

## ベトナムの急速な工業化と その環境影響評価に関する研究

研究代表者：松田晋哉（産業医科大学医学部公衆衛生学・教授）

共同研究者：嵐谷奎一（産業医科大学産業保健学部第二生体情報学・教授）

吉村健清（産業医科大学産業生態科学研究所臨床疫学・教授）

*Le Van Trinh*（National Institute of Labour Protection・Acting Director）

*Nguyen An Luong*（National Institute of Labour Protection・Director）

Working Paper Series Vol.2000-05

2000年5月

この Working Paper の内容は著者によるものであり、必ずしも当センターの見解を反映したものではない。なお、一部といえども無断で引用、再録されてはならない。

財団法人 国際東アジア研究センター  
ペンシルベニア大学協同研究施設

## 1. はじめに

1986年の市場経済導入政策（ドイモイ政策）後、ベトナムは急速な経済発展を遂げつつある。特に、1987年の外資導入法制定により100%外資による事業運営が可能になったこと、1994年のアメリカによる経済制裁の解除、1995年のASEAN加盟とアメリカとの国交正常化などの社会経済的環境の変化はベトナムの急速な経済発展の追い風となってきた。その結果、GDP成長率は1995年9.5%、96年9.3%、97年9.0%と高水準にある。また、ドイモイ政策導入の一因ともなったインフレについても、消費者物価上昇率は95年の12.5%から96年4.5%、97年2.0%と沈静化し、国民経済の状況も安定化してきている。しかしながら、経済成長優先政策のもとで老朽化した国営工場や海外から輸入される旧式の生産設備、あるいは急速に増加している自動車（多くは中古車）などのために環境問題の発生など成長の質に関する問題が懸念されるようになってきている。特に、工業化の進行に伴いベトナム北部では炭坑地区、港湾地区とハノイ、ハイフォンといった大都市間の物資の輸送量が近年急速に増加しており、幹線道路沿いの大気汚染が顕在化しつつある。1992年の国連環境会議（リオサミット）に起草国の一つとして参加していることからわかるように、ベトナム政府の環境問題に対する関心は高い。また、投資に先立って現地の環境調査機関による環境影響評価を義務づけるというように、環境問題はベトナム政府にとって貴重な外貨獲得手段ともなっている。しかし、人的・物的資源の不足のためにベトナムにおける急速な経済成長に伴う環境問題の現状については残念ながら十分なデータはなく、適切な環境対策を行っていく上で障害となっている。また、環境行政や環境法規の改善も課題である。この点については、昨年のICSEADの調査報告書において詳細に言及した通りである。

今回の調査においてはベトナムにおける今後の環境対策を考える上で不可欠である環境汚染の現状とその健康影響についての基礎的資料を得る目的で、ハノイ中心部から10Km北部にある国道1号線（中国とハノイを結ぶ幹線道路）沿いの軽工業地域であるDuc Giang県のCau Duong地区において環境調査（CO、NO<sub>2</sub>、VOC、粉塵）と自記式調査票による健康調査を行った。以下、その内容について報告する。

## 2. 調査の概要

- (1) 調査日程：現地調査は平成11年8月の1週間ベトナム現地において行った。採取した環境資料及び配布・回収した自記式健康調査個人票についてはすべて日本に持ち帰り、9月、10月の2ヵ月にわたって解析した。そして、その結果について平成11年11月にベトナム国立労働保護研究所（National Institute of Labour Protection: NILP）においてベトナム人共同研究者及び研究協力者と検討した。
- (2) 調査項目：
  - ① 環境測定：測定項目としてはCO、NO<sub>2</sub>、VOC、粉塵を対象とした。COについては検知管（Gastec社製）、NO<sub>2</sub>とVOCについてはフィルムバッジ（Advantec

社製：朝7時から夜7時の12時間)、粉塵についてはデジタル粉塵計（島津：5分間の測定）によって計測した。

- ② 健康調査：健康調査個人票は平成10年度の研究で使用したものを使用し（付録1）、調査対象となった世帯の家族全員に記入を依頼した。
- (3) 調査地域：調査地域はハノイ中心部から10Km北部にある国道1号線（中国とハノイを結ぶ幹線道路）沿いの軽工業地域である Duc Giang 県の Cau Duong 地区である。この地域は木材加工業及びマッチ製造業の工場があり、住民の多くはこれらの工場の労働者である。また、国道1号線沿いの住民は家具販売や簡単な金属加工（台所用品や自動二輪の部品の加工）などを行っている。調査地点は図1に示したように1号線沿い、1号線から50m中に入った居住地域、1号線から100m入った居住地域の3ヶ所である。調査地域では各々10世帯を任意に選んでCOと粉塵については屋内と屋外の2ヶ所、NO<sub>2</sub>とVOCについては個人曝露と屋内定点、屋外定点の3ヶ所で測定を行った。なお、環境測定及び健康調査の実施に際しては、地区の責任者と事前の打ち合わせを行った後、対象者の同意を得て行った（写真1：幹線道路沿い、写真2：50m地点、写真3：100m地点）。

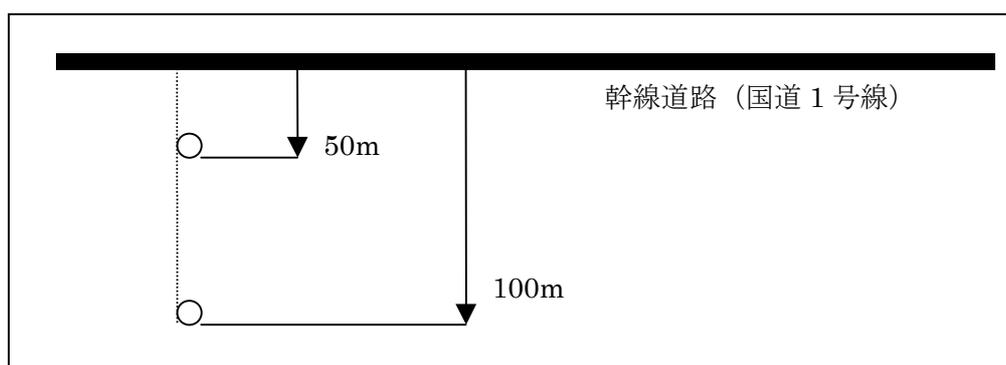


図1 調査対象地域における測定点の設定

- (4) 分析：浮遊粉塵とCOについては現地で測定し、その他の採取した資料及び回収した健康調査票はすべて日本に持ち帰り、産業医科大学で以下のように分析を行った。
  - ① 浮遊粉塵：浮遊粉塵濃度はデジタル粉塵計P-5H2（柴田科学社製）を用いて行った。測定の原理はデジタル粉塵計の暗室中に浮遊粉塵を含む空気を導入し、光を照射し、粉塵による散乱光量を内蔵されている特殊な積分回路で積分し、光電流と時間の積の一定になったとき、一つの電流パルスが発生する。このパルスを積计数器により計数し、相対濃度として求めた。
  - ② NO<sub>2</sub>：NO<sub>2</sub>はトリエタノールアミンを浸み込ませた吸収濾紙（セルロース繊維濾紙）の上にポリフロンフィルターをのせバジケースに入れた {フィルターバジ NO<sub>2</sub>（東洋濾紙社製）} サンプラーで12時間捕集した。捕集したバジは現

地で密閉し、帰国後研究室でバッジケースから吸収濾紙を取り出し、発色液を加え、放置後、波長 545nm で吸光度を測定し、次式で濃度を求めた。

$$\text{NO}_2(\text{ppb}) = 55 (I - I_0)$$

I : 曝露後の吸光度    I<sub>0</sub> : ブランクの吸光度

発色液には、スルファニル酸 25.0 g を約 3500ml の蒸留水に溶かした後、250ml のリン酸を加え、さらに 0.1wt% の N-(1-ナフチル)エチレンジアミン二塩酸塩溶液 250ml を追加してよく混合し、蒸留水を加えて、5L としたものを使用した。

- ③ CO : CO は北川式ガス検知器（光明理化学工業）によって測定した。この検知器は一酸化炭素検知管と真空法ガス採取器から構成されている。検知管は細かいガラス管のなかに亜硫酸パラジウムカリウムを含んだ吸着剤が充填され、その充填相に CO を含む空気が通過することにより反応剤が CO によって還元され発生したパラジウムにより充填剤の色の変化した長さにより CO 濃度を求めた。
- ④ VOCs : パッシブガスチューブ（柴田科学社製）をヒトの襟元に装着、また、屋内、屋外に設置し、12 時間 VOCs を捕集した。捕集後、パッシブガスチューブから活性炭だけを取り出し、二硫化炭素 2ml で脱着して、GC/MS 法で定性・定量を行った。個別に定量した VOCs 物質は、ベンゼン、トルエン、p-キシレン、エチルベンゼン、デカン、ドデカン、メチルイソブチルケトンである。さらに、これらの合計である TVOC (Total VOCs) 濃度を GC/MS 定量結果の総面積からトルエン換算により定量した。
- ⑤ 健康調査票 : 健康調査票はすべて産業医科大学医学部公衆衛生学教室の PC に入力し、データクリーニングを行った後、SPSS を用いて分析を行った。

### 3. 分析結果

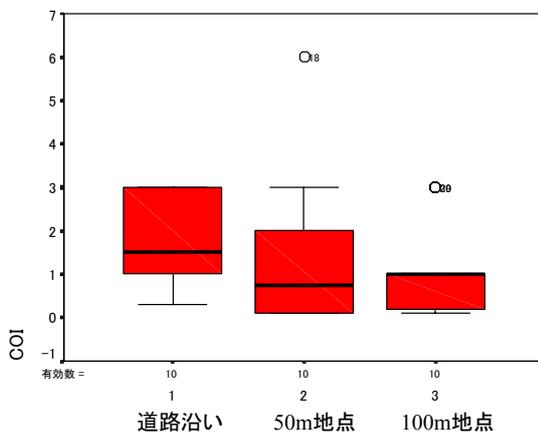
#### (1) 環境測定結果

- ① CO : 図 2、図 3 はそれぞれ屋内と屋外について CO 濃度を測定した結果を示したものである。いずれも幹線沿いでもっとも CO 値が高く、50m 地点、100m 地点と値は低下している。特に、屋外では幹線沿いで 2.30ppb と他地域（50m 地点 : 0.83ppb、100m 地点 : 0.45ppb）より統計学的にも有意の高濃度となっている（分散分析 :  $p < 0.001$ ）。屋外と屋内との比較ではいずれも統計学的有意差はないが、道路沿いでは屋外、50m 地点と 100m 地点では屋内の CO 値が高くなっている。
- ② 粉塵 : 図 4、図 5 はそれぞれ屋内と屋外について粉塵濃度を測定した結果を示したものである。いずれも幹線沿いでもっとも測定値が高く（屋内 : 116.1、屋外 : 128.4 ; 以下同じ）、50m 地点（87.7、82.1）、100m 地点（74.1、66.7）と値は低下している。また、この差は統計学的にも有意であった（屋内 :  $p = 0.024$ 、屋外 :  $p < 0.01$ ）。また、屋内、屋外とも幹線沿いの値が 100m 地点より統計学的にも有意の高濃度となってい

る (Shaeffe 検定で屋内 :  $p=0.027$ 、屋外 :  $p=0.001$ )。ここで屋内においても幹線道路沿いで有意に高い値になっている点が注目された。屋外と屋内との比較ではいずれも統計学的有意差はないが、道路沿いでは屋外、50m 地点と 100m 地点では屋内の粉塵濃度が高くなっている。

- ③  $\text{NO}_2$  : 図 6、図 7、図 8 はそれぞれ個人曝露と屋内、屋外について  $\text{NO}_2$  を測定した結果を示したものである。いずれも幹線沿いでもっとも測定値が高く (個人曝露 : 24.6ppb、屋内 : 26.0ppb、屋外 : 24.1ppb ; 以下同じ)、50m 地点 (18.5ppb、14.9ppb、14.6ppb)、100m 地点 (14.7ppb、11.2ppb、11.8ppb) と値は低下しており、この差は統計学的にも有意であった (個人曝露 :  $p=0.010$ 、屋内・屋外 :  $p<0.001$ )。また、個人曝露、屋内、屋外のいずれにおいても幹線沿いの値が 100m 地点より統計学的にも有意の高濃度となっており (Shaeffe 検定で個人曝露 :  $p=0.010$ 、屋内 :  $p<0.001$ 、屋外 :  $p<0.001$ )、屋内と屋外では幹線沿いの値が 50m 地点より統計学的にも有意の高濃度となっていた (Shaeffe 検定で屋内 :  $p=0.002$ 、屋外 :  $p=0.001$ )。ここで屋内においても幹線道路沿いで有意に高い値になっている点が注目された。屋外、屋内及び個人曝露間の比較ではいずれも統計学的有意差はないが、道路沿いでは屋内、50m 地点と 100m 地点では個人曝露の  $\text{NO}_2$  値が高くなっている。
- ④ TVOC : 図 9、図 10、図 11 はそれぞれ個人曝露と屋内、屋外について TVOC を測定した結果を示したものである。いずれも幹線沿いでもっとも測定値が高く (個人曝露 : 25.5ppb、屋内 : 21.8ppb、屋外 : 15.3ppb ; 以下同じ)、50m 地点 (4.4ppb、5.5ppb、4.6ppb)、100m 地点 (2.1ppb、2.3ppb、6.2ppb) と値は低下しており (100m 地点の屋外を除く)、この差は統計学的にも有意であった (個人曝露と屋内では  $p<0.001$ 、屋外では  $p=0.032$  ; 分散分析)。また、個人曝露、屋内、屋外のいずれにおいても幹線沿いの値が 50m 地点より統計学的にも有意の高濃度となっており (Shaeffe 検定で個人曝露 :  $p=0.001$ 、屋内 :  $p=0.004$ 、屋外 :  $p=0.050$ )、個人曝露と屋内では幹線沿いの値が 100m 地点より統計学的にも有意の高濃度となっていた (Shaeffe 検定で個人曝露 :  $p<0.001$ 、屋内 :  $p=0.001$ )。ここで屋内においても幹線道路沿いで有意に高い値になっている点が注目された。屋外、屋内及び個人曝露間の比較ではいずれも統計学的有意差はないが、道路沿いでは個人曝露、50m 地点では屋内、100m 地点では屋外の TVOC 値が高くなっている。
- ⑤ 環境汚染物質相互の関連 : 表 1 は測定した環境汚染物質相互の相関関係を示したものである。同じ環境汚染物質については、測定地点間で統計学的にも有意の正相関を認める。異なる環境汚染物質間では TVOC と  $\text{NO}_2$ 、粉塵と CO 及び  $\text{NO}_2$  間で統計学的にも有意の正相関が認められる。

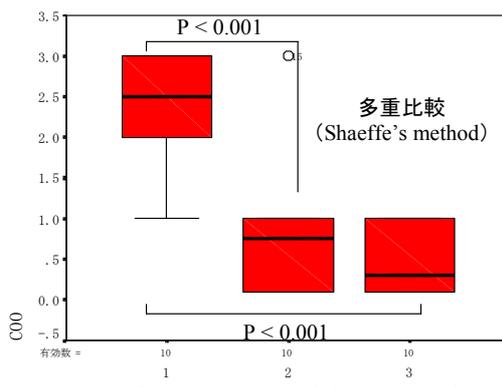
図2 屋内におけるCOLレベル



| REGION | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| Mean   | 1.88 | 1.53 | 1.14 |
| SD     | 1.03 | 1.86 | 1.06 |

分散分析:  $p = 0.491$

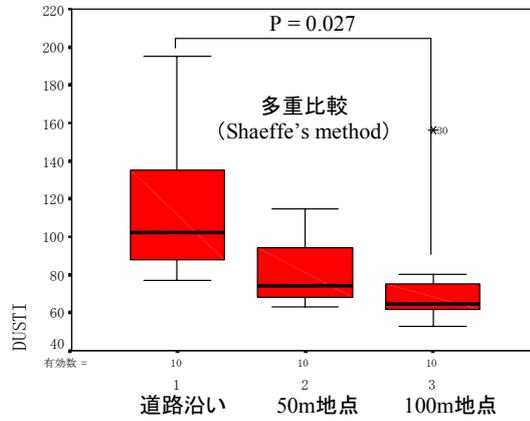
図3 屋外におけるCOLレベル



| REGION | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| Mean   | 2.30 | 0.83 | 0.45 |
| SD     | 0.82 | 0.86 | 0.41 |

分散分析:  $p < 0.001$

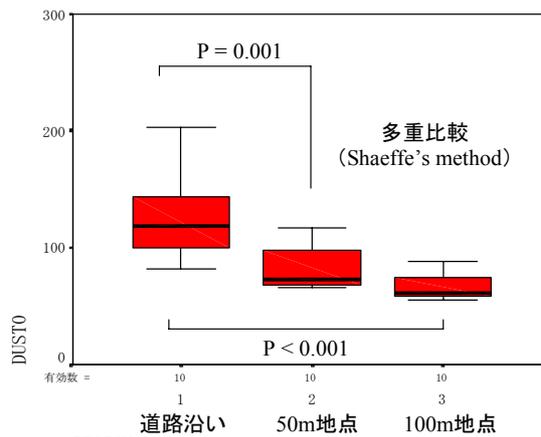
図4 屋内における粉塵レベル



| REGION | 1     | 2    | 3    |
|--------|-------|------|------|
| Mean   | 116.1 | 87.7 | 74.1 |
| SD     | 36.9  | 31.1 | 29.8 |

分散分析: p = 0.024

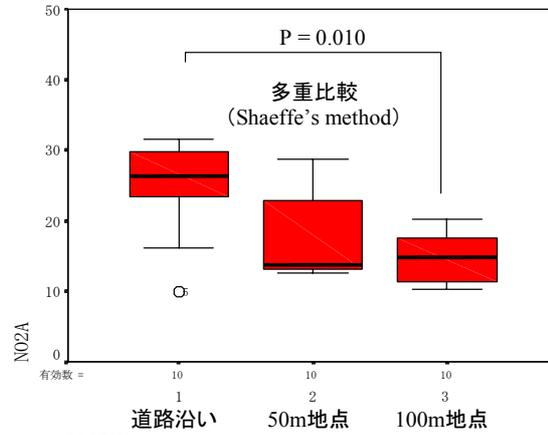
図5 屋外における粉塵レベル



| REGION | 1     | 2    | 3    |
|--------|-------|------|------|
| Mean   | 128.4 | 82.1 | 66.7 |
| SD     | 36.6  | 19.1 | 12.0 |

分散分析: p < 0.01

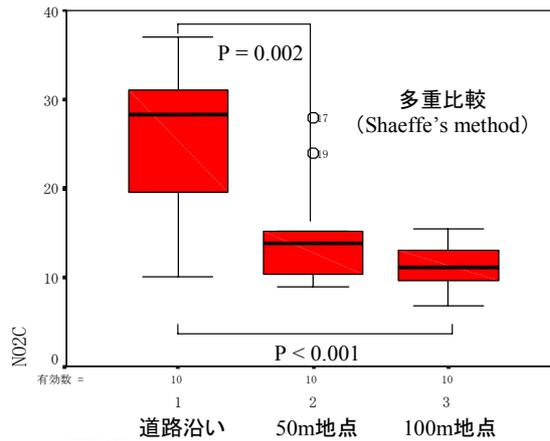
図6 NO<sub>2</sub>の個人曝露レベル



| REGION | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| (ppb)  |      |      |      |
| Mean   | 24.6 | 18.5 | 14.7 |
| SD     | 6.8  | 8.7  | 3.4  |

分散分析: p = 0.010

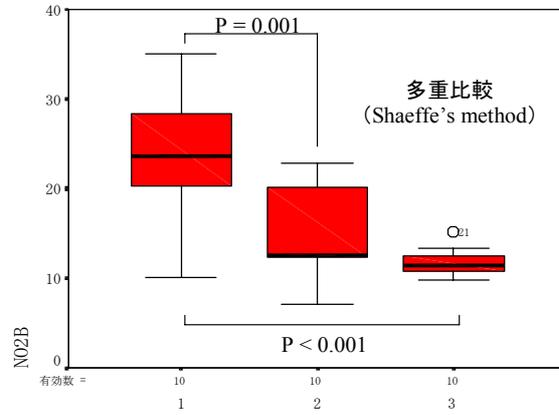
図7 屋内のNO<sub>2</sub>レベル



| REGION | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| (ppb)  |      |      |      |
| Mean   | 26.0 | 14.9 | 11.2 |
| SD     | 8.2  | 6.3  | 2.5  |

分散分析: p < 0.001

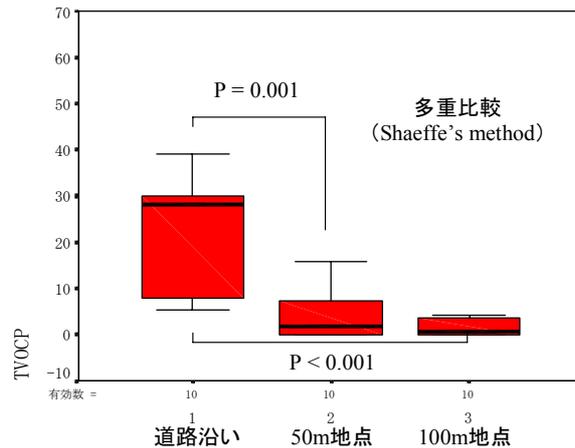
図8 屋外のNO<sub>2</sub>レベル



| REGION | 1    | 2    | 3    |
|--------|------|------|------|
| 道路沿い   |      |      |      |
| 50m地点  |      |      |      |
| 100m地点 |      |      |      |
| (ppb)  |      |      |      |
| Mean   | 24.1 | 14.6 | 11.8 |
| SD     | 7.0  | 5.1  | 1.6  |

分散分析: p < 0.001

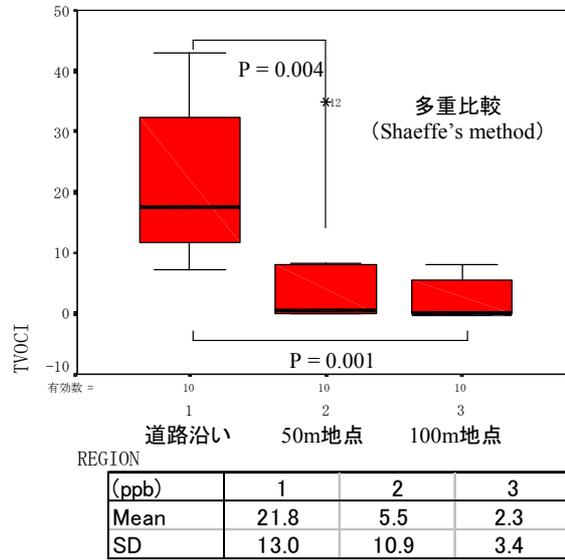
図9 TVOCの個人曝露レベル



| REGION | 1    | 2   | 3   |
|--------|------|-----|-----|
| 道路沿い   |      |     |     |
| 50m地点  |      |     |     |
| 100m地点 |      |     |     |
| (ppb)  |      |     |     |
| Mean   | 25.5 | 4.4 | 2.1 |
| SD     | 18.1 | 5.9 | 3.3 |

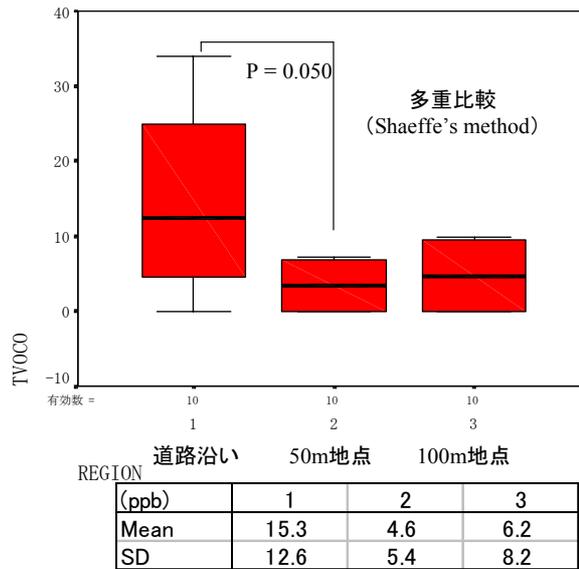
分散分析: p < 0.001

図10 屋内のTVOCレベル



分散分析:  $p < 0.001$

図11 屋外のTVOCレベル



分散分析:  $p = 0.032$

表1 測定した環境汚染物質の相関

Correlation coefficient

|       |             | TVOCP | TVOCI | TVOCO | DUST0 | DUSTI | COO   | COI   | NO2A  | NO2B  | NO2C  |
|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TVOCP | Coefficient | 1.000 | .640* | .493* | .316  | .291  | .354  | .014  | .194  | .506* | .440* |
|       | p-values    | .     | .000  | .006  | .089  | .119  | .055  | .942  | .304  | .004  | .015  |
| TVOCI | Coefficient | .640* | 1.000 | .736* | .336  | .159  | .314  | .016  | .304  | .603* | .477* |
|       | p-values    | .000  | .     | .000  | .069  | .402  | .091  | .933  | .102  | .000  | .008  |
| TVOCO | Coefficient | .493* | .736* | 1.000 | .134  | .060  | .145  | -.080 | .276  | .493* | .351  |
|       | p-values    | .006  | .000  | .     | .481  | .755  | .443  | .676  | .140  | .006  | .057  |
| DUST0 | Coefficient | .316  | .336  | .134  | 1.000 | .784* | .849* | .376* | .680* | .662* | .671* |
|       | p-values    | .089  | .069  | .481  | .     | .000  | .000  | .040  | .000  | .000  | .000  |
| DUSTI | Coefficient | .291  | .159  | .060  | .784* | 1.000 | .586* | .348  | .491* | .444* | .451* |
|       | p-values    | .119  | .402  | .755  | .000  | .     | .001  | .060  | .006  | .014  | .012  |
| COO   | Coefficient | .354  | .314  | .145  | .849* | .586* | 1.000 | .500* | .764* | .736* | .660* |
|       | p-values    | .055  | .091  | .443  | .000  | .001  | .     | .005  | .000  | .000  | .000  |
| COI   | Coefficient | .014  | .016  | -.080 | .376* | .348  | .500* | 1.000 | .440* | .339  | .340  |
|       | p-values    | .942  | .933  | .676  | .040  | .060  | .005  | .     | .015  | .067  | .066  |
| NO2A  | Coefficient | .194  | .304  | .276  | .680* | .491* | .764* | .440* | 1.000 | .841* | .768* |
|       | p-values    | .304  | .102  | .140  | .000  | .006  | .000  | .015  | .     | .000  | .000  |
| NO2B  | Coefficient | .506* | .603* | .493* | .662* | .444* | .736* | .339  | .841* | 1.000 | .890* |
|       | p-values    | .004  | .000  | .006  | .000  | .014  | .000  | .067  | .000  | .     | .000  |
| NO2C  | Coefficient | .440* | .477* | .351  | .671* | .451* | .660* | .340  | .768* | .890* | 1.000 |
|       | p-values    | .015  | .008  | .057  | .000  | .012  | .000  | .066  | .000  | .000  | .     |

\*\* statistically significant at 1% level

\* statistically significant at 5% level

TVOCP: TVOCの個人曝露レベル, TVOCI: 屋内のTVOCレベル, TVOCO: 屋外のTVOCレベル  
 DUST0: 屋外の粉塵レベル, DUSTI: 屋内の粉塵レベル, COO: 屋外のCOレベル, COI: 屋内のCOレベル,  
 NO2A: NO<sub>2</sub>個人曝露レベル, NO2B: 屋外のNO<sub>2</sub>レベル, NO2C: 屋内のNO<sub>2</sub>レベル

(2) 健康調査個人票分析結果

健康調査は調査を行った世帯の家族全員を対象として行った。対象者数は幹線道路沿いが22人、50m地点が11人、100m地点が13人の合計46人であった。平均年齢はそれぞれ44.2歳(標準偏差16.3:以下同じ)、54.6歳(16.3)、55.6歳(13.0)で、全体では50.2歳(16.2)であった。対象者に占める女性の割合は幹線道路沿いが11人(50%;1名不明)、50m地点が7人(63.6%;1名不明)、100m地点が9人(69.2%)で、全体では27人(58.7%;2名不明)であった。このように回答が得られた住民の一般的な特徴は地域によって異なっており、サンプル数の少ない本調査ではその結果の信頼性に問題があるが、(1)で明らかとなった環境汚染の地域差が自覚症状の差に関連しているかどうかの示唆を得る目的で以下に示す各症状の地域差について検討した。なお、本研究から得られた知見について、その妥当性を検証するために、2000年2月末に8月に調査した同じ家屋で環境測定を行うとともに、各地域約500人を対象に健康調査を行う予定である。その結果については改めて報告する予定である。

- ① 環境汚染の程度に対する意識: 表2は各地域の住民が環境汚染の程度をどのように考えているかを調査した結果を示したものである。統計学的な有意差はないが、幹線道路沿いで「非常に汚染されている」と回答しているものが多い(11人:50%)。

- ② 慢性呼吸器症状：表 3～表 6 に慢性呼吸器症状である咳 (cough)、痰 (phlegm)、喘鳴 (wheezing)、息切れ (breathlessness) の有症状率について地域差を検討した結果を示した。息切れを除く症状については、統計学的な有意差はないものの幹線道路沿いで高い有症状率を示している (咳 81.0% ; 痰 69.2% ; 喘鳴 42.9%)。
- ③ 呼吸器疾患の既往歴：表 7～表 12 に過去の呼吸器疾患の既往歴を測定地域別に検討した結果を示した。統計学的有意差はないが肺炎と喘息は幹線道路沿いで既往の割合が高くなっている。慢性気管支炎は幹線道路沿いと 100m 地点で高い傾向がある。また、肺気腫については幹線道路沿いで統計学的にも有意に高い既往割合を示している ( $p=0.01$ )。ただし、肺気腫の臨床的診断は通常胸部 X 線写真や肺機能検査に基づいて行われることと地域住民の医療施設へのアクセス状況を考慮すると、この回答の信頼性には疑問が多い (胸部 X 線写真の費用は 1 枚あたり 10 ドルかかる)。
- ④ 一般的自覚症状の有訴率：表 13 は一般的な自覚症状に関する有訴率を地区別に検討したものである。例数が少ないために信頼性の高い分析はできないが、前回、ベトナム北部の炭坑及びその周辺の住民を対象に行った調査結果と比較すると、全般的に有訴率が高いことが指摘できる。また、一般的な傾向として幹線道路沿いの対象者で有訴率が高い。 $\chi^2$  検定で  $p$  値が 0.10 以下のものを列挙すると、発熱 ( $p = 0.02$ )、頭痛 ( $p = 0.08$ )、眼の炎症 ( $p = 0.01$ )、めまい ( $p = 0.07$ )、耳痛 ( $p < 0.01$ )、鼻づまり ( $p = 0.10$ )、咽頭痛 ( $p = 0.06$ )、痰 ( $p = 0.06$ )、胸痛 ( $p = 0.10$ )、嘔気嘔吐 ( $p = 0.06$ )、上腹部痛 ( $p = 0.05$ )、皮膚疾患 ( $p = 0.01$ ) で、鼻づまりを除くといずれも幹線道路沿いの住民で最も有訴率が高くなっている。この結果をみると大気汚染物質による上気道症状や眼の炎症、あるいはストレスに関係していると考えられる頭痛や上腹部痛が幹線道路沿いの住民で多いことが示唆される。午前 11 時台における幹線道路の交通量を当日計測した結果では、10 分あたりの平均が自動二輪車が 205.7 台、自動車が 49.5 台でかなりの交通量となっていた。

表2 調査対象地域における住民の環境意識

あなたが住んでいる地域の大気汚染の状況をどのように評価しますか？

- 1: たいへん汚染されている      2: 汚染されている  
 3: 普通                                      4: 汚染されていない

|        |        |   | Q5    |       |       | Total  |
|--------|--------|---|-------|-------|-------|--------|
|        |        |   | 1     | 2     | 3     |        |
| REGION | 1      | N | 11    | 10    | 1     | 22     |
|        | 道路沿い   | % | 50.0% | 45.5% | 4.5%  | 100.0% |
|        | 2      | N |       | 10    | 2     | 12     |
|        | 50m地点  | % |       | 83.3% | 16.7% | 100.0% |
|        | 3      | N | 2     | 9     | 2     | 13     |
|        | 100m地点 | % | 15.4% | 69.2% | 15.4% | 100.0% |
| Total  |        | N | 13    | 29    | 5     | 47     |
|        |        | % | 27.7% | 61.7% | 10.6% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.022

表3 慢性呼吸器症状(咳)の有訴率

質問: あなたは1年のうち連続する3ヶ月以上、次の症状(咳)がありますか？

|        |        |   | Cough |       | Total  |
|--------|--------|---|-------|-------|--------|
|        |        |   | Yes   | No    |        |
| REGION | 1      | N | 17    | 4     | 21     |
|        | 道路沿い   | % | 81.0% | 19.0% | 100.0% |
|        | 2      | N | 9     | 3     | 12     |
|        | 50m地点  | % | 75.0% | 25.0% | 100.0% |
|        | 3      | N | 8     | 5     | 13     |
|        | 100m地点 | % | 61.5% | 38.5% | 100.0% |
| Total  |        | N | 34    | 12    | 46     |
|        |        | % | 73.9% | 26.1% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.454

表4 慢性呼吸器症状(痰)の有訴率

質問: あなたは1年のうち連続する3ヶ月以上、次の症状(痰)がありますか?

|          |   | Phlegm |       | Total  |
|----------|---|--------|-------|--------|
|          |   | Yes    | No    |        |
| REGION 1 | N | 9      | 4     | 13     |
| 道路沿い     | % | 69.2%  | 30.8% | 100.0% |
| 2        | N | 4      | 6     | 10     |
| 50m地点    | % | 40.0%  | 60.0% | 100.0% |
| 3        | N | 6      | 6     | 12     |
| 100m地点   | % | 50.0%  | 50.0% | 100.0% |
| Total    | N | 19     | 16    | 35     |
|          | % | 54.3%  | 45.7% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.353

表5 慢性呼吸器症状(喘鳴)の有訴率

質問: あなたは1年のうち連続する3ヶ月以上、次の症状(喘鳴)がありますか?

|          |   | Wheezing |       | Total  |
|----------|---|----------|-------|--------|
|          |   | Yes      | No    |        |
| REGION 1 | N | 3        | 4     | 7      |
| 道路沿い     | % | 42.9%    | 57.1% | 100.0% |
| 2        | N | 3        | 7     | 10     |
| 50m地点    | % | 30.0%    | 70.0% | 100.0% |
| 3        | N | 3        | 7     | 10     |
| 100m地点   | % | 30.0%    | 70.0% | 100.0% |
| Total    | N | 9        | 18    | 27     |
|          | % | 33.3%    | 66.7% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.825

表6 慢性呼吸器症状(息切れ)の有訴率

質問: あなたは1年のうち連続する3ヶ月以上、次の症状(息切れ)がありますか?

|        |        |   | Breathlessness |       | Total  |
|--------|--------|---|----------------|-------|--------|
|        |        |   | 1              | 2     |        |
| REGION | 1      | N | 5              | 5     | 10     |
|        | 道路沿い   | % | 50.0%          | 50.0% | 100.0% |
|        | 2      | N | 5              | 5     | 10     |
|        | 50m地点  | % | 50.0%          | 50.0% | 100.0% |
|        | 3      | N | 4              | 7     | 11     |
|        | 100m地点 | % | 36.4%          | 63.6% | 100.0% |
| Total  |        | N | 14             | 17    | 31     |
|        |        | % | 45.2%          | 54.8% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.766

表7 肺炎の既往歴

|        |        |   | Pneumonia |       | Total  |
|--------|--------|---|-----------|-------|--------|
|        |        |   | Yes       | No    |        |
| REGION | 1      | N | 8         | 5     | 13     |
|        | 道路沿い   | % | 61.5%     | 38.5% | 100.0% |
|        | 2      | N | 2         | 8     | 10     |
|        | 50m地点  | % | 20.0%     | 80.0% | 100.0% |
|        | 3      | N | 3         | 8     | 11     |
|        | 100m地点 | % | 27.3%     | 72.7% | 100.0% |
| Total  |        | N | 13        | 21    | 34     |
|        |        | % | 38.2%     | 61.8% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.084

表8 肺結核の既往歴

|          |   |  | Pulmonary tuberculosis |        | Total  |
|----------|---|--|------------------------|--------|--------|
|          |   |  | Yes                    | No     |        |
| REGION 1 | N |  |                        | 6      | 6      |
| 道路沿い     | % |  |                        | 100.0% | 100.0% |
| 2        | N |  | 1                      | 9      | 10     |
| 50m地点    | % |  | 10.0%                  | 90.0%  | 100.0% |
| 3        | N |  |                        | 11     | 11     |
| 100m地点   | % |  |                        | 100.0% | 100.0% |
| Total    | N |  | 1                      | 26     | 27     |
|          | % |  | 3.7%                   | 96.3%  | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.414

表9 慢性気管支炎の既往歴

|          |   |  | Chronic bronchitis |       | Total  |
|----------|---|--|--------------------|-------|--------|
|          |   |  | Yes                | No    |        |
| REGION 1 | N |  | 7                  | 5     | 12     |
| 道路沿い     | % |  | 58.3%              | 41.7% | 100.0% |
| 2        | N |  | 2                  | 8     | 10     |
| 50m地点    | % |  | 20.0%              | 80.0% | 100.0% |
| 3        | N |  | 6                  | 6     | 12     |
| 100m地点   | % |  | 50.0%              | 50.0% | 100.0% |
| Total    | N |  | 15                 | 19    | 34     |
|          | % |  | 44.1%              | 55.9% | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.173

表10 肺気腫の既往歴

|        |        |   | Emphysema |        | Total  |
|--------|--------|---|-----------|--------|--------|
|        |        |   | Yes       | No     |        |
| REGION | 1      | N | 6         | 5      | 11     |
|        | 道路沿い   | % | 54.5%     | 45.5%  | 100.0% |
|        | 2      | N |           | 10     | 10     |
|        | 50m地点  | % |           | 100.0% | 100.0% |
|        | 3      | N | 2         | 10     | 12     |
|        | 100m地点 | % | 16.7%     | 83.3%  | 100.0% |
| Total  |        | N | 8         | 25     | 33     |
|        |        | % | 24.2%     | 75.8%  | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.011

表11 気管支喘息の既往歴

|        |        |   | Asthma |        | Total  |
|--------|--------|---|--------|--------|--------|
|        |        |   | Yes    | No     |        |
| REGION | 1      | N | 2      | 6      | 8      |
|        | 道路沿い   | % | 25.0%  | 75.0%  | 100.0% |
|        | 2      | N |        | 9      | 9      |
|        | 50m地点  | % |        | 100.0% | 100.0% |
|        | 3      | N |        | 11     | 11     |
|        | 100m地点 | % |        | 100.0% | 100.0% |
| Total  |        | N | 2      | 26     | 28     |
|        |        | % | 7.1%   | 92.9%  | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.068

表12 その他の呼吸器疾患の既往歴

|        |        |   | Other lung diseases |        | Total  |
|--------|--------|---|---------------------|--------|--------|
|        |        |   | Yes                 | No     |        |
| REGION | 1      | N | 1                   | 6      | 7      |
|        | 道路沿い   | % | 14.3%               | 85.7%  | 100.0% |
|        | 2      | N | 1                   | 8      | 9      |
|        | 50m地点  | % | 11.1%               | 88.9%  | 100.0% |
|        | 3      | N |                     | 10     | 10     |
|        | 100m地点 | % |                     | 100.0% | 100.0% |
| Total  |        | N | 2                   | 24     | 26     |
|        |        | % | 7.7%                | 92.3%  | 100.0% |

$\chi^2$  統計量: p = 0.494

表 13 地区別にみた一般的自覚症状の有訴率

|      | 幹線道路沿い          | 50m地点          | 100m地点         | p 値*     |
|------|-----------------|----------------|----------------|----------|
| 発熱   | 10/11<br>90.9%  | 5/10<br>50.0%  | 3/10<br>30.0%  | p = 0.02 |
| 倦怠感  | 19/19<br>100.0% | 10/11<br>90.9% | 11/12<br>91.7% | p = 0.42 |
| 不眠   | 18/20<br>90.0%  | 7/10<br>70.0%  | 7/12<br>58.3%  | p = 0.11 |
| 頭痛   | 20/20<br>100.0% | 10/11<br>90.9% | 10/13<br>76.9% | p = 0.08 |
| 神経痛  | 16/18<br>88.9%  | 8/11<br>72.7%  | 10/13<br>76.9% | p = 0.51 |
| 眼の炎症 | 16/18<br>88.9%  | 7/10<br>70.0%  | 4/12<br>33.3%  | p = 0.01 |
| 視力障害 | 13/17<br>76.5%  | 8/10<br>80.0%  | 7/12<br>58.3%  | p = 0.45 |
| めまい  | 16/18<br>88.9%  | 9/11<br>81.8%  | 7/13<br>53.8%  | p = 0.07 |
| 耳痛   | 10/13<br>76.9%  | 2/10<br>20.0%  | 0/10<br>0.0%   | p < 0.01 |
| 耳鳴り  | 14/17<br>82.4%  | 5/10<br>50.0%  | 6/12<br>50.0%  | p = 0.11 |
| 歯痛   | 13/17<br>76.5%  | 6/10<br>60.0%  | 6/11<br>54.5%  | p = 0.44 |
| 鼻づまり | 16/18<br>88.9%  | 11/12<br>91.7% | 6/10<br>60.0%  | p = 0.10 |
| 鼻水   | 16/18<br>88.9%  | 8/9<br>88.9%   | 8/11<br>72.7%  | p = 0.46 |
| 咽頭痛  | 20/20<br>100.0% | 9/12<br>75.0%  | 9/12<br>75.0%  | p = 0.06 |
| 咳    | 17/18<br>94.4%  | 9/11<br>81.8%  | 9/13<br>69.2%  | p = 0.18 |
| 痰    | 14/16<br>87.5%  | 7/10<br>70.0%  | 6/13<br>46.2%  | p = 0.06 |
| 息切れ  | 11/15<br>73.3%  | 7/9<br>77.8%   | 5/11<br>45.5%  | p = 0.23 |
| 動悸   | 12/14<br>85.7%  | 7/10<br>70.0%  | 6/11<br>54.5%  | p = 0.23 |
| 胸痛   | 11/16<br>68.8%  | 5/9<br>55.6%   | 3/11<br>27.3%  | p = 0.10 |
| 嘔気嘔吐 | 8/12<br>66.7%   | 4/11<br>36.4%  | 2/11<br>18.2%  | p = 0.06 |
| 下痢   | 6/13<br>46.2%   | 1/7<br>14.3%   | 2/10<br>20.0%  | p = 0.23 |
| 上腹部痛 | 10/16<br>62.5%  | 3/8<br>37.5%   | 2/12<br>16.7%  | p = 0.05 |
| 食欲不振 | 11/15<br>73.3%  | 6/10<br>60.0%  | 6/12<br>50.0%  | p = 0.46 |
| 下腹部痛 | 2/7<br>28.6%    | 3/9<br>33.3%   | 1/9<br>11.1%   | p = 0.51 |
| 皮膚疾患 | 3/9<br>33.3%    | 2/10<br>20.0%  | 3/12<br>25.0%  | p = 0.01 |
| 肩痛   | 8/10<br>80.0%   | 5/10<br>50.0%  | 5/10<br>50.0%  | p = 0.29 |
| 腰痛   | 11/14<br>78.6%  | 8/11<br>72.7%  | 6/12<br>67.6%  | p = 0.25 |

\* <sup>2</sup>検定

:

#### 4. 考察

##### (1) ベトナムにおける都市環境問題の概況

- ① 産業活動による都市環境汚染： 1986年の市場経済政策導入以降、ベトナムの産業活動は活発化している。特に1988年の外資導入法により100%外資による企業設立が可能となったことで、工業化で先行する近隣のASEAN諸国（特にタイ）や中国、次いでNIEs諸国による投資が積極的に行われてきた。1988年以降外国からベトナムにもたらされた技術や生産設備をベトナム政府は「新技術」と称しているが、NILPによって行われた42の工場を対象に730の「新技術」による生産設備を調査した結果によると、76%は1950-60年に作られた設備で、70%はすでに保証期間を過ぎたものであった<sup>1)</sup>。すなわち、この事実のはかつて先進国からAESEAN諸国やNIEs諸国あるいは中国に輸出された旧式の生産設備が、再度ベトナムに輸出され、そこで生産に用いられていることを示している。これらの設備のほとんどは、環境に対する配慮がなされてはおらず、ベトナムに以前からある旧式の重化学工場に加えて新しい環境汚染源になっている。Phamらの報告によると<sup>2)</sup>、1990年代前半までに開設された工場のほとんどが有毒ガスや粉塵、煤煙といった環境汚染物質を取り除く環境保護設備を備えておらず、また仮に備えていたとしてもコスト及び資材や人材の不足を理由に使用されていないという。表14はハノイ市当局によって市南西部の大工業地帯であるDong Da区と市南東部の工業地域であるHai Ba Trung区において行われた環境測定結果を示したものである<sup>2)</sup>。いずれの地域においても粉塵、SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、COといった環境汚染物質濃度が環境基準値の2から10倍の高レベルにあることがわかる。また、同時に行われた工場内の調査によるとこれらの環境汚染物質の濃度は許容濃度の平均で7~8倍、最大で14~15倍にも達している。また、粉塵作業のある63工場の調査結果では11工場（17.5%）でじん肺を起こす可能性のある粉塵濃度のレベルにあり、化学物質を扱っている77工場のうち11工場（14.3%）で職業病を起こす可能性のある濃度の有毒ガスが検出されていると報告されている。ハノイ市当局による健康調査結果によると1981年から1985年の5年間で、ハノイ市内の90の工場に勤務する9,214人の労働者のうち、4,110人（44.6%）が職業性疾患に罹患し、その中でも2,250人（24.4%）がじん肺と診断されている<sup>2)</sup>。1988年以降の外国からの投資のほとんどが、交通事情の関係からハノイやホーチミンあるいはハイフォンといった大都市に集中していることを考えると、都市部における環境汚染の程度は以上の当局による調査時点よりさらに悪化していることが容易に推察できる。また、産業活動による都市部の環境汚染の原因としては、以上のようないわゆる企業体によるものだけでなく、家内工業によるものも重要になってきている。すなわち、市場経済政策導入により私人による経済活動が認可されたことにより、種々の家内工業が活発化している。これらの多くは、草履などの日常雑貨の生産や小規模の繊維・紡績、あるいは食品加工業であり、実際上は、市場経済導入以前から存在していたものである。しか

しながら、市場経済政策導入以前は、化学物質などを使わない手工業的なものがほとんどであった。しかし、市場経済導入以降、人と物資の流通が自由になり、海外から種々の材料が入手できるようになり、結果としてかつては藁などを用いて草履を作っていた家内工場が、ゴムと溶剤を使用してサンダルを作るというように、次第に人体に有害な物質を用いるようになってきている。これらの家内工場は労働安全衛生や公衆衛生関連の法律の規制対象外であることから、環境対策はほとんどなされておらず、しかも居住地域に混在していることから地域における重大な環境汚染源となっている。しかしながら、これらの産業活動についてはこれまで体系的な調査が全くなされておらず、今後の重要な研究課題であると考えられる。

- ② 自動車等による環境汚染：都市における他の環境汚染源として重要なものとしては、本研究でも取り上げた自動車等からの排気ガス及び粉塵がある。首都のハノイを例としてみると、他のアジア諸国あるいは先進国の大都市に比較して主要道路における交通量は決して多いものではない（ハノイ市当局のデータでは主要道路で一時間に1,500～3,000台：この値は我々の今回の調査結果とほぼ同じである）。しかしながら、路上に多種類の交通手段、すなわちシクロのような人力による運搬車、歩行者、自転車、自動二輪車、自動車などが極めて不規則に雑踏していること、自動車等が旧式であること、過積載車両が多いこと、交通システムが整備されていないために渋滞がちとなりアイドリング等が多いこと、ガソリンや軽油の質の問題などのために、自動車等による環境汚染は重大な問題となっている。表15はハノイ市のThuong Dinh区を貫通する6号線沿いで環境測定を行った結果を示したものである<sup>2)</sup>。NO<sub>2</sub>についてみると環境許容濃度が0.085 mg/m<sup>3</sup>であるのに対し、幹線道路沿いでは0.246(2.9倍)、10m地点では0.214(2.5倍)、25m地点では0.201(2.4倍)、68m地点では0.156(1.8倍)となっている。また、COについてみると環境許容濃度が3.0 mg/m<sup>3</sup>であるのに対し、幹線道路沿いでは5.11(1.7倍)、10m地点では4.69(1.6倍)、25m地点では4.11(1.4倍)、68m地点では2.25(0.8倍)となっている。浮遊粉塵については環境許容濃度が0.5 mg/m<sup>3</sup>であるのに対し、10m地点では2.19(4.4倍)、45m地点では1.19(2.4倍)となっている。SO<sub>2</sub>についてもハノイ市内の6号線沿いで行われた他の調査によると1.5～7.5 mg/m<sup>3</sup>で基準値(0.5 mg/m<sup>3</sup>)の3～15倍の値になっている。わが国の公害問題でも明らかのように、NO<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>などの環境汚染物質は慢性呼吸器障害（特に慢性気管支炎や肺気腫といった閉塞性呼吸器障害）を起こすものであり、住民の長期的な健康障害が危惧される。また、最近のアメリカにおける研究によると粉塵による慢性呼吸器障害も明らかにされている。その意味で今回の調査に引き続いて1号線沿いの住民を対象に行っている健康調査は、将来の調査のベースラインになるものであり、貴重な資料になると考えられる。ところで、これまでの調査では大気汚染の発生源である自動車及び自動二輪からの排気ガスの組成に関する分析が行われていない。ベトナムにおいて整備不良の中古車両が重要な環境汚染源に

なっていることは感覚的に容易に理解できるが、今後の対策を考える上では、その状況についての科学的な分析が必要である。この点についても今後の当研究グループの課題としたい。

自動車等による公害として重要なものとして騒音もある。今回の調査では行っていないが、ハノイ市の資料によると幹線道路沿いの騒音は昼夜を問わず 75～79dB あるとのことで、したがってその健康影響（例えば、不眠やストレス関連症状）等に留意する必要がある。この点については本研究でも一般健康調査を行っているので、次節で考察したい。

また、ベトナムは亜熱帯から熱帯地域に属することから、粉塵と微生物との関連にも留意する必要がある。ハノイ市当局の資料によると幹線道路沿いの大気 10 リットル中に含まれる微生物数は 282～386 で、呼吸器感染症の原因としても自動車等による大気汚染が重要であると報告されている。

表 14 ハノイ市内の工業地域における大気汚染

|                | 粉塵                     | SO <sub>2</sub>        | CO <sub>2</sub>     | CO                  |
|----------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Dong Da 区      | 0.3 - 1                | 0.15 - 3               | 6 - 10              | 2 - 5               |
| Hai Ba Trung 区 | 0.3 - 1                | 0.15 - 0.5             | 6 - 10              | 5 - 10              |
| 環境基準値          | 0.15 mg/m <sup>3</sup> | 0.05 mg/m <sup>3</sup> | 2 mg/m <sup>3</sup> | 1 mg/m <sup>3</sup> |

出典：Pham ND (1995)

表 15 ハノイ市内国道 6 号線沿いの Thuong Dinh 区における環境調査結果

| 環境汚染物質          | 環境基準値                       | 0m 地点  | 10m 地点 | 25m 地点 | 45m 地点 | 68m 地点 |
|-----------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO              | 3.0 mg/m <sup>3</sup>       | 5.11   | 4.69   | 4.11   |        | 2.25   |
| NO <sub>2</sub> | 0.085 mg/m <sup>3</sup>     | 0.246  | 0.214  | 0.201  |        | 0.156  |
| 浮遊粉塵            | 0.5 mg/m <sup>3</sup>       |        | 2.19   |        | 1.19   |        |
| 降下粉塵            | 単位 (mg/cm <sup>2</sup> ・hr) | 0.0676 | 0.0477 | 0.0079 | 0.0079 | 0.0079 |

出典：Pham ND (1995)

(2) 調査結果について

- ① 環境測定の結果について： ハノイ市当局による国道 6 号線沿いの調査結果と同様、国道 1 号線沿いの地域においても自動車等による大気汚染が進行していることが本調査の結果明らかとなった。特に、道路に面した地域では粉塵、CO、NO<sub>2</sub>、TVOC のいずれにおいても道路から離れた地域より統計学的にも有意に高濃度の汚染が観察された。また、屋外、屋内及び個人曝露の比較では、いずれの環境汚染物質においても屋外の汚染レベルと屋内の汚染レベルとがほぼ同じレベルであった。この理由としては、今回の調査時期が夏季であったために、対象家屋の窓やドアが開放されており、外気の影響がそのまま室内の環境に影響していることが考えられる。

ところで、調査を行った家屋のほとんどが調理用の燃料として石炭及び練炭を使用していたが、このことは家屋の窓やドアを締め切る冬季においてかなりの屋内における空気の汚染が起り得ることを推測させる。この点について確認するために、2000 年 2 月下旬に、8 月に行った調査家屋と同じ家屋を対象に環境調査を行う予定であり、その結果については改めて報告したい。

- ② 健康調査の結果について： サンプル数が少ないために、今回の調査結果から対象地域における環境汚染の健康影響について信頼性の高い結論を導くことはできない。しかしながら、傾向として道路沿いの住民で、咳や痰などの慢性呼吸器症状や、粉塵によると思われる眼の炎症、あるいは騒音や交通量の多さによると考えられるストレス関連症状（頭痛や上腹部痛）が多いという、興味深い知見が得られた。わが国の高度経済成長期及びその直後の時期に行われた種々の疫学調査の結果でも以下のような大気汚染と健康障害との関連が報告されている。

- a. 粘膜障害： 1977 年に東京都において幼稚園から高校までの児童・生徒約 850 人を対象に行われた自覚症状調査では、目の刺激症状、喉の粘膜刺激症状、あるいは息苦しさといった粘膜刺激に関連する自覚症状が大気中の SO<sub>2</sub> 濃度、オゾン濃度及びその他の大気汚染関連指標と統計学的にも有意の正相関を示していた<sup>3)</sup>。
- b. 慢性気管支炎： 石油コンビナートによる高度の大気汚染が問題となった四日市市では、1960 年に石油コンビナートが建設された後、1962 年頃から住民の間で呼吸器系の症状の訴えが増加し、肺機能低下、慢性気管支炎、気管支炎、喉頭炎などの罹患率が上昇し、また 45 歳以上の年齢群における呼吸器疾患による死亡が増加した<sup>4)</sup>。また、1972 年から 1974 年に大阪府及び兵庫県の 40 歳以上地域住民を対象とした調査結果では、慢性気管支炎の有病率が SO<sub>2</sub> と浮遊粉塵の相加的な影響として高まることが明らかにされている<sup>5)</sup>。
- c. 気管支喘息： 1968 年から 1999 年の四日市市の調査では、大気中の SO<sub>2</sub> 濃度と閉塞性呼吸器疾患、特に気管支喘息と肺気腫による死亡率との間に統計学的にも有意の正相関が観察されている<sup>6)</sup>。また、1971 年から 1973 年に、北九州市の大気汚染地区の工場労働者をコホート研究 (cohort study) で分析した結果では、大気汚

染と喘息症状の発生率の間に正の相関関係があること、職業曝露のあるものではその傾向が強いこと、喫煙による影響は高齢者で著明になることなどが明らかにされている<sup>7)</sup>。

- d. 肺がん： 1967年から1974年の名古屋市における肺がん死亡者476人を対象に、居住地の自動車排気ガスとの関連を分析した結果では、両者の間に有意の正の関連を認めている<sup>8)</sup>。
- e. 呼吸機能障害： 1965年から1969年に千葉県、三重県及び大阪府の小学校の学童約2万人を対象に大気汚染が呼吸機能に及ぼす影響について調査した結果によると、大気汚染地域では肺活量（Vital capacity）が有意に低下していることが明らかにされている<sup>9)</sup>。

ハノイ市の現在の状況は、ちょうどわが国の高度経済成長期のように、工場の進出やモータリゼーション、あるいは建設ラッシュが行われており、したがって、このまま適切な対策を取らない状態が続くのであれば、わが国が経験したような大規模な公害の被害が起り得ることが予想される。したがって、経済成長の離陸時期にあたる現時点から、例えばわが国の公害の歴史などを参考に適切な対策を取っていくことが必要である。また、そのためには健康被害の実態を明らかにするためのモニタリングシステムや定期的な疫学調査が行われる必要がある。現在、我々は今回調査した地域を定点として、調査対象数を大幅に増やした上で、質問票による健康調査とスパイロメーターなどによる呼吸生理機能調査を行うことを計画している（質問票調査については2000年2月末に第1回の調査を実行予定）。この調査結果は将来的に環境汚染の健康被害を検討する上で、ベースラインデータを提供する貴重な資料になると考えられる。また、現在ハノイ市ではガン登録事業も行われており、例えば肺がん症例について、その居住地における環境調査結果を用いて、疫学的な分析を行っていくことも可能であろう。さらに今回の調査では鉛による大気汚染の問題については調査を行っていないが、他のアジア諸国の状況を考えると、この問題についても早急に調査を開始する必要があると思われる。

### (3) ベトナムを含めたアジア諸国に対する環境国際協力の課題について

#### ① アジア地域における環境問題の特徴とその対策について

アジア地域では、他の発展途上国の状況とは対照的に、1970年代以降、まず韓国、台湾、香港、シンガポールのNIEs、そして1980年代以降はASEAN諸国、さらには中国、インド、ベトナムなどが次々と工業化の軌道に乗り、いわゆる「成長のアジア」を形成してきた。そして、その結果としてこれらの国々における一人当たりGDPの水準は短期間に目覚しく向上した。経済成長は居住施設、交通手段あるいは通信手段や衛生設備などの社会資源の向上をもたらし、これらの国々における住民の生活水準は確かに向上してきた。また、中産階級の増加など、将来の社会システムを変え得るような変化も生じ

ている。しかしながら、一方でこうした急速な経済成長の影で、かつての欧米や日本以上に深刻な環境問題が生じてきている。すなわち、前述のアジアにおける経済成長の経時的・地域的变化の過程は環境負荷の大きい旧式の生産設備が工業化先行地域から後発地域へと再輸出される過程でもあり、それは環境問題の再輸出でもある。そして、寺西と大島が指摘するように<sup>10)</sup>、近年のアジアにおける経済成長は①圧縮型工業化の進展、②爆発的都市化の進展、③大量消費型社会への突入、などの特徴のために環境問題が複合化しており、そのために先進国における公害克服の経験が必ずしもそのまま応用できない条件がある。例えば、圧縮型工業化とは「先進工業国では数世代もかかった工業化を一世代に圧縮したような工業化」を指すが、このために環境対策が追いついていけない現状がある。もちろん、この背景にはできる限り速い経済成長を達成したいという政府及び国民の願望があり、環境や労働安全衛生の問題が軽視されがちであるという社会心理的状况がある。また、産業化は交通の便の良い都市部を中心に行われるために、農村から都市への大規模な人口移動が生じ、居住環境の悪化や自動車等による環境汚染、衛生設備の不備による水質汚染や土壌汚染などが顕在化している。そして、都市計画が未整備な状態でこのような状況が短期間に生じてきているために、アジアの大都市の多くは問題の收拾がもはやつかない状況に追い込まれている。そして、経済成長の当然の帰結として、これらの国々ではエネルギーの大量消費や大量浪費及び大量廃棄で特徴づけられる大量消費型社会に突入しており、先進国の都市部と同様の環境問題が顕在化している。このようにアジア諸国における環境問題が複合的な要因を抱えているという認識は、今後のわが国による環境国際協力を考えていく上で重要な視点であると考えられる。例えば、このような複合化した環境問題に対処するためには、その構造を明らかにする十分な事前の科学的な調査が不可欠である。途上国であるゆえの不良な一般衛生状態の上に、過密な都市環境による環境問題、及び急速な工業化による環境の悪化が重なっている現状においては、観察された健康障害が不良な一般衛生状態によるものなのか、自動車からの排気ガスによるものなのか、あるいは工場から出される環境汚染物質によるものであるのかといった因果関係を特定することは容易でない。この点は先進工業国において比較的因果関係のはっきりした公害病が多かった点とは異なる。宮本らが指摘しているように<sup>10)</sup>、アジアの公害・環境問題に関しては、これまでのところ分析レベルというよりは記述レベルの問題認識にとどまっているものが多く、結果としてジャーナリスティックにはセンセーショナルであるものの問題の根本的な解決につながらない議論が多いように思われる。途上国における環境問題に関する科学的データが少ない現状では、まず詳細な状況の分析から始めることが必要であろう。そして、比較的単純な因果関係の上につつ、これまでのわが国における公害対策が必ずしもそのままでは有効でないことも十分理解されておく必要がある。すなわち、問題の複合性は対策の総合性を要求するのである。すなわち、国際協力の内容に関しても、**Clean Production System (CPS)**のような環境技術の移転や研究所の建設などといった個別的なものだけでなく、都

市計画も含めた総合的なものが求められる。また、二国間協力などのような国際協力に大部分の財源を得ている状況では将来の継続的な環境問題への対応は難しい。アジアの新興工業国の多くは税制制度が不備であり、住民や法人を対象とした直接税が税収に占める割合が極端に少ない。また、金融制度についても、例えば都市整備に必要な資金を長期低金利で貸し出せるような制度が整備されていない。また、最近の中国における事例のように、海外の銀行に対する債務の支払が一方的に破棄されるような事態が常態化すれば、海外からの資金流入も困難になると予想される。したがって、このような財政面での改革も、今後、環境問題に配慮した経済成長を実現するためには必要であろう。例えば、道路の整備・拡張に関して、わが国が道路整備特別会計法（1958年）によって自動車関連税収を道路建設のための特定財源に用いたというような手法は、現在の日本ではそのあり方に問題があるものの、アジアの新興工業国において環境問題対策を行っていくための安定的な財源を確保するためには有効であるかもしれない。したがって、このような行政のノウハウについて知識及び技術の移転を行うことも国際協力の中で必要なことであろう。以上をまとめると、急速かつ複合的に環境問題が進行しているアジア地域における環境国際協力を考える上では、総合的な視野に立った長期的プロジェクトが必要である。そして、そのようなプロジェクトが構築されるためには、十分な科学的データに基づいて具体的なプログラムの設計と各プログラム間の優先度設定を可能にするような適切な事前調査が必要となる。民間の調査会社に事前調査を依存しているわが国の国際協力では、このような事前調査の質に関する議論が少なく、今後根本的なあり方の変革が必要であると思われる。さらに、実際の協力にあたっては産学官共同の組織により環境工学や環境科学、健康科学といった側面のみならず、法制面あるいは経済面も含めた総合的な技術移転が行われるような仕組みが必要であろう。

## ② 北九州市における環境国際協力について

以上の議論をもとに、本節では今後の北九州市における環境国際協力の方向について若干の考察をしてみたい。我々は国際東アジア研究センターの研究助成を得て、1998～1999年度の2カ年、ベトナムについて産業開発と環境問題との関係について調査を行うことができた。その結果、ベトナム政府の環境問題への積極的な取組みの一方で、制度的欠陥や人的・物的資源の不足、あるいは関係者の関心の低さによる法規及び対策の不徹底によって、環境問題が深刻になりつつある現状を明らかにすることができた。その一方で、産業開発の初期にあるベトナムは、わが国の環境国際協力のシステムを構築する上でのモデルケースになり得るとも考えている。井村と勝原は中国の環境対策の将来を考える上でのキーワードとして① 環境保全技術と資金調達、② 経済的インセンティブシステムの整備、③ 環境産業育成の必要性、④ 政府の確固たる方針とリーダーシップの必要性、⑤ 地方レベルでの対応能力の強化、⑥ 企業における環境意識の徹底、⑦ 市民の意識向上、環境教育をあげている<sup>11)</sup>。これらはベトナムの環境対策の将来にもそのまま当てはまるもの

である。特に、わが国の公害対策においては、種々の環境保護運動が市民の自主的な活動として起こり、それが飛躍的な改善につながったことが強調されている。すなわち、環境問題の解決のためには国民の意識の向上と環境保護のための具体的な行動が必要となるのである。

前年度の調査報告書でも述べたように、ベトナム政府の積極的なキャンペーンにより、一般的にベトナム国民の環境問題への関心は高いといえる。ベトナムにおける識字率の高さがこのようなキャンペーンを支えている基礎でもある（各種調査では概ね 90%～95%の識字率が報告されている）。しかしながら、ベトナム共産党の一党独裁による社会主義体制を取っているベトナムにおいて、今後どこまで言論の自由が許されるのかは予測が難しい。その意味で、わが国で起こったような住民の自主的な参加型環境対策を現在のベトナムにおいて展開することは困難であろう。むしろ、現在ベトナムで採用されている経済的手法による環境対策が適切に行われるための環境整備を支援することが、わが国の対ベトナム環境国際協力の短期的目標としては適切であると考えられる。

その意味で、北九州市の工業化とその公害対策の歴史の中で集積されてきた環境技術及び環境行政のノウハウの移転は、対ベトナム環境国際協力のテーマとして時機を得た適切な課題であると考えられる。例えば、ベトナムの環境対策を展開する上で障害となっているのは、人的資源の不足、特に環境技術者や環境法・環境行政の専門職であり、そのような専門職を KITA の枠組みの中で育成していくことは適切な課題であろう。実際、北九州市にはそのための研究機関、教育機関、及び研修施設が充実しており、地方自治体レベルでの国際協力がトレンドとなりつつある今日、環境国際協力は本市の目玉事業になり得ると考えられる。また、Cleaner Production System (CPS) のような環境にやさしい真の意味での新技術の移転に市全体として積極的に関与することで、本市とベトナムにおいて環境産業を育成することも可能であろう。したがって、わが国の政府開発援助にはこのような地方自治体と民間による試みを支えるような柔軟な対応を望みたい。

昨年の研究報告でも紹介したように、1992年に通産省は環境問題に関連する国際協力についての総合施策案として、貿易相手や輸出先の環境に配慮する企業には政府開発援助（環境 ODA）による支援や減税措置を与えることを提案している<sup>12)</sup>。しかしながら、これらの施策は実行には移されず、現在までのところ、環境保護関連施設の建設・整備に関して被援助国を対象とした円借款が行われているのみで、直接投資企業を対象としたものは行われてはいない。また、1992年の政府援助大綱ではアジア重視と環境問題重視の姿勢を明確にし、例えば、環境保全設備を途上国にリースで貸し出す援助方式の創設などが検討されたが<sup>13)</sup>、残念なことにこの施策も実施には移されなかった。北九州市において産学官協力体制のもとで柔軟な環境国際協力が可能になるためには、上記のような国レベルでの柔軟な枠組みが必要であり、その実現を強く望みたい。また、我々研究者側の問題も大きい。これまで種々の財源をもとに種々の領域で途上国を対象とした国際共同研究も行われてきているが、これらの目的とその研究成果に関しては、その多くが対象国の保健

衛生問題の根本的解決にはつながっていないという現状がある。その理由としては、政府として対象国に対する国際協力の明確な理念と目標が策定されていないために、研究者側が単に自らの興味によって共同研究を行うということが、これまでのわが国の国際協力では常態化してきたことがあげられる。その意味で産学官が国際協力の理念と目標を共有できるようなシステムづくりが必要である。わが国の JICA に相当するスウェーデンの SIDA やフィンランドの FINIDA ではそのような産学官の協力体制を既に構築しており、その柔軟な対応と費用効果的な事業の運営については国際的に高い評価を受けている。今後の国際協力の方向性について北欧諸国における取り組みからわが国が学ぶことも多いと考えられる。そして、そのような取組みを参考に本市において、市当局と国際東アジア研究センターが中核となり、環境問題における国際協力のための柔軟な産学官協力体制を構築することを提案したい。

現在、わが国においては ODA の効率的な運用が課題となっており、特に保健衛生分野では事前調査のあり方が問題となっている。本市において環境対策についてそのような産学官共同体制が構築できれば、その組織が国際協力のためのシンクタンクや実動組織として機能することが可能となる。そして、このような取組みにより環境を目玉として、北九州市の経済の活性化に貢献することも可能であろう。その意味で、高度経済成長の過程で重大な環境汚染に直面し、またそれを克服した北九州市の経験と技術は、この分野における対途上国国際協力において非常に貴重な財産であると考えられる。北九州市によるベトナム及びその他のアジア諸国の環境問題への積極的かつ柔軟な取組みが今後活発になることが期待される。

[参考文献]

- 1) Nguyen A L. Occupational safety and health issues in transfer of technology and foreign investment in Vietnam. In: Scientific reports of National workshop of Occupational safety and health issues in transfer of technology and foreign investment in Vietnam, Hanoi, 1995.
- 2) Pham N D., and Tran H N. Environmental pollution in Vietnam. In: Environment and Bio-resources of Vietnam (Cao V S., editor). Hanoi: GIOI Publisher, 1995.
- 3) 牧野国義・他. 光化学スモッグによる自覚症調査について、日本公衛誌、22: 421-430, 1975.
- 4) 伊藤和彦・他. 四日市地区住民検診成績、日本胸部疾患学会雑誌、5: 54-55, 1967.
- 5) 常俊義三・他. 大気汚染の慢性気管支炎有症率に及ぼす影響、日本公衛誌、24: 293-300, 1977.
- 6) 大島秀彦・他. 四日市地域における大気汚染と死亡率について、日衛誌、26: 371-376, 1971.
- 7) 中川俊二・他. 北九州市における喘息を中心とした気道性疾患の大気汚染との関係について、公衆衛生、38: 182-195, 1974.

- 8) 清水弘之・他. 肺癌の疫学的研究－自動車排気ガスとの関連性について－、肺癌、17: 103－112, 1977.
- 9) 常俊義三・他. 学童の呼吸機能の正常値と大気汚染、阪大医学誌、27: 13－34, 1975.
- 10) 日本環境会議「アジア環境白書」編集委員会. アジア環境白書 1997/88. 東京：東洋経済新報社, 1997.
- 11) 井村秀文, 勝原 健. 東アジアの工業化と環境問題. 北九州：国際東アジア研究センター, 1995.
- 12) 読売新聞. 1992年8月5日.
- 13) 日本経済新聞. 1992年6月22日.