

## 9) 阿蘇地域における光化学オキシダント濃度調査（平成24年度）

古澤 尚英 村岡 俊彦 北岡 宏道

### 要 旨

光化学スモッグ発令地域における発令局との光化学オキシダント濃度類似性の検証を目的とし、阿蘇市一宮及び南阿蘇村河陽において、大気環境測定車により光化学オキシダントの調査を行った。測定地点と常時監視局との相関性、日最大濃度到達時間及び濃度レベルについて解析を行った結果、両地点は現行発令局である阿蘇保健所局に類似性が見られた。このことから、阿蘇保健所局は両地点の発令局として適切であることが確認された。

### キーワード：光化学オキシダント，光化学スモッグ注意報発令地域，阿蘇地域

#### はじめに

平成18年6月に熊本県の観測史上初の光化学スモッグ注意報が発令され、平成19年には計7回（4日間計7地域）光化学スモッグ注意報が発令されるなど、最近、本県においても高濃度の光化学オキシダント（以下「Ox」という）が観測されるようになり、社会問題となっている。この様な背景の下、これまで、光化学スモッグ注意報等の発令地域は、大気汚染常時監視局が所在する市町村域が対象であったが、平成20年2月に熊本県環境審議会にて策定された「光化学スモッグ緊急時対策基本方針」に基づき、発令地域が県下全域に拡大され、現在は発令対象地域16地域23地点で観測を行っている。また、既報<sup>1)</sup>のとおり、南阿蘇村及び高森町の発令局は平成24年度に、それまでの益城町役場局から阿蘇保健所局に編入された。

大気環境測定車を設置した場所の阿蘇市一の宮及び南阿蘇村長陽は、標高1000m前後の阿蘇外輪山に囲まれた東西約18km、南北約25kmの広大な阿蘇カルデラの中にあり、カルデラの中央付近に位置する高岳（標高1592m）等阿蘇五岳の、それぞれ北及び西に位置する。

阿蘇市一の宮及び南阿蘇村長陽において、Ox濃度が高濃度となる春季に大気環境測定車（以下「測定車」という）によるOx濃度調査を行い、発令局（阿蘇保健所局）とのOx濃度類似性の検証を行ったので報告する。

#### 調査方法

##### 1 一の宮調査

平成24年4月21日～6月10日の期間にかけて、図1に示す標高531mの阿蘇市一の宮町宮地2823番地「一の宮社会教育センター」（以下「一の宮」という）に測定車みどりIV世を設置し、光化学オキシダント（Ox）、窒素酸化物（NO、NO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>）、浮遊粒子状物質（SPM）、硫黄酸化物（SO<sub>2</sub>）、非メタン炭化水素（NMHC）、一酸化炭素（CO）、温度、湿度、日射量及び風向・風速を測定した。なお、Ox計、NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>計、SO<sub>2</sub>計は乾式である。



図1 地点図

## 2 長陽調査

平成24年4月20日～6月10日の期間にかけて、図1に示す標高427mの阿蘇郡南阿蘇村大字河陽4964番地「長陽西部小学校」(以下「長陽」という)に測定車みどりⅢ世号を設置し、光化学オキシダント(Ox)、浮遊粒子状物質(SPM)、硫黄酸化物(SO<sub>2</sub>)及び風向・風速を測定した。なお、Ox計、SO<sub>2</sub>計は湿式である。

### 結果及び考察

Oxに関する発令局と発令地域との類似性を検証する場合、最も重要となるのは、光化学スモッグ注意報等発令に至る高濃度Oxとなった際のOx濃度及びその時刻について、発令局と対象地域間でどの程度の類似性があるかどうかを検証することである。そこで、一の宮、長陽においてOx日最大濃度が80ppb以上となった日について、次の項目について検証を行った。

- ・Ox濃度挙動の類似性 → Ox濃度相関係数にて検証
- ・高濃度Oxとなる時刻 → 日最大濃度に到達した時刻の差にて検証
- ・高濃度時のOx濃度レベル → 日最大濃度の差にて検証

### 1 Ox濃度挙動の類似性の検証

一の宮、長陽のOx日最大濃度が80ppb以上となった期間のOx濃度時系列変化グラフを示す(図2)。一の宮、長陽は阿蘇保健所局とOx濃度が同じ濃度レベルで推移する傾向にあること、並びにその変動パターンも類似性が高いことが分かる。

一の宮、長陽Ox濃度の各常時監視局との相関係数を表1に示した。相関係数は、一の宮、長陽の両地点で、全調査期間及び最大値が80ppb以上となった期間のいずれにおいても、阿蘇保健所局が最も高い相関(0.9056～0.9660)を示した。

### 2 高濃度Oxとなる時刻の検証

一の宮、長陽のOx日最大濃度が80ppb以上となった日について、一の宮、長陽のOx日最大濃度となった時刻(日最大到達時刻)と各測定局の日最大到達時刻の差[一の宮(長陽)日最大到達時刻-各局日最大到達時刻]の絶対値を算出し、対象日を通しての平均を求め、一の宮、長陽それぞれのOx日最大濃度到達時刻からの各局の差の程度を評価した(表2)。

この結果、Ox日最大濃度到達時刻について、一の宮、長陽との差が最も小さい測定局は菊池市役所(それぞれ1.1時間)であり、一方現行発令局である阿蘇保健所局との差はそれぞれ1.4、2.2時間であった。

この原因としては図2に示す様に、5/6深夜～5/7早朝、5/17深夜～5/18早朝に阿蘇地域が他地点とは異なる特異的な挙動を示した事例が考えられる。5/6は阿蘇地域で5/6の深夜から5/7の早朝まで濃度が上がり、この期間で観測された最大濃度時刻は阿蘇保健所局が5/6の24時、一の宮と長陽は日をまたいで5/7の1、2時であった。このため5/6の日最大濃度時刻は、阿蘇保健所局は24時、一の宮、長陽は深夜よりも日中の濃度が高かったため17時となり、大きな差が生じた。5/17は阿蘇地域で朝から深夜までの間で70～80ppb付近の一定レベルを保ったままの濃度が続き、挙動は3地点とも類似していたが、最大濃度となった時刻が異なっていたため、最

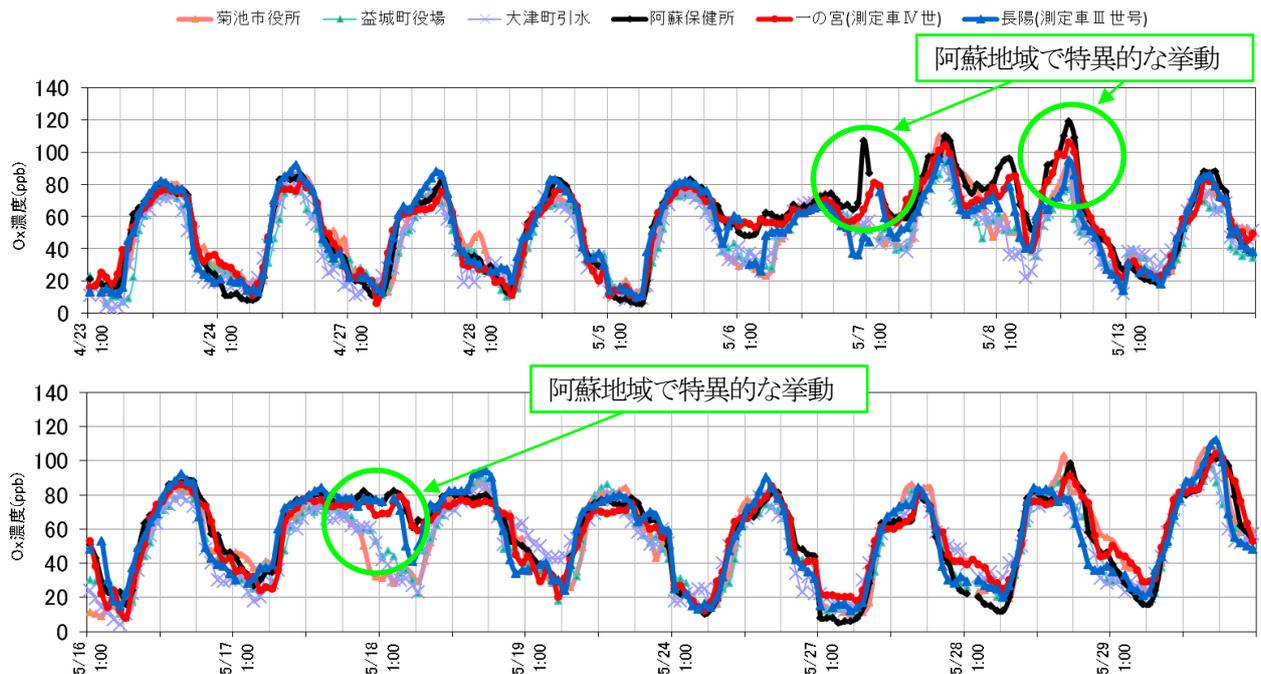


図2 Ox濃度時系列グラフ

表1 一の宮、長陽Oxの各常時監視局との相関係数  
※網掛け部分は、阿蘇地域と隣接する測定局

阿蘇一の宮(IV世号)				阿蘇長陽(III世号)			
全測定期間		Ox日最大80以上		全測定期間		Ox日最大80以上	
一の宮(測定車IV世)	1.0000	一の宮(測定車IV世)	1.0000	長陽(測定車III世号)	1.0000	長陽(測定車III世号)	1.0000
阿蘇保健所	0.9413	阿蘇保健所	0.9660	阿蘇保健所	0.9056	阿蘇保健所	0.9234
長陽(測定車III世号)	0.8940	長陽(測定車III世号)	0.9146	一の宮(測定車IV世)	0.8940	益城町役場	0.9163
楡木	0.8363	天明	0.8977	大津町引水	0.8514	一の宮(測定車IV世)	0.9146
京町	0.8347	楡木	0.8967	菊池市役所	0.8466	大津町引水	0.9057
菊池市役所	0.8222	京町	0.8956	楡木	0.8447	甲佐町岩下	0.8967
益城町役場	0.8190	益城町役場	0.8886	京町	0.8408	楡木	0.8952
古町	0.8138	古町	0.8870	益城町役場	0.8404	京町	0.8938
天明	0.8108	宇土運動公園	0.8782	古町	0.8178	天明	0.8907
大津町引水	0.8102	菊池市役所	0.8778	山鹿健康センター	0.8154	古町	0.8895
錦ヶ丘	0.8016	大津町引水	0.8757	天明	0.8119	上天草合津	0.8875
山鹿健康センター	0.8012	山鹿健康センター	0.8715	錦ヶ丘	0.8012	菊池市役所	0.8854
有明保健所	0.7841	有明保健所	0.8629	甲佐町岩下	0.7970	山鹿健康センター	0.8783
宇土運動公園	0.7819	錦ヶ丘	0.8563	有明保健所	0.7865	宇土運動公園	0.8773
甲佐町岩下	0.7688	甲佐町岩下	0.8537	宇土運動公園	0.7811	有明保健所	0.8673
天草保健所	0.7450	天草保健所	0.8528	河浦	0.7769	小田浦公民館	0.8664
上天草合津	0.7335	上天草合津	0.8446	上天草合津	0.7737	人吉保健所	0.8640
小田浦公民館	0.7321	八代市役所	0.8317	天草保健所	0.7729	水俣保健所	0.8633
水俣保健所	0.7311	人吉保健所	0.8182	小田浦公民館	0.7672	天草保健所	0.8625
八代市役所	0.7218	小田浦公民館	0.8158	水俣保健所	0.7661	錦ヶ丘	0.8606
苅北志岐	0.7216	水俣保健所	0.8148	苅北木場	0.7541	河浦	0.8554
苅北木場	0.7057	河浦	0.7866	人吉保健所	0.7537	八代市役所	0.8509
人吉保健所	0.7046	苅北木場	0.7830	苅北志岐	0.7407	苅北木場	0.8443
河浦	0.6975	苅北志岐	0.7787	八代市役所	0.7369	苅北志岐	0.7926
荒尾市役所	0.6692	荒尾市役所	0.7628	荒尾市役所	0.6683	荒尾市役所	0.7600

大濃度時刻に大きな差が生じた。

以上のことから、現行の解析方法で、より適切に評価するため、5/6と5/17の観測値を除いて解析した結果を表3に示す。一の宮と阿蘇保健所局は最も差が小さくなった(0.5時間の差)。また、長陽と阿蘇保健所局は差が最も小さくなるまで至らなかったものの、2.2時間から1.5時間に差が小さくなった。

### 3 高濃度時のOx濃度レベルの検証

一の宮、長陽のOx日最大濃度が80ppb以上となった日について、一の宮、長陽のOx日最大濃度に対する各測定局との日最大濃度差の割合(%) [ (一の宮(長陽)Ox日最大濃度-各局日最大濃度)/一の宮(長陽)Ox日最大濃度 × 100 ] の絶対値を算出し、対象日を通しての平均を求め、一の宮、長陽それぞれのOx日最大濃度からの各局の差の程度を評価した(表4)。この結果、Ox日最大濃度について一の宮、長陽との差が最も小さい測定局は菊池市役所局であり、それぞれ6.2%、8.4%の差であった。一方、現行発令局である阿蘇保健所局との差はそれぞれ8.4%、10.5%であった。

この原因としては、5/6の夜間に阿蘇地域で高濃度となった事例が考えられた。この期間阿蘇地域で同じ挙動を示したものの、5/6と5/17に濃度のピークの出現日が分かれていた。加えて阿蘇保健所局では特異的にこの期間高いOx濃度が観測された。このことで5/6の最大濃度は、一の宮では70ppb、長陽では67ppb、阿蘇保健所局は107ppbであり阿蘇保健所局と

一の宮、長陽の濃度差は最大40ppbとなり、最大濃度に大きな差ができた。この結果から現行の解析方法で、より適切に評価するため、5/6の観測値を除いて検証すると、一の宮、長陽の両地点で最大濃度の差が最も小さい地点は阿蘇保健所局となった(表5)。

### 4 阿蘇地域の深夜における特異的な挙動について

先に述べた阿蘇地域の特異的な挙動のうち、夜間における観測値の比較を行うため、阿蘇保健所局に対する菊池市役所局、一の宮、長陽の夜間の観測値の相関図を示す(図3)(時刻の検証と濃度レベルの検証において、比較的類似性の高い菊池の観測値も比較した)。図3より、菊池市役所局は一の宮、長陽と比べて観測値のばらつきが大きく、低濃度側に多く分布し、一の宮、長陽の観測値とは相関が悪い結果となった。また、回帰直線の傾きが0.5194と小さいことから、菊池市役所局は夜間に低濃度になる傾向にあった。このことから夜間のOx濃度挙動は阿蘇地域の3地点は他地点と明らかに異なる挙動を示していることが分かった。

### 5 考察

一の宮、長陽は、現行発令局である阿蘇保健所局と相関性が高く、明確な類似性が見られた。Ox日最大濃度到達時間と濃度レベルについては菊池市役所局に類似性が見られたが、これは夜間に高濃度となってその時間帯の最大濃度が阿蘇保健所局と一の宮、長陽で日をまたいで観測され、日最大濃度

表2 一の宮、長陽それぞれのOx日最大到達時刻からの各局の差(時間)

※網掛け部分は、阿蘇地域と隣接する測定局

阿蘇一の宮との最大濃度時刻差の絶対値 ( 局データ-阿蘇一の宮データ )	阿蘇長陽との最大濃度時刻差の絶対値 ( 局データ-長陽データ )
一の宮(測定車IV世)	0.00
菊池市役所	1.06
長陽(測定車III世号)	1.35
櫛木	1.41
甲佐町岩下	1.41
上天草合津	1.41
阿蘇保健所	1.41
益城町役場	1.47
山鹿健康センター	1.53
大津町引水	1.53
京町	1.71
古町	1.76
人吉保健所	1.76
水俣保健所	1.82
河浦	1.82
天明	1.88
有明保健所	2.47
苅北木場	2.53
小田浦公民館	2.65
荒尾市役所	2.76
宇土運動公園	2.76
天草保健所	2.76
櫛ヶ丘	3.12
苅北志岐	3.24
八代市役所	3.29
長陽(測定車III世号)	0.00
菊池市役所	1.12
大津町引水	1.12
益城町役場	1.18
人吉保健所	1.24
山鹿健康センター	1.35
古町	1.35
一の宮(測定車IV世)	1.35
上天草合津	1.47
京町	1.53
天明	1.59
櫛木	1.59
甲佐町岩下	1.59
河浦	1.65
水俣保健所	1.76
荒尾市役所	2.00
小田浦公民館	2.00
苅北木場	2.00
阿蘇保健所	2.18
櫛ヶ丘	2.24
宇土運動公園	2.35
有明保健所	2.41
天草保健所	2.59
八代市役所	3.00
苅北志岐	3.06

表3 5/6・5/17を除いた一の宮、長陽それぞれのOx日最大到達時刻からの各局の差(時間)

※網掛け部分は、阿蘇地域と隣接する測定局

阿蘇一の宮との最大濃度時刻差の絶対値 ( 局データ-阿蘇一の宮データ )	阿蘇長陽との最大濃度時刻差の絶対値 ( 局データ-長陽データ )
一の宮(測定車IV世)	0.00
阿蘇保健所	0.53
上天草合津	1.00
菊池市役所	1.20
水俣保健所	1.33
長陽(測定車III世号)	1.40
天明	1.47
櫛木	1.47
益城町役場	1.47
甲佐町岩下	1.47
山鹿健康センター	1.60
河浦	1.60
大津町引水	1.60
京町	1.67
人吉保健所	1.67
古町	1.73
苅北木場	2.00
有明保健所	2.13
小田浦公民館	2.33
荒尾市役所	2.40
天草保健所	2.40
宇土運動公園	2.47
櫛ヶ丘	2.73
苅北志岐	2.87
八代市役所	3.00
長陽(測定車III世号)	0.00
人吉保健所	0.93
菊池市役所	1.13
大津町引水	1.13
上天草合津	1.20
山鹿健康センター	1.27
天明	1.27
櫛木	1.27
益城町役場	1.27
水俣保健所	1.40
一の宮(測定車IV世)	1.40
京町	1.47
櫛木	1.53
苅北木場	1.53
河浦	1.53
甲佐町岩下	1.53
阿蘇保健所	1.53
荒尾市役所	1.67
小田浦公民館	1.73
櫛ヶ丘	1.97
宇土運動公園	2.13
有明保健所	2.20
天草保健所	2.33
八代市役所	2.80
苅北志岐	2.80

時刻と最大濃度に大きな差が生じてしまった事例や、阿蘇地域での朝から深夜まで高濃度レベルで推移した事例に起因する結果であり、これらの特異的な事例を除いて解析すると、総合的には阿蘇保健所局と最も高い類似性を示した。これらのことから、一の宮、長陽を含む阿蘇地域の発令局としては、阿蘇保健所局が適切であると判断された。

まとめ

光化学スモッグ注意報等の発令局(阿蘇保健所)と発令地域内のOx濃度類似性の検証を目的として、一の宮、長陽に大気環境測定車を設置してOx濃度調査を行った。

表4 一の宮、長陽それぞれのOx日最大濃度からの各局の差の割合(%)

※網掛け部分は、阿蘇地域と隣接する測定局

絶対値最大濃度差比率(阿蘇一の宮最大Ox-局最大Ox)/阿蘇一の宮最大Ox(×100)(%)	絶対値最大濃度差比率(阿蘇長陽最大Ox-局最大Ox)/阿蘇長陽最大Ox(×100)(%)
一の宮(測定車IV世)	0.0
菊池市役所	6.2
大津町引水	6.6
有明保健所	7.9
京町	8.1
櫛木	8.1
長陽(測定車III世号)	8.3
阿蘇保健所	8.4
山鹿健康センター	8.6
益城町役場	8.7
古町	9.0
甲佐町岩下	9.3
天明	9.9
上天草合津	10.3
天草保健所	11.2
苅北木場	11.6
人吉保健所	12.0
河浦	13.4
八代市役所	13.7
苅北志岐	14.2
小田浦公民館	15.0
宇土運動公園	15.5
水俣保健所	16.1
荒尾市役所	16.8
櫛ヶ丘	17.3
長陽(測定車III世号)	0.0
一の宮(測定車IV世)	7.8
菊池市役所	8.4
大津町引水	9.1
櫛木	10.1
京町	10.3
有明保健所	10.4
阿蘇保健所	10.5
山鹿健康センター	10.9
甲佐町岩下	11.0
益城町役場	11.0
上天然草合津	11.6
苅北木場	11.8
古町	12.2
天明	12.2
河浦	13.5
天草保健所	13.8
苅北志岐	13.9
人吉保健所	15.3
八代市役所	16.3
小田浦公民館	17.2
水俣保健所	17.4
櫛ヶ丘	17.8
宇土運動公園	17.9
荒尾市役所	18.2

表5 5/6を除いた一の宮、長陽それぞれのOx日最大濃度からの各局の差の割合(%)

※網掛け部分は、阿蘇地域と隣接する測定局

絶対値最大濃度差比率(阿蘇一の宮最大Ox-局最大Ox)/阿蘇一の宮最大Ox(×100)(%)	絶対値最大濃度差比率(阿蘇長陽最大Ox-局最大Ox)/阿蘇長陽最大Ox(×100)(%)
一の宮(測定車IV世)	0
阿蘇保健所	5.6
菊池市役所	6.2
大津町引水	6.9
京町	8.2
有明保健所	8.4
長陽(測定車III世号)	8.5
櫛木	8.6
山鹿健康センター	8.7
益城町役場	9.1
古町	9.4
甲佐町岩下	9.8
天明	10.3
上天草合津	10.5
天草保健所	11.0
苅北木場	11.6
人吉保健所	12.5
河浦	12.9
八代市役所	14.5
苅北志岐	14.8
小田浦公民館	15.7
宇土運動公園	15.8
水俣保健所	16.6
荒尾市役所	17.3
櫛ヶ丘	18.1
長陽(測定車III世号)	0
阿蘇保健所	7.4
一の宮(測定車IV世)	8.0
菊池市役所	8.3
大津町引水	9.5
京町	10.3
櫛木	10.4
有明保健所	10.8
山鹿健康センター	10.9
甲佐町岩下	11.4
苅北木場	11.5
益城町役場	11.5
上天然草合津	11.6
天明	12.5
古町	12.5
河浦	12.7
天草保健所	13.4
苅北志岐	14.2
人吉保健所	15.7
八代市役所	17.0
水俣保健所	17.7
小田浦公民館	17.7
櫛ヶ丘	18.3
荒尾市役所	18.5
宇土運動公園	18.6

一の宮、長陽のOx濃度は、時系列グラフから阿蘇保健所局に近い挙動を示しており、相関係数も高い値を示した。

Ox濃度の挙動と、Ox日最大濃度到達時刻について類似性を検証した結果、一の宮、長陽は菊池市役所局と最も高い類似性を示した。この原因は、日付が変わる時刻にOx日最大濃度が観測された日が測定期間中に数日あり、正しく比較できていないことが分かった。そのため、夜間にOx日最大濃度が観測された日の観測値を除いて比較を行った。その結果、Ox濃度の挙動と、Ox日最大濃度到達時刻について、一の宮、長陽は阿蘇保健所局と最も高い類似性を示した。また、夜間における相関を示す図3から、一の宮、長陽は菊池市役所局

よりも阿蘇保健所局に高い類似性を示した。

これらのことから、一の宮、長陽を含む阿蘇地域の発令局としては、阿蘇保健所局が適切であると判断された。

### 参考

- 1) 村岡俊彦, 林英明, 北岡宏道: 熊本県保健環境科学研究所報, 41, 55(2012)

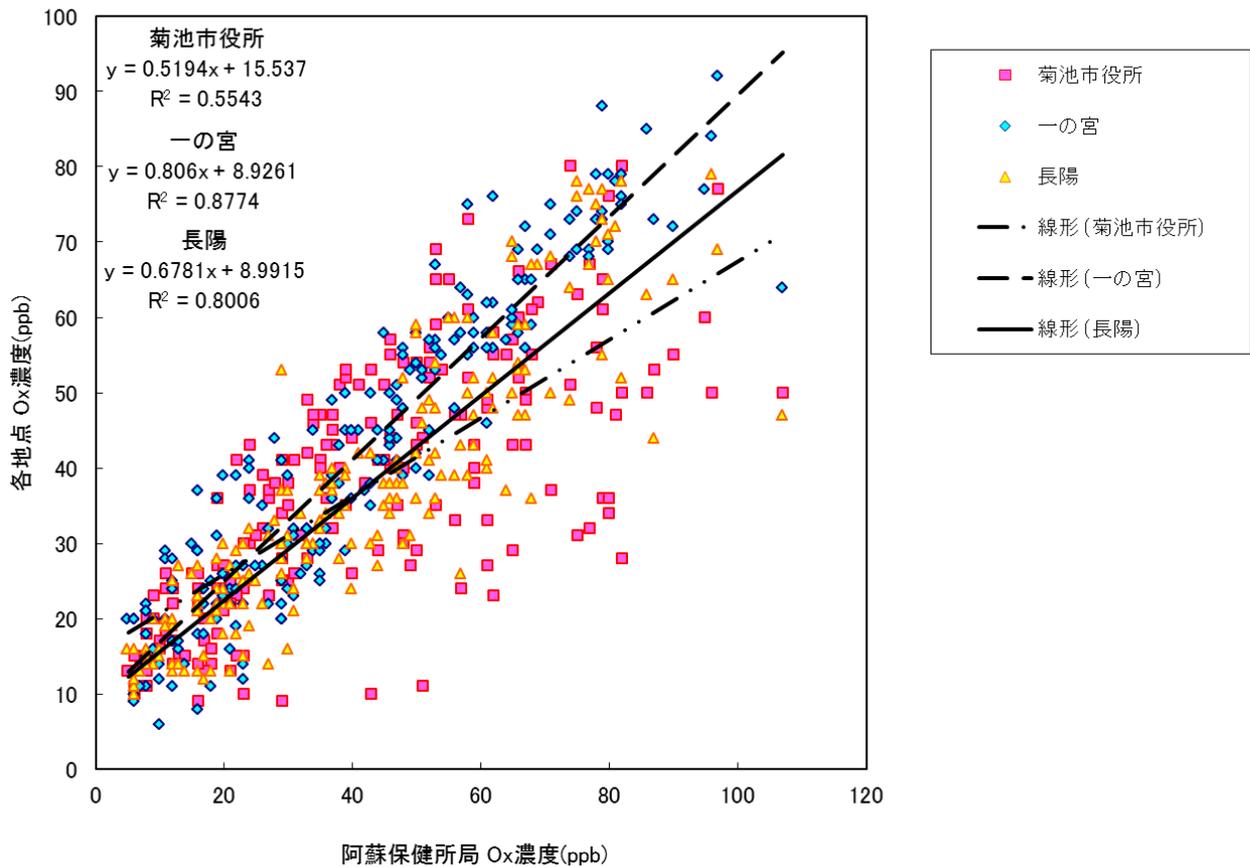


図3 夜間における阿蘇保健所局に対する各測定局のO<sub>3</sub>濃度相関図