

(2) 光化学オキシダント共同研究における浮遊粉じん中⁷Be 濃度解析結果 (独立行政法人国立環境研究所 C 型共同研究)

吉牟田 博子

要 旨

⁷Be は、宇宙線による酸素、窒素の原子核破砕反応によって生成される誘導放射性核種であり、日本では、一般に春期と秋期に高く、夏期に低い値を示すことが知られている。

⁷Be 濃度の季節変動の原因として、気圧の谷通過にともなう成層圏と対流圏の混合により、成層圏からの⁷Be 給が⁷Be 濃度上昇をもたらしていることが推察されている。

光化学オキシダント共同研究におけるグループ解析の「成層圏オゾンからの流れ込みの指標とならないか」と解析を試みるため、日本における浮遊粉じん中⁷Be 濃度の季節変化等について解析したので、その結果を報告する。

キーワード：浮遊粉じん中⁷Be 濃度

はじめに

国立環境研究所との C 型共同研究「日本における光化学オキシダント等の挙動解明」では、解析内容毎にグループで解析を行っており、佐賀県は「大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みと光化学反応」解析グループに参加している。グループ内では、更に細かい解析内容により分担しながら作業を進めている。

グループ内のみならず、共同研究内では、情報の共有化を促進するため、共同研究のホームページや業務作業用の共通サーバーが整備され、参加県は自由にデータ及び成果を利用することができる。

浮遊粉じん中⁷Be 濃度解析においても、このシステムやグループ内メンバーの協力により実施することができた。

調査方法

1 ⁷Be に関する文献情報整理

グループメンバーの福岡市山崎氏より提供のあった文献^{1)~3)}から次のようなことが判明している。

- ① ⁷Be は、宇宙線による酸素、窒素の原子核破砕反応によって生成される誘導放射性核種であり、日本では、一般に春期と秋期に高く、夏期に低い値を示すことが知られている。

^7Be 濃度の季節変動の原因として、Feely らは成層圏と対流圏の混合、暑くなる時期に濃度が上昇する対流圏の混合、高緯度地方の対流圏内での水平輸送及び降雨による影響が報告されている。

気圧の谷の後面では下降流がおこるとされ、500hpa の気圧の谷発生が成層圏と対流圏の混合に関連づけられることが報告されており、気圧の谷通過にともなう成層圏と対流圏の混合により、成層圏からの ^7Be 供給が ^7Be 濃度上昇をもたらしていることが推察されている。

日本における ^7Be の季節変化については春と秋には移動性高気圧が頻繁に通過し、成層圏から対流圏への大気の流れが起りやすいためと報告されている。

- ② ^7Be の年変動については、太陽黒点数と年間平均 ^7Be 濃度の両者は負の相関関係にある。この理由として太陽活動の約 11 年周期により、太陽活動が盛んな時は太陽黒点数が増加し、2次宇宙線が減少することがあげられる。そのため、おもに 2 次宇宙線との反応により生成される ^7Be 濃度と黒点数が、負の相関を示すと考えられる。このことは、いくつかの報告例がある。

最小となるのは約+1年であり、この遅れは ^7Be 成層圏滞留時間によるものと考えられている。

2 ^7Be とオゾン・オキシダントとの関係グラフ作成方法

① ^7Be 等データについて

^7Be 濃度については、文部科学省のホームページ 環境防災Nネット <http://www.bousai.ne.jp/> の環境放射線データベースから、降下物中及び浮遊粉じん中の ^7Be データをダウンロードして利用した。浮遊粉じん中 ^7Be 濃度のデータ(8道府県、41地点) 調査期間は最長のもので 1978 年～2002 年度の 30 年間であった。環境放射能データベースには 3 ヶ月値や日間値の測定地点もあるが、オキシダント濃度との関係解析に利用するために、概ね月間値とみなせる地点のデータのみ利用した。

② 解析に用いる O_x , O_3 のデータ

C 型共同研究用の FTP サーバ <https://nies-ifs.nies.go.jp/ifscustom/> から、共同研究参加都道府県のファイルをダウンロードして利用した。大気常時監視データ解析対象期間は、1990 年度～2001 年度であり、以下の月平均値等は 12 年分の平均値である。但し、年度平均値経年グラフは測定開始年度から 2001 年度まで解析した。

③ グラフ作成

最初の降下物中 ^7Be データでの解析では宮城県が作成し、福岡市が改良されたエクセルファイルのデータ記入セルに、上記のデータを上書きして、グループ内で分担してグラフを作成した。

結果と考察

1 降下物中⁷Be データとオゾン・オキシダント関係グラフ

- ① 環境防災Nネットの環境放射線データベースには、⁷Be 月間値は降下物中の方が多かった。最初に降下物中⁷Be 月間値の月別平均値を図1に示す。佐賀市のように春にピークがみられるところが多かったが、日本海側の秋田、福井、島根では冬に大きな値となり、降雪の影響が見られた。

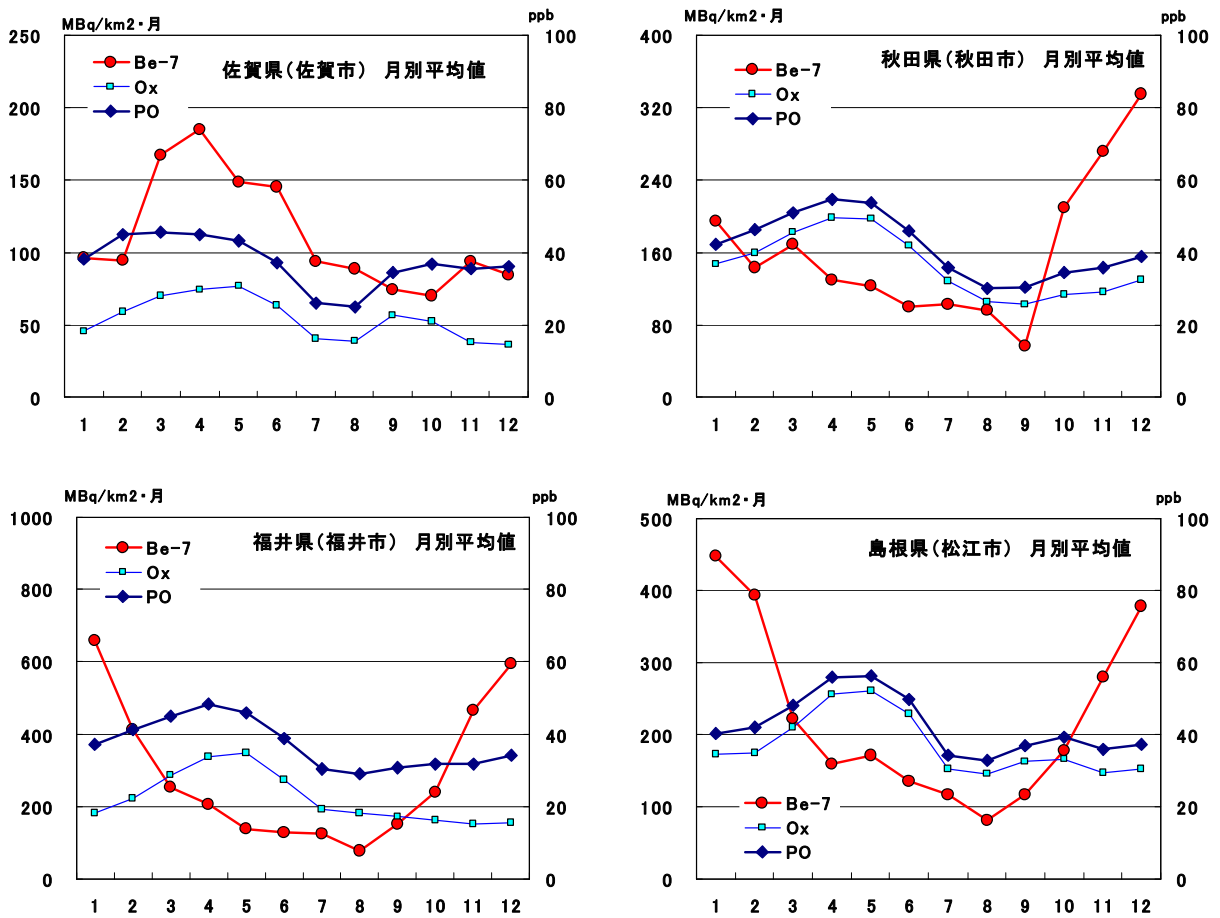


図1 降下物中⁷Be データとオゾン・オキシダント関係グラフ

- ② 降水量で割り返した結果

降下物中⁷Be は図1のとおり降雪の影響をうけていることが判明したため、その影響を消去するため降水量で割り返してみることにした。図2に佐賀市の例を示す。結果は、既知の情報である春と秋に高い2山型の季節変化とはならなかったため、降下物中⁷Be 濃度を用いた解析は中止した。

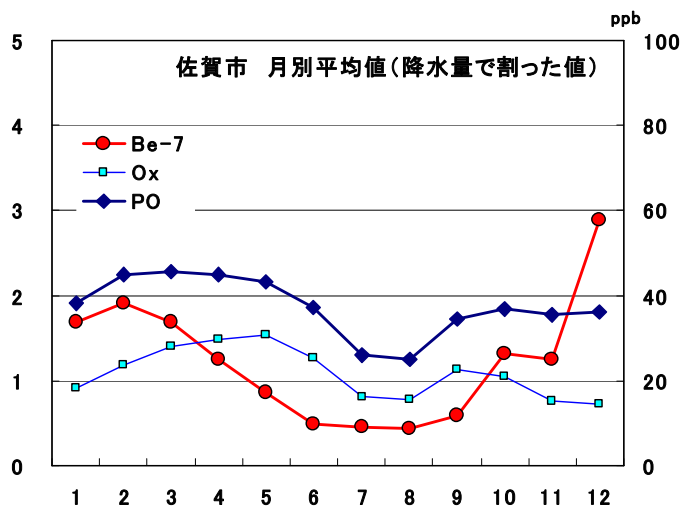


図2 降水量で割り返した降下物中⁷Be データとオゾン・オキシダント関係グラフ

2 浮遊粉じん中⁷Be での解析結果

環境放射線データベースから宮城県の中村氏がダウンロードされ提供を受けた浮遊粉じん中⁷Be データのうち、概ね月間値と思われるデータについて、解析を実施した。

① 月間値の挙動

浮遊粉じん中⁷Be 月間値をプロットして図3に示す。広域的に同じような値、変化をしている。大気中浮遊粉じん中⁷Be 濃度は、ある程度広域に同じ値であることが解った。

② 月間値の年平均値

浮遊粉じん中⁷Be 月間値の年平均値の経年変化を図4に示す。年平均値の変化(最大で30年)をみると、前述の文献にあるように太陽の動きとの関連で最小になる動きはあると思われるが、経年的な濃度上昇傾向は見られない。

③ 月間値の季節変化

浮遊粉じん中⁷Be 月間値の月別平均値を図5に示す。全地点で文献のとおり、概ね春・秋の2山型である。日本海側の石川県、福井県、島根県が相対的に高い値である。

④ オゾンとの相関

浮遊粉じん中⁷Be 月間値及びオゾン濃度双方が入手できる宮城県、京都府、島根県について関係解析を実施した。浮遊粉じん中⁷Be 月間値とオゾン濃度月平均値との散布図を図6に示す。全データでの相関係数は0.24~0.44であった。

福岡県大石氏解析では、日平均値の⁷Be 濃度及びオゾン濃度との相関係数は0.68であり、その結果より相関係数は低かった。

月毎の相関係数を図6に示す。島根県は7,8,9月に高く、京都府は4,5月に高く、宮城県は12,1月に高い結果となり、京都だけが春に相関が高かっただけで、春・秋に高い傾向もなかった。

まとめ

国立環境研究所とのC型共同研究「日本における光化学オキシダント等の挙動解明」の「大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みと光化学反応」解析グループ内で、佐賀県は浮遊粉じん中⁷Be濃度を利用した解析を担当した。

グループ内メンバーの協力により作業を分担して実施した結果、浮遊粉じん中⁷Be濃度は春と秋の成層圏から対流圏への流れ込みを反映していることは言えるが、⁷Be濃度が経年的に上昇している傾向は見られず、オキシダント濃度との相関も高くなかった。

オキシダント濃度も成層圏オゾンが対流圏へ流れ込む影響を受けているが、オキシダント濃度の上昇傾向はそれだけでは説明できなかった。

近年の国立環境研究所等の研究では、大陸を起源とした長距離輸送による対流圏境界面のオキシダント高濃度大気塊の存在が明らかとなっており、成層圏オゾンの影響よりも、この汚染大気塊が対流圏へ混合されることの影響が大きいと言われている。今後、この共同研究での解析でも明らかとなることが期待される。

参考文献

- 1) 今村博香、田島義徳、猩々伸博、奥菌和光；地表大気中の⁷Be濃度の変動、鹿児島県環境センター所報 第14号 (1998)
- 2) 橋本和子、平柳典亮、半田信吾；茨城県における降下物、地表大気中のベリリウム⁷濃度、茨城県公害技術センター所報 (2002)
- 3) 五十嵐修一、早川博信；地表大気中⁷Be濃度の時系列解析、福井県原子力環境監視センター所報 (1997)

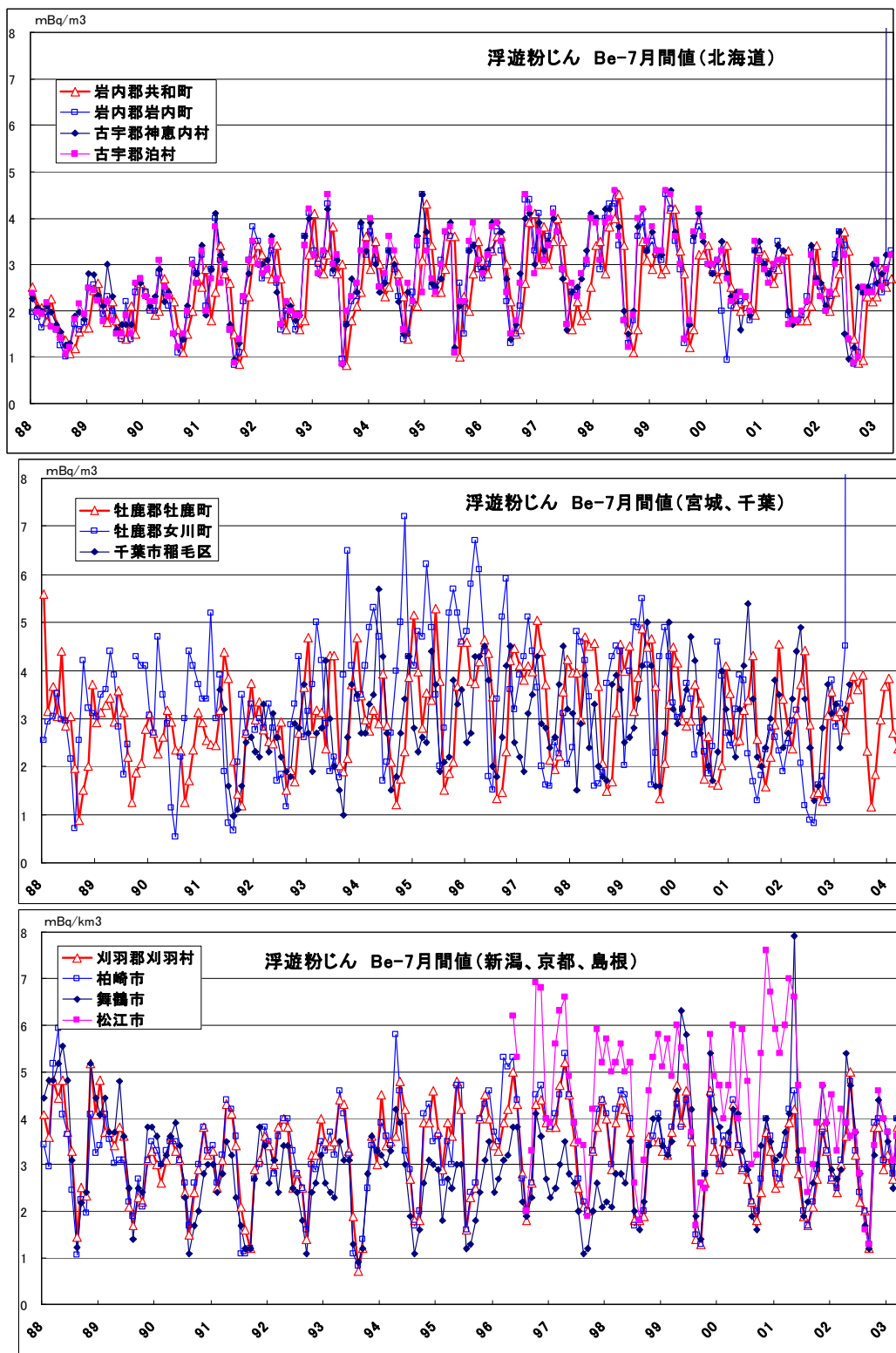


図3 浮遊粉じん中 ^7Be 月間値の挙動

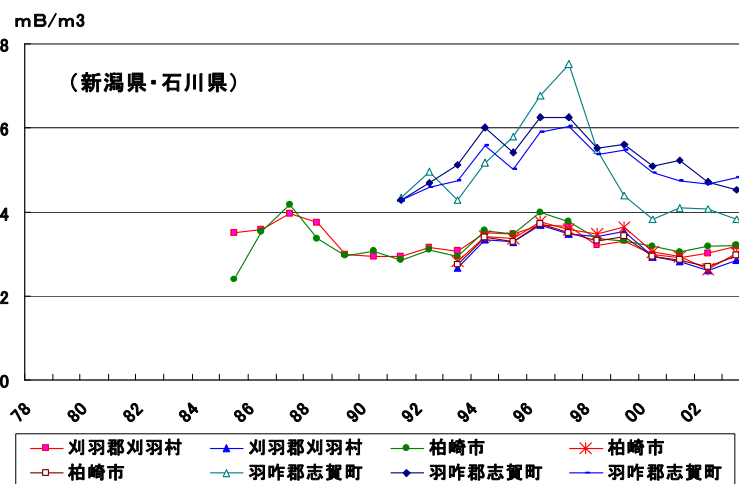
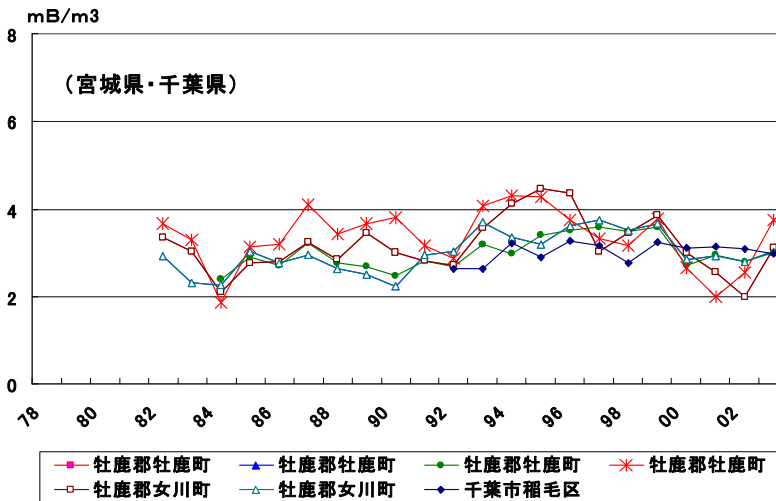
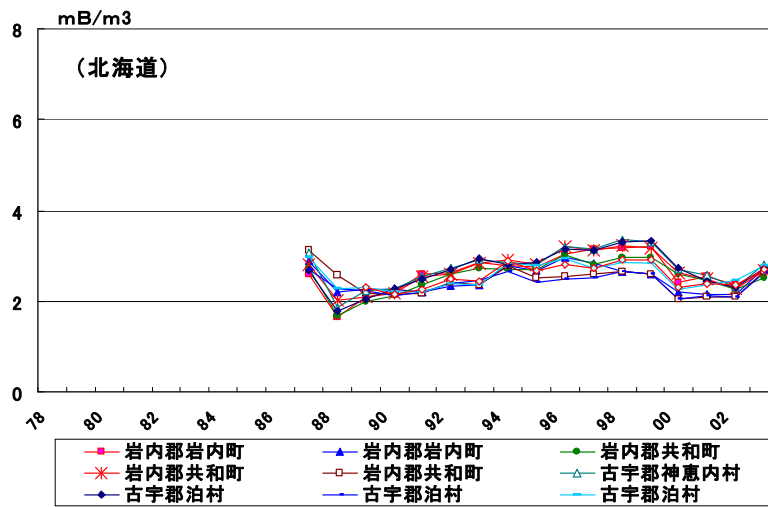


図4-1 浮遊粉じん中⁷Be 月間値の年平均値グラフ

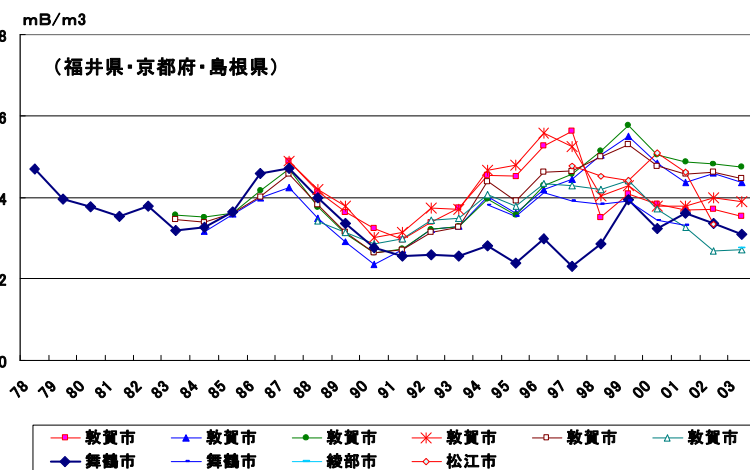
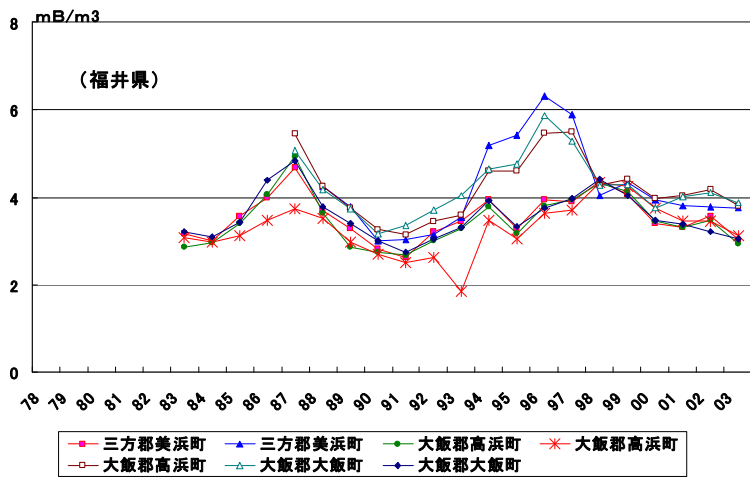


図4-2 浮遊粉じん中⁷Be 月間値の年平均値グラフ

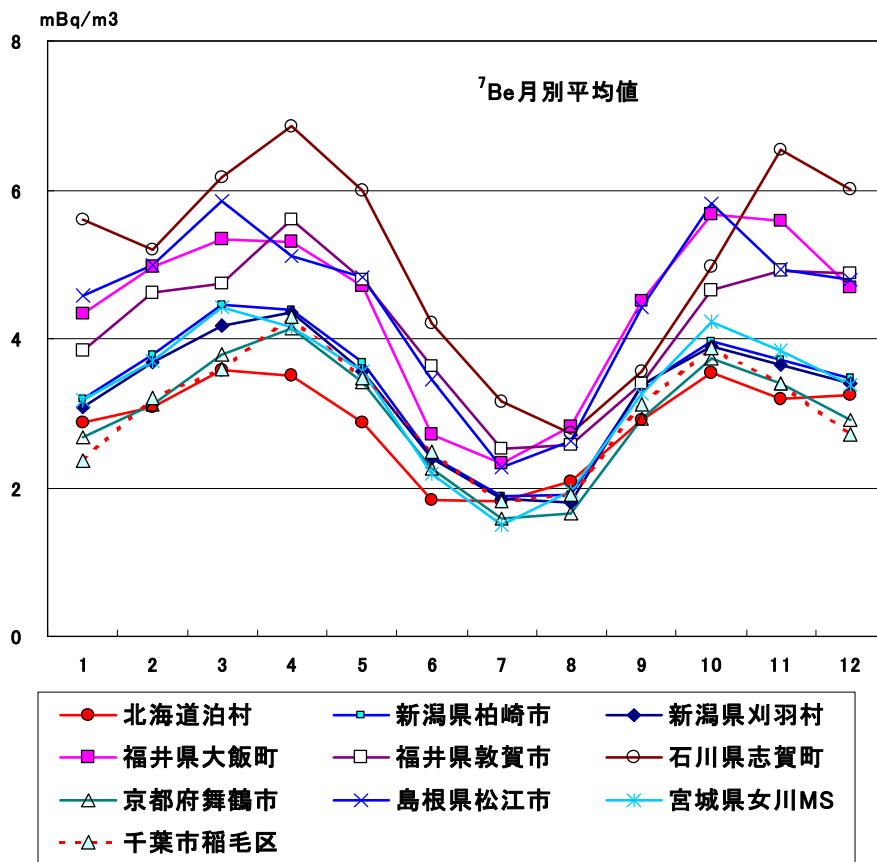
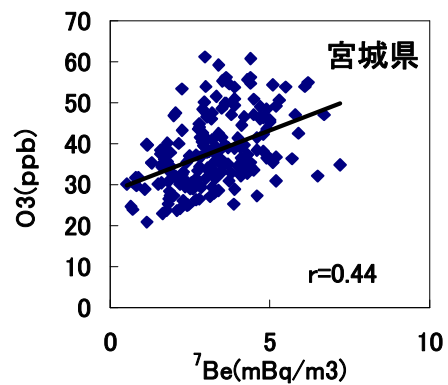
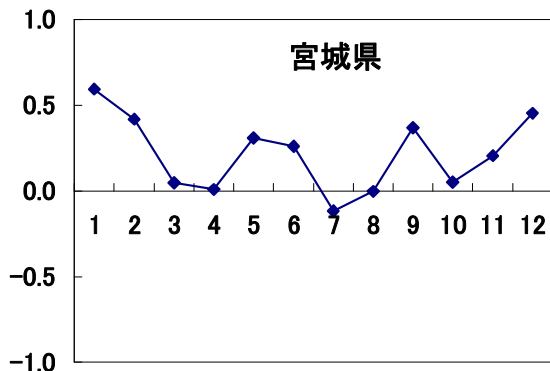
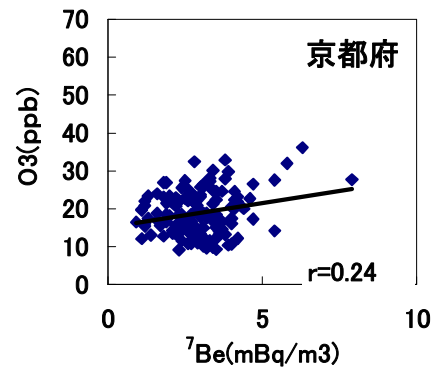
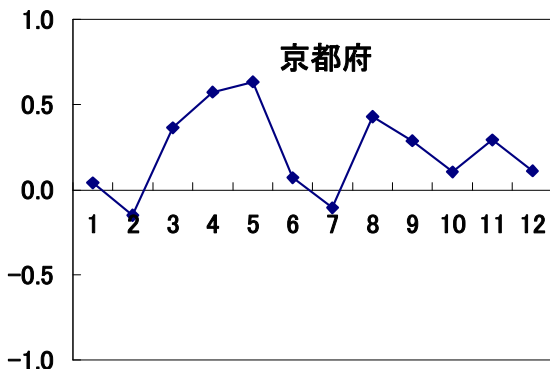
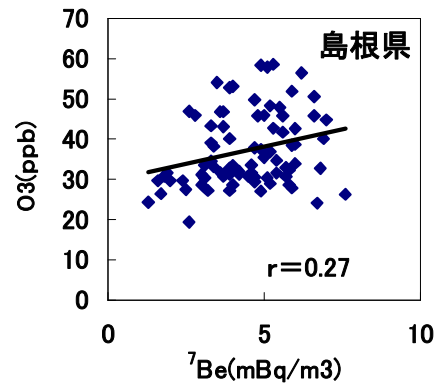
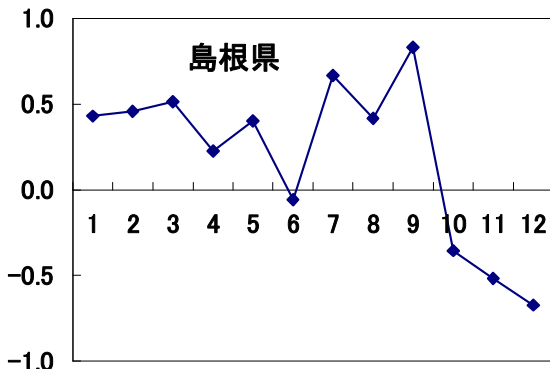


図5 浮遊粉じん⁷Be月間値の月別平均値



月毎の相関係数

浮遊粉じん⁷Be 月間値とオゾン月平均値の相関

図6 浮遊粉じん⁷Be 月間値とオゾン濃度月平均値との関係グラフ