

# KWAN

名古屋大学大学院環境学研究科



インドネシア・バンダアチェにて (田中重好2005年2月12日撮影)

March, 2005  
9号

2004年スマトラ沖地震環境学研究科調査から 「津波は自然現象ではなかった」	
田中重好	3
中越地震を「環境学」的に見る	
鈴木康弘	9
新潟県中越地震被害調査に参加して	
田川 浩	15
三河地震を絵でのこす	
林能成・木村玲欧	20
風前の灯? ヒメボタルが棲息する相生山緑地の運命(中)	
大川睦夫	27
環境学研究科男女共同参画推進委員会主催による懇談会	
南 雅代	33
文明の興亡:環境と資源の視座から(5)/地球温暖化(1)	
小川克郎	37
事務部の窓	
	45

**【表紙写真説明】**

写真は、スマトラ島沖地震(2004年12月26日)の津波によってバンダアチェ市中心部のホテル前に打ち上げられた漁船。

## 2004年スマトラ沖地震環境学研究科調査から 「大津波は自然現象ではなかった」

田中重好 社会環境学専攻 社会学講座

2005年2月5日から13日までの日程で、地震火山・防災研究センターの安藤雅孝、木股文昭、Glenda M Besana、災害対策室の木村玲欧、豊橋技科大の留学生で現地の大学の講師でもあるFarid MURANA（敬称略）、社会学の田中重好のチームで、日本を出発した。途中、メダンで、バンドン工科大学の政治人類学者のSUHIRMAN SHが加わり、現地で、シアークワラ大学の研究者が参加して、スマトラ沖地震の震源地近くの都市、バンダアチェ市で地震と津波の調査を行った。

調査全体の報告は、3月に緊急報告書を予定している。また、各自の所属学会での報告や論文でも、研究成果が発表されるであろう。ここでは、調査チーム全体の報告ではなく、田中個人が調査観察したことの一端を紹介し、そこから考えたことを述べてみたい。

バンダアチェに到着した午後、簡単に市内を一巡しようということになった。その時、眼に飛びこんできた街の姿は、予想をはるかに超える被害であった。写真1にみるように、10メートル以上の高さで海岸から進入



【写真1】 海岸から市内中心部を見る。中央モスクまでの間に、建物がなくなっていることが分かる。

(Farid 2005年2月8日撮影)

したと思われる地点から、市内の中心部のモスクまで、建物が破壊されつくされていて、モスクの塔が遥か向こうに見渡せる。街の中心部まで津波が侵入していることは、ショックであった。調査時点で、スマトラ島全体の死者・行方不明者は22万人を超えていた。

社会学、社会心理学を専門とする田中、木村のチームは、この地震と津波を、街や人の側から捉えようとした。そこで、発災から津波来襲、さらにその後の、被災者の行動や避難生活、コミュニティについての聞き取りを行った。

まずその一例を紹介したい。写真2は、そのときのインタビューの様子である。

海岸近くに住む魚の仲買商人である男性(46歳)は、発災当時、村の中にある魚市場で仕事をしていた。大きな揺れであったので、妻や子が心配になって、急いで家に戻った。家にたどり着く前に津波に襲われ、津波に流されながらろうじて、ココナツ椰子の木にし



【写真2】コミュニティごとにまとめられた避難者のテントを訪ね、インタビューを行う。インタビューの間中、周囲で聞いている人々は自分の体験を反芻しているようにも思える。  
(田中重好 2005年2月10日撮影)

がみついた。このとき、大きな津波が来て、自分のからだは2～3メートルも海中に埋もれた。ともかく、津波がおさまるまで、椰子の木にしがみついていた。津波が引いて、木から降りてきたときは、そのまま、木の根元に座り込んでしまった。「いったい、何がおきたんだろう」。午前10時から午後5時まで、そこに座ったままであった、という。村の様子は一変していた。自分の家も、家の土台を残し、跡形もなくなっていた。村には、なにも残っていなかった。夕方、友達に声をかけられ、バンダアチェで一番大きな中央モスクへいった。それは、神に祈り、神から救いを得るためであり、おそらく、そこにいけば、ひよとしたら生き延びた家族に会えるかもしれないという期待からではなかったか。

こうした証言を聞くために、避難民キャンプを、現地の大学の先生らと回った。キャンプの人々は時に涙ぐみながら、時に焦点の定まらぬままに遠くを見つめながら、インタビューに応じてくれた。わずかに、表情が緩む瞬間があったのが、せめてもの救いであった。

上に紹介した人は、9人家族。祖父、祖母、息子2人、娘2人、息子の嫁と孫、さらに、一人の孫の構成である。この中で、生き残ったのは、46歳の彼と一人の息子、2人だけである。

彼の住むムラは、もともと、1500人のコミュニティであったが、生存者は318名にすぎない。海岸付近に居住していて、津波に巻き込まれてかろうじて生き延びた人がわずかにいた。しかし、大津波に巻き込まれた人々は無傷で助かったわけではない。体中に傷や打撲を負っていた。

バンダアチェは、インドネシアのなかでも、イスラム教の信仰が根強い地域である。こうした経験をした人々に、「津波をどう考えていますか」「今でも、津波が恐ろしいとおもいますか」とたずねると、津波が恐ろしいとは答える人は少ない。

それは、津波を自然現象とは捉えていないからだ。津

波は、アラーが定めた「キアマン」(KIAMAT「この世の終わり」)であり、アラーがあたえたわれわれへの罪であり、自分たちに与えられた試練だと、バンダアチェの人々はいう。自然科学者の眼から見ると、地震や津波は自然現象であることは、自明のことである。この文章の表題を見て、なにをいっているのだろうと、お考えた方も多いと思う。

ここで、バンダアチェの人々が、津波を神から与えられたキアマン、罪、試練といっていることの方が理解しがたいに違いない。それは、イスラム教の信仰との関連であることはいうまでもない。

しかし、それ以上に大切なのは、津波をどう理解するかは、自分の家がすべて、自分の長い間苦労を重ねて築きあげてきた家・財産を一瞬のうちに失ってしまったこと、さらに、「自分だけが助かり」、自分のもっとも大切な妻や子、両親を「自分が救えないまま死亡させてしまったこと」を、一人の人間として、どう受け入れるかということと、密接に関連しているということである。神から与えられた罰であり試練であるからこそ、この事態を受け入れるのである。もし、津波が人々の理解において、自然現象に過ぎないとすれば、家・財産、さらに、家族を失ったことを、どう受け入れればいいのか。神がないとすれば、「心の受容」には、別の原理が必要となる。阪神淡路大震災以降、多くの人々が苦しんだのも、この別の原理を求めてのことであった。

この意味で、津波は、バンダアチェの人々にとっては自然現象ではないのである。

今回、緊急調査に行って考えた、もう一つのテーマは、アジアを中心とした第三世界の災害研究において、日本の研究者は何ができるか、どういう体制が必要なのか、という問題である。

スマトラ沖地震発生後、小泉首相をはじめとして、国際会議のたびに、インド洋における津波の情報システムの整備という課題が指摘されてきた。しかし、バンダア

チェで被災者の話を聞きながら、そうした巨大システムの整備が本当に優先されるべきなのだろうか、と訝しかった。むしろ、先進諸国に「与えてもらう」防災システムではなく、自分たちでできる防災対策こそが重要なのではないか。具体的には、一般の人々の身近な災害文化を育てる手助けであり、コミュニティごとに緊急に避難できる広場や高台の整備である。さらに、災害に強い集落や都市づくりのお手伝いではないか。現地の人々をエンパワーし、個々のコミュニティを災害に強いものに育ててゆくことが大切である。

「上から(進んだ地域から)援助する」ことではなく、人々の暮らしに根ざした、そうした目線で、アジアの防災を考えてゆくことが大切なのではないか。そして、それに役立てる防災研究をすることが必要である。

こうした地平に立つことによって、日本で暮らすわれわれも、アジアの人々から災害の経験と防災について、多くのことを学ぶことができるようになる。援助を「与える」という姿勢は、最初から、相手から何事かを学ぼうとする意欲を放棄している。

日本では、被災後、行政に多くのことを期待している。しかし、アジアの人々は、行政に期待することは少ない。むしろ、家族や親族、さらにコミュニティからの援助を期待している。行政機構が整備されれば、行政の役割が増大し、そのため、危機の際にも、行政への期待が大きくなることは当然であると考えられるかもしれない。現在、日本では、行政が個人個人の住宅の耐震化を一生懸命呼びかけ、その呼びかけにもかかわらず耐震化が進まない、行政の防災担当者は嘆いている。そのとき、アジアの人々は、なぜ、そんなにまで行政がしなければならぬのか、と考える。われわれ日本人は、この「単純であるが原理的な」問いを忘れている。どちらが正しいという問題ではない。アジアから考えることは、日本の防災対策で「自明だと思っていること」を問い直すことにつながってゆく。

さらに、津波をアラーからの罪であり、試練であると信ずる人々は、ある意味で「強い」人々である。これだけの厳しい現実を受け入れる人間の、精神の「強さ」がある。では、現代日本人には、イスラム教に代わる、それと機能的に代替できる信念や信仰があるのだろうか。あるいは、「納得させられるもの」をもっているのだろうか、と考え込んでしまう。

こうした意味で、防災上、「アジアは遅れて」いて、「日本は進んでいる」とアприオリに見てしまうことは、アジアにとっても、日本にとっても危険なのである。



## 中越地震を「環境学」的に見る

鈴木康弘 地震火山・防災研究センター

### はじめに

奇しくも阪神・淡路大震災から10年目に起きた新潟県中越地震は、大規模な山地災害を伴い、地方都市や山村において複雑な大災害を引き起こした。阪神・淡路大震災と同様に、内陸直下の活断層が引き起こした地震であったが、災害の様相は大きく異なり、テレビ画面に映し出される様々な現象に驚愕した。今一度、この災害を振り返り、どのような点が驚きに値したか、思い起こしてみたい。

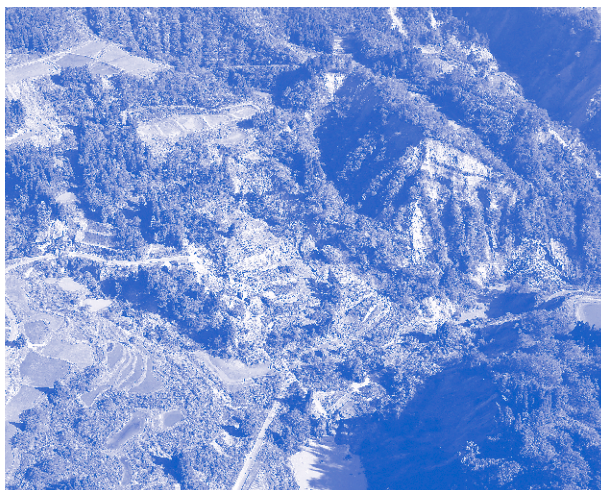
ひとことで言えば、豪雪地帯であり、地滑り地帯であり、決して穏和とは言えない自然条件に適応して暮らしてきた人々の生活の根底が崩壊したということではなかったか？ この震災を教訓にして日本各地の「防災」を考えたとき、地域の地震ハザードや自然環境、産業構造や住民特性などを俯瞰的に考察し、画一的でない地域特性ごとで、それに応じた災害像を想定しておくことが、いかに重要であるかということに思い当たる。災害をまさに環境学的(≒地理学的)に見るということかもしれない。

### 複雑な地震災害を理解する

新潟県中越地震による地震災害は、阪神・淡路大震災とは大きく様相を異にした。注目されたのは以下のような点であった。

- ①震度7の強震動も一部で発生し、建物に深刻な被害が生じたが、地震動の大きさに比べると被害程度は小さめで、雪国特有の建築様式が関与していた可能性が指摘されたこと。
- ②地震に伴う地すべり等の土砂災害が多発し、豪雪地帯であることも影響して、複合的な山地地盤災害となったこと。
- ③都市とは桁違いに、耕地や養殖池等、土地に密着した産業構造に依存しているため、こうした地盤災害が生活基盤の喪失そのものになってしまい、非常に深刻であったこと。

- ④そもそも地すべりとは「共存」して、工夫して暮らして来た人々が、対応できる限界を超えた災害に見舞われたこと(写真1)。
- ⑤近隣住民の人的つながりが強いため、避難所等でも集落単位の運営が重視される一方で、人間関係を巡る様々な理由のために、自動車の車内で長期にわたって避難生活をする人々が多かったこと。
- ⑥地盤災害によって壊滅的な被害が出た山間の集落の一部では、復旧が困難なため、集団移転等を余儀なくされたこと。



【写真1】山古志村の地すべり(撮影：中日本航空)

そもそもこの地域は第三紀の未固結な砂泥互層からなり、活褶曲や断層活動の影響で地層が急傾斜しているため、地すべりを起こしやすい地域である。人々は地すべりで崩れた場所に棚田やため池を作り、あぜ塗りや水路を管理することで地下に浸透する水分を調整して、地すべりと共存してきたと言う。棚田では“こしひかり”が、ため池では特産の錦鯉が養殖されてきた。こうした共存関係が、2004年の度重なる豪雨と、大きな地震動によって破壊された(山口,2004)。

以上は、新潟中越地方の自然・人文社会環境が大きく影響している。地域構造・産業構造の視点から、今回の災害を理解することの重要性が改めて認識された。また、③～⑥は、地域住民の「心」の問題も大きく関与しており、文化的背景を含む住民意識特性と災害との関係、という新しい視点を提示したとも言えよう。

### 地震そのものの元凶

ところで、阪神・淡路大震災も今回の中越地震も、地震直後の報道では、「なぜここでこんな大地震が起きたのか？」という点に注目が集まった。地震の衝撃に見舞われた直後には、その地震は何ものか、ということを知りたくなるのも当然である。

余震観測結果によれば、今回の地震の震源断層はかなり複雑な形状をしていて、大きな余震の発生回数が多かったことにも注目された。このため、「謎の多い地震」という印象が強調された。震源地周辺の活断層の存在が確認されたのが、2001年に都市圏活断層図が刊行された時点であったため、地震学関係者にも活断層の存在が周知されておらず、「活断層がない場所に起きた」という誤解も生じて混乱した。

しかし、地震直後の活断層調査結果によれば、⑦地震が発生した地域には、都市圏活断層図(鈴木ほか(2001)等、[http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/niigatajisin\\_dansou/niigata\\_danso\\_map.html](http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/niigatajisin_dansou/niigata_danso_map.html))にも示されている通り、全長50～60kmにも及ぶ大規模な活断層(小平尾断層～六日町盆地西縁断層)が存在していて、今回の地震はこの活断層が引き起こしたものであった(写真2,3参照。詳細は、地震火山防災センターのホームページ<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/index.html>および、鈴木ほか(2004))。しかも、⑧地すべり地形が非常に多く存在し、前述の都市圏活断層図にも、地すべり地形の分布が明瞭に示されていた。また、⑨地すべり土塊によって、堰き止め湖が生じ、その崩壊の危険性が下流



【写真2】 魚沼市(旧小出町) 青島の水田に出現した地表地震断層

六日町盆地西縁断層の活動によって、水田面が変位した。ほぼ南北に延びる活断層の西方が東方に比べて約20cmほど隆起し、水田の一部が干上がった。



【写真3】 魚沼市(旧堀之内町) の上越自動車道の路面に現れた地表地震断層

六日町盆地西縁断層の活動によって、道路面に西側隆起約20cmの変位が生じた。路面は破断し、修復の跡が残っている。

側の多くの場所に及んだ。このことも今回の災害の大きな特徴であり、注意深く迅速な調査と、リアルタイムな危険性の評価、対応策の検討・公表が求められた。

以上は、災害の予見性(ハザード評価)に関することである。中越地震そのものの予測は、ひとたび災害が発生してしまうと「あとの祭り」であって、一見、被害軽減や災害からの復旧には、役立たないように見える。このため、災害報道において話題になるのは、せいぜい最初の一週間である。しかし防災の観点から言えば、「予見性」は、今後のあるべき土地利用や復興計画にとっても長期的に重要であり、また、他地域の被害軽減を考える上でも重要である。詳細な調査によって、震源断層像も後になってわかることも多い。一過性の熱が冷めてから、改めてまとめ直し、一般の人にも正しく理解してもらう必要がある。

災害直後には、住民感情に配慮して言いにくいことではあるが、今回の災害は予測の範囲を逸脱するものでは決してなかった。しかしながら、被災者の多くが、「中越地方に大地震が起こるとは想像していなかった」と語っていたことからすれば、阪神・淡路大震災の重要な教訓が活かされなかったことになる。

### 中越地震を見る「環境学的」視点

以上のような視点から、今回の地震災害を地域性と密着した現象として理解するには、以下の3つの視点から考察することが重要であろう。

- I 地域構造・産業構造に起因する脆弱性
- II 地域文化的背景・住民意識特性
- III 地形地盤の特性を考慮した被害様相の予測可能性

このような視点で分析した結果から、今回の地震の教訓を、当地域の復興計画や他地域での防災計画に反映させたいものである。一般に、ある地域において地震災害を想定する時、現時点では地震規模や被災程度を、普遍化した一般式で計算することが一般的であるが、本当はそういった無機的な検討よりも、IやIIによる影響を考

えておくことが大事であることを、新潟県中越地震は物語っている。Ⅲについても、単に地震発生だけに限定して議論しては防災上の効果は薄く、副次的災害として何が起こり得るかを想定しておかないといけない。地盤災害はとくに深刻であり、その併発の危険性を十分に考慮すべきであることは、中越地震に限らず、1847年善光寺地震、1858年飛越地震、1891年濃尾地震等の記録が物語っている(伊藤,2002)。

中越地震の教訓は多岐にわたるが、敢えて一言で言おうとすれば、地域の実状に即した、俯瞰的・総合的(地理学的)な視点からの地震像の予測とその対策が必要であったということではなかろうか。このことは、地域の安全安心の構築を目指す「環境学」の新たな視座のひとつでもあると思われる。

### 【参考文献】

- 伊藤和明(2002)：「地震と噴火の日本史」．岩波新書  
鈴木康弘ほか(2001)：都市圏活断層図「十日町」．国土地理院  
鈴木康弘ほか(2004)：2004年新潟県中越地震の地震断層．地学雑誌，vol.113,no.6.  
山口 勝(2004)：新潟県中越地震による山古志村を中心とした土砂災害－地すべりとの共存関係が崩れたとき－．地学雑誌，vol.113,no.6，表紙写真説明．

## 新潟県中越地震被害調査に参加して

田川 浩 都市環境学専攻 地域・都市マネジメント講座

私は昨年(2004年)の10月29日から31日まで日本建築学会東海支部災害委員会の調査団の一員として、新潟県中越地震で被害を受けた建物の全数調査(担当地域：小千谷市)にあたった。以下はその報告である。

### 地震概要

平成16年10月23日17時56分頃、新潟県中越地方の深さ13kmでM6.8の地震が発生し、新潟県の川口町で震度7、小千谷市、山古志村、小国町で震度6強、長岡市、十日町市、栃尾市、越路町、三島町、堀之内町、広神村、守門村、入広瀬村、川西町、中里村、刈羽村で震度6弱を観測した。その後大きな余震が続いた。この地震により、死者39名、負傷者2,623名、住家全壊415棟、住家半壊874棟、住家一部破損9,409棟、建物火災9棟などの被害が発生した。(11月4日現在、総務省消防庁による)。気象庁は10月23日17時56分頃に発生した地震を「平成16年(2004年)新潟県中越地震」(英語名：The Mid Niigata prefecture Earthquake in 2004)と命名した。

### 被害調査

大地震が発生すると様々な学術分野の研究者が調査に赴くことになる。建築構造の研究者もそうである。私はこれまで1995年の兵庫県南部地震(阪神淡路大震災)と1999年の台湾集集地震の被災地域で建物の被害調査を行ったことがあり、今回が3回目である。被害調査の方法には幾つかある。著しく破壊された建物を選び、入念に観察し倒壊原因を探る。あるいは、自分の専門に関する建物、例えば鉄骨構造が専門であれば、鉄骨造を対象を絞り接合部に亀裂が入っていないか柱脚は無事かなどを集中的に調べる。写真1はブレースの座屈である。地震で被った数多くの損傷は実験室では得られない貴重なデータである。地震の波が建物に伝わると構造体は振動を始める。そして弱いところに損傷が集中する。柱など

の重要部材が局所的であれ破壊すると全体崩壊につながる。このように被害のある建物の損傷過程や倒壊過程を分析し、今後の研究に生かすのである。写真2は一階が大きく傾いた車庫である。



【写真1】ブレースの座屈



【写真2】傾斜する木造車庫(2階は小部屋)

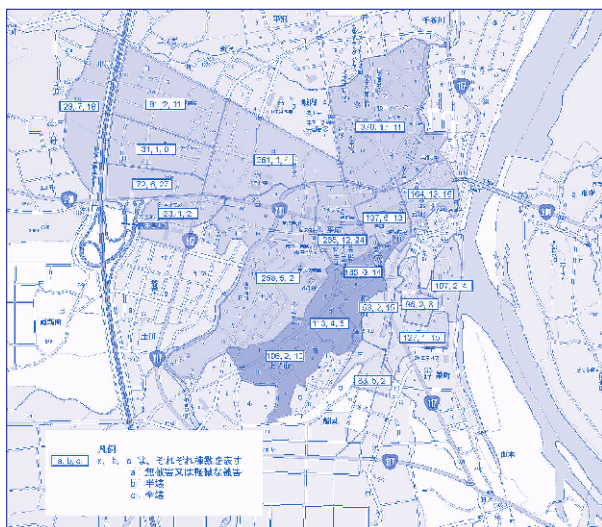


## 全数調査

前述のように個々の構造物を詳細に分析する調査がある一方、「全数調査」という被害調査方法がある。悉皆調査とも呼ばれ、今回私が参加した調査団がとったのはこの方法である。これは一定の広さの地域を選び、地域内の全ての建物の損傷程度を記録するのである。損傷の無い建物も含めてである。担当した小千谷市は被害が多かった地域である

が、実際に調査してみると無損傷と思われる建物も少なくない。倒壊した建物のみを入念に吟味し耐震性能を議論することも重要であるが、統計的な調査を行うことで町全体の地震に対する耐震性を把握することも必要である。これにより、いわゆる耐震基準が十分であるかどうかの議論なども可能となる。全数調査では、建物1件につき調査シート(図1)を1枚ずつ用いる。ある程度の数をこなさなくてはならないため1件あたり2分から5分が目安である。調査は2～3名が一組になり、a) 住宅地図をもとに先導する係、b) 記録係、c) 写真係などと役割分担する。例えば、D.建築年の項目は、いつの時代の耐震基準で建てられたのかとも関係するため重要である。住民の方と会えば、細かくお話を聞くこともでき大変有意義であるが、時間との相談である。あっという間に時間が無くなる。夜は危険であり調査活動できない。ちなみに、我々の宿舎は車で1時間以上離れた柏崎の海の家であった。

【図1】調査に用いたシート



【図2】 区域ごとの損壊分布(小千谷市内):日本建築学会東海支部調査団による

図2に東海支部災害委員会調査団による調査結果の1つをお見せする。これはホームページで公開されている。a)無被害又は軽微な被害、b)半壊、c)全壊の数が示されており、場所によりそれらの比率が異なることが一目瞭然である。古くからの市街地では全壊の割合が高くなる。なお、次に示すとおり調査団は3回に分けて派遣され延べ25名が参加した。

第1陣(10/29-31)：参加者11名(名大関係者：筆者)

第2陣(11/03-05)：参加者6名(名大関係者：飛田助教、呉助手、美原技官)

第3陣(11/12-14)：参加者8名(名大関係者：古川助教、中野助手)

## おわりに

調査を通じて感じたことの1つに地域性がある。新潟

県では積雪を意識して建設されており、その結果地震にも強そうと思われる物件が見られた。例えば、新しい住宅には1階を鉄筋コンクリート、2～3階を木造としたものがあり、それらは一見したところ無被害のようであった。他方、水田であったところを住宅地に用途変更したところがあり、そこでは建物は強固であっても地盤に亀裂が入り住宅の使用に支障があるのではと思われるものもあった。兵庫県南部地震以降、木造家屋の耐震性能に関する研究は多く行われてきたが、地域性の違いに着目した研究も必要であろう。また、地震時には倒壊を免れた建物も、その後の積雪により100棟以上が倒壊していると聞く。これは地震時の損傷が原因であることは十分考えられることであり、地震直後に行った被害調査との対応についても分析する必要があるだろう。

## 三河地震を絵でのこす

林能成・木村玲欧

昭和20年1月13日午前3時38分、愛知県三河地方をマグニチュード6.8の地震が襲った。この地震は三河地震と呼ばれ、現在の安城市や西尾市を中心に死者2300人を超える大被害が発生した。しかし、戦時報道管制のため、被害状況や、援助のあり方、震災からの復興の様子にはいまだ不明な点が多い。フィルム不足や自由な報道が規制されたという時代背景もあって、被災写真がほとんど残っておらず、現在残されている写真だけからではこの地震による災害の全貌を知ることは不可能である。

我々は2003年から三河地震の被災者へのインタビュー調査を開始し、その調査で得られた被災体験を文章で残すのみならず、絵で再現するという新しい試みを行っている。文字による被災記録は正確な記録が可能であり欠くことはできないが、災害に興味のある人以外に読んでもらうことは難しい。多くの一般の人に、地域の過去の災害の様子を伝えるきっかけとなる「何か」が必要であるが、不幸にも写真は残っていない。

そこで、地震被害発生的一瞬间や避難生活、復興の様子を絵にすることができれば、貴重な被災体験を誰にでもわかりやすく伝えることができると考えた。三河地震から60年がたち、被災者は皆、高齢である。その貴重な体験は、地域社会にはほとんど受け継がれていない。地震の活動期に入ったと言われる現在、これからの社会の中心になる子供たちが地元の地震災害を知り、次の地震に備えるきっかけになることを、この震災を絵にする試みは強く意識している。

実際の絵の作成は愛知県立芸術大学美術学部日本画専攻で非常勤講師をされている阪野智啓(ばんの・ともひろ)氏と藤田哲也(ふじた・てつや)氏という2名の若手画家に協力いただいている。二人は院展入選経験もある新進気鋭の若手画家であるが、創作活動のみならず、郷土史や災害、そして人間の行動にも非常に深い興味を持っている。まさに余人にかえがたい存在である。



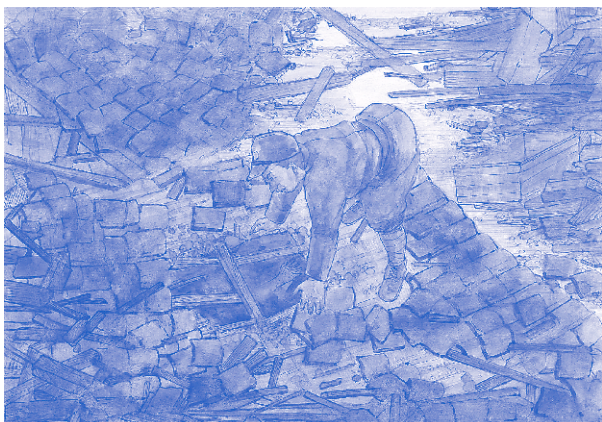
【図1】防災研究者と画家が協力して被災時の様子や当時の暮らしを聞き取る

作画にあたっては、画家の方にもインタビューに必ず参加してもらっている(図1)。生の声を聞き、被災者の人となりを感じることによって被災体験のイメージを共有するためである。そして話を伺っている方の記憶がはっきりしていて、印象深い事柄で、かつ後世への教訓として適切だと思われる被害のようす、災害時の対応行動・生活再建のようす、支援のようすについて5～7点程度を選び出してアクリル水彩絵具による日本画を作成する。特に絵の題材を選ぶ際には、一人の人間にスポットライトをあて、その被災から復興までを追えるように配慮している。また作成した絵は必ずインタビューした人自身に見てもらい、記憶していることと絵との差異について指摘をもらっている。修正の必要が生じた場合は持ち帰って修正を行い、絵の完成度を高めている。このように再調査することで、更に詳しい体験談が得られることも多い。

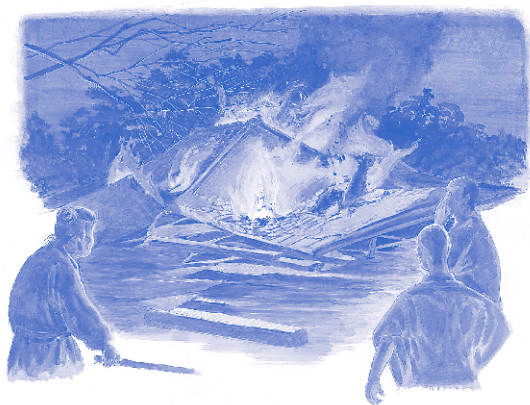
ここでは、これまでの調査から3件のインタビューの概要とそれを元に作成された絵を紹介する。



碧南市在住の原田三郎(はらだ・さぶろう)さんは大正8年生まれ。当時の明治村西端集落(現、碧南市湖西町)で三河地震に遭遇した。戦前から写真が趣味で、東南海地震・三河地震では軍隊に報告する目的で地元の被害を撮影し、その一部を保存していた。原田さんは近衛兵として東京にいたが、昭和19年12月、父親の手紙によって故郷が東南海地震で被害を受けたことを知り、翌年1月5日から10日間の特別休暇をもらって里帰りをしてきた。三河地震はその最中に発生した。地震発生時、自宅には7人の家族がいたが、幸い死傷者はなかった。原田さんは、服や靴を身のまわりに置いておく軍隊で身についた習慣のため、すぐに身支度を整えられた。屋外に出たあと、真っ暗で何もわからず道具もない中、生き埋めになった隣家のおばあさんを救出した(図2)。その後、自分が近衛兵であるため近くの小学校に走っていき、天皇陛下の御真影を安全なところに移した。夜が明けてからのことは無我夢中で覚えていない。実家は倒壊してし



【図2】道具がない中、生き埋めになった隣家のおばあさんを救出した(原田三郎さんの体験、阪野智啓氏作画)



【図3】隣の家で火災があり生き埋めになった女学生が助けを求めていたが、みんな自分の家のことで精一杯で誰も助けることができなかった(富田達躬さんの体験、藤田哲也氏作画)

まい、寒空の下、1ヶ月間の露天生活を余儀なくされた。また経営していた工場も最終的には解体し、曾祖父の代から続いた家業を途絶えさせることになった。

安城市在住で当時の桜井村藤井集落(現、安城市藤井町)で被災した富田達躬(とみた・たつみ)さんは昭和3年生まれ。当時16歳の旧制中学生徒だった。三河地震発生時には、勉強部屋として使っていた茶室で寝ていた。地震で目が覚め、スタンドをつけようと手を伸ばしたら天井に手が届いた。茶室が松の木にもたれかかったため命が助かった。しかし母屋に寝ていた家族のうち、妹とおばあさんは梁の下敷きになって亡くなった。隣の家では火災があって下敷きになった女学生が助けを求めていたが、みんな自分の家のことで精一杯で誰も助けることができなかった(図3)。この地方は養蚕業が盛んな地域であったため、建物内の風通しをよくするために壁を少なくしていた影響か、ほとんどの家が全壊した。母屋の撤去などの後かたづけには、地震の被害に遭わなかった親戚が頼りになった。また、在郷軍人のような人が集ま

って手弁当で手伝いに来てくれた。家が全壊したにもかかわらず、行政からは、地主であるということで缶詰を1個もらっただけだった。ただ、工作隊という組織が編成されて、山から木を切り出したり廃材を利用したりして、皆で協力して16坪の家を順々に作っていった。戦後は、それまでの養蚕業には見切りをつけて、外貨が稼げる製茶業を始めた。軌道に乗るまで数年かかり、それまでは役場に勤めたりした。

鈴木敏枝(すずき・としえ)さん・沓名美代(くつな・みよ)さん姉妹は、昭和4年・昭和8年生まれで、当時15歳と11歳であった。被害が大きかった集落の一つである、明治村和泉集落(現、安城市和泉町)で被災した。三河地震で家は全壊したが、家族に死者はでなかった。近所の家もほとんど全壊し、死者がでた家もあった。壁土のほこりとにおいて、「助けて、助けて」と生き埋めになった人の声が60年たった今でも鮮明に記憶に残っている。地震後数週間は、寒空の下、着のみ着のまま素手・裸足のままで家のかたづけを一日中していた。どの家も被害が大きく、自分のことで精一杯で助けてくれる



【図4】農家のため食糧はあり、井戸水のため水の不自由もなかった  
(鈴木敏枝さん・沓名美代さんの体験、藤田哲也氏作画)



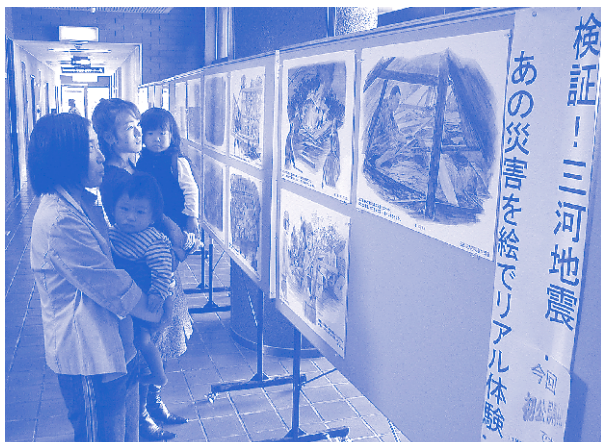
人はいなかった。壊れた木材は煮炊き用の燃料として使い、壊れた瓦は道路の地割れの中に捨てた。煮炊きは数家族が一緒になって行った。煮炊きのスペースは露天だったが、農家のため食糧はあり、井戸水のため水の不自由もなかった(図4)。また地震で死んだ牛を食べることができたことも強く印象に残っている。小学校は1ヶ月ほどして再開した。校舎が全壊したため、工事中の公道を縄で区切り、その区画ごとに各学年が分かれて入って授業を受けた。しばらくして竹とわらで仮の家を作り、工作隊が家を建ててくれるまではそこに住んでいた。粗末な仮の家とはいえ、雨露をしのぐことができるところに久々に移れるため、とてもうれしかった記憶がある。



これまでに8件のインタビューが完了しており、現在も継続してインタビューを実施している。完成した絵も50枚を超える。絵はB3あるいはA3サイズのパネルにし、その絵にまつわる体験談を短いフレーズの文章にして付記している。これらのパネルは希望者への貸し出しも行っている。

震災の絵を使った防災力向上のための活動も始まった。昨年11月には安城市役所防災室とタイアップし、安城市文化センターのロビーで絵画パネルの展示を行った(図5)。また、三河地震からちょうど60年にあたる本年1月13日には、環境総合館レクチャーホールにおいて「三河地震から60年を迎えて」という講演会を地震火山・防災研究センターと災害対策室の共催で行い、エントランスロビーではこの絵画パネルや当時の新聞記事などの展示が実現した。

これまでの調査には、安城市歴史博物館などから、多くの資料や助言をいただいております。調査を進めるには地元の人との協力が必要不可欠である。今後とも地域社会と共同して調査を実施して、古くて新しい事実や教訓を



【図5】安城市役所防災室とタイアップした絵画パネル展示の様子  
(安城市文化センターにて)

掘り起こすとともに、その成果を迅速に地元に還元できる「絵」を超える教材の開発も推進したいと考えている。

#### 林 能成 (はやし よしなり)

名古屋大学災害対策室・助手。2003年4月から現職。大学院時代は東京大学地震研究所で理学的な視点から地震学を学んでいた。災害対策室で仕事をするようになって2年、毎日、文系の研究者と顔を合わせている影響からか、防災には人間中心の視点も必要だと強く感じるようになった。

#### 木村 玲欧 (きむら れお)

名古屋大学災害対策室・助手。2003年4月から現職。大学院時代は京都大学防災研究所で心理学的な視点から阪神・淡路大震災を研究していた。災害対策室で仕事をするようになって2年、毎日、理系の研究者と顔を合わせている影響からか、防災には自然現象の正しい理解が重要であることを強く感じるようになった。

## 風前の灯？ ヒメボタルが棲息する相生山緑地の運命(中)

大川睦夫 社会環境学専攻 社会環境規範論講座

### 【土建官僚が作る「要綱」にもとづく専門家会】

専門家会は2001年8月末から施行された「環境に配慮した道づくり専門家会設置要綱」という広義の法令(ルール)によって組織された。誤解を招かないように付け加えておく必要があると思うが、法令というと法律や市議会が制定する条例を思い浮かべる人が多いのではないだろうか。

しかし、実際にはこの要綱は市議会と関係なく、市の役人によって一方的に作成される規則(命令)なのだ。恐らく今井道路建設係長が中心になって作成して、多忙な松原市長が仔細に検討することもなく、「環境に格別に配慮しました。」とか口車に乗せられて判を押したのではないかと推測される。

確かに「環境に配慮した道づくり」のために、従来のように緑政土木局(以下では土木局と略記)の役人と土建産業の経営者たちだけが排他的に道路建設計画案を決めるのではなく、環境保護に関心を持つ学識経験者から成る「専門家会」と相談しながら計画を練り上げることに反対する市民はいないだろう。

松原市長は2000年10月の「広報名古屋」の巻頭随想で前年の集中豪雨に触れて次のように書いている。

「樹林地や森の緑は多様な動植物の生態系をはぐくみ、人々の心にやすらぎやうるおいを与えるとともに、雨水を地下へ浸透させたり、貯留する保水機能の面からも大切な都市空間となっています。また、地球温暖化の原因となるCO<sub>2</sub>を吸収し、ヒートアイランド現象にも寄与しています。今、市内には東山公園、相生山緑地をはじめとする幾つかの森が残されています。貴重な空間であるこれらの森を、次の時代へ引き継いでいかなければなりません。」(下線は筆者)

この文章を読んだ記憶がある市民だったら、さすがに自然保護に目覚めた市長の下で、土木局道路建設係も全国に先駆けて画期的な方法を採用したんだと早とちりして感激しそうな要綱だ。何しろ、第1(条)には「緑地

環境に配慮した新しい整備手法および施行計画」が格調高く書かれているのだから。

だが、そんなに立派な要綱だったら、なぜ条例案として堂々と市議会に提出しなかったのだろうか。この要綱が以下に述べるように羊頭狗肉の不十分な内容であることが市議会の審議で暴露され、それをきっかけに道路建設反対運動が全市的に盛り上がることを恐れたからではないだろうか？

### 【専門家会の構成と不明確な権限】

国の法律案の多くは、省庁が作成した原案が学識経験者からなる審議会に諮られて、専門家の同意という箔をつけられて国会に提案される。しかし、多忙な実業家や各界有名人多数がこれらの審議会のいくつかの委員に同時に委嘱されていて、しばしば審議が形骸化して官庁の隠れ蓑になっているということは周知の事実である。そのうえ、委嘱された委員の何人かが官庁の意に反した発言をしたために出身団体を通じて辞職の圧力をかけられたという事実も最近報道されたばかりである。

このことから今回の名古屋市が「環境に配慮した」という鳴り物入りで組織した専門化会の委員(なぜか、要綱では「委員」でなく「専門家」と「インスペクター」という軽薄な表現が併用されている)の委嘱の基準が問題となる。この要綱が一般的名称とは異なって、弥富相生山線という特定の道路建設を主目的にする以上は、この緑地の特性を熟知し、土建産業の利益と既定方針の堅持を優先させがちな市の土木局に対して、一般住民の立場から勇気をもって発言できる人々を委員として委嘱することが重要だから。この意味では、専門家会の実績から見る限り、委員の人選が誰によりどのようにして行われたのか疑問が残る。

また、第2(条)に「専門家会は、道路整備や緑地環境に関する専門的知識を有する者4人以内で構成する。」と定められているが、なぜ「4人以内」でなければなら



【写真1】開始された道路建設の公示看板(2005年2月22日撮影)

ないのか分からない。「委員」でない「専門家」といい「4人以内」というのも土木局(道路建設係)の意向に反する自然保護運動家を排除するための布石ではないかというのは勘ぐりすぎだろうか？

この専門家会は、第1(条)によれば「緑地環境に配慮した新しい整備手法および施行計画の検討を行う」ことになっているが、これだけではこの検討の結果が道路建設計画にどのように反映されるのかまったく分からない。

2001年9月に開催された第1回専門家会の議事録によれば、土木局長が「各分野の専門家の方に、それぞれの視点からご意見、ご助言、提言をいただき、自然環境に配慮した新たな道路整備計画を策定していきたい」と述べている。それでは、4人の「専門家」が緑地保護のためにどのような発言をし、それが道路建設計画にどのような影響を与えたのかを見ていこう。

### 【巧みな策略で点数を稼いだ(?)建設係長】

私は、この小論ではなるべく単純な敵味方論を避けて、

市の土木局道路建設系の政策、市当局に委嘱された4人の「専門家」たちの発言、道路建設に反対する運動に粘り強く取り組んできた「相生山の自然を守る会」の活動など立場の違う集団や個人の営みを、できるだけ客観的に観察し論評したいと考えている。

この立場からすると、今回の相生山横断道路建設を進めてきた道路建設系を始めとする市当局は、藤前干潟や海上の森の政策が挫折した手痛い経験に懲りたのか、環境問題に無神経だった90年代半ばまでの姿勢と比較すれば、多少の前進が見られるように思われる。

その第一は、実態はともかく露骨に市当局寄りのご用学者ではなくて、中立性が期待できるかもしれないと思われそうな学識経験者からなる「専門家会」を要綱にもとづいて組織したことである。

第二は、この専門家会の会議を制限つきとはいえ一応傍聴を認め、議事録を公開していることだ。

そして、第三は議事録での今井建設係長の発言を読む限り、本人はかなりまじめに道路建設という本来の職務と時代の要請である自然環境保護とを両立させる気概を



【写真2】グズグズと進められている工事現場(2005年2月22日撮影)

持っているかのように振舞っていることである。ひょっとしたら、全国に先駆けて道路交通ネットワーク形成と緑地環境の維持の調和をモデル事業として成功させることが自己の至上の使命なんだと考えているのかもしれないし、それは一時代前の無気力で怠惰なのに威張りちらしていた役人根性と比較すれば誉められるべきかもしれない。

たとえば、第1回専門家会で会長に選任された林進教授の「工事過程と、(影響の)評価というものをどうされたか、またどう評価されているのか？」という重要な質問に対して、注目すべき昆虫の5種のなかにヒメボタルを挙げ「ヒメボタルとミカワオサムシへの影響は大。」と率直に答えている。

2002年3月に開催された第2回の会議では、早くも道路建設ルート、建設方法の選択肢が議論されているが、この中でも今井係長は「ヒメボタルへの影響ですが、沢筋の両側にいるものとするならば、この橋梁案、北周り線形は遠く離れますので、影響は小になっています。土工、これはかぶせてしまいますので(影響は)中、折衷案にしても同じで中というように考えております。」と説明している。〔( )内は筆者〕

このように、今井係長は議事録を見る限りでは、ヒメカンアオイなど5種の植物とヒメボタルなど5種の昆虫、計10種類の名古屋市が保存対象と指定している生物の保護を一応真面目に念頭において、道路建設を進めようとしているかのように思われる。

だが、このような見方は甘すぎるかもしれない。道路工事完成の暁には議事録に残る今井係長の楽観的予測の正誤が容易に検証されるわけだし、緑地保護の重要性を強調する松原市長が失職するまでは、いつか責任を追求される可能性がないわけではない。このような場合に備えて有能な今井係長は、「私は当時の技術水準で可能な限り緑地環境にダメージを与えないように専門家や住民たちと共に誠心誠意努力しました。」と言い訳をするた

めに、環境コンサルタントと相談して知恵を絞ったということも考えられるからだ。

ただ、このように道路建設を推進する当局側に、あたかも住民意思を尊重し、緑地環境の保護に努めているかのように見せかけるために頭を痛めさせたとすれば、困難にめげずに反対運動を展開してきた人々の苦労も多少の甲斐があったと言うべきだろう。

そうだとすると、相生山緑地の生物環境に与える悪影響を最小限にして工事を進めることが本当に可能なのか、仮にそうだとして道路工事に際してどのような配慮が最小限必要なのかを「助言」し「提言」する能力をただ4人の「専門家会」が果たして持っているのかが重要な問題になる。また、専門家会の助言や提言を真摯に受け止めるだけでなく、それを補う市民運動家たちの批判や提言にも十分耳を傾ける姿勢が土木部道路建設係にあるのか否かが厳しく検証されなければならない。

(つづく)

### <あとがき>

専門家会が最終的な結論を出す前に林進会長が病気のため辞任し、他にも委員(正しくは専門家)の交代が予想されているという状況のなかで、強引に道路建設工事が始められ、緑地の樹林が切り開かれ始めた事実を、正月に現地を確認して憤慨している。

筆者はこの問題に関心を持ち始めた頃から、道路建設を阻止することは恐らく無理だろうと予想していたので、道路建設が強行開始されたこと自体にはそれほど驚いてはいない。しかし、今後とも環境保護行政の民主的手法の確保という視点から、道路建設過程とその後について観察と分析を進め、機会があれば名古屋市の緑地保護政策について批判的立場から論評と提言を続けていきたいと考えている。

(2005年2月21日)



## 環境学研究科男女共同参画推進委員会主催による懇談会

南 雅代 環境学研究科男女共同推進委員会委員・地球環境科学専攻地球化学講座

環境学研究科に在籍あるいは入学予定の女子学生を中心とした“学生と教員との懇談会”が、平成16年12月24日、環境総合館第3講義室において開催され、女子学生10名、男子学生2名、教員8名が出席しました。

この懇談会は、女性が教育・研究職としてキャリアを積んでいくにはどうしたら良いのか等について、女性教員に話を聴くとともに、男性教員もまじえて気軽に話し合うことを目的として、林副研究科長の呼びかけにより、当研究科男女共同参画推進委員会が開催したものです。

懇談会は、林副研究科長による開催の経緯の説明および歓迎の挨拶で始まり、唐沢助教授から大学における男女共同参画の動きについて説明がありました。平成11年6月に男女共同参画社会基本法が制定され、平成12年5月に国立大学協会が平成22年(2010年)までに女性教員比率を20%に引き上げることを達成目標として掲げて以来、名古屋大学においても、女性教員増加のための教員公募システムの確立、ポジティブ・アクションの採用、などの動きが見られます。特に環境学研究科においては、女子学生の割合が博士前期課程では25%、博士後期課程では28%と他の部局に比べて決して低くないにもかかわらず、女性教員の比率は3%(助手以上)と非常に低くなっており、その原因究明と解決策の模索がなされています。このような当研究科の現状について、図表を用いて具体的にわかりやすく説明がありました。


続いて、昨年(2010年)の10月、産休から仕事に復帰された吉永助手から、御自身の経験、苦労話を熱く語っていただきました。女性が、結婚・出産・育児をしながら、男性と同等に研究を続けていくには、常に120%以上の力を出していなければならない、とよく言われますが、吉永助手は180%位で走らざるを得ない現状を話され、女性が第一線で研究を続けていく困難さを提示されました。それに対し、他の女性教員からは、自身の突然の病気や肉親の介護などと違って、出産・育児はどの時期が大変で、いつごろから楽になるかななどを予測しやすいという

点で上手く乗り切ることも可能では、という意見も出ました。


筆者からは、4人の子育てとともに歩んできた研究生活の話をさせていただきました。女性研究者というとなんとネガティブに語られることが多いですが、自らはポジティブな姿勢でのぞみ、家事・育児などで多少研究の進みが遅れようとも、僅かずつでも前進していくことが重要であるという持論を述べさせていただきました。また、魯助手からも貴重な経験談を伺いました。

女子学生からは、女性だからといって指導教員から研究指導に対して手を抜かれていないだろうか？このまま博士後期課程に進んでも女性である自分に将来アカデミック・ポストが見つかるだろうか？等々の質問が出ました。これに対し、女子学生だからといって男子学生と区別していることはないし、今は、業績が男性候補者と同等であれば女性を採用しなさいとするポジティブ・アクションの動きがあるので、努力さえきちんとしていれば、女性だからといって不利なことはない、という意見が平原、村田両教授から出されました。また、ある女子留学生からは、母国にいたときは研究者になりたいと切望して日本に留学したが、日本での大学研究者の大変さをみているうちに、研究者になりたいと思わなくなったという、考えさせられる発言もありました。

**懇談会のお知らせ**



環境学研究科  
男女共同参画推進委員会



“男女共同参画”について一緒に考えてみましょう

女性が教育・研究職としてキャリアを積んでいくにはどうしたら良いのか等について、当研究科の女性教員に話を聴くとともに、男性教員も含んだ懇談会を設けます。特に女子学生のみなさんは、自分のキャリアを考えていく機会として是非参加してください。男子学生の参加も大歓迎です。

日時：12月24日（金）12：30～14：00  
場所：環境総合館 第3講義室

なお、当日はお茶とパンを準備します。  
環境学研究科の学生以外の方の参加も歓迎致します。

問い合わせ：男女共同参画推進委員会 課長 田村 真  
(0333) 981-3030

ポスター

今回の懇談会において、女子学生が多くの不安の中で研究生を送っていることがわかりました。これは、男子学生についても言えることであり、ポジティブ・アクションのために男子学生はさらに強い不安感を持っていることがうかがえました。現在、多くの大学が、助手ポストをなくしたり、あっても任期制にする、という方針をとっていて、たとえ博士後期課程に進んでも定まったアカデミック・ポストを見つけるのが困難という状況にあります。また社会的にも就職難の時代にあるため、大学院への進学を考えている学生でも、とにかく就職活動をし、就職できるようなら、できる時に就職してしまおうという動きが見られます。特に、女子学生の中には大学院に進むと就職しにくくなるという考えをもつ人が未だに多く、大学院を眼中に入れていない人がいるのも事実です。さらに、大学に残って研究する（アカデミックな道を進む）ことに対して、男子学生も女子学生もさほど魅力を感じなくなってきたことを最近強く感じます。こういった学生の大学院離れのなか、今回のような懇談会でお互いの意見を話し合うことは、学生にとって



懇談会の様子

非常に意義をもつと同時に教員にとっても非常に重要なことであり、次回はもっと多くの男性教員、男子学生の参加のもと、活発な意見交換をしたいと思います。皆様の多数の御参加をお願い致します。

#### 出席教員(敬称略)

- 林 良嗣 (都市環境学専攻都市持続発展論講座)
- 平原 和朗 (地球環境科学専攻地球惑星物理学講座)
- 村田 静昭 (都市環境学専攻物質環境構造学講座)
- 飯高 哲也 (社会環境学専攻心理学講座)
- 唐沢かおり (社会環境学専攻心理学講座)
- 吉永 美香 (都市環境学専攻建築・環境デザイン講座)
- 魯 富子 (社会環境学専攻社会学講座)
- 南 雅代 (地球環境科学専攻地球化学講座)

## 文明の興亡：環境と資源の視座から(5) / 地球温暖化(1)

小川克郎 初代研究科長・名誉教授

### 9-1 京都議定書発効

本年2月16日午後2時、京都議定書が発効した。この日、私の大学(名古屋産業大学)と地球温暖化防止活動センターとの共催で発効記念シンポジウムが開催され、森愛知県副知事の挨拶の後、午後1時40分から始まった環境省炭谷事務次官の講演中に発効を迎えた。炭谷事務次官は国民一人一人が真剣取り組まなければ日本の数値目標(1990年のマイナス6%)は達成できないだろうと述べた後、発効のこの瞬間に地球温暖化防止の講演を行っていたことは将来忘れられないだろうと語った。(写真9-1)

この基調講演の後、経済産業省及び国土交通省の中部地区代表、中部地方整備局、愛知県、中部電力、市民活動家が参加して行なったパネル討論(座長は筆者)では、国、自治体、企業の打っている多くの温暖化防止策についての説明があった。この中で、1997年の京都(COP3)会議以降の部門別二酸化炭素排出の経緯では産業分野では低減、民生(国民)分野では増加という明確な数値が示された。炭谷事務次官の結論はこうした数値に基づいている事は明らかである。京都議定書についてはまた後で



京都議定書発効の瞬間、講演中の環境省炭谷事務次官

述べたい。

## 9-2 炭素循環と地球温暖化についての誤解

ここ数年、地球温暖化についての講演を彼方此方で頼まれる。それだけ地球温暖化問題に関する国民の関心は高い。こうした講演や大学での講義ではまず最初に、私から次のような質問をすることになっている。

(一) 樹木は二酸化炭素を吸収しますか？

(二) 生態系としての森林全体としては二酸化炭素を吸収しますか？(但しこの森林は植林や伐採の無い自然の森林と仮定します)

これまで約1000の答えを得たが、その結果は次の通りであった。

(一) 吸収するが95%以上

(二) 吸収するが90%以上

さて、読者諸氏の回答は如何ですか？

恐らく、この統計と同じく、何れも「吸収する」が正解とお考えでしょう。

科学的見地からは(一)は吸収する、(二)は吸収しない、が正解であると述べると皆一様に、「エー？ウッソウ！」という表情をする。ある女子学生は如何にも現代の大学生という口調で、「センセイ、一本の木が吸収するのに沢山の木が集まった森は吸収しないというのは不思議に思えるのですが…」と質問する。私は「生態系としての森林全体は吸収するか？」と問っているのですよ。じゃ、森の生態系とは何かについて知る必要がありますね。皆さん、森に行った時のことを思い浮かべてください。森の中には何がありますか？」「エート、木が立っています。いっぱい葉っぱをつけて。それに、少しは花が咲いています。草も生えているし、カブトムシや蝶もいます。エート、それから、鹿やイノシシや熊もいます」「そうですね。じゃあ、あなたの足下には何がありますか？」「落ち葉！でも、落ち葉はもう死んでいるから生態系には

入らないんでしょう？」「いいえ、死んだ落ち葉だって生態系の立派な一員ですよ」「そうか！」「じゃあ、落ち葉の下には何がある？」「アッ、ミミズがいる！私、見たことあるんです」「そのミミズ君達は何を食べて生きている？」「ちっちゃい虫かな？土かな？」「そのちっちゃい虫達は何を食べて生きている？」「ウン、センセイ、ヒョッとするとミミズもちっちゃな虫も落ち葉食べてるかも…。草食べる動物って沢山いるから…。センセイ、私、森って自分の見えるものしか見えてなかったんです。土の中も森なんだ！」「イイゾイイゾ、だんだん森の生態系っていうものに迫ってきたぞ！森の土は土壤と呼ばれていることを覚えていて欲しい」

学生達が自然についての認識を少しずつ深めて行くのを見るのは自然科学の教師としてとても楽しい。ここまで会話が進めば、自然界の炭素循環の本質であり、地球温暖化の理解には不可欠な「炭素中立(カーボンニュートラル：以下、CN)」の概念について教えても学生は理解できる。そして、生態系としての森林全体が二酸化炭素を吸収しないことも理解できる。更に、森林伐採が環境負荷をもたらすことや植林が環境負荷を軽減することを理論的に理解できるようになる。

### 9-3 カーボンニュートラル(CN)

誕生期の地球を覆っていた膨大な量の二酸化炭素の大気は、やがて創られた海に地中から解け出してきたカルシウムと反応して固体である炭化カルシウムとして地層を形成してゆく(無機起源石灰岩)。また、生命誕生後は藍藻の光合成反応によっても同様な過程を経る(有機起源石灰岩)。サンゴ誕生後の地球では同じ光合成による有機起源過程がサンゴ礁化によっても繰り返される。現在の大気中の二酸化炭素濃度はこのような地球の営みによる結果である。それでは現在の二酸化炭素はどのように振る舞っているのでしょうか？まず、最初に、大規模

な火山噴火、隕石衝突、太陽光量の変化、自然系を乱す人間が存在しない安定した地球(自然安定地球と呼ぼう)で考えてみよう。大気中の二酸化炭素は光合成反応によって植物に吸収される(下記反応式で右に進む反応)。植物は夜間呼吸によって二酸化炭素を放出するが(下記反応式で左に進む反応)、成長期の植物では光合成の方が勝るので、吸収することになる。

$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 688\text{kcal} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$  (基本的な光合成反応式)

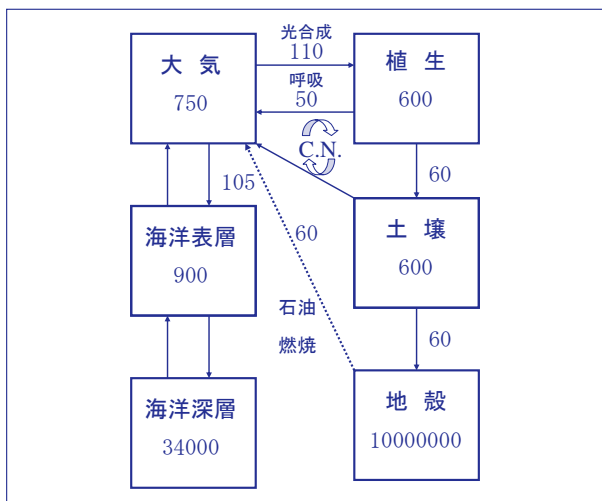
(大気中の二酸化炭素、水、太陽光からブドウ糖が生成される)

やがて植物は死を迎え枯れる。枯れた植物は土壌中のミミズやちっちゃな生き物である微生物によって分解され、有機物は二酸化炭素となって大気に帰される(上記反応式で左に進む反応)。光合成反応で作られた酸素はこの分解で全量消費される。なお、この過程で酸素が補給されず(酸欠状態)分解されないまま地中深く堆積した極く一部の植物死骸(それを食べた動物の死骸も)はやがて地熱によって焼かれて(クッキング)石油や石炭となる。

このように、自然安定地球では二酸化炭素は大気→植物→土壌→大気と循環して、その収支は取れている。生態系全体としての森では大気から入ってくる二酸化炭素(光合成マイナス呼吸)と等量の二酸化炭素が分解によって土壌から大気へ帰される。つまり、生態系としての森全体は二酸化炭素を吸収もしないし、排出もしない。この概念はCNと呼ばれている。この意味で、植物のいない沙漠と植物に満ちた森林は二酸化炭素の吸収という意味では同等なのである(この他に、大気中の二酸化炭素は寒冷な海にも吸収されるが、やはり等量だけ温暖な海からも返されるので全球ではCNはこの過程でも成り立っている)。

図9-1はこのような二酸化炭素の循環を量的に示したものである(文献1)。箱の中は蓄積量、矢印は1年間の流れの量(何れも炭素換算)である。

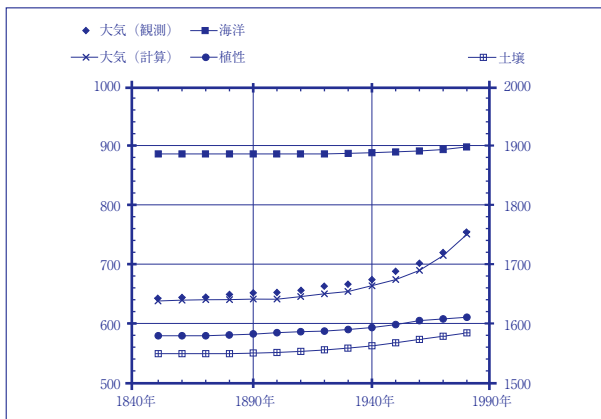




【図9-1】炭素循環モデル (田中,1989よりアレンジ)  
 単位:ストック=ギガトン フロー=ギガトン/年

### 9-4 人為とCN

以上でCNの概念は解っていただけたと思うので、次に人間の行為が自然安定地球を乱す現象を考えてみよう。この乱れが地球温暖化の原因となる。本来地球大気とは隔絶された地中深くに存在する石油や石炭を採掘し、燃焼させる(上記反応式で左に進む反応)ことによって大気中の二酸化炭素が急速に増加したのが地球温暖化問題である(CNの乱れ)。この反応ではブドウ糖1モル当り688Kcalの熱が発生する。この熱を人類は利用して車を走らせる。つまり、大昔に石油の取り込まれた太陽エネルギーを燃料としている。これに加えて、森林破壊によってもCNを乱している。現在、植物(森)に固定・蓄積されている二酸化炭素を伐採・燃焼によって人為的に大気に返している。二酸化炭素が蓄積していた森林面積が減少した分大気中の二酸化炭素は増加する。筆者は1990年頃、上に述べた二酸化炭素の循環過程に石油・



【図9-2】炭素循環ヒストリーマッチング結果の一例(小川、1992)

石炭の燃焼、森林面積の減少、海の吸収・放出の過程を組み込んだ数値モデル実験を石油貯留層工学で用いられるヒストリーマッチングと呼ばれる手法を用いて行なったことがある(文献2)。この二酸化炭素循環モデルでは大気→植性(植物)系の化学反応が非線形となり、全体として複雑な循環系となる。非線形系は予測が困難で計算してみないと結果が解らない性質がある。100を超えるモデル計算の結果(例えば図9-2)、ヒストリーマッチング(1840-1990年の150年間の歴史における観測値と計算値が一致するモデルを探索する)が上手くいったモデルは総て森林破壊が二酸化炭素の循環を非常に乱すという結果を導いていた。これは筆者の予想を超えるもので大変驚いた。一方で、石油・石炭燃焼によって大気に放出された二酸化炭素は大部分が植性に吸収されるという結果も得ていた。これは相矛盾する結果のようにも見える。つまり、深刻な熱帯雨林破壊の進行する中で逆に全球では森林の二酸化炭素吸収が増えているという矛盾である。当時、このことを科学的に証明するデータを得ることは出来なかった。後に述べるが、10年後の1990年代末に筆者のグループは全球の人工衛星の可視—近赤

外バンドデータを用いてこれが矛盾ではないことを科学的に明らかにした(文献3)。

### 9-5 物資とエネルギーを考慮した地球温暖化モデル

地球温暖化の過程は前節で述べた二酸化炭素の循環に加えて水の循環やこれらに伴って生ずるエネルギーの流れを総て抱合した現象として記述されなければならない。地球での物質とエネルギーの流れは、実は、地球四圏(大気圏、水圏、生命圏、岩石圏)と地球外圏(太陽)の非常に広範で複雑な過程なのである。この過程は巨視的には次のような一連の素過程で説明できる。即ち、(1)人為的な大気二酸化炭素の増加→(2)大気温度の上昇(温室効果)→(3)地球四圏の様々な状態変化→(4)大気二酸化炭素濃度変化、という循環的((1)→(2)→(3)→(4)→(1))な過程である。この過程では、二酸化炭素の増加が更なる増加を促進する正のフィードバックと逆に増加を抑制する負のフィードバックとが混在している。全体としては非常に複雑な非線形システムを構成している。正のフィードバックとしては、気温上昇→海温上昇→海洋中の二酸化炭素の大気への放出の増加→更なる気温上昇、という一連の過程がある。これだけなら、温暖化は暴走状態になる。一方、負のフィードバックとしては気温上昇→海温上昇→海水蒸発量増加→雲量増加→入射太陽光量の減少→気温の低下、という一連の過程が考えられる。また、二酸化炭素増加と気温上昇→光合成反応の加速→植性への二酸化炭素吸収量の増加→二酸化炭素減少・気温降下、という別の一連の過程も存在する。地球科学の研究者として地球の歴史を眺めると、地球には状態の急激な変化を抑制する自動機能が備わっているように見える。こうした正と負のフィードバックの機能は、全体として、エアコンのサーモスタットに似た役割を果たしているのではないだろうか？ エアコンと同じように、二酸化炭素の人為的排出によって一旦は大気温度を上昇させるが、ある限界に近づくと、今度は気温を下げるスイッチが発動して気温の暴走的上昇を抑制

する。果たしてそうであろうか？

こうした地球の複雑な振る舞いを知りたいと思い1990年代の中頃に名古屋大学理学研究科地球惑星理学専攻の私達の研究室(地球システム科学講座)では研究チームを作った。このチームでは地球四圏の地球温暖化に係わるあらゆる素過程を分析し、数式化することから研究を始めた。そして、最後に、総ての素過程を統合したシミュレーターを構築した。幸い、多くの優秀な大学院生に恵まれ、このシミュレーター(4CEM)は21世紀を目前にして稼働し始めた。こうして、物質とエネルギーの流れを統合したヒストリーマッチングが可能となり、それを土台として未来予測も可能となったのである。この研究の成果は既に国際誌等に発表されているが(文献4, 5)、その紹介は、今回は紙面も尽きたので、次回に行ないたい。また、この際、京都議定書に係わる地球温暖化対策の現状と問題点にも触れてみたい。

## 文 献

- 1) 田中正之(1989) 温暖化する地球、読売科学選書23
- 2) 小川克郎(1992) 大気に消えたCO<sub>2</sub>の謎：一つの思考実験(ヒストリーマッチング)、地質ニュース11月号、32-41.
- 3) K.Ichii, Y.Matsui, Y. Yamaguchi, K.Ogawa(2001) Comparison of global NPP trends obtained from satellite based NDVI and carbon cycle model, Global Biogeochemical Cycles, Vol.15, 351-364.
- 4) K.Ichii, Y.Matsui, K.Murakami, T.Mukai, Y.Yamaguchi, K.Ogawa(2003) A simple global carbon and energy coupled cycle model for global warming simulation: sensitivity to the light saturation effect, Tellus, 55B, 676-691.
- 5) 市井和仁、松井洋平、村上和隆、山口靖、小川克郎(2003) 人為的二酸化炭素排出による地球環境の将来予測：シンプルな炭素循環—気候結合モデルと地球観測衛星データによる解析、日本リモートセンシング学会誌、第22巻、第5号、625-636.

## 事務部の窓

## 【DATA BOX】

## ○ 国費・私費別の外国人留学生数

(平成16年11月1日現在)

課程・学年		博士課程 前期課程		博士課程 後期課程			大学院 研究生	計
専攻名	種別	1年	2年	1年	2年	3年		
地球環境科学専攻	国費	0	0	6	6	4	0	16
	私費	1	1	2	2	1	2	9
都市環境学専攻	国費	2	1	2	3	2	1	11
	私費	4	4	2	5	5	0	20
社会環境学専攻	国費	0	0	0	3	1	1	5
	私費	2	2	0	2	5	1	12
計	国費	2	1	8	12	7	2	32
	私費	7	7	4	9	11	3	41

## ○ 国・地域別外国人留学生の在籍数

(平成16年11月1日)

国・地域		課程学生	研究生等	計
アジア	中国	38 (19)	4 (1)	42 (20)
	韓国	12 (4)	1	13 (4)
	インド	3		3
	インドネシア	2		2
	カンボジア	1		1
	ネパール	4 (1)		4 (1)
	バングラデシュ	1		1
	ミャンマー	1		1
	モンゴル	1 (1)		1 (1)
中近東	イラン	1		1
	トルコ	1 (1)		1 (1)
アフリカ	スーダン	1		1
ヨーロッパ	ウクライナ	1 (1)		1 (1)
	ポーランド	1		1
合 計		68 (27)	5 (1)	73 (28)

( ) 内は、女子で内数で示す。

## ○社会人特別選抜による入学者の在籍数

(平成16年11月1日現在)

専攻名	博士課程 前期課程		博士課程 後期課程			計
	1年	2年	1年	2年	3年	
地球環境科学専攻	0	1	0	0	2(2)	3(2)
都市環境学専攻	0	1	6(1)	0	3	10(1)
社会環境学専攻	1(1)	4(1)	1	4(2)	2(2)	12(6)
計	1(1)	6(1)	7(1)	4(2)	7(4)	25(9)

( )内は、女子で内数で示す。

## 【教職員の異動】(平成17年1月2日～平成17年3月31日)

## ○定年退職

- H17. 3.31 青木圭造 都市環境学専攻環境機能物質学講座助手  
 H17. 3.31 藤井 巖 附属地震火山・防災研究センター助手

## ○退職

- H17. 3.31 柳下正治 社会環境学専攻環境政策論講座教授(上智大学大学院地球環境学研究科教授へ)  
 H17. 3.31 篠田公穂 社会環境学専攻社会環境規範論講座教授(愛知学院大学法学部教授へ)  
 H17. 3.31 森 博嗣 都市環境学専攻建築構造システム講座助教授  
 H17. 3.31 加藤恭子 環境学研究科・地球水循環研究センター会計掛事務補佐員

## 《お詫びと訂正》

2004年10月発行のKWAN「環」7号の中で記載事項に誤りがありました。お詫びして以下のとおり訂正いたします。

## P.43【教職員の異動】 ○昇任・昇格

- (誤) H16. 4. 1 佐藤泰裕 社会環境学専攻経済環境論講座講師  
(社会環境学専攻経済環境論講座助手より)  
 (正) H16. 4. 1 佐藤泰裕 社会環境学専攻経済環境論講座助教授  
(社会環境学専攻経済環境論講座講師より)

#### ＜原稿募集＞

本誌は名古屋大学環境学研究科の広報誌ですが、内部外部を問わず原稿を広く募集しています。「環境」をキーワードにしたものであれば、内容は問いません。文字数は1,500字～8,000字とし、長い原稿は連載として掲載します。執筆ご希望の方は、最寄の広報委員へご相談いただくか、下記メールアドレスまでお知らせください。

名古屋大学大学院環境学研究科広報委員会  
奥田隆明・甲斐憲次・木股文昭・玉樹智文  
西澤泰彦・廣瀬幸雄・南 雅代  
koho@env.nagoya-u.ac.jp

#### ＜編集後記＞

今号は、スマトラ島沖地震と中越地震の調査報告や三河地震の資料収集の記事が集中したため、「震災特集」のようになりましたが、過去の災害から得る教訓を大切にしたいものです。

また、3月で本研究科を去られる方々の御健勝をお祈りします。

(西澤泰彦記)

KWAN「環」9号  
名古屋大学大学院環境学研究科広報委員会  
2005年3月発行  
<http://www.env.nagoya-u.ac.jp>

