

◆第1章◆ 地震防災のための社会基盤整備のあるべき姿

山上拓男

YAMAGAMI Takuo
フェロー会員 工博
徳島大学教授 工学部建設工学科

村上仁士

MURAKAMI Hitoshi
フェロー会員 工博
徳島大学大学院教授 工学研究科エコシステム工学専攻

澤田 勉

SAWADA Tsutomu
正会員 工博
徳島大学教授 工学部建設工学科

最近の全国大会討論会

2000年仙台大会

土木学会全国大会の行事として一般市民参加の討論会が企画・実施されたのは2000年仙台大会が最初である。仙台大会では学会開催に先行して、土木学会誌上で「社会資本と土木技術に関する2000年仙台宣言」と題する土木技術者の決意をアピールした。そうして特別討論会では「仙台宣言」に関し、話題提供者(5名)の賛否混交する批評とこれに引き続くフロアーからの発言を求めた。宣言公表とこれを受け継ぐ討論会開催の意図は、「社会資本整備に関する議論や批判が展開されているこの数年の状況に対して、学会はいかなる役割を果たすべきかを明確にすること」とある。

話題提供者の一人斎藤 NHK 解説主幹(当時)の率直で辛らつな発言を摘記しておこう：“なぜこの宣言を通じて使命感が感じられないのだろう、それはこの宣言と具体的な行動がなかなか結びつかないからではないかと考えます”；“過去に『倫理規定』があり、今回また『宣言』をつくる。お題目はもういい、それをどう実現するのか、どう社会資本づくりに生かすのかが問われているのだということです”；“昨今の公共事業に対する批判に対して土木学会は具体的にどう応えてきたのか、内向きではなく、利用者である市民に対してどうアクションを起こしたのかが非常に不明確だだと思います。この宣言もなかなか一般にはうけとめられず、お題目に終わる可能性が高いことが危惧されます。要は、実践が問われているということです。”

2001年熊本大会

2001年熊本大会では「あなたは土木に何を求めますか? - 21世紀の社会資本整備の在り方, 地方中核都市“熊本”からの発言 - 」のもと、土木界に批判的な著名マスコミ人や大学人をパネリストに招き全体討論会が開かれた。

ここで言う「あなた」は日本の主権を担う市民であり、ま

たこれら市民から付託されたる土木技術者であると断ったうえで、本討論会の狙いを“市民から批判を仰ぎ、土木界構成員が主体的に発言し、両者で共通認識を持つこと”そしてこれ(共通認識)こそが“新しい世紀の市民生活や産業基盤を守り支える土木を再構築する必須の要件”と説く。

事後の土木学会誌学生編集委員の感想は他山の石としたい：“土木学会会員、一般市民両者が共通認識を持つべし、とのもくろみは成功した；しかし掲げたテーマ「あなたは土木になにを求めますか」が抽象的かつ非常に幅の広いものであったため、結果として個々のテーマに対してあまり深く議論する時間的余裕がなかった。”

2002年札幌大会

2002年札幌大会ではパネルディスカッション：「土木技術の社会性と土木学会の変革 - 21世紀を創る土木界に求められるもの - 」, と全体討論会：「自然環境共生インフラ - グローバルに考えローカルからの行動を - 」, が開かれた。前者は人口減少・長期経済低成長へと変質しつつある日本社会を迎え、土木技術者の果たすべき役割は何か、土木学会は如何に機能すべきか、3名のパネリストによる土木界への提言を拝聴したものである。また後者においては、4名のパネリストがそれぞれの立場から、“機能優先”, “利便性・効率性偏重”, “建設至上主義”などと形容される従来型土木技術から脱却し、(自然)環境との共生を重視した社会資本整備に責任を持つことこそがこれからの土木界に求められる”, と持論を展開した。

時間の制約もあって「パネルディスカッション」, 「全体討論会」ともフロアーからの発言の機会は全く設けられなかった。パネリストの一人横島庄治氏(元NHK解説主幹, 現高崎経済大学教授)の“土木界はもっとマスメディアを活用して自己の存在と主張を強く外部にアピールすべき”は印象的である。

2003年徳島大会の特別討論会テーマ

テーマ選定の経緯と基本方針

ここでは、本年度土木学会全国大会特別討論会におけるコーディネーターの立場から、特別討論会テーマ：「地震防災と社会基盤整備 - 安全・安心な社会基盤の構築に向け土木学会は何ができるか、何をなすべきか - 」が選定されるに至った経緯について述べておきたい。

大会規程によれば、「特別」ないし「全体」討論会自体は開催要件の中に組み込まれていない。つまりこの種の催しを

開くか否かはもっぱら担当支部の裁量に任されている。当四国支部担当徳島大会では、やらないことも含めて、どうすべきか準備委員会を立ち上げ検討に入った。その結果やらないことは即座に否定されたものの、討論会の焦点を何に当てるべきか、照準の特定には少なからず難渋した。

テーマ選定のプロセスで拠り所とした基本方針は以下の四点である：

上述過去三度の討論会に照らし合わせたとき、決して二番煎じ、三番煎じとはならぬテーマであること。

四国らしさ、あるいは四国に特有な事象、を前面に出し得るテーマであること。

共感と反駁とにかかわらず学会会員と地域住民（多くは徳島県民）が共有できるテーマであること。

美辞麗句の連なる茫漠とした話題ではなく、議論の方向づけが容易でわかりやすいテーマであること。

地震防災と社会基盤整備をキーワードに

土木学会の枠組み内でこれら方向づけを表象する謳い文句を絞り込むとき、行き着く先が古くて新しい二大トピックス：“防災（自然災害）”と“社会基盤整備（公共土木事業）”となることは、ある種自明の帰結と言ってよからう。風水害、土砂災害、地震災害等々、やや誇大な表現が許されるならば、四国は正に災害の巣窟と言うべきである。

四国は多様な災害の巣窟などと自認する一方で、本討論会スローガン中のキーワードの一つ“地震防災”を単に“防災”としなかった背景には二つの理由がある。一つは、単純に対象を絞って議論の発散を回避しようとしたこと；他の一つは、これこそが主眼なのだが、地震災害を論ずるのもう1サイクル後、つまり8年後の次の四国支部担当土木学会開催時では遅きに失するとの焦燥感にも似た思いに駆られたことによる。

折しも、2003（平成15）年4月17日中央防災会議の「東南海・南海地震に関する専門調査会」はこれら両地震のもとで想定される被害状況（表-1）を公表し、翌18日の紙上には「死者最大で2万5百人」などの衝撃的な見出しが躍った。政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会による長期予測評価結果として2001（平成13）年9月「南海、東南海地震の今後30年以内の発生確率それぞれ40、50%；両地震が同時発生が東南海・南海の順で連続発生する可能性が高く、個別に発生した場合は南海がM8.4、東南海がM8.1前後、同時だとM8.5の最大級規模になると推定」が発表されたのを機に、西日本一円、とりわけ太平洋側沿海の住民の間には緊張感が一気に高まった。“次の東南海・南海地震のサイクルまで東海地震が発生しない場合には、駿河湾から四国の西端までを震源域とする巨大地震が連動的に発生する可能性がある”などの心胆を寒からしめる情報が一層

表-1 東南海・南海同時地震による建物被害と人的被害（内閣府発表）
(a) 建物全壊棟数

項目		5時	12時	18時
揺れによる被害		(木造) 約141 700棟、(非木造) 約24 800棟 計 約166 500棟		
液状化による被害		(木造) 約70 000棟、(非木造) 約18 300棟 計 約88 300棟		
津波による被害		(水門が正常に機能した場合) 約38 800棟		
急傾斜地崩壊による被害		約20 600棟		
火災による被害	阪神・淡路大震災の時と同様の風速3m	約13 000棟	約12 700棟	約114 000棟
	関東大震災の時と同様の風速15m	約39 100棟	約38 500棟	約301 800棟
合計	風速3m	約327 100棟	約326 800棟	約428 200棟
	風速15m	約353 200棟	約352 600棟	約615 900棟

(参考)

- ・地震動による水門の閉鎖不能等を考慮した場合、津波による建物被害の増加は 約15 700棟
- ・震度6弱未満のデータのばらつきを考慮した場合、地震の揺れによる建物被害の増加は (木造) 約30 600棟

(b) 死者数

項目		5時	12時	18時
揺れによる被害		約6 500人	約2 900人	約3 900人
津波による被害	避難意識が高い場合(未避難率28.9%) (北海道南西沖での奥尻町の場合)	約3 300人	約2 200人	約2 300人
	避難意識が低い場合(未避難率80%) (日本海中部地震の場合等)	約8 600人	約4 100人	約5 000人
急傾斜地崩壊による被害		約1 900人	約1 000人	約1 300人
火災の被害	阪神・淡路大震災の時と同様の風速3mの場合	約100人	約60人	約800人
	関東大震災の時と同様の風速15mの場合	約400人	約200人	約2 100人
地すべり・大規模崩壊		地すべり、大規模崩壊の発生場所によっては、1か所でも多数の死傷者が生じる場合がある。		
合計	風速3mの場合	約11 900人 ～約17 100人	約6 100人 ～約8 000人	約8 300人 ～約11 000人
	風速15mの場合	約12 100人 ～約17 400人	約6 200人 ～約8 100人	約9 600人 ～約12 300人

(参考)

- ・上表は地震動による水門等が正常に機能した場合について整理。仮に水門の閉鎖不能等を考慮した場合、津波による死者数の増加は
避難意識が高い場合、<5時> 約1 300人、<12時> 約800人、<18時> 約900人
避難意識が低い場合、<5時> 約3 100人、<12時> 約1 400人、<18時> 約1 900人
- ・震度6弱未満のデータのばらつきを考慮した場合の地震の揺れによる死者数の増加は
<5時> 約1 300人、<12時> 約500人、<18時> 約800人

重傷者合計	約20 900人	約16 700人	約17 800人
要救助者合計	約39 300人	約21 900人	約26 200人

緊張感を高める役割を演じている。

阪神・淡路大震災の教訓は活かされたか？

翻って、土木学会全国大会が前回四国支部担当で開催されたのは1995（平成7）年9月松山市においてである。兵庫県南部地震の衝撃覚めやらぬこの学会では、言うまでもなく阪神・淡路大震災が大きく取り上げられた。震災復旧に

向け学会の役割や研究活動の方向について各方面から大きな関心がよせられ、大会二日目には特別講演会に引き続き阪神・淡路大震災復興対策シンポジウムが開かれている。当シンポジウムの趣旨は『甚大なる都市基盤施設の被害を目的の当たりにして、これら施設に関わってきた土木技術に浴びせられた社会的不安と不信は甘んじてこれを受け止め、いったい何が問題であったのか、これからどう考えどう進んで行くべきなのか、単なる研究者の立場を超えて広い視野から阪神・淡路大震災の意味するところを議論する』であった。

土木構造物に未曾有の被害をもたらした、都市機能を根底より麻痺させた震災を機に、現行耐震設計基準の瑕疵が問われ、自戒を込めた基準の見直し等数多くの提言がなされたのもこの時期のことであった。土木学会の調査団は全国各地で合計18回もの報告会を開催し、延べ11,000名に調査結果を報告したという。がしかし、こうした技術論的営為は産・官・学多方面に関与するといえども、前出の斎藤が言うように、一般国民にとっては所詮土木技術者専門集団の内に閉じた営みとしか映らないのであろう。

爾来8年、果たして土木技術 - 近時しばしば公共土木事業と同義と解される - に向けられた不信と不安は払拭し得たであろうか。答えが「否」との証左は、後藤の弁駁（土木学会誌平成14年2月号）が勝れて明快とは言え、熊本大会の本間の酷評（土木学会誌平成13年9月号）に見られるとおりである。この間には鳥取県西部地震（2000（平成12）年10月）と芸予地震（2001（平成13）年3月）の洗礼も受けた。

いよいよ巨大地震来襲の危機と対峙せねばならぬ西日本太平洋側沿海にあって、ここ徳島で本討論会を持ち得た巡り合わせを千載一遇の機会と捉えたい。この機を地震防災に限局して“何を実践すべきか、何を実践し得るか”地域住民参加の徹底した討論の場とするのは土木学会の当為と言ってもよからう；そうして、賛否の声を止揚しつつ外に向かって声明するならば、不信と不安を拭い去る絶好の機会になると確信する。

阪神・淡路大震災後、倒壊原因の究明過程で、“想定荷重を遥かに上回る地震外力が作用したのだから壊れて当たり前だ”との声が聞かれたのも事実である。しかし“設計基準の不備、もしくは設計基準が依拠する耐震技術そのものの未成熟さ”に起因した大惨事とするのが大方の見方であった。以来、耐震技術のさらなる向上を目指し土木技術者は鋭意努力を重ねてきた。それ相応の成果が得られたことであろう。

期待したい討論内容

そこでこの討論会では、技術の各論に関し入倉、土岐、

安田、河田の各氏に誰もが理解できるやさしい言葉で「わかったこと；依然としてわからないこと」、「できること；できないこと」を十二分に語っていただこう。

これら4名の専門家諸氏にはそれぞれの専門領域を背景として、一般市民・学会員等しく関心を抱くに違いない下記の論点に言及していただければと期待している：

入倉：来たるべき南海地震等巨大海溝型地震について、地震・津波の発生原理：いつごろ、どこで、どのような規模の地震が予想されるか、また政府の地震調査委員会が出した発生確率や規模の根拠の解説、今後に向けての提言など

土岐：構造物災害とその軽減技術：過去の被害例、何が弱点か、次の地震発生時の構造物の被害予測はどこまでできるのか、その可能性と限界、および軽減技術の現状と将来、今後に向けての提言など

安田：地盤災害とその軽減技術：過去の被害例、何が弱点か、次の地震発生時の地盤災害の被害予測はどこまでできるのか、その可能性と限界、および軽減技術の現状と将来、今後に向けての提言など

河田：津波災害とその対策：津波災害の特徴、津波災害予測の現状と限界、巨大災害対策の問題点、今後に向けての提言など

次いで伊藤、重川、五軒家、古田の各氏にはそれぞれの立場から地震防災のあるべき姿に関し、土木学会あるいは土木界への苦言・提言を賜りたい：

伊藤：わが国の防災戦略の向上 - 災害史は語る - ：これまで世界中の災害について見てきた立場、また「過去の災害を知る」という災害史の立場から、わが国の防災戦略の問題点と今後のあり方、学会としてのあり方など

重川：地域住民が主役の防災まちづくり：行政がいくら立派なハザードマップを作って配布しても防災意識が高まるわけではない。住民と協働してハザードマップを作り、情報が共有できてこそ、災害に強いまちづくりができる。地域住民との関わりから防災まちづくりの問題点、今後の方向、学会として何をなすべきかなど

五軒家：求められる自治体の危機管理：自治体の危機管理は十分か、その問題点と解決策はあるか、および土木学会等の学術組織や研究者に求めたいことなど

古田：メディアの眼から：今、市民は次の地震に対しどのような危機意識をもっているか、市民、行政、学会に望むことなど

以上8名のパネリストの解説と話題提供を受け、専門外の市民の方々には地震防災の立場から社会基盤整備のあるべき姿について、パネリスト・土木学会構成員と存分に意見交換・討論を行っていただきたい。無論学会構成員同志の

意見の対立や見解の相違もあろう。なにせ土木学会は会員数4万人を越す大所帯である。こうした中から幾許かでも合意点を見出すことができれば、討論会開催の意義少なからずである。そしてまた、何かしら閉塞感漂う今日、土木学会の前途に少しでも光明を見出すことができるならば、討論会は大成功と言ってよからう。

災害に教えられた安全都市設計

リダンダンシーの確保

社会基盤整備の技術論・方法論は専門家集団としての土木技術者に任さざるを得ない。しかし公共事業である限り民意の合意形成なくして実践はあり得まい。市民参加型討論会開催の所以である。そこで本討論会のスポットライトは少なくとも“リダンダンな都市・地域造り”に当てるのがベストと考える。これこそが市民と土木界構成員で共通認識し得る最も適切な論点と思えるからである。

実際、先の地震を経て、「事前の対策で被害を零にするなど事実上不可能；地震発生後の救助・救援活動をいかに円滑にし得るかが被害を最小限に留めるうえで最も肝要；よって減災対策上都市・地域のリダンダンシーは必要不可欠」との識者の悔恨交じりの指摘に多くの人々が共感したはずである。しかし当時と昨今では社会情勢は大いに異なる。採算性や効率性の乏しい公共事業に対しては支出を削減するとの国の方針も打ち出される此の節、リダンダンシー確保すなわち道路の拡幅、緑地帯の増設、耐震性貯水槽の設置、道路、鉄道、港湾、地下街の耐震化、耐火化などを含む都市・地域再開発に納税者たる国民と土木界は合意・折り合いをどう着けるか。このことはまた想定外力をどこまで大きく採ることができるのか、などとも無縁ではなからう。煎じ詰めれば、国民は防災のためにいったいどの程度まで国家予算を投じることに賛同するかである。はたしてこの観点で社会基盤整備のあり様はどうなるのか、大いに議論を戦わせてもらいたい。

地震防災を標榜する究極の目的はひたすら人の命の救済にある。そうは言っても、長期経済低迷の煽りを受けた財政難と人口減少に伴う少子高齢化社会への転換期に符合して、人の命の救済を狙いとする社会基盤整備（公共土木事業）を成し遂げるのは容易なことではあるまい。公共事業不要論や見直し論の台頭、自然環境共生インフラ、そして財政難、等々顕在化しつつある諸事とはどこかで背反する側面を内に秘めた地震防災のための社会基盤整備の推進：この大任を背負う土木学会は“何をなすべきか、何ができるか”矜持をもった責任ある議論を展開したい。

耐震都市づくりへの提言

地震防災対策としての地域社会のリダンダンシーを確保するには、以下の点に留意してハード面、ソフト面の対策を計画的に進めることが重要である：

(1) 都市システム全体の耐震診断と耐震化、耐火化

都市システムの耐震診断では、システムとしての弱点はどこなのかを明確にし、それを改善する。例えば、狭い道路、住宅密集地、人が多く集まる商業地や地下街、ライフライン施設等の弱点部を抽出する。そして、公共用地を中心に都市の再開発を計画的に行い、都市全体としての耐震化や耐火化を促進し、都市の防災ポテンシャルを増大させる。

(2) 公共建造物の耐震化

学校、病院、県・市町村舎等の公共建築物は、緊急避難所として使用されるため、特に耐震性を強化する。また、道路、鉄道、ライフライン施設などは負傷者の搬送、救急救助、緊急時の通信確保等のため、耐震性を強化する。

(3) 個人住宅の耐震化

人的被害に大きな影響を及ぼす個人住宅の耐震化を強力に推進する。個人住宅の耐震化や耐火化が進まないのは、耐震補強や耐火化に要する経費が高いためである。安価な耐震補強工法や耐火工法を開発する必要がある。

(4) 複合災害の軽減

海溝型巨大地震では、大津波による甚大な人的・物的被害が予想されるため、津波防護施設を建設する。しかし、このような防護施設が地震の揺れによって損壊した場合には、浸水領域が広がり被害が増大する。揺れと津波による複合災害を軽減するには、防潮堤や水門の耐震診断を行い、それらの耐震性を強化する必要がある。

(5) ソフト面の対策

災害発生時の初動体制の確立；医療救護体制の確立；重傷者の広域搬送体制、緊急輸送活動の確保；地域防災力、自主防災組織の活性化；防災教育の充実；防災情報の一元化；市町村の同時通報用無線の配備などが考えられる。

また、地震防災対策を策定する場合、具体的な目標を設定することも肝要である。例えば、南海トラフで海溝型巨大地震が発生したときの死者数を5000人以下とするというような具体的な目標を設定し、それを今後何年間で達成するかを明確にすることが必要と考える。この場合、M8クラスの海溝型巨大地震とM7クラスの都市直下型地震では具体的な目標とその達成年次は異なる。前者の海溝型地震では20年程度の余裕はあると考えられるが、後者の直下型地震の場合は、場所は特定できないが、いつ起こっても不思議でない状況にある。このため早急に各種の対策を講じなければならない。特に、個人住宅の耐震性強化や、住居内の家具の固定を推進すること等は分秒を争う。

上述(1)~(5)や目標設定の方策を言葉として言い表わすのはたやすい。しかしその実現は恐ろしく困難である。そこには“個人と公共”；“市民と行政”；“自助・共助と公助”といった対立の構図が鮮明であり、限られた財源と残された時間の制限内でいったい土木学会のできることは何か、誠に大きい課題をつきつけられていると言ってよからう。

来たる巨大地震への備え

本討論会を進めるにあたっては、地震防災の特定の側面に偏ることなく、公平かつ客観的な議論の展開に徹するつもりである。このために留意しなければならない着眼点を少し整理して本稿の結びとする：

西日本で生起する地震のタイプは三つという(朝日新聞平成13年4月13日朝刊)：1)内陸型地震(浅い地震で兵庫県南部地震(M7.3)や鳥取県西部地震(M7.3)など)、2)プレート境界型地震(海溝型地震とも呼ばれ、東南海・南海地震(M8級)など)、3)スラブ内地震(深い地震で芸予地震(M6.7)がその例)。地震のタイプが異なると、引き起こされる災害形態もまたかなり異なることは経験が教えるとおりである。その例を津波の発生の有無に典型的に見ることができよう。

プレート境界型を除いて津波の発生することは稀である。南海地震に代表されるプレート境界型地震の脅威はもっぱら津波のそれと過去の歴史地震が物語る。はたして次の東南海や南海地震もそうであろうか。あまりに津波にのみ関心が奪われすぎていないか、強く危惧されるところである。津波の脅威は寸毫の疑いもなく、対策を講ずるに遺漏は許されない。しかし直近の南海地震が1946(昭和21)年12月という戦後の混乱期真っ只中に発生した事実には思いを馳せるとき、よしんば津波対策が万全を期したとしても、必ずしも安閑としてはいられまい。

往時と現況では都市の様態に比較のすべもない相違が見られ、昭和南海地震時、陸上の被害が相対的に軽微であったとの事実には拘泥してはならぬ。実のところ、徳島市など近代的都市の形態を整えて以降、巨大プレート境界型地震の観点では完全な処女地と言うべきである。加えて、専門家は異口同音に次の地震は一層巨大と推論する。津波対策は自明のこととして、陸側の被災：建築物倒壊、液状化、橋梁被災、斜面災害、河川堤防被災、道路被災、港湾構造物被害、ライフライン被災、火災、等々多面を見すえた被災対策にぬかりがあってはなるまい。

そしていま一つ、打ち鳴らされている警鐘を決して聞き漏らしてはいけない：海溝に発生するプレート境界型地震の脅

威が喧伝されるあまりつい看過しがちであるが、“巨大プレート境界型地震発生的前後に2,3の内陸型地震発生は免れなからう；したがってこれに備えた対策もまた疎かにしてはならぬ”との警告である(例えば、土木学会札幌大会研究討論会における土岐座長の戒め)。実際、災害への備えには微塵の油断も許されない。曰く『自然はいつも人の裏をかく』。

〔追記〕本稿を執筆している最中の5月22日未明、アルジェリア地震が発生し2千数百名の犠牲者がでた；最終的に3千名を越す死者数になるうと言う。そして同26日、幸いにも死者こそ出ていないが宮城県沖でもM7.0の地震が…。被災者に謹んで哀悼の意を表するとともに、改めて本討論会への決意を強くした次第である。

