

三宅島火山ガスに関する検討会

報 告 書

平成 15 年 3 月

目 次

1. はじめに	1
2. 三宅島の火山ガス成分等と健康影響.....	3
2.1. 二酸化硫黄 (SO ₂)	3
2.2. 硫化水素 (H ₂ S)	4
2.3. 塩化水素 (HCl)	4
2.4. 二酸化炭素 (CO ₂)	4
2.5. 硫酸ミスト.....	5
2.6. 浮遊粒子状物質 (SPM)	6
3. 三宅島火山ガスの特性.....	7
3.1. 島内における火山ガス観測体制	7
3.2. 二酸化硫黄濃度観測データの解析.....	10
3.3. 考察.....	16
3.4. 環境基準との比較.....	20
4. 健康影響から見た二酸化硫黄濃度の目安.....	22
4.1. 基本的な考え方.....	22
4.2. 長期的影響について.....	23
4.3. 短期的影響について.....	26
4.4. 目安に照らした三宅島各観測点の状況.....	30
5. 健康影響を最小限にするための安全確保対策	34
5.1. 住民の心構え	34
5.2. 安全確保対策	37

6. リスクコミュニケーションの促進.....	40
7. おわりに	43
三宅島火山ガス解析グラフ集.....	44
参考資料.....	70
用語解説.....	74
三宅島火山ガスに関する検討会設置要綱等.....	76

1. はじめに

平成 12 年 6 月に始まった三宅島の火山活動は、同年 8 月の最大規模の噴火に続いて火砕流が発生したことから、全島民は島外への避難を余儀なくされた。その後、三宅島雄山は、有害な二酸化硫黄などを含む火山ガスを、世界にも類を見ないほど大量に放出するようになった。火山噴火予知連絡会は、三宅島の火山活動は全体としてゆっくりと低下し、それによって火山ガスの放出量が減少してきたとの見解を示している。しかしながら、島民の帰島を阻害する最大の要因である火山ガスの放出はいまだに続いており、避難生活も 3 年目を迎えている。

その一方、帰島が可能となった場合、速やかに元の生活に戻ることができるよう、島内では砂防ダムなどの防災施設の建設や道路・港湾施設の補修工事に加え、水道施設や電気設備などライフラインの復旧が着々と進められている。

このような状況のなかで、火山ガスがどのような状況になれば帰島が可能になるのか、安全確保対策などの面から科学的に検討するため、東京都と内閣府は共同して三宅島火山ガスに関する検討会（以下「検討会」という。）を設置し、以下の事項を検討することにした。

- (1) 三宅島の火山ガスの現状分析等に関すること
- (2) 火山ガスが人の健康に与える影響に関すること
- (3) 火山ガスに対する安全確保対策に関すること
- (4) その他三宅島への帰島の判断材料に関すること

第 3 回検討会を終えた平成 14 年 12 月 24 日には、噴火直後から現在までの二酸化硫黄などの火山ガスや気象などの観測データを様々な視点から解析し、島内における火山ガス濃度分布や気象との関係を、中間報告として発表した。

中間報告以降の検討会では、最新データを加えてさらに詳細な解析を行い、最近の火山ガスの傾向を明らかにするとともに、火山ガスの健康影響に関する国内外の知見を収集し、火山ガスによる健康影響とそれを防止するための安全確保対

策について検討を重ねてきた。

本報告は、有害な火山ガスの健康影響を判断するための目安を示すとともに、火山ガスの放出が続く中で帰島した場合の健康影響を最小限にするための、住民一人ひとりに向けた注意事項及び安全確保対策について提言したものである。

本報告が全島避難の続く島民の帰島の判断材料として役立つことを期待する。

2. 三宅島の火山ガス成分等と健康影響

火山ガスは、一般的にはその成分の内の90%以上は水蒸気である。そのほかに二酸化硫黄、硫化水素、塩化水素、二酸化炭素など人体に有害な成分が含まれる。また、検討の中で、硫酸ミスト及び浮遊粒子状物質については、二酸化硫黄等と同様に人体に影響を及ぼすことが指摘されたことから、三宅島島内で実態調査を行いその濃度を確認した。その結果やこれまでの知見を踏まえ、三宅島の火山ガス成分等が健康に与える影響について検討した。

2.1. 二酸化硫黄 (SO₂)

二酸化硫黄は無色で刺激臭のある気体で、比重は2.26(空気は1)であり、空気よりも重い。呼吸器や眼、喉頭(ノド)などの粘膜を刺激し、高濃度の状態では呼吸が困難になることがある。また、ぜん息や心臓病などの疾患があると、健康な人が感じない低い濃度でも、発作を誘発したり症状を増悪させることがあるため注意が必要である。

A C G I H (米国産業衛生専門家会議)が定めた職業性曝露限界値の時間荷重平均値(TLV-TWA値:通常1日8時間、週40時間繰り返し曝露しても、ほとんどすべての労働者に不利な健康影響が発生しないと考えられる濃度)は、2ppmである。

また、環境基本法では二酸化硫黄の環境基準が次のとおり定められている。

- ・1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、1時間値が0.1ppm以下であること

三宅島の二酸化硫黄は、全島避難直後に比べて減少したものの、依然として大量の放出が続いている。このため、島内の二酸化硫黄濃度は、環境基準を超える状態が引き続き観測されており、健康影響を考慮する必要がある。

2.2. 硫化水素 (H₂S)

硫化水素は、無色で、火山地帯や温泉などで卵の腐ったような臭いとして感じられる気体であり、比重は 1.19 で空気よりやや重い。0.06 ppm 程度の非常に低い濃度から臭気を感じるが、短時間で慣れにより臭気を感じなくなる。高濃度になると人体に影響を及ぼす。主な基準として、特定化学物質等障害予防規則や酸素欠乏症等防止規則で 10 ppm、また、A C G I H が定めた TLV-TWA 値は 10 ppm である。

三宅島では避難後から、東京都の硫化水素濃度の常時観測が行われている。これまでの観測結果からは、平成 13 年 1 月及び 3 月に三宅島空港での 2.9 ppm が最高値であり、現在のところ、硫化水素の曝露による健康影響発生の可能性は極めて低い (巻末 P.45 図 2.1)。

2.3. 塩化水素 (HCl)

塩化水素は無色、刺激臭のある気体で、比重は 1.27 で空気よりやや重い。低濃度でも目、皮膚、粘膜を刺激する。許容濃度として、日本産業衛生学会及び A C G I H の天井値は 5 ppm である。

三宅島では、塩化水素濃度そのものの観測はされていないが、火山ガス成分分析によれば二酸化硫黄濃度の 10 分の 1 程度であることが分かっている。また、降雨中の塩素イオン量の分析結果でも、火山ガスの影響によりやや高くなっている程度である。このため、現在のところ、塩化水素の曝露による健康影響発生の可能性は極めて低い。

2.4. 二酸化炭素 (CO₂)

二酸化炭素は、無色、無味、無臭の気体である。3 % 以上で軽度の麻酔作用があり、7 ~ 10% では酸素濃度が正常範囲でも数分で意識を失う。長期間の曝露限界は 1.5% 程度と考えられる。バックグラウンド (通常の大気) の濃度が約 375 ppm

程度であり、ビルなどの室内環境の基準は 1,000 ppm、A C G I H が定めた TLV-TWA 値は 5,000 ppm、短時間曝露限界値は 30,000 ppm である。

三宅島では、比較的噴煙の放出量が多い時の測定で、噴煙中の SO₂ 濃度が 25 ppm 時に CO₂ 濃度が約 414 ppm という観測結果が得られている。火山活動の低下に伴い噴煙活動も低下してきており、現在のところ、二酸化炭素の曝露による健康影響発生の可能性は極めて低い。

2.5. 硫酸ミスト

二酸化硫黄ガス (SO₂) が空気中の水分に溶けると、亜硫酸 (H₂SO₃) になり、さらに化学反応の進行や大気中のオキシダントによって酸化されて硫酸 (H₂SO₄) になる。硫酸ミストは、これが大気中に霧状に存在するものであり、いわば硫酸の霧である。

硫酸ミストは、皮膚、粘膜への腐食性、刺激性が強く、吸引すると特に呼吸器系に刺激を与え、慢性の上気道炎又は気管支炎の原因となる。気道への刺激は 1 mg/m³ 程度から始まり 5 mg/m³ 以上になると強い刺激を感じ咳き込むようになる。二酸化硫黄と同様、またはそれ以上に人体や環境に影響を及ぼす。A C G I H が定めた TLV-TWA 値は 1mg/m³ である。

二酸化硫黄を含む火山ガスが放出されている三宅島でも発生しているおそれがあることから、平成 14 年 11 月 20 日から平成 15 年 2 月 19 日まで、三宅支庁、三宅島空港、阿古港船客待合所の 3 地点の硫酸ミスト等の採取及び分析を行った。

その結果によると、測定期間中の硫酸ミストの最大値は 6.79 μg/m³、3 地点の平均濃度は 1.53 μg/m³ と低いものの、SO₂ 濃度と相関があり、火山ガスによる影響と見られる。東京都 23 区内の硫酸イオンの濃度 (平成 5~12 年度で 4.6~7.2 μg/m³ の範囲) と比較しても、三宅島の方が低い値である。このため、今回の観測結果からは、硫酸ミストの曝露による健康影響発生の可能性は極めて低い。

ただし、島内において、青白い帯状のガスがたなびくことがあり、この中では

硫酸ミストが発生していることが考えられるため、注意が必要である。

2.6. 浮遊粒子状物質 (SPM)

浮遊粒子状物質とは、空気中に浮遊する粒径 $10\ \mu\text{m}$ 以下の粒子状物質のことで、呼吸器系や循環器系に影響を及ぼす。

浮遊粒子状物質については環境基準が次のとおり定められている。

- ・1時間値の1日平均値が $0.10\ \text{mg}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、1時間値が $0.20\ \text{mg}/\text{m}^3$ 以下であること

二酸化硫黄との複合影響が心配されることから、三宅支庁、三宅島空港、阿古港船客待合所の3地点で、平成14年11月20日から平成15年2月19日まで浮遊粒子状物質濃度の観測を行った。

その結果によると、3地点における期間中の平均濃度は $13\sim 20\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ と低いものの、 SO_2 濃度と相関があり、火山ガスによる影響が見られるが、環境基準よりも低い水準にある。さらに、東京都内の平均濃度（平成13年度 $37\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較しても、三宅島の方が低い値である。これらのことから、今回の観測結果からは、浮遊粒子状物質の曝露による健康影響発生の可能性は極めて低い。

以上のことから、本検討会では、帰島を判断する材料として、二酸化硫黄について、その濃度の特性、健康影響及び健康影響を最小限に防止するための安全確保対策について検討することとした。

（参考：岩波書店「理化学辞典」、環境省「環境白書」、東京化学同人「環境科学辞典」ほか）

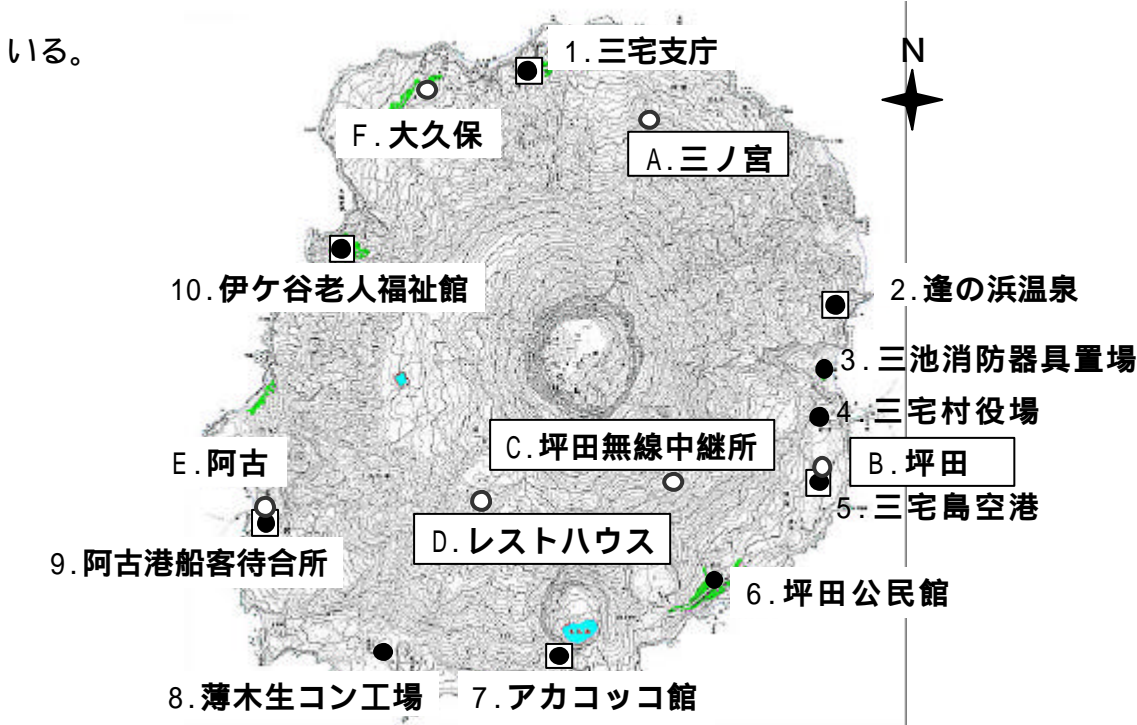
3. 三宅島火山ガスの特性

3.1. 島内における火山ガス観測体制

3.1.1. 固定観測点

二酸化硫黄 (SO_2) 濃度については、以下の図に示すとおり、気象庁が 6 点 (電気化学式) で、東京都、内閣府、三宅村 (以下「東京都等」という) が 10 点 (紫外線蛍光法) で観測を行っている。

硫化水素 (H_2S) については、東京都が 5 点 (定電位電解法) で観測を行っている。



東京都、内閣府、三宅村観測点 (SO_2)

観測点名	観測期間
1. 三宅支庁	平成12年12月 7日 - 現在
2. 逢の浜温泉	平成13年 9月14日 - 現在
3. 三池消防器具置場	平成14年 2月20日 - 現在
4. 三宅村役場	平成14年 4月24日 - 現在
5. 三宅島空港	平成12年12月 7日 - 現在
6. 坪田公民館	平成14年 2月21日 - 現在
7. アカッコ館	平成13年 9月 2日 - 現在
8. 薄木生コン工場	平成14年 2月21日 - 現在
9. 阿古港船客待合所	平成12年11月15日 - 現在
10. 伊ヶ谷老人福祉館	平成13年 9月 2日 - 現在

凡例

- 東京都、内閣府、三宅村観測点 (SO_2)
- 東京都観測点 (H_2S)
- 気象庁観測点 (SO_2)

東京都観測点 (H_2S)

観測点名	観測期間
1. 三宅支庁	平成12年12月 7日 - 平成13年 9月 7日
2. 逢の浜温泉	平成13年 9月22日 - 現在
5. 三宅島空港	平成12年12月 7日 - 現在
7. アカッコ館	平成13年 9月 2日 - 現在
9. 阿古港船客待合所	平成12年11月15日 - 現在
10. 伊ヶ谷老人福祉館	平成13年 9月 2日 - 現在

* 三宅支庁観測点は逢の浜温泉観測点に移設

気象庁観測点 (SO_2)

観測点名	観測期間
A. 三ノ宮	平成13年 3月15日 - 現在
B. 坪田	平成13年11月29日 - 現在
C. 坪田無線中継所	平成13年 3月20日 - 現在
D. レストハウス	平成13年 3月19日 - 現在
E. 阿古	平成12年11月27日 - 現在
F. 大久保	平成12年10月10日 - 現在

坪田無線中継所観測点の平成13年8月14日~14年3月31日は欠測
坪田観測点の平成13年12月20~14年2月11日は欠測

観測機器・原理の違い

二酸化硫黄濃度の固定観測では、気象庁が電気化学式、東京都等が紫外線蛍光法という異なった方式により観測を行っている。これらの方式は、それぞれ火山噴火口の周辺の高濃度観測、生活空間の環境濃度の測定を主な目的としている。また、測定原理が異なるため、濃度変化に対する応答の速さや火山ガスに含まれる他の成分の影響による誤差の大きさが異なっている。このため、本報告では、本来の使用目的に沿って、山麓部については紫外線蛍光法によるデータ、山腹部については電気化学式によるデータを解析することとした。

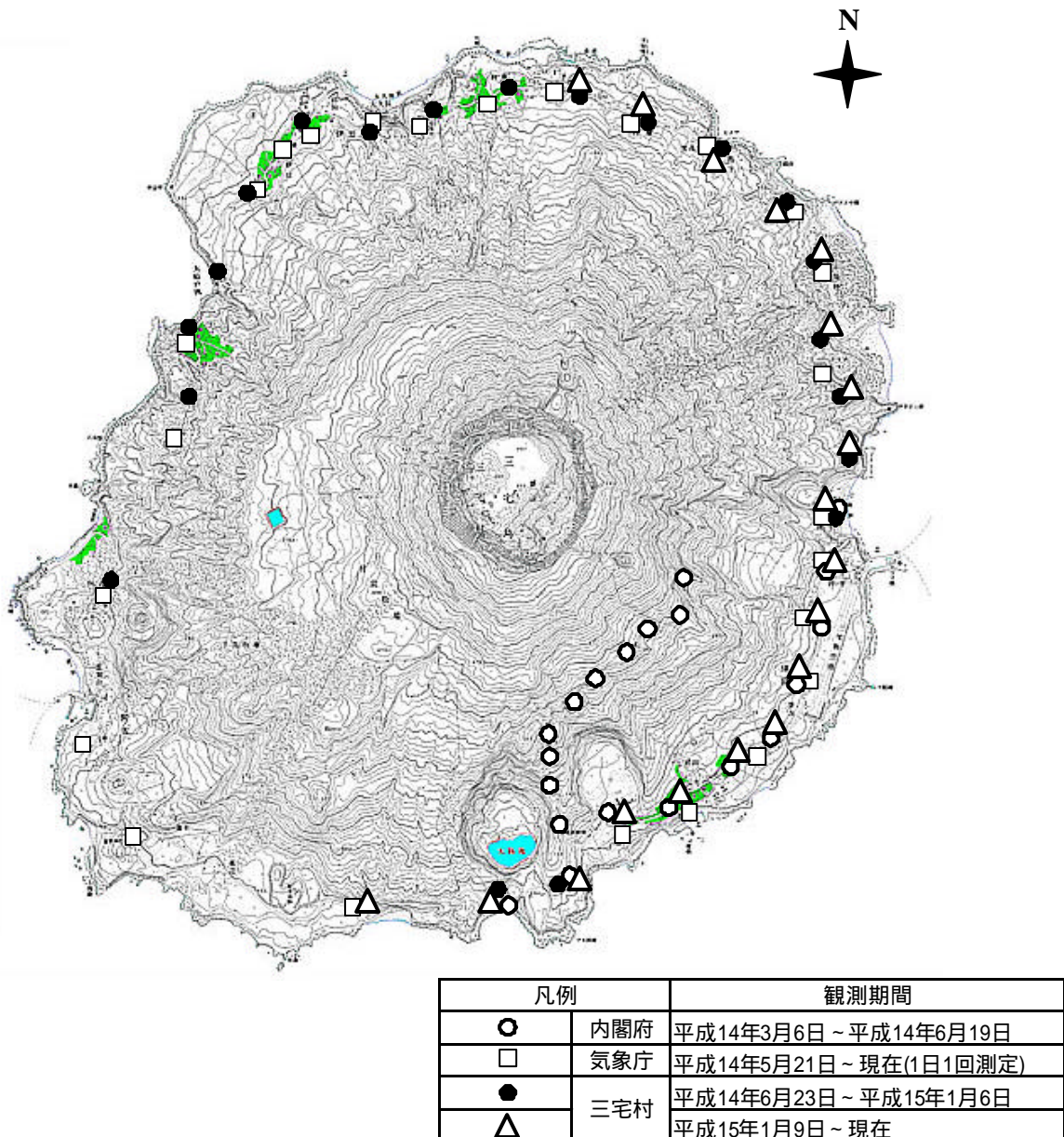
	気象庁	東京都等
測定方式	電気化学式	紫外線蛍光法
使用目的	火山活動状況の監視 (AC100V 電源がなくても使用できる利点がある)	環境基本法及び大気汚染防止法に基づく大気汚染の監視
原理	隔膜を透過した二酸化硫黄が電解液中に溶解し、電解液が酸性になることを利用して検知する。	紫外線を二酸化硫黄に照射して発した蛍光を計測する。
測定範囲	1~150 ppm	0.02 ~ 20 ppm
測定精度	1 ~ 5 ppm ± 1 ppm 5 ppm 以上: 指示値の ± 20% 以内	フルスケールの ± 1% 以内
表示分解能	1 ppm	0.02 ppm
1 時間値等の測定法	2 分ごとの瞬間値をもとに 1 時間値を算出している。	連続測定データをもとに、5 分ごとの測定値を平均して、1 時間値を算出している。

3.1.2. 可搬型観測点

二酸化硫黄濃度については固定観測点のほかに、内閣府、三宅村が 20 点で可搬型の観測器（定電位電解法）を用いて観測を行っている。

また、気象庁が、決められた 25 地点で、午前 9 時ごろ島内を周回してガス検知器（定電位電解法）により観測を行っている。

なお、内閣府、三宅村の観測器は、電気化学式と同様に火山活動状況の監視の目的に使用可能であり、かつ、紫外線蛍光法とよい相関を得ている。



3.2. 二酸化硫黄濃度観測データの解析

解析は、気象条件の季節変動の影響も考慮して、観測開始から1年以上の連続的なデータで、かつ集落が存在する山麓部での観測点におけるデータを重点的に取り扱うこととした。

(1) 各観測点の濃度の推移(1時間値)

三宅島島内の二酸化硫黄濃度の推移を知るため、各観測点における観測開始から平成15年2月28日までの、1時間値の推移をまとめた(巻末 p.46,47 図 3.1、3.2)。

図 3.1 は山麓の観測点、図 3.2 は山腹の観測点である。また、可搬型の観測点における1時間値の推移についてもまとめた(巻末 p.48~52 図 3.3.1~3.5)。

結果： 島の東部では観測開始以降、比較的高濃度の二酸化硫黄が観測されている(巻末 p.46 図 3.1)。

火山ガス噴出口に近い山腹の観測点では20 ppmを超える高濃度の二酸化硫黄が観測されている(巻末 p.47 図 3.2)。

島内の濃度分布を見ると、東部から北部にかけて、また、東部から南部にかけて、濃度は徐々に低くなる傾向である(巻末 p.48~52 図 3.3.1~3.5)。

(2) 累積濃度分布(1時間値)

一般環境と比較するため、平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間のデータについて、三宅島の3観測点と東京都大気汚染常時監視測定局の3観測点(平成13年8月1日から平成14年7月31日までのデータ

を使用)の累積濃度分布をまとめた(巻末 p.53 図 3.6)。

結果: 都市部の累積濃度分布は対数正規分布に近いと考えられるが、三宅島は明らかに異なっている(巻末 p.53 図 3.6)。

(3) 濃度階級別出現頻度(1時間値)

観測期間が1年以上ある9観測点における平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間について、どの程度の濃度になることが多いのかを見るため1時間値の濃度階級別出現頻度をまとめた(巻末 p.54 図 3.7)。

また、全観測点について、観測開始から平成15年2月28日までの期間について、3ヶ月ごとに1時間値の濃度階級別出現頻度の推移をまとめた(巻末 p.55 図 3.8)。

結果: 島の東部及び南西部(薄木生コン工場)では高濃度となる頻度が高い(巻末 p.54,55 図 3.7、3.8)。

3ヶ月ごとの濃度階級別出現頻度の推移を見ると、観測点によって高濃度の観測される季節が異なっているが、全体的には高濃度になる頻度は減少している(巻末 p.55 図 3.8)。

(4) 濃度階級別出現頻度(日平均値)

環境基準を目安として評価するため、観測期間が1年以上ある9観測点における平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間の日平均値について濃度階級別出現頻度をまとめた(巻末 p.56 図 3.9)。

結果: 日平均値については、島の東側では0.04 ppmを超える日の割合が約40~57%となっている。

比較的濃度の低い三宅支庁においても 0.04 ppm を超える日の割合が 7 % 程度であり、環境基準と比較するとまだ高い値を示している(巻末 p.56 図 3.9)。

(5) 風向・風速別濃度分布 (1 時間値)

観測期間が 1 年以上ある 9 観測点における平成 14 年 3 月 1 日から平成 15 年 2 月 28 日までの 1 年間について、風向と風速による影響を見るために、1 時間値を風向・風速別に表示した(巻末 p.57 図 3.10)。

解析に使用した風向・風速データについて

風向・風速のデータは、現在観測されている風向等のデータのうち、三宅島雄山山頂付近の風にもっとも近いと考えられる八丈島高層気象(925 hPa(上空約 850 m))の 6 時間ごとの風向・風速データを解析に使用した(以下の解析においても同様。)

結果： 風と濃度の関係では、観測点から噴出口を望む方向から ± 45 度の風向の時に高くなる傾向が見られる。また、風速が 7 ~ 19 m/s の時に高くなる傾向が見られる(巻末 p.57 図 3.10)。

(6) 風向を考慮した平成 13 年と平成 14 年の濃度階級別出現頻度 (1 時間値)

観測期間の長い 3 観測点について、放出量と濃度の関係を見るため、放出量の異なる平成 13 年と平成 14 年の平均値、最高値、濃度階級別出現頻度を比較した。この際、風下になりやすい 2 ヶ月間(観測点により異なる)の、風下となった時間のデータのみを抽出した(巻末 p.58 図 3.11)。

なお、三宅島空港観測点については比較のため、風下でないとき(南西風)についても分析した。

結果： 平均値については、平成 13 年に比べ、平成 14 年は明らかに減少しているが、最高値については、大きな変化が見られない。また、2 ppm を超える濃度の出現頻度は、平成 13 年に比べ、平成 14 年は減少している（巻末 p.58 図 3.11）。

（7）濃度の日内変動（1 時間値）

観測期間が 1 年以上ある 9 観測点における平成 14 年 3 月 1 日から平成 15 年 2 月 28 日までの 1 年間について日内の濃度の傾向をみるため、1 時間値の最高値、平均値（巻末 p.59 図 3.12）と、濃度階級別出現頻度（巻末 p.60 図 3.13）をまとめた。

結果： 平均値の日内変動をみると、三宅島空港観測点では夜間の方が高濃度となる傾向があるが、全体としては顕著な傾向は見られない。最高値や高濃度の出現頻度は、時刻別に顕著な傾向は見られない（巻末 p.59,60 図 3.12、3.13）。

（8）降雨時の濃度階級別出現頻度（1 時間値）

観測期間が 1 年以上ある 9 観測点における平成 14 年 3 月 1 日から平成 15 年 2 月 28 日までの 1 年間について、降雨の有無による濃度の傾向を比較するため、島内 4 ヶ所の全アメダス観測点で 1 mm 以上の降雨が観測され、かつ風下側となったときと、降雨のない風下側となったときの濃度階級別出現頻度をまとめた（巻末 p.61 図 3.14）。

結果： 降雨と二酸化硫黄濃度の関係については、三宅支庁観測点を除き、降雨があると濃度が減少する傾向がある（巻末 p.61 図 3.14）。

(9) 噴出口および火口縁からの距離と濃度(1時間値)

観測期間が1年以上ある9観測点における平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間について、風下側となったときの1時間値の最高値及び平均値と、噴出口や火口縁からの距離との関係を解析した(巻末 p.62 図 3.15)。また、風速が7 m/s以上のときの平均値についても解析した。

また、山腹と山麓を比較するために同様の条件で気象庁の6観測点のデータ(電気化学式によるデータ)を用いて解析した(巻末 p.63 図 3.16)。

結果： 噴出口からの距離と二酸化硫黄濃度の関係については、噴出口からの距離が遠くなるにつれて、観測される二酸化硫黄濃度は概ね小さくなっている。坪田公民館観測点及びアカッコ館観測点については、比較的噴出口から近いものの濃度は低い傾向である。火口縁からの距離と濃度の関係については、顕著な傾向は見られない(巻末 p.62,63 図 3.15、3.16)。

(10) 5分値における濃度別超過頻度の推移

濃度の短時間変化を見るために、各観測点における観測開始から平成15年2月28日までの5分値の0.2、0.6、2、5 ppmの、それぞれの濃度を超えた時間の割合を月別まとめ、推移を示した(巻末 p.64 図 3.17)。

結果： 5分値の二酸化硫黄濃度推移を見ても、島の東部では0.2、0.6 ppmを超える濃度は依然として頻繁に観測されている。しかし、2 ppmを超える濃度の出現頻度は減少傾向にあり、5 ppmを超える濃度は、平成14年9月以降では三宅島空港観測点で1回観測されたのみである(巻末 p.64 図 3.17)。

(11) 5分値 0.2、0.6、2、5 ppm の超過継続時間の推移

各観測点における観測開始から平成15年2月28日までの0.2、0.6、2、5 ppmの超過継続時間（連続してその濃度を超える値が観測された時間）を時間別にまとめた（巻末 p.65～68 図 3.18～3.21）。

結果： 5分値の超過継続時間を見ると、5 ppmを超えることは最近ではほとんどない。0.2、0.6、2ppmについては、5分間以内の出現回数が最も多い。しかし、30分以上継続する回数も少なくない。（巻末 p.65～68 図 3.18～3.21）。

(12) 高濃度観測時における短時間濃度変化（5分値）

高濃度がどのような時間変化で現れるのかを知るため、各観測点において過去1年間に5分値で最高濃度を観測した時刻を中心に24時間の濃度変化を示した（巻末 p.69 図 3.22）。

結果： 高濃度観測時における短時間濃度変化を見ると、徐々に高濃度になる場合と急激に高濃度となる場合がある（巻末 p.69 図 3.22）。

3.3. 考察

以上のような解析結果及び現地の観測などから火山ガスの特徴として次のようなことが考えられる。

3.3.1. 火山ガスの放出量

平成 15 年 1 月 21 日の火山噴火予知連絡会は、三宅島の二酸化硫黄の放出量について「今年の夏頃は 1 日あたり 4 千~1 万数千トン程度でしたが、最近数ヶ月では、1 日あたり 3 千~1 万トン程度となっています。」「火山ガスの放出量は、大局的に低下を続けていくものと考えられます。」との見解を示した。

放出量は低下傾向にあっても数週間程度の期間や短時間では放出量が多いときや少ないときのゆらぎが見受けられる。

二酸化硫黄の放出量の多い時、噴煙は火口壁に沿って勢いよく上昇しているが、最近の噴煙写真を見ると、放出量が少ないときは勢いがない傾向が見られる。噴煙の大部分は水蒸気であり、その一定の割合で二酸化硫黄が含まれていることが知られており、噴煙の状況から二酸化硫黄の放出量についてある程度の情報が得られるものと考えられる。

3.3.2. 二酸化硫黄の流下状況

風がある程度強い時、二酸化硫黄は風下側に帯状に流される傾向にある。風上側では高濃度となることはほとんどない。また、山頂から青白い火山ガスの帯がたなびく状況が見られることがあり、このような時に、高濃度の二酸化硫黄が観測されることが多い。

北東部の火口縁の標高が低くなっているところから、青白い火山ガスが帯状にたなびくことがある。カルデラ内に一度溜まった火山ガスがあふれて流下するのか、たまたま弱い南西風のときに低い壁を越えて火山ガスが流れやすいのか現時点では不明である。

3.3.3. 二酸化硫黄の濃度

(1) 概況

山麓の観測点における二酸化硫黄濃度は、最盛期は 10 ppm を超す値が観測されていたが、最近数ヶ月は 5 ppm を超えることはほとんどない。

一方、火口から近い山腹の観測点では、20 ppm を超える二酸化硫黄濃度が観測されている。

三宅島では、一年を通して西寄りの風が吹くことが多いため東部に火山ガスが流下することが多く、この地域では高濃度の二酸化硫黄が観測され、その頻度も高くなっている。

しかし、東部でも、夏季は冬季に比べ高濃度の二酸化硫黄はあまり観測されない。西部では、東部に比べ全体的に低濃度ではあるが、夏季は冬季に比べ濃度が高い傾向が見られる。これは主に風向きが季節により異なるためと考えられる。

(2) 風向・風速と濃度

上空の風の風下側で、風向の ± 45 度の範囲(注)で高濃度となることが多い。

風速が 7 ~ 19 m/s 程度になると、高濃度の二酸化硫黄が多く観測される傾向がある。一般に強い風が山を越えていく場合には、風下側では地表方向へ巻き込むような風が吹くことから、火山ガスも地表付近を流れ、山麓でも高濃度の火山ガスが観測されるものと考えられる。

なお、風上で高濃度の二酸化硫黄が観測されていると見られるデータもあるが、これは 6 時間ごとの風向・風速データのため、短時間の風の変化をとらえきれていないものと思われる。

注) 風向の ± 45 度の範囲とは、風向に対して真反対となる地点の ± 45 度、例えば西風の場合、噴出口から見て、北東から南東にかけての 90 度の範囲内に入る地域をいう。

(3) 放出量と濃度

二酸化硫黄放出量が低下するに従い、山麓で高濃度の二酸化硫黄が観測される頻度は減っている。しかし、濃度の最高値については、放出量の低下と比例して低くなっているとは限らない。放出量が多いときは噴煙といっしょに二酸化硫黄も勢いよく上昇していたと考えられるが、放出量が少ない今は上昇する勢いがないようである。したがって風速によっては、二酸化硫黄があまり拡散せずに地表に降ろされ、帯状に狭い範囲に流れるので、時々高濃度の二酸化硫黄が観測されている可能性がある。

(4) 噴出口からの距離と濃度

東部で比較的高濃度の二酸化硫黄が観測されているが、その原因の一つとして、噴出口が火口の中でも南南東側に偏っており、東部がこの噴出口からの距離が近いことが考えられる。

一方、噴出口から近い坪田公民館観測点及びアカッコ館観測点では、高濃度の二酸化硫黄が観測されていないなど、必ずしも噴出口からの距離に二酸化硫黄濃度が対応していない現象も見られる。これは複雑な地形が山麓付近の濃度に影響を与えていると考えられる。

例えば、西よりの風の場合、風下に流されたガスが東部の深い窪地形(金層マール)に集まり、それが流れていくこともあり、三宅島空港観測点では、噴出口からの距離が近いことも重なって、特に高濃度の二酸化硫黄が観測されやすいと考えられる。

薄木生コン工場観測点は比較的高濃度が観測されているが、これは北東よりの風の場合は、南西部の谷地形に沿って吹き降ろす風になりやすく、山腹から山麓にかけて火山ガスが流下しやすい状況になるためと考えられる。

(5) 降雨時の濃度

降雨時は、二酸化硫黄が高濃度となることは少ない。これは、降雨により二酸化硫黄が吸収されてしまうことによるものと考えられる。

なお、降雨時は、南または東よりの風が多いことから、高濃度となりやすい東部に火山ガスが流れにくい状況が生じていると考えられる。

(6) 高濃度になる時間帯

高濃度の二酸化硫黄が観測されている三宅島空港観測点では、日中に比べ夜間の濃度が高くなっている。他の地域では明確な傾向は見られない。

一般的に、日中は海から陸地に向かった風が吹き、夜間はその逆となる海陸風という現象が発生しやすいため、その場合、夜間は火山ガスが山麓に流れやすい状態になると推測される。一方、海陸風は山頂付近での風が弱い時に顕著となる。そのような場合は火山ガスが地表付近に流れにくい効果もあり、必ずしも夜間に山麓で高濃度のガスが観測されるとは限らない。

(7) 都内の濃度との比較

都内の大気汚染常時監視測定局で観測されている濃度を累積濃度分布で見ると、その形態は対数正規分布に近いのに比べて、島内で観測される二酸化硫黄濃度は、より高濃度に偏った分布となっており、対数正規分布とは明らかに異なった分布の形態を示している。

これは、単一の放出源である山頂火口から二酸化硫黄が放出され、風等の影響を強く受けて高濃度になることが多いためと考えられる。

(8) 5分値の濃度別出現状況

5分値で見ると、放出量の低下に伴い、5、2 ppm という高濃度の出現頻

度は減少している。しかし、0.2、0.6 ppm という低濃度の出現頻度は、放出量が低下しているにも関わらず、顕著な減少傾向は見られない。また、その濃度が長時間継続して観測される傾向も顕著な減少傾向は見られない。これは、特に低濃度は、放出量の低下と比例して低くなるとは限らないことを示している。

また、二酸化硫黄濃度は、必ずしも徐々に高くなるばかりではなく、急激に高くなることもある。

3.4. 環境基準との比較

平成14年3月から平成15年2月までのデータを用いて参考までに環境基準と比較した結果を表3.1に示した。いずれの観測点も環境基準を達成していない。

表 3.1 環境基準との比較

平成14年3月～ 平成15年2月	年平均値	1時間値が0.1ppm を超えた時間数と その割合		日平均値が0.04ppm を超えた日数とそ の割合		1時間値 の 最高値	日平均値 の 最高値	日平均値 の2% 除外値	日平均値が0.04ppmを 超えた日が2日連続し たことの有無
		(ppm)	時間数	%	日数				
三宅支庁	0.02	182	2.1	25	6.9	3.25	1.8	0.12	有
逢の浜温泉	0.17	1,543	19.5	127	39.3	8.72	1.91	1.38	有
三池消防器具置場	0.32	2,457	33.1	171	55.9	7.64	3.58	1.56	有
三宅村役場	0.28	1,713	24.3	131	45.3	8.58	3.99	1.45	有
三宅島空港	0.22	1,669	19.3	143	39.5	8.92	3.41	1.72	有
坪田公民館	0.02	267	3.2	39	11.2	2.67	0.38	0.19	有
アカコッコ館	0.03	465	5.4	59	16.4	4.21	0.5	0.28	有
薄木生コン工場	0.12	1,099	14.6	105	33.5	5.04	1.32	0.98	有
阿古港船客待合所	0.04	589	6.8	67	18.4	4.69	0.82	0.54	有
伊ヶ谷老人福祉館	0.04	479	5.5	55	15.1	5.32	0.99	0.43	有

三宅村役場は、平成14年4月24日から平成15年2月28日までのデータによる。

【注】

1 1時間値の算出方法

1時間値は、5分ごとに測定したデータ(12個)を平均した値である。

ただし、5分ごとのデータ数が10個以上ある場合のみ有効測定値として扱う。

1時間値の測定値最小単位は0.01ppmとし、小数点第三位を四捨五入した。

従って、1時間値0.005未満の測定値は、0ppmとなる。

2 日平均値(1日平均値)の算出方法

日平均値は、1日当たり20時間以上の有効測定値がある日だけを対象として計算する。

1日の1時間値の総和を有効測定時間数で割り、小数点第三位を四捨五入した。

3 年平均値の算出方法

年間の有効な1時間値の総和を有効測定時間数で割り、小数点第三位を四捨五入した。

参考：環境基準とは

大気の汚染に係る環境基準は、環境基本法第 16 条に基づき、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で、維持されることが望ましい基準として、二酸化硫黄のほか 8 物質について定められている。

二酸化硫黄の環境基準は、「1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm 以下であり、かつ、1 時間値が 0.1ppm 以下であること」と定められている。

二酸化硫黄の環境基準による大気汚染の状況の評価は、次のとおり取り扱うこととされている。

(1) 短期的評価

測定を行った日についての 1 時間値の 1 日平均若しくは 8 時間平均値又は各 1 時間値を環境基準と比較して評価を行う。

(2) 長期的評価

1 年間の測定を通じて得られた 1 日平均値のうち、高い方から数えて 2% の範囲にある測定値（例えば、年間有効測定日が 365 日の場合には 7 個の測定値）を除外した最高値（1 日平均値の年間 2% 除外値）を環境基準と比較して評価を行う。ただし、上記の評価方法にかかわらず環境基準を超える日が 2 日以上を連続した場合には非達成と評価する。

4. 健康影響から見た二酸化硫黄濃度の目安

4.1. 基本的な考え方

環境基準は一般市民の中の個体差を考慮して、感受性の高い人も含めて、健康を維持するために望ましい濃度として定められている。しかし、大気環境基準を設定する際には、主に工場や自動車などの人為的な発生源を主たる発生源と考えており、排出抑制対策がとれない火山噴火のような自然災害により、二酸化硫黄濃度が、比較的短時間の間に変化するような状況は考慮されていない。

一方、三宅島では、帰島する住民を全数把握し、事前健診等により呼吸器疾患、循環器疾患等を有する高感受性者に対して、きめ細かい配慮をすることが可能である。このことを前提とし、帰島住民との十分なリスクコミュニケーションを行った上で、ある程度のリスクの受容が許されれば、これまでの知見から短期、長期の各濃度の段階的な影響の度合いを示すことによって、環境基準とは異なった対応が可能であると本検討会は判断した。

二酸化硫黄による健康影響については、直ちに健康や生命への影響はないが、長期間の曝露を受けることによって身体に生じる長期的影響（慢性影響）と、瞬間的あるいは短時間に高濃度の二酸化硫黄を吸入することによって身体に現れる短期的影響（急性影響）の両者を同時に考慮しなければならない。

長期的影響については、長期間にわたってせきやたんが出やすくなるなどの呼吸器症状及び子どものぜん息様症状から見た濃度の目安を設定することを試みた。

短期的影響については、二酸化硫黄に対する感受性が高く、比較的low濃度で影響を受けやすい人（高感受性者）と、高濃度の二酸化硫黄に覆われたときに迅速な避難が困難な人（要援護者）、及びそれ以外の一般の人の、3グループについて、それぞれに注意すべき目安としての濃度を段階的に設定することが必要との結論に至った。

この目安を設定するに当たり、環境基準等の健康影響指針、疫学調査、曝露実

験などに関する国内外の収集可能な文献資料等を収集した。

これに加え、二酸化硫黄の環境基準が策定された昭和 40 年代と現在では環境リスクに関する状況や概念が大きく変容していることに着目する必要がある。例えば、当時と比べて平均余命がのびており、持続するせき、たんなどの軽度の慢性影響に加齢が加われば以前にもまして生活の質（QOL）の低下を来す可能性がある。また、早期発見、早期治療を目指していた時代から、発症そのものを予防する一次予防の時代を迎えている。このようなときに、ある程度のリスクを認めざるを得ない健康影響の二酸化硫黄濃度の目安を示すにあたっては、リスクを最小限に抑えるための行政の十分な対策があること、帰島に際し十分なリスクコミュニケーションが行われることが重要である。

4.2. 長期的影響について

4.2.1. 着目した症状

長期的影響としては、次の理由から、持続性のせき・たん症状（Fletcher の定義による慢性気管支炎症状（注参照））及び子どものぜん息様症状に着目した。

（注）Fletcher の定義による慢性気管支炎症状：少なくとも過去 2 カ年以上にわたり、毎年少なくとも 3 ヶ月以上せき、たんが持続するもの。

他の健康影響に比べて軽度な影響であること。

曝露の軽減によって軽快する影響であること。

二酸化硫黄濃度と発生率の関係の情報が存在すること。

以下の諸対策を講じることにより、長期的影響の発生の増加及び、その症状の進展を最小限に抑えることが可能であること。

- 1) 健康リスクについての十分なリスクコミュニケーションの実施
- 2) 全帰島希望者に対する帰島前の健康状態（特に呼吸器系疾患、循環

器系疾患)の把握

- 3) 診療所等による帰島後の定期的・継続的な健康状態の把握
- 4) 予防のための生活習慣の指導

4.2.2. 参考にした文献資料

持続性せき・たん等の自覚症状や呼吸器疾患と二酸化硫黄濃度の関係については、主に以下の文献を参考にした（[]は、巻末文献リスト参照）。

1時間値の24時間平均濃度の年間平均濃度が約0.05ppmを超える地区では、慢性気管支炎の有症率が約5%程度になり、汚染のまだ生じていない地区と比較すると約2倍に達している。（「環境基準専門委員会報告書（硫黄酸化物）」[1]より一部要約抜粋）

四日市市における閉塞性呼吸器疾患の新規患者の発生数と、その年の二酸化いおう濃度の年平均値とは、おおむね0.04ppmを超えたところでは濃度と発生患者数は正の関連性があり、かつ1時間平均値0.1ppmを超えた回数が年間おおむね10%以上測定されたところで、新規患者数は1時間平均値0.1ppmを超えた回数と正の関連性が認められた。（「いおう酸化物に係る環境基準についての専門委員会報告」[2]より一部要約抜粋）

北九州地区における調査によれば、二酸化鉛法による昭和35年～42年にわたる平均値で1.04mg SO₃/100cm²/日の地区においては0.53mg SO₃/100cm²/日の地区に比べ、学童のぜん息様症状の訴え率が2倍に認められた。二酸化鉛法による測定値から溶液導電率法による測定値への対応を見ることが一般的には困難であるが、一応わが国における各地の測定値の平均的対応からみると、これらの地区における二酸化いおう濃度は、それぞれ0.033～0.036ppmおよび0.017～0.019ppmに相当する。（「いおう酸化物に係る環境基準についての専門委員会報告」[2]より一部抜粋）

兵庫県赤穂市および大阪府における調査にあつては、40才以上の成人につき、「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る単純性気管支炎症状有症率は、二酸化鉛法で年平均値1.0mg SO₃/100cm²/日以下の地区では約3%であるが、それ以上の値を示す地区では二酸化鉛法による測定値と有症率との間には正の関連性がみられた。なお、二酸化鉛法1.0mg SO₃/100cm²/日は溶液導電率法で0.032～0.035ppmに相当する。（「いおう酸化物に係る環境基準についての専門委員会報告」[2]より一部抜粋）

WHO（世界保健機関）は、長期間曝露により一般集団（成人および子供）での呼吸器症状の増加と子供の呼吸器疾患頻度の増加が推察される年平均値として、二酸化硫黄 100 μg/m³ (0.035ppm)、煤煙 100 μg/m³ と評価している。（Environmental Health

Criteria[3]より抜粋)

上記文献の中には、二酸化鉛法で測定された数値（単位： $\text{mgSO}_3/100\text{cm}^2/\text{日}$ ）を、ppm 単位に換算したものも含まれている。

4.2.3. 文献資料の評価

これらの文献を総合的に評価すると、以下のようなことが言える。

文献 及び から、年平均値 0.05 ppm を超える地区では、慢性気管支炎症状の有症率は約 5%程度で、非汚染地区と比較すると約 2 倍となっている。年平均値 0.04 ppm を超えると、閉塞性呼吸器疾患の新規患者の発生数と濃度との関連性が見られる。このことは、ばい煙等影響調査報告書[4]に記載されている地区別慢性気管支炎有症者率のグラフ（図 4.1）からも伺える。

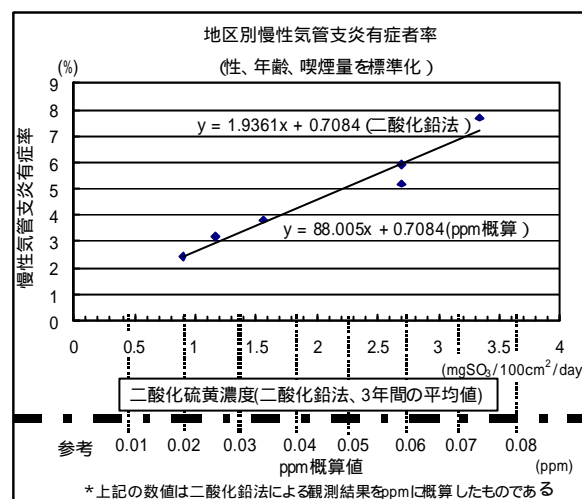


図 4.1 地区別慢性気管支炎有症者率
ばい煙等影響調査報告書（昭和 44 年 7 月近畿
大気汚染調査連絡会）から作成

文献 及び から、年平均値 0.032 ppm ~ 0.036 ppm を境に、濃度と学童のぜん息様症状の訴え率や単純性気管支炎症状の有症率に関係が見られる。

文献 から年平均値 0.035 ppm を超えると呼吸器症状の増加が推察される。ただし、この情報は二酸化硫黄とばい煙の混合物に曝露された地域の複合汚染を考慮したものである。

文献 から、二酸化硫黄のピーク濃度の出現頻度に関して、1 時間平均値 0.1 ppm を超える回数が年間おおむね 10% 以上で閉塞性呼吸器疾患の新規患者の発生数と関係が見られる。これは、短期的影響が積み重なることによって、長期的には慢性症状に進展することを示していると考えられる。

4.2.4. 長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安

以上のことから、長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安を、次のとおり提示する。

- ・年平均値が概ね 0.04 ppm 以下であること
- ・1時間値 0.1 ppm を超える回数が年間 10 % 以下であること

二酸化硫黄に関するわが国の環境基準である 1 日平均値 0.04 ppm は、環境基準を設定した当時の知見[5]によると、年平均値に換算すると概ね 0.02 ppm に相当する。

これに対して、持続性せき・たん等の、軽度の慢性影響がある程度増加するリスクを受容することを前提にすれば、年平均値が概ね 0.04 ppm 以下であることを目安とすることができる。

あわせて、繰り返し呼吸器に刺激を受けることによって慢性症状が生じることを極力防ぐため、1時間値 0.1 ppm を超える回数が年間 10 % 以下となる環境条件を満たす必要がある。

4.3. 短期的影響について

4.3.1. 目安の検討にあたり考慮した点

短期的影響に関する目安の検討にあたっては、以下の点を考慮した。

設定された二酸化硫黄濃度を超えた場合には、決められた防御行動・避難行動を実行することにより、二酸化硫黄の吸入を防ぎ、短期的影響の発生を防止する必要があること。

比較的低濃度で身体に影響が現れるおそれのある気管支ぜん息など気道過敏性のある呼吸器系疾患を持つ人及び心疾患を持つ人、あるいはその既往歴のある人、及び一般的に影響を受けやすいと考えられる新生児・乳

児・妊婦等の高感受性者については、比較的低濃度の二酸化硫黄を吸入した場合であっても、生命に関わる短期的影響が発生する可能性があること。

火山ガスに対する影響は一般の人とほとんど変わらないが、高濃度の火山ガスにおおわれた時に迅速な避難が困難な幼児、児童、高齢者、障害者等の要援護者については、自力での避難行動が困難な場合があり、重篤な健康影響が発生する可能性があること。

その他の一般の人については、濃度レベルが著しく高い場合に呼吸器系に対する重大な健康影響が発生する可能性があること。

短期的影響の目安については、5分値を用いる。ただし、5分値は1分ごとに直近5分間の平均値（以下「5分値」という）を算出するなど、急激な濃度変化が起きやすい火山ガスの特性を考慮すること。

なお、大気汚染防止法では、二酸化硫黄濃度が1時間値で一定の基準を超えた場合に一般に周知させるなどの措置をとることとされているが（参考資料2参照）本検討会では、三宅島における二酸化硫黄濃度の特性を考慮し、5分値を用いて高感受性者と一般の人とを区別して注意喚起を行うこととした。

4.3.2. 短期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安

短期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安を次のとおり提示する。

レベル1 5分値 0.2 ppm

感受性の高い人は、この濃度を超えるガスを吸入すると健康への影響が考えられる。個人差が大きいいため、日頃から自覚症状がないかを確認し、発作などを未然に防ぐための注意が必要な濃度。

また、要援護者に対して周囲の人が配慮する必要のある濃度。

参考文献1に示すデータなどから、感受性の高い人がこれを超える濃度で何らかの

反応が出始める濃度として 5 分値で 0.2 ppm を採用した。

レベル 2 5 分値 0.6 ppm

この濃度を超えると、感受性の高い人に重大な影響を及ぼす可能性がある。ガスの吸入を少なくするために何らかの行動が必要となる濃度。

米国 EPA（米国環境保護庁）は、ぜん息患者等の感受性の高い人に対する影響を根拠とし（参考文献 2）、大気清浄法による介入レベルプログラムの最低レベルを懸念レベルとして 1 時間最高 5 分値（時計時間の中の 12 の 5 分間値の最高値）0.6 ppm を提案している。

レベル 3 5 分値 2 ppm

この濃度を超えると、一般の人にせきが出たり、目がチカチカしたりする可能性がある。一般の人に対して注意を呼びかける必要がある濃度。

参考文献 3 に示すのデータなどから一般の人に何らかの反応が現れ始める濃度として 2 ppm を採用した。

レベル 4 5 分値 5 ppm

この濃度を超えると、一般の人に重大な影響を及ぼす可能性がある。ガスの吸入を少なくするために何らかの行動が必要となる濃度。

参考文献 4 に示すデータなどから、一般の人に深刻な影響を与える濃度として 5 ppm を採用した。

なお、次のような場合には、二酸化硫黄が上記濃度よりも低くても、短期的影響を受ける可能性がある。

大気中に硫酸ミストが含まれる場合

インフルエンザや風邪などの感冒症候群などにかかっている場合

冬季の冷たく乾いた空気を吸入する場合

（参考文献 1）

Linn らの研究によると、O₃と SO₂ 各々 0.1 ppm と硫酸エアロゾル 100 μg/m³（平均

粒径 0.6 μm)の混合物を、健常者、アレルギー疾患またはぜん息患者に断続的運動負荷条件で曝露した結果、スパイロメーターによる呼吸機能測定、自覚症状および運動負荷中の不快さは、混合空気と清浄空気吸入の間に有意差は認めなかった。[6]

Linn らの研究によると、ぜん息患者に運動状態で 15 分 1 回曝露後、臨床的に重要でない、 FEV_1 (1 秒量。1 秒量間に呼出できる最大量)のごくわずかな変化が 0.2 ppm で見られた。[7]

石崎らの研究によると、日内変動の最大値が 0.2 ppm 以上の日にはぜん息患者の発作出現率が高くなることが示された。[8]

Linn らの研究によると、ぜん息患者に 0.4 ppm で 5 分間、重度の運動状態での曝露で特異的気道抵抗の増加、不快感を示すことが示された。[9]

Ralph らの研究によるとぜん息患者に 0.37 ppm で 120 分間、安静状態で曝露させた場合呼吸機能に影響がないことが示された。[10]

(参考文献 2)

米国 EPA の硫黄酸化物に関するスタッフペーパー Addendum の Supplement (注：付属文書のようなもの)(1994 年最終版)における米国 EPA スタッフの結論及び提案の一部として、以下の知見の記述がある。

中程度の運動中に 0.6~1.0 ppm の SO_2 に 5~10 分曝露すると、軽~中程度のぜん息患者の 20~25% に呼吸器系の機能変化、症状の悪化が起こる。

0.6~1.0 ppm の SO_2 の 5 分間曝露に反応した人に見られる影響の程度は、十分懸念の対象となる厳しさである。

0.6~1.0 ppm の SO_2 への曝露の後に見られる影響は、比較的一過性のものであり、数時間以内に SO_2 のピークが発生したとしても、症状の悪化や反応の再発は起こらない。

中程度の運動中に、0.2ppm~0.5 ppm の SO_2 に曝露した軽~中程度のぜん息患者の 10~20% に影響が見られるが、0.6~1.0 ppm の影響に比べると直接健康影響となるようなものではない。

(「諸外国における大気保全政策の動向に関する調査」[11]より引用)

(参考文献 3)

外山らの研究によると 1.5~2.0 ppm で、非喫煙者で僅かに気道抵抗が上昇した後、コントロール値に戻り、喫煙者では気道抵抗の変化は殆ど見られないことが示された。[12]

伴野の研究によると、1.6 ppm が健常人で測定し得る、気管支収縮を起こし始める閾値であることが示された。[13]

Lawther の研究によると、2 ppm 以下では肺コンプライアンスの測定し得る変化を認めないことが示された。[14]

Henschler の研究によると、2.5 ppm ですべての者が味を感じ、30 分の曝露で不快を感じることを示された。[15]

米国の ACGIH が勧告している職業性曝露限界値：一日 8 時間、週 40 時間の通常の労働でほとんどの労働者が健康影響を受けないと考えられる時間荷重平均濃度で 2 ppm とされている。

(参考文献 4)

Frank らの研究によると、5 (4 ~ 7) ppm で 10 ~ 30 分の曝露で健常人に、咳、気管支刺激、唾液分泌増加、気道抵抗の増加が認められた。[16]

Whittenberger らの研究によると、5 ppm で気道抵抗が約 40 % 増加することが示された。[17]

阿蘇火山防災計画によると、阿蘇山では、ぜん息、気管支及び心臓に疾患のある方の火口見物を禁止した上で、瞬間値 5 ppm で火口見物を禁止する措置を講じている。[18]

4.4.4. 目安に照らした三宅島各観測点の状況

今回提示した目安と、三宅島における各観測点の二酸化硫黄濃度状況を比較した結果は、図 4.2 及び図 4.3 のとおりである。

図 4.2 は、平成 14 年 3 月 1 日から平成 15 年 2 月 28 日までの 1 年間の各観測点の二酸化硫黄濃度を、今回提示した目安に照らした結果である。なお、三宅村役場観測点は、観測開始から 1 年が経過していないため、平成 14 年 4 月 24 日から平成 15 年 2 月 28 日までの約 10 ヶ月のデータとした。

図 4.3 は、観測点別の年平均値を一ヶ月ずつずらして計算し、推移を見たものである。

これらの図より、長期的影響の視点から見ると、三宅島の現時点における二酸化硫黄濃度は、三宅支庁観測点、坪田公民館観測点、アカッコ館観測点では目安に達しているが、一方で、逢の浜温泉観測点、三池消防器具置場観測点、三宅村役場観測点、三宅島空港観測点、薄木生コン工場観測点では目安に達していない。また、阿古港船客待合所観測点、伊ヶ谷老人福祉館観測点については、現時点では概ね目安に達しているものの、両観測点では数ヶ月 0.04ppm の状態が続い

ており、最近の傾向を見ると、低濃度域では上昇に転じた例があることから、今後の推移を注意深く見守る必要がある。

また、長期的影響の視点から、提示した目安に達している三宅支庁観測点、坪田公民館観測点、アカッコ館観測点においても、短期的影響の視点から、高感受性者にとって注意もしくは警戒しなければならないレベル 1、レベル 2 の状態が、まだ相当数あることについて、十分注意しなければならない。

以上のように、長期的目安に達していない観測点及び今後の推移を見守る必要のある観測点が半数以上あること、さらに、長期的な目安に達している観測点においても、短期的な目安に照らして高感受性者等が注意・警戒しなければならない時間が相当数あることなどを考慮すると、現時点において直ちに帰島し通常的生活ができる状況にはなく、具体的な安全確保対策について慎重な検討が必要である。

- A** 現時点で長期的影響の目安に達している観測点
- B** 現時点で長期的影響の目安に概ね達しているが、今後の推移を注意深く見守る必要がある観測点
- C** 現時点で長期的影響の目安に達していない観測点
- 現時点で長期的影響の目安に達している観測点であるが、高感受性者が注意を要する月平均時間(分)

伊ヶ谷老人福祉館		
長期	年平均値(ppm)	0.04
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	5.5
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	1,744
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	982
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	135
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	10

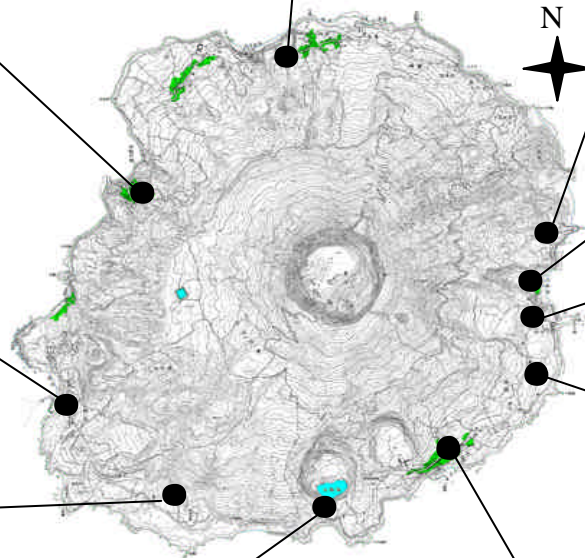
三宅支庁		
長期	年平均値(ppm)	0.02
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	2.1
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	617
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	305
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	60
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	1

逢の浜温泉		
長期	年平均値(ppm)	0.17
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	19.5
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	5,041
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	2,546
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	925
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	128

三池消防器具置場		
長期	年平均値(ppm)	0.32
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	33.1
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	9,768
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	5,513
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	1,491
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	306

阿古港船客待合所		
長期	年平均値(ppm)	0.04
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	6.8
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	1,988
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	912
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	148
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	2

三宅村役場		
長期	年平均値(ppm)	0.28
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	24.3
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	8,597
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	6,196
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	1,325
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	206



薄木生コン工場		
長期	年平均値(ppm)	0.12
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	14.6
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	4,118
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	2,478
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	372
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	21

アカコッコ館		
長期	年平均値(ppm)	0.03
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	5.4
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	1,371
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	549
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	60
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	4

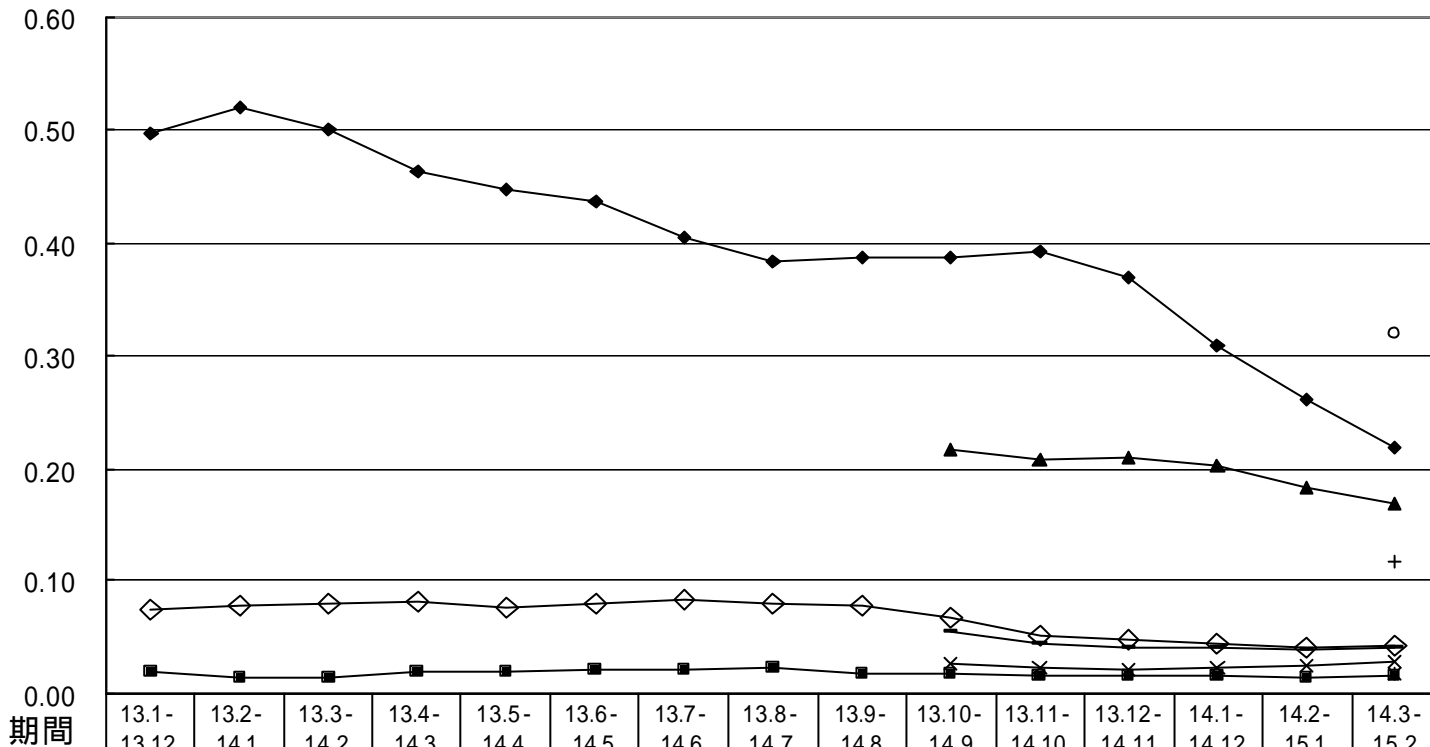
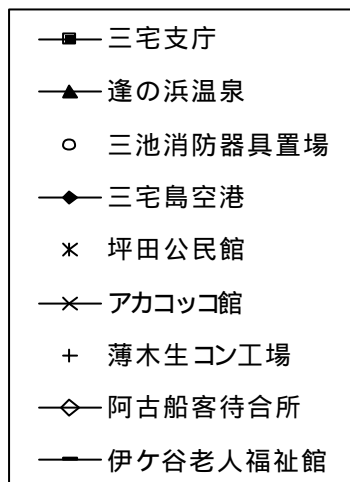
坪田公民館		
長期	年平均値(ppm)	0.02
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	3.2
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	769
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	356
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	59
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	2

三宅島空港		
長期	年平均値(ppm)	0.22
	1時間値0.1ppm以上の割合(%)	19.3
短期	レベル1 (0.2ppm超) 月平均時間(分)	6,675
	レベル2 (0.6ppm超) 月平均時間(分)	4,684
	レベル3 (2ppm超) 月平均時間(分)	1,163
	レベル4 (6ppm超) 月平均時間(分)	218

* データは平成14年3月1日から平成15年2月28日まで。
 ただし、三宅村役場は平成14年4月24日から平成15年2月28日まで。

図4.2 二酸化硫黄濃度の目安に照らした各観測点の状況

濃度 (ppm)



期間	13.1-13.12	13.2-14.1	13.3-14.2	13.4-14.3	13.5-14.4	13.6-14.5	13.7-14.6	13.8-14.7	13.9-14.8	13.10-14.9	13.11-14.10	13.12-14.11	14.1-14.12	14.2-15.1	14.3-15.2
三宅支庁	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
逢の浜温泉										0.22	0.21	0.21	0.20	0.18	0.17
三池消防器具置場															0.32
三宅島空港	0.50	0.52	0.50	0.46	0.45	0.44	0.40	0.38	0.39	0.39	0.39	0.37	0.31	0.26	0.22
坪田公民館															0.02
アカコッコ館										0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
薄木生コン工場															0.12
阿古船客待合所	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
伊ヶ谷老人福祉館										0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

三宅村役場観測点は1年分のデータがないため、加えていない。

図4.3 各地点における年平均値の推移

5. 健康影響を最小限にするための安全確保対策

火山ガスの放出が続く環境で生活する場合には、島内の火山ガスの状況を正確に観測し情報提供することや、高濃度時の避難方法を明確にすることなどの安全確保対策の充実整備が必要である。これに加え、住民には日頃から火山ガスに関心を持ち、一人ひとりが健康に配慮して生活することが求められる。

5.1. 住民の心構え

5.1.1. 帰島前

二酸化硫黄の健康影響は、「4. 健康影響から見た二酸化硫黄濃度の目安」で示したように個人差が大きいのが特徴である。健康であれば何の症状も起きない濃度であっても、ぜん息などの気道過敏性を示す基礎疾患があると、ときには生命に関わる重大な影響を受ける可能性があることを本人はもちろん、周囲の人も知っておくことが重要である。

帰島にあたっては健康診断を受け、自分自身の感受性について概ねの程度を知っておく必要がある。

5.1.2. 帰島後

(1) 平常時の生活

二酸化硫黄の濃度や分布は、季節や天候の影響を受けやすい。これまでの観測からも風の影響で高濃度の日が続いたり、急激に高濃度に上昇したりすることなどが知られている。濃度情報や気象情報を確認し、健康を優先した生活を心がけ、以下のような事項に注意することが重要である。

- ・ 外出先を周りの者に知らせておく。
- ・ ガスマスクを常時携帯する。
- ・ 最寄りの診療施設や避難場所を確認しておく。

- ・高濃度となりやすい山腹や沢筋には近づかない。

なお、低いガス濃度でも重大な健康影響が考えられる感受性の高い人及び要援護者については、突然の高濃度のガスにおおわれる可能性を考慮し、単独の外出をしないなどの注意が必要である。

(2) 高濃度時の対応

一般の人

一般の人は、高濃度の二酸化硫黄を長時間吸入し続けたり、繰り返し吸入した場合は、健康に重大な影響を受けるおそれがあるので、身を守るための自主的な行動が必要である。

レベル2（0.6ppm）の濃度では、屋外での激しい運動を避けたり、自覚症状の程度に応じて外出を控える。また、レベル3（2ppm）の濃度では、ガスマスクをつけて長時間過度のガスを吸わないよう注意する。

レベル4（5ppm）の濃度を超えた場合には、直ちにガスマスクをつけ最寄りの避難施設等に避難する。また、十分な知識を持ち自動車など移動手段があれば風向きなどを考え、低い濃度の地域に移動することも有効な回避策である。

感受性の高い人（高感受性者）

感受性の高い人は、二酸化硫黄による健康影響が最も深刻に現れる可能性があり、高濃度の二酸化硫黄にさらされる時間が短時間であっても、生命に危険が及ぶ可能性がある。そのため、個人による対応だけでなく、周辺の住民及び行政が協力して対策を講じることで、リスクを回避する必要がある。

レベル1（0.2ppm）の濃度では、屋内に入り、自覚症状があればガスマスクをつけるなど、ガスを吸わないよう注意する。レベル2（0.6ppm）

以上の濃度では、直ちにガスマスクをつけ、最寄りの避難施設等に避難する。

特にぜん息を有する人は、健康な人が何も感じない低い濃度（0.2 ppm）でも発作を誘発する作用が認められる。基礎疾患の状態やその時の体調などによりその程度も様々であるが、発作が起きたあとに適切な処置が行われなかった場合、重篤な呼吸困難となることもある。したがって、どんなに低い濃度であっても自覚症状が表れたときは、直ちにガスマスクを装着し健康影響が生じていることを周囲に伝える。

なお、外出時や夜間については、緊急時の備えを万全にすることが求められる。

援護を要する人（要援護者）

援護を要する人は、自らリスク回避することが困難なため、それぞれの状態や生活様式に合った援護体制が必要である。

幼児・児童については、保護者や学校の管理者が子どもたちとそのリスクについてよく話し合い、その認識を深めながら適切な行動がとれるよう指導していく必要がある。

高齢者については、加齢に伴い運動機能等が低下してくるため、周囲の十分な配慮が必要である。

5.1.3. 短期的影響を防止するための行動

二酸化硫黄に対する感受性には個人差があり、生活していく中でどの程度の濃度で注意が必要かを、あらかじめ自分自身で知っておき、短期的影響を防止するための行動をとる必要がある。

表 5.1 に、感受性が高い人、援護を要する人、一般の人に分けて、短期的影響を引き起こす可能性のある各レベルのときにとるべき基本的な行動を示した。避難場所や避難方法などについてはその時々状況に応じた行動が求められる。

れる。

また、学校や老人保健施設など多数人が利用する施設での行動は、感受性の高い人や援護を要する人の含まれる割合や施設の状況に応じて、それぞれの管理者が定めることが望ましい。

表 5.1 濃度レベルに応じた基本的な行動

濃度レベル	感受性の高い人	援護を要する人	一般の人
レベル1 5分値 0.2ppm	屋内に入り症状があればガスマスクをつける。 体調の変化やその後の濃度状況に注意する。	屋外での運動は避ける。 症状があればガスマスクをつける。 避難施設に移動するなど、ガスの吸入を少なくする対策を行う	
レベル2 5分値 0.6ppm	ガスマスクをつける。 避難施設に避難するか、低濃度地域に移動する。		屋外での激しい運動は避ける。
レベル3 5分値 2ppm			屋内に入り症状があればガスマスクをつける。 体調の変化やその後の濃度状況に注意する。
レベル4 5分値 5ppm		ガスマスクをつける。 避難施設に避難するか、低濃度地域に移動する。	ガスマスクをつける。 避難施設に避難するか、低濃度地域に移動する。

5分値は、1分ごとに直近5分間の平均値を算出した値などによる。

5.2. 安全確保対策

住民の安全を確保するため、今後の火山ガス放出量の推移や島内濃度の状況、帰島に向けたプロセス等を勘案しながら、三宅村が主体となり、都や国の支援のもとに、以下のような安全確保対策を講じる必要がある。

5.2.1. 火山ガスの挙動等の監視・観測

火山ガスは雄山山頂付近の風に対して風下側で高濃度になりやすいことが分かっており、火山ガスの動向を把握し、より精度の高い情報を提供するため、風向風速や噴煙の放出状況を監視・観測する体制をより充実する。

また、火山ガスの放出などの火山活動の変化を把握するため、地震計、磁力計、GPS等による火山監視体制を強化・維持する。

5.2.2. 二酸化硫黄濃度の監視・緊急情報の伝達

二酸化硫黄濃度の詳細な予測は困難であり、短時間で急激に変化することもある。このため、常時二酸化硫黄濃度を監視し、屋外表示等により情報を提供するとともに、注意の必要な濃度になった場合に、住民にその情報を伝達するしくみを構築する。

特に、現在の二酸化硫黄濃度は限られた場所での観測であり、また、リアルタイムでモニタリングできる体制となっていない。帰島にあたっては、住民が生活する場所、集落を代表する地点、濃度が高くなりやすい場所などを選定し、リアルタイムで常時監視を行える体制を整備する。

また、注意を要する濃度は住民によって個人差があり、感受性の高い人を対象に情報を伝達するシステムを構築する。

高濃度地帯である山腹で農地など人が立ち入る場所での観測体制の整備を検討する。

5.2.3. 避難体制の整備

二酸化硫黄濃度が高濃度の状態になった場合には、一時的にその地域から避難することが必要になる。この場合に備え、避難の指示や解除などの実施基準及び周知方法、避難場所、避難方法、要援護者等に配慮した避難誘導及び救出体制等について予め定めておく。

また、避難体制について住民に周知し、いざというときに迅速に避難できるよう、日頃から訓練等により、万全の備えをする。

5.2.4. 健康管理及び医療体制の確保

帰島前に住民全員を対象にした健康診断を実施し、個人の感受性について自覚を促す。

また、帰島後は、二酸化硫黄観測結果を評価し、住民の健康管理に必要な健康診断を行うことにより、健康影響の早期発見に努める。

さらに、呼吸器疾患の増加に備えた医療体制の充実を図る。

5.2.5. 火山ガスに関する知識の普及・啓発

住民が火山ガスに関する知識や普段の心構え、緊急時の対応方法などについて、正確な知識を身につけるよう、普及・啓発を行う。

また、火口から近い山腹など高濃度となりやすい場所を立ち入り禁止とし、注意を呼びかける看板を設置するなど分かりやすい表示を行う。

6. リスクコミュニケーションの促進

現状の三宅島の二酸化硫黄濃度は、帰島後における住民の健康の安全を必ずしも保証できるレベルとはいえない。また、自然現象である火山活動は、将来予測が非常に困難である。したがって、今回、健康影響から見た二酸化硫黄濃度の目安等を提示したが、「健康上の安全を保証したわけではない」ことを、住民をはじめすべての関係者に理解してもらう必要がある。

すなわち、軽度の長期的影響が発生するリスクを受容することを住民自身が判断してはじめて帰島が可能となる。その上で、行政と住民が協働して安全対策等を講じることにより、長期的影響及び短期的影響の発生を最小限に抑えることを提案したものである。

そこで、行政の諸施策と住民自身の自発的な行動により、健康確保が可能となることを住民に理解してもらうために、行政側からできる限り正確な健康影響に関するリスク情報や安全確保対策を公開し、様々な段階でコミュニケーションの機会を確保するというリスクコミュニケーション促進のための取り組みが重要となってくる。

(1) 帰島前健康診断の前に実施するリスクコミュニケーション

本報告書の内容、とりわけ、目安とした健康影響リスクに関わる情報および帰島後の行動に関する詳細かつやさしい解説

健康影響リスク情報は、一般の人にとってはわかりにくいいため、まず自分たちの問題として理解することが可能となるように説明の工夫がなされる必要がある。あわせて、さらに詳細な情報を知りたい人向けに、詳しい資料も用意する必要がある。

帰島後の火山ガス情報の伝達手段など、具体的な対策の説明

健康リスクを最小限にするために、どのような対策が行われているのかについて住民に十分な情報を与える必要がある。実際に、住民が伝達手段を活用できるか否かは、住民の理解度に関わってくる問題であるため、行政は地域特性、伝達を受ける住民の特性も考慮したうえで説明を行う必要がある。

住民・行政・医療関係者相互間での十分な話し合いと調整

上記 について、本当に住民に必要な情報が必要なかたちで伝えられているのかどうか、どのような情報がさらに欲しいのか、関係者間でコミュニケーションを行う場の設定が必要である。

(2) 帰島前健康診断の結果をふまえて、帰島者個別に実施するリスクコミュニケーション

各人の健康状態の分類の説明

高感受性者、要援護者およびその援護者、一般の人、それぞれの帰島後の行動内容の再解説

説明内容理解度確認のための調査（チェック）

帰島意志の最終確認

(3) 帰島後のリスクコミュニケーション

(1) 及び (2) で行われたリスクコミュニケーションを継続し、これを通じてより理解が深まるように改善していく必要がある。

そのため、帰島後は行政が発信しているリスク情報が理解されているか、住民の欲しい情報が提供されているか、また、住民から疑問や不安が率直に出されているか、という視点から次のような対策を講じる必要がある。

地域全体で取り組むリスク軽減等の活動

健康リスクの再認識のための教育活動

火山ガスや健康影響に関する最新の情報に基づく健康影響リスクの繰り返しチェック

(4) リスクコミュニケーション実施のための準備

(1) ~ (3) に示したリスクコミュニケーションの実現に向けて、下記のような諸準備が必要である。

リスクコミュニケーション担当者の教育と訓練

担当者が、リスクコミュニケーションの本質を理解し、その重要性を認識することがなによりも重要になってくる。特に、健康リスクについての住民の不安や欲しい情報を的確に把握するための訓練が重要である。

分かりやすいリスクコミュニケーションのための教材の開発

- 1) 健康影響に関すること
- 2) 火山活動・環境モニタリングなど
- 3) 行動計画の理解に関すること
- 4) 地域における対応
- 5) 行政的側面
- 6) その他

継続的なリスクコミュニケーションを実施するためには、住民に一定程度の基礎知識をもってもらうことが有効である。そのための教材の開発を検討する必要がある。

リスク情報の理解度を確認するための手法の開発

リスクコミュニケーションを行う場の設定

住民が気軽に不安や疑問をあらわすことができ、また気軽に回答がもらえるような相談受付体制を整備する必要がある。

7. おわりに

三宅島の二酸化硫黄放出量は低下傾向にあるが、このまま低下が続くのか、今後現在程度の量で当面推移するのか、先の見通しは明らかではない。

検討会は、このような状況の下、これまで観測した二酸化硫黄濃度の膨大なデータの収集・解析を行い、三宅島の地形や気象などと濃度との関係を示した。

帰島を阻む最大の原因である二酸化硫黄については、健康影響に関する住民との十分なリスクコミュニケーションを行った上で、ある程度のリスクの受容が許されれば、環境基準とは異なった対応が可能であると本検討会は判断した。健康影響から見た濃度の目安を提示するにあたっては、高感受性者や要援護者も帰島が可能となるよう、感受性の個人差を考慮するなどきめ細かい配慮を行った。また、健康影響を最小限に抑えるため、住民と行政が協働して安全確保対策を講じるよう提言した。

三宅島ではヤブツバキの花が咲き、メジロやウグイスが訪れるなど、本来の自然の豊かさを取り戻しつつあるが、二酸化硫黄だけではなく、土石流などまだ多くの危険性が潜んでいる。活動する火山と共生していくためには、それなりの危険を伴うことも十分認識する必要がある。二酸化硫黄等の危険から身を守るのは第一に自分自身である。しかし、危険回避は自分ひとりでできないこともあり、地域の助け合いと行政の適切な対応が欠かせない。

今後、帰島が実現した場合には島民が働ける環境を整備していかなければならない。このためには、三宅島の主要な産業である観光業の復興が重要である。観光客等を含めた一時滞在者の安全確保対策については、本報告を参考にしながら、別途検討が必要である。

今回提示した目安と現況との比較から示されたように、現時点では直ちに帰島し通常の生活ができる状況にはないと考えられるが、今後、本報告で提言した住民とのリスクコミュニケーションや安全確保対策を着実に推進しながら、いつどのように帰島するのかについて、透明性の高い意思決定過程により合意形成が図られることを期待したい。

三宅島火山ガス 解析グラフ集

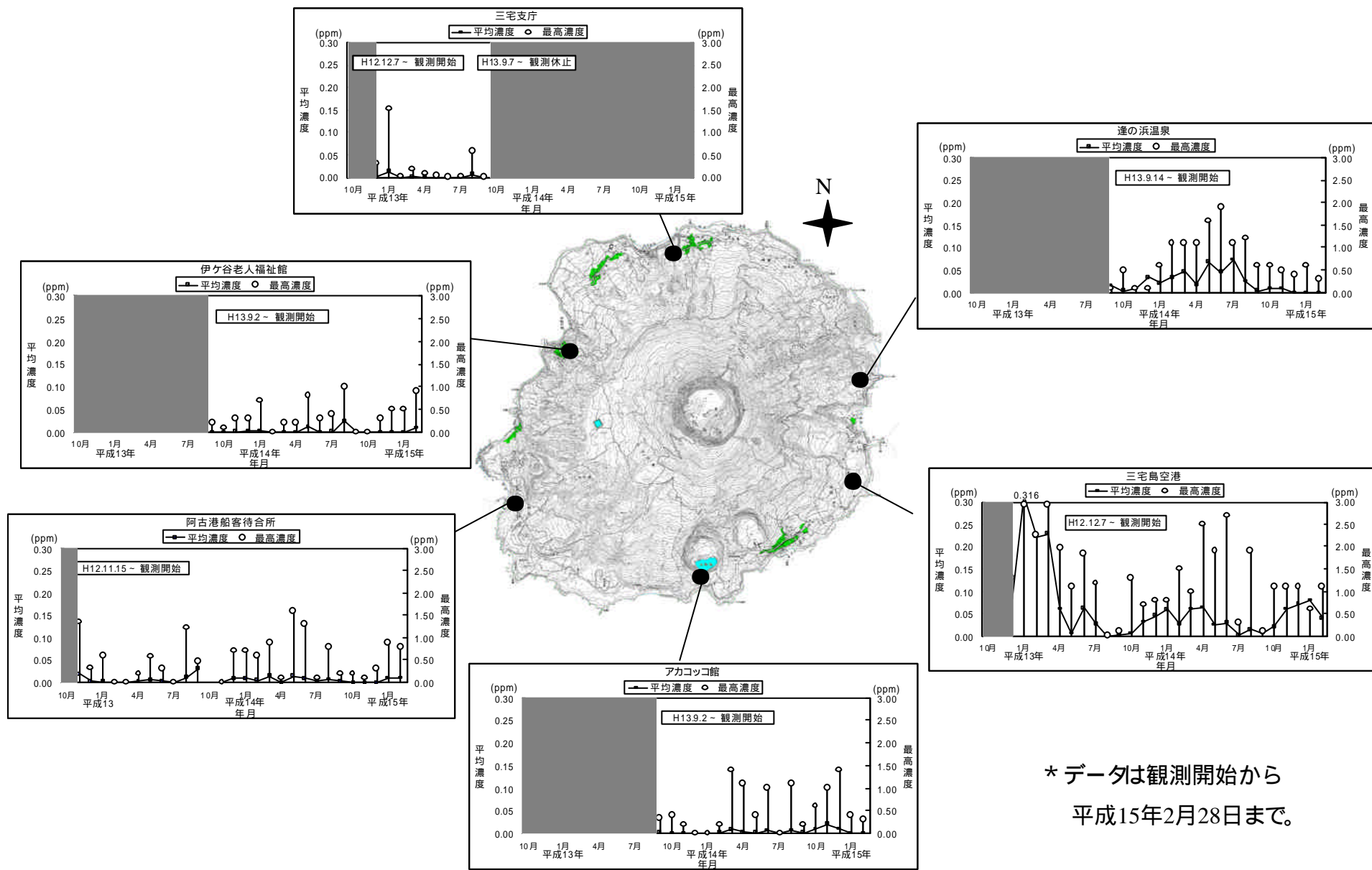
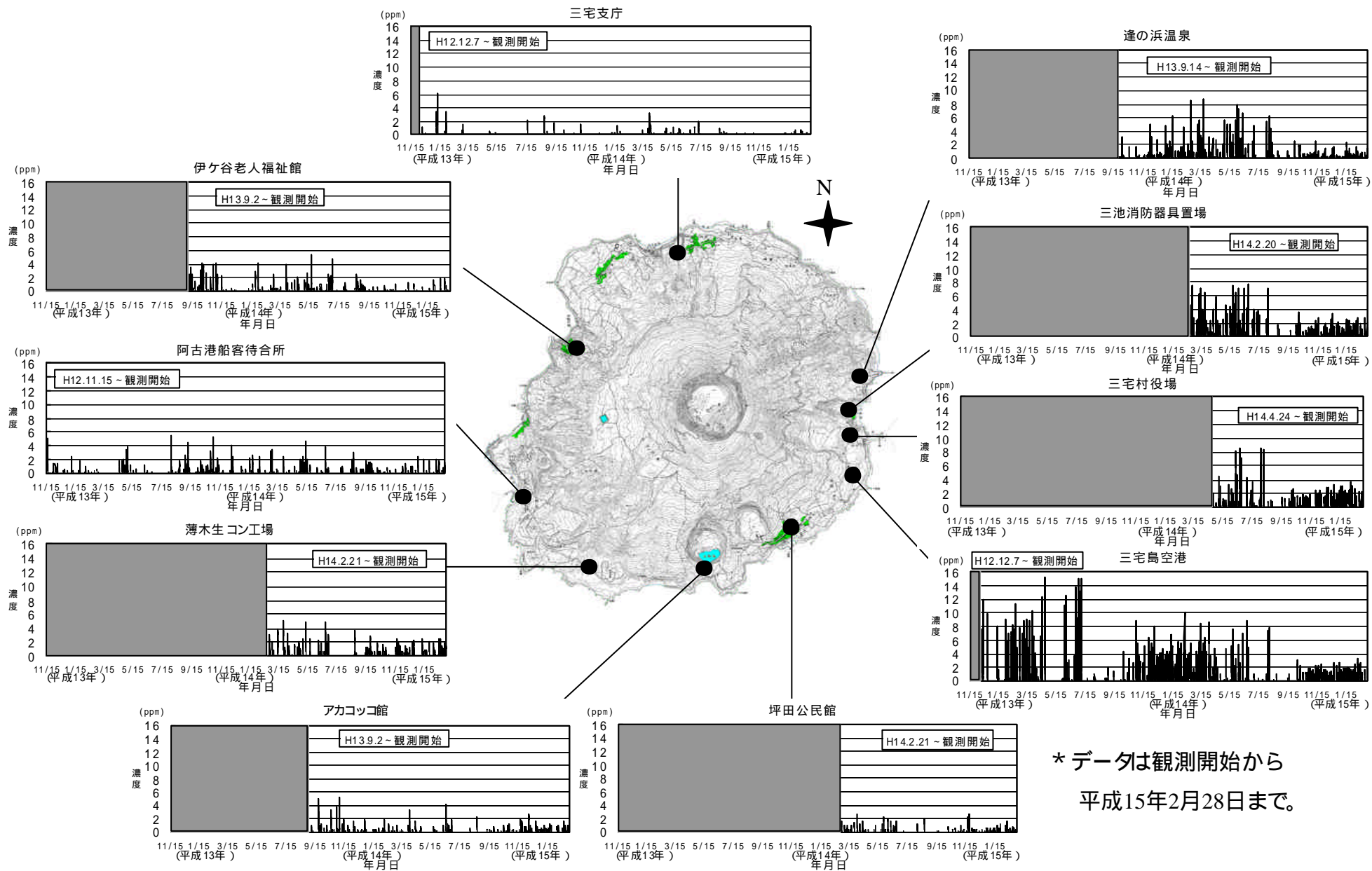
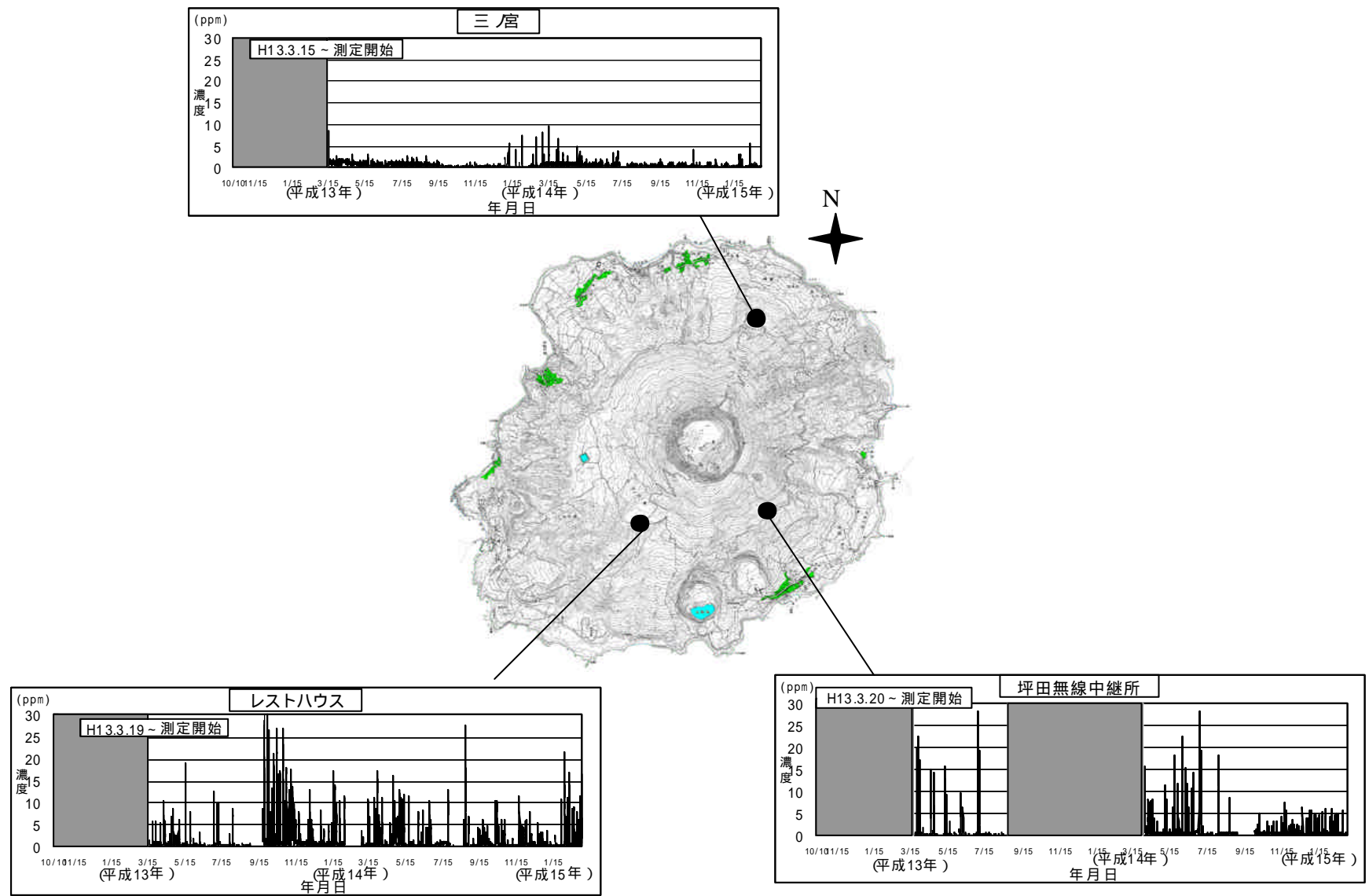


図2.1 硫化水素濃度の推移



* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.1 1時間値の推移 (山麓の観測点)



* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.2 1時間値の推移 (山腹)

* 欠測期間 :3/26 ~ 31、4/24 ~ 25、5/23 ~ 24

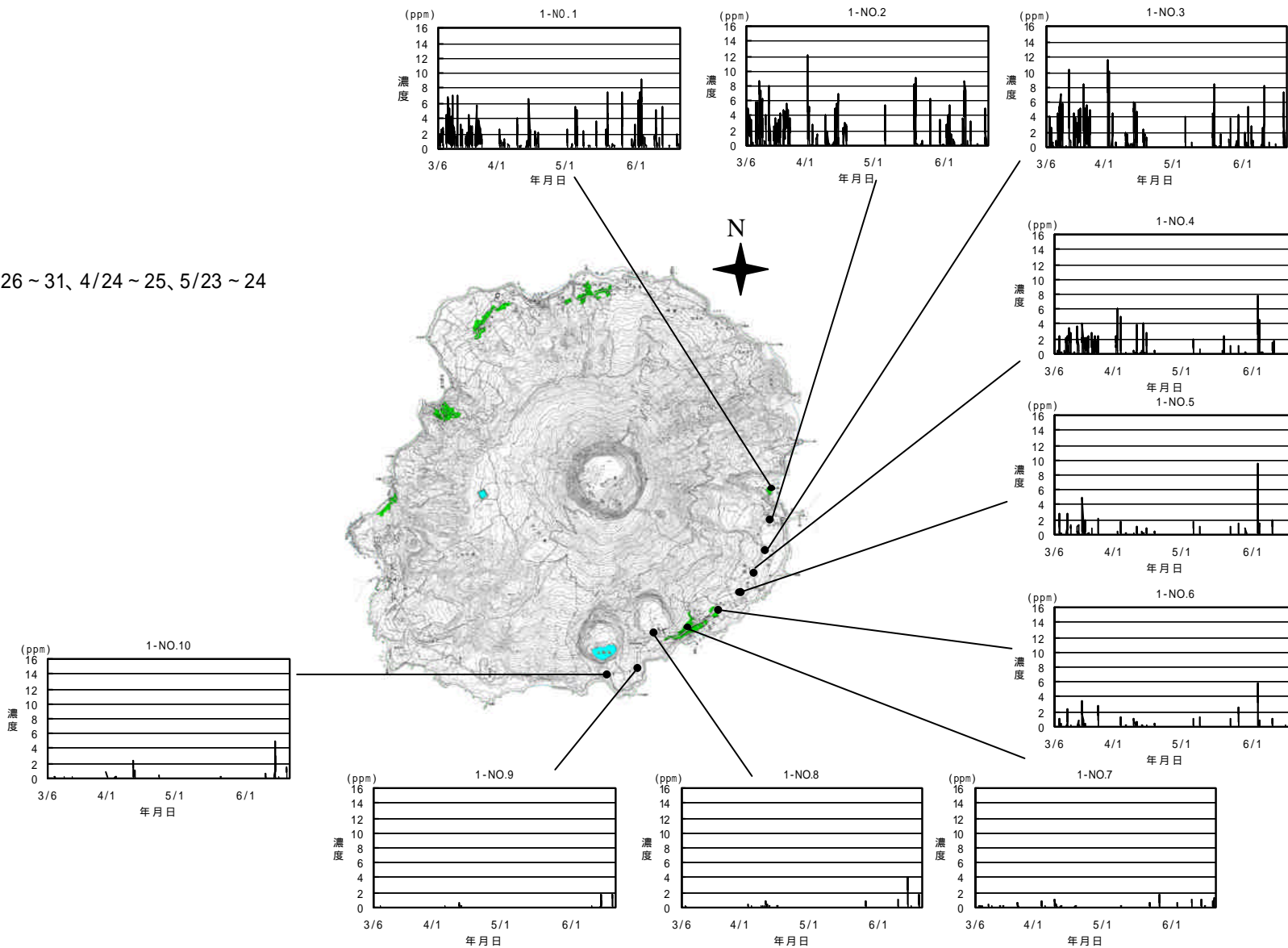


図3.3.1 1時間値の推移 (可搬型観測点1-1 :平成14年3月6日 ~ 6月20日)

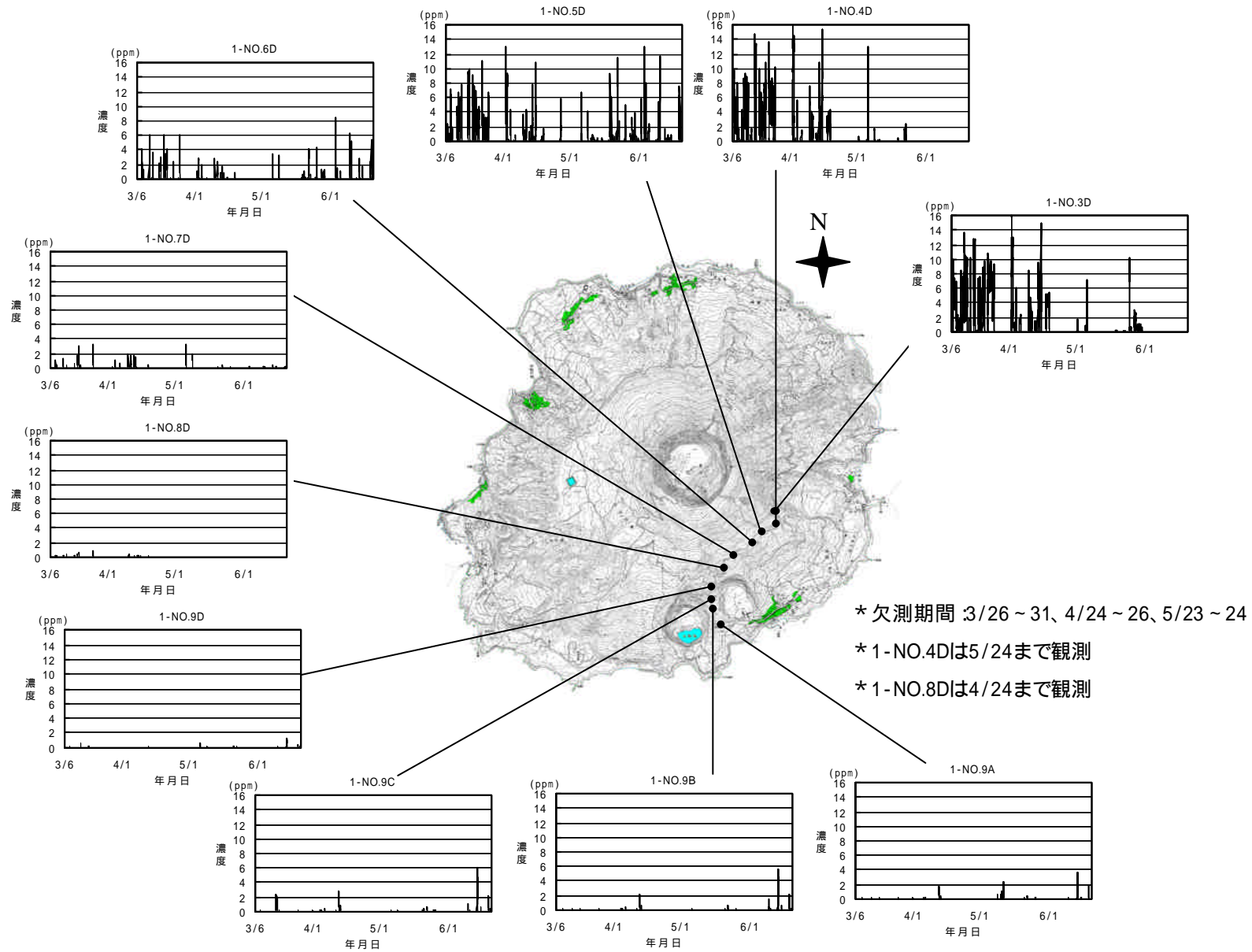


図3.3.2 1時間値の推移 (可搬型観測点1-2 :平成14年3月6日 ~ 6月20日)

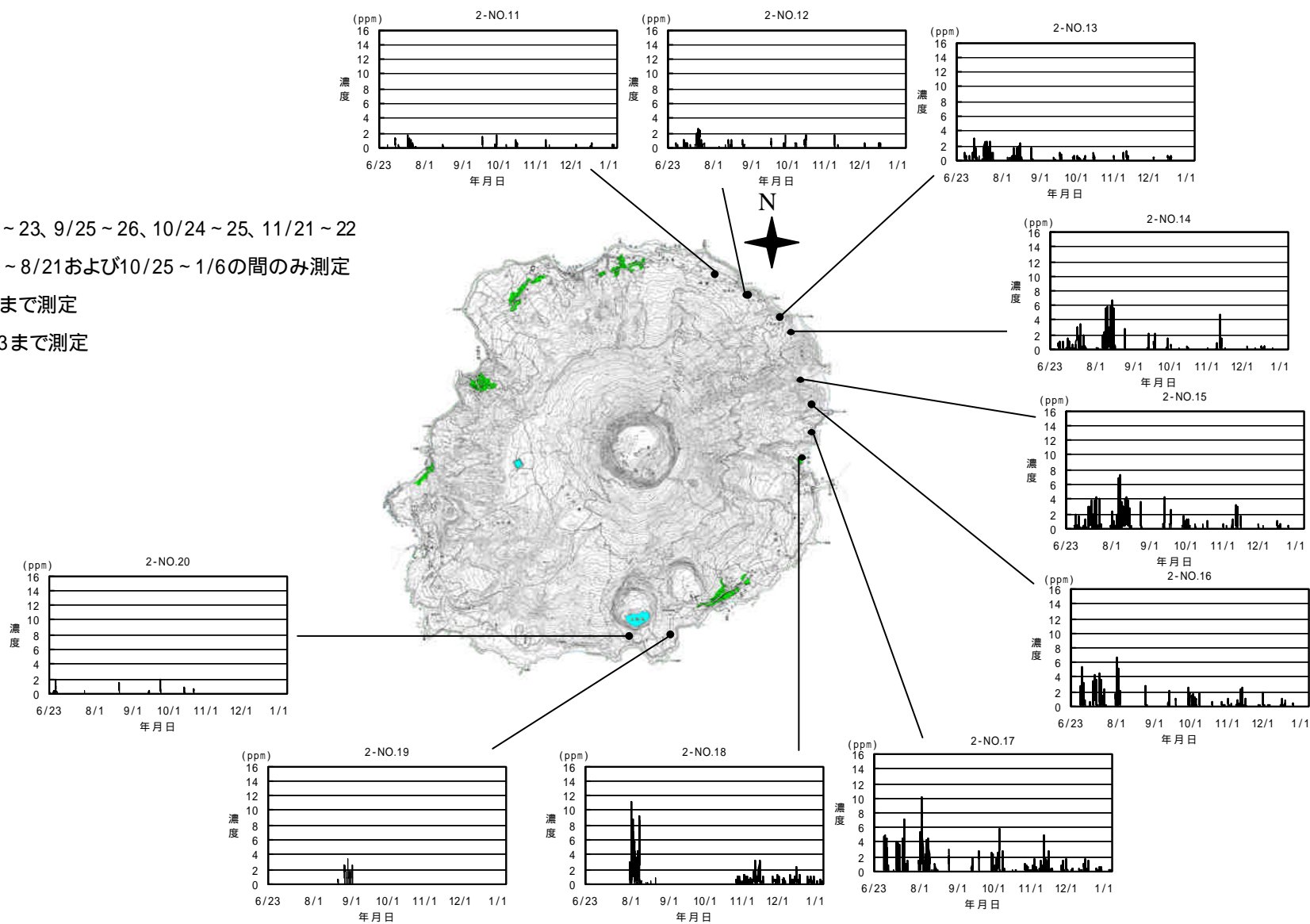


図3.4.2 1時間値の推移 (可搬型観測点2-2 :平成14年6月23日 ~ 平成15年1月6日)

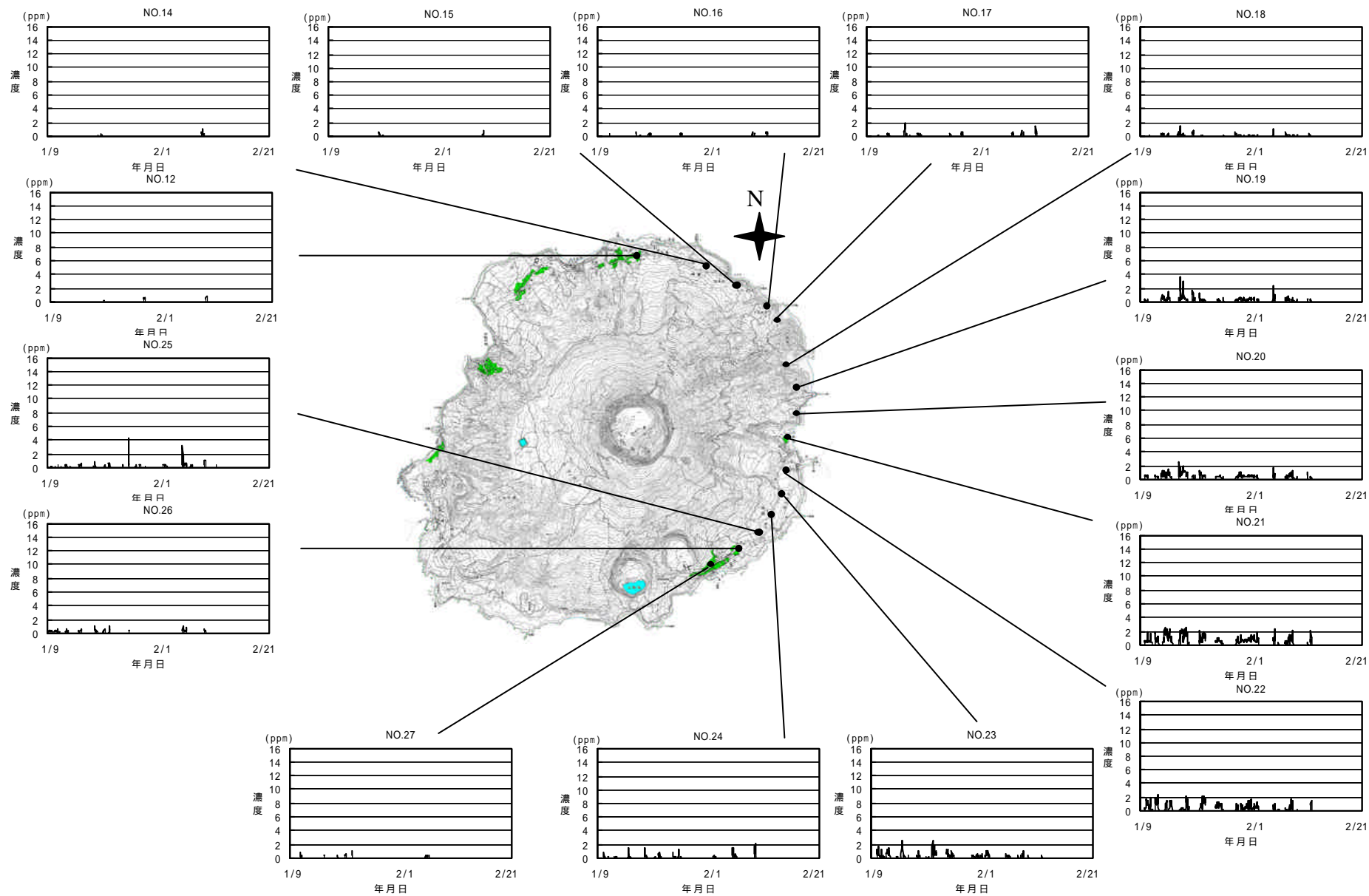
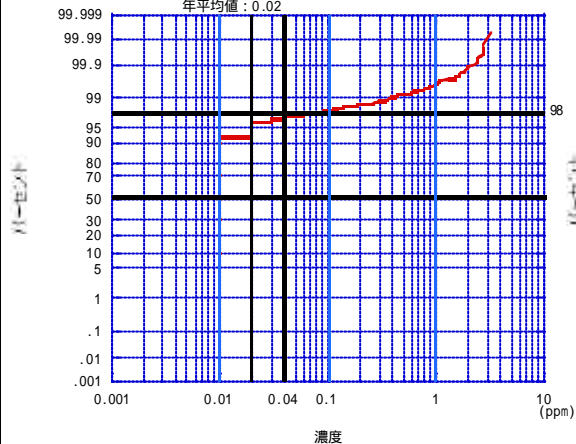


図3.5 1時間値の推移 (可搬型観測点3 :平成15年1月9日～2月21日)

三宅島

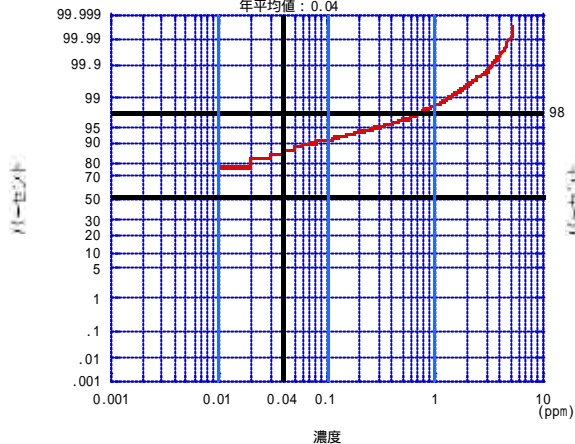
三宅支庁

期間：H14.3.1～H15.2.28 N=8727
年平均値：0.02



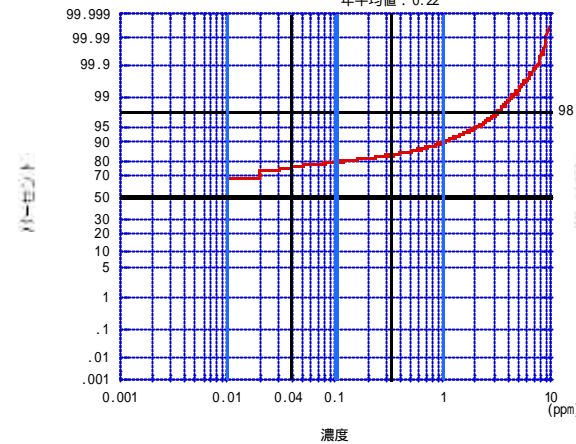
阿古港船客待合所

期間：H14.3.1～H15.2.28 N=8691
年平均値：0.04



三宅島空港

期間：H14.3.1～H15.2.28 N=8643
年平均値：0.22

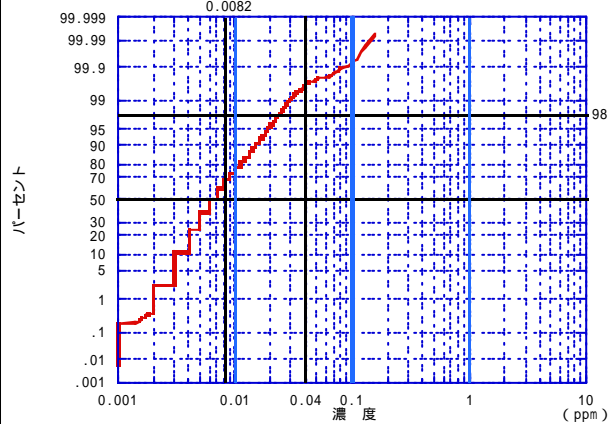


都市部

中央区晴海

期間：H13.8.1～H14.7.31 N=8633

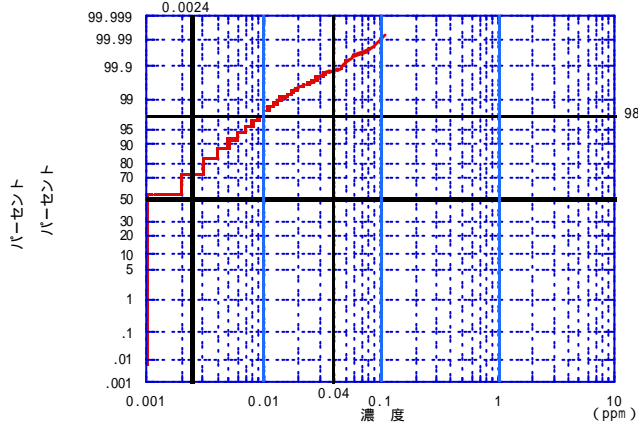
年平均値
0.0082



世田谷区世田谷

期間：H13.8.1～H14.7.31 N=8388

年平均値
0.0024



八王子片倉

期間：H13.8.1～H14.7.31 N=8658

年平均値
0.0047

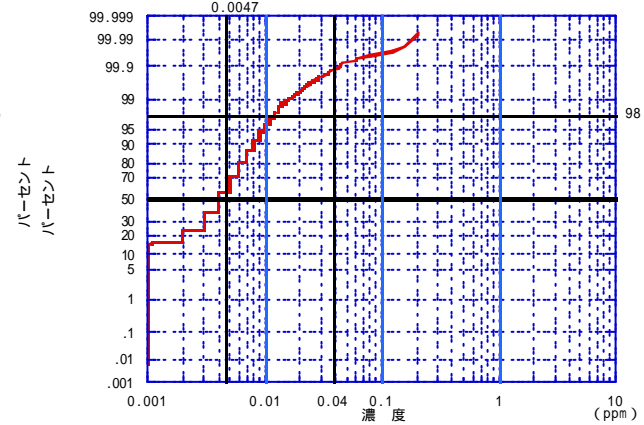
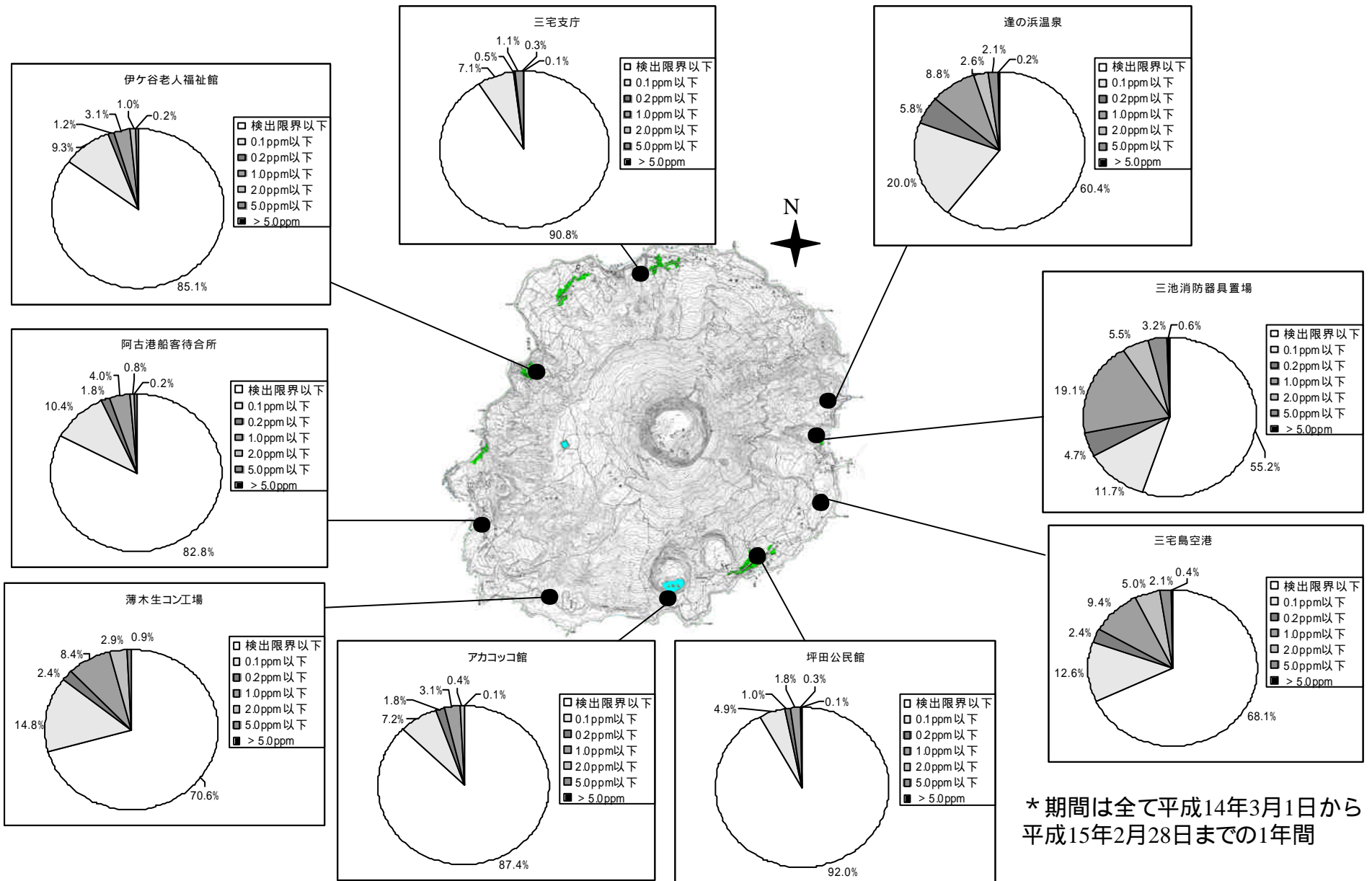


図3.6 累積濃度分布 (1時間値)



* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

図3.7 濃度階級別出現頻度 (1時間値)

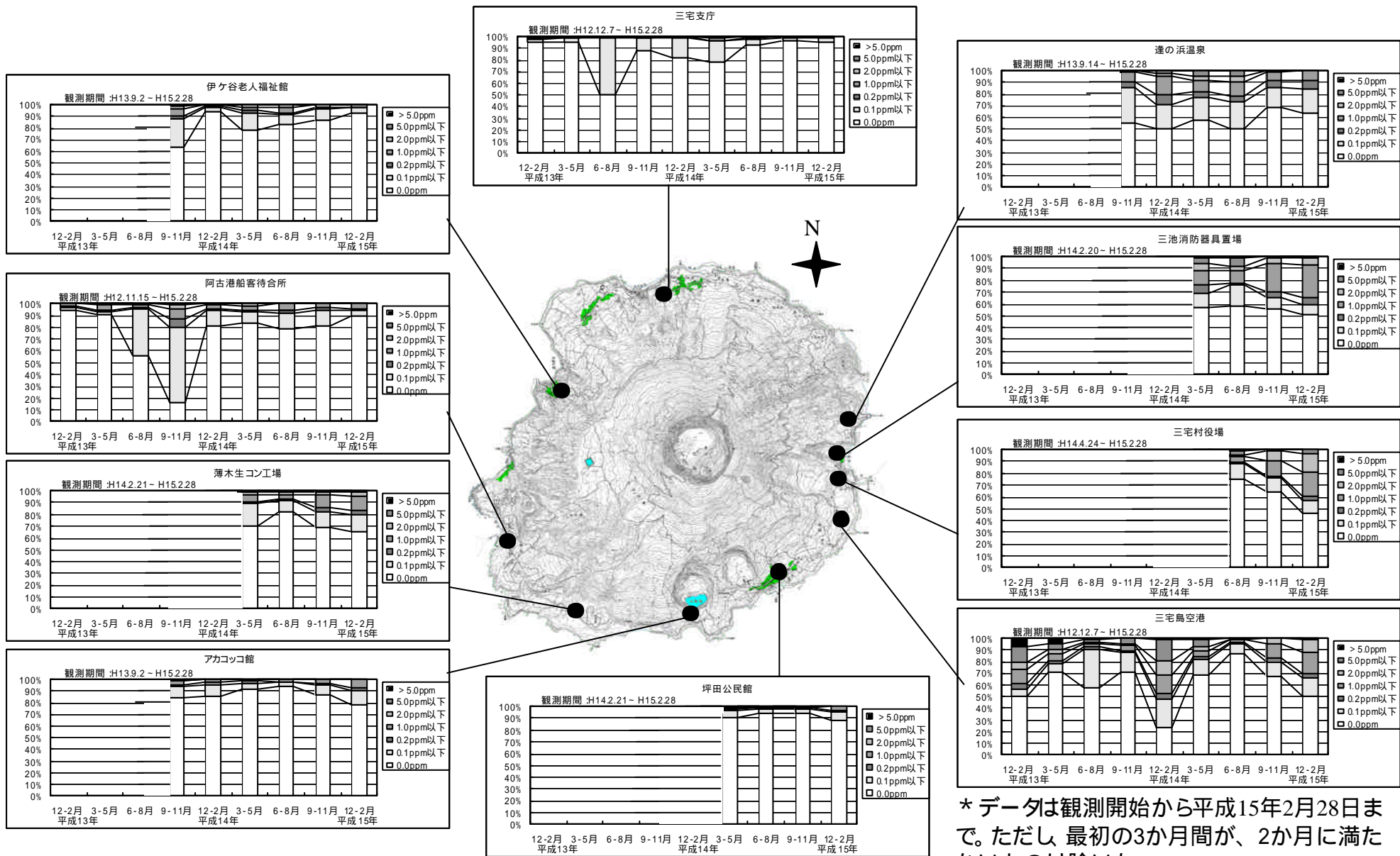


図3.8 濃度階級別出現頻度 (1時間値、3か月ごと)

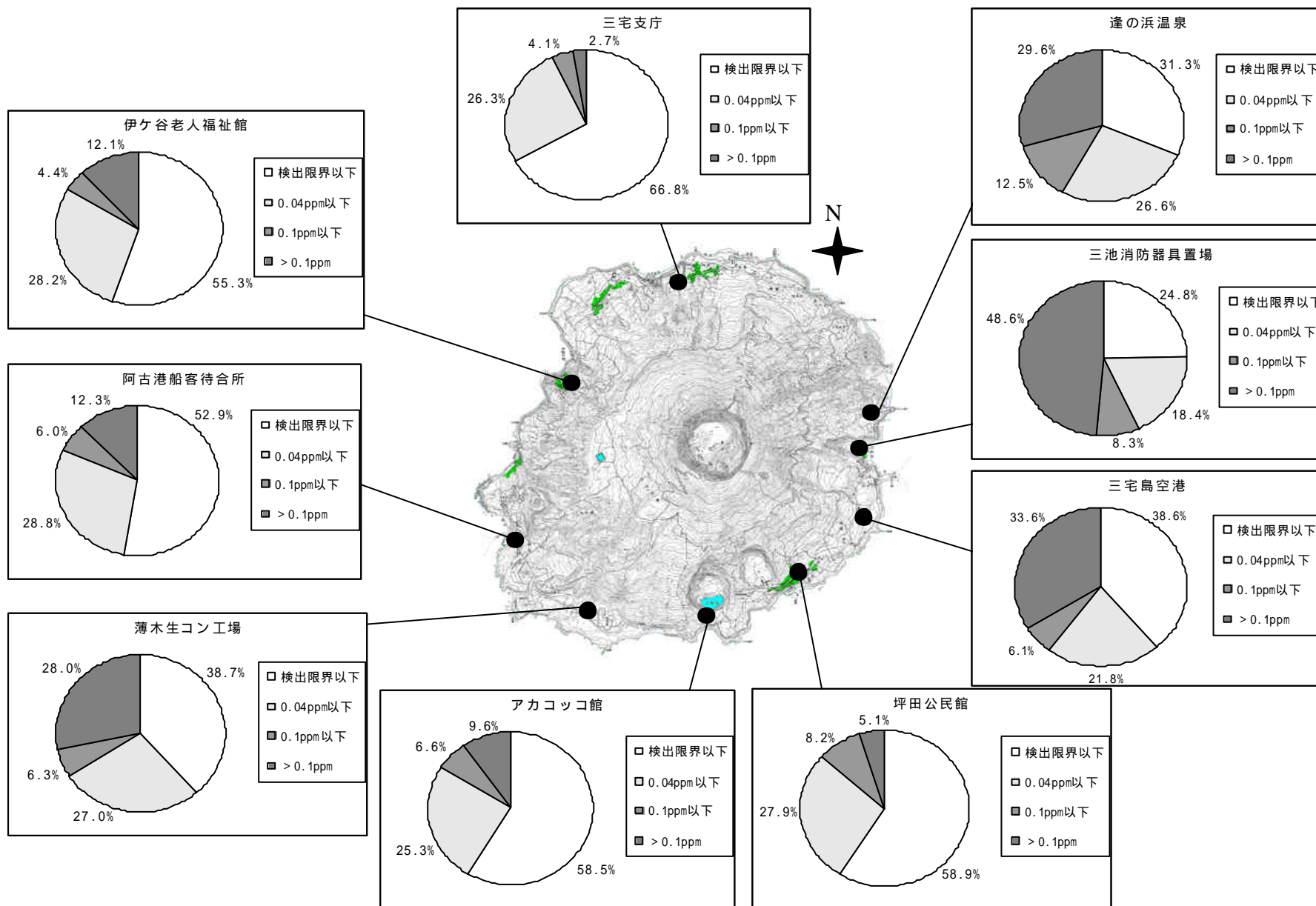


図3.9 濃度階級別出現頻度 (日平均値)

* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

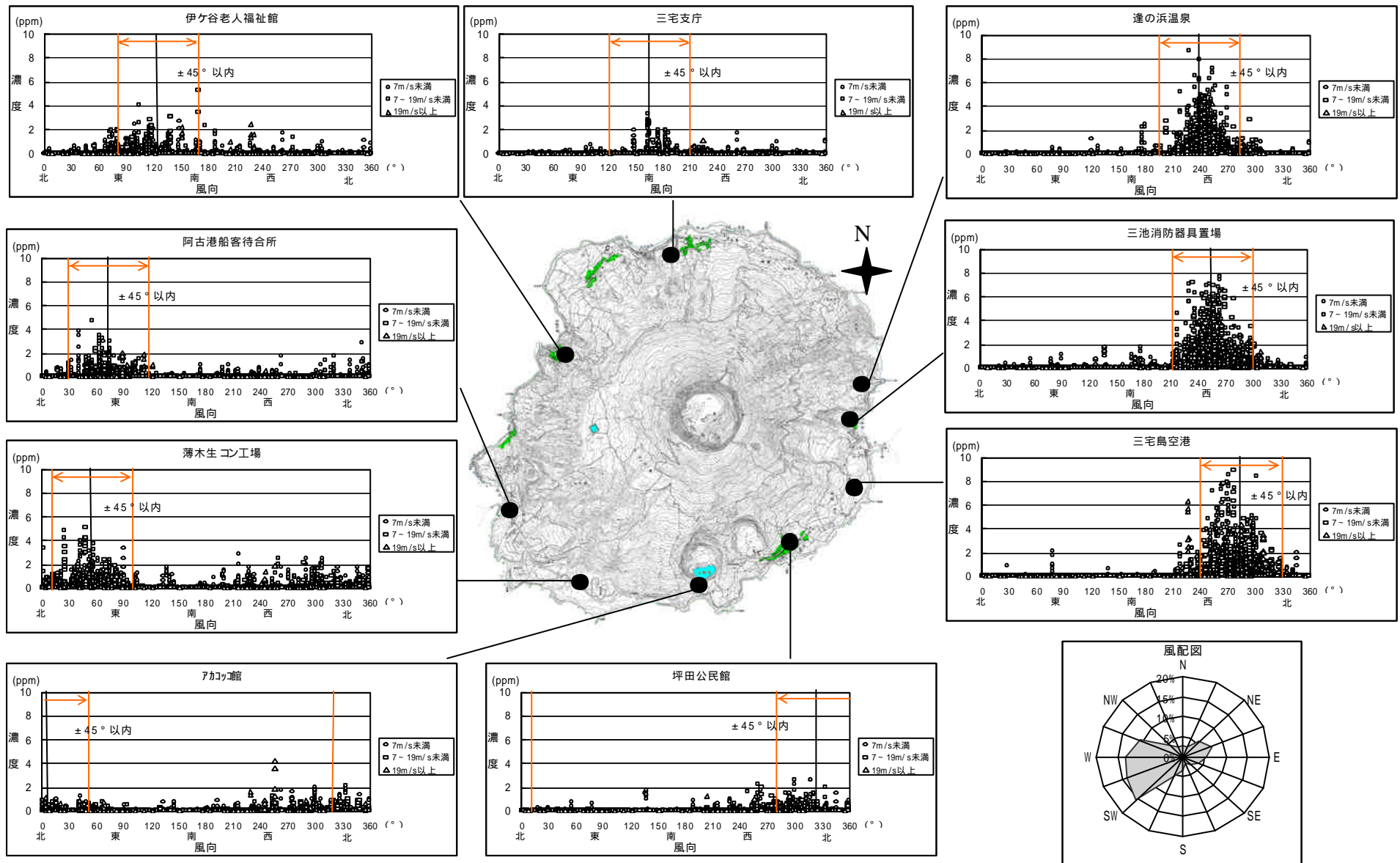


図3.10 風向・風速別濃度分布 (1時間値)

* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

	測定期間	風向	データ数	平均値(ppm)	標準偏差(ppm)	最高値(ppm)
三宅島空港	H13.2.1~3.31	西・西北西	498	2.11	2.51	11.41
	H14.2.1~3.31	西・西北西	419	1.38	1.54	10.12
三宅島空港	H13.7.1~8.31	南西	185	0.00	0.01	0.08
	H14.7.1~8.31	南西	359	0.00	0.01	0.13
三宅支庁	H13.7.1~8.31	南西	186	0.02	0.02	0.11
	H14.7.1~8.31	南西	355	0.00	0.01	0.15
阿古港船客待合所	H13.9.1~10.31	東北東	328	0.37	0.59	2.07
	H14.9.1~10.31	東北東	189	0.11	0.25	1.67

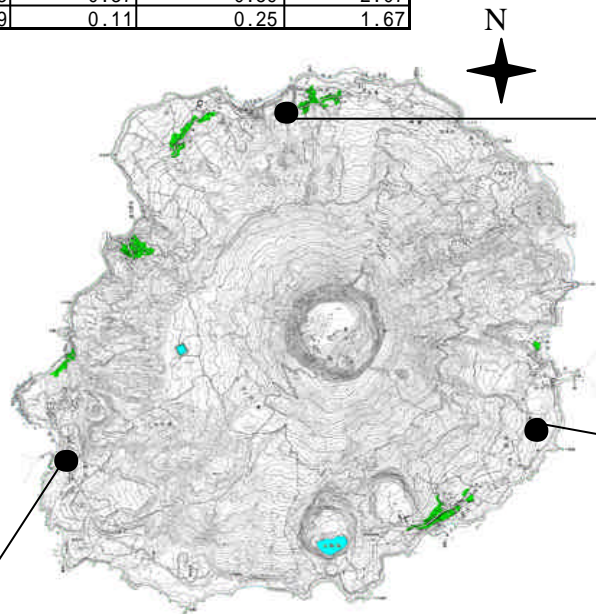
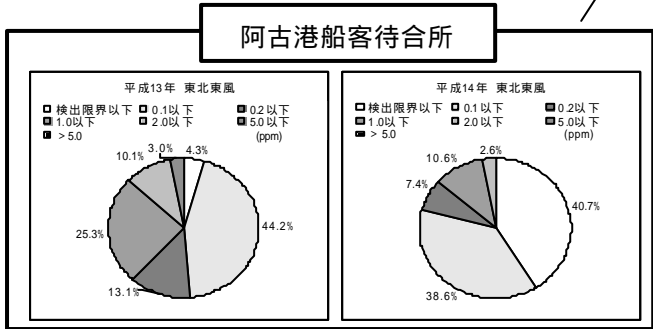
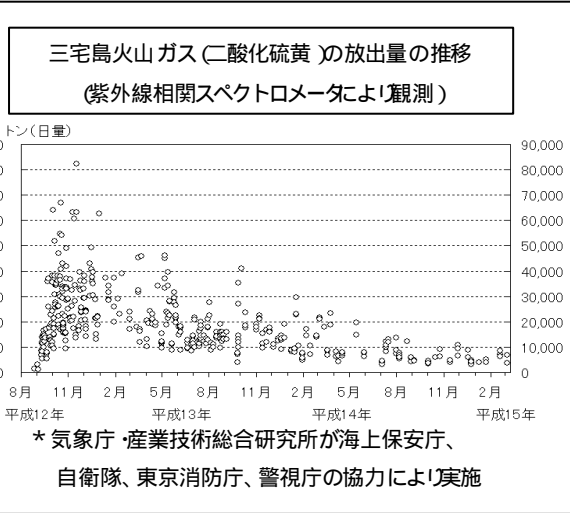
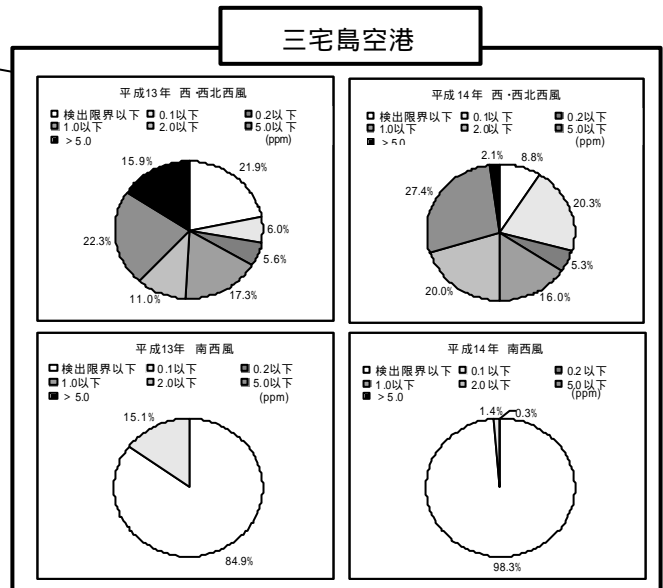
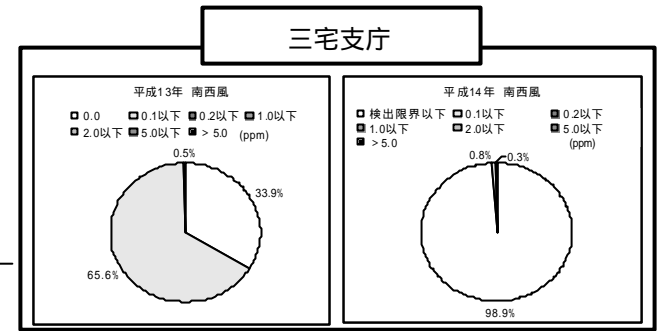
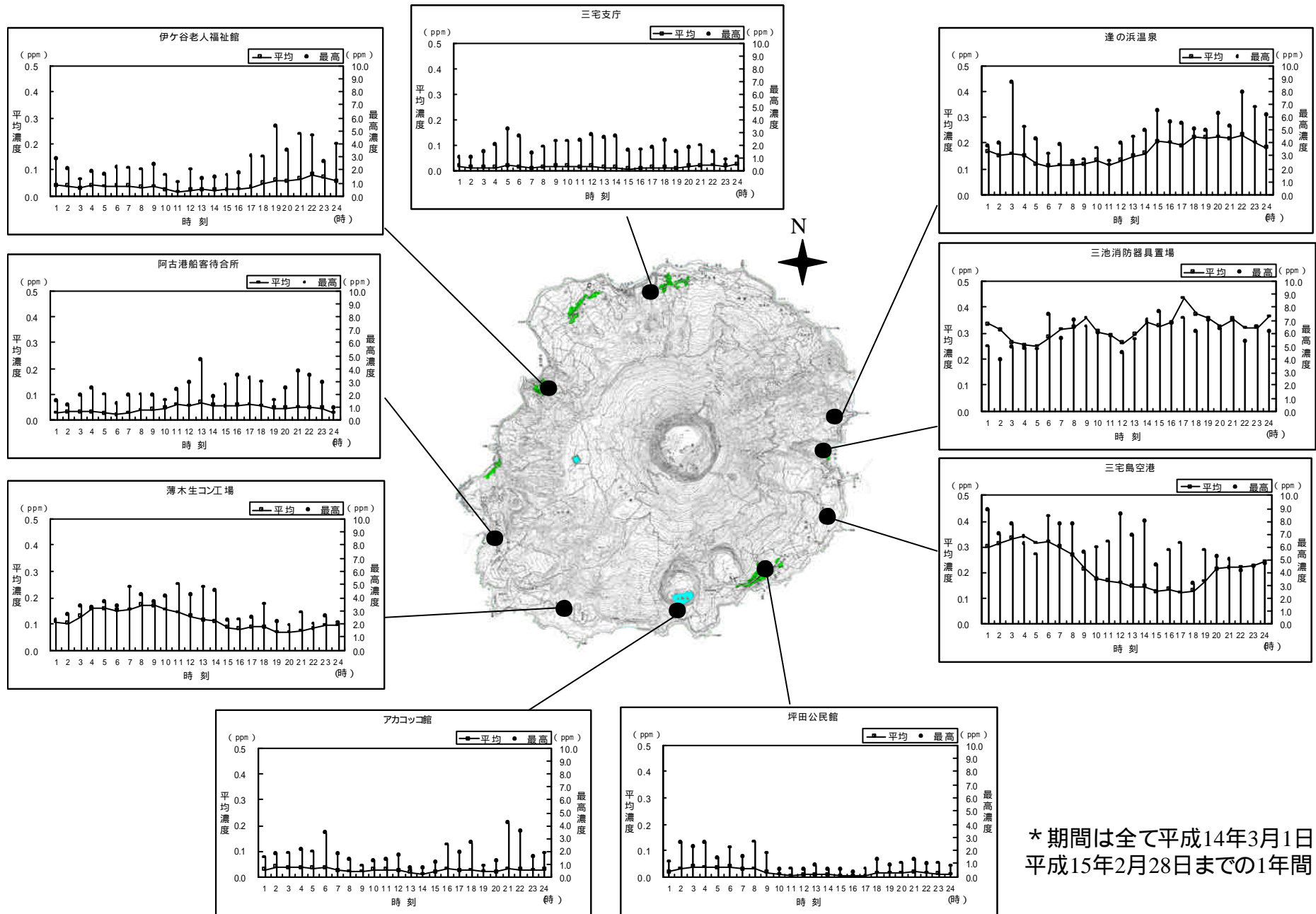
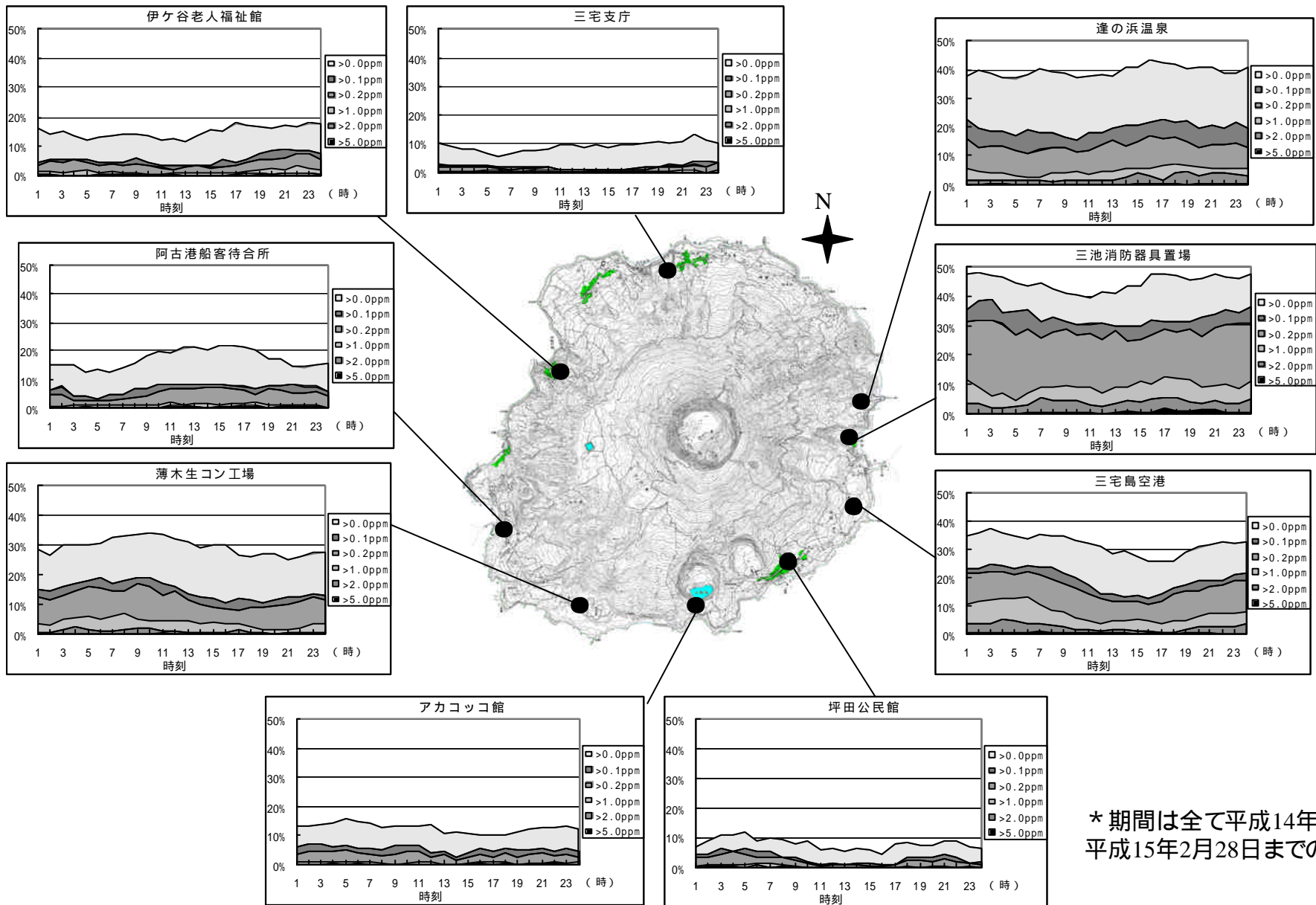


図3.11 風向を考慮した平成13年と平成14年の濃度階級別出現頻度(1時間値)



* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

図3.12 濃度の日内変動 (1時間値、最高値、平均値)



* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

図3.13 濃度の日内変動 (1時間値、濃度階級別出現頻度)

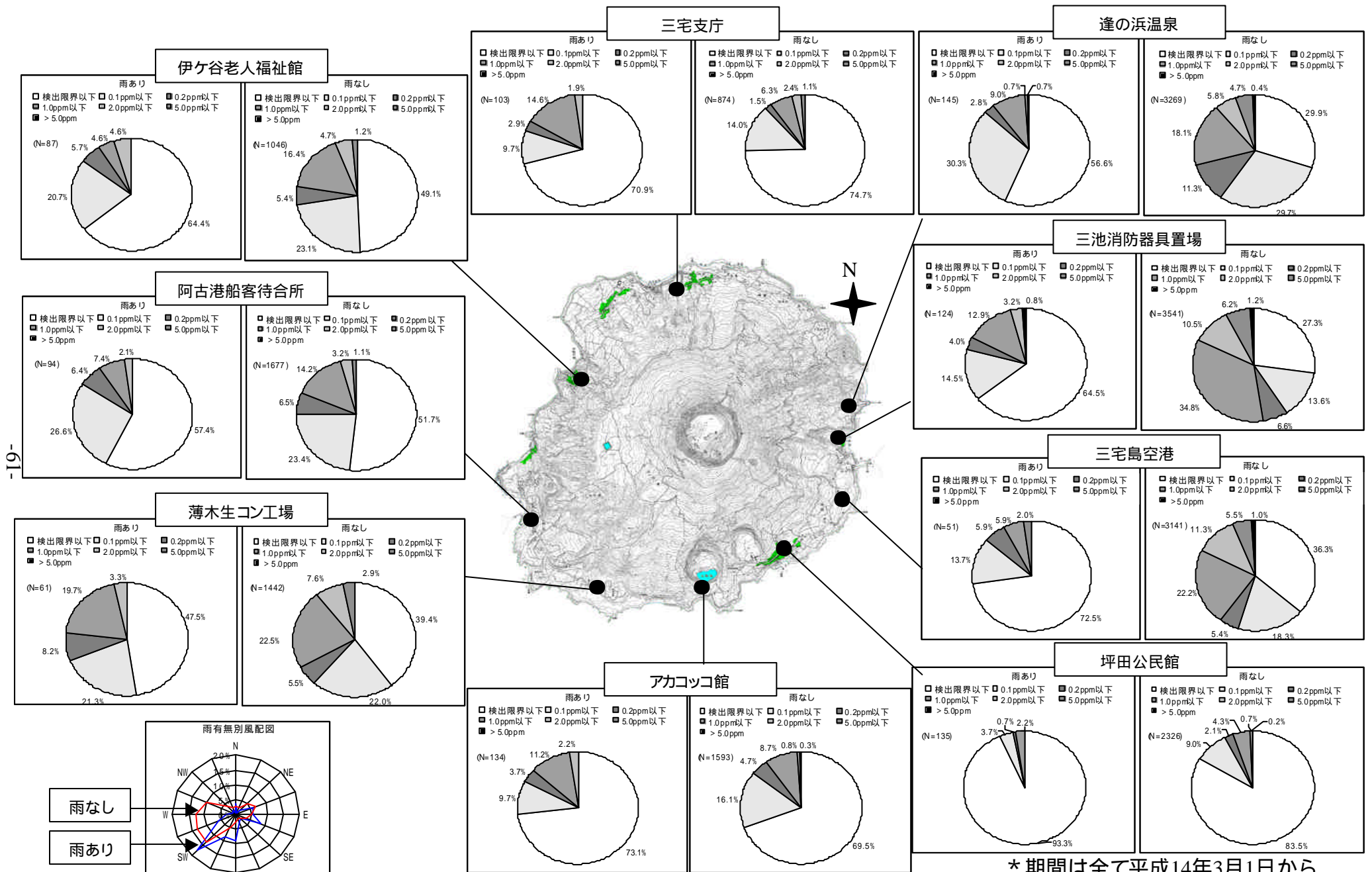
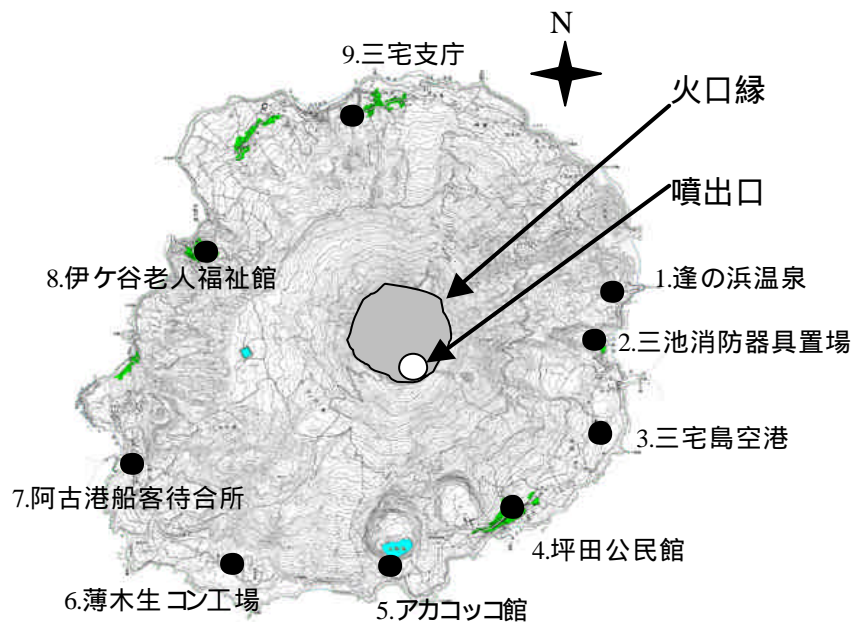


図3.14 降雨時の濃度階級別出現頻度 (1時間値)

* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間で風下側になったときのデータ



* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

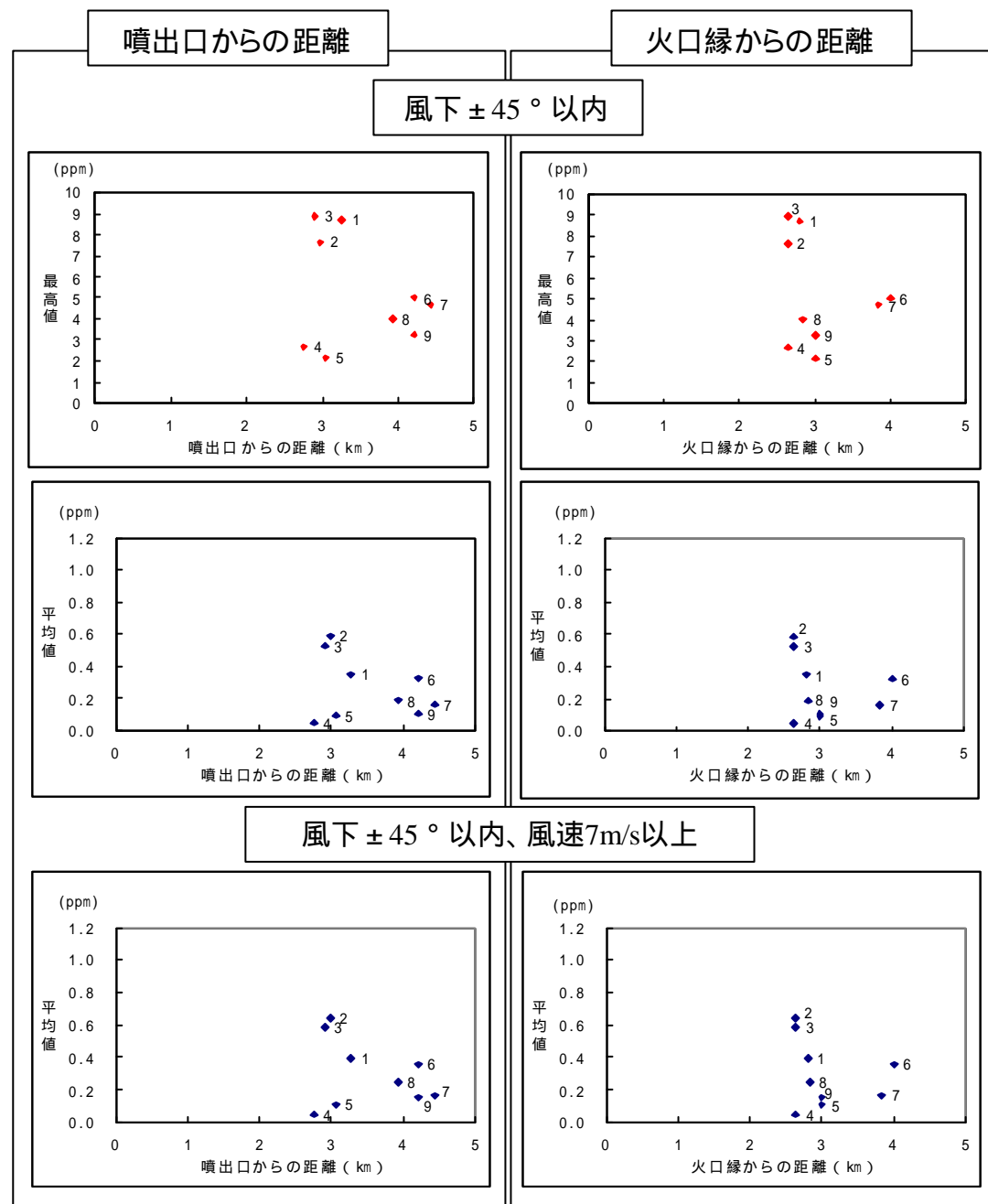
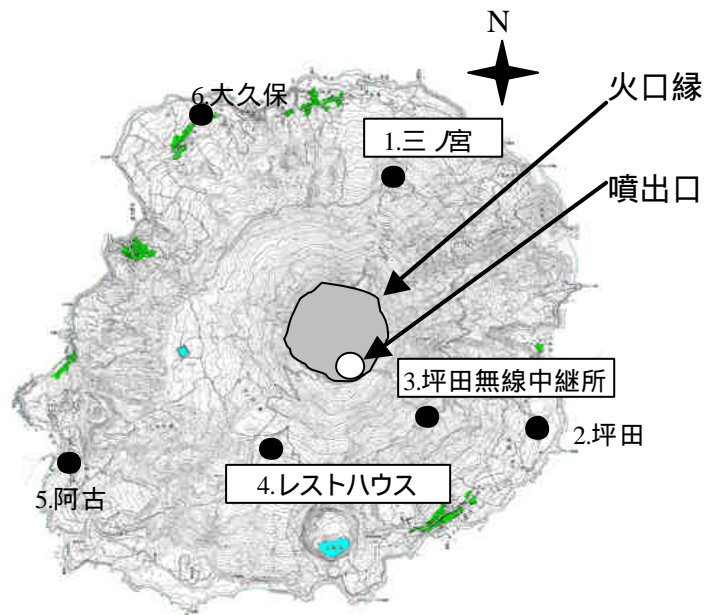


図3.15 噴出口および火口縁からの距離と濃度 (1時間値・山麓)



* 期間は全て平成14年3月1日から平成15年2月28日までの1年間

* は山腹の観測点

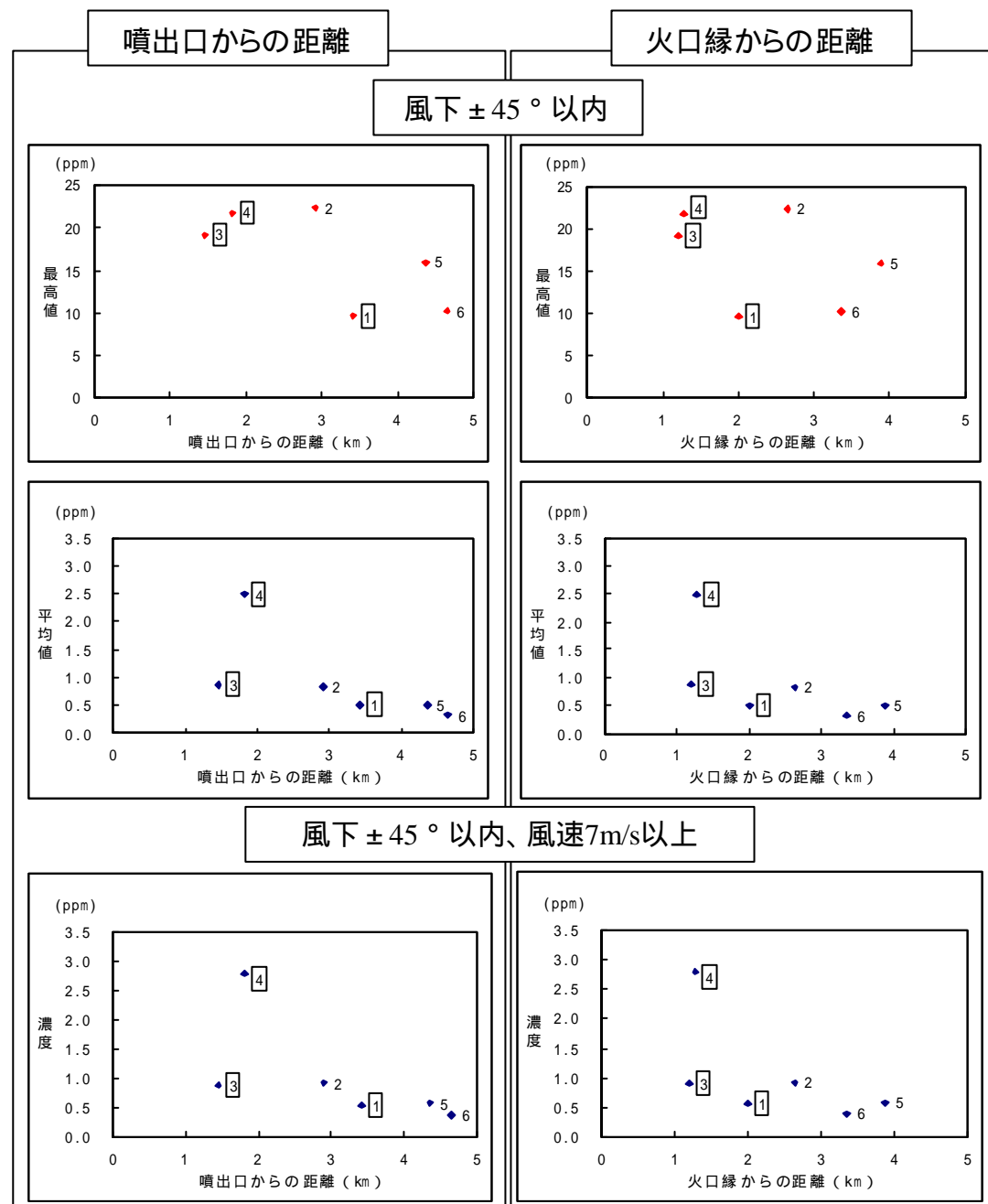
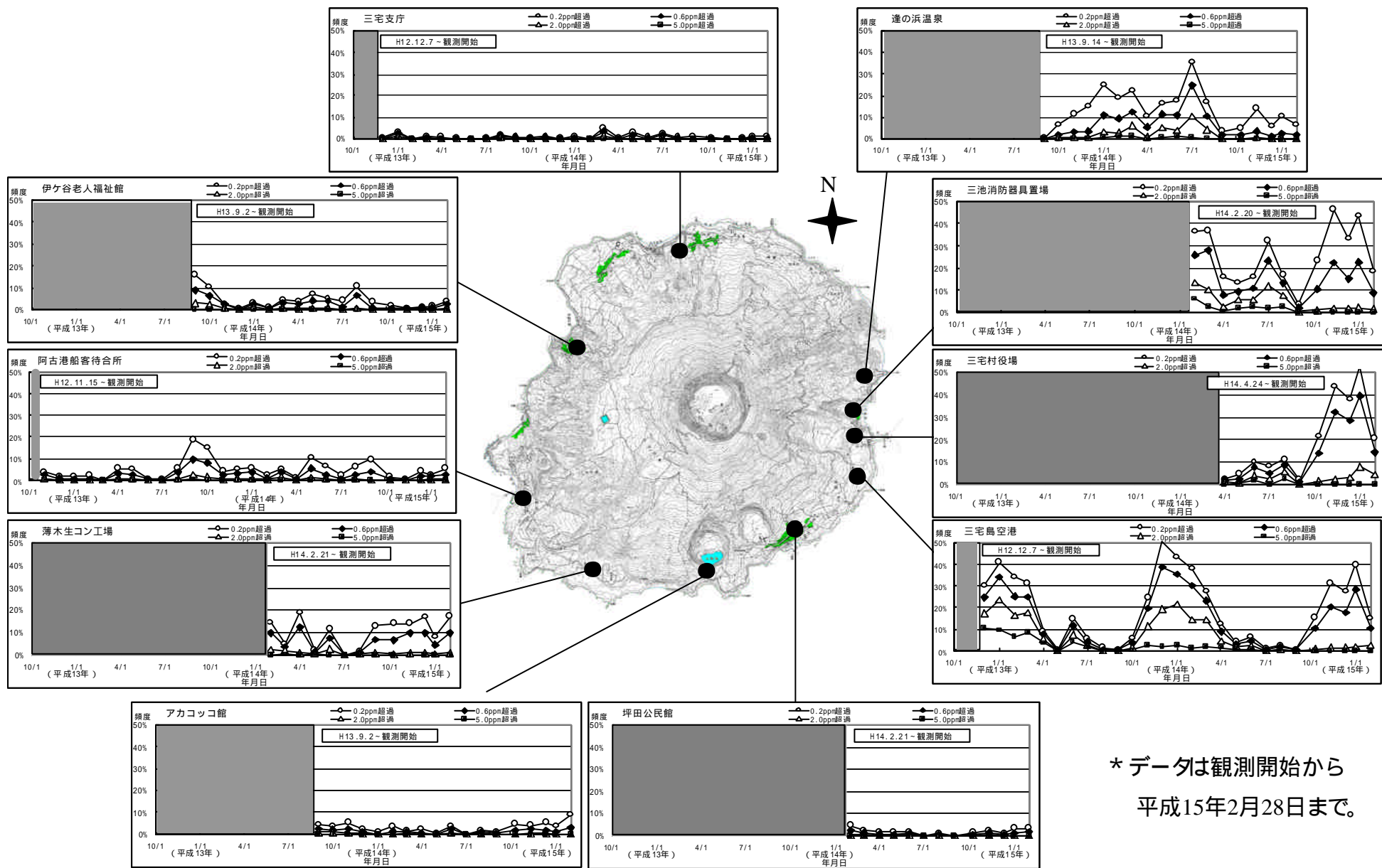
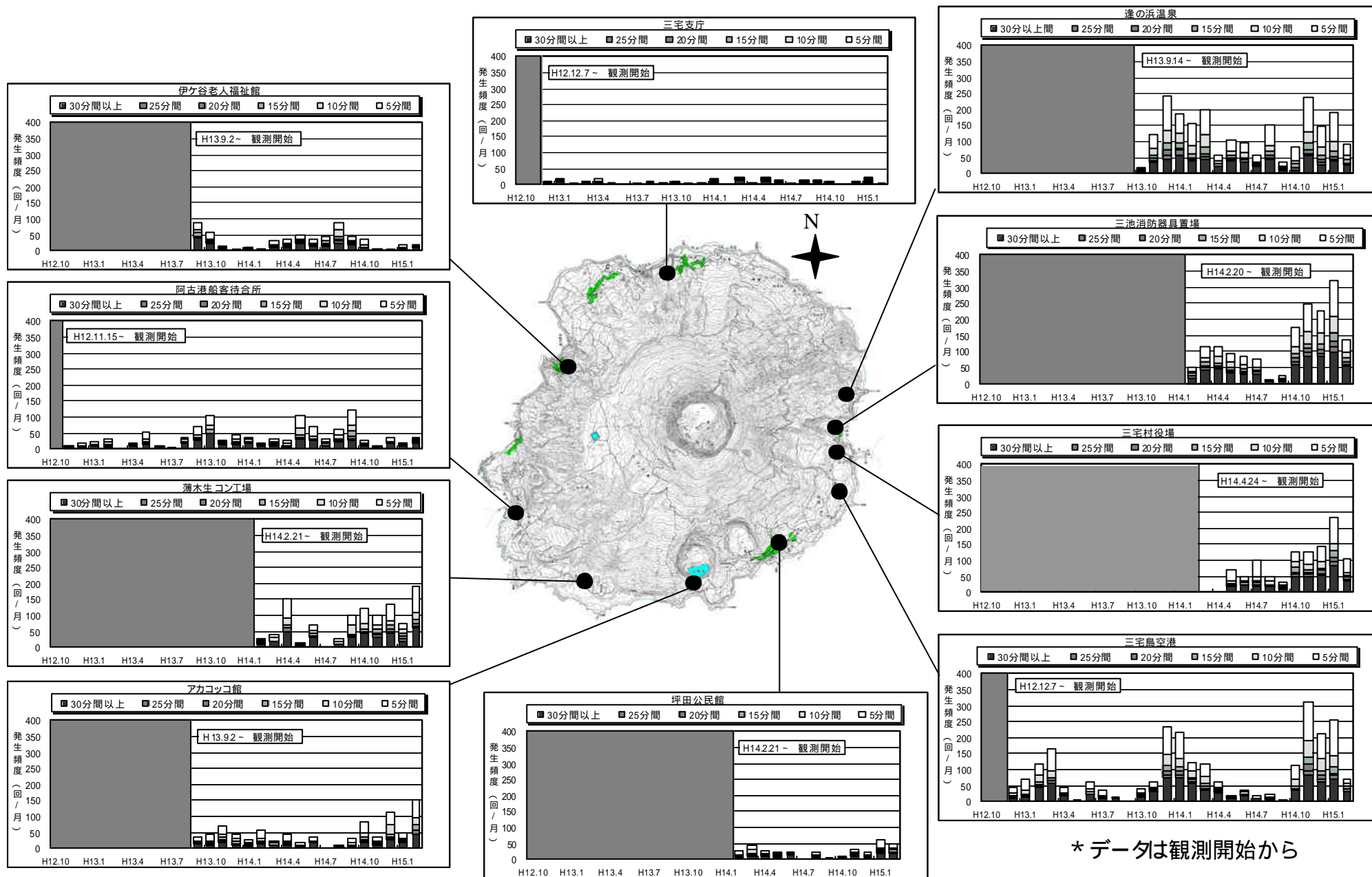


図3.16 噴出口および火口縁からの距離と濃度 (1時間値・山麓と山腹・気象庁観測点間の比較)



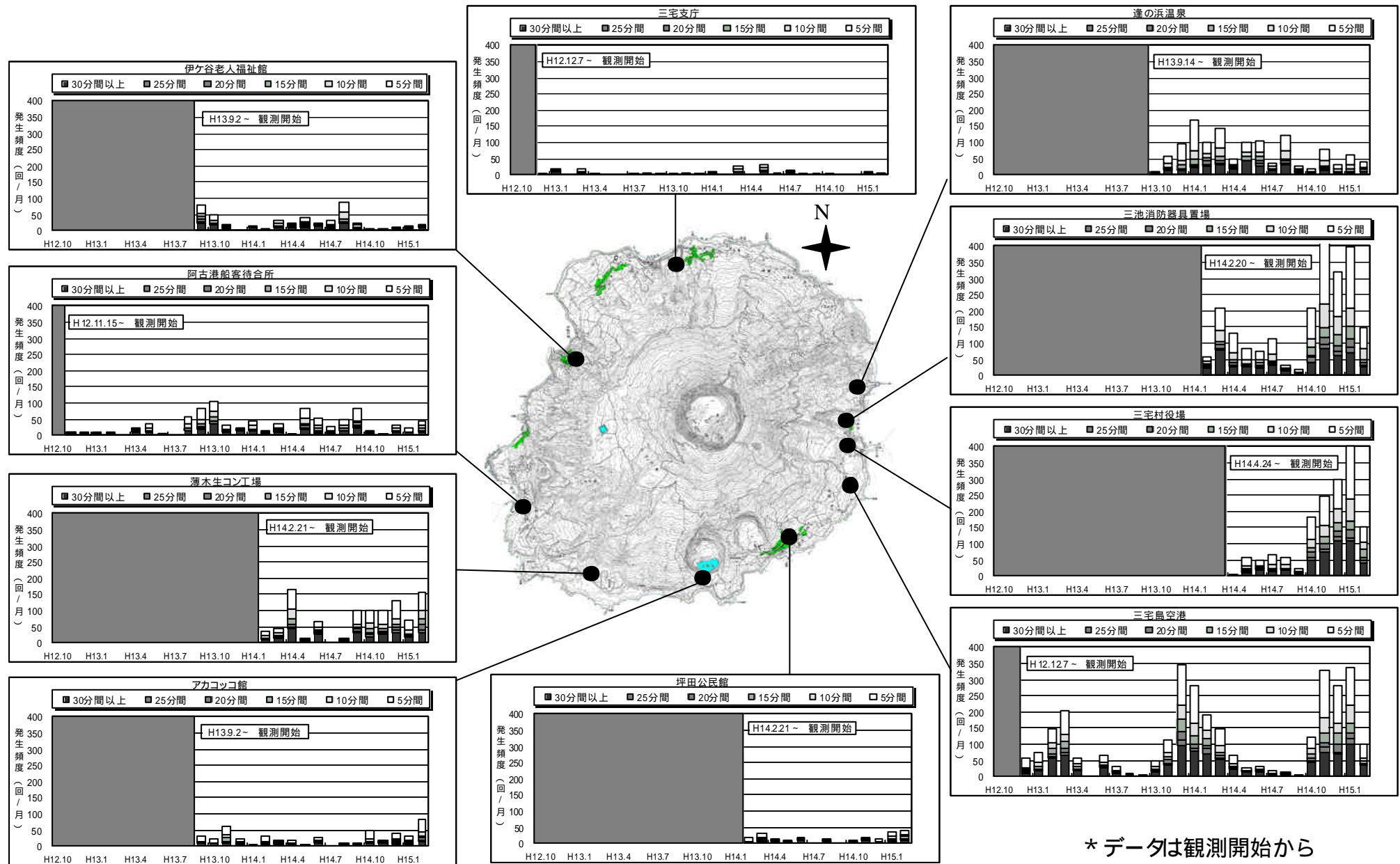
* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.17 5分値における濃度別超過頻度の推移



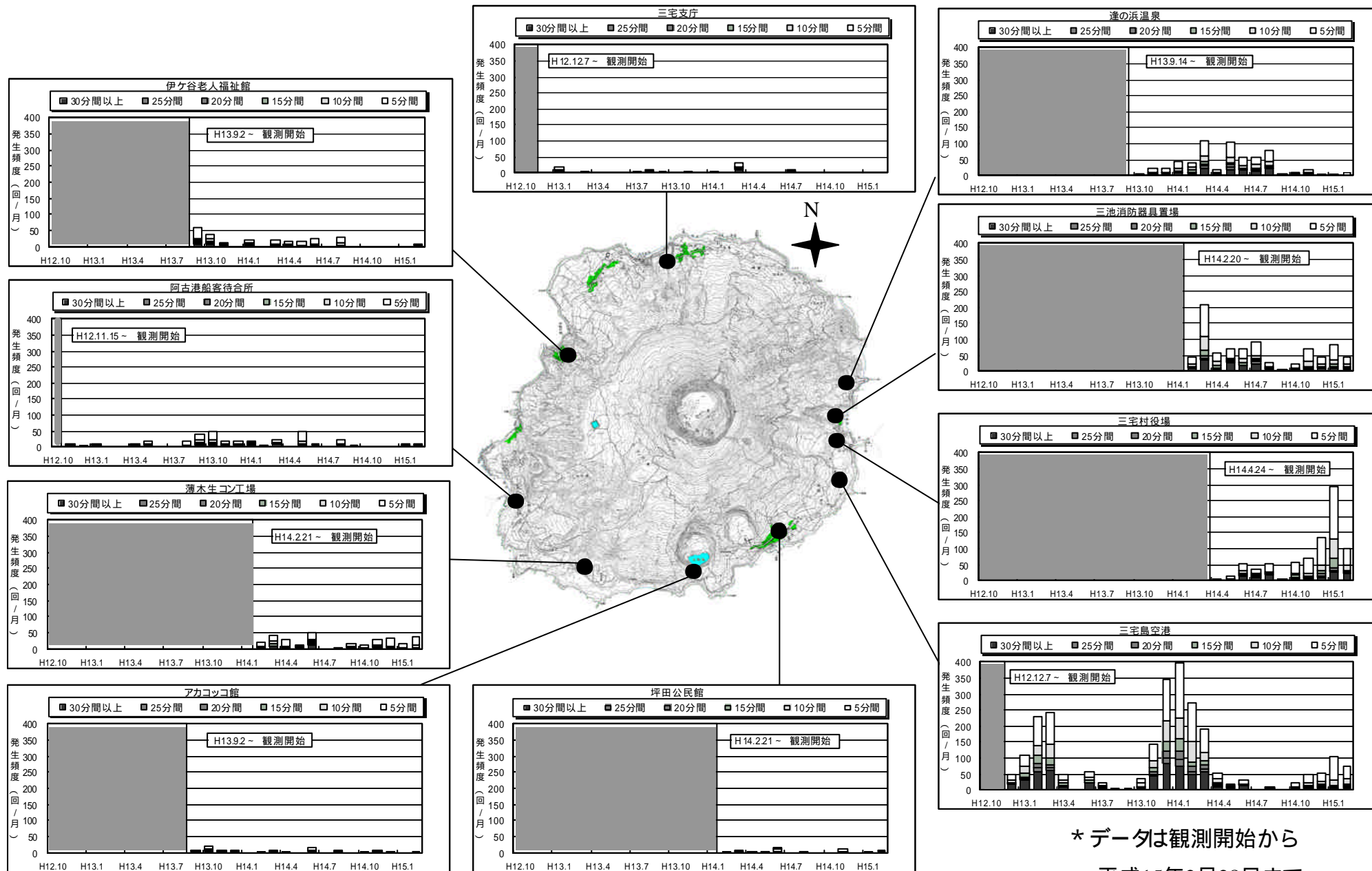
* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.18 5分値の0.2ppm超過継続時間の推移



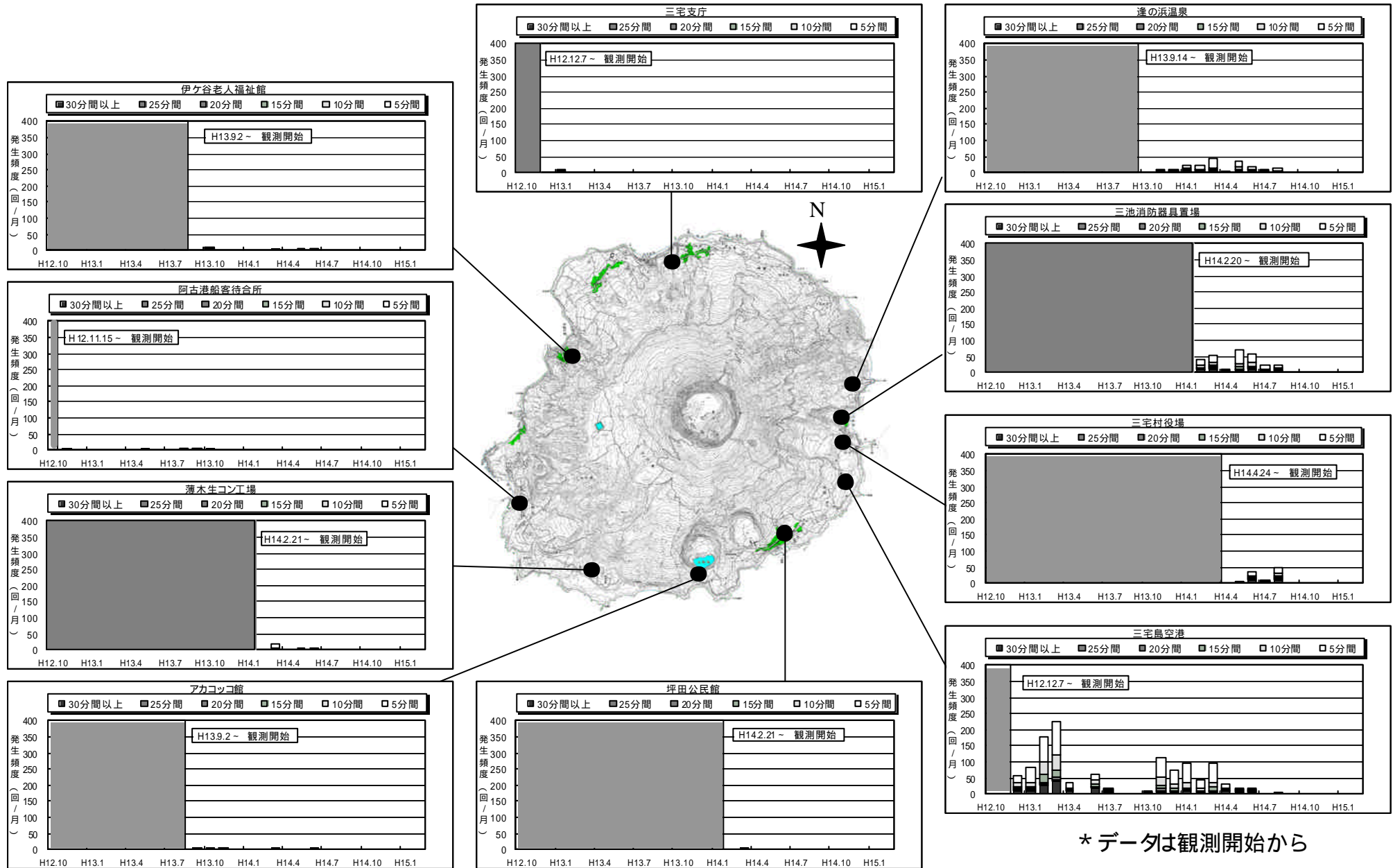
* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.19 5分値の0.6ppm超過継続時間の推移



* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.20 5分値の2.0ppm超過継続時間の推移



* データは観測開始から
平成15年2月28日まで。

図3.21 5分値の5.0ppm超過継続時間の推移

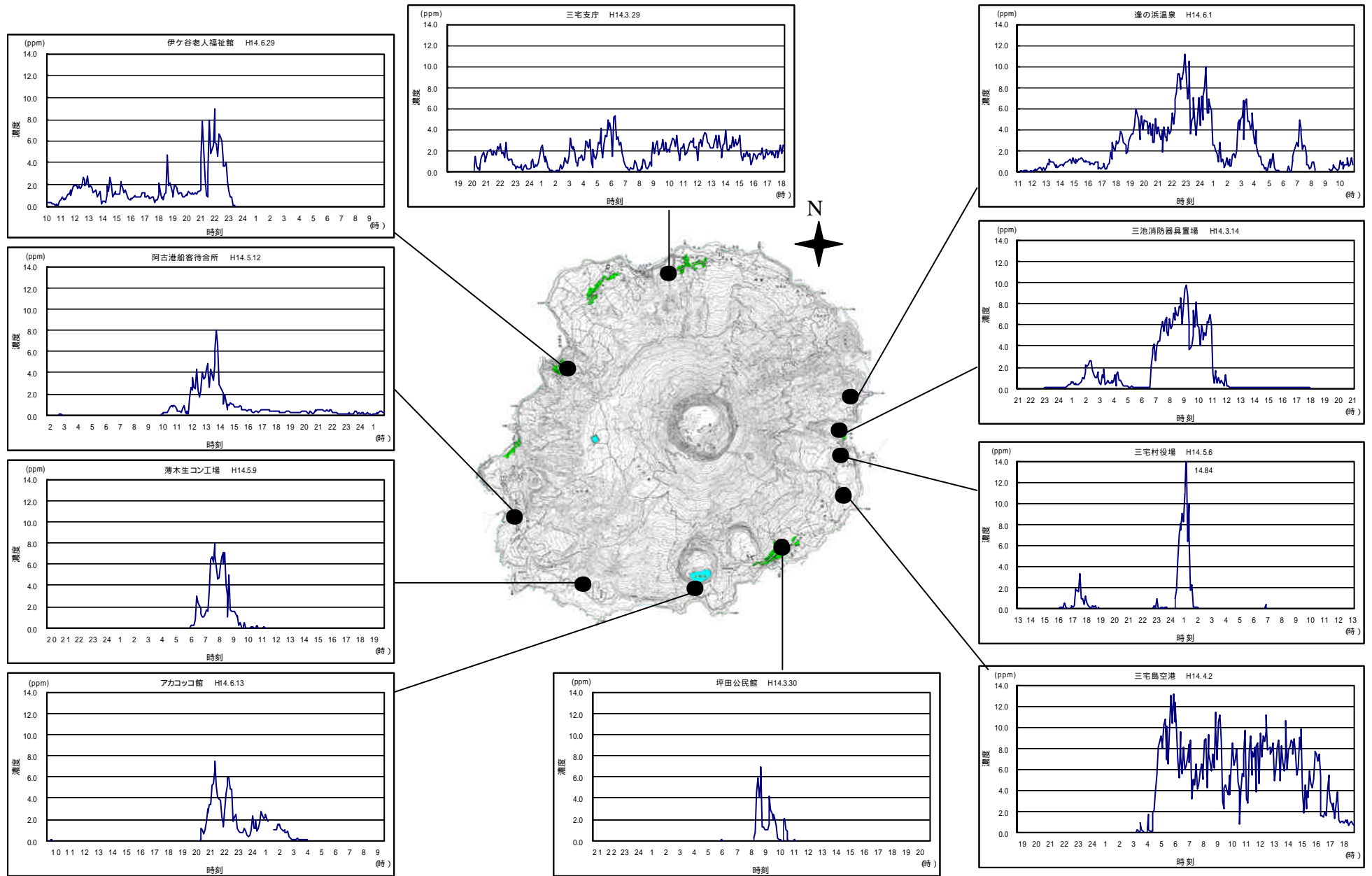


図3.22 高濃度観測時における短時間濃度変化

参考資料

1 文献リスト

- [1] 「環境基準専門委員会報告書（硫黄酸化物）」昭和 43 年 1 月生活環境審議会公害部会環境基準専門委員会
- [2] 「いおう酸化物に係わる環境基準についての環境基準専門委員会報告」昭和 48 年 3 月 31 日中央公害対策審議会大気部会いおう酸化物に係わる環境基準専門委員会
- [3] 「ばい煙等影響調査報告書」昭和 44 年 7 月近畿大気汚染調査連絡会
- [4] WHO Environmental Health Criteria (1979)
- [5] 香川 順.;空気清浄,25,2,13-22(1987)
- [6] Linn W S, Gong H J R, Shamoo D A, Anderso N K R, Avol E L: Acid, Arch Environ Health,53,3,179-187(1997)
- [7] Linn W S, Avol E L, Peng R, Shamoo D A, Hackney J D., Am Rev Respir Dis, 136, 1127-1134(1987)
- [8] 石崎 達, 可部順三郎, 都丸正明, 中川圭一郎, 大気汚染研究, 7, 1, 7-12, (1972)
- [9] Linn, W.S., T.G. Venet, DA. Shamoo, L.M. Valencia, U.T. Anzar, CE. Spier, and JD Hackney: Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 38:696-706 (1977)
- [10] Ralph W. Stacy, Dennis House, Mitchell Friedman, Milan Hazuca, James Green, Louis Raggio, L. Jack Roger: Arch. Environ. Health 36,4,172-178(1981)
- [11] (株)三菱化学安全科学研究所: 諸外国における大気保全政策の動向に関する調査(平成 13 年度委託業務報告)
- [12] 外山敏夫 他: 空気清浄,3 18(1966)
- [13] 伴野義郎: 産業医学,3,87-95(1961)
- [14] Lawther, P.J:Medical Aspects J. Inst. Fuel.341-344(1963)
- [15] Henschler,D,et.al:Arch.Gewerbehyg.Gewerbepath.17,547-570,(1960)
- [16] Frank, N.R, M.O. Amdur, J. Worcester, and J.L. Whittenberger: J. Appl. Physiol. 17:252-258 (1962)
- [17] Whittenberger,J.L.et al:Arch.Environ.Health. 7,244-254(1963)
- [18] 阿蘇火山防災会議協議会: 阿蘇火山防災計画(2002)

2 大気汚染防止法(昭和 43 年法律第 97 号) (抄)

(緊急時の措置)

第 23 条 都道府県知事は、大気の汚染が著しくなり、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずるおそれがある場合として政令で定める場合に該当する事態が発生したときは、その事態を一般に周知させるとともに、ばい煙を排出する者又は自動車の使用者若しくは運転者であつて、当該大気の汚染をさらに著しくするおそれがあると認められるものに対し、ばい煙の排出量の減少又は自動車の運行の自主的制限について協力を求めなければならない。

2 都道府県知事は、気象状況の影響により大気の汚染が急激に著しくなり、人の健康又は生活環境に重大な被害が生ずる場合として政令で定める場合に該当する事態が発生したときは、当該事態がばい煙に起因する場合にあつては、環境省令で定めるところにより、ばい煙排出者に対し、ばい煙量又はばい煙濃度の減少、ばい煙発生施設の使用の制限その他必要な措置をとるべきことを命じ、当該事態が自動車排出ガスに起因する場合にあつては、都道府県公安委員会に対し、道路交通法の規定による措置をとるべきことを要請するものとする。

大気汚染防止法施行令 (昭和 43 年政令第 329 号)

別表第 5 要約

	被害が生ずるおそれがある場合	重大な被害が生ずる場合
硫黄酸化物	1. 大気中における含有率の1時間値 (次頁を除き、以下に単に「1時間値」という100万分の0.2以上である大気の汚染の状態が3時間継続した場合	1. 1時間値100万分の0.5以上である大気汚染の状態が3時間継続した場合
	2. 1時間値100万分の0.3以上である大気の汚染の状態が2時間継続した場合	2. 1時間値100万分の0.7以上である大気汚染の状態が2時間継続した場合
	3. 1時間値100万分の0.5以上である大気の汚染状態になつた場合	
	4. 1時間値の48時間平均値100万分0.15以上である大気の汚染状態になつた場合	

4 平成 13 年度の都内各測定局における状況

平成13年度		環境基準 達成状況	2%除外値 (ppm)	年平均値 (ppm)
一般局	千代田区神田司町		0.012	0.003
	中央区晴海		0.020	0.009
	港区台場		0.014	0.005
	国設東京(新宿)		0.016	0.007
	品川区八潮		0.015	0.006
	大田区東糀谷		0.013	0.004
	世田谷区世田谷		0.011	0.003
	中野区若宮		0.010	0.002
	荒川区南千住		0.014	0.004
	足立区西新井		0.015	0.007
	江戸川区鹿骨		0.011	0.002
	八王子市片倉		0.016	0.007
	武蔵野市関前		0.009	0.002
	青梅市東青梅		0.007	0.001
	町田市中町		0.014	0.003
	小平市小川町		0.008	0.002
	福生市本町		0.008	0.003
	狛江市中和泉		0.008	0.002
	清瀬市上清戸		0.007	0.002
	多摩市愛宕		0.008	0.002
	都適合状況		20/20 (100.0%)	0.004
	自排局	亀戸		0.010
北品川交差点			0.014	0.005
松原橋			0.014	0.006
梅島			0.013	0.005
国立			0.009	0.004
都適合状況			5/5 (100.0%)	0.005

(東京都環境局ホームページより)

5 桜島及びその周辺における二酸化硫黄濃度

平成12年度		年平均値 (ppm)	1時間値が 0.1ppmを超えた 時間数とその割合		日平均値が 0.04ppmを超えた 時間数とその割合		1時間値 の 最高値 (ppm)	日平均値 の 2%除外値 (ppm)	日平均値が 0.04ppmを超えた日が 2日以上連続した ことの有無
			時間	%	日	%			
桜島 島内	桜島町役場	0.004	27	0.3	3	0.8	0.385	0.012	無
	赤水	0.015	255	2.9	32	8.8	0.945	0.141	有
	有村	0.019	360	4.1	55	15.2	0.860	0.111	有
	黒神	0.007	92	1.1	7	1.9	0.386	0.040	有
桜島 周辺	鹿児島市市役所	0.003	3	0.0	0	0	0.114	0.009	無
	鹿児島市谷山支所	0.002	5	0.1	0	0	0.227	0.012	無
	鹿児島市鴨池	0.006	1	0.0	0	0	0.130	0.014	無
	鹿児島市環境保健センター	0.007	20	0.2	3	0.8	0.262	0.015	有
	鹿屋市鹿屋	0.007	7	0.1	4	1.1	0.128	0.026	有

(鹿児島県平成 13 年版環境白書より)

用語解説

- ・ 曝露

大気や飲食物等に含まれる化学物質などにさらされること。

- ・ 1時間値

1時間分の5分値（データ数12個）を平均した値を1時間値という。

ただし、データ数が9個以上の場合は有効測定値とし、8個以下の場合は、その1時間値を欠測として扱う。

- ・ 日平均値（1日平均値）

1日24時間の1時間値（データ数24個）の平均値を日平均値（1日平均値）という。

ただし、データ数が20個以上の場合は有効測定値とし、19個以下の場合は、その日平均値を欠測として扱う。

- ・ 天井値

労働時間中に超えてはいけない最大曝露濃度。

- ・ 累積濃度分布

複数のデータがある場合、もっとも低い濃度から、順次高いデータを足していき全体で100%となるように描いた分布図。

- ・ 5分値

5分値には、5分間の平均値や5分ごとの計測値などがある。

三宅島では自動測定機で連続してSO₂濃度を測定しており、JIS B 7952に

基づき、5分間の濃度変化を反映して算出した値を5分値としている。

- ・ 年平均値

1年間の1時間値の平均値を年平均値という。

- ・ 疫学調査

健康に関連した状態や出来事の集団内の分布や決定因子を研究し、研究結果を対策に応用すること。

- ・ QOL

Quality Of Lifeの略。人々の生活を物質的な面から量的にのみとらえるのではなく、精神的な豊かさや満足度を含めて質的にとらえる考え方。生活の質。生命の質。

- ・ 有症率

ある時点（または期間）における、一定の集団内の症状を有する者の割合。

- ・ 閉塞性呼吸器疾患

大気汚染により多発にすると考えられている旧公害等健康被害補償法に既定されている疾患のこと。具体的には、慢性気管支炎、気管支ぜん息、ぜん息性気管支炎、肺気腫の4疾患を指している。

- ・ 単純性気管支炎症状

「せき」と「たん」が3ヶ月以上毎日出る症状。

- ・ 気道過敏性

火山ガスや冷気、タバコの煙など、健康な者では何も起こらない刺激に対して反応して気道の収縮を起こす状況。

三宅島火山ガスに関する検討会設置要綱

(平成 14 年 9 月 30 日)

(目的)

第 1 三宅島の火山ガスがどのような状況になれば避難島民の帰島が可能になるか、安全確保対策の面から科学的に検討するため、三宅島火山ガスに関する検討会(以下「検討会」という。)を設置する。

(検討事項)

第 2 検討会は、次の事項を検討する。

- (1) 三宅島の火山ガスの現状分析等に関する事。
- (2) 火山ガスが人の健康に与える影響に関する事。
- (3) 火山ガスに対する安全確保対策に関する事。
- (4) 三宅島への帰島の判断材料に関する事。
- (5) その他必要な事項

(構成)

第 3 検討会の構成は、別表のとおりとする。

(座長)

第 4 検討会に座長を置く。

- 2 座長は、委員の互選により選任する。
- 3 座長は、会務を総理する。

(招集等)

第 5 検討会は、座長が招集する。

- 2 座長は、必要に応じて委員以外の者の出席を求めることができる。

(議事概要)

第 6 座長は、検討会の終了後、速やかに議事の概要を作成し、これを公表する。

(議事録)

第 7 座長は、検討会の議事録を作成し、各委員の確認を得た上で、これを公表する。

(幹事)

第 8 検討会における検討を補佐するため、検討会に幹事を置く。

- 2 幹事に関する事項は、座長が別に定める。

(事務局)

第 9 検討会の事務局は、内閣府(地震・火山対策担当)及び東京都総務局が担当する。

(雑則)

第 10 この要綱に定めるもののほか、検討会の運営に関し必要な事項は、座長が別に定める。

三宅島火山ガスに関する検討会 委員名簿

	所 属	氏 名	
学 識 委 員	京都大学大学院工学研究科教授	内山 巖雄	座長
	慶応義塾大学医学部教授	大前 和幸	
	東京大学地震研究所火山噴火予知研究推進センター助教授	鍵山 恒臣	
	日本医科大学医学部教授	工藤 翔二	
	東京工業大学火山流体研究センター教授	平林 順一	
行 政 委 員	内閣官房内閣参事官（安全保障・危機管理担当）	足立 敏之	
	内閣府参事官（地震・火山対策担当）	布村 明彦	
	総務省消防庁防災課長	務台 俊介	
	国土交通省気象庁地震火山部管理課長	小宮 学	
	東京都総務局災害対策部長	徳毛 宰	
	東京都総務局局務担当部長（災害対策担当）	原田 龍次	
	東京都環境局環境評価部長	百合 一郎	
	東京都健康局地域保健部長	齋藤 進	
	警視庁三宅島警察署長（第2回より）	大沢 徳司	第5回より
		佐藤 正信	第4回まで
	東京消防庁警防部長	尾崎 研哉	第3回より
		関口 和重	第2回まで
	三宅村助役	野村 忠司	

オブザーバー 厚生労働省、環境省、東京都関係局

三宅島火山ガスに関する検討会幹事名簿

所 属	氏 名	備 考
内閣官房内閣参事官補佐（安全保障・危機管理担当）	牛島 弘樹	
内閣府参事官補佐（地震・火山対策担当）	斎藤 誠	副幹事長
総務省消防庁防災課理事官	長尾 一郎	
国土交通省気象庁総務部企画課防災企画調整官	江口 一平	
東京都防災専門員（主任）	笹井 洋一	
東京都総務局参事（復興企画担当）	八木 憲彦	幹事長
東京都総務局災害対策部防災計画課長	林 勝雄	
東京都総務局災害対策部応急対策課長	篠田 林歌	
東京都三宅支庁長	福島 章人	
東京都三宅支庁土木港湾課長	福田 至	
東京都三宅支庁災害対策技術担当課長	相場 淳司	
東京都環境科学研究所参事研究員	岩崎 好陽	
東京都環境局環境評価部広域監視課長	中村 真一	
東京都健康局参事（地域保健推進担当）	丸山 浩一	
東京都健康局地域保健部環境保健課長	角田由理子	
警視庁三宅島警察署次長	吉田 良栄	
東京消防庁警防部警防副参事	田中 英夫	第3回より
	會田 昭郎	第2回まで
三宅村復興調整担当課長	平野 祐康	

三宅島火山ガスに関する検討会ワーキンググループ名簿

所 属	氏 名	備 考
内閣官房内閣事務官（安全保障・危機管理担当）	水野 孝則	
内閣府参事官補佐（地震・火山対策担当）	斎藤 誠	副座長
内閣府主査（調査・火山対策担当）	西宮 隆仁	
総務省消防庁防災課防災第三係長	木戸 正典	
国土交通省気象庁総務部企画課防災調整係長	田中 信行	
国土交通省気象庁地震火山部 火山課火山監視・情報センター所長	土井 恵治	
東京都総務局災害対策部防災計画課長	林 勝雄	座長
東京都三宅支庁災害対策技術担当課長	相場 淳司	副座長
東京都総務局災害対策部防災計画課調査広報係長	奈良 敏夫	
東京都総務局災害対策部防災計画課調査広報係主任	陰山 峰子	
東京都環境局環境評価部広域監視課長	中村 真一	
東京都環境科学研究所副参事研究員	横田 久司	
東京都環境局環境評価部広域監視課大気監視係主任	杉山 孝一	
東京都健康局地域保健部環境保健課室内環境保健担当係長	奥村 龍一	
東京都健康局地域保健部環境保健課調査係次席	村井 敦	
東京都衛生研究所環境保健部環境衛生研究科主任研究員	栗田 雅行	
東京都健康局医療政策部救急災害医療課 （東京都立広尾病院兼務）	宇野 秀之	
警視庁三宅島警察署警備係長	佐藤 昭二	
東京消防庁警防部警防課指揮隊長	菊池三十四	
三宅村保健福祉課長	佐久間 忠	

三宅島火山ガスに関する検討会 開催経緯

平成 14 年 9 月 30 日

第 1 回 三宅島火山活動の現状について
検討会の検討内容及び調査計画について

平成 14 年 10 月 28 日

第 2 回 火山ガスの特性について

平成 14 年 10 月 29 日

三宅島現地調査

平成 14 年 12 月 24 日

第 3 回 中間報告について
火山ガスの健康影響について

平成 14 年 12 月 24 日

中間報告 三宅島火山ガスの特性について 発表

平成 15 年 2 月 18 日

第 4 回 火山ガスの健康影響と安全確保対策について

平成 15 年 3 月 18 日

第 5 回 火山ガスの健康影響について
安全確保対策について

平成 15 年 3 月 24 日

第 6 回 報告書（案）について

平成 15 年 3 月 24 日

三宅島火山ガスに関する検討会 報告書 発表

三宅島火山ガスに関する検討会幹事会 開催経緯

平成 14 年 10 月 11 日 第 1 回

- (1) 三宅島火山ガスに関する検討会及び幹事会の今後の進め方について
- (2) 三宅島現地視察について
- (3) その他

平成 14 年 12 月 17 日 第 2 回

- (1) 第 3 回検討会について
- (2) 中間報告について
- (3) その他

平成 15 年 2 月 3～5 日

桜島・阿蘇現地調査（事務局）

平成 15 年 2 月 13 日 第 3 回

- (1) 第 4 回検討会について
- (2) その他

平成 15 年 3 月 13 日 第 4 回

- (1) 最終報告（案）について
- (2) その他