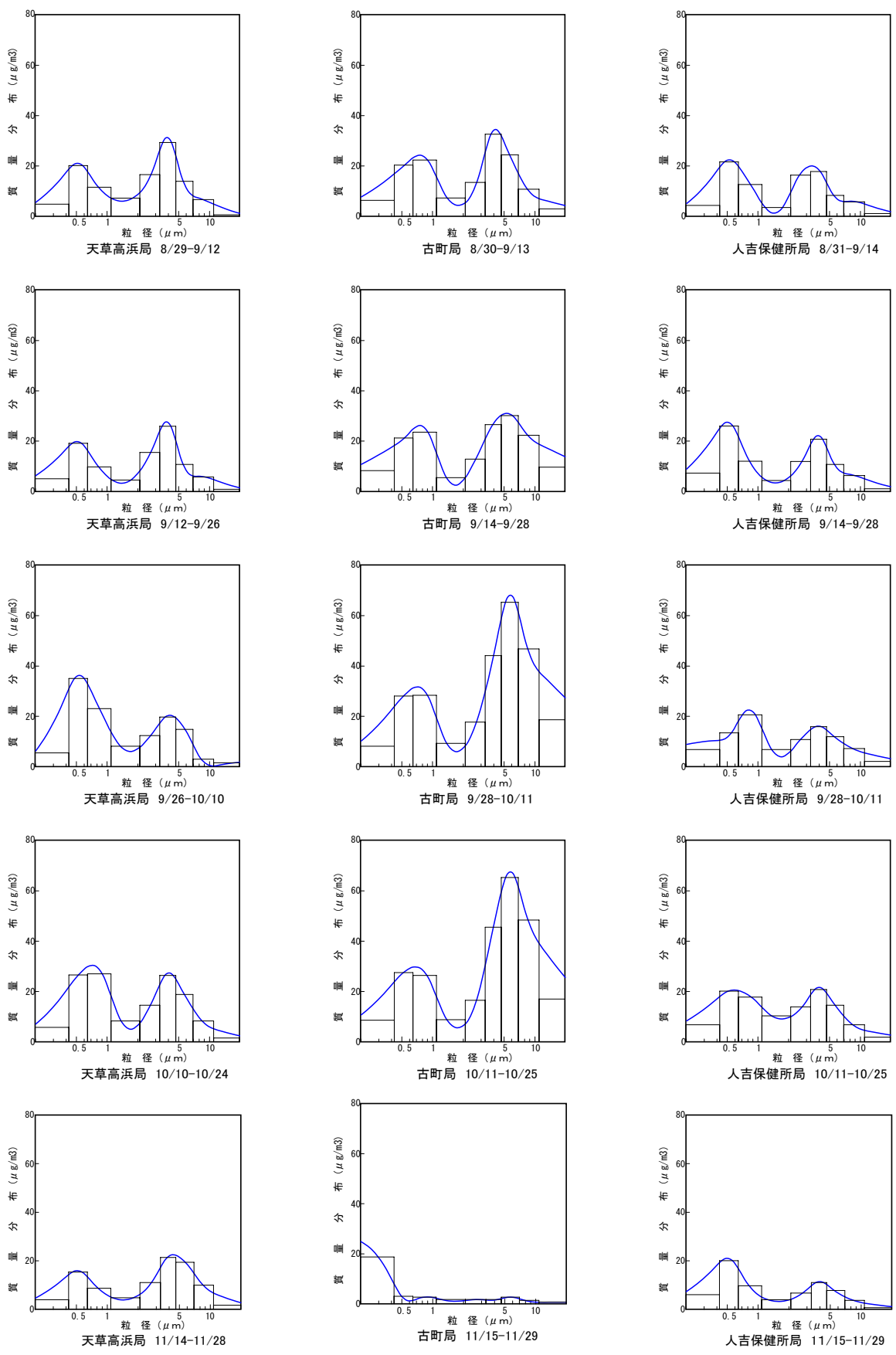


图2-1 質量分布月毎地点間比較(1)

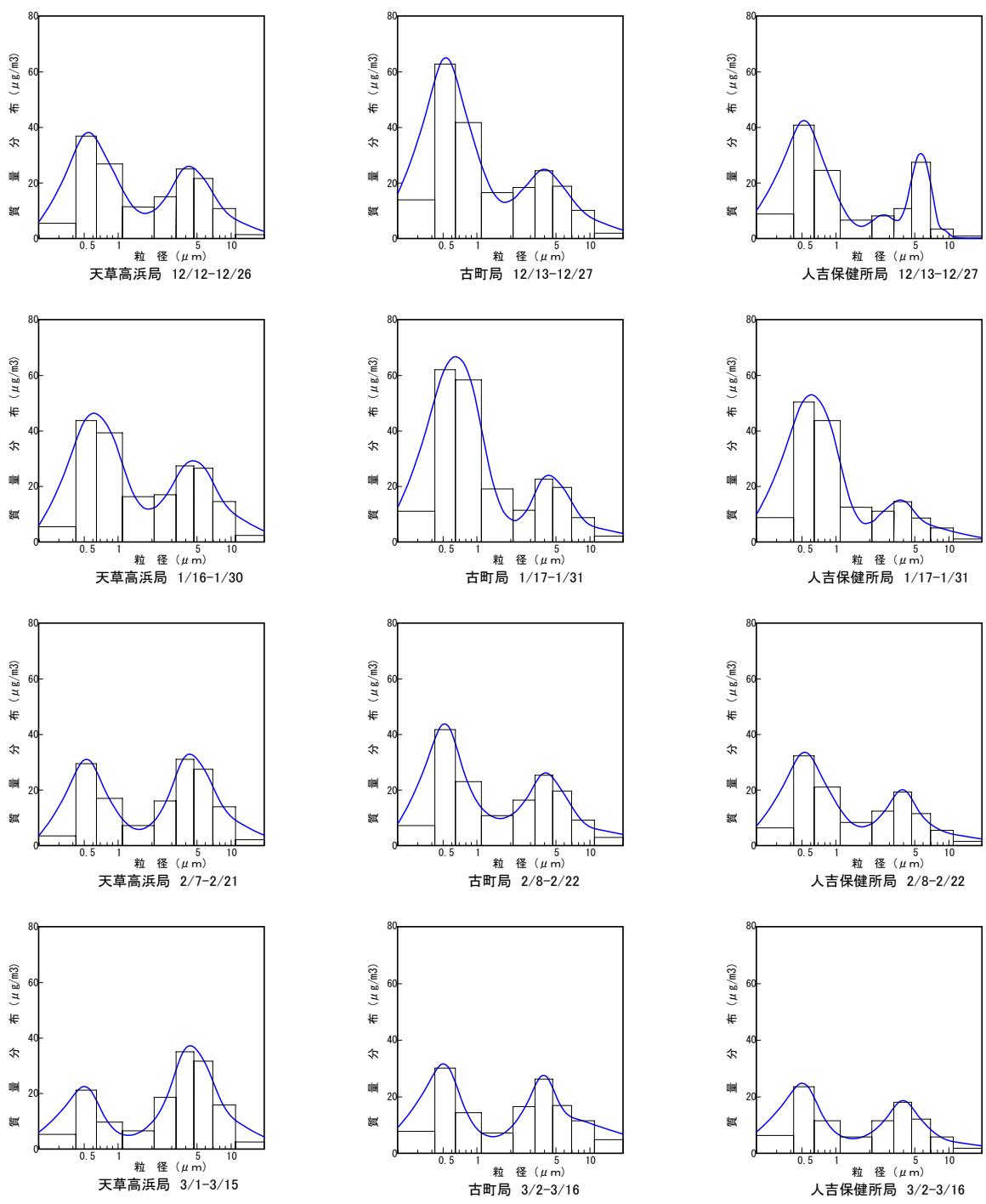


図2-2 質量分布月毎地点間比較(2)

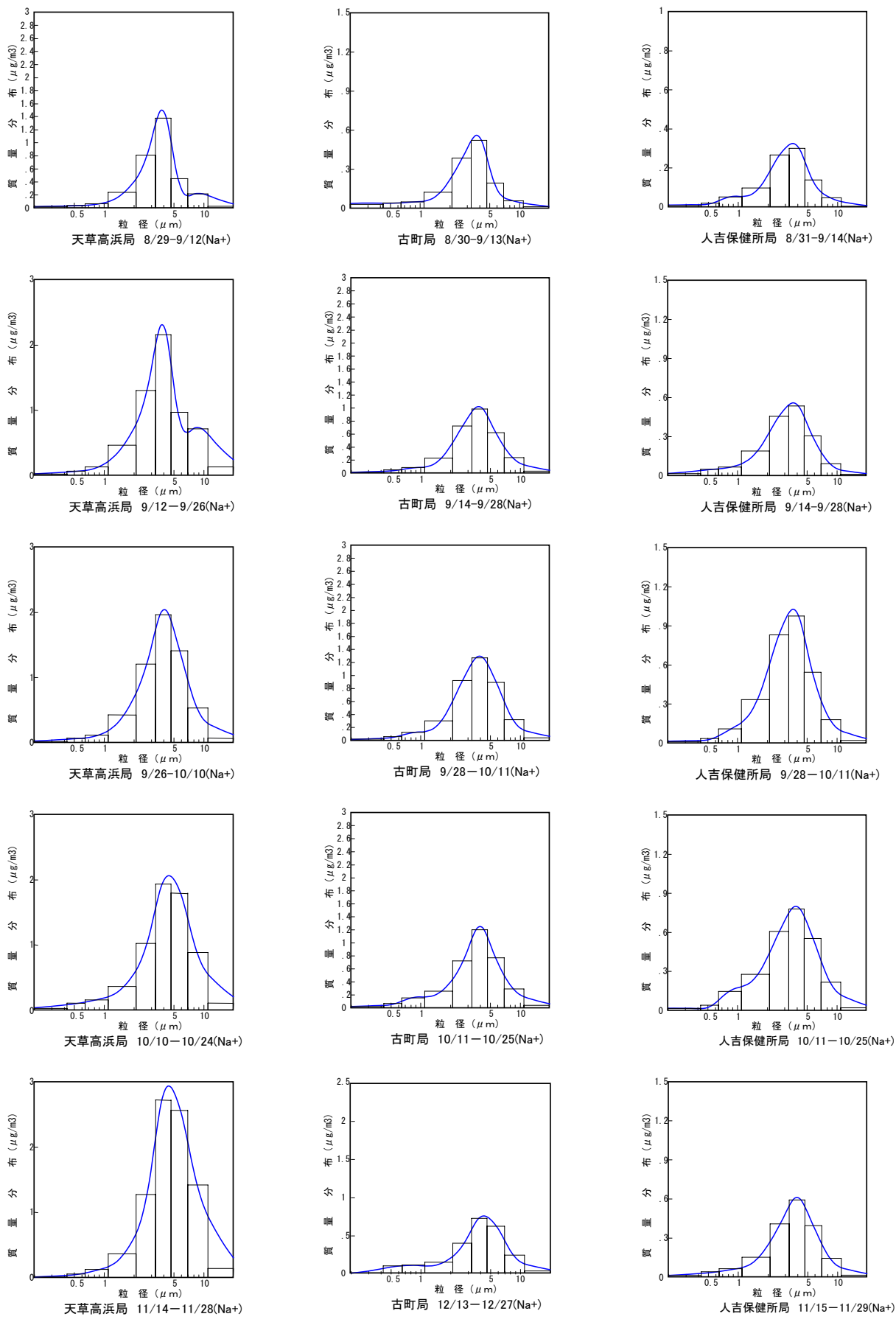


図3-1 イオン成分分布月毎地点間比較(Na⁺) (1)

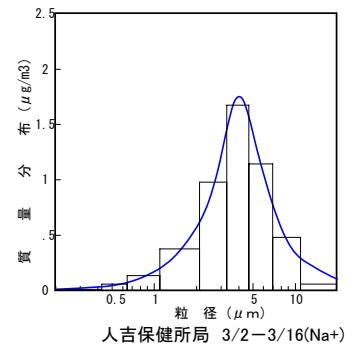
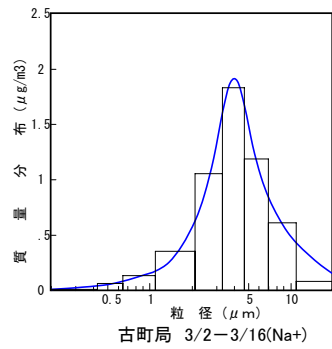
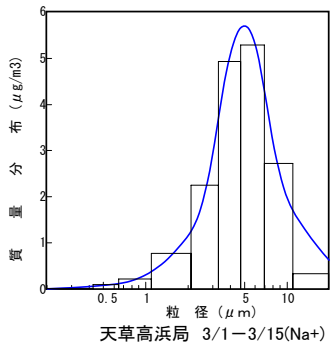
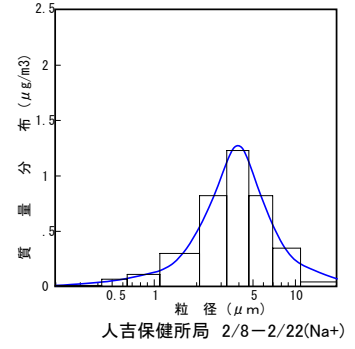
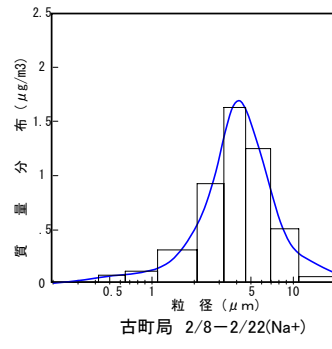
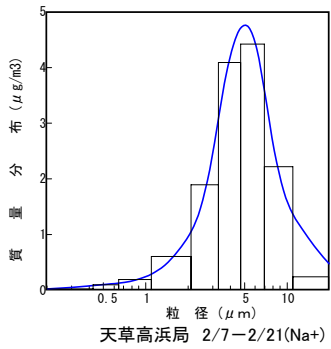
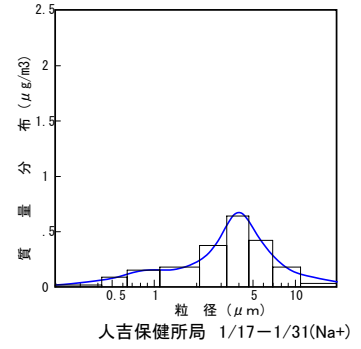
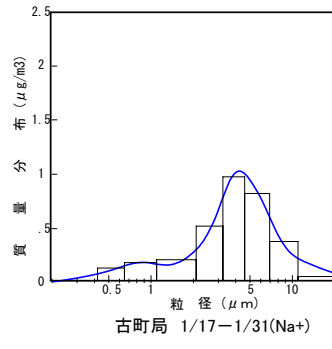
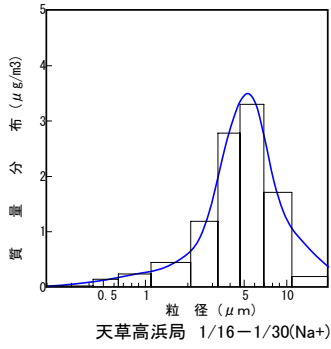
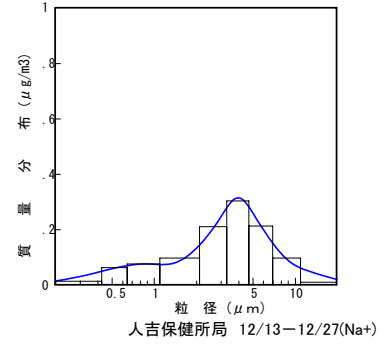
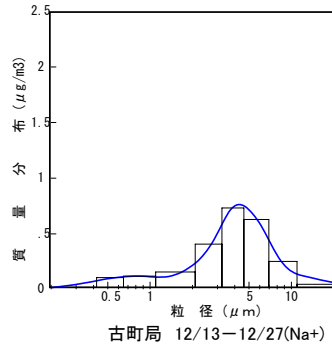
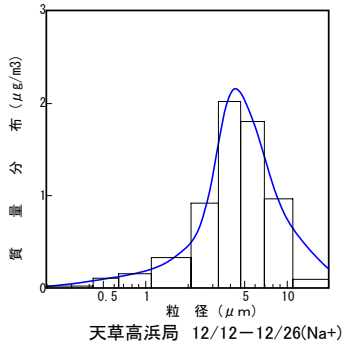


図3-2 イオン成分分布月毎地点間比較(Na⁺) (2)

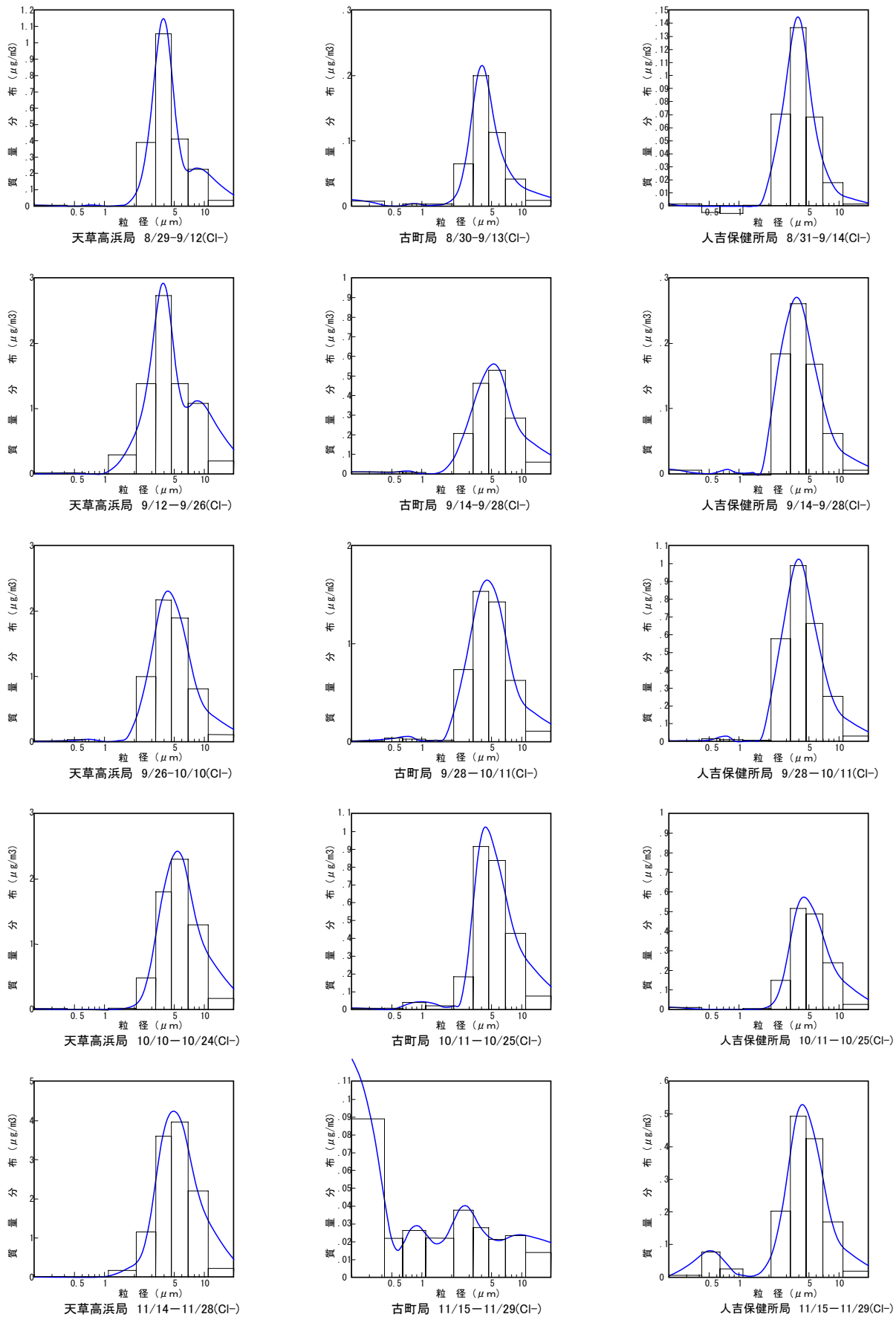


図4-1 イオン成分分布月毎地点間比較(Cl⁻) (1)

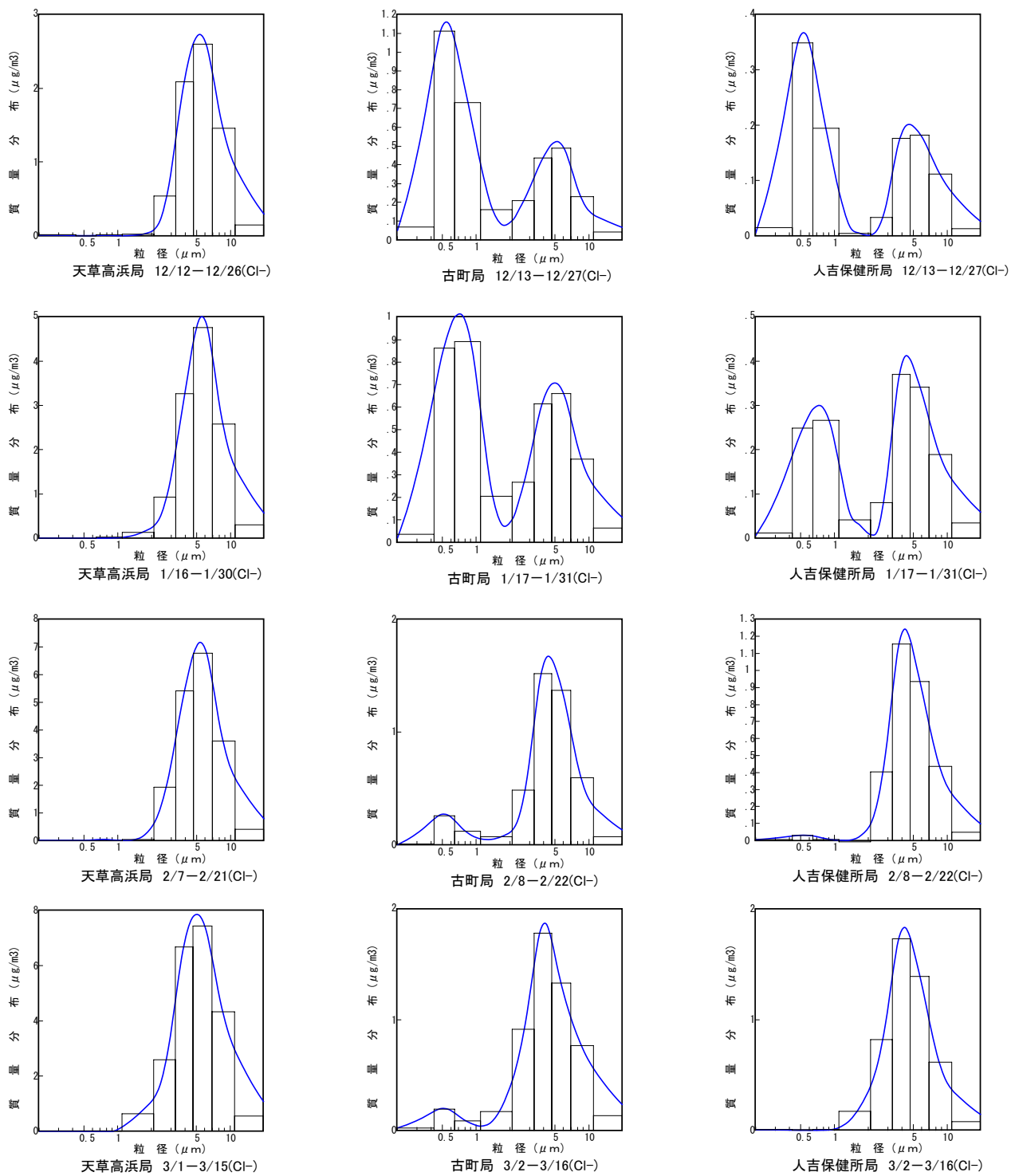


図4-2 イオン成分分布月毎地点間比較(Cl^-) (2)

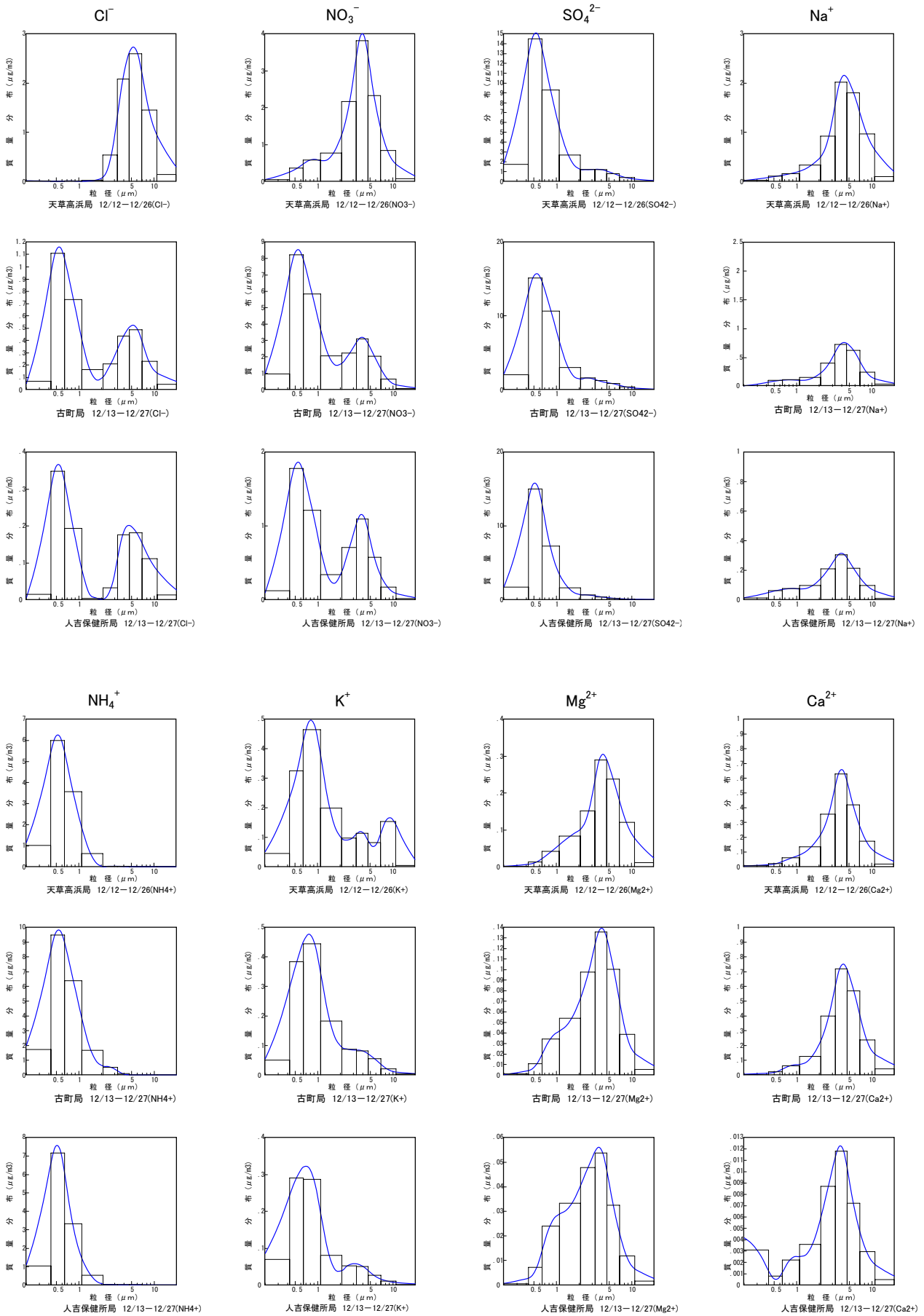


図5 各イオン成分の地点間比較例(平成18年12月)

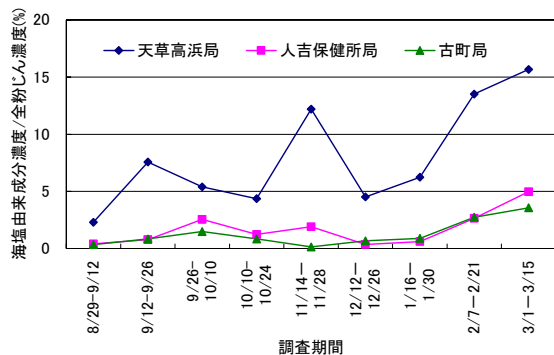


図6 海塩由来成分濃度対全粉じん濃度比の推移

まとめ

- 1 粒子状物質の粒径分布は、3 地点とも人為発生由来の微小粒子側と自然発生由来の粗大粒子側に極大を有する 2 山型を示した。
- 2 主な海塩由来成分である Na^+ 及び Cl^- について粒径分布を求めた結果、自然発生由来の粗大粒子側に極大を有することから、海塩の影響が示唆された。
- 3 海塩由来成分濃度を試算した結果、天草高浜局は他の 2 地点より明らかに海塩の影響を大きく受けていることが示唆された。

ることが示唆された。

以上より天草地域における SPM の濃度が熊本市と比較しても大差がない理由として、天草地域においては海塩の影響が大きいことが認められた。

謝 辞

本調査の試料採取のため御協力いただきました熊本県環境生活部環境保全課及び熊本市環境保全局環境保全部環境企画課に深謝いたします。

本調査は平成 18 年度に苓北地域周辺住民健康調査実施協議会からの依頼を受け実施しました。

参 考 文 献

- 1) 早狩進：AndersenAnalyser (Andersen97.xla) Ver.2.8 (Excel アドイン工房).
<http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/>
- 2) 日本海洋学会：海洋観測指針, p.145 (1990).
- 3) John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis : Atmospheric Chemistry and Physics - From Air Pollution to Climate Change - (John Wiley & Sons, INC, 1997), 440-444.