

ベトナム・ハノイ市における大気汚染物質の測定 および大気汚染マップの作成



国際環境活動特別演習

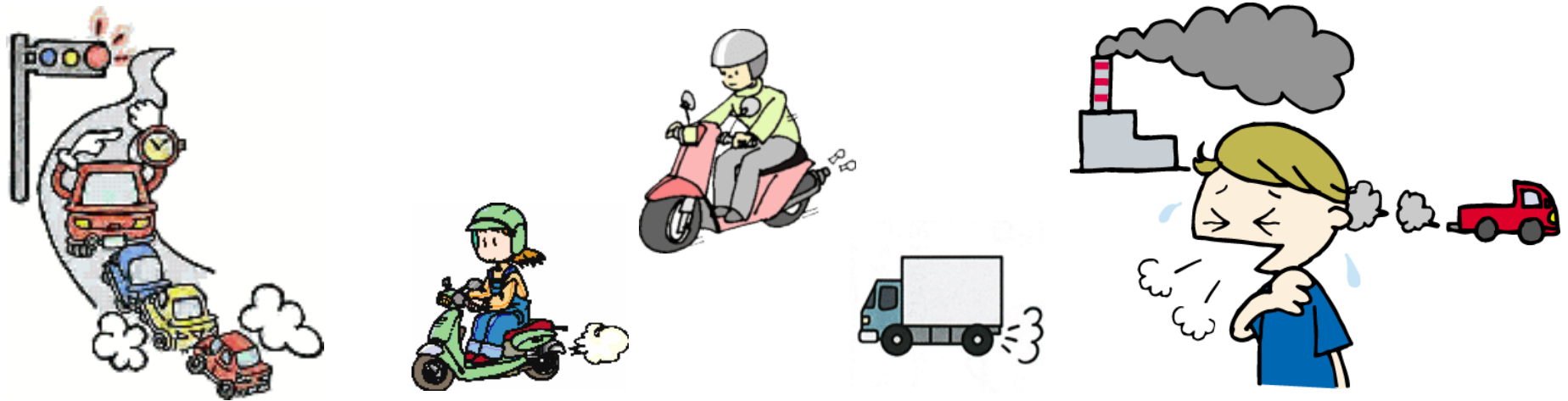
竹中グループ

・北田 耕大

・松田 景太

1. 背景
2. 目的
3. サンプルング対象・地点
4. パッシブサンプルング
5. アクティブサンプルング
6. NO₂分析
7. 分析結果
8. まとめ



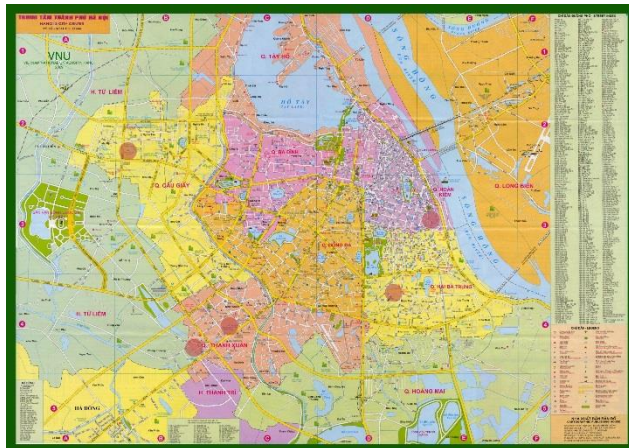


近年、ベトナムでは高度経済成長に伴う大気汚染が増加

◎ 交通量が非常に多い
→特に二輪車

◎ ハノイ市では、今後更なる大気汚染が予想される

**➡ 大気汚染の現状を調査し、
改善策を練る必要がある**



◎ 市内にサンプラーを設置し、大気汚染度の測定

→ **汚染マップの作成**

◎ 2年前に行った同様の調査との比較

→ **ハノイ市の大気汚染の進行具合等の検討**

◎ 現地の学生と共同でサンプリング

→ **国際共同研究への参加**

パッシブサンプラー(37カ所)

測定物質	分析方法	分析場所
NO ₂	比色法	IET
O ₃	イオンクロマトグラフィー (IC)	OPU
NH ₃	IC	OPU

アクティブサンプラー (フィルターパックサンプリング) (4カ所)

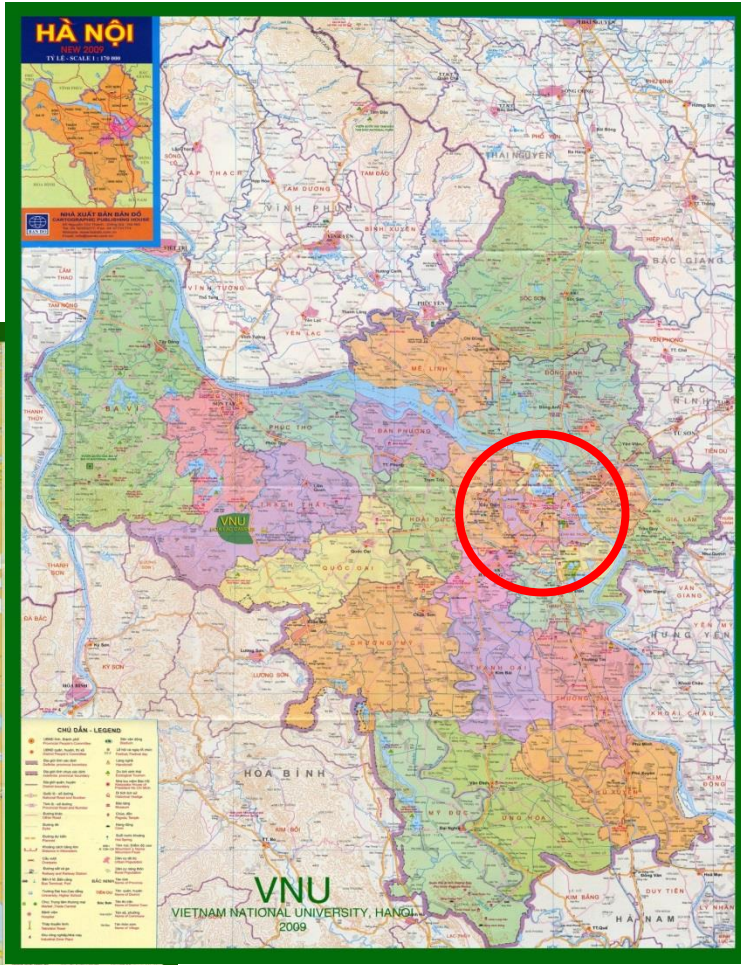
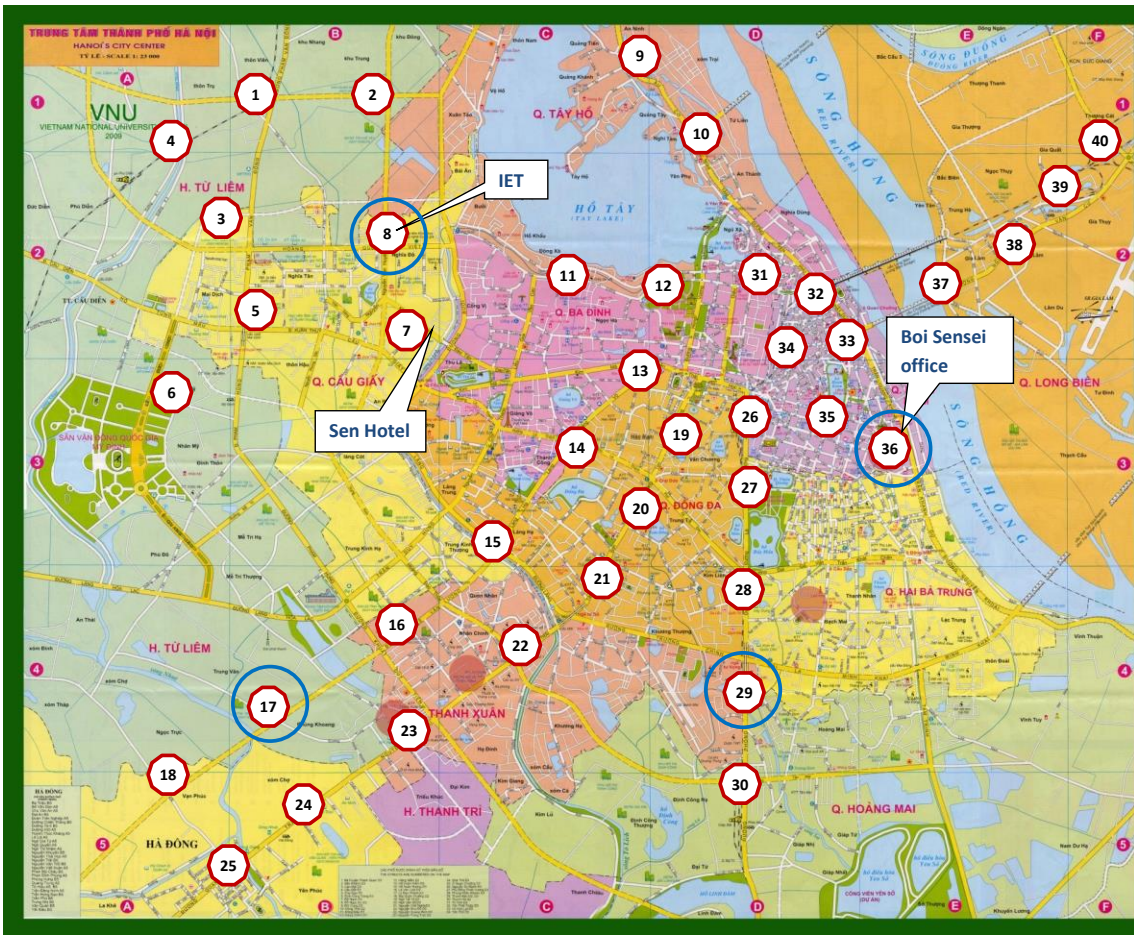
測定物質	分析方法	分析場所
PM2.5	重量測定	OPU
HONO	IC	OPU
HNO3	IC	OPU
NH3	IC	OPU

IET: Institute of Environmental Technology



観測地点

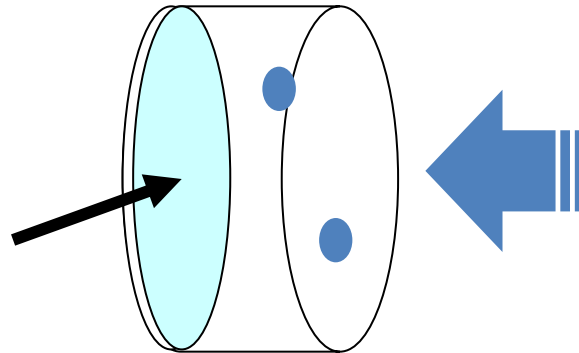
- パッシブサンプリング (40ヶ所)
- アクティブサンプリング (4ヶ所)



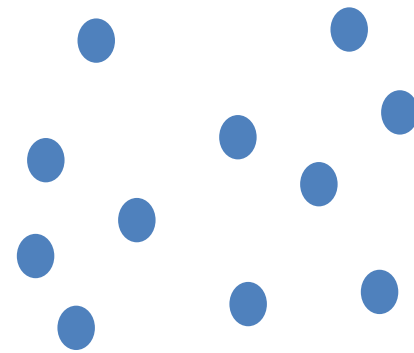
・原理

気体の濃度の違いに起因する
分子拡散を利用した大気成分の捕集法

トラップフィルター
(目的物質を捕集する
成分を含む)



サンプラー内: 低濃度



大気: 高濃度

メリット

- 1) 電源が不要
- 2) 小さくて軽い
- 3) 低コスト
- 4) 設置と回収が簡単

デメリット

*測定値に10%程度の
誤差が生じる



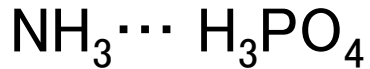
観測地点

テフロンフィルター

- ・粒子と水滴の侵入を防ぐ

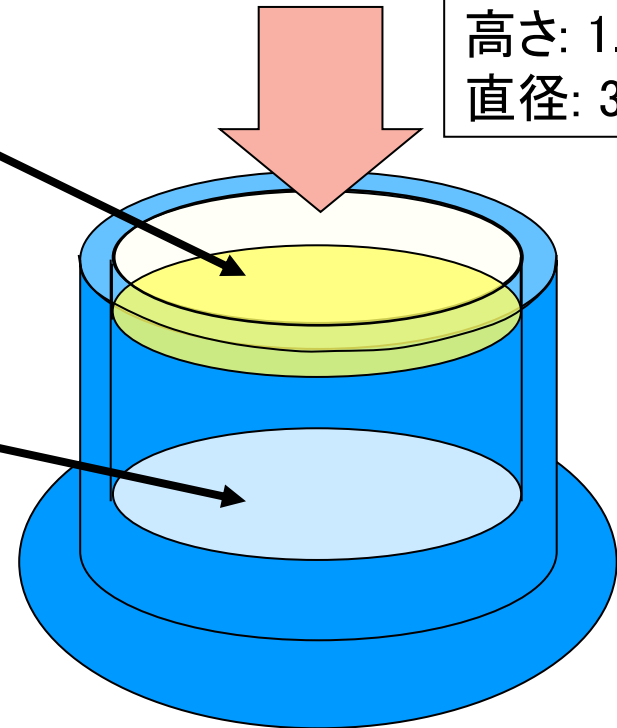
トラップフィルター

- ・捕集用含浸物質

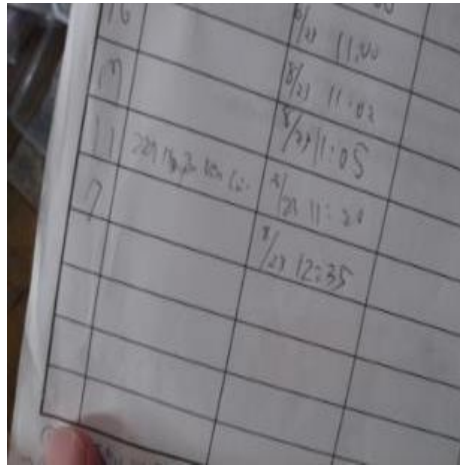


大気

高さ: 1.9 mm
直径: 30 mm ϕ



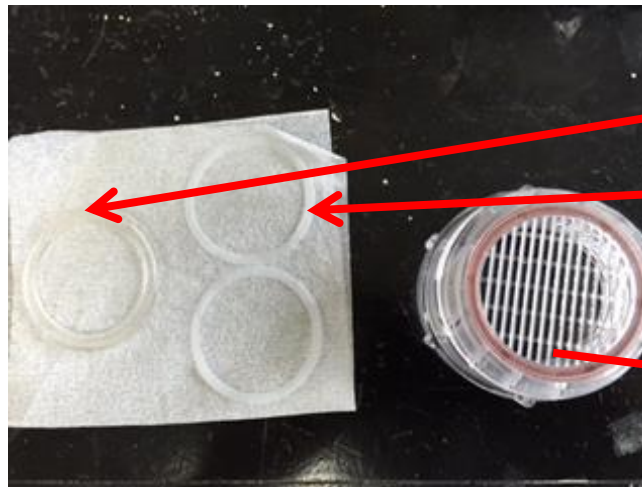
捕集成分の高範囲におけるおおよその濃度を簡単に知ることができる！



	スケジュール
8/28	設置
29	↓ 暴露
30	
31	
9/1	↓
2	
3	回収



各段の概略図



- ①フィルター押さえ
- ②Oリング
- ③フィルター
- ②Oリング



※役割

- ①フィルターを押さえる
- ②隙間から空気が漏れるのを防ぐ
- ③目的成分を捕集する
(捕集する成分を含む)

メリット

* 捕集物質の正確な濃度を測定することができる

デメリット

- 1) 電源が必要
- 2) 多数のサンプラーを同時にコントロールするのが難しい



← particle $>2.5\mu\text{m}$ ϕ (ドーナツフィルター)

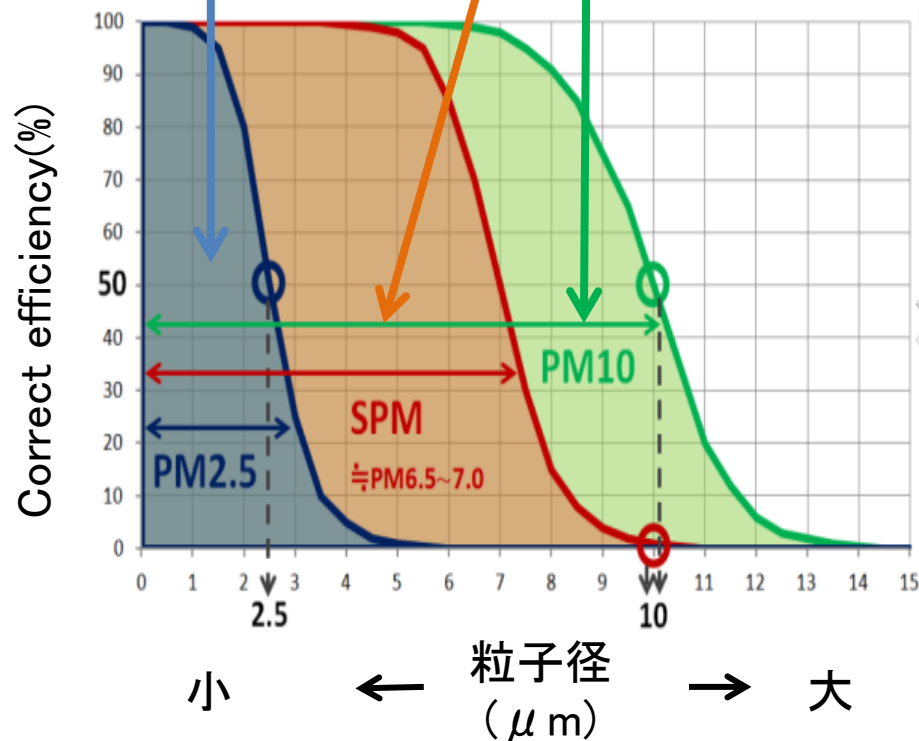
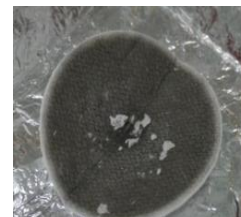
← PM2.5 (テフロンフィルター)

← HNO₃ (by NaCl)

← HONO, NO₂ (by Na₂CO₃)

← NO₂ (by Na₂CO₃)

← NH₃ (by H₃PO₄)



☆なぜPM2.5を測定するか

- 粒子径1 μm 以下の粒子には発がん性や変異原性のある多環芳香族炭化水素が多く含まれている
- 1 μm 以下の粒子は肺まで到達する

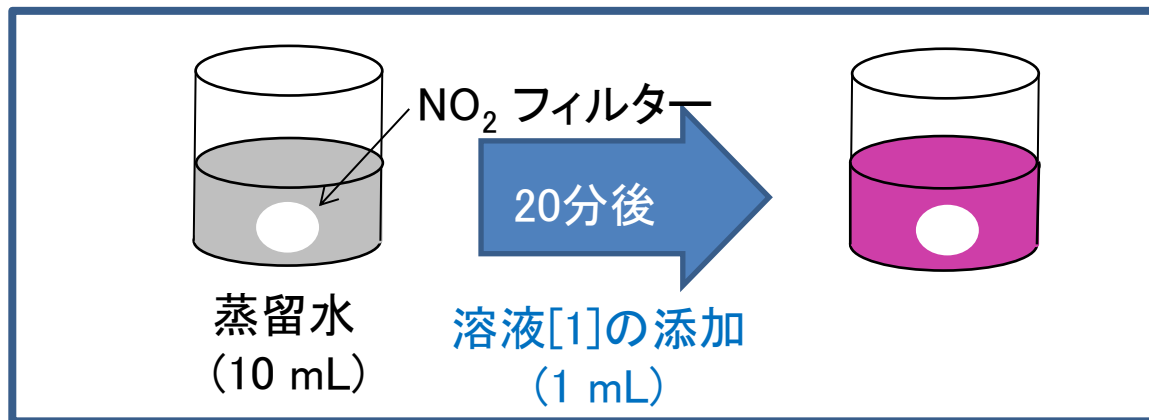
人間の健康を損ねる可能性が高い



	スケジュール
8/28	設置
29	
30	フィルター交換
31	
1/9	フィルター交換
2	
3	装置回収

[I] 溶液の調製

- [1] 0.01g N-1-ナフチルエチレンジアミン二塩酸塩/ 1.0g スルファニル酸/10ml HCl
で全量100 mlにした溶液(ザルツマン試薬)
- [2] 亜硝酸イオン(NO₂⁻)標準溶液

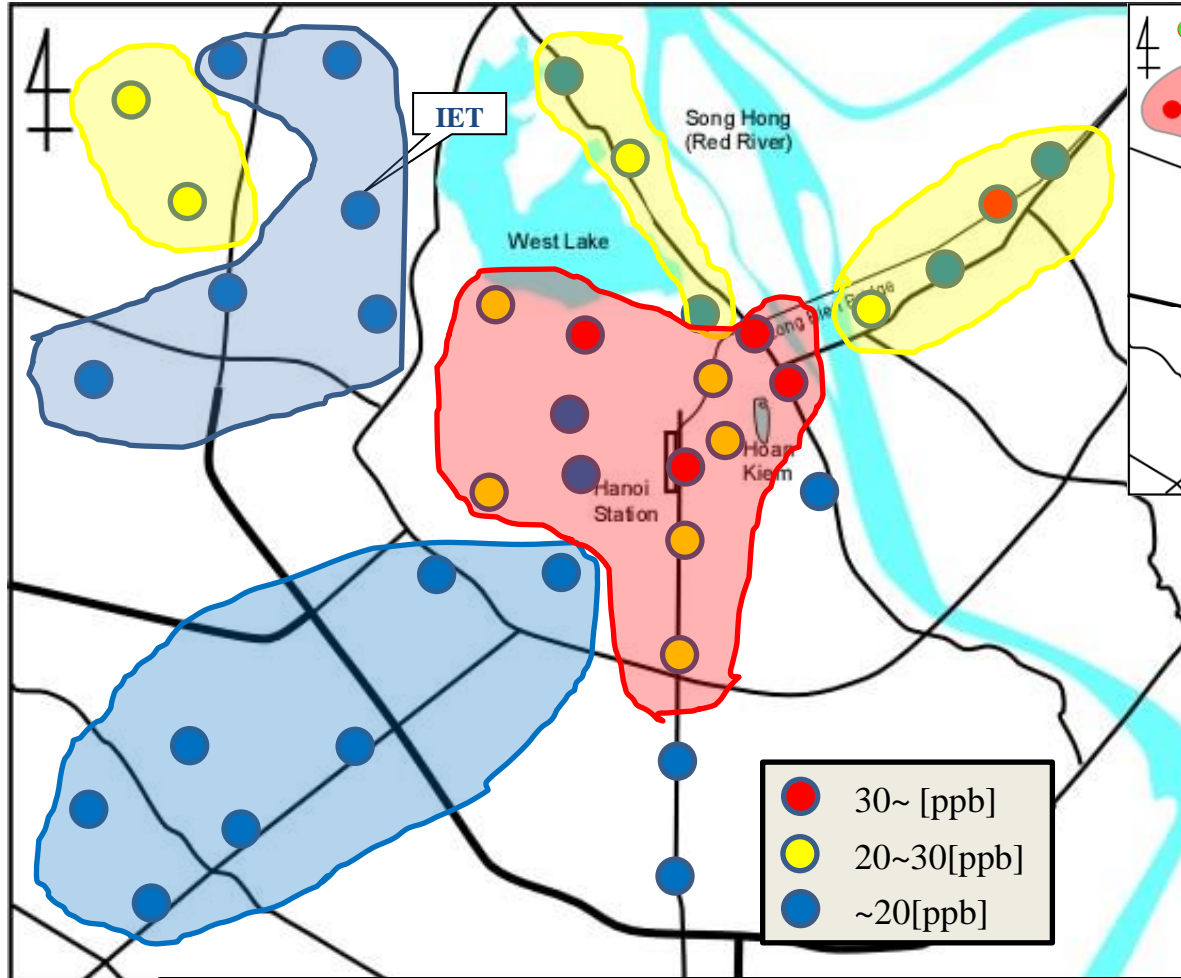


NO₂ 濃度は抽出した溶液の545 nmの吸光度を測定して、
サンプリングポイント8のNO₂平均濃度8.8ppb
(IETの装置を用いて測定)と比較し算出

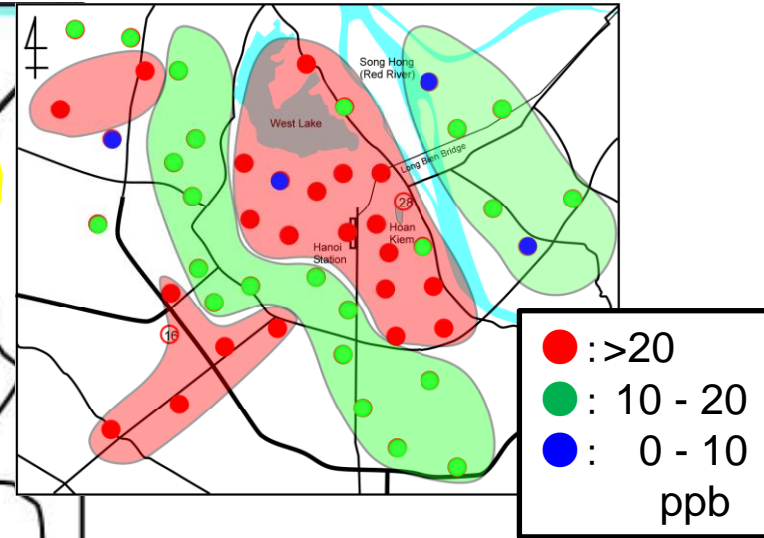
その他の物質の濃度はイオンクロマトグラフィーと重量測定
から算出した

NO₂

2015年(ハノイ)

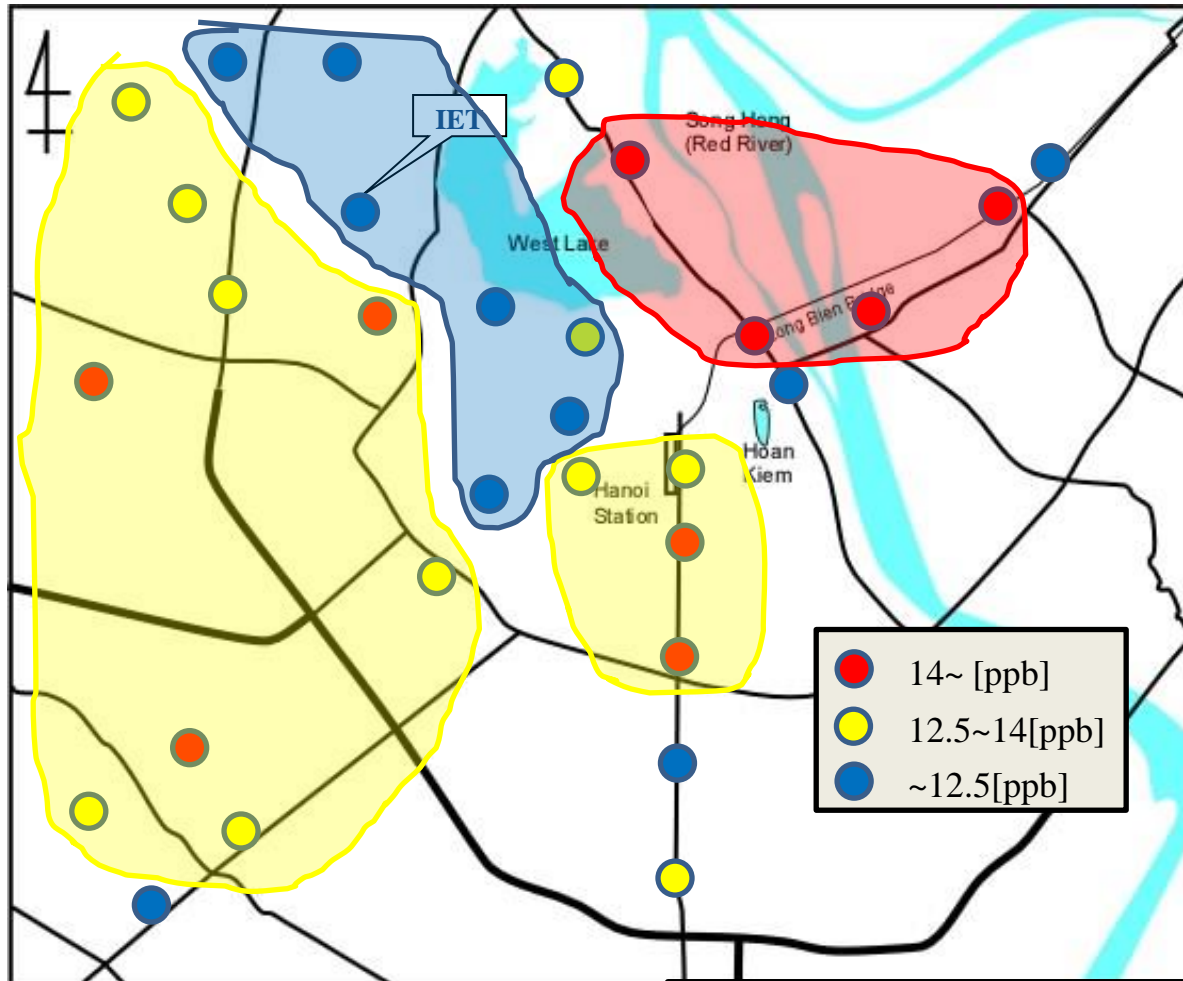


2013年(ハノイ)



大阪の
年平均NO₂ 濃度は
26.8[ppb]

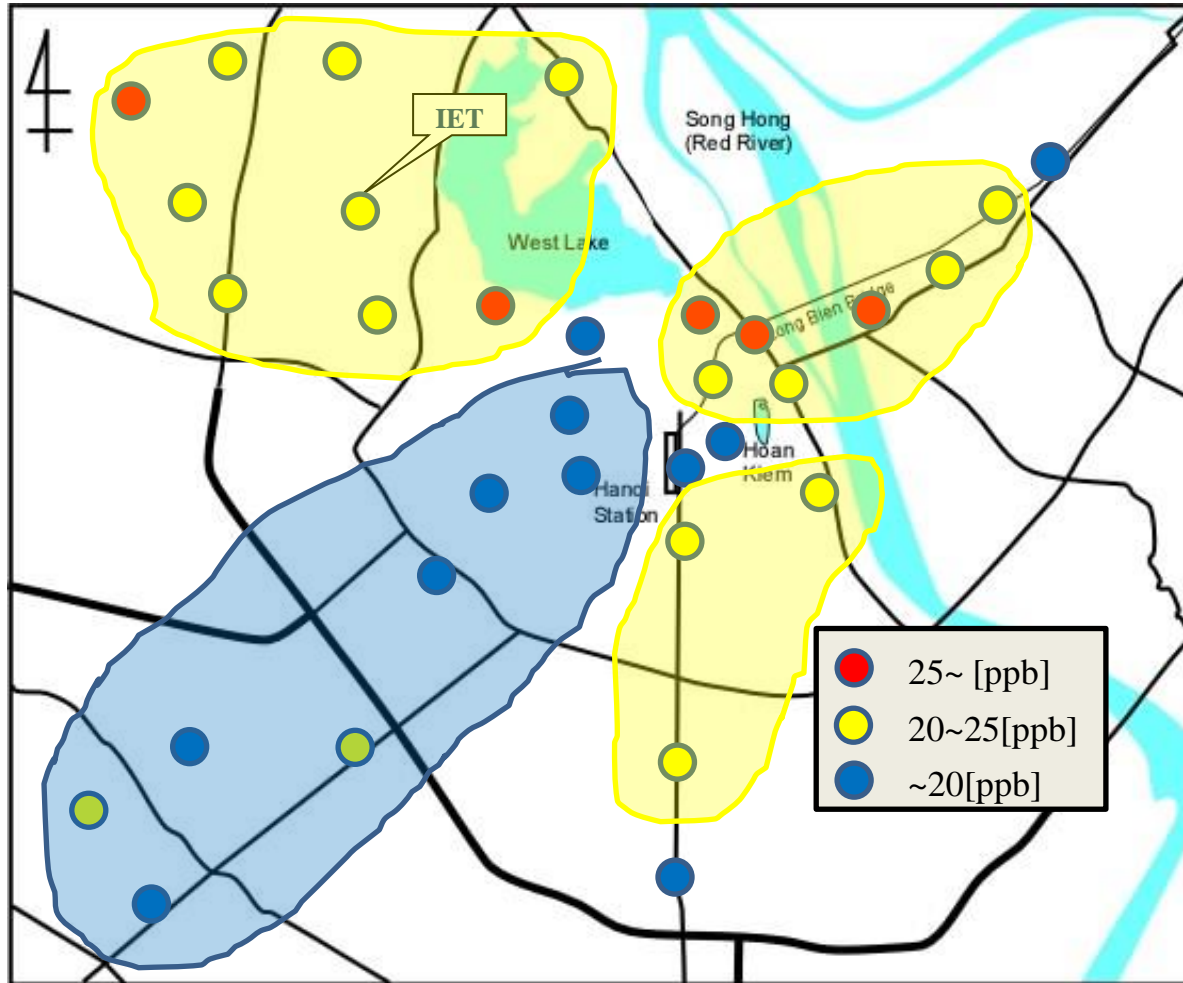
交通量が多い所ではNO₂濃度が高い結果となったが、大阪の年平均濃度と比べて特段高いわけではない。



日本の
年平均O₃濃度は
20 ~ 30 [ppb]

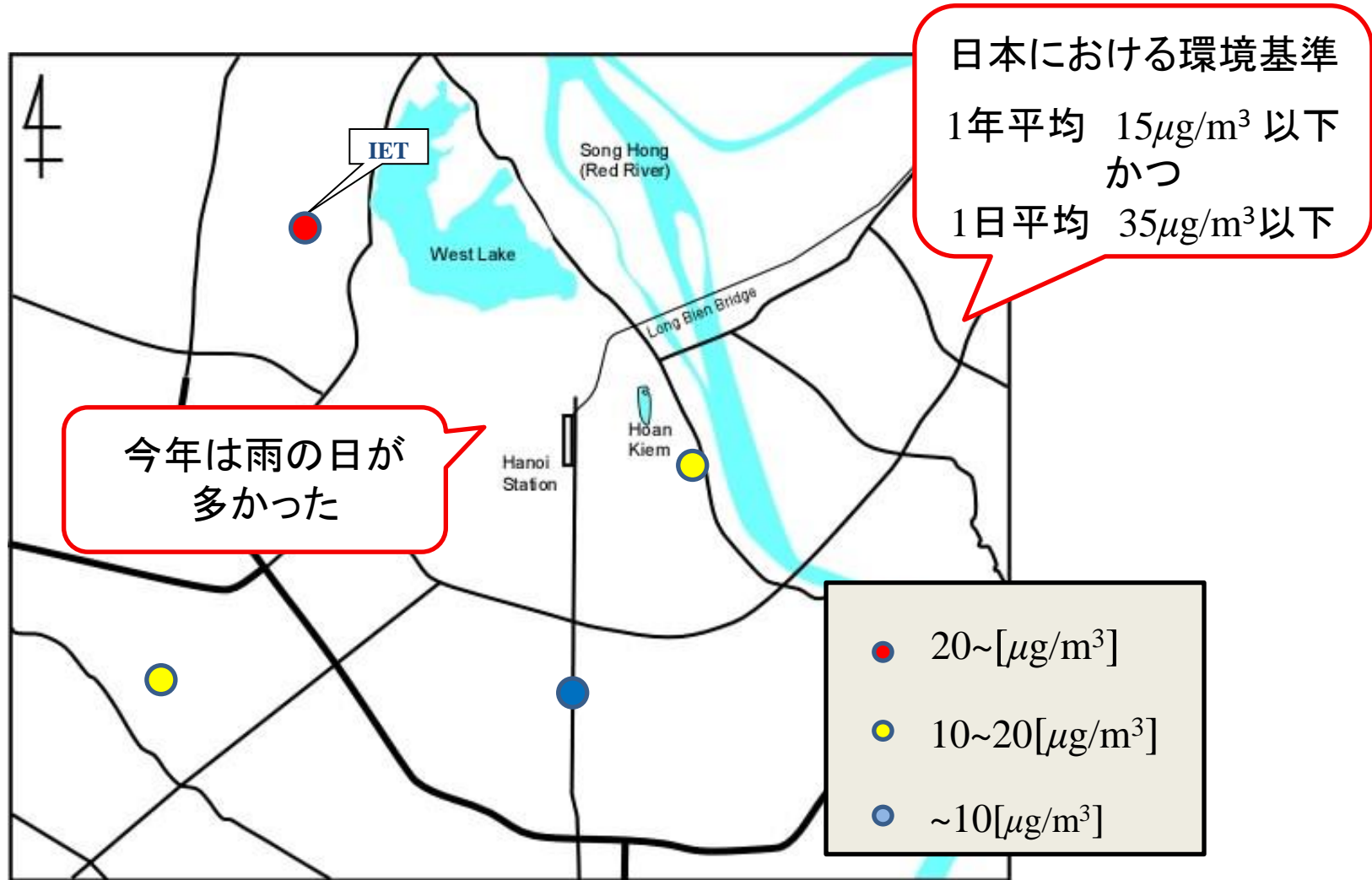
日本の年平均濃度と比べて低い。
→ 天気・風の影響が大きい

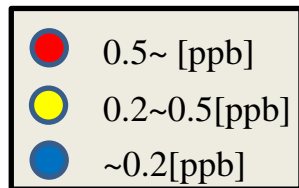
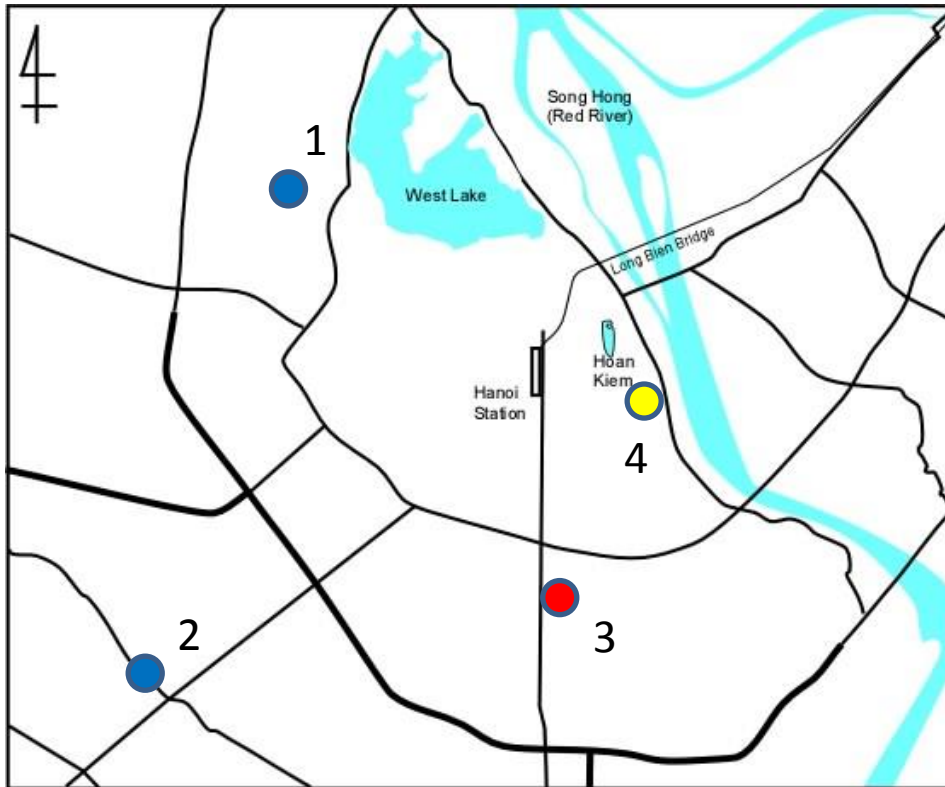
NH₃



大阪の
年平均NH₃ 濃度は
3.71 [ppb]
ホーチミンの
年平均NH₃ 濃度
20.2 [ppb]

PM2.5 (参考値)



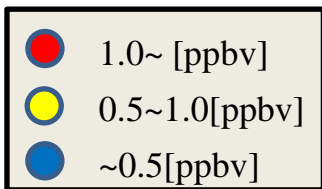
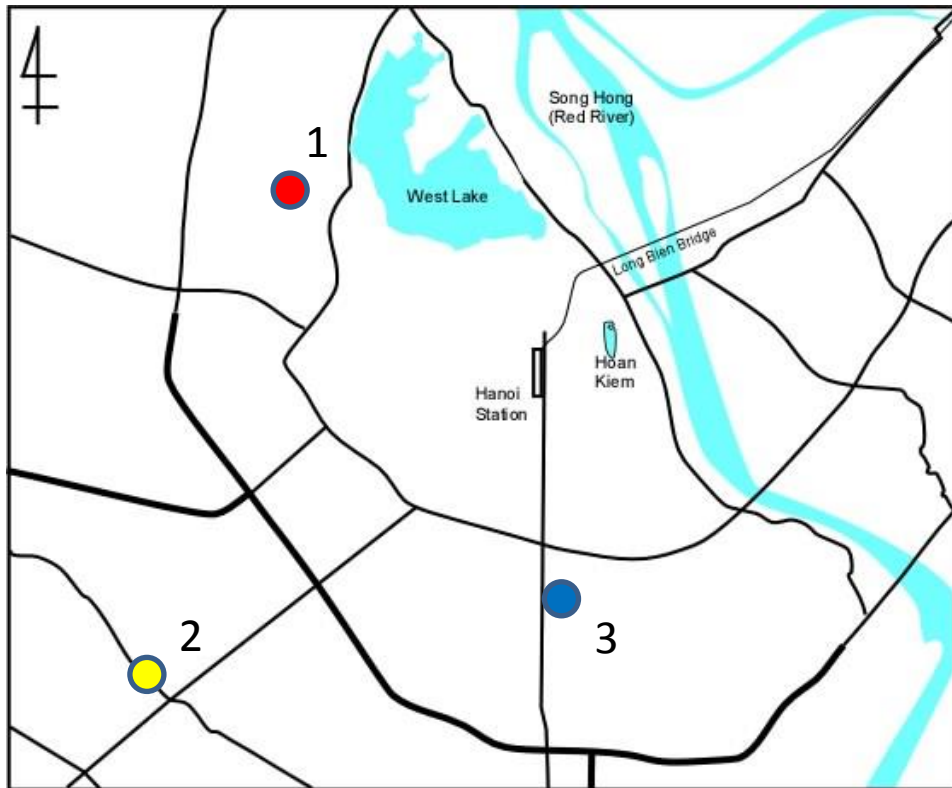
HNO₃濃度[ppb]の結果

	8/28-30	8/30-9/1	9/1-3	平均
1	0.02	0.26	0.21	0.17
2	0.12	0.37	0.01	0.17
3	0.60	0.42	0.62	0.55
4	0.61	0.33	0.05	0.33

日本の平均値は0.5 ppb程度であるので、
ベトナムの大気では日本と同程度の
HNO₃が含まれる。

HONO濃度[ppb]の結果

	8/28-30	8/30-9/1	9/1-3	平均
1	-	1.78	1.06	1.42
2	0.70	1.21	0.88	0.93
3	0.48	0.22	0.04	0.25
4	-	-	0.60	-



日本のHONO濃度は1 ppb程度であり、ベトナムの大気では日本の1.5倍であり、かなり高かった。

HONO/NO₂比率の結果

	HONO [ppb]	NO ₂ [ppb]	HONO/NO ₂ [%]
1	1.42	7.6	18.7
2	0.93	3.9	23.8
3	0.25	11.4	2.2
4	-	8.0	-

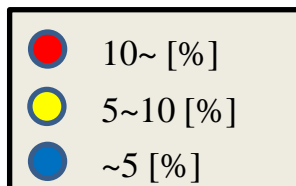
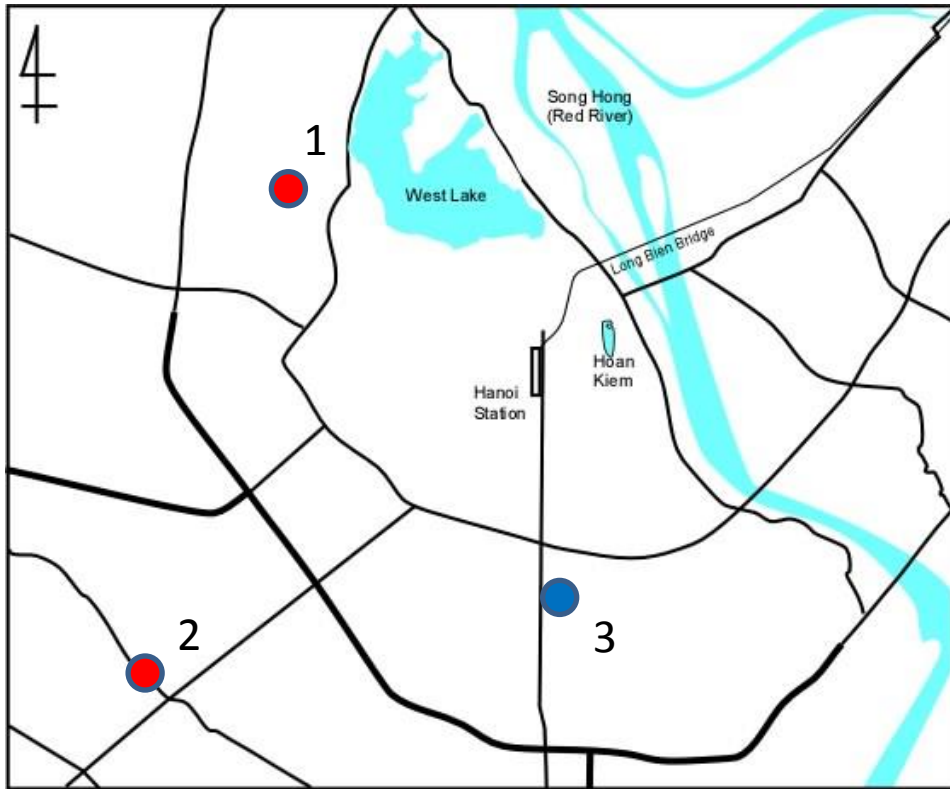
また、日本のHONO / NO₂比は
車からの直接排気：0.6%

外：4%

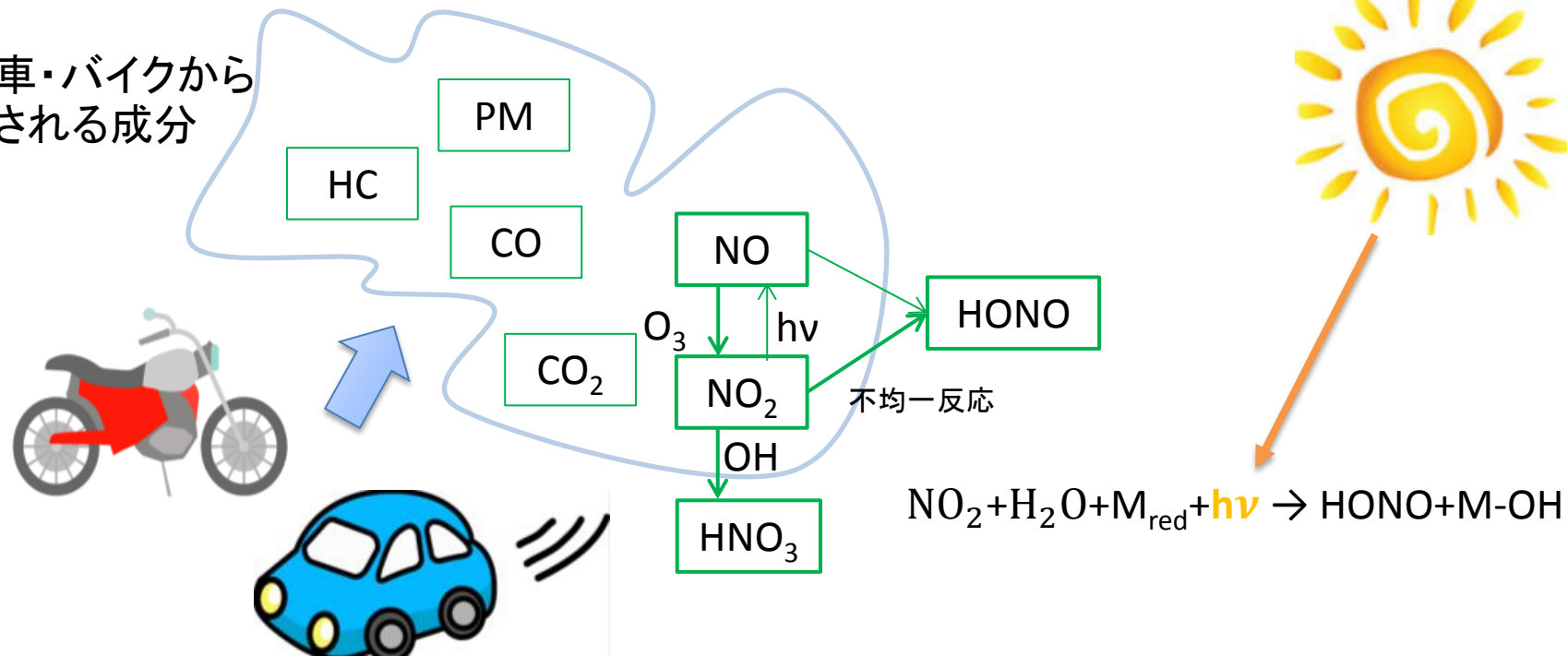
道路側：6-10%

であり、それと比較すると、

ベトナムではかなり高いことが分かった。



自動車・バイクから
排出される成分



HONO/NO₂・・・NO₂がHONOの生成の原因物質であるので、HONOの生成消滅の重要な指標比率が高いほど、二次生成が多いと推測される。

→ ベトナムでは、HONOが多量二次生成していると考えられる。

喘息や発作の原因物質はNO₂ではなく、HONOである(先行研究から)

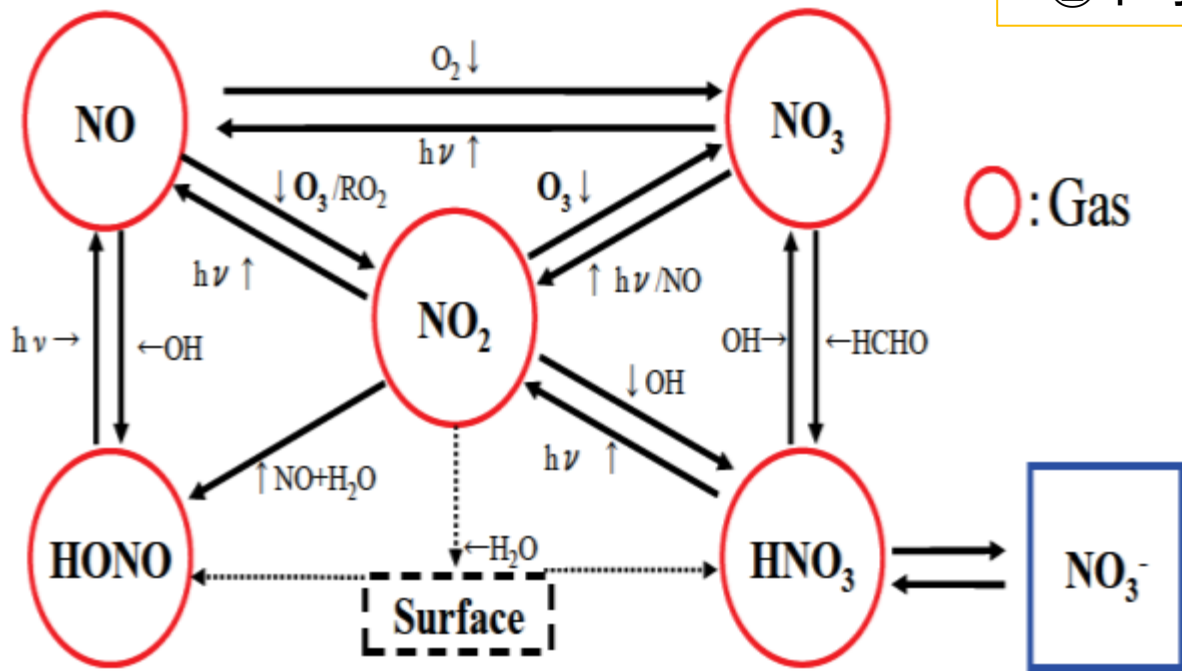
→ベトナムでは、NO₂濃度が低くてもHONOによる健康被害が起こりやすい可能性あり

- パッシブサンプラーとアクティブサンプラーを用いて、 NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$, HONO , HNO_3 , NH_3 などの大気汚染物質のハノイ市における濃度分布を把握する事ができた.
- NO_2 , HNO_3 の濃度は大阪の平均値と差は無いが、 HONO , などは日本と比べてかなり高い濃度が観測された.
- ハノイ市の大気汚染状況を明らかにするためにも、継続的な大気汚染の観測を行う必要がある.

参考スライド

窒素酸化物の諸反応

HONOの生成
 ①自動車排ガスによる直接排出
 ②不均一反応による二次生成



Noguchi et al. (2010)

HONO/NO2・・・NO2がHONOの生成の原因物質であるので、HONOの生成消滅の重要な指標比率が高いほど、二次生成が多いと推測される。

