


No. 1

インドネシア共和国  
山火事災害救済  
国際緊急援助隊専門家チーム

報告書

平成9年12月

JCS LIBRARY  
  
J1150873(6)

国際協力事業団

緊 要  
J R  
2000

11月

18  
16  
20







## 序文

日本国政府は、平成9年9月26日、インドネシア共和国政府からの要請に基き、山火事災害に対して国際緊急援助を行うことを決定しました。

これを受けて国際協力事業団は、平成9年9月29日から10月10日まで、外務省経済協力局国際緊急援助室佐藤昌博氏を団長とする国際緊急援助隊専門家チーム6名を派遣しました。同援助隊は、同国スマトラ島のジャンビ州を拠点として、火災の延焼状況及び地域住民に対する健康被害の調査を行い、同国政府に対して助言を行い、帰国後その活動結果を本報告書に取りまとめました。

今回の活動では、同国で実施中のプロジェクト方式技術協力「インドネシア森林火災予防計画」「インドネシア環境管理センター」に派遣されていた長期専門家及び現地カウンターパートの全面的な協力を得て、インドネシア政府のニーズにあった支援活動を行うことができました。また、我々の活動に対し、アズワル・アナス国民福祉担当大臣（災害対策本部長）、スユダイ保健大臣等政府高官を始め、活動拠点となったジャンビ州政府関係者、地域住民から丁重な謝意が表明されました。

本報告書が、インドネシア側の今後の災害復旧に貢献するとともに、今後の我が国国際緊急援助活動の参考になることを期待します。

終わりに、今次国際緊急援助活動にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成9年12月

国際協力事業団  
理事 小澤大二



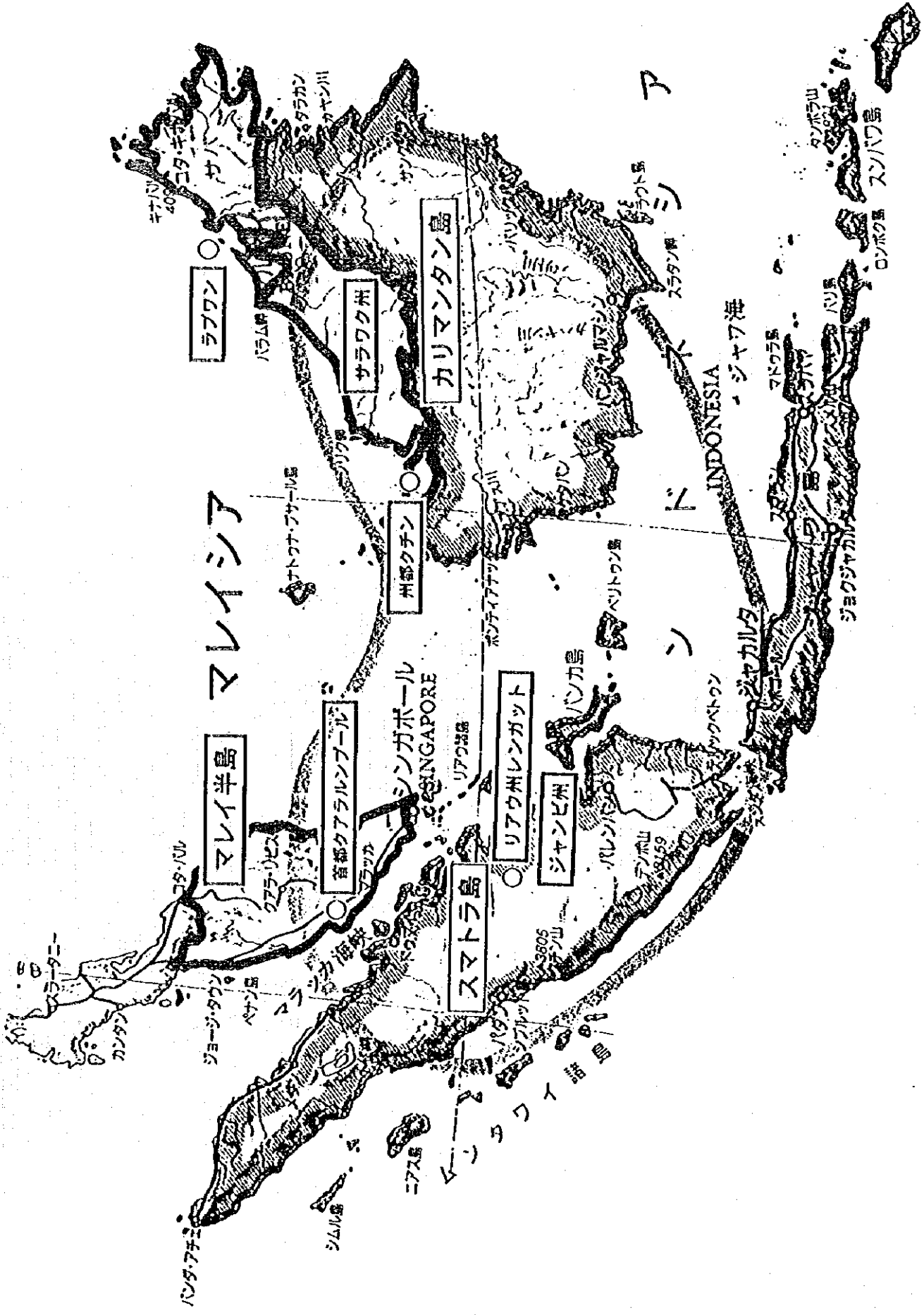
1150873(6)

# 目 次

序 文

地 図

I	災害概要等 .....	1
	1. 災害概要	
	2. 被害概要	
II	活動概要 .....	3
	1. 派遣国	
	2. 派遣期間	
	3. 派遣隊員	
	4. 主たる活動場所	
	5. 活動成果	
III	団長総括報告 .....	5
IV	消火指導活動報告 .....	9
V	環境及び健康調査報告 .....	29
	卷末資料 .....	51
	1. 現地活動報告 .....	51
	2. インドネシア政府に提出した活動報告書 .....	76
	3. 新聞報道等 .....	91
	4. 写真	



マレーシア

ラフワン

サラワク州

カリマタン島

州都クチン

首都クアラランプーン

シンガポール  
SINGAPORE

スマトラ島

リアウ州レンガット

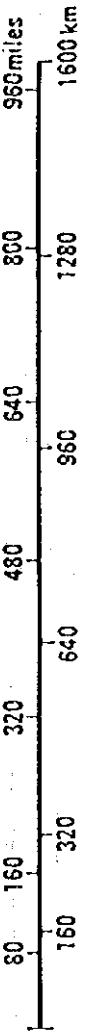
ジャンビ州

パレンバン

バンカ島

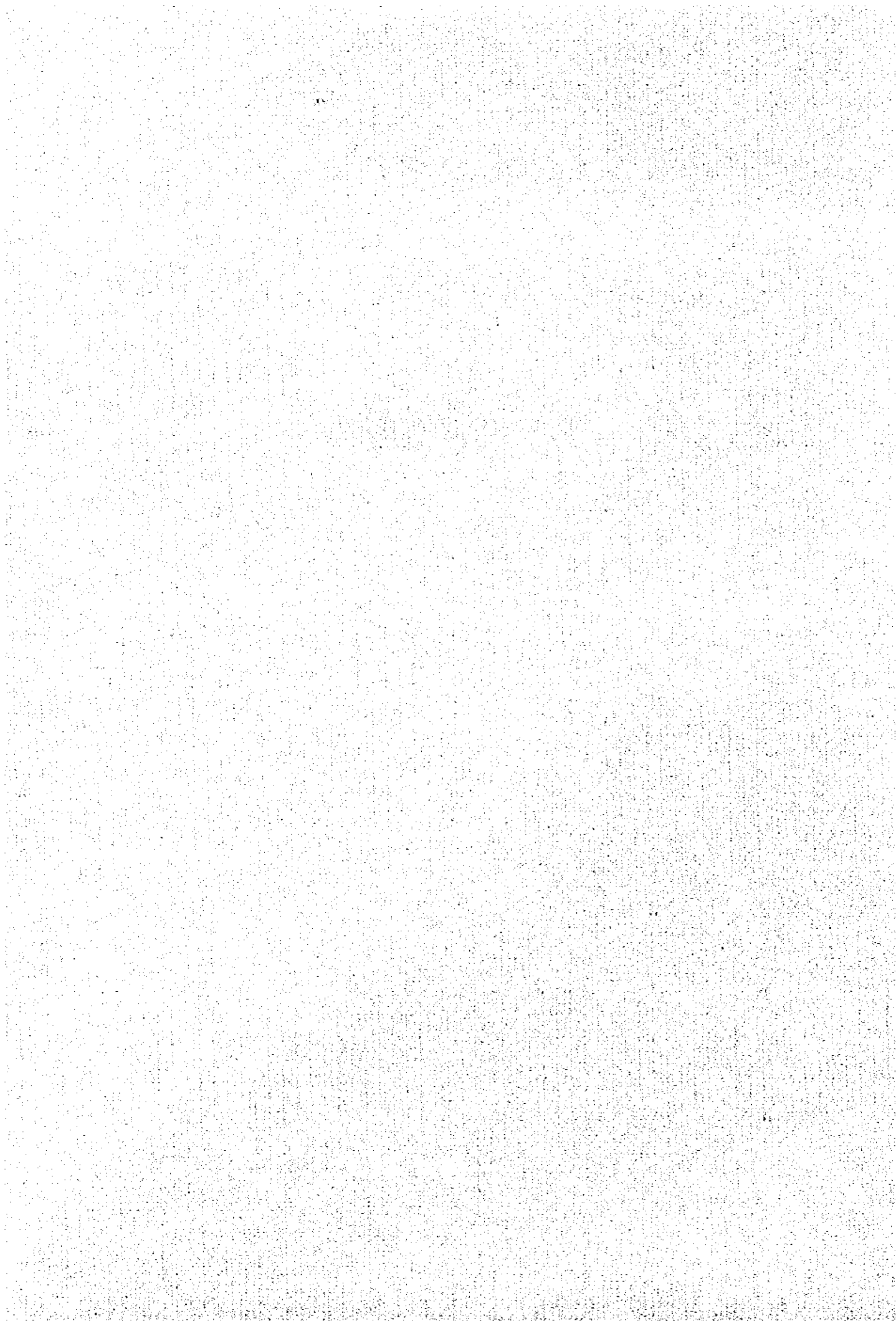
INDONESIA

ジャカルタ





# I 災害概要等



# I 災害の概要等

## (1) 災害の概要

インドネシアのスマトラ島及びカリマンタン（ボルネオ）島で6月より発生した森林火災は、エル・ニーニョ現象に起因する記録的な降水量の不足から8月以降その火勢を増し、また火災にともなって大量に発生した煙霧が、インドネシアのみならず隣国であるマレーシア、シンガポールにも広がり、呼吸器系疾患等住民への影響が大きくなった。

## (2) 災害規模及び被害状況

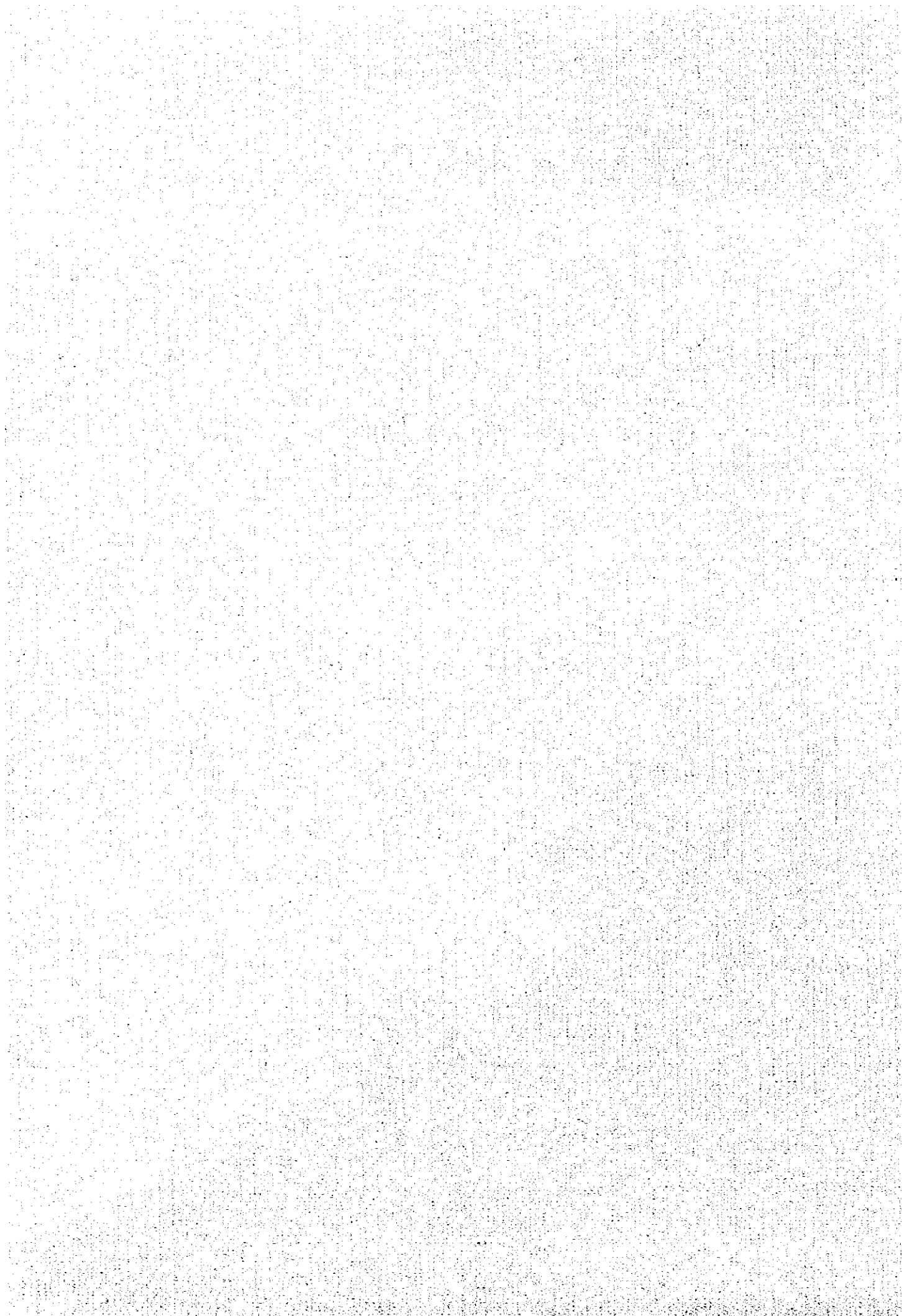
97年10月6日に行われた関係7大臣の共同記者会見によれば、被害状況は以下のとおりであった。

- 1) 火災による森林の消失面積96,700ha（9月末現在）。内訳は生産林（木材生産用）70,200ha、保護林（自然公園等）及び保安林（土砂崩壊防止用）をあわせて26,500ha。
- 2) 火災による産業造林の被害額は457億ルピア（約18億円）。
- 3) 火災によるプランテーション地域の消失面積は、122,600ha。内訳は新規のプランテーション31,500ha、既存のプランテーション地域88,700ha。
- 4) 煙害による航空会社のフライトキャンセルは計3,372回。損失額は180億～200億ルピア（約8億円）
- 5) マラッカ海峡の視界はわずか500メートルであり、航行船舶に注意を发出している。

なお、森林の消失面積は、11月7日現在で165,000haとなった。



## II 活動概要



## II 活動概要

### 1 派遣国

インドネシア共和国

### 2 派遣期間

平成9年9月29日～同年10月10日（12日間）

### 3 派遣隊員

団長	佐藤 昌博	外務省経済協力局国際緊急援助室事務官
消火指導	山下 邦博	自治省消防庁消防研究所第1研究部部長
	林 栄太郎	自治省消防庁救急救助課課長補佐
医療指導	國井 修	厚生省国立国際医療センター国際医療協力局厚生技官
	金川 修造	厚生省国立国際医療センター国際医療協力局厚生技官
業務調整	野田 久尚	国際協力事業団研修事業部研修第1課課職員

### 4 主たる活動場所

ジャンビ州ジャンビ（スマトラ島）

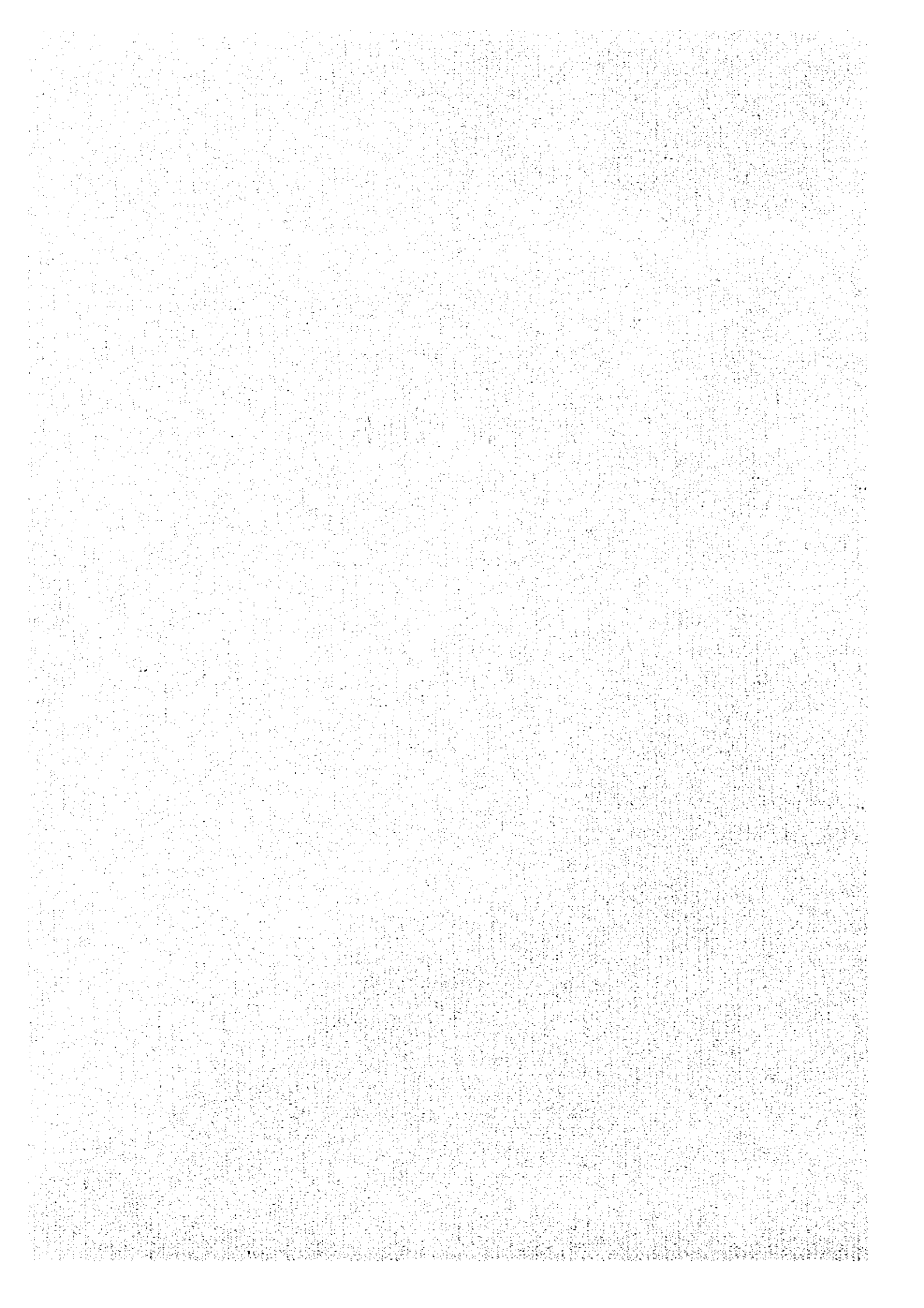
### 5 活動成果

ジャンビ州ジャンビ及び周辺地域において、森林火災の現況及び煙害による住民への健康被害について調査を行い、調査結果に基づくアドバイスをインドネシア政府関係者に対して行った。





### Ⅲ 団長総括報告



# 団 長 所 感

佐藤 昌博

## 1. 被災国政府のニーズに合った支援活動が出来た

### (1) 活動概要

インドネシアにおいては、極端な雨不足とこれに伴う森林の異常乾燥から、6月下旬以降、特にスマトラ島、カリマンタン島などで大規模な森林火災が発生し、コントロール不能の状態に陥った。また、9月頃より、森林火災に伴う大量の煙霧が各地で発生したため、住民に甚大な健康障害が発生することが懸念された。

このような状況から、消防専門家及び医療専門家等で構成された国際緊急援助隊・専門家チームは、森林火災及び煙霧の被害が特に深刻だったスマトラ島中央部ジャンビ州において精力的な活動を行い、この活動の成果として、インドネシア政府に対し、消防対策（防火対策、火災の特性に応じた消火法の採用の必要性、消火マニュアルの作成の必要性等）及び医療対策（大気汚染状況のモニタリングの重要性、大気汚染のガイドラインの作成の必要性等）について助言・指導を行った。

### (2) 効率的・効果的な支援活動

今次専門家チームの支援活動は、森林火災の消火活動や煙害による患者の診療活動といったような目に見える支援活動ではなかったが、広大な国土を有し、且つ、世界最大の島嶼国であるインドネシアの各地で発生した森林火災及び煙害に対する支援活動を短期間で実施する必要がある場合の方策として、災害の実態調査や情報収集に基づいた災害対策に関する助言・指導は、災害対策に取り組んでいたインドネシア政府にとって、大きな支援になったと確信している。

このような意味で、今回の国際緊急援助隊は、6名という少人数で構成されたチームであったが、専門家チームという特性を十分生かした、効率的・効果的な支援活動が実施出来たと考える。

### (3) 緊急援助物資の追加供与に結び付いた活動

更に、今次専門家チームは、関係機関からの情報収集及び被災地（ジャンビ州）における実態調査に基づき、消火用資機材の更なる供与の必要性について、インドネシア政府及び日本政府に対し報告を行った（日機船、轉隊チームに先立ち背負式消火用水囊300個の供与を決定していた）。

この結果として、背負式消火用水囊（300個）や可搬式ポンプセット（50セット）等の消火用資機材の追加供与の決定に結び付いたことは大きな成果と言える。

## 2. 既存の経済協力案件との協力・連携

今次専門家チームの活動に際しては、現地においてプロジェクト方式技術協力案件として実施されていた、「インドネシア森林火災予防計画」プロジェクト及び「インドネシア環境管理センター」プロジェクトに対し、本邦より派遣されていた長期派遣専門家の方々の全面的な協力を得て活動を実施した。

この2つの経済協力案件は、正に今次専門家チームの支援活動分野（森林火災及び煙害健康対策）と一致したものであったため、同プロジェクトに派遣されていた専門家の協力は、我々専門家チームの任務遂行に大きく貢献するものとなった。我々の活動に協力して頂いた専門家の方々に対し、改めて深く感謝の意を表したい。

## 3. 大使館・JICA事務所の果たした役割は大きい

国際緊急援助隊は、被災地における活動のためのロジ要員を持っていないため、今回のロジ面の業務（後方支援業務）についても、これまでの国際緊急援助隊の派遣と同様に、大使館及びJICA事務所に依存せざるを得なかった。

特に、今回の活動に際しては、活動の拠点となったスマトラ島ジャンビ州への移動が、同州及びその周辺の空港も森林火災の煙霧で閉鎖されていたため、当初予定していた空路による移動を断念し、急速、首都ジャカルタから陸路（片道約1,000km、約20時間）で往復せざるを得ない状況となったにもかかわらず、移動手段、宿舎の確保、関係機関へのアポイントメント取付、日程調整等を含めた現地大使館及びJICA事務所の全面的なバックアップによ

り、隊員はロジ面で頭を悩ますことなく支援活動のみに専念することが出来た。

国際緊急援助隊の活動は、大使館、JICA事務所の協力が不可欠であることを改めて認識させられた。

#### 4. 日本とインドネシアの友好親善の増進に寄与

今回の支援活動に対しては、アズワル・アナス国民福祉担当大臣（災害対策本部長）、スユディ保健大臣等の政府高官を初め、緊急援助隊の活動拠点となったジャンビ州政府関係者及び被災地の住民からも丁重な謝意が表明された。

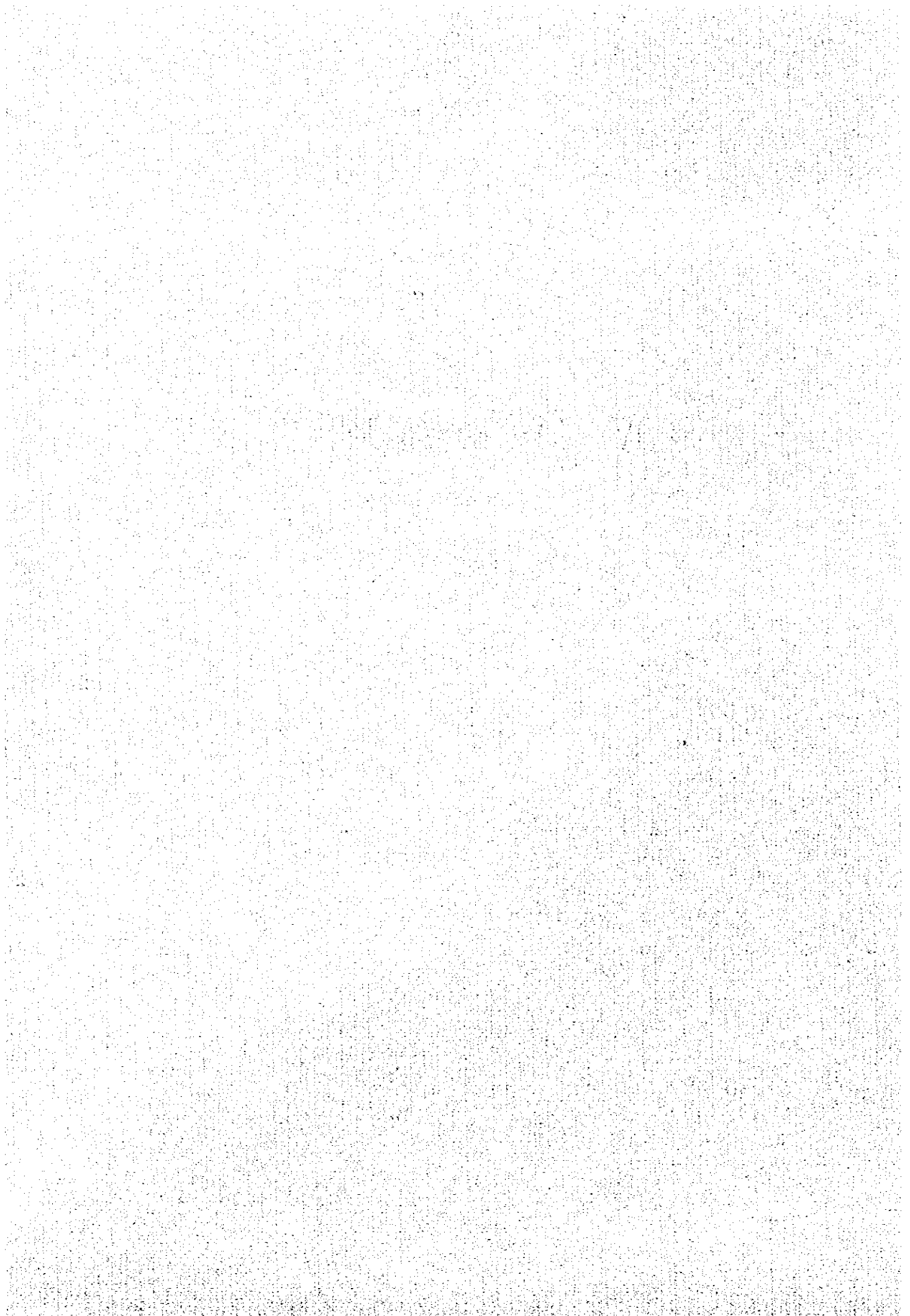
今次専門家チームの派遣は、インドネシアの森林火災及び煙害に対する支援という本来の目的に止まらず、日本とインドネシアの更なる友好親善の増進にも大いに寄与するものになったと確信する。

#### 5. 多様化する国際緊急援助隊の活動分野

最後に、本年は、昭和62年9月に「国際緊急援助隊の派遣に関する法律」が施行されてからちょうど10年が過ぎたところであるが、このような時期に、「森林火災」や「煙害」といった、これまでの10年間に国際緊急援助隊が経験したことのない災害支援を目的として派遣されたことは、国際緊急援助隊の新たな時代の幕開けを予感させるものとなった。今後、益々多様化するとされている災害に対応していくためにも、我が国の国際緊急援助体制をより一層充実させていく必要があると考える。



## IV 消火指導活動報告





# インドネシア国の山火事災害緊急援助活動報告

(消防チーム)

## 1. 国際災害緊急援助隊の派遣

インドネシア及びマレーシアでは、6月下旬以降のインドネシア（以下では「イ」国と表示する）における森林火災により、大量に発生した煙霧が大気を汚染しており、呼吸器系疾患等住民への身体的影響が生じている。インドネシアでは、火災が有効にコントロールできない状態となっている。マレーシアでも、最も被害の大きいサラワク州では史上初の非常事態宣言が出され、工場の操業が停止される等、人的、物的にも甚大な被害が生じている。このような状況下、インドネシア政府は、わが国政府に対して緊急援助を要請した。この要請に基づき、日本から同国に対して援助物資の供与が行われ、医療対策及び消防対策の専門家からなる国際緊急援助隊専門家チームが派遣された。ここでは、以下に示す国際緊急援助隊専門家チームの現地での活動概要と所感について報告する。

## 2. 国際緊急援助隊専門家チームと活動場所

### 2. 1. 専門家チームは以下の通り

(団長) 佐藤昌博 (外務省経済協力局)  
山下邦博 (消防庁消防研究所)  
林栄太郎 (消防庁救急救助課)  
国井 修 (国立医療センター)  
金川修造 (国立医療センター)  
野田久尚 (JICA研修事業部)

### 2. 2. 派遣期間

平成9年9月29日から同年10月10日まで

### 2. 3 日程と活動場所

インドネシア国内ではスマトラ島、カリマンタン島を中心に多くの空港が閉鎖されていたことから、移動はバスに頼らざるをえず、長時間を要した。

		消防チーム	医療チーム
9月30日	火	関係省庁訪問	
10月1日	水	13:00 ジャカルタ発、18:00 ランプン着	

10月2日	木	8:00 州政府等訪問、10:00 ランプン発、22:00 頃ジャンビ着	
10月3日	金	森林火災サイト調査	医療事情調査
10月4日	土	森林火災サイト調査	医療事情調査
10月5日	日	消防活動のヒアリング	医療事情調査
10月6日	月	6:00 ジャンビ発、18:00 ランプン着	
10月7日	火	8:00 州政府等訪問、12:00 ランプン発、17:00頃ジャカルタ着	
10月8日	水	「イ」側への報告・協議	保険省と協議
10月9日	木	大使館・JICA報告	
10月10日	金	東京着	

### 3 調査結果

#### 3.1 調査地域の社会的・自然的条件

森林火災の現地調査は、ジャンビー州タンジュンジャブン県のブルバック国立公園及びその周辺で発生している森林火災を対象にして行った。ジャンビ州は、図1に示すようにスマトラ中東部にあり、面積53430 km<sup>2</sup>、人口152万4000人である。大河バタン・ハリが脊梁山脈中のクリンチ山からほぼ中央部を流れ下っている。ムアラ・ブンゴとパンコを結ぶ線以東で100m以下の丘陵地帯となり、その丘陵突端にジャンビ市がある。それより東は海拔高度5m以下の湿地で、1960年代に政府開拓移民が移住するまで湿地林が覆っていた区域である。

ジャンビ州の行政区分は図2に示すように

(1) 山地部のクリンチ県、(2) 丘陵部にサロラングン・パンコ県、(3) ブンコ・トゥボ県、(4) バタン・ハリ県、(5) 首都ジャンビ市、(6) 湿地帯のタンジュン・ジャブン県である。

主要な農産物は沿岸帯と山間部の米(1982年44万t)、丘陵部のゴム(同10万5000t)、ロタン、ココヤシ、パイナップル、キャッサバなどで、製材業も盛んで、多数の工場がブンゴ・トゥボ県とタンジュン・ジャブン県に集中する。

#### 3.2 ジャンビ州内の火災の発生状況

ジャンビ州では、8月末頃から森林火災(火入れと焼き畑を含む)が活発となり、住民の生活に影響が出てきた。厳しい規制と住民参加の予防活動により延焼中の範囲は減少してきている。煙害は、例年起きるもので、主たる原因は農園の

火入れて、煙害はリアウ地方やカリマンタンと比べると深刻ではない。

ジャンビ州の森林面積は220万haで、このうち、企業による耕作が認められている普通生産林90万ha、住民参加生産林が3.3万haある。一方、保安林は18.7万ha、国立公園は61.8万haとなっている。プランテーション・エリアは50.4万ha 住民の所有するゴム園は50.0万ha、州内の森林伐採許可業者数は60に上がっている。

ジャンビ州内の5つの県のうち、サロランガンバンコ（サルコ）、ブンゴテボ、タンジュンジャブン、バタンハリの4県で火災が発生した。このうちブンゴテボ、サルコ県は乾燥地であり、消火は簡単であるが、タンジュンジャブン県3ヶ所、バタンハリ県3ヶ所の火災は湿地帯・泥炭地であるため消火は困難である。

森林火災に対して、今まで消火に主力を注いできたために、精確なデータはないが、わかっている焼失面積では5,000haが焼失した。件数の内訳では、プランテーションエリア 50%、森林 20%、移住地 19%、民有地 11%となっている。

火災に対する消火活動は、プランテーション所有会社、地域住民、軍が参加して行っており、これに加えてマレーシアの消火隊356名がジャンビ州に派遣されている。その内訳はサルコ県50名、ブンゴテボ県44名、バタンハリ県147名、タンジュンジャブン県102名である。

消防隊の組織は、州の森林・土地火災対策本部（林業省、商品作物省、環境省から組織）が24時間体制で監視しており、その下に県対策本部、さらに各郡にも郡対策本部がおかれている。各対策本部では、現況報告と情報交換を行っており、最近では衛星を使ったホットスポット（燃焼中の区域が温度の高い地点として表示される）の情報も活用している。

10月2日の時点では、ホットスポットはほとんど消えた状態であるが、今なお数カ所に見られる。特にタンジュンジャブン県ラガン郡、バタンハリ県シブン郡の湿地帯を中心に燃えている。ブンゴテボ県では石炭屑の火災があった。

火元と見られるプランテーションに対しては、森林使用権の剥奪を含む制裁が行われている。この決定はジャカルタで行われている。

森林区域（草原やプランテーション地域を除く）の焼失面積は、全体で2400 ha以上であり、各火災の森林種別と焼失面積は以下の通りである。図3にジャンビ州の火災の発生場所を×印で示す。

(ア) ブルバック国立公園 (3カ所)	75ha
(イ) Senami国民公園	200ha
(ウ) Lanang保安林	500ha
(エ) 生産林(HPH) PT. Putra Duta Indah Wood	600ha
(オ) 生産林(HPH) PT. Kamiyaka Surya	焼失面積不明
(カ) 産業造林地(HTI) PT. WKS(WiraKarya Sakti)	238ha
(キ) 産業造林地(HTI) PT. Hutan Dyera Lestari	880ha
(ク) 産業造林地(HTI) PT. Sylva Gama	360ha
(ケ) 産業造林地(HTI) PT. Wana Perintis	50ha

これらの火災のうち、10月はじめの時点で燃焼していた箇所は、1、3、4、5、7の5カ所である。

### 3. 3 森林火災の性状と消防活動

#### (1) 泥炭層火災の調査

ジャンピ市から約120 km 離れた地点にあるブルバック国立公園内の泥炭層火災を調査した。この火災現場は、そこに直行出来る道路がないため、自動車でも約2時間、スピードボートでバタンハリ川を下り、約1時間30分乗り継いで現地付近に到着した。火災現場は、そこから原生林の中に約500メートル離れた地点である。火災現場には地元の案内人の誘導で、道を切り開きながら進んだ。

この地点の火災は9月下旬から発生しており、天然資源保全センターの職員(19人の中の5~7人)により消火活動が行われてきた。現場の表層にある雑草や落ち葉は既に燃えて、その後に灰が残っていた。この火災現場は、既に鎮火状態になっているが、点在している倒木があちこちでくすぶっていた。焼損区域は縞模様にならなれ、所々に燃え残った雑草、枯れた立木が見られた。

この付近の泥炭層の厚さは棒をさし込んで調査したところ、約2メートルであった。更に、土壌内部を掘り返して火災で灰になった部分の厚さを推定したところ深さ5~10センチメートルであった。倒木があった所では燃焼が長時間持続したことから10~20センチメートルの深さまで燃焼していた。この付近の火災現場では地表火が卓越し、地中火は発生していないように判断された。

泥炭層の未分解物質を手にとり、水分状態をみたところ含水量は30%以上で、かなり湿っていた。この火災現場で、地中火が発生しなかった理由は泥炭層がかなり湿っていたためと推定された。

この地点の火災の状況は以下の通りである。

#### (火災特性)

(ア) 3年前の火災で焼失した後に雑草が茂り、非常に燃えやすくなっていた所に今年に新しい火災が発生した。

(過去に火災が発生した場所ではその後数年間は、雑草が茂り、火災の発生危険性が高いことが指摘されている。)

(イ) 大部分の場所では既に鎮火していたが、所々で倒木がくすぶっていた。

(ウ) この火災現場では、2km前方まで同じように倒木がくすぶっている。

(エ) ここでは地表火が卓越し、地中火は発生していなかった。

泥炭層は深さ2メートルまで達しているが、含水率は50%以上(推定)でそれ程には乾燥していない。

#### (消防活動の困難性)

泥炭層が分布する場所では火災の消防活動は以下の理由で困難であることが確かめられた。

(ア) この原生林内には道路がなく、道を切り開きながら進むために火災現場に到着するのに時間がかかる。

(イ) 道に迷う危険性が高い。

(ウ) 近くに消防水利がない。

(エ) 倒木や枯れた立木が多くあり、それに火が入ると十分な水がないと消火

できない。

(オ) 国立公園内の火災に対しては付近住民の協力が得られない。

以上の理由により、泥炭層地域の火災は、火災が地中に侵入していなくても消火活動が容易ではない。火災が乾燥した泥炭層内部に侵入すれば可燃物量が多くなり、消火はそれだけ難しくなる。

また、同じタンジュン・ジャブン県内のラガン地区の泥炭層火災に対する消防活動について調査したところ以下の通りであった。

ラガン地区の泥炭層火災は、周囲約7kmの範囲が燃焼しており、その周囲に溝(幅50cm、深さ50cm)を作設して延焼阻止帯を作っていた。この火災に対して消防隊(マレーシアの消防隊と付近の住民を含む)の出動人員と車両・装備は次のとおりであった。

(出動人員)

警察	30	人
特殊警察	30	人
軍	55	人
営林署	12	人
住民	312	人
県関係本部	32	人
マレーシア応援隊	103	人
(合計)	580	人

(車両と資材)

タンク車	2	台
トラック	1	台
ポンプ(大)	2	台
ポンプ(小)	1	台
発電器	1	台
ホース	4	セット(240m)
トーチポンプ	1	台
ダンプ	2	台
ドラム缶	50	本
バイク	多数	
無線機	1	セット
ミニバス	1	台
ジープ	1	台
ドラム缶(大)	4	本

この火災現場ではかつて伐採樹木を搬送するためにトロッコが布設されており、それを使って消防用水が搬送された。

### 3. 4 泥炭層火災

#### (ア) 泥炭層火災の特性

泥炭層火災は、表層土及びその下側に堆積した未分解物質が燃焼する火災である。通常、林内の落枝・落葉は動物や菌類の力をかりて土壌に変化するが、土壌内の水分量が高い場合には分解速度が遅く、未分解のまま堆積される。泥炭層の厚さは場所によって異なり、厚い場所では5 m以上にも達する。

通常、泥炭層の内部は含水量が大きいため地表火（地表面の火災）が発生しても泥炭層の表層土の一部が燃焼するだけで泥炭層の内部まで燃焼することはない。しかし、泥炭層の未分解物質は分解途上であり、表層土よりも発火温度が低く燃え易い状態になっている。その泥炭層の内部が異常乾燥などにより、泥炭層内部まで乾燥すれば、地表火は容易に泥炭層火災になる危険性がある。泥炭層火災は地中火（地中の内部が燃焼する様式）であり、土壌表面から十分に酸素補給を受けないことからその燃焼は不活発で、火災の拡大速度は一般的に小さい。

森林の地表可燃物量は、多い区域で2~7 kg/m<sup>2</sup>程度であるが、泥炭層内の未分解物質を含めると一桁以上多くなる。このように泥炭層の厚さが大きい程、単位面積当たりの可燃物量は大きくなり、泥炭層内部まで乾燥して泥炭層火災が発生すれば消火は非常に難しくなる。

#### (イ) 泥炭層火災の消火方法

泥炭層が分布する地域の火災は、泥炭層の内部まで火が侵入していなくても前述の理由により消火が容易ではなく、鎮圧までに長時間が必要である。加えて、泥炭層内部まで燃焼が拡大すれば乾燥程度に応じて消火は一層難しくなる。前述のようにマレーシア及びインドネシアの合同の消防隊（580人）が行っていた。消火方法は、火災区域の周囲全体を溝で囲み込んでおり、25人が1小隊を作り、各小隊毎に以下の活動を行った。

- (1) 付近の地表可燃物の消火
- (2) 倒木の除去
- (3) 溝の構築
- (4) 溝とその周囲への注水

倒木の除去は、長い倒木を媒体として溝を越えて火災が拡大するのを防ぐ目的で行われた。この地区ではトロッコを使ってドラム缶で消防用水を搬送していた。各小隊が一日に作設できる溝の長さは約2kmであった。毎日のように風が殆どない状態が続いていたために、溝を越えて飛び火火災が発生する危険性は小さかった。しかし、風が強くなれば溝を越えて飛び火火災が発生する危険性が高まることが予測される。

### (ウ) 泥炭層火災の消火法についての検討課題

インドネシア政府では山火事の消火法についてガイドラインを作成して指導している。泥炭層の火災に対して(1)溝の構築 (2)水路の構築 を挙げている。

溝の大きさとして幅50cm、深さ50cmが提示されているが、泥炭層の深さは地域によっては5メートル以上にも及ぶ場所があるために、指定された大きさの溝では延焼阻止は十分ではないことがある。

また、泥炭層火災に対して水路が有効であるが、乾燥した時期には水路の水が干え上がり、十分な延焼阻止効果が期待できないこともある。泥炭層が分布する地域全般にわたって既設の水路をつくることも一つの方法である。しかし、泥炭層が広範囲に及んでおり、全域にわたって水路を作ることは困難であるため、火災危険度の高い場所を選定して優先的に溝・水路を使った既設防火帯を作設する事が必要である。泥炭層火災に対するより効果的な消火法を確立するためには対象地区について泥炭層の深さの分布調査を行い、事前に既設防火帯と緊急防火帯の組み合わせによる防火帯の作設方法の検討と乾燥度に応じて延焼阻止に必要な溝の深さと幅を変えることを検討しておくことが必要である。

## 3. 5 ランポン州の森林火災の状況

### (1) 火災の発生状況

ランポン州内でも、例年になく長い乾期(気温摂氏36度、湿度30~40%とのこと)によって火災が発生している。大きな火災として、以下に示すように3ヶ所の火災が発生した。火災の原因は、一つは狩猟の野営の火の不始末(国立公園)、もう一つはつけ火である。森林火災は、ここ数日間拡大していないが、強い風が吹けば拡大の恐れがある。煙による被害については州内は風が強い地域であり、煙はほとんど滞留していない。森林の下草が燃える地表火である。

その中の1カ所はすでに鎮火しており、残り2カ所で延焼中である。ただし、火災はコントロールされており、それほど深刻なものではないということであった。

### (ア) 州南東部 ブキット・バリサン・スラタン国立公園の森林火災

9月21日発生を確認。現在までに原生林(主にフタバカキ)500haを焼いてなお延焼中。消火活動は州当局から55名が出動。このほか地元住民(人数不明)も参加している。携帯用の放水器と火たたきで消火を行っている。現場には車両の入れる道がなく、また水源と現場の距離は5キロメートル、標高差は600メートルあり、消火活動は困難である。

### (イ) 州中央部 Way Waya森林保護地域の火災

9月12日発生確認。これまでに315haを焼いてなお延焼中。州当局から50名が出動して消火に当たっているほか、地元住民50名も参加。

### (ウ) 州北東部 Way Kanbas地区における草原火災、発生後2300haを焼いたが、現在は鎮火していた。

## (2) 消火方法

現場の指揮命令系統は確立しており、インドネシア国軍も、警察ともに消火活動に参加している。消火活動は、人的にはいくらでも動員できるが、機材はない。消火活動は、現場のアクセスが悪く、一旦入ると出られないので、疲れたら休んでまた出動するというパターンで消火を行っている。州内には既設の防火帯はないので、火災発生時に緊急に防火帯を作っていた。主な消火方法は、携帯式の放水器を使った放水と火たたきである。

林業省の地方事務所 (KANWILL) のスタッフが希望している森林火災用の器具・装備は、放水器、火たたき棒、靴、手袋、マスク、通信機、野営用テントなどである。

### 3. 6 インドネシア国全体の火災による被害状況

10月6日に森林火災等による被害状況について、関係7大臣(サルウオノ環境相、ジャマルデイン林業相、モフタール公共事業相、バハルシャ農業相、ハリヤント運輸相、シスウオノ移住相、ハルトノ情報相)が情報省において共同記者会見を行った。全国の火災による焼失面積の概要は以下の通りである。

森林地域の焼失面積は、96,700 ha (9月末現在) で、その内訳は生産林(木材生産用)が70,200 ha、保護林(自然公園等)、保安林(土砂崩防止等)が26,500 ha、生産林の被害面積には産業造林15,250haを含んでいる。また、火災によるプランテーション地域の焼失面積は、122,600haで、その内訳は、新規のプランテーション開発地域 31,500ha、既存のプランテーション開発地域 88,700 haである。新規の移住地では火災は発生していないが、旧移住地で火災が発生している。なお、被害面積については遅れて報告があるために、被害面積は大幅に増大することが予測される。

表1に森林の月別被害面積を示す。この表から火災による被害が8月に多くでていることが分かる。

## 4. 行政機構及び防災体制

### 4. 1 中央政府

インドネシアの行政機構は、「1945年憲法」の定めに従った大統領内閣制の下にある。国の元首としての大統領は、5年に1回開かれる最高国民議会によって任命され、その付託を受けて国政を運営する責任と権限をもつ。また、大統領は軍の最高指揮権、法律の制定権を任せもつ強大な権限を有しており、国家権力のすべてが大統領の手に集中する形となっている。

この大統領の下で表2に示すように各種国家機関が組織される。まず、内閣は国政を決定し実施に移す最高機関であるが、この構成は正副大統領のほか、各省大臣、國務相、調整相、副大臣から成っている。この内閣の下で各種省庁、機関が実際の行政の実施に当たる。現在、インドネシアでは21の省庁が存在するが、主な省庁は、内務省、外務省、国防・治安省、法務省、情報省、大蔵省、商業省、工業省、鉱業・エネルギー省、農業省、林業省、協同組合省、共同事業省、



運輸省、教育文化省、保険省、宗務省、労働省、移住省、社会省、観光・通信相である。また、省に属さない行政機関としては国家開発企画庁（バペナス）、インドネシア銀行、行政管理庁、中央統計局、食糧管理庁、国家情報局、リピ（インドネシア科学院）など13機関ある。

このうち、国家開発企画庁は、5ヶ年開発計画の策定や開発予算の配分などについて大きな権限をもっている。各省庁、行政機関の業務権限は各大臣の所轄事項であるが、内閣における3人の調整相の一般的な指導・調整を受けることになっている。各省庁の組織編成をみると、一般に調整と査察を担当する官房系部局、事業を実際に行う各種総局の2つのラインから構成され、この下の官房系については部、部の下には課があり、事業部局では、総局の下に局、部、課がある。

大規模森林火災の発生時には1995年3月に森林／土地火災コントロールのための協力隊（TKNPKL）が形成される。この協力隊の長は環境相であり、その活動内容は以下の通りである。

（ア）火災に対応できる地域の防災体制の組織化

（イ）焼却によらない土地管理の規則、ガイドラインの作成

（ウ）さまざまな管理方法を使って火災をコントロールする技術の開発

（エ）火災の早期発見システムや初期警告装置の設置。

（オ）国際機関や煙やもやの影響を受けた諸外国と連絡と協調

上記に挙げた活動や規制により1995年と1996年に森林火災による被害区域は1985年に比べて減少した。しかし、1997年の長引く乾季により、かさいによる被害は増大した。このため、火災をコントロールするため、規制の強化の必要性が指摘されている。

#### 4. 2 地方行政

地方行政は4つの段階に分類できる。1番目は州および州レベルの特別区（ジャカルタ、ジョクジャカルタ、アチェ）の27の自治体で、第1級自治区と呼ばれる。2番目は県あるいはあるいは市で約250の第2級自治区である。それ以外は自治体となっていないが郡、行政指定都市が3500か所、その下には村が6万3000ほどあり、それぞれ対応する役所を備えている。地方自治の重点は、第2級自治区に置くものとされ、各地方自治体には自治体首長と地方議会が設けられている。

一方、最下部の村落は伝統的な自治機構を持っていたが、79年の村落行政法の施行で大きな変容を受けつつある。この法律の下で村が2つのタイプに分離され、市長区域内の村は村長が県長の任命による純粹の公務員となった。それ以外の村は、一応村長が住民による選挙によって指名される制度が保たれているが、県知事による任命が手続き上必要である。村の行政は村長と村会によってなされ、村書記局と区長によって補佐される制度をもっている。

#### 4. 3 防災体制

##### （1）森林火災の担当部局

通常の森林火災対策は、主に林業省が担当しており、担当部署は、自然保護総

局、森林保護局である。また、各州においては、林業省地方事務局(KANWIL)及び州政府林務局(DINAS)が、森林火災対策の業務を行っている。

林業省は、1982～83年に発生した大規模な林野火災を踏まえ、1986年に林業大臣が「林野火災の予防及び消火に関する指針」を定め、各州政府に対して体制の整備を指導している。この指導に基づいて、各州では州条例として定めている。当該指針には、乾季における警戒の強化、森林火災の発見手段の強化、林野火災対策の組織機構（森林火災対策本部、実行指揮隊、実行チーム等の設立、任務、機能）住民の参加等が記されている。

## （2）州、郡の防災体制

州及び郡/市の防災体制をそれぞれ表3、表4に示す。各地域の対策本部長は各地域毎の首長が行い、軍と警察の長が副本部長である。このように災害対策には軍と警察が補佐する体制がとられている。

森林火災に対する消火活動時の広域応援体制としては、州知事が行う軍隊に対する応援要請がある。しかし、軍隊に対し応援要請をした場合にあっては、出動に係る経費を要請した側が負担することとされており、資金面からの制約により十分活用されていない。生産林伐採事業者に対しても応援を要請する場合がある。

また、郡単位に配置されている森林監視員が、火災予防、盗伐防止等の森林管理に従事しているが、その数は少ない。森林火災時における一般住民等の消火に係る協力体制等については、十分に整備されていない。

## 5. 所感

インドネシア国における森林火災は、森林特性、火災原因、消防活動の仕組みが日本の森林火災とは異なる点が多い。森林火災の強化策について言及するには、少なくとも、同国の森林現況、森林火災の発生原因、消防活動などについて詳細に理解しておくことが必要である。

我々が、滞在した期間はわずかに10日間であり、多くの空港が閉鎖されていた関係で調査した森林火災の現場は限られてしまった。しかし、短い期間であったが、林業省、日本大使館その他多くの機関の協力を得て、消防活動の現状について説明を聞き、しかも、数カ所ではあるが森林火災の現場を調査し、多くの知見と情報を得ることができた。ここでは、限られた情報と体験をもとに森林火災対策の強化策について感想を述べる。

### （1）森林火災の予防運動の推進

#### ア 森林の防火管理

森林は、人間の手の加わり方などにより、一次林、二次林、荒地（草原を含む）等に分類される。それらの森林を火災危険度に応じて等級化し、その等級に応じて、それぞれ効果的な防火対策を講じることが必要である。集落に近い重要な森

林については林道、消防水利、防火道路、防火帯等の整備を行い、たとえ火災が発生しても特定の区画内で消火できるようにする。また、林道を造成した森林については立入者が増大する危険性があることから必要に応じて立入禁止とパトロールの強化を図る事が望まれる。

#### イ 出火原因別の防止対策

森林火災は、焼き畑、産業造林地の火入れ、プランテーション施設内の火入れ等により発生することから、それぞれについて火災の発生・拡大する過程を詳細に分析し、火災原因別、森林の管理管理形態別に、出火原因者を念頭において出火・拡大防止策を確立することが必要である。

#### ウ 啓蒙運動の推進

森林火災は、人の不注意など人為的な要因で発生する事から、火災が集中的に発生する8-9月の少し前に「全国山火事予防運動」を実施する。あわせて「山火事防止」の映画を作成して放映したり、森林火災の発生危険性が高い場合にはヘリを使った予防広報は有効と思われる。

(これらの森林火災予防運動の推進については「森林火災予防計画」により既に取り組みられている課題であるが、対象地域を拡大して、その運動をジャンピ州全体あるいは全国に広げる工夫が必要である)

### (2) 消火技術の高度化

#### ア 森林火災の消火法の検討

今回我々が調査した火災は、主に泥炭層火災であるが、南スマトラ州、ランポン州等の他地域では、山林(山岳地)火災、草原火災、石炭層火災のように異なったタイプの森林(草原)火災が存在する。それぞれの火災に対して効果的に消火活動を実施するには、火災の特性に応じた消火法を採用することが必要で、それぞれの火災に必要な機械、器具、装備を整備することが不可欠である。

#### イ. 石炭層火災及び泥炭層火災の消火マニュアルの見直し

泥炭層火災及び石炭層火災はともに消火が困難な火災である。それぞれの火災について地形、土壌、水利、道路事情を考慮した豊富な消火マニュアルを作成する事が望まれる。これらの火災を消火するには、火災の周囲に溝あるいは水路を作設することが効果的な手段であるので、火災危険度に応じて既設防火帯を作設し、必要に応じて緊急防火帯を作設することが有効と思われる。また、土壌と気象条件を勘案して、防火帯(溝・水路)の幅と深さを変えることが必要で、適切な防火帯の大きさを事前に検討しておくことが望まれる。

#### ウ 水を使った消火法の普及

インドネシアでは森林火災の消火に、棒で叩いたり、火災周囲を溝を掘ったり

して消火していることが圧倒的に多い。これに対して、水を使って消火する方法は、河川やため池など巨大水利のごく直近にかぎられている。今までに消火困難とされている泥炭層火災、石炭層火災に対しても多量の水を使った消火法は効果的であるので、この方法を普及させることが必要である。ただし、水を使って消火するには、可搬式ポンプあるいはポンプ車などにより、より遠くまで水を送る機械と技術が必要で、その操作法をマスターすることが不可欠である。森林火災に対して水を使った消火技術を普及させるためには、ポンプや水槽を整備するとともに中継送水の訓練と機械器具の保守・点検などアフターサービス体制を強化することが必要である。

#### エ 森林火災防御用地図の普及

火災現場に同行した林業省のスタッフとの会話から、同国では、道路地図や森林区分図など地図が余り普及していないように判断される。森林火災の消火を行う際には、燃焼範囲、付近道路、河川、ため池、資機材倉庫、地形等の多くの地理情報が必要であり、そのために事前に必要な情報を地図に記入しておくことが大切である。「イ」国の火災現場は道路のない深い原生林で発生する場所が多く、アクセスが極度に悪く、道に迷うことが多い。このような場所で発生した森林火災をコントロールするには、森林火災防御地図、磁石、トランシーバー、衛星を使った位置同定システムなどが不可欠である。これらの機具・器材の有効性を指摘し、普及を図ることが望まれる。

### (3) 規制強化

#### ア 異常気象の予測と火入れの規制

森林火災の発生は、干ばつや乾季の長期化に影響されることから、気象官署と協調して干ばつ及び火災の発生予測を行い、干ばつが深刻になることが予測される場合にはヘリを利用した予防広報を行うなどして焼き畑や火入れを厳重に取り締まる必要がある。

#### イ 煙霧の拡散予測による通行制限区域の指定

同時多発型の森林火災から発生する煙霧の拡散状況を予測する手法を確立し、森林火災が発生したときには即時に拡散予測を行って、煙霧の危険区域を明示し、航空機や船舶の通行に対して注意を呼びかけ、時には通行制限区域を指定できる体制を作ることが望まれる。

#### ウ 火入れの監視

「イ」国のように広い森林を所有する国では、衛星データを使って森林火災を早期に発見する方法を確立することは不可欠であり、この課題については既に「森林火災予防計画」プロジェクトにより検討され、一定の成果が得られている。衛星データから森林火災の発生を予測する精度を高めるには、地上の森林状態と

画像データの厳密な比較が必要であり、そのような分析を行うことにより、信頼性の高いシステムとすることができ、火入れの監視が可能となる。また、森林火災の焼失範囲、被害程度などの分析法を確立することにより、火災の移動・拡大を監視し、火災防御にも活用できることが期待される。

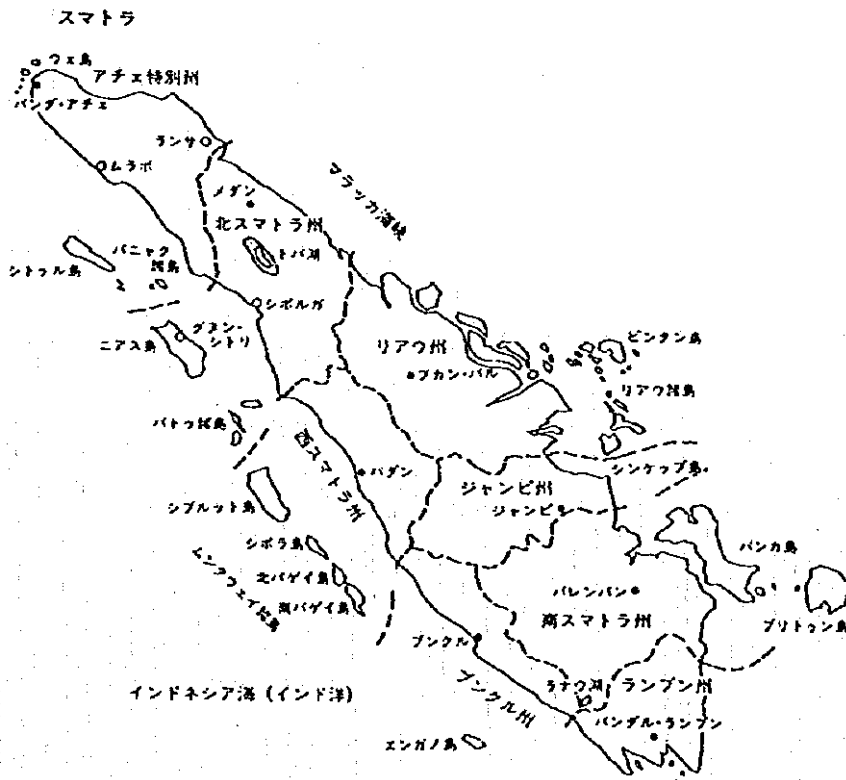


図 1 スマトラ島の各州の分布

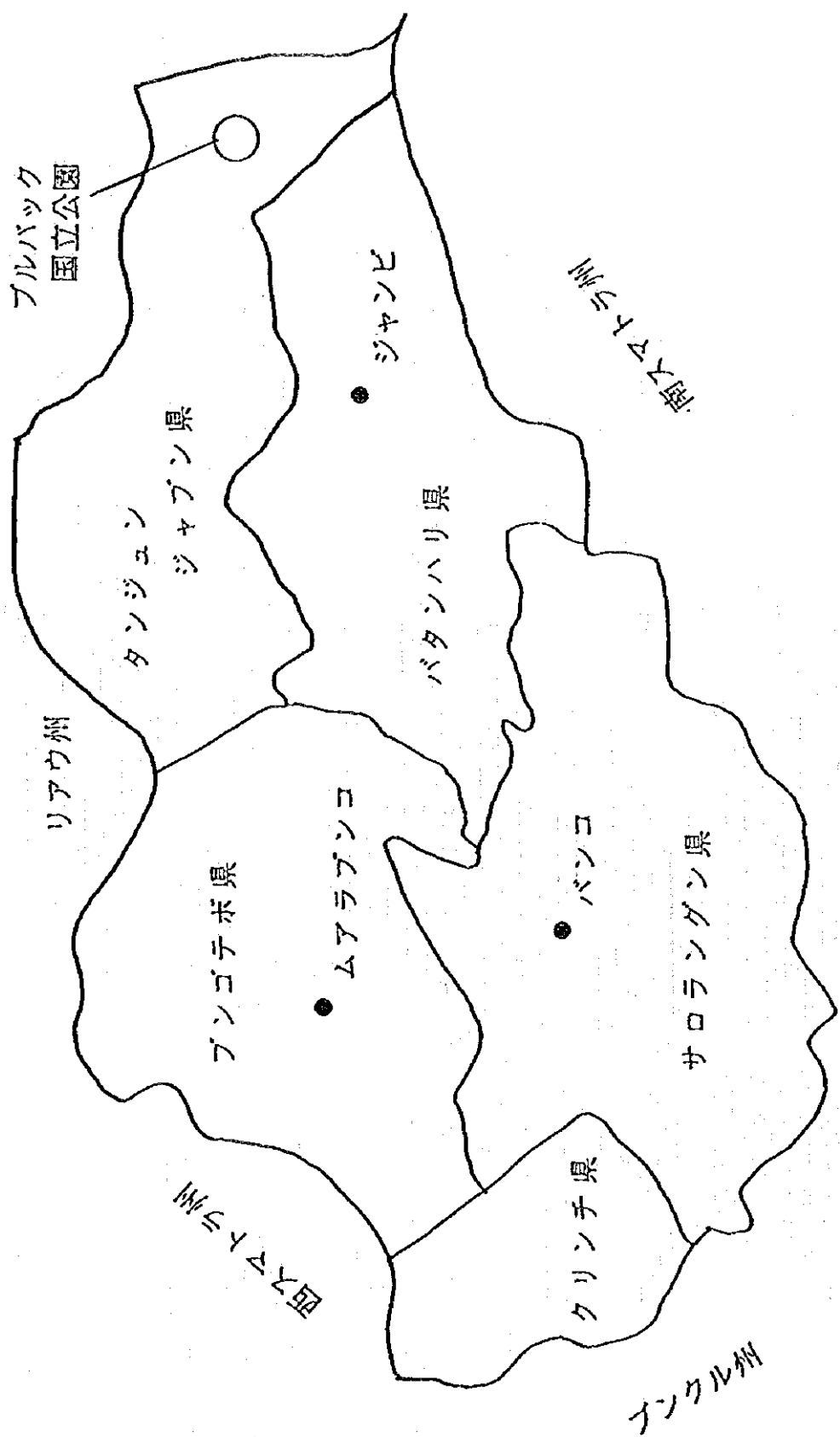


図 2 ジャンピー州内の県

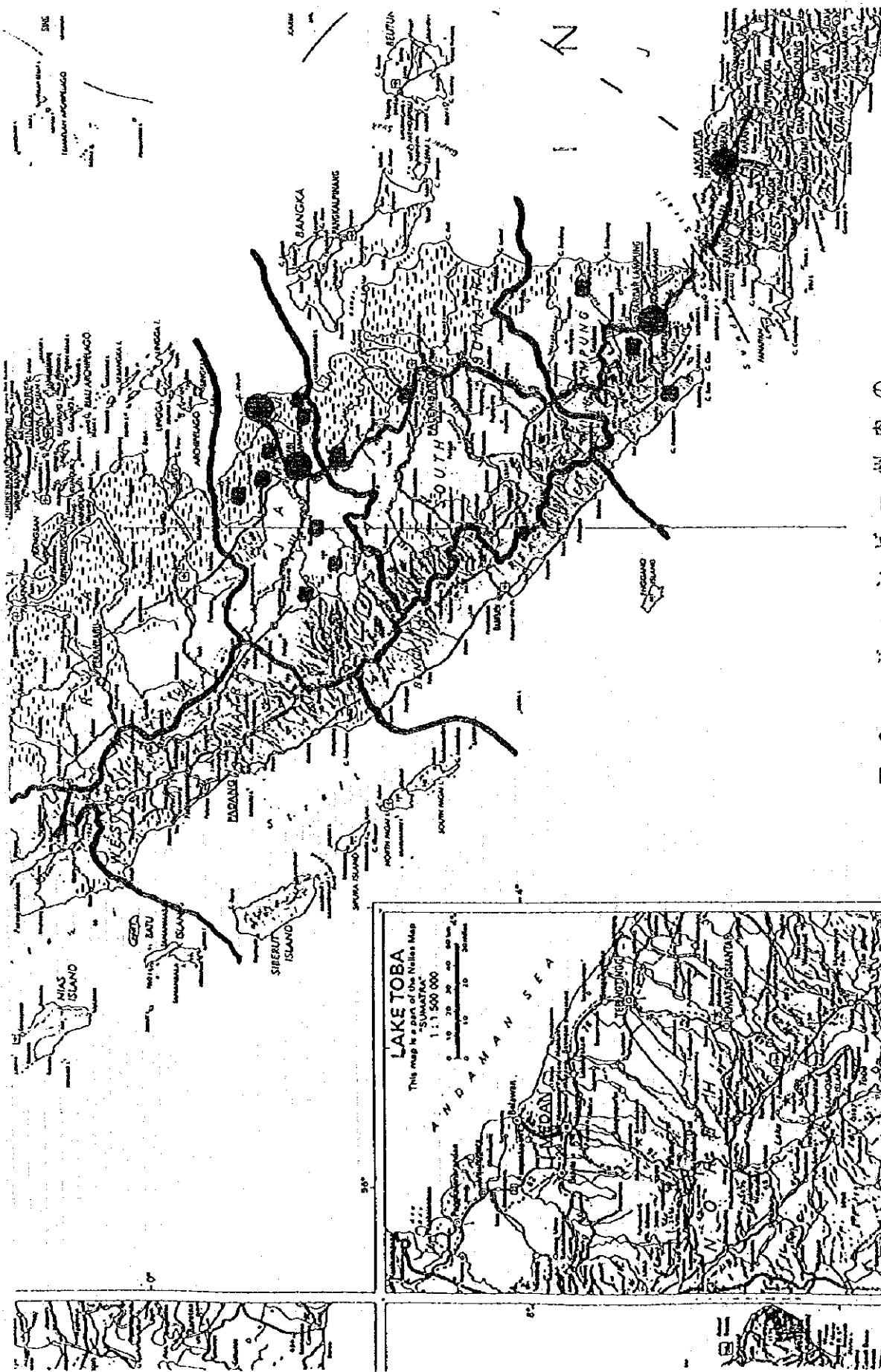


図 3 シヤピオン州内の火山発生場所 (●)



(資料1)

表1 森林火災による月別の被害状況

(1997年1月1日～9月26日)

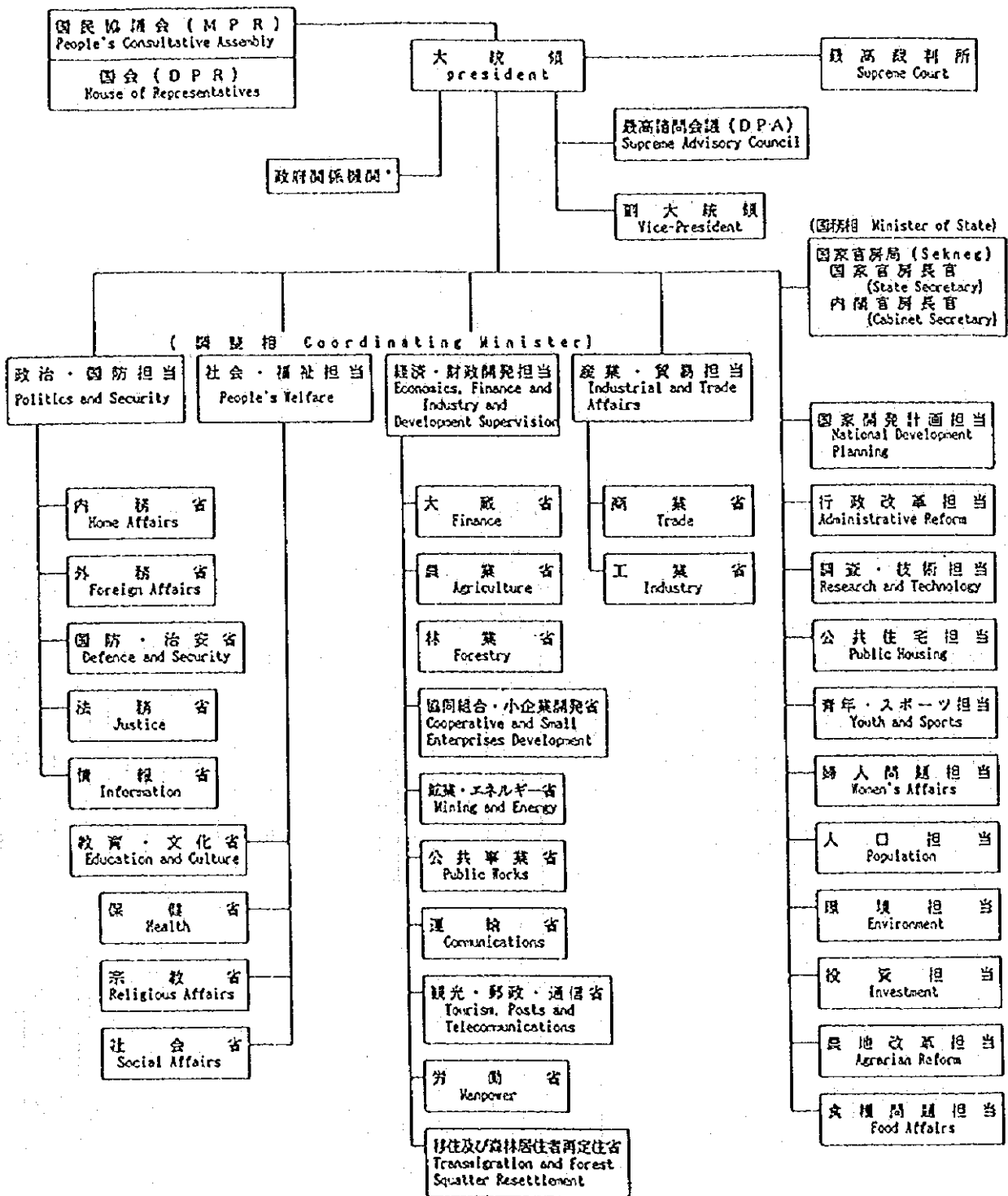
(単位:ha)

地域	州名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	計
1	アチェ特別区	--	--	--	--	--	--	--	570	--	570
2	北スマトラ	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
3	西スマトラ	--	2,873	--	--	--	--	--	--	60	2,933
4	ブクル	--	--	--	--	--	--	--	--	10	10
5	リアウ	--	--	--	--	--	--	--	277	1,200	1,477
6	ジャンビ	--	--	--	--	--	--	20	41	--	61
7	南スマトラ	--	--	--	--	50	1,225	747	50	--	2,072
8	ランブン	--	--	--	--	--	--	110	383	100	593
	計	0	2,873	0	0	50	1,225	877	1,321	1,370	7,716
9	ジャカルタ特別区	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
10	西ジャワ	--	--	--	3	--	153	--	240	31	427
11	中央ジャワ	--	--	--	--	--	145	3,813	1,159	--	5,117
12	ジョグジャカルタ特別区	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
13	東ジャワ	--	--	--	--	7	35	303	--	--	345
	計	0	0	0	3	7	333	4,116	1,399	31	5,889
14	西カリマンタン	--	--	--	--	--	--	16	13,072	4,651	17,739
15	中央カリマンタン	--	--	--	--	--	--	--	10,890	9	10,899
16	南カリマンタン	--	24	--	--	--	148	--	--	700	872
17	東カリマンタン	10	--	2	--	10	310	50	5,104	141	5,627
	計	10	24	2	0	10	458	66	29,066	5,501	35,137
18	バリ	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
19	西ヌサテンガラ	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
20	東ヌサテンガラ	--	--	--	--	--	--	1,469	50	--	1,519
	計	0	0	0	0	0	0	1,469	50	0	1,519
21	北スラウェシ	--	--	--	--	75	1,000	58	1,126	3,510	5,769
22	中央スラウェシ	56	--	--	--	--	--	--	1,300	1,040	2,396
23	南東スラウェシ	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
24	南スラウェシ	--	--	--	--	--	--	--	1,098	2,948	4,046
	計	56	0	0	0	75	1,000	58	3,524	7,498	12,211
25	東ティモール	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
26	マルク	--	--	--	4	--	--	--	--	--	4
27	イリアン・ジャヤ	--	--	--	--	--	--	--	--	15,949	15,949
	計	0	0	0	4	0	0	0	0	15,949	15,953
	合計	66	2,897	2	7	142	3,016	6,586	35,360	30,349	78,425

9月30日 96,700 ha

表2 インドネシアの行政組織図

-1995年3月現在-



国家開発計画庁 (Bappenas), 食糧調達庁 (Bulog), 中央統計局 (BPS), 投資開発庁 (BKPM),  
 資本市場管理庁 (Bapepam), インドネシア銀行 (BI), 人事院 (BANK), 会計検査員 (BPK),  
 技術開発応用庁 (BPPT), 国家航空宇宙庁 (LAPAN), 国家原子力庁 (BATAN), 等

表3 州の災害対策本部

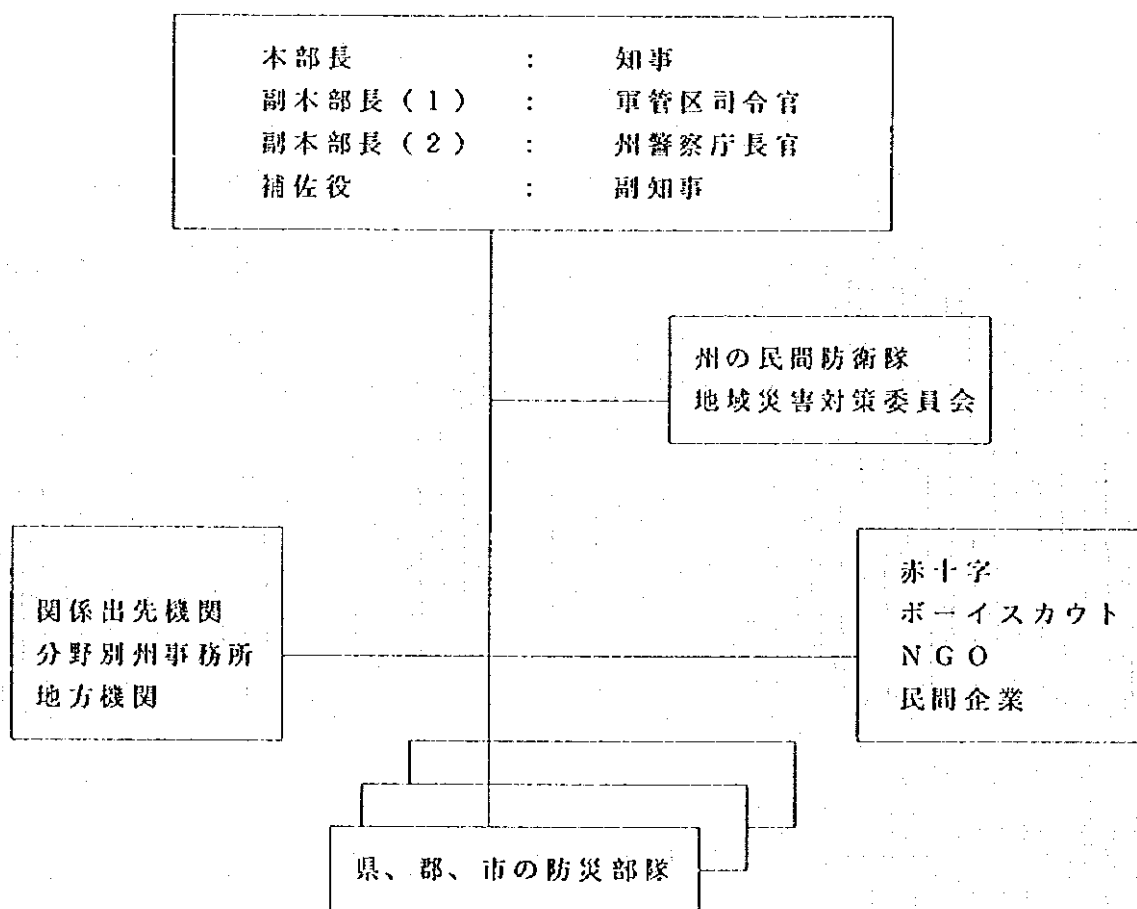
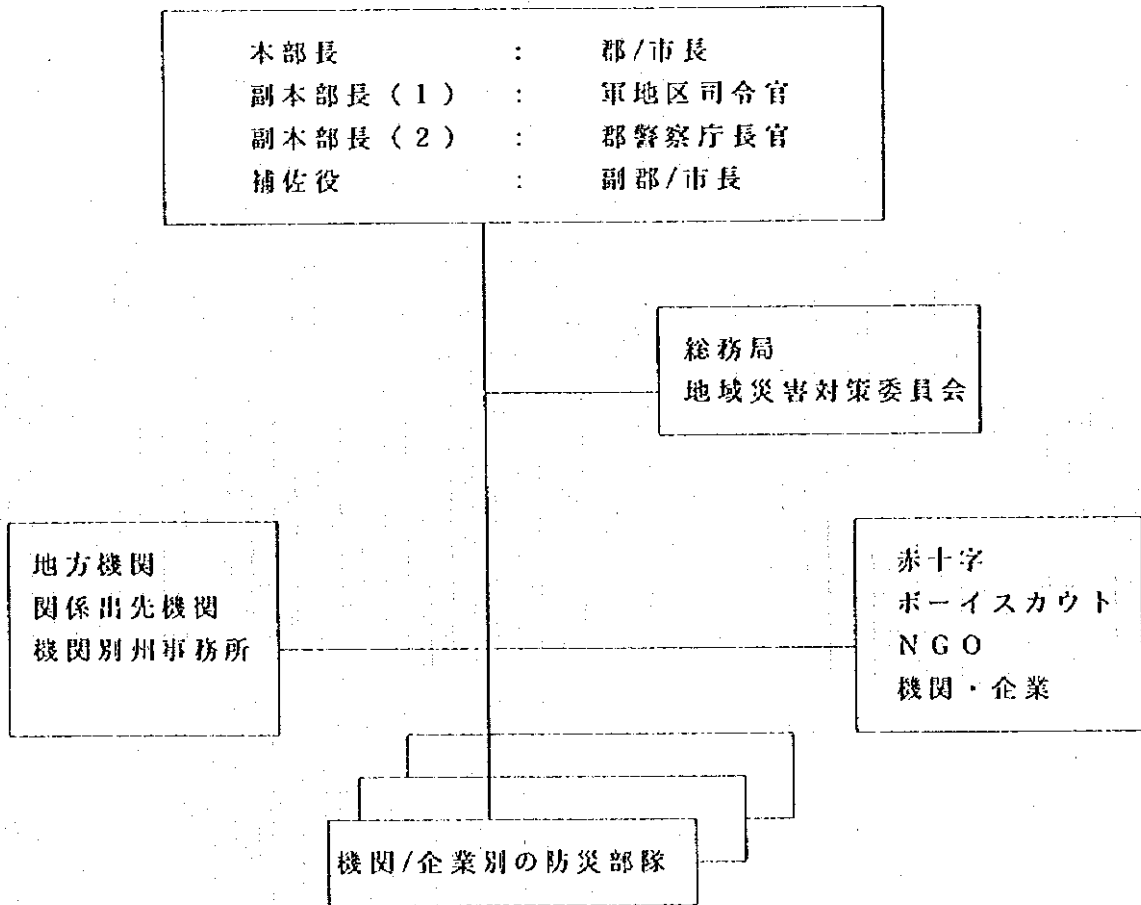
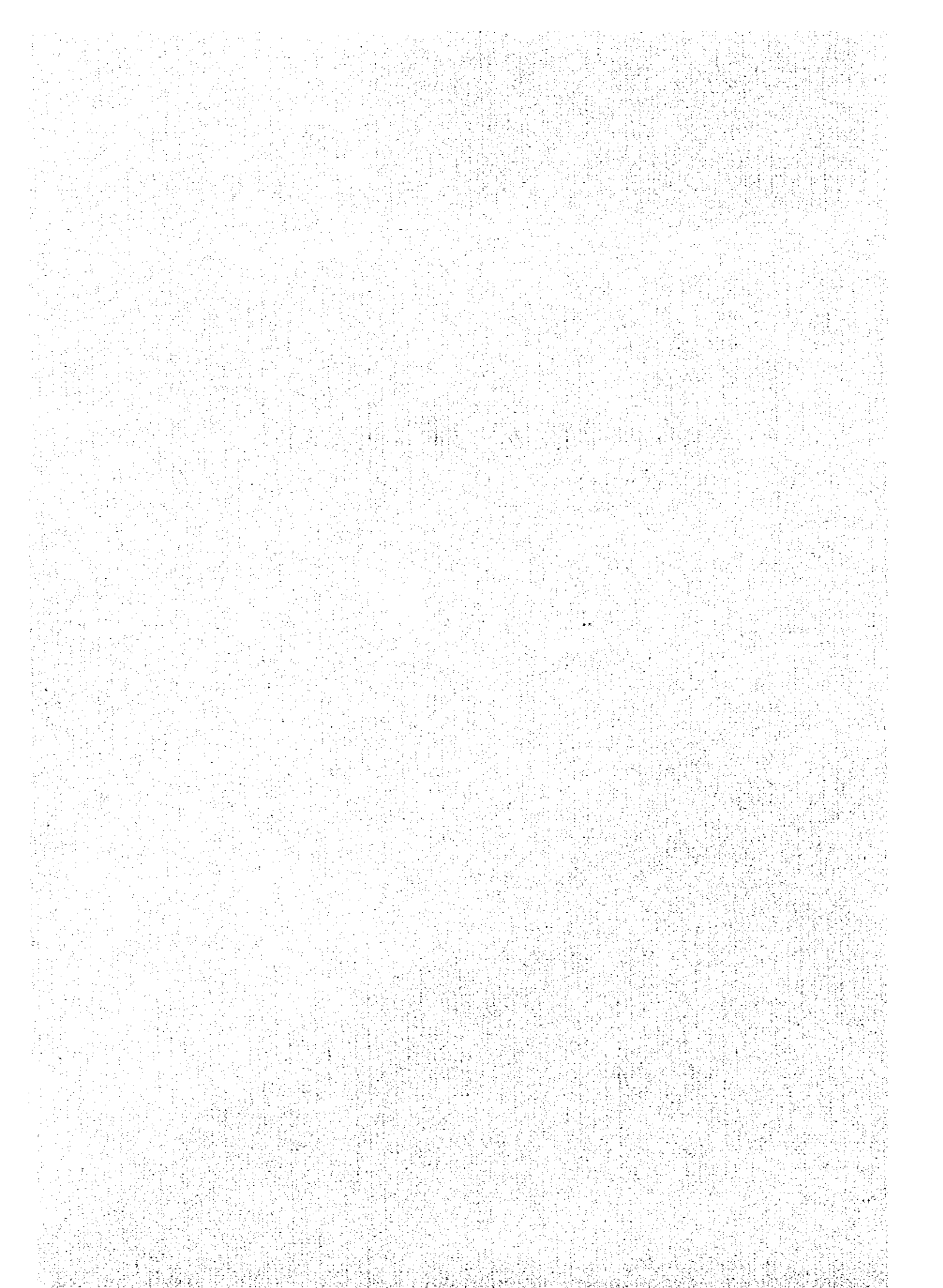


表4 郡/市の災害対策本部



## V 環境及び健康調査報告



岡井 修、金川修造

## 1. はじめに

今回のインドネシア森林火災に対する JDR 専門家チーム派遣は、本災害がマスコミで報道される以前の早い時期から準備されており、現地入り前の準備段階における情報入手は必ずしも容易ではなかった。しかし、森林火災を含め、環境災害への JDR 派遣は初めての試みであり、派遣目的とその意義を再確認し、活動内容・方法について周到な情報収集と準備が必要とされた。

紛争、地震、洪水など、これまで世界が数多く経験した人為並びに自然災害に対する Rapid assessment (迅速評価) については、世界の様々な専門機関・団体が詳細なフォーマットを用意し、我々も厚生省の委託研究などにより、知識・経験を蓄積している<sup>1)</sup>。しかし、環境災害については、最近、頻度・規模共に増加し、顕在化してきたが、内容が多岐に渡り、また各専門機関の経験も少ないため、未だ系統的な Rapid assessment の内容・方法を示すものは少ない。従って我々は、少ない情報の中で必要かつ可能な調査項目・方法を検討し、オプションを用意して現地の状況に応じ取捨選択しようとして試みた。

以下、医療班の活動とその結果を述べ、これまでの世界における森林火災・大気汚染の調査研究を参考にしながら考察を加えたい。

## 2. 派遣前準備

派遣要請から出国までは 3 日間の準備期間しかなく、情報収集と調査デザインの作成、必要器材の調達など、すべてを同時進行しなければならなかった。情報収集は、インドネシア (以下、現地) JICA 事務所、日本大使館を通じ、現地政府の公式発表やマスコミ報道を入手し、さらに WHO、米国疾病管理センター (CDC) などの国際専門機関に電子メールで問い合わせ、インターネットで関連情報を収集した。

これらを通して得た情報は、煙害による大気汚染は有視界距離数十～数百 m であるが、汚染物質の内容及び濃度は不明で、現地において実際に測定されているか否かも確認できなかった。健康影響に関しては、煙害による死者 2 人、呼吸器系障害の発症者 32,000 人、被災人口約 2000 万人で、Irian Jaya では、エル・ニーニョ現象による水不足が誘因と考えられるコレラ流行および飢饉による死者が 260 人に達するとの情報を得た。しかし、それらが実際に煙害による健康影響を反映した数字なのか、今後、死者・重症患者が急増する可能性があるのか、これらの健康問題に対し現地の人的・物的資源のみで対応可能なのかなどの詳細な情報は得られなかった。

以上より、我々の現地調査は、単なる現地の関係諸機関から既存の情報を収集するのみならず、大気汚染物質の測定を行い、水・食糧不足の程度、一般地域の煙害による健康影響の内容と程度について、できる限り客観的なデータを収集し、現地の災害対策に提言を行うこと、煙害による健康影響を予防または軽減するための日本の追加援助の必要性を検討すること、世界における将来の森林火災対策の基礎資料とすることなどを目的とした。調査地域、現地での後方支援体制、調査内容・方法の実現可能性など不確定要素が多かったが、最良および最悪の状況を共に想定し、最大限の情報を得られる準備を進めた。具体的には、大気汚染物質の測定・健康影響調査に関し、国内外の専門家に相談し、これまでの大気汚染・森林火災に関する文献を検索・収集し、環境および健康影響に関する調査計画を作成した。その中で、現地の状況を想定して実現可能性の検討を行い、調査項目と方法に優先順位付けを行った。調査に必要な測定機材の大部分は、これまでの JDR の備蓄器材リストにはなかったため、借用可能なものは大学・研究所から入手し、それ以外は新規購入とした。

### 3. 調査内容与方法

被害の最も強い Kalimantan 島での調査は、移動手段・時間・安全性・現地の受入などの面から実現不可能であったが、次いで被害の強い Sumatra 島の Jambi 州 Jambi 市へはバスとフェリーで比較的短時間(約 22 時間)で移動が可能で、現地の受入体制も整っていたため調査地として選定された。

また、中央政府より、Jakarta と Jambi の中間地点にある Lampung 州 Lampung 市に対する援助要請があったため、これも調査地として加えた。

#### (1) 大気汚染とその健康影響に関する既存情報の収集

首都 Jakarta にある保健省衛生環境局、Lampung 市および Jambi 市にある保健省州事務所(KANWIL)にて、森林火災による大気汚染、EL Nino による水不足を含めた環境衛生問題、それらによる健康問題について聞き取りおよび資料収集を行った。

また、Jambi 市内にある Jambi 州立中央病院、2ヶ所の保健所(PUSKESMAS)にて、煙害前後の外来および入院患者数の変化、およびその内訳などに関する聞き取りと資料収集を行った。

#### (2) 環境測定

JICA 無償資金協力にて施設・機材が整備され、現在も技術協力プロジェクトが進行中のインドネシア環境管理センター (Environmental Management Center、以下 EMC) の協力の下、煙害被害のない首都 Jakarta から煙害の程度が強い Jambi 市まで、バスで移動する途上の 8 地点において、0.3~5.0 $\mu$ m および 5.0 $\mu$ m 以上の 2 つの粒径範囲の浮遊粒子状物質(particulate matters: 以下 PM)、一酸化炭素 (CO) および二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 濃度を測定し、また、Jambi 市内 3 地点において二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>)、二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>)、オゾン (O<sub>3</sub>)、10 $\mu$ m 以下の浮遊粒子状物質 (PM less than 10 microns in diameter; 以下 PM<sub>10</sub>)、CO、CO<sub>2</sub> 各濃度を測定した。

測定方法は、2 つの粒径範囲の PM の個数濃度を光散乱型粒子計測器 (RION: KM-07) にて、CO、CO<sub>2</sub> をそれぞれ検知管方式 (北川式) による一酸化炭素および二酸化炭素検知器により、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> を吸収紙を用いてそれぞれ Parazosanilin 法、Saltzman 法、KI 法により、PM<sub>10</sub> は Low volume air sampler により測定した。また、High volume air sampler を用いて石英繊維製フィルターに粉塵を捕集し、その粒子中に含まれる無機イオンである塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、アンモニウムイオン (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)、および発癌性物質である多環芳香族炭化水素、ベンゾ(a)ピレン、ベンゾ(k)フルオランテン、の濃度を測定した。無機イオン成分は、イオンクロマトグラフを用いて測定・分析し、多環芳香族炭化水素濃度は、粉塵に含まれる有機物成分を溶媒アセトニトリルで抽出し、高速液体クロマトグラフィーにて分析した。

水質汚濁に関しては、一般細菌および大腸菌群試験紙 (柴田科学機器) を用い、Jambi 市内の 3 地点の水道水・井戸水・家庭内保存水 10 検体の細菌学的検査を行った。検査方法は、各試験紙に 1ml の検体を吸収させ、37℃保温にて 24 時間後に試験紙上のスポット数をカウントするバクト・ストリップ法を用いた。

#### (3) 健康影響と住民の意識・行動

健康影響は、Jambi 市の保健省州事務所の協力により、Jambi 市内の小学校、中学校、高校、老人ホーム、州政府事務所、村よりそれぞれ 105、102、110、53、94、79 人、計 543 人を抽出し、現地の調査員を通じて直接面接法により質問調査を実施した。

質問項目 (別添 1) は、咳・痰などの呼吸器症状から不眠・抑鬱などの精神症状まで様々な症状を列記し、それぞれについて、煙害発生前に比べ症状が発現または悪化したか、ある場合は、「軽症」(症状を有するが、日常生活に支障をきたさない程度)、「中等度」(症状が日常生活に支障をきたすが、医療機関で治療を要さない程度)、「重度」(症状が強く、医療機関で治療を要する程度)のいずれかを回答させた。さらに、喘息・心疾患などの既往歴、煙害後の水不足および食糧不足の有無とその程度、煙害による生活への危機感、避難する意志の有無、マスク着用の頻度などを尋ねた。



また、その中から呼吸器症状を呈する 88 名を抽出して診察を行い、視診上結膜炎の有無、聴診上ラ音および喘鳴の有無を調べ、スパイロメーターによる呼吸器機能の測定、パルスオキシメーターによる血中酸素飽和度の測定を行った。

#### (4) 緊急および長期的援助の必要性に関する情報収集

前述の保健省（州事務所）・医療機関において、煙害に関連する短期的および長期的な保健医療対策の中で、現地で対応困難な問題について情報を収集した。

### 3. 結果

#### (1) 大気汚染

全国に 27 の州立環境衛生検査室があるが、PM<sub>10</sub> を含め、主要大気汚染物質すべてのモニタリングが可能なのは EMC のみであった。Jambi 州環境衛生検査室では、CO および全浮遊粒子状物質 (Total suspended particulates, 以下 TSP) が測定され、CO は 8 月以前に 5ppm 以下であったのが最高 27ppm (測定日: 9/7) を記録し、TSP は 0.10mg/m<sup>3</sup> (9/1)、1.05 (9/15)、2.89 (9/22) (東京都渋谷区の TSP 濃度の約 50 倍) と上昇していた。

我々の測定では、粒径 0.3~5.0 μm の PM 濃度は、Jakarta から煙害の強い地域に近づくに従って漸増したが、5.0 μm 以上のものでは変化がなく (Fig 1)、煙霧は PM の中でも特に肺胞にまで達する微細な粒子が中心であると考えられた。また、CO および CO<sub>2</sub> 濃度は、大気汚染の強い Jakarta でやや高値を示したが、PM と同様、被災地に近づくにつれ上昇していた (Fig 2)。

Jambi 市内の 3 地点における SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> の測定値を Fig 3 に示す。米国環境保護省 (EPA) では、これら 5 大気汚染物質の濃度を指数で示し、一般人が大気汚染の程度を容易に理解し、またとるべき対策を明確に示すため、大気汚染指数 (Pollutant Standards Index, 以下 PSI) を用いている。本調査での測定値を PSI に換算すると、CO 濃度と PM<sub>10</sub> が安全域 (healthful~moderate) の基準となる 100 を越え、PM<sub>10</sub> はさらに危険域 (hazardous) といわれる 300 を遥かに越える 1584 を示したが、他のガス状物質は安全域であった (Fig 4)。

イオンクロマトグラフによる無機イオン成分の測定では、塩化物イオン及び硝酸イオンは東京の通常の濃度と比べ高くはなく、アンモニウムイオンはむしろ低い傾向がある。一方、硫酸イオン濃度は高く、5~10 倍の高値を示している。この結果は、蛍光 X 線の分析結果からも S 成分の含量が多いことが示された (Fig 5)。

また、浮遊粒子に含まれる有機物成分の分析結果からは、発癌性物質であるベンゾ (a) ピレンおよびベンゾ (k) フルオランテン濃度は存在したが、東京の一般大気における濃度と比し低値を示した (Fig 6)。

#### (2) 健康影響と住民の意識・行動

煙害による健康影響は、医療機関から肺炎、気管支喘息、結膜炎すべての月別外来患者数の報告を義務づけ、その動向を監視している保健省州事務所もあるが、中央政府まで報告されているのは肺炎のみであった。この報告によると、煙害発生が最も早く (6 月以前)、かつその程度が最も強かった州のひとつ、中部 Kalimantan では、1997 年 9 月の肺炎外来患者数は、前年同月の 33 倍に増加していた (Fig 7)。

Sumatra 島 Jambi 州は Kalimantan 島に比べ煙害発生がと遅く (9 月以降)、その程度もやや少ないと推測されているが、煙害発生前の 8 月に比し、9 月の肺炎および喘息の外来患者数は共に 1.5 倍の増加を示していた。Jambi 市内の 1 次医療機関 (保健所) での聞き取り調査では、煙害により肺炎・喘息患者は著明に増加し、その約 20% は上位医療機関への転院を要する重症例であった。また、2 次医療機関 (Jambi 州立中央病院) では、8 月に比し 9 月の入院患者数が、気管支炎で 1.6 倍、急性咽喉炎で 8.0 倍に増加し、慢性呼吸器疾患である気管支拡張症をもつ患者が、感染症等で増悪して入院するケースが 3.9 倍に増加していた。

543 人への質問面接調査では、有効回答 539 人中 532 人 (98.7%) が煙害発生後に何らかの症状を示し、491 人 (91.1%) が呼吸器症状を呈した。Fig 8 の通り、比較的軽症が多いが、複

数の症状を併せ持つものも多かった。また、感染症の存在を疑わせる発熱を訴える者が3割以上を占めた。有症率のみをみると、16~59才の若壮年層が他の年齢層に比し高い傾向がみられたが、60才以上では他の年齢層より中等度・重度の占める割合が高く、全体的な健康状態も悪化している者の割合が高かった (Fig 9)。また、喘息、気管支炎、心疾患など、既往歴・現病歴のあるものに有症率は高い傾向が認められた。

理学所見では、視診にて結膜炎が確認されたものが33.3%、聴診上、喘鳴・ラ音が聴取されたものがそれぞれ8.9%、2.9%であった。

呼吸機能検査において、拘束性障害 (%VC<80%) および閉塞性障害 (FEV1.0<70%) が認められたものが、67.4%、26.9%であった (Fig 10)。

また、質問調査によると、煙害による将来の生活の不安を訴える者が83.9%おり、その割合は60才以上の高齢者よりも、若年者に多かった (Fig 11)。また、煙害のない安全な地域に避難したいと答えた者が60.5%を占め、同様に若年者にその傾向が強かった (Fig 12)。

外出時マスクを常時着用しているものは13.7%に満たず、全く着用しない、時々しか着用しないがそれぞれ10.9%、13.0%であった。また、若年層ほど、常時着用する者の割合が少なかった (Fig 13)。

### (3) El Ninoによる他の衛生環境問題と健康影響

El NinoによるIrian Jayaでの水・食糧不足は、9月に派遣された現地保健省専門家チームの報告によるとかなり深刻であり、特に、山間で原始生活を営む民族にはかなりの死者がでている。しかし、コレラ流行と報道されているのは誤報の可能性が高く、実際には粘血便を伴っているため、赤痢など他疾患が疑われている。Irian Jayaは、地理的・文化的アクセスが困難であるため、これらの問題の全体像を正確に把握することは容易ではなく、対策も遅れがちである。

インドネシアの他地域における水・食糧不足については、保健省では把握していなかったが、我々JDRチームのJakartaからJambiへの移動途中、村で住民から聞き取り調査をしたところ、井戸の水位は例年の半分から3分の1に低下し、水の汚染も進行しているとのことであった。

住民への質問調査では、水不足を訴えるものが29.3%あったが、その過半数が生活に支障のない程度と答えた (Fig 14)。食糧については煙害発生後に影響を受けたものは11.8%あったが、7割以上は生活に支障がないと答えた (Fig 15)。

Jambi市内3ヶ所での飲料水の汚染状況は、水道水に比べ煮沸した保存水が全体的に汚染されていた (Fig 16)。地域住民の聞き取りからは、水道水や井戸水は通常煮沸して飲むが、ペットボトルややかんなどに入れて放置しておくが、この保存方法や水の取り扱いなどによる汚染が多く、水源自体の汚染でははいと考えられる。

住民調査からも、特に煙害後に下痢症を訴える者は多くなったとは考えにくく、保健省州事務所の報告でも、Jambi州における9月の下痢症外来患者数は、煙害前に比し0.9倍と増加していなかった。

また、煙害との因果関係は不明であるが、保健省からマラリアによる患者数が増加しているとの報告があったが、詳細なデータは入手できなかった。

### (4) 緊急および長期的援助の必要性

調査時点において、煙害による外来・入院患者の増加は各医療機関で対応可能な範囲であったが、将来的に患者数が倍増した場合、医薬品、入院患者受入能力が不足すると予測された。1次医療機関である保健所において、ネブライザー及び酸素ボンベは設置されていなかったが、後者に対して援助要請があった。

防塵(煙)マスクの物資供与はUNICEFや国際赤十字委員会(ICRC)などから現地政府に実施され、被災地で無料で配布されていたが、数は十分ではなかった。また現地でも安価なものでは1枚50円程度から購入可能であるが、紙や薄いガーゼのもので、防煙効果は少ないと考えられた。調査対象機関から我々調査チームに対し、マスクの要請はなかった。

#### 4. 考察

煙害による健康影響に関する疫学調査は、1987年カルフォルニア、1994年シドニーで発生した森林火災の際に行われている。共に、医療機関での呼吸器症状を主訴とする救急外来患者数の増加の有無でその健康影響を評価しており、カルフォルニアでは喘息・咽頭炎・慢性閉塞性呼吸器疾患 (COPD) を主訴とする患者数は増加し<sup>2)</sup>、シドニーでは呼吸器症状による患者数に有意な増加が認められなかったとの結果であった<sup>3)</sup>。これらは共に大規模な火災であったが、1週間以内で鎮火し、1万人を越える住民が煙害の少ない場所に避難したため、煙への曝露期間は短かったと推測される。また、PM10濃度は共に最高値  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示したが、天候・風向きによって同地点でも日内変動があり、被災地のほとんどで  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を越えなかった。これらの森林火災に比べ、今回の煙害は曝露人口が 2000 万人と被災範囲が広く、曝露期間は長いところで約 6 ヶ月間、曝露濃度は PM10 濃度で  $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上と、カルフォルニアの森林火災の 6 倍以上に達していた。

森林火災などのバイオマス (biomass) の燃焼による煙害に比べ、石油・石炭などの化石燃料 (fossil fuel) による大気汚染の健康影響に関しては、1952年に 4000~7000 人の死者を生んだロンドン・スモッグ以降、数多くの報告がある。特に、大気汚染物質として、硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、オゾン (O3)、一酸化炭素 (CO)、鉛 (Pb)、TSP などが注目されており、最近では TSP の中でも、気道を通って肺に達するような小さな粒径の PM10<sup>4,5)</sup>、さらには、肺胞にまで達する粒径  $2.5 \mu\text{m}$  以下の PM2.5 がより健康障害を引き起こすと考えられている<sup>7,8)</sup>。

これらの PM と健康影響の間には、量反応関係が成り立つと考えられ、米国環境保護省 (EPA) で設定されている基準値  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 時間値) 以下の低濃度からでも健康障害が起こることが報告されている<sup>9,10)</sup>。その健康影響として報告されているものには、呼吸器系障害による入院患者数<sup>11,12)</sup>、救急室の利用患者数<sup>13,14)</sup>、欠勤日数<sup>15)</sup>、子供の肺炎症例<sup>16)</sup>、喘息患者の悪化<sup>17,18)</sup>、呼吸器症状の有症率<sup>19)</sup>の増加がある。今回の煙害においても、政府への報告数ではあるが、被災地での肺炎・喘息による外来・入院患者は増加し、一般住民の呼吸器系症状の有症率には顕著な増加があった。我々の調査では、煙害前のデータがないため比較できないが、呼吸器機能検査において、明らかな FVC、FEV1.0 の低下が認められたが、これまでの報告でも、冬の暖房などに用いる薪などの biomass の燃焼によって起こる大気汚染で同様に呼吸器機能が低下する報告<sup>9)</sup>や、大気汚染の特に PM により子供の呼吸器機能の成長が遅れることなどが報告されている<sup>20)</sup>。

これらの大気汚染物質が呼吸器系障害を引き起こす機序については、十分には解明されていないが、汚染物質の物理的または化学的刺激による上気道および下気道の攣縮、気道粘膜の損傷による炎症や感染症の誘発、汚染物質が直接・間接的に作用して誘発される免疫反応などが考えられている<sup>21,22,23)</sup>。

大気汚染と死亡率との間にも量反応関係が存在すると考えられ、これまでの疫学調査で PM10 濃度が  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  上昇すると、粗死亡率は 1.0~1.6% 増加し<sup>24,25,26)</sup>、呼吸器障害および心血管系障害による死亡率は、PM10 濃度が  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  上昇すると、それぞれ 3.4%、1.4% 増加すると報告している<sup>27)</sup>。また、長期的な曝露による死亡率は、PM10 濃度  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の上昇により、年間の粗死亡率が 4.2% 増加すると報告されている<sup>28)</sup>。

WHO では、大気基準汚染物質 (criteria pollutants) として、硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、オゾン (O3)、一酸化炭素 (CO)、鉛 (Pb)、PM10 を指定し、その測定方法と健康影響の推計に関するガイドラインを示し、その中で、PM10 濃度の上昇による粗死亡率の増加、過剰死亡数の算定方法を示している<sup>29)</sup>。これに従い、今回の煙害による年間死亡数の増加を計算すると、Fig 17 の通り、インドネシアの被災地における死亡率は 212% 増加し、年間 317,525 人の過剰死亡数が見込まれる。

今回の現地調査では、喘息および肺炎の外来・入院患者報告数は、被災地域で明らかな増加があり、我々の調査でも一般人口における呼吸器症状の有症率が 9 割以上と一般住民への著明な健康障害を示したが、煙害による死亡数は、インドネシア保健省の正式発表は 2 名であり、医療機関での聞き取り調査でも死亡数の顕著な増加は伝えられなかった。しかし、地震等の他の自然災害とは異なり、煙害を直接の死因とする死亡は少なく、心肺系などの基礎疾患の悪化

による死亡など間接的に死亡率を増加させるため、報告数からは正確な死亡数の把握は困難である。また、現地の死亡統計は信頼性に欠けるため、既存のデータのみで死亡率を推計することも困難であると考えられる。

しかし一方で、実際の粗死亡率の増加および過剰死亡数は、WHO の推計値とは異なるとも考えられる。その理由としては、WHO が参考に用いている過去の疫学調査はすべて、石油・石炭など化石燃料 (fossil fuel) の燃焼であり、今回のような草木などのバイオマス (biomass) 燃焼とはいくつかの点で異なるためである。その相違点として、バイオマス燃焼は化石燃料に比し、完全燃焼過程が多く、CO やメタンなどの微量気体が多量に生成すること、炭素以外に窒素等の生元素の含有率が相対的に高いことなどが知られており<sup>30)</sup>、PM10 の物理的・化学的組成もかなり異なると考えられる。

また、PM10 による死亡率は、O<sub>3</sub> や SO<sub>2</sub> など他の汚染物質を統計的に調整して算出されているが、実際には、PM10 のみが単体で増加するような大気汚染はなく、様々な汚染物質の相互作用により健康影響が引き起こされると考えられている<sup>31)</sup>。インドネシアの煙害では、PM10 だけが極めて高く、CO が次いでやや上昇している以外、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> などのガス状物質が増加していないため、上述の計算式を単純に用いることには問題があるといえる。また、インドネシアは、米国に比べ、心疾患を中心とする慢性疾患の有病率や高齢人口が少ないことも、欧米の疫学調査結果を基に算出された推計式を適応する上での問題点でもある。

今回の煙害では、大気中 CO 濃度も 20ppm まで上昇していた。この濃度への長期曝露により、血中 CO-Hb は約 5% となるが、この程度の低濃度曝露であっても、低酸素血症に敏感な中枢神経系は影響を受け、視機能障害、四肢協調運動障害、認知能力低下、目眩・頭痛などの症状を引き起こすことが知られ、また、長期曝露により心疾患やそれによる突然死などが起こる可能性も指摘されている<sup>32)</sup>。

但し、今回の煙害は、PM10 が他の汚染物質の影響がなく、単体でいかなる健康影響を及ぼすかを追究する意味では重要なものである。我々が実施した一般住民調査で有症率がほぼ 100%、うち呼吸器症状が 9 割以上、感染症を疑わせる症状が 3 割であったという結果から、PM 単独でも、著しい急性呼吸器障害を中心とする健康影響を及ぼすことが認められた。特に、高齢者は重症度が高く、また、呼吸器・心疾患の既往・現病歴のある者に有症率・重症度が高く、一般の大気汚染と同様の傾向が見られた。

以上、急性の健康障害は明らかであることが示されたが、長期的な健康障害、つまり、慢性呼吸器障害や心疾患をはじめとする慢性疾患の罹患率を高めるか、煙害消失後、長期的に死亡率を増加させるかなどについては、今後の疫学調査を進める必要がある。今回の煙害を、単なる「煙」のため長期的問題は起こらないと推測する者も多いが、燃焼源として草木以外に泥炭層などがあること、PM10 の中でも肺胞に達する微細な粒子であること、2000 万人以上という大規模な曝露人口、これまで例のないほどの高い PM10 濃度、数ヶ月という長い曝露期間であることなどを考慮すると、長期的な健康影響を否定することはできない。

ではこれらの健康障害を予防するにはいかなる対策が必要であろうか。一般に、大気汚染基準 (PSI 以外に、Air Pollution Index; API など) に従い、注意報や警報を出し、外出禁止、学校休校、工場の自主規制、自動車利用の規制、必要なら避難勧告をされることが多い。しかし、インドネシアにおいては、すべての大気汚染物質をモニターできる機関は 1 ヶ所しかなく、測定器材・人材ともに不足しており、対策以前の環境測定の問題がある。また、マレーシアのサラワク州では、高濃度の煙霧に対し、非常事態宣言と避難勧告が出されたが、インドネシアにおいては島全体を包む煙霧に対し 2000 万人の大量の被災者を避難させることは事実上不可能であった。

現在、緊急避難的に可能な対策として、心肺系の基礎疾患のあるもの、乳幼児、老人、妊婦などの外出・運動・労働を控え、何か症状が出現した際には、すぐに医療機関を受診し、適切な処置がなされるような体制を作ることが必要である<sup>33)</sup>。CO 曝露は、屋内にいても曝露は免れないが、労働を控えることは心肺系への負担を抑え、注意力散漫などによる労働中の事故を避ける上でも重要である<sup>32)</sup>。

避難以外に粒子状物質の吸入を避ける方策として、マスクの着用が考えられる。現地の市場ではマスクが約 50~300 円で入手可能であり、また UNICEF や国際赤十字 (ICRC) などの供与

により街頭などでも無料配布されていた。しかし、これらの多くは薄い紙やガーゼのみのマスクであり、 $10\mu\text{m}$ 以上の粒子の捕捉はある程度可能であるが、それ以下では捕捉効果は低いと言われている。数 $\mu\text{m}$ 以下の微細な粒子を捕捉するため、シンガポール政府は呼吸器・循環器系の有病者などに産業用の防塵マスクの着用を推奨している<sup>33)</sup>。今回、JDRでは、専門家チームの自衛及び調査対象地域への無料配布のため、1個380円の日本製の使い捨て式防塵マスクを1150個調達したが、これはフィルターと静電気作用により、 $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ の微粒子を97~100%捕集するものであった。しかし、使用限度時間は11時間と短く、水洗いなどによって再利用は不可能であるため、被災民2000万人が2ヶ月間、日中のみ着用するに必要なマスクは単純計算で12億個(約4800億円)が必要となる。

中央政府および現地の医療機関において、煙害対策として、緊急に一次医療機関で酸素ポンプが必要であるが充足していない、との回答があった。しかしながら、一次医療機関のほとんどは入院ベッドがなく、酸素は症状緩和のため外来で使用される程度で、重症例は酸素ポンプのある二次医療機関に速やかに転院させる必要があるため、必ずしも今回の緊急援助として必須のものとは考えられなかった。むしろ、今回のような状況下で効果的と考えられるのはネブライザーであるが、一次医療機関にはほとんどなく、政府から援助要請もなかった。インドネシアにおいては、各レベルの医療機関で標準機材が設定されているが、酸素ポンプについては酸素供給の財政上・技術上の問題、ネブライザーについてはそれを扱う人材の養成と薬剤供給の財政上の問題など検討すべき点が多々あると考えられる。

煙害以外のEl Ninoによる影響として水不足や食糧不足があるが、少なくとも調査地においては、生活に支障を与えるほどの切迫した状況ではなかった。しかし、Irian Jayaにおける急性下痢症や飢餓による過剰死亡は緊急事態であり、正確な情報収集と迅速な対策が急務である。森林火災、メダン近郊の航空機墜落事故、火山爆発など様々な災害が同時発生したため、現地政府では対応が困難であり、このような時こそ国際社会の協力、国連機関・各国政府・NGOなど各レベルの協調が必要である。

## 5. 提言

今回、我々JDRチームは、国連機関などに先立ち被災地に入り調査を行ったため、第一次情報提供者として重要な役割を担った。特に、EMCの協力の下、実施したPM10の測定値は煙害発生後、最初の生データであり、保健大臣・次官・顧問を含めた煙害対策緊急会議において、我々JDR医療班による調査結果報告と提言を行い、その後の保健医療対策に少なからず影響を与えた。その際、我々が提出した提言書の和訳(一部修正)を以下に示す。

- (1) 現在の大気汚染の定点観測では対策上不十分であり、多地点での大気モニタリング、およびその測定値の公表と危険域での警告システムを確立すべきである。大気モニタリングには、測定機器・人材が必要であり、長期的にはその整備・教育に取り組まなければならないが、現在の対症療法として、各地域の建造物・自然物を標識とした有視界距離など、各地で実現可能な汚染度評価法を確立し、対策に役立てることも考えられる。
- (2) 被災者に対し、煙害で起こりうる健康影響とその予防と対処方法に関するガイドラインを作成し、マスメディアや地域のネットワークを通じて広く伝達することが必要である。
- (3) 防塵マスクに関する知識と実際の着用には乖離があるため、十分にその必要性を伝達し、被災者全員が入手・着用できるような方策を考える必要がある。
- (4) 乳幼児、妊婦、高齢者、心肺系の基礎疾患のある者には特別の配慮が必要であり、症状が発現した場合、早急に医療機関を受診できるシステムを確立すべきである。
- (5) 被災地の医療従事者に対し、煙害による起こりうる健康影響とその治療方針に関するガイドラインを作成し、そのトレーニングなどを行うことが必要である。
- (6) 現在のサーベイランスのみでは、煙害による健康影響の動向を正確かつ迅速に把握することは困難であり、より積極的かつ正確な疫学調査、サーベイランスを実施する必要がある。また、長期的な健康障害を明らかにするため、今後の追跡調査が必要である。

## 6. おわりに

今回の煙害は、エル・ニーニョの影響で雨季が遅れ、隣国を巻き込んだために国際社会で問題になったが、1977年にシンガポール・マレーシアで初観測されて以来、乾季には毎年少なからず煙霧は起こり、91年、94年にも広域を巻き込む煙害はあった。これは、プランテーション業者などによる伝統的な野焼きの習慣を中止しなければ今後も繰り返すと考えられるが、その抜本的な解決には、政治・経済・文化・農業など多角的な対策が必要である。ブラジルなど世界各地で同様の煙害は認められるが、エル・ニーニョの影響は煙害に限らず、旱魃・洪水・感染症流行など、様々な形で人間社会を脅かしている。これは一見、自然災害の様相を呈するが、最近の災害の頻発化・大規模化・多様化は人間の無秩序な開発・自然破壊へのしっぺ返しであるともいわれている。

日本は、これら頻発する可能性のある環境災害に対し、いかなる貢献ができるであろうか。経済発展の途上、そして現在も、工業化・都市化に伴う環境問題に直面し、少なからぬ知識・経験・技術があることは事実である。途上国における環境災害に対し、今回のような緊急時の専門家チーム派遣のみならず、平常時の人材開発・施設強化・技術協力を通じ、災害対策・緩和に貢献することができるであろう。それと共に、企業を含め、我々自身が、途上国の環境災害を作り出していないかどうか、もう一度見直す必要がある。

【謝辞】最後に、環境調査にご協力下さいましたインドネシア環境管理センター 矢島 巖様、国立公衆衛生院 久松山東先生に深謝致します。また、環境測定機器を快く提供して下さいました順天堂大学 稲葉裕先生、千葉百子先生、そして貴重な情報を提供下さいました WHO 喜多悦子先生、CDC Eric Noji 先生、自治医科大学 野見山一生先生、宮崎医科大学 常俊義三先生、国立環境研究所 新田裕史先生、国立気象研究所 松枝秀和先生に深謝致します。

#### 文献

- (1) 厚生省国際医療協力研究委託事業報告書、喜多悦子班長 被災民の保健医療援助に関する研究 最終報告書、東京、1996。
- (2) Duclos P. The 1987 forest fire disaster in California: assessment of emergency room visits. Arch Environ Health 1990; 45: 53-58.
- (3) Smith MA, Jalaludin B, Byles JE, et al. Asthma presentations to emergency departments in western Sydney during the January 1994 Bushfires. Int J Epidemiol 1996; 25:1227-36.
- (4) Ackermann-Lieblich U, Leuenberger P, Schwartz J, et al. Lung function and long term exposure to air pollutants in Switzerland. Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA) Team. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:122-9.
- (5) Thurston GD. A critical review of PM10-mortality time-series studies. J Expos Anal Environ Epidemiol. 1996; 6:3-21.
- (6) Schwartz J, Dockery DW, Neas LM, et al. Acute effects of summer air pollution on respiratory symptom reporting in children. Am J Respir Crit Care Med 1994; 150: 1234-42.
- (7) Peters A, Wichmann HE, Tuch T, et al. Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:1376-83.
- (8) Koenig JQ, Larson TV, Hanley QS, et al. Pulmonary function changes in children associated with fine particulate matter. Environ Research 1993; 63: 26-38.

- (9) Brunekreef B, Dockery DW, Krzyzanowski M. Epidemiologic studies on short-term effects of low levels of major ambient air pollution components. *Environ Health Perspect* 1996; 103 Suppl 2:3-13.
- (10) Forsberg B, Stjernberg N, Falk M, et al. Air pollution levels, meteorological conditions and asthma symptoms. *Europ Respir J* 1993; 6:1109-15.
- (11) Pope CA III. Respiratory hospital admissions associated with PM10 pollution in Utah, Salt Lake and Cache Valleys. *Arch Environ Health*, 1991; 46: 90-97.
- (12) Thurston GP, Ito K, Kinney P and Lippmann M. A multi-year study of air pollution and respiratory hospital admissions in three New York State metropolitan areas: Results for 1988 and 1989 summer. *J Expos Anal Environ Epidemiol*, 1992; 2: 429-450.
- (13) Samet JM, Bishop Y, Speizer FE, et al. The relationship between air pollution and emergency room visits in an industrial community. *J Air Pollut Cont Assoc*, 1981; 31: 236-40.
- (14) Schwartz J, Slater D, Larson T, et al. Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle. *Am Rev Respir Dis*, 1993; 147: 826-831.
- (15) Ostro BD. Air pollution and morbidity revisited: a specification test. *J Environ Econ Manage*, 1987; 14: 87-98.
- (16) Dockery DW, Speizer FE, Stram DO et al. Effects of inhalable particles on respiratory health of children. *Am Rev Respir Dis*, 1989; 139: 587-594.
- (17) Whittemore AS and Korn EL. Asthma and air pollution in the Los Angeles area. *Am J Public Health*, 1980; 70: 687-696.
- (18) Ostro BD, Lipsett ML, Wiener MB et al. Asthmatic response to airborne acid aerosols. *Am J Public Health*, 1991; 81: 694-702.
- (19) Krupnick AJ, Harrington W, and Ostro B. Ambient ozone and acute health effects: evidence from daily data. *J Environ Econ Manage*, 1990; 18: 1-18.
- (20) Hoek G, Brunekreef B. Acute effects of a winter air pollution episode on pulmonary function and respiratory symptoms of children. *Arch Environ Health*. 1993; 48:328-35.
- (21) Leduc D, De Vuyst P, Yernault JC. Respiratory toxicity due to atmospheric pollutants. General review and a study of the relation to respiratory infections. *Revue des Maladies Respiratoires* 1995; 12:13-23.
- (22) Williams PB, Buhr MP, Weber RW. Latex allergen in respirable particulate air pollution. *J Allergy Clin Immunol* 1995; 95: 88-95.
- (23) Albright JF, Goldstein RA. Airborne pollutants and the immune system. *Otolaryngology - Head Neck Surgery* 1996; 114: 232-8.
- (24) Ostro B. The association of air pollution with mortality: Examining the case for inference. *Arch Environ Health*, 1993; 48: 336-342.

- (2 5) Pope CA III and Dockery DW. Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Annu Rev Public Health*, 1994; 15: 107-32.
- (2 6) Schwartz J. Air pollution and daily mortality: a review and meta analysis. *Environ Res*, 1994; 64: 36-52.
- (2 7) Dockery DW, Pope CA, Xu Xiping et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *New Eng J Med*, 1993; 329: 1753-9.
- (2 8) Pope CA III, Thun MJ, Namboodiri et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S adults. *Am J Resp Crit Care Med*, 1995; 151: 669-674.
- (2 9) Office of Global and Integrated Environmental Health. WHO. A methodology for estimating air pollution health effects. Geneva. 1996
- (3 0) 松枝秀和. 大気温暖化ガスとバイオマス燃焼 森林総合研究所 講演会資料 1997年9月.
- (3 1) Schlesinger RB. Interaction of gaseous and particulate pollutants in the respiratory tract: mechanisms and modulators. *Toxicology*. 1995; 105: 315-25.
- (3 2) WHO. Environmental Health Criteria Series 13, Carbon Monoxide, Geneva, 1979.
- (3 3) Press Release: Use of masks during a haze, <http://www.gov.sg/env/sprd/Rel-Mask.htm>



(別添1)

< Questionnaire on health effects of a haze >

Serial No. \_\_\_\_\_

Site No. \_\_\_\_\_

Tentative No. \_\_\_\_\_

Date: Sep / Oct, \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Age: \_\_\_\_\_ Sex: M · F Height: \_\_\_\_\_ cm Weight: \_\_\_\_\_ kg

1. (1) Have you developed or worsened following symptoms after the haze?

(2) If so, how serious are you?

"Mild" --- The symptom doesn't disturb a daily life.

"Moderate" --- It disturbs a daily life, but doesn't need medical care.

"Severe" --- It needs medical care.

	<u>Developed/Worsened?</u>		<u>How serious?</u>			
a) sneezing:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
b) running nose:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
c) cough:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
d) sputum:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
e) wheezing:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
f) sore throat:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
g) headache:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
h) dizziness:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
i) nausea:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
j) eye irritability:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
k) short of breath: (in walking)	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
l) (in hard working)	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
m) chest discomfort:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
n) palpitation:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
o) fever:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
p) diarrhea:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
q) abdominal pain:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
r) fatigue:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
s) sleeplessness:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
t) depression:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe
u) loss of appetite:	①Yes	②No		①mild	②moderate	③severe

2. How is your general health condition changed after the haze compared with 1 year before?  
 ①Extremely worse ②Worse ③Unchanged ④Better ⑤Extremely better
3. Did you have following illness in the past?  
 a) allergy (eye, nose, skin): ①yes ②no  
 b) respiratory problem: ①yes ②no  
 c) bronchitis: ①yes ②no  
 d) asthma: ①yes ②no  
 e) heart problem: ①yes ②no
4. Are there any other health problems developed after haze?  
 ( )
5. Is there any change on drinking water recently? ①Yes ②No
6. If yes, what kind of problem? (You can choose more than one.)  
 ①less quantity but not disturb much a daily life ②less quantity to disturb a life ③  
 more dirty but not make us ill ④more dirty to make us ill
7. Is there any change on food recently? ①Yes ②No
8. If yes, what kind of problem?
9. Are you worried about your future life by the haze? ①Yes ②No
10. Do you want to shift to any safer place, if possible?
11. Do you wear a mask while going out? ①Yes ②No

Fig 1 Jakarta-Jambi間 8測定点における2つの粒子径別の粒子状物質濃度  
 Particle concentrations of two size ranges measured in 8 sites between Jakarta and Jambi

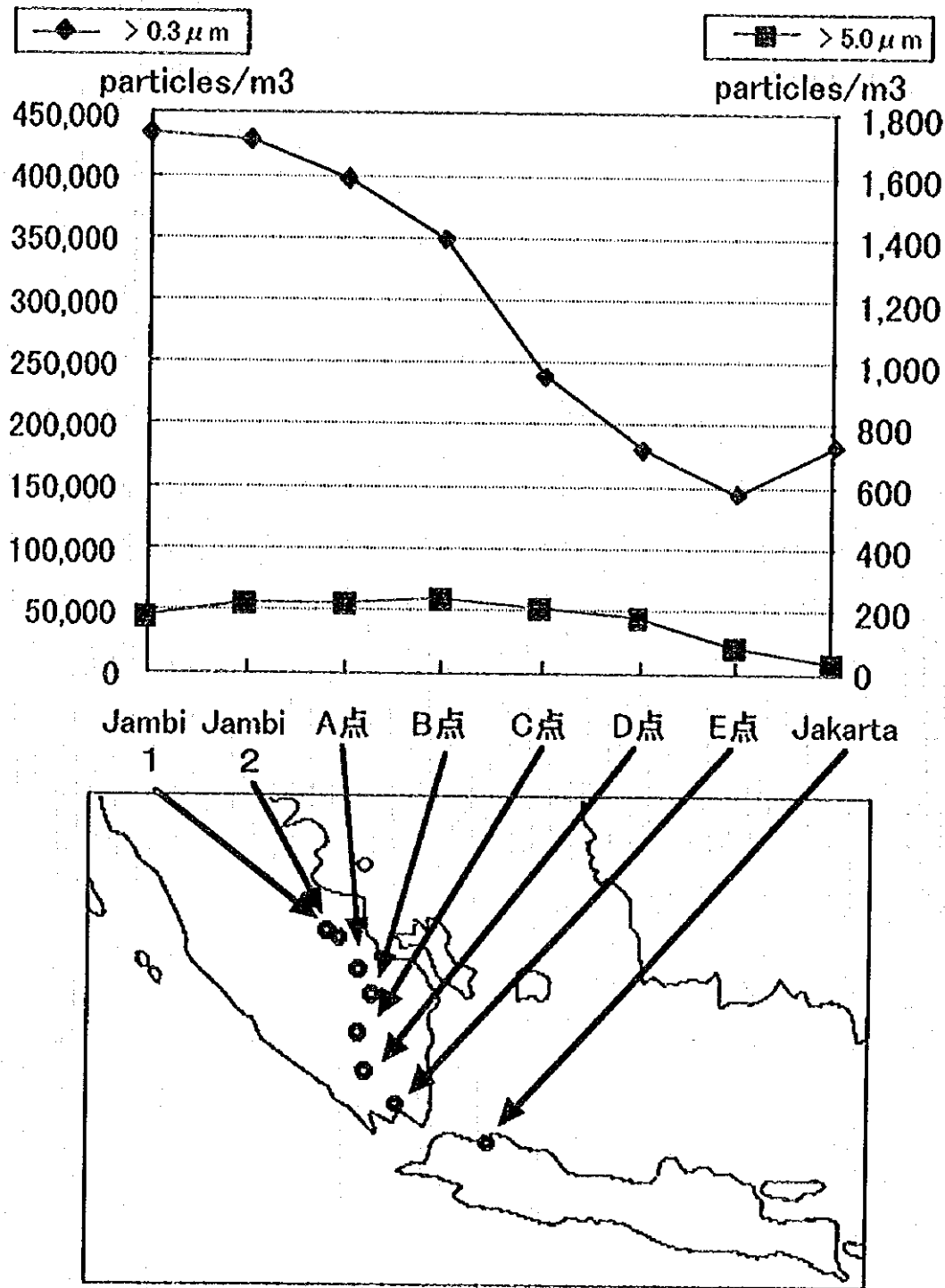


Fig 2 Jakarta-Jambi間 8測定点における二酸化炭素および一酸化炭素濃度  
CO and CO<sub>2</sub> concentrations measured in 8 sites between Jakarta and Jambi

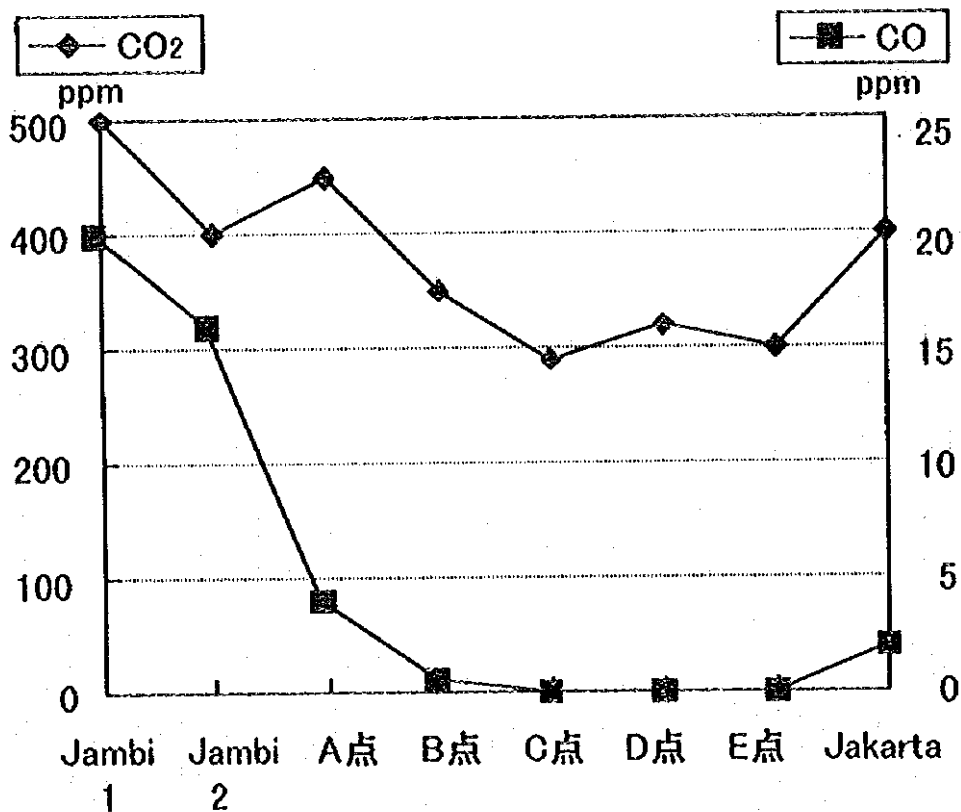


Fig 3 Jambi市内 3測定点における大気汚染物質濃度  
Air pollutants measured in 3 sites in Jambi

	Site A	Site B	Site C	standard	unit
SO	0.01	0.01	0.01	<0.1	ppm
NO	0.01	0.02	0.004	<0.05	ppm
Ox	0.03	0.03	0.06	<0.1	ppm
CO	20	20	20	<20	ppm
PM10	1684	1635	1864	-	μg/m <sup>3</sup>

(October 3-5, 1997)

Fig 4 測定された各汚染物質(最大値)の大気汚染指数(PSI)への換算  
Pollutant Standards Index(PSI) values of pollutants measured

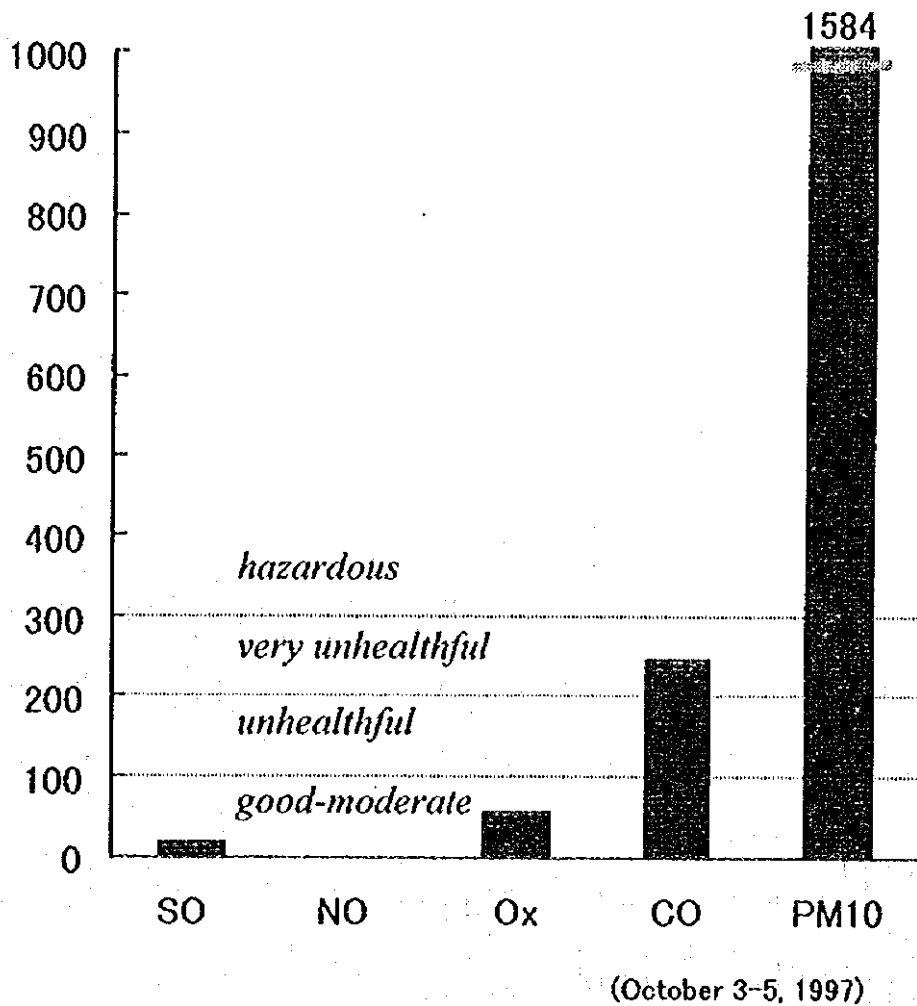


Fig 5 浮遊粒子状物質中の無機イオン成分濃度  
Concentrations of inorganic ions in suspended particulates

Sample no	塩化物イオン Cl <sup>-</sup>	硝酸イオン NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	硫酸イオン SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	アンモニウムイオン NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
1	4.98	5.23	37.98	0.69
	4.09	4.30	31.19	0.57
2	3.07	4.68	46.85	0.76
	2.62	4.00	40.05	0.65

upper:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
lower:  $\text{mg}/\text{g}\cdot\text{dust}$

Fig 6 浮遊粒子状物質中の発癌性物質濃度

Concentrations of carcinogenic substances in suspended particulates

Sample no	ベンゾ(a)ピレン Benzo(a)pyrene	ベンゾ(k)フルオランテン Benzo(k)fluoranthene
1	1.75	1.27
	1.44	1.04
2	1.72	1.05
	1.47	0.89

upper:  $\text{ng}/\text{m}^3$

lower:  $\mu\text{g}/\text{g}\cdot\text{dust}$

Fig 7 中部カリマンタン州における肺炎による入院患者報告数

Number of reported hospitalized cases with pneumonia in Central Kalimantan

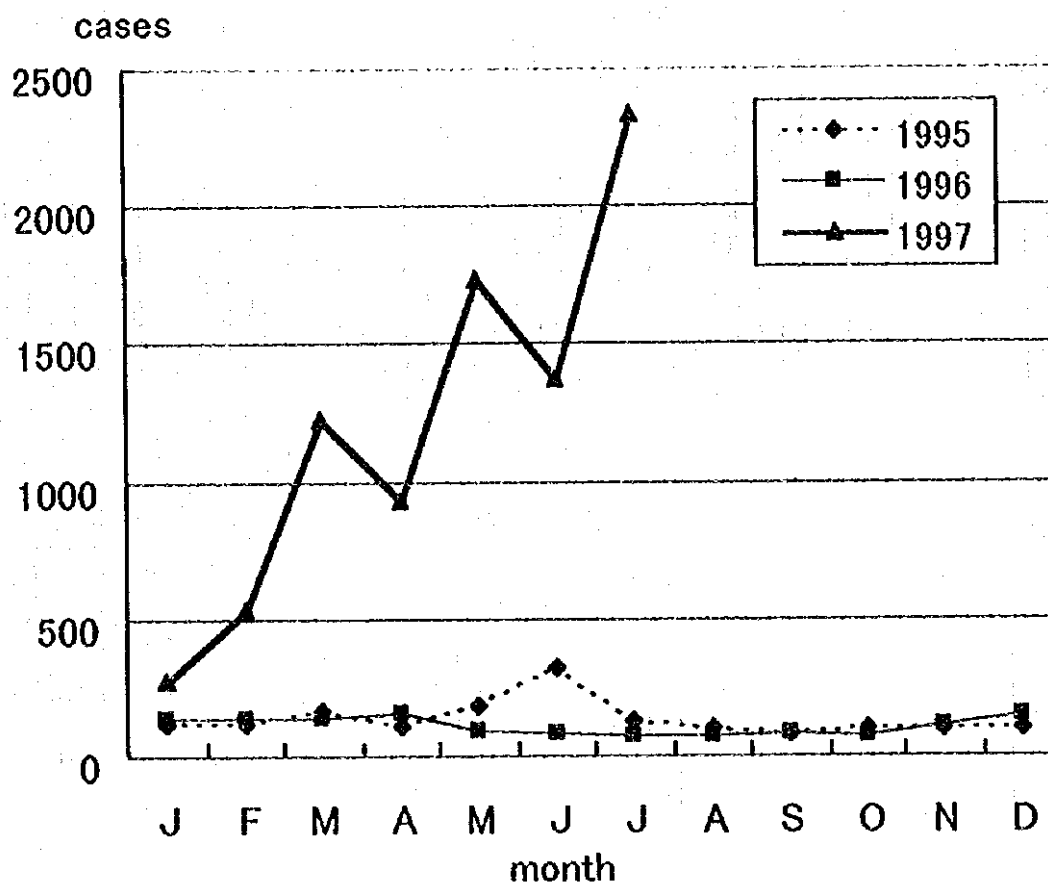


Fig 8 煙害により発現した各種自覚症状の有症率とその重症度  
 Incidence and its severity of perceived symptoms developed after a haze

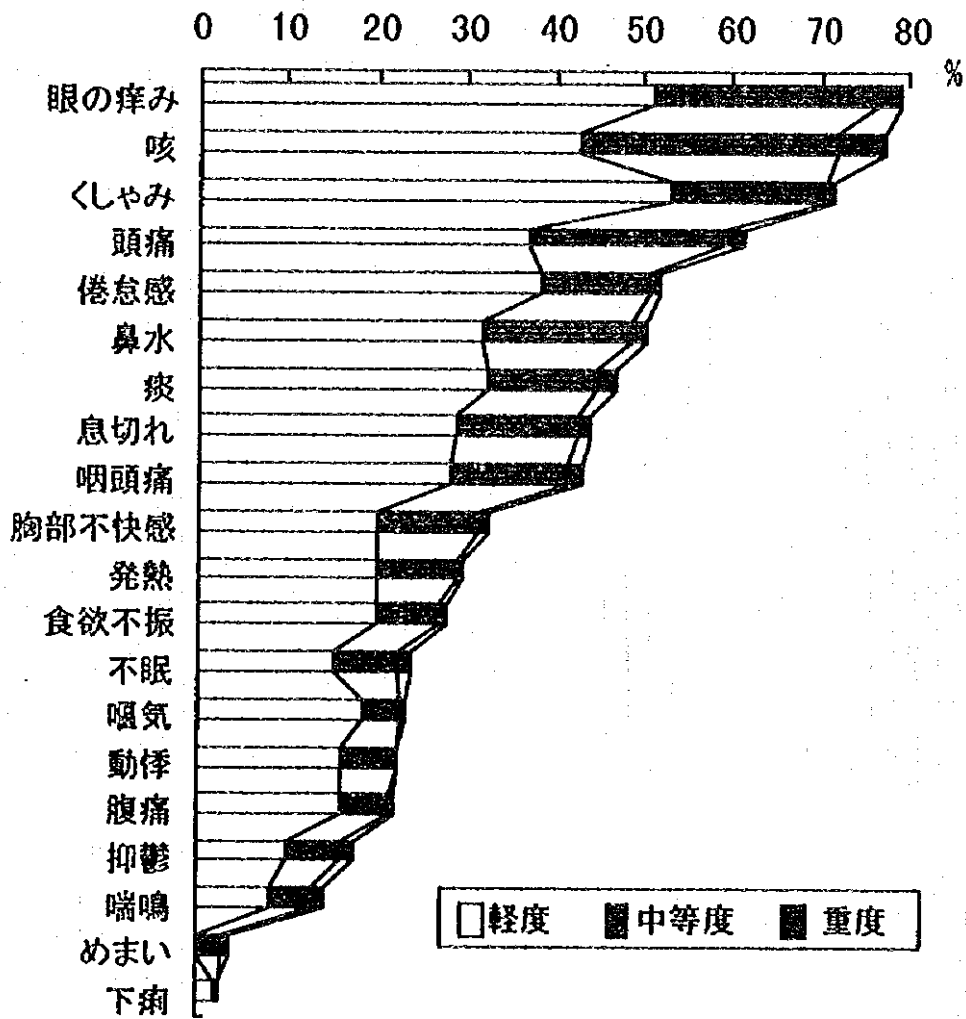


Fig 9 煙害前後の健康状態の変化  
Changes of general health condition by age

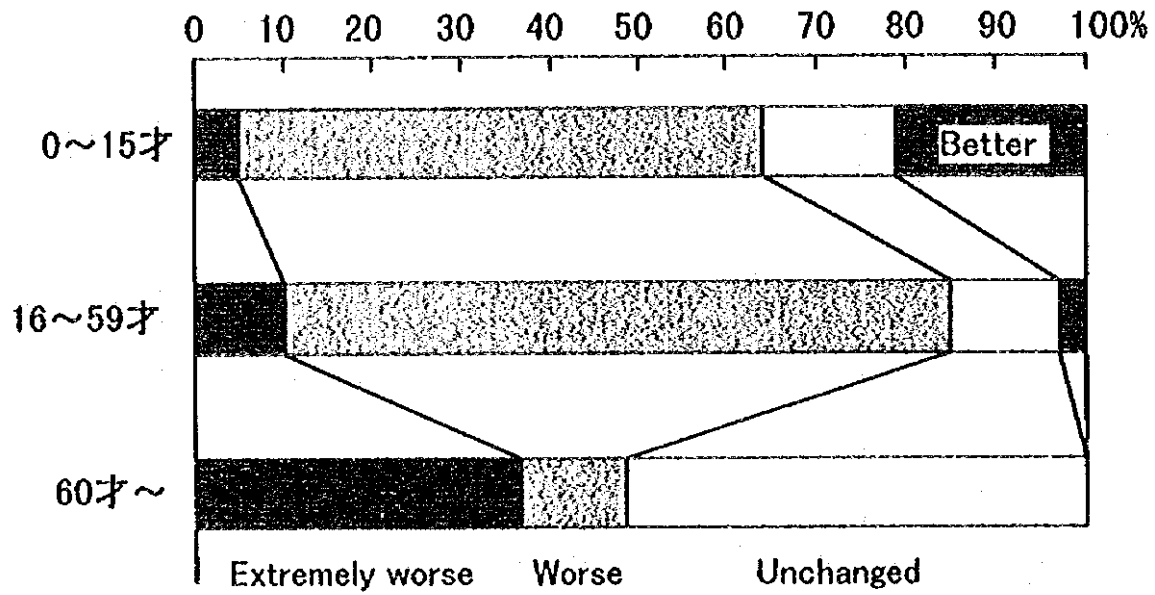


Fig 10 呼吸器症状有症者への呼吸器機能検査  
Respiratory function test for persons with respiratory symptoms

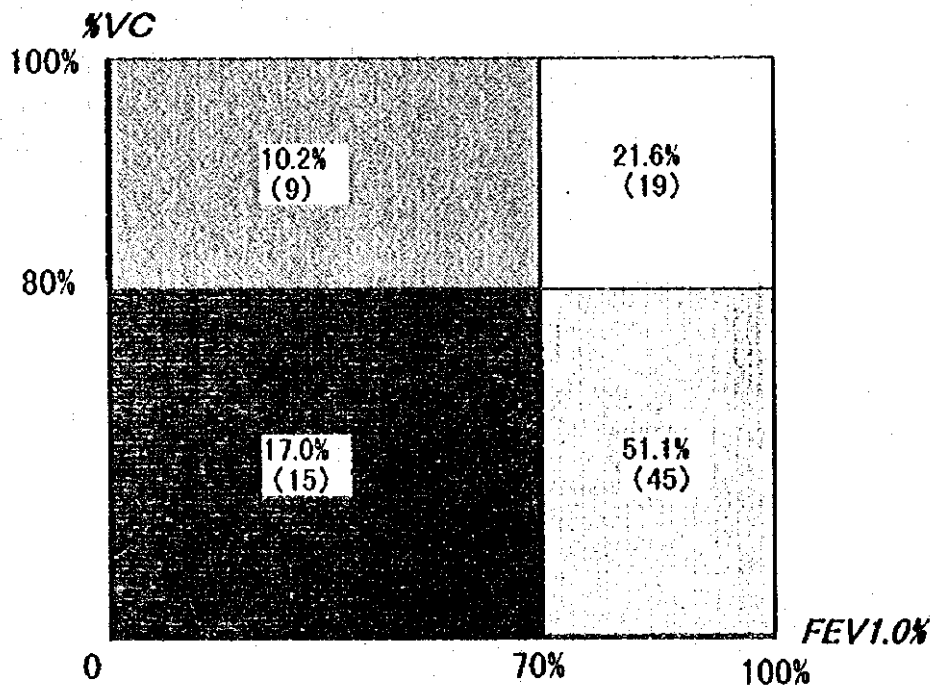




Fig 11 煙害により将来の生活が不安か  
 Are you worried about your future life by a haze?

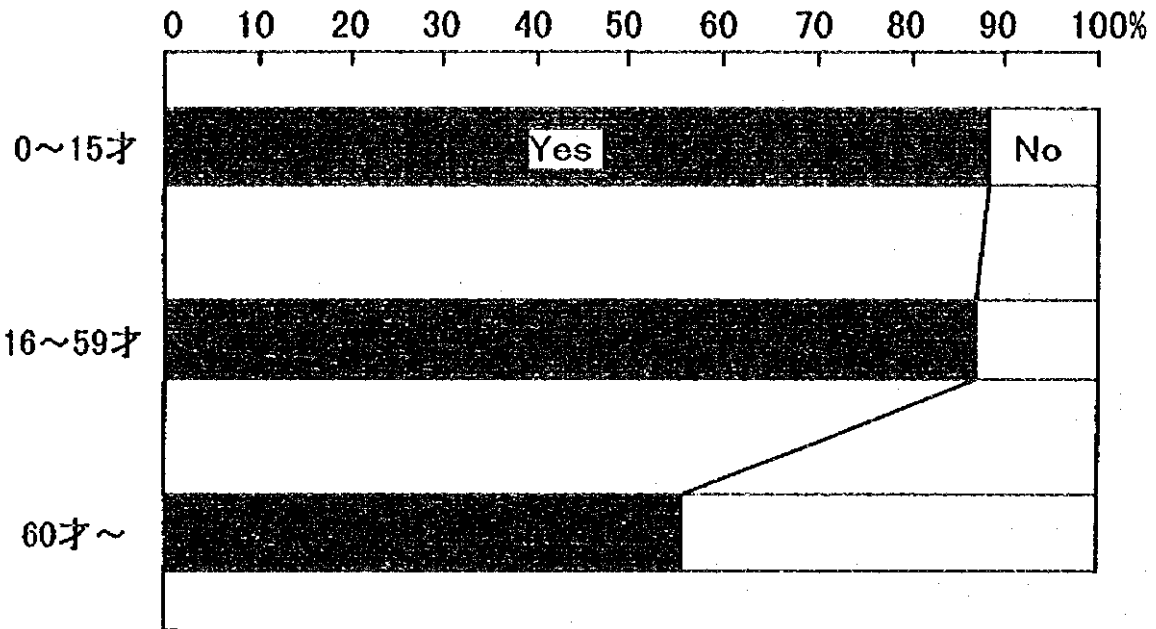


Fig 12 煙害のない安全な場所に避難したいか  
 Do you want to evacuate to a safer place?

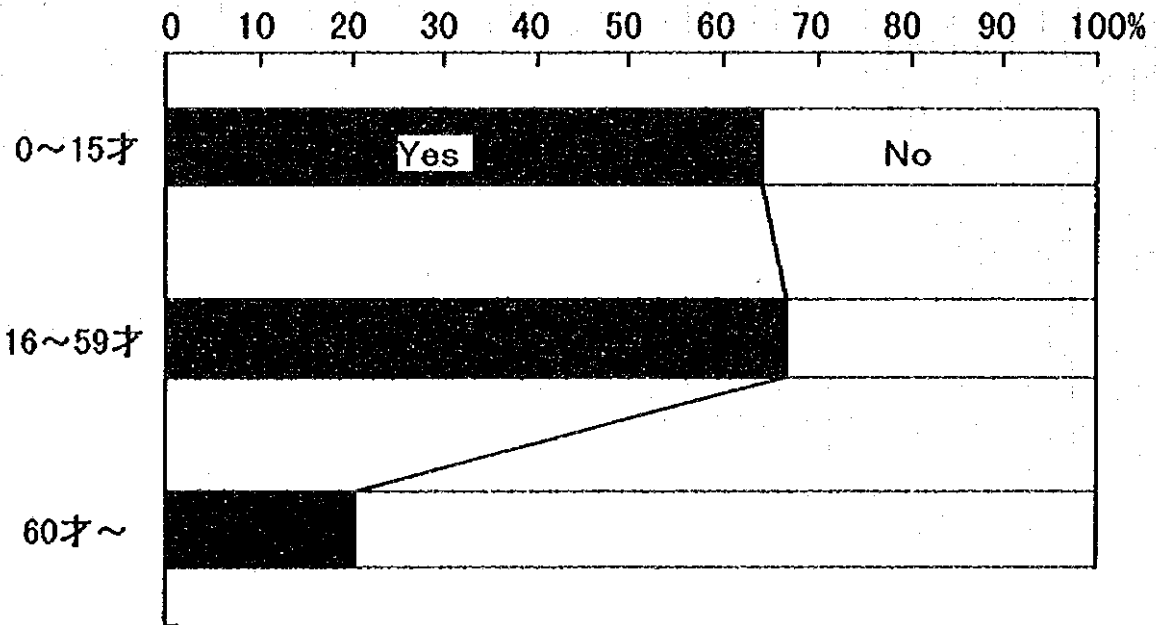


Fig 13 外出時マスクを着用するか  
Do you put a mask on when going out?

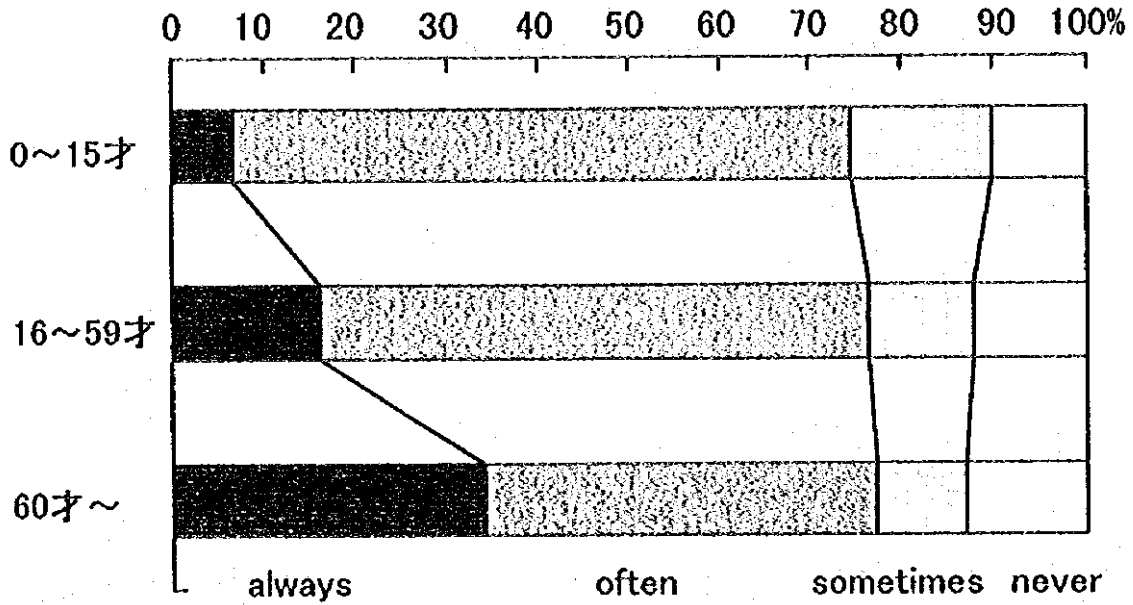


Fig 14 前年に比した水不足および汚染に関する意識  
Shortage and contamination of drinking water compared to the previous year

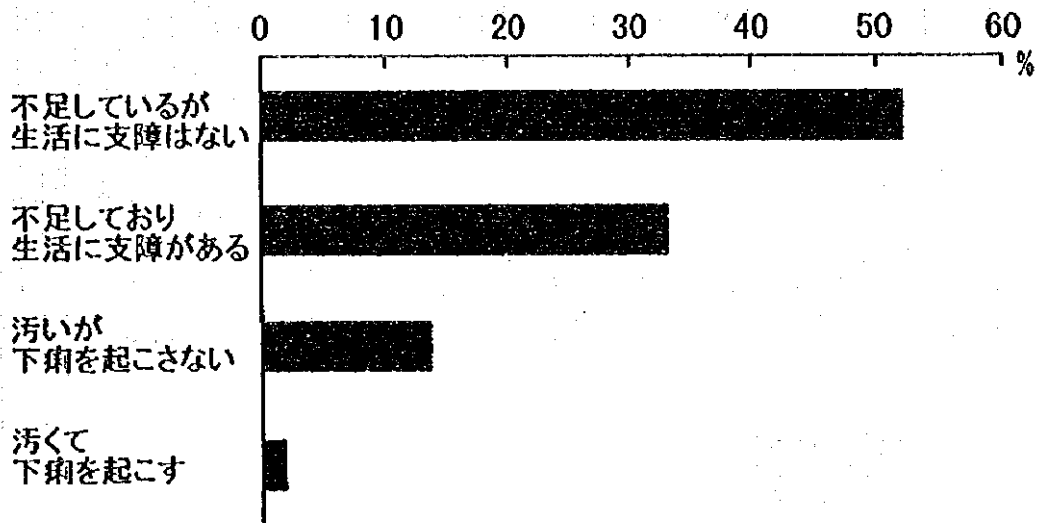


Fig 15 前年に比した食糧不足および食中毒に関する意識  
Shortage and contamination of food compared to the previous year

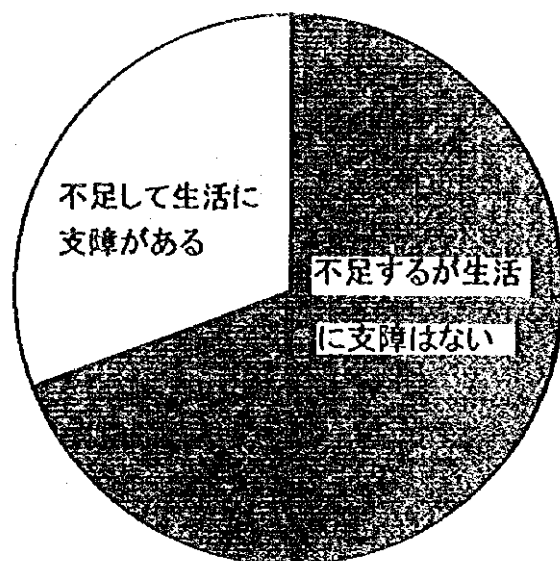


Fig 16 Jambi市内 3ヶ所の飲料水の一般細菌および大腸菌群のコロニー数  
Colony counts of Coliforms and E. coli groups in drinking water samples in 3 sites of Jambi

Sample	Coliform	E. coli
<b>老人ホーム</b>		
水道水1	7	0
水道水2	0	0
保存水	>200	>200
<b>学校</b>		
水道水	15	18
保存水1	>200	121
保存水2	>200	>200
<b>村</b>		
保存水1	9	17
保存水2	19	7
保存水3	82	76
保存水4	172	67

(colonies/ml)

Fig 17 煙害への急性曝露による年間死亡増加数の推算  
Estimation of excess premature deaths due to acute exposure to a haze

$$\begin{aligned} \text{(年間死亡増加数)} &= \text{(PM10濃度1}\mu\text{g当りの死亡率の増加率)} \\ &\quad \times \text{(煙害前の粗死亡率)} \\ &\quad \times \text{(PM10濃度の増加)} \\ &\quad \times \text{(曝露人口)} \\ &= 0.123\% \dagger \\ &\quad \times 0.0075 * \\ &\quad \times (1,864 - 143 \dagger) \\ &\quad \times 20,000,000 \end{aligned}$$

†文献(29)

\*インドネシア保健省報告(1990—95年)

## 卷末資料

