



第 2 回
大規模災害対策現地勉強会
～新潟県旧山古志村・柏崎市・新潟市・佐渡島～
報 告 書

実施日：2009 年（平成 21 年）12 月 6 日～8 日

特定非営利活動法人
大規模災害対策研究機構(CDR)

目 次

1 実施概要	1
1.1 開催日時	1
1.2 開催場所	1
1.3 参加者	1
1.4 主な内容	1
1.5 行 程	2
2 勉強会詳細	4
2.1 新潟県中越地震の概要	4
2.2 佐渡島寄り回り波被害の概要	6
2.3 旧山古志村 震災復興状況調査	7
2.4 柏崎市 震災復興状況調査	15
2.5 佐渡島寄り回り波被災地調査	17
2.6 参考資料 第2回大規模災害対策現地勉強会講演要旨	22

1 実施概要

1.1 開催日時

2009 年(平成 21 年)12 月 6 日(日)～8 日(火) 2 泊 3 日

1.2 開催場所

新潟県(旧山古志村、柏崎市、新潟市および佐渡島)

1.3 参加者

15 名

(学識経験者 1、行政機関 1、ゼネコン 1、メーカー 3、コンサル 7)

1.4 主な内容

- ①12 月 6 日(日)～7 日(月) 新潟県中越大震災後の復興状況とその取組みに関する調査
 - ・新潟県中越大震災(2004 年 10 月 23 日 M6.8) から 5 年が経過し、今年度記念式典が新潟県各地で計画されている(11 月 16 日中越国際シンポジウム他)。地震の被災地かつ地震防災等の危機管理に関する先進県である新潟県の取り組みについて学んだ。
- ②12 月 7 日(月) 河田理事長基調講演会
 - ・演題:『これからの水害と高潮災害』
 - ・会場:新潟県警察本部大会議室
- ③12 月 8 日(火) 佐渡島寄り波による漁港被害状況調査
 - ・2008 年 2 月 23～24 日にかけて、強い冬型の低気圧により北日本から西日本にかけての日本海側に激しい高波浪が発生し、特に、新潟県と富山県で漁港施設・漁港海岸保全施設の被災や越波等による漁船や背後の家屋の被災、死者・負傷者が生じる惨事となった。この災害は、北海道西方沖で低気圧が停滞し、長時間にわたって強い風が吹き続けたことなどの特殊な気象条件により、富山などでは「寄り回り波」ともいわれるうねり性の波浪が卓越し、通常とは違った複雑な高波浪が発生したことに起因すると考えられている。これらの被災状況ならびに復旧対策について調査した。

1.5 行 程

●2009 年 12 月 6 日(日)

11:00 新潟空港集合



大型バスで長岡へ移動（東京組合流）



13:25～13:30 長岡地域振興局（平成 16 年新潟県中越地震被災地視察開始）



13:50～14:05 長岡市妙見地区（一般県道小千谷長岡線大規模崩壊）



14:35～14:50 旧山古志村油夫地区（大規模崩落油夫川河道閉塞）



14:55～15:05 旧山古志村羽黒トンネル（羽黒トンネル閉塞）



15:20～15:35 旧山古志村寺野地区（大規模崩落芋川河道閉塞）



15:50～16:05 旧山古志村檜木地区（大規模崩落芋川河道閉塞）



16:10～16:25 旧山古志村木籠地区（大規模崩落芋川河道閉塞）



16:30～16:45 旧山古志村東竹沢地区（大規模崩落芋川河道閉塞）



17:30 柏崎市内宿泊

●2009 年 12 月 7 日(月)

8:30 柏崎市内視察



8:45～9:00 学校町応急仮設住宅



9:15～9:30 えんま通商店街



9:30 柏崎市出発



11:15～11:45 新潟県庁（新潟県災害対策センター視察）

↓

13:15～14:15 災害対策に関する講演会（河田恵昭理事長 基調講演）

会場：新潟県警察本部大会議室

演題：『これからの水害と高波災害』

14:30 新潟県庁出発

↓

15:00 新潟港着

16:00～18:30 カーフェリーにて佐渡島両津港へ

↓

18:45 佐渡市内宿泊

●2009 年 12 月 8 日(火)

8:00 宿出発

↓

8:15 佐渡地域振興局港湾空港庁舎

9:00～10:30 水津漁港（寄り回り波被災状況・対策状況）

↓

11:30～14:00 佐渡島史跡視察（昼食含む）

↓

15:00 両津港着

15:30～16:30 ジェットホイル

16:30 新潟港着・解散

2 勉強会詳細

2.1 新潟県中越地震の概要

新潟県中越地震は、2004 年(平成 16 年)10 月 23 日 17 時 56 分に新潟県中越地方を震源として発生した M6.8、震源の深さ 13km の直下型地震である。ユーラシアプレート内部で起こった逆断層地震で、北魚沼郡川口町では兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)以来 9 年ぶりとなる最大震度の震度 7 を観測した。

震源の深さが浅いため、大きな有感地震を含む余震が続いた。新潟県内では、本震発生後 2 時間の間に 3 回の震度(6 弱が 1 回、強が 2 回)、地震発生日に計 164 回の有感地震、翌 24 日も計 110 回の有感地震を観測、その後も余震が続き、10 月 31 日までの間に計 600 回、11 月 30 日までの間に計 825 回の有感地震を計測した。

この地震により、多くの被害が発生した。小千谷市、十日町市、長岡市、見附市周辺で高齢者や子供を中心に 68 名が死亡(うち家屋の倒壊や土砂崩れによる直接死が 16 名)、4,795 名が負傷、避難した住民は最大で約 10 万 3 千人(10 月 26 日)を数えた。家屋の全半壊はおよそ 1 万 6 千棟に上った。

一方、山崩れや土砂崩れなどで鉄道・道路がいたるところで分断された。この年は新潟県地方で大規模な水害が起こり(平成 16 年 7 月新潟・福島豪雨)、また夏から秋にかけて台風が過去最多の 10 個上陸するという例年にない多雨に見舞われた年であった。このため、元々地滑りの発生しやすい地形であったところに降雨によって地盤が緩み、それが地震が発生した際に多くの土砂崩れを引き起こしたものと考えられている。

とりわけ、中山間地の旧山古志村(現在は長岡市に編入合併)の被害は甚大であった。村役場(現山古志支所)に設置されていた震度計が激しい揺れで壊れたため具体的な震度は不明だが、地震発生前の風景は地震やそれに伴う土砂崩れな被災により、その姿を大きく変えた。また村域に通じる全ての道路が寸断されたために孤立し、村は全村民に対し避難指示を出し、26 日までに隣接する長岡市などでの避難生活を余儀なくされた。



地滑りによって倒壊した家屋たち(旧山古志村)



液状化現象により破損した道路(小千谷市)



崩落した県道小千谷長岡線(長岡市)

崩落の規模は幅(道路延長)250m、長さ(奥行き)140m、厚さ(推定)30m、
崩落土量(推定)500,000m³に及んだ。

2.2 佐渡島寄り回り波被害の概要

2008 年(平成 20 年)2 月 24 日、前日から発達した低気圧の影響で日本列島は北日本から西日本にかけて暴風、大雪などの大荒れになった。新潟県佐渡市で高波のため 9 人が負傷、東北新幹線や航空便の運休が続出し交通機関は終日混乱した。気象庁によるとこの嵐は強い冬型の気圧配置の影響によるもので、最大瞬間風速は福島県白河 34.0m、北海道釧路 30.4m、宇都宮 29.2mm、東京都心でも 26.4m を観測し、関東地の春一番となった。

2 月 22 日 21 時、日本海西部で発生した 1008hPa の低気圧は急速に発達しながら東に進み、23 日 21 時には津軽海峡付近で 980hPa に達していた。このため、日本付近は全般に強い風となり、日本海でも北または北西の強い風が吹き続けた。一方、波の状況を見れば、23 日 21 時の佐渡付近の波の高さは約 5m、津軽海峡西方では 7m にも達した。この高波が「うねり」となって南に伝わるとともに、強い風による風波が加わり、24 日 9 時には佐渡付近で高さが 7m、周期 12~13 秒の高波となった。また、通常は佐渡の東海岸は西海岸に比べて波が低いが、北から伝わった「うねり」により、東海岸でも波が高くなったのが特徴である。

この高波は「寄り回り波」と呼ばれ、佐渡の東側沿岸や上越地方の沿岸で堤防の破損、家屋の浸水などの被害が発生した。



寄り回り波によって被災した護岸(北小浦漁港)

2.3 旧山古志村 震災復興状況調査

12月6日。新潟空港にて集合した私たちは、チャーターバスに乗って新潟県長岡市の長岡地域振興局に向かいました。いよいよ調査の始まりです。冬の新潟はとにかく寒く、天気も崩れ気味でした。

また、今回の勉強会は、兵庫県企画県民部防災企画局防災計画室の山本晋吾氏の多大なるご協力を得て実現することができましたことを、冒頭に付記し、謝意を表します。ありがとうございました。



新潟県長岡地域振興局地域整備部計画調整課の渡邊課長（右写真、左写真・右）と高橋計画専門員（左写真・左）の案内説明をいただきました。

最初に案内していただいたのは、当時ニュースでも大きく取り上げられた一般県道小千谷長岡線の崩落現場(妙見)でした。地震による崩落土量は推定 500,000m³。途切れた県道からがけの下を見下ろせば、無惨に落盤した道路がそのままの形で残されていました。



地震によって落盤・崩落した県道



新たに山側に付け替えられた県道

それからバスは県道を逸れ、山間地へと向かいました。小さな棚田が姿を現し、錦鯉を放す、すり鉢状の池がそこかしこに見えます。それに闘牛の看板も！



錦鯉を放す、すり鉢状の池
錦鯉は山古志村が発祥の地だそうです



ガイドブックにも紹介されている牛の角突き
元々は神社の祭礼として行われていた行事なのだとか

美しい冬の山あいのカーブを何度も何度も越え、随分と山の上にまで登った先に、目指す場所・旧山古志村の壮大なパノラマが広がっていました。

支所(旧山古志村役場)の裏側から一望できる油夫谷では、斜面崩壊による大きな被害を受けた。谷の真ん中を流れる油夫川の両側で地すべりが起こり、川にあった砂防堰堤や床固め等もすべて埋まってしまったそうです。村に通じる七本の道はほぼ使えない状況となっており、大量に発生した崩壊土砂の搬出もままならないとあって、復興に際しては「谷を埋める」という発想のもと、下流に堰を設け、堰堤より上流 1km の区間は埋塞土の上をさらに緩勾配の盛土工 35 m³と 18 基の床固工を背地することで、溪流上の不安定土塊を安定させたそうです。



支所とそこからの眺め

支所の建屋は地震によって傾いたままだそうです



油夫川の崩落範囲



長岡市山古志会館に展示されていた地震直後の惨状
(パネル写真を接写したため、画像が見にくくて申し訳ありません)

油夫地区を離れると、羽黒トンネルを抜けて寺野地区へ移動しました。芋川流域は国の直轄事業で地すべり対策と砂防事業が進んでいるそうです。



国の直轄事業により復旧が進む寺野地区

芋川も非常に大きな地すべりを起こした川で、山一つ分が川を埋めたことで、大規模な河道閉塞が生じました。木籠(こごも)地区では崩落土砂によって天然のダムができ、上流の水位が上昇。床下、床上、家屋流失という甚大な被害が生じました。



芋川の河道閉塞によって水没した木籠地区の家屋
被災の惨状を伝えるため、今後も復旧はせずに残していくとのこと



沈んだ木籠地区を静かに見下ろす記念碑

その後私たちは再びバスに乗り、東竹沢地区(木籠地区の下流部)の河道閉塞対策現場を視察し、初日の行程を終了しました。



旧山古志村役場(現支所)にて
村の人々の思いがこもる「復興」と刻まれた記念碑を前に

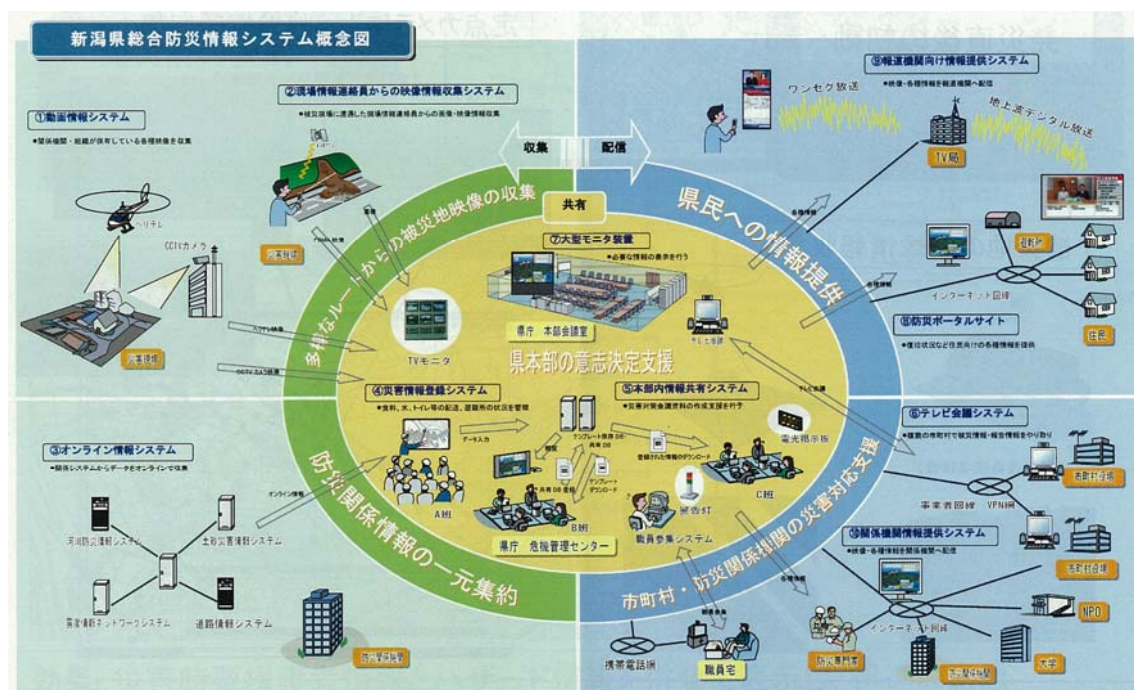
2.4 柏崎市 震災復興状況調査

12月7日。あいにくの雨の中、バスに乗って柏崎市へ移動すると、復興された市内の様子を河田理事長の説明を受けながら見学しました。



復興した柏崎市市内の様子

その後、新潟県災害対策センターを視察させていただき、新潟県で取り入れられている総合防災情報システムについてご説明いただきました。



新潟県総合防災情報システムの概念図



新潟県災害対策センターにて
新潟県防災局防災企画課の八幡主任をはじめ、多くの職員の方より新潟県災害対策センターの概要（映像情報や防災 GIS の活用、発災直後の初動や状況把握・県民への情報提供等）の説明をいただきました。

また、引き続き午後より、河田理事長による講演「これからの水害と高波災害」を拝聴しました。この講演会は、新潟県と CDR との共催で開催し、84 名の県内行政防災担当者の参加を得ました。



河田理事長による基調講演

2.5 佐渡島寄り回り波被災地調査

河田理事長の講演の後、新潟港に向かいましたが、悪天候で海上が荒れたため、ジェットホイルが欠航、カーフェリーで佐渡島に渡ることになりました。

12月8日。新潟県佐渡地域振興局地域整備部漁港課 鈴木課長他、4名の職員の方の案内により平成20年2月24日に発生した寄り回り波による水津漁港における被害現場ならびに復旧状況を視察しました。



中段右写真：防波堤の嵩上げ、下段左写真：高波で滑動した防波堤ケーソン、下段右写真：高波による越波で被災を受けた漁協（1階事務所の窓ガラスが割れ、4名が負傷）

被災前状況



被災状況【水津漁港】

水津漁港災害復旧 平面図



被災後状況(H20.2.25)

水津漁港H20.2.24冬期風浪
被災後状況水津漁港H20.2.24冬期風浪
被災前状況

水津地区被災状況

区分	箇所数	主な被害状況	備考
漁港	1箇所	北防波堤 L=289.6m 第2沖防波堤 L=90.6m 船場 L=67.5m -2.0m物置場 L=95.0m -3.0m岸壁 L=46.0m -3.0m泊地 V=1,500m ³ 沖防波堤 L=57.5m	ケーソン移動(18個) ケーソン移動(5個) プロック移動 エプロン舗装沈下 裏込材吸い出し、エプロン舗装沈下 埋塞
	1箇所	北防波堤 L=151.9m 突堤・縦傾斜堤岸決壊 L=500m	基礎吸出、破損・根固来殺 基礎吸出、破損・根固来殺
共同利用施設	7施設	水産物貯蔵施設1棟、水産物鮮度保持施設1棟、増養殖用作業保管施設1棟、給油施設1棟、資材コンテナ1棟、餌料保管冷凍施設1棟、洗浄機1台	
	10施設	ウインチ小屋5棟、資材小屋5棟	
漁船	61隻	漁安5隻、大破11隻、中破17隻、小破28隻	
	4,500反他	刺し網4,200反他	
集荷施設	10,000m ²	わかめ延焼10,000m ² 流失、紐サケ・アジ延焼1733ヶ総	
	44トン	わかめ40トン流失、紐サケ・アジ4トン流失	
人が	4人	54歳男性(後頭部切創)、66歳男性(胸部打撲、左手切創)、74歳男性(左肩脱臼、顔面切創)、44歳男性(鼻部打撲、上唇切創)	
	4棟	床上浸水4棟(漁港事務所、水産保管庫、駐車場、公民館)	
車両	12台	停転・破損	
	1式	漁港内の水道施設一式被災	

風浪時状況 (H20.2.24)



風浪時状況 (H20.2.24)



外郭施設被災状況



北防波堤被災状況



被災後の航空写真



海上保安庁提供





佐渡島高瀬・夫婦岩前にて

2.6 参考資料 第2回大規模災害対策現地勉強会講演要旨

日 時：平成 21 年 12 月 7 日 13:15~14:50

場 所：新潟県警察本部大会議室

出席者：84 名

議 事：(説明者、発言者は敬称略)

はじめまして、河田でございます。新潟県には何度も来ております。皆様ご承知のとおり、2005 年は 7 月 13 日に新潟水害、10 月 23 日に新潟県中越地震。中越地震の時には発生翌日に県庁に参りまして、着任早々の泉田知事の横で二週間、災害対策本部に参加して阪神・淡路大震災でどのような対応をしたのか情報提供をさせていただきました。そのまた 3 年後の 7 月 16 日に新潟県中越沖地震がありました。新潟県はある意味、兵庫県と同じように地震または水害の被害を被っているといえます。一昨年の 2 月 24 日には寄り回り波がやってきまして、主に佐渡島の南側、本州に面したところで波浪災害は発生しています。さまざまな災害が新潟県を襲っています。今年は新潟県中越地震から 5 年が経過しましたがけれども、国際シンポジウムなどにも参加させていただきました。また、新潟大学には災害復興研究センターが設けられておりまして、元々積雪科学研究センターが古くからありましたが、これを改組して新たに衣替えすることを泉田知事と新潟大学とも相談して、これからの災害研究に合致した体制作りはどうあるべきか考える中で生まれてまいりました。

昨日は山古志村に行ってまいりました。私ども講演のためだけに伺ったのではないためネクタイもせず、登山靴ですけれども、そういった点はご了承いただきたいと思います。本日はジェットホイルで佐渡島に行く予定が、欠航しておりまして 16 時のフェリーに変更しました。たくさん時間がありますので、よろしければ 1 時間半ほどお付き合いいただきたいと思います。パワーポイントで 60 枚程度準備して、水害や高波災害についてお話をさせていただこうと考えております。よろしくお願いいたします。

本日は河川工学の専門家の方もお見えのようで、一般的な洪水災害の問題についてお話をさせていただきます。まず、災害というのは、自然外力がどういう特徴を持っているのかを理解しなければなりません。例えば、2004 年新潟県中越地震あるいは 2007 年の新潟県中越沖地震は活断層による地震でありますから地震の揺れは長くても数十秒です。ところが、昭和 39 年の新潟地震はプレート境界地震でしたので、揺れは 1 分以上続きました。ほとんどの場合、我が国周辺は逆断層型という上下に食い違う地震ですから、津波が発生します。ですから、新潟地震では津波を伴いました。このように外力の起こり方の違いを理解する必要があります。水害では雨の降り方の違いを理解しておかなければなりません。まず、広域長時間災害。これは例えば台風と前線の組み合わせで発生します。

雨の降り方の違い

- ・ **広域・長時間豪雨** (台風と前線の組み合わせ) : 6 時間以上にわたって千平方キロ以上の地域に時間雨量 40 から 100mm 前後の大雨が降る。台風の進行速度が遅いともっと降る。
- ・ **集中豪雨** : 30 分から数時間以内で数十から数百平方キロにわたって時間雨量 50 から 100mm 前後の大雨が降る。一級河川の支川、二級河川が溢れる。
- ・ **ゲリラ豪雨** : 数キロから数十平方キロの狭い範囲で 10 分間雨量 15mm 以上の局地的大雨が降り、河川の急激な増水、市街地のスポッポットの浸水が起こる。

5～6 時間以上にわたって千 km^2 以上の地域に時間雨量 40～100mm 前後の大雨が降ります。台風の進行速度が遅いともっと降ります。例えば、信濃川や阿賀野川本川の流域面積は数千 km^2 ですが、大きな川が氾濫するのは広域長時間災害です。前線があるところへ長期間にわたり暖かくて湿った空気が常に供給される状況ですと大きな川が溢れます。

それから、集中豪雨。30 分～数時間以内で数十～数百 km^2 にわたって時間雨量 50～100mm 前後の雨が降る。1 級河川の支川や 2 級河川が溢れます。2004 年 7 月 13 日に発生した新潟豪雨災害で被害を受けた五十嵐川や仮谷田川は信濃川の支川であります。本川に流れ込む川を支川、本川から出て行く川は派川といいます。県管理の五十嵐川や仮谷田川は信濃川の支川です。ですから、集中豪雨で溢れてしまい水害に発展したのです。

特に昨年の夏に全国 60 箇所が発生したゲリラ豪雨。これはもっとピンポイントで、数 km^2 ～数十 km^2 の狭い範囲で 10 分間雨量にして 10mm、1 時間雨量に直すと 100mm 近い雨が降ります。局地的な大雨が降ることによる河川の急激な増水。あるいは、市街地に降ると市街地が川のようにになってしまう。例えば、東京ではマンホールに雨が流入して、下水管理の作業員が流されました。沖縄の那覇でも、下水路に近い川で作業していた人が流されるということが起こったわけでありました。このように水害の外力には 3 種類あることを理解するのは大変重要であります。

我が国には 1 級河川や 2 級河川という仕分けがあって、1 級河川は基本的には国土交通大臣。今は前原さんが国土交通大臣ですから、彼が責任者として管理しています。新潟県では信濃川、阿賀野川が 1 級河川に該当します。1 級河川では 100～200 年に 1 回発生する大雨を対象に堤防の高さ、途中にダムがあれば流量をどの程度コントロールするかが設定されています。秋雨前線や梅雨前線と台風・低気圧の組み合わせによる広域長時間豪雨によって氾濫する危険性があります。信濃川も阿賀野川も決して安全というわけではありません。雨の降り方によってはまだまだ危険なのです。

それから、2 級河川。2,724 水系。川というのは支川として流れ込んだり、派川として流れ出ていくものがあります。水系とは流域を指しますが、桜の葉っぱを思い浮かべてください。葉の表面には葉脈があります。葉脈がちょうど河川網に相当します。葉脈は必ず根元の茎の部分、河川で言えば河口に集まります。つまり、葉っぱ一枚に相当する範囲を河川では流域、そこに含まれるすべての川を水系と呼びます。例えば、近畿地方に 1 級河川の淀川が流れていますが、その上流には琵琶湖があります。琵琶湖に注ぎ込む川も淀川水系に含まれ、どんな小さな川も 1 級河川です。ただし、管理はほとんどが滋賀県に委託されています。都道府県知事が管理している 2 級河川の場合、5～10 年に 1 回発生する大雨を対象に施設が設定されています。つまり、2 級河川は 5～10 年に 1 度は必ず溢れる。全国で平均 20～30 回の氾濫が 2 級河川を中心に毎年発生しているわけであります。

河川では雨域が数百 km^2 ～数十 km^2 の範囲です。例えば洗面器にじょうろで水を注ぎますと、水面はあっという間に上がります。ところが浴槽に水を注いでも水面はなかなか上がらない。つまり、信濃川のような本川に集中豪雨が降っても大丈夫なのですが、本川

に流れ込む支川は狭い流域面積が狭いので 2004 年 7 月 13 日のような豪雨が降りますと、五十嵐川や仮谷田川のようにパンクしてしまう。こうしたことにつながるわけであります。

堤防や護岸から水が溢れることを外水氾濫と言います。川の堤防や護岸に挟まれたところが堤外地、私たちが住んでいるところは堤内地です。堤外地に降った雨、あるいは流れ込んだ雨が溢れることを外水氾濫と言います。ここで、堤防と護岸の違いを知っておく必要があります。河川堤防、ため池の堰堤もそうですが、我が国では基本的に土でできています。昔から川の近くの土を使って堤防を作っている。越流という形で堤防を越えて水が流れ出しますと短時間で壊れてしまい、破堤口付近の住宅は高速氾濫流で流されてしまう。浸水深 2m 以上で住宅は全壊するといわれています。護岸は新潟市にもありますが、基本的にコンクリートでできていまして、浴槽の湯が溢れるように氾濫する。平屋では水死の恐れがあって、2 階建ての場合は内水氾濫・外水氾濫ともに流されないと考えてよいので、逃げ遅れた場合には 2 階以上に避難すればよいのです。後ほど洪水の避難のお話もしますが、護岸を溢れた水によって家が流されることはこれまでほとんど起こっていません。ですが、自治体が提供するハザードマップは洪水氾濫が起こったときにどの程度水に浸かるのか、深さを基準にしていますので、深いところの住民に対しては自動的に避難勧告を出す場合があります。昼間なら良いのですが、夜間避難勧告が出されて、すでに市街地で氾濫が起こっている状況では避難すること自体が危険です。この状況は、今年 8 月 9 日、兵庫県佐用町の 18 名が亡くなった水害で見られました。川の堤防が壊れて市街地に入ってくる場合と、護岸を溢れて市街地に入ってくる場合とでは、避難の判断基準がまったく異なるということであります。

新潟市もそうですが市街地に雨が降った場合、その処理能力は全国の自治体で 1 時間に 50mm が標準となっています。新潟市も 50mm です。それ以上の雨が降りますと、逆流して路上冠水から床下・床上浸水を生じます。1 時間に 50mm 以上の雨が降ると想定される場合には、新潟地方気象台から大雨警報が出されます。そして、3 時間に 70mm を超えると予想される場合には洪水警報が出されます。ですから普通は大雨洪水警報として出されます。大雨洪水警報が出されますと、車で通行できない危険性があるということなんですね。これがなかなか住民に理解されていない。ですから雨が激しく降って、大雨洪水警報が出されたなら、ガード下や線路の下を潜る道路（アンダーパス）ではもうすでに浸水が始まっていると考えなければいけないということであります。すなわち、気象警報と実際の被害とを思い浮かべる必要があるのです。車に乗っていると、外で激しく雨が降っていても雑音となって届きませんから、ワイパーを強くして水を蹴立てて走るだけなのですが、それはとても危険なのです。車が浮き上がってしまって、当然水圧がかかってきますのでドアが開かないどころか、バッテリーがリークしてパワーウィンドウが開かずに閉じ込められる。水位が上昇すると、車の中で水死する状況も起こっているのです。

市街地の浸水は 10 分単位の豪雨で発生します。1 時間に 50mm といっても、降り始めの 10 分間で 20mm も降りますとマンホールから水が逆流してまいります。ですから、強い雨への対策が必要なのです。市街地氾濫が起こる前にガード下やアンダーパス、地下空

間への浸水が先行していると考えなければいけない。雨の中、車を運転される方は気象警報に十分注意して、被害に直接つなげて考えることが大切なのです。

2008 年、洪水被害は約 60 箇所が発生していますが、そのうちの 14 箇所は特に被害がひどいです。雨量が 10 分間に 15mm、17mm、30mm となっていますが、1 時間雨量に直しますとそれほど多くありません。つまり短時間に集中的に降っている。

これは神戸市の戸田川の例であります。親水性護岸、つまり水に親しめるような護岸になってきています。特に阪神・淡路大震災の時には水道が使えなくなりましたので、こういう河川ですと生活に必要な水を得ることができるのです。官民共同で美しい川に作り変えました。



2008 年 7 月 28 日に 5 名がここで亡くなりました。当時、河川敷には 52 名いたことがわかっています。10 分間に 24mm の雨が降り、水面が 1.3m 上昇したのです。神戸市役所が設置していた監視カメラには、当日の 2 時 40 分から 3 時 15 分の状況が残っていました。実際に見ていただきましょう【動画再生】。この後、兵庫県と神戸市が再発防止委員会を作りました。先ほど申し上げたとおり、最大で 52 名死亡する危険があった。助かった子供たちが石垣にへばりついていていた状況も報告されています。あるいは、住民が橋の上からホースをぶら下げることで助かった子供たちもいたのです。

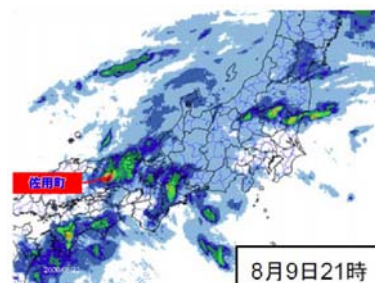
防災や減災には事前対策と事後対策を組み合わせる必要があります。兵庫県県土整備部が橋の袂 92 箇所に赤いランプを設置しました。結果的には神戸海洋気象台から大雨注意報が発令されると、自動的に赤色灯が回るようにして災害を防止しようと考えた。しかしながら、昨年の 7 月 20～30 日のうち赤色灯が回る対象となった時間はおよそ半分。つまり、いつも回っている状況なのです。いつも回っているということは誰も注意しない。神戸市教育委員会は小学校 1～2 年生用、3～4 年生用、5～6 年生用、中学生用と 4 種類のパフレットを作成しました。私はそれを聞いて、そんな誰でも思いつくような対策でお茶を濁すのかと思いました。不幸が起こったことを後世に伝える努力の無いことが如実に現れています。例えば、神戸市のポータルサイトを見ましても、こういった悲劇が起こったことが一切記載されていない。当事者はもちろん覚えておられるのですが、周囲は忘れるモードに入ってしまった。同じ悲劇を二度と繰り返さないためには、事実を後世に伝えなければならない。5 年前の新潟県中越地震、あるいは 2 年前の新潟県中越沖地震の教訓を後世に残していかなければならないことと同じなのです。放っておけば風化して 10 年 20 年後にはみんな忘れてしまう。忘れた頃に同じような災害を繰り返すこともあるのです。ですから、二度と同じ過ちを繰り返



返さないためには、後世に伝える努力が必要なのです。それから、なぜ河道に手すりのようなつかまることのできるものを作らなかったのか。河川技術者は流れの抵抗になることを恐れて、河道内に物を作ることを大変嫌がります。しかし戸田川の場合、石垣付近に手すりをつけてもそれほど大きな抵抗になるわけではありません。せいぜい水面が上がったときにゴミが引っかかるぐらいですから、水が引いた後で付近の住民に清掃していただきたらすむ問題です。

なぜ学校の中だけで教えるのか。むしろ、現場に子供たちを連れて行って「夕立が降ったら橋の下に行ってはいけないよ。もっと高いところに行かなければいけないよ。」と教えなければならないのではないかな。子供たちは友達同士や兄弟で川に遊びに行きます。そのときに雨が降ったらどういう対応をすべきか教えてやらなければいけないのに、色刷りのきれいなパンフレットを作って川が危険だと教える。それまでは川とともに生活することを実現するために河川の整備が行われてきたのに、人が亡くなったからといって川は危険だ、注意しなければならないと言う。これまでの努力がなくなってしまうのであります。こういった悪口を大きな声で言っていますと、人と未来防災センターの選任研究員が教えてくれたのですが、川に手すりがつけられていたのです。こっそり手すりをつけてくれたんですね。それから、先生がこっそり子供たちを川に連れていってくださっているんですね。再発防止委員会を立ち上げたのであればおぎなりの対策ではなく、効果的な対策を作っていかなければならない。地球温暖化の進行に伴って、新潟も含めて全国的にゲリラ豪雨がこれからも発生する危険性がありますので、悲劇を繰り返さないようにしていただきたいと思うわけであります。

今年 8 月 9 日に台風 9 号から伸びてきた湿舌といいますか、暖かく湿った気団が紀伊水道から鳴門海峡を通って兵庫県境にある佐用町に到達し、山の斜面に当たることで大雨を降らせました。いくつかの地域がありますが、これは本郷地区と呼ばれるところで中央に中国自動車道が走っています。中国自動車道と M8.0 のエネルギーを持つと考えられている山崎断層という活断層が平行しています。



かつて道路は活断層の上に作られてきました。江戸時代の東海道、中山道、甲州街道、上州街道の山岳部分はすべて活断層を利用しています。活断層が地震を起こしますと地盤が崩れて平らになります。ですから道路になるのです。古代の有名な街道、イタリアのアッピア街道も活断層。それから世界で一番長い活断層はシルクロードです。シルクロードは横ずれの活断層で、地震を起こしますと地下水脈が切れ、水が溜まったところをオアシスとして利用されているのです。オアシスは人間が任意に作ったものではありません。カリフォルニア州、オレゴン州を南北に走っています I-5、インターステイト・ハイウェイはサンアンドレアス断層を利用しています。駅馬車の時代から、活断層が動いて地震



が起こりますとそれに沿って地盤が平らになり、道路として利用しているのです。

本郷地区も活断層に沿って盆地が開けて、集落ができたということです。そこに 180 年に 1 度という大雨が降って、どっぷり水に浸かってしまったのです。新潟でも良く見られるような中山間地の光景、蛇がうねるように幕山川が流れています。東西の勾配はだいたい 1/40 です。勾配 1/40 は非常にきつそうに思いますが、現地ではなだらかな勾配が山奥に向かって続いています。平成 16 年に平屋と 2 階建ての町営住宅が建設されました。10 棟ですが、1 棟に 2 世帯ずつ入りますから 20 世帯が入居していました。この地域でもっとも低いところに町営住宅が、私から申し上げますと「無造作に」、田んぼのあぜ道と同じ高さで作ったわけであります。結果的には、町営住宅の 2 階に避難しておれば何の問題も無かったのです。現地調査に行きますと、壁には畳から 80cm 程度のところに浸水の痕跡がありました。ですから、2 階に上がれば十分に助かったわけです。ここでは 10 名が亡くなりました。8 名亡くなり、2 名行方不明で遺体は見つかっていません。簡単に見つかるとも思えません。

現地では避難場所に向かって下り勾配が続きます。当時、80cm の稲穂が水没していたことが分かっていますので、道路では膝上辺りまで水がきていた状態で夜の 8~9 時、住民 10 人は避難し、水路付近で次々と流されていったのです。水路では 10 倍以上のスピードで水が流れていました。面的な氾濫流の計算はパソコンですぐにできますが、それほど難しくはありません。小さい計算機をもってしても、水田の深さあるいは水路の深さを設定して、抵抗係数をいくつか変えてやれば大体の平均流速はわかるのです。10m 近い流速が水路付近で出ていたのです。それまでの避難路の 10 倍以上もの流速にさらされて、次々と流されていったのです。雨が降って真っ暗闇、傘を差しながら、懐中電灯をもちながら避難したのです。



直後の写真では何も写っていませんが、1 ヶ月ほど経過して柵ができました。しかし、流されないように上流側に柵を設けなければいけないのに、下流側に設置されているのです。私はそれをみて怒ったのです。人間をコーヒー豆のようにフィルタで漉し取るつもりなのか。そんなことを申していますと、最近上流側にも柵ができました。こういうレベルなのです。柵を上下流に設置したところで 10 万円



もかかりません。一番低い土地に、地上げもせずに町営住宅を作り、大雨がきたらその住民だけが流される。非常に無造作な、不条理な作り方をしています。しかも、避難経路に側溝があって高速な水が流れる。深ければ深いほど流れは速くなります。田んぼではそれほどの速さではなかったのに、側溝で 10m 近い流速が出たのはそのためです。被害が出てから柵を作るとするのは非常に安直で、人の命を何と考えているのか。

死者が 10 名にも上った理由はひとつではありません。マスメディアは避難勧告を出す

のが遅すぎたと集約していますが、そうではありません。180年に1回の豪雨が夜に集中して降ったこと。それから、ご夫婦で一緒に行動しなかったことが挙げられます。大人1人、子供1人で避難していることが分かっています。そうせざるを得なかったのかもしれませんが。即ち離婚している、お父さんが何かの理由で亡くなっている。ご承知のように公営住宅には所得制限があります。現在、公営住宅の入居条件は月収15万8千円以下です。ある意味では、その地域の比較的貧しい人たちがさまざまな理由で入っておられるわけです。例えば大人2人の間に子供を挟んで避難していれば、もっと被害は少なく済んだかもしれません。それから、市街地氾濫の怖さが伝わっていないこと。水は10万分の1の勾配でも流れます。決して漂うわけではない。私たちは1kmや100mなど距離感覚は普段から持っていますが、土地の起伏にあまり気がついていない。自転車に乗っていると坂道に差し掛かることで下りか上りかに気がつきますが、歩いていますとあまり気がつかない。水が流れ込んだときにどこが深くなるのか、流れが速くなるのか、直感的には分からないのです。

避難勧告は遅すぎたわけですがけれども、これには大きなジレンマがあります。市街地に水が氾濫する前に発令しますと誰も避難しない。昨年8月、人口37万、14万世帯の岡崎市、夜中2時10分に避難勧告が全市に出されました。本来ならば37万人すべてが避難しなければならぬのですが、避難したのはたった51人です。そのくらい無視される。どんな氾濫でも2階以上に避難すれば大丈夫だと思っているのです。先ほどから申し上げていますとおり、五十嵐川や仮谷田川ように土でできた堤防が破堤しますと、破堤口近くの住宅は流されたり全壊する。2階にいても水死する事態が起こり得る。ところが、氾濫直前もしくは直後に発令しますと避難が遅れて大変危険です。

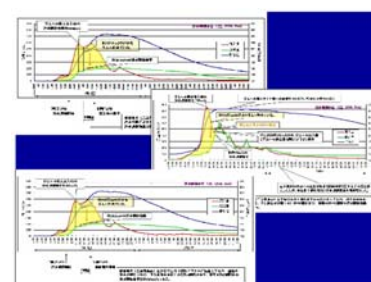
2004年の新潟水害の例を持ってまいりましたので、お話したいと思います。例えば新潟地方気象台から大雨洪水警報が発令された場合、避難勧告や避難準備情報は市町村長が出します。決して県が出すわけではありません。その時点では市街地氾濫が始まっている／始まっていない、住民が避難勧告が出されていることに気づかない／知らない等のさまざまな状況を7ケースに分類し、対応について解析しました。本日はその中でも一番危険と考えられる「市街地氾濫がすでに始まっている場合」にどうすれば良いのかについてご説明いたします。



夜間は屋外のほうが危険です。なぜか。水に覆われているので深いところが分かりません。その水もきれいな水ではなく濁っています。外水氾濫の水は必ず濁っている。市街地に降った雨が浸水した場合には川の水に比べると透き通っていますから、下に何があるのかは分かるのですが、川の水が溢れてきますと濁っていて見えないという状況です。ですから、夜間は屋外のほうが危険なのです。もし、河川堤防が決壊する、あるいはしている可能性が高い場合は2階以上に避難する。外へ逃げてはいけません。昼間でくるぶしまで

の水位ならば近所の新しい建物の 2 階以上に避難する。水の中を指定避難所の小学校等に避難することは大変危険だということです。現に、2004 年の五十嵐川・仮谷田川が溢れたとき、避難勧告が出て道路が水で浸かっている状態にもかかわらず、中之島地区では屋外で 5 名が亡くなっています。堤防ではなく護岸から浸水している、あるいはその恐れがある場合、ここは掘り込み河川といって単に溝を掘って水が流れているだけですから、家は流されません。ですから、普通は 2 階以上に避難することで助かるのです。こういった内容を市町村の担当者は理解していなければならない。夜間に避難勧告を出すとき「避難してください」というだけではいけないのです。すでに市街地氾濫が始まっている場合には、屋外のほうが危険である。「2 階建てにお住まいの方は 2 階に上がる。平屋の場合は 1 階が水没する危険がありますから、近くの 2 階建て以上の建物に避難してください。」そういうことを言わなければいけない。

2004 年 7 月 13 日の五十嵐川、仮谷田川の様子であります。上が五十嵐川、下が仮谷田川です。この図が何を示しているかといいますと、実際には水色の部分が水に浸かりました。県営の 3 つのダムで 2,000 万 t の水をピークカットしていますが、もし機能しなかった場合に浸水する範囲を赤色で示しています。面積的には 1,000ha、戸数にして 2,000 戸がダムによる洪水制御によって助かっているのです。



黄色で示している部分はダムの貯水量を示しています。ご承知のように民主党政権はコンクリートから人へ、八ツ場ダムの例にありますようにダムはいけないという立場です。ですが、ダムの効果が期待できる河川もあるのです。かつてのように、何が何でもダムを作らなければいけない

時代ではありません。自然の問題、環境の問題も考慮しなければいけません。ダムがなければ治水を達成できない川と、ダムを作らなくても他の工法で安全性が保たれる川の仕分けをしなければいけない。なかなかそういった内容は届かないわけであります。

しかし最近、国土交通省で設置されたダム見直しの委員会は非常にうまくいきました。ニュートラルな委員会が発足しました。民主党の仲良しクラブのような委員会を作られては困るのです。我が国には土木学会という立派な学会があります。土木学会が理解できないような委員を選ぶようでは大変なことになる。初めからダムはいけないと考えている人を委員に入れると、議論するまでも無くダムを潰せとなるわけであります。

世界で治水ダムを潰した例は 1 例もありません。これまでダムを潰したのは、周辺に水を必要とする環境がなくなったので貯水池を壊したという例です。そのまま放っておくと危険だから。治水や防災を目的としたダムは潰されていない。あるいは緑のダムという言葉がありましたが、あんなことは嘘であります。シャワーのようにゆっくり降る雨ならば緑のダムは有効なのですが、我が国の場合 1 時間で 50～80mm、下手をすると 100mm

を超える。1982年の長崎豪雨水害では、長与町で1時間に187mmという日本記録もあります。こんな大雨が降って緑のダムとっていは、あちこちで土砂災害が発生します。近年は雨の降り方が激しくなっていますので、全国的に1,100件を超える土砂災害が発生しています。その典型的な例が今年7月、山口県防府市、特別養護老人ホーム ライフケア高砂で7名が亡くなる土石流が発生しました。降雨量は1時間に130mmを超えていました。こういうところの治水安全を考えると、決して緑のダムやダムなしで安全が担保できる環境はなかなか難しいことが分かります。新潟の場合は3つのダムが効果を発揮した。このような成功例はなかなか伝わりません。失敗すると突かれるのですが、成功してもニュースにならない。

仮谷田川は川幅が約50m、複断面の土の堤防に囲まれた典型的な川であります。土でできた堤防は水位が上昇して天端（堤防の一番高い部分）を超えまると、残念ながら短時間で壊れてしまう。そうすると、高速氾濫流が市街地に流れ込んで住宅が流されてしまう。避難せずにそこにとどまっていた人は流されて亡くなるというわけであります。

左岸側にあります1602年建立の妙永寺の本堂です。中之島の避難場所に指定されていきました。しかし、堤防が決壊して本堂が流されてしまったのです。この堤防が決壊する10分前に避難勧告が出されたので、誰も本堂に逃げてこなかった。当時の中之島町長は水害後、記者会見をしました。避難勧告を出すのが遅れてよかった、と。それは違うのです。木造の建物を避難場所に指定するほうが間違っているのです。それが分かっている。大きくて頑丈そうな建物があれば避難場所にして良いだろうという誤解がありますが、安直な考えで指定してはいけないのです。

破堤口付近の2階建て3軒が流されて3名亡くなりました。破堤口から400m離れた町立中之島保育所、鉄筋コンクリートの建物ですが1.9m水没しました。破堤発生が午後1時ごろですから、園児66名と職員11名が孤立したわけでありま。全員をヘリで救出するのに午後7時ごろまでかかりました。よくよく考えてみますと、保育所は小さなお子さんと若い保母さん、保父さんしかいない。災害に対してとても脆弱なのです。ですから、こういった要援護者を収容する施設はより注意しなければいけないのですが、実際には対象から外れているということが起こっています。それから小中学校が水没する事態も発生、10校が水没しました。少子化が進んで小中学校の統廃合が行なわれている



ので、新しい学校を作るときに少し注意すれば良いのです。教育委員会は防災ではなくコストを重要視していますので、田んぼのあぜ道と同じ面に学校を作ってしまう。中之島中学校では当時 260 人が帰宅できなかったのです。このような事態は新潟に限ったことではありません。そこで問題になるのは市町村長の対応であります。学校の立替には、最終的に市町村長のはんこが必要なのです。そのときに「水害は大丈夫なのか」と一言いえるかどうかということなのです。ほとんどがお金の心配だけではんこを押している。

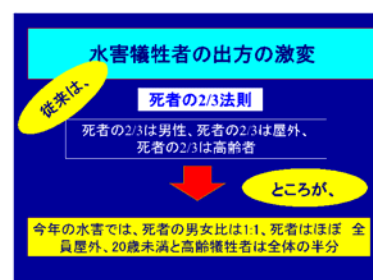
先ほどの事例では田んぼの中に作られた学校でしたが、山際に学校を作ったときには土石流に襲われる危険がある。人の目に付かない所に作られることになりますから、子供がいたずらされたり誘拐されたりする可能性がでてくる。

先般、島根県立大学の女子学生が殺されたわけでありますが、なぜあんな山の中に大学や女子寮を作ったのか。毎日 2.6km も夜道を歩いて帰る。本当はこのようなことをしてはいけないのですが、土地が高い、市街地に広い土地がない等いろんな理由をつけて、人里離れたところに大学を作る。犯罪とは確かに起こした人が悪いのですが、助長しない環境も必要なのです。田んぼの中に学校を作っては登下校の子供たちに目がいかない。誰かが見ている環境が犯罪を抑制するのです。このようにコストしか考えずに作られた学校は、災害に脆いだけでなく犯罪まで誘発していることは否めないと思います。

堤防が決壊して避難勧告が出されたのですが、屋外で 5 名が亡くなりました。市街地に水が流れ込むと、住宅と田んぼが混在している場合にはどこに深みがあるのか分かりません。道路のそばに確かに電信柱が並んでいる。豪雪地帯では、道路に沿ってポールが立っています。新潟でもそうですし、北上して秋田県、青森県、北海道に行きますと、国道や県道のそばに点々とポールが立っている。ですが、水害の際に道路を示すものは存在しないので、1.2m 程度、胸の辺りまで水がきますと一面海原になってしまっ、電信柱が所々に頭を出しているだけの状態で避難することは非常に危険なのです。現に、亡くなった 5 名は全員避難しようとして亡くなったのです。左に信越本線が走っていますが、結果的には 4 名の要援護者、寝たきりのもしくは一人であることが困難な高齢者がなくなりました。もちろん、ほったらかしにされたわけではありません。いろんなケアをしようとしたのですが、間に合わなかったんですね。非常に切迫していたということで亡くなってしまった。これは新潟の水害だけの問題ではありません。全国各地の水害で要援護者の方々が亡くなるということが多発する時代になっているのです。

過去 10 年間における死者の 2/3 法則。これは私が名づけたのですが、どういうことかと申しますと、死者の 2/3 は男性。死者の 2/3 は屋外。死者の 2/3 は高齢者。典型的には、高齢男性が屋外で亡くなるということが認められているわけであります。

例えば、台風が来て、暴風雨警報や大雨警報が出ている中、田畑の水が心配だからと、カップを着て自転車または軽トラックで見に行く。既に側溝が溢れている、小さな川が溢れている。そこに自転車や軽トラックごと落ちる。



あるいは、屋根が心配だからといってはしごを出して屋根に上がる。突風にあおられて落ちる。あるいは、先般の豪雪でも全国で 152 名が亡くなりました。98 名が高齢者です。屋根に上がって雪下ろしをした。20 年ぶりの豪雪です。高齢になるとバランスが悪くなります。しかも、皆さんご存知のとおり、雪下ろしは非常に危険な作業であります。豪雪地帯にあっても、本格的な雪下ろしを自衛隊に頼まなければならないほどだったのです。全国から集まったボランティアが作業することさえ、危険だといわれていました。でも、昔やった経験があるということで、高齢者が屋根に上がりますと滑る。ところが、今年は死者の男女比率が 1 対 1。死者はほぼ全員屋外で亡くなり、20 歳未満の犠牲者が全体の半数を占めている。これまでとは異なる傾向が見られます。なぜこうなったのか、きちんと評価しなければいけない。

大きな災害が起こる前には必ず予兆があります。いきなり 1,000 人単位で亡くなるような災害が発生するわけではありません。その前には、必ず小さな災害がある。その小さな災害の特徴を捉えて、対策を先行させることが大切なのであります。新潟県中越地震の柏崎市のように何の準備もしない。確かに、地震学者ももう起こらないだろうといっていました。たった 40km しか離れていないところで M6.8 の地震が続けて起こったわけです。柏崎市は何の準備もしていなかった。他で起こった災害は他人事ではない、次ぎは我が身に降りかかると考えて対策を作ることが大切なのです。自分たちが関係ないと考えてしまうと、能登半島地震の輪島市、あるいは新潟県中越沖地震の柏崎市のような大混乱に陥ってしまうのです。

今後は確実に地球温暖化が進行し、多発激化する風水害、地球規模で気圧配置や風の変化は変化しています。例えば、かつて中国では必ずチベット側で低気圧が発生していました。ですから、長江上流から中流で雨が降り、低気圧が東へ進み日本海へ進んでくる。しかし、ここ 10 年はどこで低気圧が生まれているかといいますと、もっと東寄りの長江中流部。低気圧が発生して、一旦 U ターンして北上、東へ進むようになりました。ただ雨が強くなるだけではなくて、雨の降る地域の特性が変わっているということがあります。ニュースでもご覧になったかもしれませんが、サウジアラビアで最近洪水が起きました。元々、洪水対策など考えていない国です。雨が降らなくて困っているのですが、そこに 1 年分の雨が 1 時間の間に降ってしまった。これまでとは違った雨の降り方です。低気圧の発生場所、進行経路が変わってくると、風の間も変わってきます。ですから、我が国では台風が大きくなる、あるいは集中豪雨や高波・高潮が大きくなっていくでしょう。

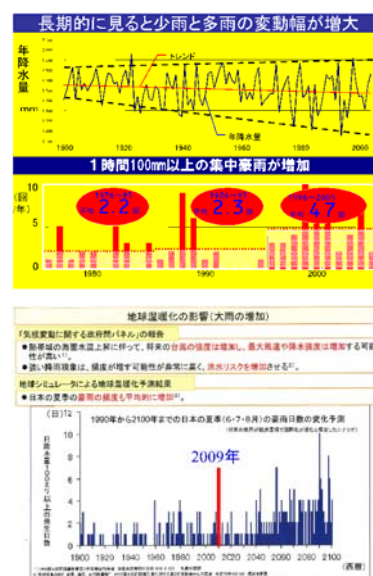
2005 年 8 月 29 日、ハリケーンカトリーナがアメリカのルイジアナ州ニューオーリンズに上陸したのは記憶に新しいと思います。約 1,800 名が亡くなりました。ハリケーンによる高潮で 1,000 人以上が亡くなるのは、アメリカでは 90 年ぶりです。アメリカのような先進国でも風水害で 1,000 人規模で亡くなる。我が国でも、政府を中心に見直しを行っています。例えば、東京の利根川や荒川がどうなるのか。私は大規模災害対策専門調査会の副座長をしております。来年の 3 月に向けて水害の大綱を作ろうとしています。あるいは東京湾に大きな台風が来た場合、高波・高潮はどうなるのか。これも国土交通省

港湾局が事務局、私が委員長となり動いています。地球温暖化によって雨の降り方が変わる、あるいは台風が大きくなるという状況が心配されている。異常外力の発生を考慮して被害をゼロにすることは不可能だから、「減災」という被害をできるだけ少なくする対応で乗り切らざるを得ない状況になっています。

海面水温が 27℃を超えますと、大量の水蒸気が発生するので台風が生まれます。ところが、地球温暖化で上空の気温も高くなりますから、上昇気流の勢いが殺がれます。すなわち、地球温暖化でハリケーンやサイクロンの発生数が少なくなります。今年もそうでした。今年、我が国を直撃した台風は 1 つでした。去年はゼロでした。しかし、安定しているかといえばそうではなくて、発生すると大きくなる傾向にあります。そういったことが懸念されている。年間発生数に関しても、2004 年に 10 個も上陸するというようにばらつきがあり、変動が起こり得るということです。台風が大きくなると、もちろん風が速くなります。上空に暖かくて湿った空気が山の斜面に当たりますと、水蒸気が雨になります。そして、台風勢力がなかなか衰えず、長時間にわたって広い範囲で大雨が降ります。

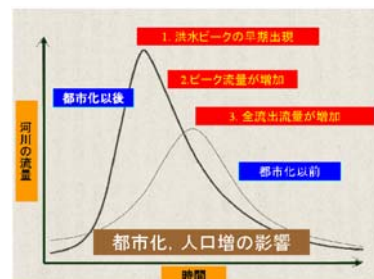
例えば、日降水量の上位 10 位中 7 つは台風です。1 日に 84cm 降った記録があります。このように、長時間にわたって広い範囲で雨が降るということがこれからも出てくる。ですから、新潟県の代表的な河川であります信濃川や阿賀野川の本川だって危ない。姫川もそうです。大きな川だからといって、決して安心してはいけません。秋雨前線や梅雨前線が長期化する、広域豪雨、ゲリラ豪雨が起こりやすくなる。そして、これまで 200 年に 1 回の雨あるいは佐用町に 180 年に 1 回の雨が降ったというのは、過去の統計解析を元に判断しています。その統計解析が適用できない状況になってきつつあります。サンプリング期間の平均値や標準偏差が変わらないことをエルゴード性といいます。統計的な特性が変わってきている。これからは 200 年に 1 度の雨というような考え方が適用できない時代に入ってきている。ですから、信濃川や阿賀野川の本川堤防の決壊、氾濫も視野に入れた減災対策が必要になっているのです。即ち、新潟県内の中小河川があふれたらどうなるのか、大河津分水路や関屋分水路といったものも含めて、氾濫した場合にはどうなるのか視野に入れた対策をとらなければいけないのです。

1 時間に 50～100mm の降水を記録した観測点、それ以前の 20 年に比較すると直近 10 年ははるかに増加しています。この 30 年間ににおける気象庁のアメダス観測点は約 1,300 地点でほとんど変わっていません。ですから、観測点の増加によるものではないのです。近年、大雨が降る環境が強くなってきているわけであり。我が国ではこの 100 年、年間平均では 1.6m の雨が降りますが、洪水と渇水が共存しています。今年はずっと降らないけれども、来年はむちゃくちゃに降るということが全国的に発生しやすくなっています。この状況は「極端現象が起こりやすくなってい



る」と表現します。スーパーコンピュータで計算しても、これからは棒グラフが右と左見ても分かるように、強い雨が降る機会が多くなってくる。もちろん、コンスタントに多くなるわけではなくて、降ったり降らなかったりの凹凸を繰り返すことを示しています。

2000 年 9 月 11 日の東海豪雨。名古屋地方気象台の過去 109 年間の記録は 218mm/日でしたが、ほぼ倍の 428mm 降りました。すなわち、350 年に 1 回の雨が降りました。名古屋市はおよそ 550k m²ありますが、その 37%が水に浸かってしまったわけであります。それに輪をかけて、1960 年代に宅地面積が農地面積を上回る。名古屋市の人口が増加し、宅地が増えてくる。もともと畑や田んぼのような農地



が宅地になる。宅地化・都市化されていなければ、一時的に水位が上がっても雨が止めば水位が下がる（図中の細線）。ところが都市化が起こって、宅地化されることで同じ雨が降ってもより早く洪水が発生してしまいます（同太線）。川は姿を変えていないのですが、流域が姿を変えることで洪水が危険な状況になるのであります。このような状況が顕著に見られるのが利根川であります。利根川は 150 年前と同じ雨が今降っても、都市化が進んでしまったので当時の流量の 5 倍になります。利根川の断面が 5 倍になったのかといえば、堤防が少し嵩上げされた程度で面積は増えていない。つまり、年々利根川は危険になっているということであります。浅間山に近い吾妻川にある八ッ場ダムはどうしても治水に必要なのです。利根川は、淀川のように上流に琵琶湖のような 300 億 t の水がめがあるわけではありません。ですから、川に沿って 1 億 t 程度の貯水ダムを作らざるを得ない。

環境、水資源、生態系も大事です。しかし、もっとも大事なものは我々の命、財産であります。そこを誤解してはいけません。河川法が改正されたからといって、治水と利水と環境が全て同じウェイトであるはずがない。人の命より環境を重要視する、あるいは利水と同レベルで考えること事態がおかしいのですが、なかなかそういった意見が通らない時代になっているということが、八ッ場ダムの問題に絡んで出てきているのです。

1999 年と 2003 年に溢れた、福岡のど真ん中を流れている三笠川の例であります。三笠川は流域面積が 94k m²、大雨が降るとたちどころに溢れてしまう小さな川です。1900 年には森林・農地：市街地の面積比は 95:3 でした。すなわち、流域面積のたった 3%にしか人が住んでいなかった。現在は 62%に人が住んでいる。農地あるいは森林は 35%まで減ってしまった。同じように雨が降れば危険になるということが、この数字からも明らかです。

洪水による氾濫をストップすることは、莫大な公的資金を投入し、河川改修をしても不可能なのです。そういうことはなかなか理解されていません。ですから、この新潟もそうですが、集中豪雨が降るときに 1 滴も路上に水を出さないのは不可能ですから、床下浸水程度なら大きな被害とならないようなライフスタイルに転換することが必要です。

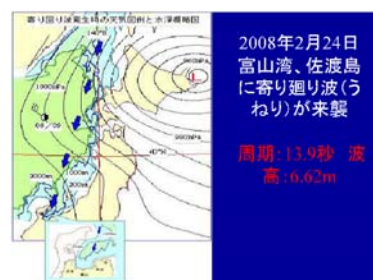
例えば、エアコンの室外機を地面に直置きするのではなく、50cm 程度嵩上げて水没

しないように、コンクリートブロックを 3 段程度重ねた上に乗せるだけで助かるのです。これまで、自助努力とは自分や家族の命を守るという意味で用いられてきましたが、もっと具体的には水害はどこでも起こる話です。新潟市内だけでなく、長岡市でも起こります。高価な電気器具などが水没して買い換えなければならない事態を避けることを目的に、小さな初期投資をして、床下浸水程度では被害が出ないようにする。あるいは、2 階建てにお住まいの場合は、1 階部分に大事なものを極力置かないようにする。「大事なもの」の定義は人それぞれですが、持ち運べるものならば 2 階に上げる。そういった生活をしていただきたいのです。

2000 年の東海豪雨水害で浸水した住宅地でヒアリングすると、夜中の 11 時 50 分に避難勧告が出されたのですが、多くの住民は「また避難勧告か」と高をくくって 1 階部分で寝ていたそうです。午前 3 時半に堤防が決壊して、市街地が 1.7m の浸水に見舞われました。そういった場合、気がつけば水の中で寝ている状況なのです。いざというときのことを考えて生活すると、どこでも発生し得る災害でも被害を小さくできるのです。

集中豪雨の下で、床下浸水程度では大きな被害が発生しないようなライフスタイルに転換する。あるいは、大雨洪水警報が発令されたら、既にガード下、アンダーパス、低湿地では浸水していると考え、車の運転に注意する。東京や大阪には地下に駐車場を設けているところがたくさんあります。大雨洪水警報が発令されたとき、地下駐車場に車を止めていますと、車が沈んでいるということがあり得ます。ですから、大雨洪水警報が発令されている場合には、2 階以上の駐車場を利用する。こういった対策をしていただけると、不注意による損害から免れるのです。

さて、高波の話をしします。これは、昨年 2 月 24 日に富山湾や佐渡島で発生した寄り回り波という「うねり」です。富山湾の黒部に国土交通省が波浪観測所を持っていますが、このときのうねりは周期がおおよそ 14 秒、波高が 6.62m。寄り回り波とは、基本的に低気圧がオホーツク海へ抜けて、新潟や富山の天気が回復するときのほぼ無風状態で波だけがやってくる状態です。天気が回復していますから、海岸沿いで干物を干す、あるいは魚網の修理をしているところにうねりがやってきます。うねりは長波ですから、非常に高く遡上してきます。江戸時代、北越街道や北国街道は寄り回り波の被害にあっていました。2008 年、寄り回り波は 38 年ぶりに来襲しました。当時、私は大学 1 回生でしたが、教授に連れられて糸魚川から越中宮崎まで調査に行きました。今回と同じような被害が見られました。



写真の黄色で囲った部分、下新川海岸は国の直轄海岸です。日本の直轄海岸第 1 号がこの下新川海岸です。黒部川が上流からの土砂を運んで扇状地ができました。しかしその後、上流にダムができて黒部の川筋が固定されました。かつては、黒部川は洪水が出るたびに東へ西へと向きを変



えてきました。写真を見ていただいても分かるように、黒部の扇状地はきれいな半円形を示しています。川筋が変わることで土砂を周囲にばら撒いたのできれいな扇状地になったのです。ところが、土砂が撒き散らされるのは困るので川筋を固定した途端に、土砂供給がなくなり、海岸侵食が継続的に進んでいるのであります。

波の発生、発達についてご紹介します。波の高さや周期は、風速、吹走距離、吹走時間の 3 要素で決まります。波の独立変数は周期と波高です。この 2 つが決まると波の特性は数式で全て記述することができます。天気図から予測する方法、これはエネルギー平衡方程式を解くことになるのですが、京都大学防災研究所、東電設計、五洋建設から成るプロジェクトチームによって 1960～1970 年に完成しました。なぜこの 3 者なのか。東京電力が柏崎刈羽原子力発電所を作るためには、まず港を作らなければなりません。港を作る為には設計波高を決めなければなりません。100 年に 1 度の波を対象に作っています。では、100 年に 1 度の波をどのように決定するのか、方法はありませんでした。ですから、風波の数値計算のため、京都大学が大潟波浪観測所で波の観測を行いながらエネルギー方程式の改善を行いました。

先ほどから説明しているとおり、地球温暖化の影響で台風や低気圧がさらに発達すると、波はさらに発達するのであります。今後も寄り回り波災害が、新潟県沿岸の漁港あるいは人工・天然海浜で発生する可能性があるのです。1970～1990 年代にかけて、京都大学が中心となって図に示した所で波の観測をさせていただきました。当時は大潟に帝国石油



の栈橋があり、沖 3 つの人口島がありましたので、そちらに波高計を設置させていただきました。毎冬 12～3 月にかけて、直江津から大潟町、今の上越市にあります京都大学大潟波浪観測所にまいりまして、波の観測をしながらコンピュータモデルをリファインして、現在は確立しています。日本海を東に移動する低気圧が強くなると、強い風が吹く時間が長くなります。さらに低気圧の移動経路が変化すると、吹走距離が長くなります。すなわち、これまでと同じような波が来るとは保証できないということです。「寄り回り波」と呼ばれる所以は、魚釣り針のように屈折することによります。つまり、波の方向が海岸近くで 90 度変わる特性を持っています。

ICPP、COP15 が今日から行われていますが、温室効果ガスがこのまま規制なく排出され続けると今世紀末には地球の海面が平均 59cm 上がるとされています。ただ海面上昇が起こるだけではなく、さまざまな影響を及ぼします。特に、海岸侵食の発生・加速、高い波が沿岸域に來襲することから、これからは高波災害が増えるということでもあります。なぜ、海岸侵食が発生するのか。少し専門的になりますが説明しますと、波高・周期ともに増え高い波がやってくることで、海岸から沖に向かって土砂が動きやすくなります。残念ながら、我が国には砂浜・礫浜の自然海岸はほとんど残っていません。ほとんどと言うといいすぎで、新潟海岸にもいくつかの砂浜海岸が残っていますが、人工的に砂を持ち込む養浜によって砂浜が維持されています。昔からある天然の砂浜ではなく、明らかに他から

砂を運んで砂浜を作っています。信濃川、阿賀野川もそうですが河口デルタ、つまり水面下に砂が溜まっているデルタは縮小過程にあります。海面上昇が起こると、河口部つまり海に供給される土砂量が減ります。河口には導流堤や防波堤などの人工構造物がありますので、影響はもっと顕著になる。そこに高波浪が来襲しますと、波が背後の海岸護岸に反射して沖へ戻る際、海浜の砂や礫を運んでいってしまうのです。こういう形で海岸侵食が加速します。

我が国で本格的な海岸侵食対策がなされたのは新潟海岸であります。新潟海岸は副列砂丘の 2 番目が海岸線になっています。これは、天然ガスを採取するために汲み上げ、圧密沈下という形で地盤沈下したことによります。例えば、信濃川の河口では、この 50 年間で海岸線がおおよそ 350m も後退しています。ですから、当時の運輸省第 1 港湾建設局の大きな対象は新潟海岸の侵食防止。それから、信濃川は途中で大河津分水・関屋分水の形で本流がカットされていますので、上流からの土砂が河口に運ばれてこない。地盤沈下の影響と流送土砂量の激減によって、350m もの海岸線後退が起こったわけであります。

今後、地球温暖化によって海面が上昇すると、海岸侵食の助長が懸念されます。川幅が狭くなるとダイレクトに護岸にあたりますから護岸が決壊する。それから、海岸侵食が進むと浅海域の深さが少しずつ深くなって、波が砕けずに大きなエネルギーを持ちながら海岸付近まで到達することになりますので、砂や礫を沖へ拡散し、どんどん海岸侵食が進んでいきます。ですから、海岸侵食の進行と高波災害の発生は表裏一体の関係にあると理解する必要があります。我が国の海岸総延長は 3.5 万 km、自然海岸は約 2.3 万 km です。そのうち砂浜・礫浜・泥浜海岸はおおよそ 1.3 万 km です。要保全海岸の延長は 1.5 万 km で、砂浜・礫浜・泥浜海岸の大半が侵食傾向にあります。そういう実態が分かると、これからの高波災害が助長されることはあっても、少なくなることはないと理解できます。

2004 年、円山川や由良川で台風 23 号による洪水氾濫災害が発生しました。この台風は、新潟県中越地震 2 日前に被災地の南側を通過しました。台風による雨で山古志村の小中学校の建物は液状化を起こし、傾いてしまいました。山古志村の小中学校は前年 10 月に耐震補強をされていたので、100mm を超えるような雨を降らせなければ壊れることはなかった。地震では壊れなかったのですが、液状化で傾いたために 2,000 人を越える住民が避難することはできませんでした。そこで、自衛隊のヘリコプターによって住民全員が長岡市へ移送されました。この台風 23 号はあちこちで悪さをしているのですが、高知県の室戸市では、高波が古いパラペット（波返し）を壊し、コンクリートと共に市営住宅へなだれ込んで 3 人が亡くなりました。これは 2003 年 2 月 24 日の水津漁港の氾濫の写真です。



このように既に海面が上がっている状況で高波が港内に入ってきています。それでは映像を見ていただきましょう。【動画】このように波浪は堤防を越えて、港湾・漁港区域に入ってきます。当然、波が直接やってくるので、住宅の被害あるいは浸水被害が起こったわけでありです。漁港そのものも大きな被害を受けたことが分かっています。

新潟県の調査結果によると、公共土木施設だけで 170 億円程度の被害が出たことが分かっています。この後、政府が高波災害対策の委員会を組織しました。私が委員長をしております。新潟と富山の高波災害を対象として、今後どのように防ぐか、提言をまとめさせていただきました。その提言に従って、今後の高波災害をどうするかの方針が決められてきたわけでありです。

高波減災対策ですが、まずは海岸侵食の進行速度を遅らせる事業を継続する。先ほど申し上げましたとおり、海岸侵食の進行と高波災害の発生は裏表の関係にありますので、海岸侵食の進行をそのままにして高波対策を施してもあまり効果が出ません。海岸侵食の進行をストップすることはできません。なぜなら、昔ほど土砂が供給されなくなっているからです。ですから、進行速度をできる限り遅らせる事業を継続する。それから、波浪警報・注意報の内容を分かりやすくして、危険を事前に避ける。特に釣り人。波浪警報や注意報は一体誰に向けて発信されているのかを調べると、住民ではありませんでした。船舶に対して発信されているのです。ですから、危険性が沿岸住民や釣り人に伝わるようにしなければならない。特に釣り人はこういったことに無頓着です。波浪注意報が出ている最中に、防波堤や導流堤で釣りをしていたりします。波のある外海側に釣り糸を垂れても魚が釣れないものですから、港側、静穏側に向かって釣りをします。そうすると、背中側の沖から来る大きな波が見えない。港側の海には必ずコンクリート構造物がありますから、そこに落ちて大怪我してしまうのです。下手をすると水死することになるのです。それから、海岸堤防や護岸の老朽化対策を継続的に進める。新潟海岸もそうですが、今から 30 年ほど前に海岸堤防や護岸が整備されるようになりました。既に 30 年の歳を取っているわけでありです。鉄筋の錆、繋ぎ目のアスファルトのライニングが駄目になり海水が浸透する状況が発生しています。鉄筋コンクリートの場合、中にある鉄筋の腐食が最も懸念されています。あるいは、コンクリートの床版の下が空洞化している。空洞化している状況で越波に叩かれますと沈没する。そういったことは全国的に発生しているのです。

新潟県沿岸の長周期高波対策の検討と侵食海岸域での海岸護岸の健全性調査を実施し、問題があれば事前対策を実施する。波には周期がありますから、漁港サイズによっては特

定の周期によって施設への被害が非常に大きくなってしまふことがあります。漁港を設計する際に、例えば 8 秒の波が卓越するとなれば、8 秒の波が来たときにもものすごく振動しますので、共振しないように堤防の向きや水域面積を決めるのです。湾水振動の理論式は既にありますので、コンピュータで解けば良いのです。ところが、港の設計時の計算条件に合わない波が来る時代になっている。ですから、それぞれの漁港の湾水振動の卓越周期は何秒なのかが分かれますと、波浪予報ができるようになり、事前対策や漁船の係留や避難ができるのであります。それから、漁港内で水が揺れるので開口部の位置をずらす、あるいは副振動対策としてもう 1 本の防波堤を入れるような対策が必要になってきます。地球温暖化の影響で今まで来なかったうねりが新潟県沿岸を襲うのですから、今後の危険性が増すことを考えていかなければなりません。

といったところで、お約束の時間を超過してしまいましたが、これで終わりたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

以 上