

大地から学ぶ越路の

おいたち



【主な内容】

- ・平成19年度地学講座開催報告「川が育むくらしと自然」
- ・第1回「川が育む自然 一芳打谷川・渋海川・信濃川の自然環境一」…………… 中野雅子氏
- ・第2回「川と人のつきあい 一治水・利水から環境へ一」…………… 早川典生氏
- ・野外巡検報告
- ・新潟県中越沖地震発生と緊急報告 …………… 新潟県中越沖地震調査団 飯川健勝氏
- ・防災10か条 一新潟県中越地震の経験を踏まえて一 …………… (株)興和 技師長 鴨井幸彦氏

「川が育むくらしと自然」

今まで大地の会は主として「大地の成り立ち」を読み解くこと鍵となる地形や地質、そしてその事柄と生活との関係で「防災」などを扱ってきました。今年度の地学講座は視点を少し変え、身近な川を対象として川が育む自然環境、治水のあり方、川と人の関わりをテーマとして開催しました。また、7月16日に発生したこの地域では悪夢の再来とも言うべき中越沖地震の緊急報告を特別講座として組み込みました。

会員を中心に 55 名の申し込みをいただき、アンケート結果からも 8 割の方々から「満足」との評価で有意義な講座であったと考えています。参加の皆様、そして多忙の中、講師を務めていただいた先生がたに感謝申し上げます。

日程・内容

回・開催日	内 容	講 師
第1回 9月18日	講演「川が育む自然」 ～岩打谷川・渋海川・信濃川の自然環境～	(株)JOGI-サイエンス主査研究員 大地の会会員 中野雅子氏
第2回 10月 2日	講演「川と人とのつきあい」 ～治水、利水から環境へ～	長岡技術科学大学名誉教授 工学博士 早川典生氏
第3回 10月14日	巡検「信濃川大河津資料館と治水工事最前線」 大河津分水可動堰、刈谷田川、五十嵐川の現場	信濃川大河津資料館 樋口 勲氏 長岡地域振興局災害復旧部 三条地域振興局五十嵐川改修事務所
特別番外編 10月23日	講演「新潟県中越沖地震調査緊急報告会」	新潟第四紀グループ 理学博士 飯川健勝氏
第4回 10月30日	講演「川の岸边にできた“まち”と“むら”」 ～人と「水の文化」を考える～	前大河津資料館館長 近代地域史研究家 五百川清氏

■アンケート結果（4回の講演 総数 43 通）

①講座の満足度について

総数 43 通のうち 33 名が「満足」「大いに満足」、8 名が「やや不満」との答えでした。

②講演の分かりやすさについては 15 名が「分かりやすかった」5 名が「少しわかりにくかった」「難しかった」とありました。今後とも資料の作成などを工夫し分かりやすい講演となるように心がけていきたいと考えています。

③講演内容について

第1回 岩打谷川の地形は地質が支配していることや渋海川の鮭の遡上、河川敷の植生など身近な川の自然環境の細かな観察による解説に高い評価がありました。

第2回 河川法と河川についての考え方、利水についてのデータに基づいた説明に理解が深まったとの意見とともに、確率など少し難しかったとの意見もありました。

第4回 地域の歴史や水害と戦った人達の思想など多様な角度で知識を習得することができ、非常に有意義との意見が多くありました。

番外編 被害写真が多くよく理解できた。自分の住宅の地歴を調べてみたいとの意見とともに、説明が技術的・専門的との意見もありました。

④講座のテーマや運営について

講座のテーマについては今後とも大地に関わるあらゆること。気候特に雪についての要望がありました。役員会で検討したいと思います。また、野外巡検が非常に良い勉強になるとの意見が多くあります。今後とも巡検を充実させていきたいと考えています。

なお、講義時間が 90 分だと時間が長いとの意見がありました。次年度からは途中で 5 分間の休憩をとることとし受講者の負担の軽減に努めたいと考えています。

「川が育む自然 なたうちたにかわ しづみ がわ ～**宍打谷川・渋海川・信濃川**の自然環境～」の概要

平成 19 年の秋の講座第 1 回では、「川が育む自然環境」と題して、私が講師を担当させていただきました。お聞き苦しい点など多々ありましたが、皆様のご協力のもと、なんとか終了することができました。どうもありがとうございました。

この講座では、「越路を流れる大小様々な川を題材に、川が育む自然の一端をかいまみる」をテーマに、宍打谷川、渋海川、信濃川の自然環境について紹介しました。その概要を以下にまとめました。

宍打谷川 里山を流れる小さな川

宍打谷川をはじめ、渋海川左岸の丘陵地を流れる小さな川は、似たような特徴があります。それは、いずれも砂岩泥岩の岩盤が露出する川で、表土が薄く川岸が急傾斜なために、雨が降るとすぐに増水することです。それは、川にすむ生き物にとっては、変化の激しい環境といえます。

でもそんな環境でも、種類や数は少ないですが、やはり生き物はすんでいます。ヨコエビの仲間や、マダラカゲロウ類、コカゲロウ類などの水生昆虫が、川底の砂利の隙間に暮らしています。

魚となると、さすがに隠れ場所になる「深み」や「物陰」などが少ないせいか、生息できる種類は少なく、宍打谷川においては、アブラハヤくらいになります。

ただし、かつての宍打谷川には、ホトケドジョウというめずらしいドジョウの仲間が住んでいたということです。現在でも、近隣の川では生息が確認されていることから、もしかしたら、細々とどこかで生きているかもしれません。

そして、宍打谷川のような小さな川では、川に隣接して山や田んぼがあるということが特徴です。これは、渋海川や信濃川などの平野部を流れる川と比べて、周辺の環境がダイレクトに川の環境に作用しています。

たとえば、宍打谷川にすむ「水生昆虫の餌」に着目してみます。水生昆虫の餌は、種類によって異なりますが、川底の石の表面に付着した藻、落葉、細かい有機物です。（肉食性の水生昆虫であ



れば、他の水生昆虫が餌になります。）藻は、川に接する山や田んぼから直接的に無機栄養分（窒素、リンなど）が供給されることで、川底で繁茂することができます。落葉は山から直接的に供給されてきます。細かい有機物も山や田んぼから直接的にやってきます。

ところが、平野部を流れる川では、主に上流から流れてきた栄養分や細かい有機物によって水生昆虫の餌資源が支えられています。

谷間の小さな川ほど、その周辺の環境に強く依存しているということがいえます。川の環境は、山や田んぼに支えられつつ生き物をはぐくんでいます。

また、ご存知のとおり、この地域にはホタルの大生息地がいくつかあり、ヘイケボタルとゲンジボタルの両方がみられます。いずれも、宍打谷のような谷間が生息地になっています。

ヘイケボタルは、もともと湿地のような環境を好むので、幼虫は田んぼを主な生息地にしています。では、緩やかな流れを好むゲンジボタルはというと、主に田んぼの脇を流れる土水路が主な生息地です。宍打谷川などの本流のほうにはあまり生息していません。おそらく本流は、ゲンジボタルの幼虫にとって、そして餌のカワニナにとっても、増水などの影響が大きすぎるため、安定して生息できないのだと思います。

でも、成虫は本流沿いの木によく止まっています。また、本流に沿って飛翔し、本流の川岸のコ

ケに産卵していたりもします。それはたぶん、ゲンジボタルの習性（自分が生まれた場所如何にかかわらず、開けた川面の上を飛翔すれば、メスがみつきやすく、産卵場所もみつかるはず・・・と思う本能）がそうさせるのだと思います。

本流に産卵するものもいれば、土水路のほうに産卵するものもいて、結果として、土水路のほうで安定して幼虫が育つのではないかと考えています。

渋海川 厳しい環境にくらす魚たち

渋海川は、濁っていることの多い川です。それは、流域に新第三紀のやわらかく、風化した泥岩地帯が広く分布し、浸食されやすいことが大きく関係しています。

生き物の生息環境として渋海川を見ると、決して穏やかな川ではありません。その理由の一つには、水の濁りがあります。水が濁っていると、川底にあたる日光の量が少なくなります。すると、川底の石の表面に付着する藻の成長が悪くなるばかりではなく、せつかく付いた藻にも泥が覆います。藻が成長できないと、それを食べる水生昆虫や藻食性の魚が住みづらく、さらに、水生昆虫を食べる魚にも影響が及びます。

そんな渋海川ですが、やはりちゃんと魚は生息しています。特に、渋海川の下流域にあたる岩田付近までは、比較的豊富な種類の魚が生息しています。代表的な種類としては、ウグイ、オイカワ、ギンブナ、ニゴイ、カマツカ、ギギ、トウヨシノボリなどですが、サケやアユも岩田付近までは毎年みられています。

そして、サケは、朝日付近、頭首工付近、岩田付近で産卵も確認されています。

信濃川 発達した河川植生

信濃川の旧越路町を流れる区間は、ちょうど扇状地に相当します。このため、このあたりから砂礫の堆積が多くなり、広い河川敷がみられるようになります。

この広い河川敷には植生も発達しています。植生の種類は様々ですが、これらの植生は種類によって、川の流れに沿って帯状に配列しているのが特徴です。

つまり、洪水の影響の大小が植生の違いを大

きく左右しているものと考えられます（図1）。

ところが、実際の河川敷の植生は図1の典型的な配列にはなっていないことが普通です。

たとえば、水際がいきなりシロヤナギ高木になっていたりすることがあります。

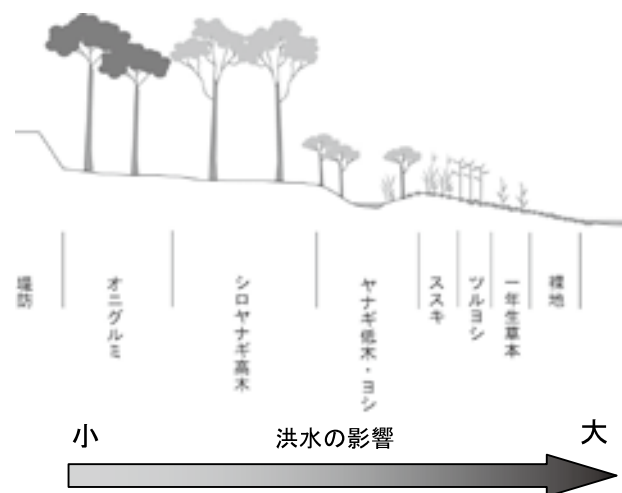


図1 信濃川中流域の典型的な河川植生模式図

川は、洪水のたびに少しずつ流路を変えます。このため、これまで「堆積する側」の岸だったのが、洪水後、「浸食される側」の岸に変わることがあります。そして徐々に岸が削られていって、シロヤナギ高木が水際になる。こういったこともよく起こります。また、その逆のことが起こり、堆積する側の岸になって、植生がまた発達していることもあります。

信濃川は堤防と堤防との間がとても広いため、その中で川は自由にのたうちまわることが出来ます。それにより、今までの植生がなくなること Alternatively、あたらしい生育地が生まれたりします。本来、川の植生は、このような変化の激しい環境で育まれるのが自然です。川に特徴的な植物というのは、このような環境に何らかの形で適応しています。

（文責 中野雅子）

「川と人とのつきあい ～治水、利水から環境へ～」の概要

10 月 2 日に行われた第 2 回地学講座は、長岡技術科学大学名誉教授で河川工学がご専門の早川典生先生を講師にお迎えし、お話をいただきました。

治水の歴史、治水の考え方、最近の洪水の特徴、これから私たちは川とどうつきあえばよいのか、など、盛りだくさんな内容でした。普段、講座では、地質や地形に関する話題がほとんどだったのですが、今回は初めての治水の話ということもあって、なるほどなるほどと「目からうろこ」の話がたくさんありました。惜しくも、この講座を受講できなかった方に、目からうろこをおすそわけいたします。

輪中堤の思想

今でこそ、治水というと、川に沿って立派な堤防を築き上げ、「堤防の中に川を閉じ込める」という発想で行われます。ところが、昔の治水は、「まずは川の水から集落を守る」という観点で行われました。逆にいえば、集落以外のエリアは、川の水に浸かってもしかたがないという考えです。そのために、昔の堤防は「輪中堤」といって、集落を丸く取り囲む形で築かれました。

この輪中の思想は、今の河川用語にも残されています。「堤内地」「堤外地」がそれです。輪中というところの堤内地は、堤防の内側の、守るべき集落のエリアをさします。これと同様に、今の堤内地も、守るべき私たちの生活があるエリアのことを指します。

堤防から見ると川とは反対側のエリアのことです。感覚的には、堤内地は堤防の中だから、河川敷のほうかな？と思うのですが、それも輪中の思想で考えると納得できます。

近代治水に貢献した技師・デレーケ

明治よりも前の時代の治水は、今のように水系単位で水害から守ろうという考え方ではなく、集落といった単位で局地的に守ろうという考え方が主流でした。

それを変えたのが、ヨーロッパからやってきた河川技師たちです。そのひとり、デレーケという



技師の偉業についての話がありました。スライドで見せていただきましたが、デレーケが描いた、富山県の常願寺川の治水計画平面図は、明治時代のものとは思えないほど、精密な、しかも芸術的な平面図でした。この図には、川に沿った堤防の計画が描かれていて、まるで現在の平面図のようです。

今でこそ、私たちは安心して快適な生活を営んでいます。もとを辿れば、この人たちの努力の賜物なのだなと感じました。

計画洪水流量の考え方

そして、少し難しかったのが、計画洪水流量の考え方です。

明治時代に河川法が制定され、「堤防の中に川を閉じ込める」式の治水が行われるようになりました。堤防を築き、川幅を広げたり、掘削したり、時には上流にダムをつくったりして、洪水時でも堤防の範囲内で水が流れるようにしています。

ここで、洪水時に流れる水の量（＝計画洪水流量）はどのくらいかを定めることが、治水計画を行う上で基本になります。

計画洪水流量の考え方は、昭和 20 年以前と以降に大きく変わっているそうです。

昭和 20 年頃までは、計画洪水流量として、「既往最大流量」を採用していました。既往最大流量とは、今までに発生した洪水のなかで一番大きな流量のことです。この考え方は、前に起きた災害を二度と起こさないようにする、ということに基づきます。

昭和 20 年以降になると、これにかわって、計画洪水流量として、「〇年確率流量」が採用されるようになりました。〇年確率流量とは、例えば、「100 年確率流量」というと、100 年に一度の確率で、この流量を越える流量が発生することを指します。当然、「〇年」の〇が大きくなればなるほど、〇年確率流量は大きくなり、これを採用することでより安全な治水計画が行われることになります。

でも、例えば、100 年確率流量が計画洪水流量として採用された場合、100 年に一度の確率で川が溢れる可能性があるということでもあります。しかもそれは、今年くるか、来年くるか、100 年先にくるか、それはわからないのです。

「100%安全な川はないのです。だからこそ、日頃から川のこと、防災のことを知っておく必要があるのです。」

近年多発する洪水と地球温暖化

「平成 16 年新潟豪雨」は記憶に新しいところですが、近年、局所的な豪雨とそれに伴う洪水が多発しているそうです。

近年の新潟県内での洪水被害の特徴は、前線性の降雨によること、その雨量は極めて大きく雨域は狭いこと、つまり中小規模河川で洪水が起こりやすくなっていること、などが挙げられます。

なぜこのようなことが起きているのでしょうか？

これにはやはり、地球温暖化が関係していると言われています。

地球温暖化で気温が上がると、その 4 乗レベルで海洋からの水蒸気が増えるそうです。そのために、雨の降り方がおかしくなっているのではないかと考えられます。

川と人との付き合い方

最後に早川先生は次のようにお話をされました。

計画流量の話にもあったとおり、100%安全な川というのはありません。安全を確保しようとして、堤防を高くしたり、上流にダムを作ったりしますが、それにも限度があります。

仮に、堤防を思いっきり高くするとします。すると私たちの生活は、川とはまったく離れたもの

となり、人と川とのつながりが消えてしまいます。

私たちは、太古の昔、川のそばに住み着き、文明を開かせました。そうやって暮らしてきた人間が、川と隔絶して暮らすということは、決してよい結果を生まないと思います。

もっと川に寄り添い、川のことを知るべきだと思います。

これからの治水の課題として私が考えているのは、「話し合いと新しい技術の開発」です。

川の管理者、住民などが共に話しあいながら、よりよい治水のあり方を探っていく。そして、今までもそうだったように、これからも治水の考え方は進歩していくはずです。

過去の災害の経験を生かして、新しい治水の技術を磨いていくことが必要だと思います。

早川先生は、「人と川とのつながりを大切にすべき」というところを特に熱く語っておられました。河川工学の第一人者という、どちらかというと、「川を徹底的に封じ込める」的な考えをお持ちなのかなと思っていましたが、決してそうではありませんでした。

もっと緩やかな関係で川と付き合おうよ、とおっしゃっていたような気がします。

(文責 中野雅子)



受講風景

野外巡検「大河津資料館と治水工事最前線」

新潟の川や治水を語るとき信濃川と大河津分水は欠かせません。信濃川は私たちの暮す広大な越後平野をつくり、生活と社会の発展になくてはならない水の恩恵と潤いのある自然環境を育む一方で、度々水害が発生し、越後平野の歴史は水害とのたたかいの歴史でもありました。

今回の巡検は、信濃川と越後平野の治水の要である大河津分水路。そこで行われている可動堰改築工事と平成 16 年 7 月 13 日の水害で大きな被害を受けた刈谷田川・五十嵐川の災害復旧工事から、水害と治水について考えました。

参加者は 39 人、マイクロバス 2 台での巡検となりました。

■巡検ルート

①刈谷田川災害復旧工事現場（長岡市中之島地域）→②大河津資料館→③大河津分水路可動堰改築工事現場→④洗堰【昼食】→⑤横田切れ破堤地点→⑥中之口水門・蒲原大堰→⑦五十嵐川災害復旧工事現場

7.13 災害復旧工事（刈谷田川・五十嵐川）

日本海から新潟県にかけて停滞した梅雨前線に暖かく湿った空気が流れ込み前線が活発化し、中越地方に大雨を降らせました。長岡地域と三条地域では 12 日の夜から 13 日夕方にかけて激しい雨が降り、降り始め（12 日 19 時）からの総降水量は笠堀ダム観測所で 486mm、刈谷田川ダム観測所で 433mm を観測するなど記録的な大雨で、刈谷田川、五十嵐川で護岸・堤防の決壊、破堤、溢水、道路の冠水、住宅の全半壊・浸水など大きな被害が発生しました。

県では災害復旧事業に全力で取り組んでおり、平成 20 年度の完成を目指して大規模な工事が行われています。

現場では、長岡地域振興局災害復旧部及び三条地域振興局五十嵐川改修事務所の担当職員の方から詳細な説明を受け、改めて水害の恐ろしさ、治水事業の大切さを感じました。

なお、刈谷田川は延長 26.7km 事業費約 480 億円、五十嵐川では延長 3.9km 約 363 億円とのことでした。



写真 1 刈谷田川破堤地点での説明と仮復旧護岸



写真 2 五十嵐川災害復旧工事と事業説明の様子

信濃川大河津資料館

大河津資料館は信濃川と越後平野のなりたちや人々のくらしと風土、大河津分水の歴史や技術について深く学ぶことのできる施設です。当日は、館長補佐の樋口さんの案内で詳しく見学することができました。

大河津分水の役割がよく理解でき、大河津分水があるからこそ今の新潟がある。新潟県における最大の社会資本と感じました。



写真3 資料館で樋口さんの説明を聞く

可動堰改築工事

可動堰は昭和6年に自在堰の陥没・倒壊により建設された堰で、70年以上の歳月がたち、老朽化が進み、安全性が低下し洪水に耐える新たな可動堰が必要とされ、洗堰の改築に続き「大河津可動堰改築事業」が国土交通省北陸地方整備局信濃川河川事務所により平成25年の完成を目指して進められています。



写真4 新可動堰は可動堰の下流に河道を変えて築造される。(大河津可動堰改築事業パンフレットより)



写真5 新可動堰の基礎工事

横田切れ、蒲原大堰と中之口水門

明治29年(1896)年7月、旧分水町横田の堤防が切れた大災害「横田きれ」は破堤した下流域18,000haの土地が泥海となり、大河津分水工事を決断するきっかけとなった洪水とのこと。破堤した箇所には記念碑が建てられています。なお、分水工事により信濃川は狭められ、現堤防との間は広大な田が広がっていました。

信濃川と中ノ口川の分流点に信濃川には堰が、中ノ口川には水門が設けられています。信濃川の洪水を適正に分配するもので、これらの施設により信濃川下流の治水が図られています。

写真6

横田切れ
破堤地点



写真7 蒲原大堰と中之口水門

蒲原大堰
(信濃川)

(中ノ口川)

天候にも恵まれ充実した巡検でした。ご案内頂いた方々に感謝します。(文責：小川幸雄)

新潟県中越沖地震発生と緊急報告

(10月24日 講演要旨)

飯川健勝・新潟県中越沖地震調査団

1. 7月16日10時13分、長岡市の自宅で

一瞬ただならぬ気配を感じたそのとき、筆者はばね仕掛けのように両手をパソコンのテーブルに踏ん張っていた。家屋がきしみ、たらいの中で振り回される思いだったが、幸い2冊の本とコップ1個の落下ですんだ。「家具の転倒防止対策」が功を奏したようだ。急ぎ隣接高齢者の安全を確かめ次いで電話の混む前に知人・家族の無事を確認。中越地震の体験に基づく知恵である。

ほどなくテレビは「柏崎・倒壊家屋・死傷者・原発の黒煙」を報じた。釘付けの映像は黒煙の上がる原発施設。そこに人影はなく、不安がよぎるのは当然である。後日の報道によれば、県知事は「原発・緊急事態」を想定していたそうだが、近隣の自治体ではその対応はあったのだろうか。沿岸の魚の売り上げ・海水浴客は激減した。

その後筆者は、山崎さんと連絡をとり、14:00 柏崎郊外の長崎で落ち合う約束をしたが、走行コースは双方とも大渋滞に陥り約束は破棄した。間道から曾地峠を越え、麓に降り立ったとき思いもかけぬ事態に驚愕した。軒並みの棟瓦崩落は「無残」だった。

「逃げ出すどころか動けなかった」(50代女性)という話を聴き、曾地の集落へ歩き出したとき最大余震(15:37, M5.8, 6弱)に遭遇した。電柱が揺らぎ、地鳴り・きしみ・震動の中、その不気味さに背骨を硬くし思わず中腰になっていた。目の前の畑中では中年女性がうずくまった。

集落では道路の開口亀裂、家屋・土蔵の倒壊、報恩寺の全・半壊を生々しく紹介していただいた。多々神社では鳥居の踏み外し、燈石・石柱の倒壊等を目の当たりにしたが、そこは中越地震の罹災から今年5月に竣工になったばかりと聞いた。村人は三々五々寄り合っていたが、へし折れたむき出しの梁を前に時間が停止したかのように力なく静まり返っていた。道路から垣間見る限り全・半壊3割以上と感じた。

野外調査を終えた現在、曾地は外観で無傷判定の家屋は稀であり被害率は群を抜いていることがわかる。また、他地域でも数箇所鳥居・山門等の柱が基礎のほぞ穴を踏み外しており、そこでは重力の加速度1Gを越えていたと思われる。

その夜、県内のメンバーと連絡をとり、17日9:00 刈羽駅集合と調査団の立ち上げを申し合わせた。

後に組織される調査団メンバーの6人がこの日個別に現地入りしていた。手際よく対応できたのは、中越地震調査団(2004)の経験を踏まえたメンバーが多数いたからである。

2. 周辺の地形・地質

柏崎平野の縁辺部には、東方から北方にかけて標高100~300mの丘陵が分布し、西方には約11kmにわたり、幅約1~3km、標高約10~100mの荒浜砂丘が分布する。南西部には鮮新統(1000万~160万年前)の火山岩類を主体とする米山山塊が位置し、平野には、鶴川・鯖石川・別山川が流れ込み、縁辺部には小さな残丘状地形が形成されている。丘陵には、新第三系~下部第四系(1000万~10万年前)の褶曲構造が発達し、軸長30kmに及ぶ小木ノ城背斜を始め、多くの背斜軸が海岸線と並行に配列している(図1)。

一方この地域には、上越~柏崎~寺泊、柏崎~長岡間の一等水準路線が敷設されていて、小木ノ城背斜・尼瀬背斜・寺泊背斜や米山山塊の隆起運動が計測されるなどこの地域の褶曲構造は活褶曲であることが知られている。地震後柏崎~寺泊間、柏崎~長岡間の改測が行われた。約1年間で柏崎との相対的垂直変動量は、内陸の曾地峠で約12cm、沿岸の観音岬で約27cm隆起した(国土地理院, 10/2)。また、柏崎の海岸地域で7月22日までの地殻変動は、北西方向へ約17~11cm、上下変動最大~6cm(国土地理院, 8/17)が公表された。

3. ひとまず野外調査を終えて

柏崎地域の被害の特徴について、地形的との関係を踏まえてその概要を次に記載する。

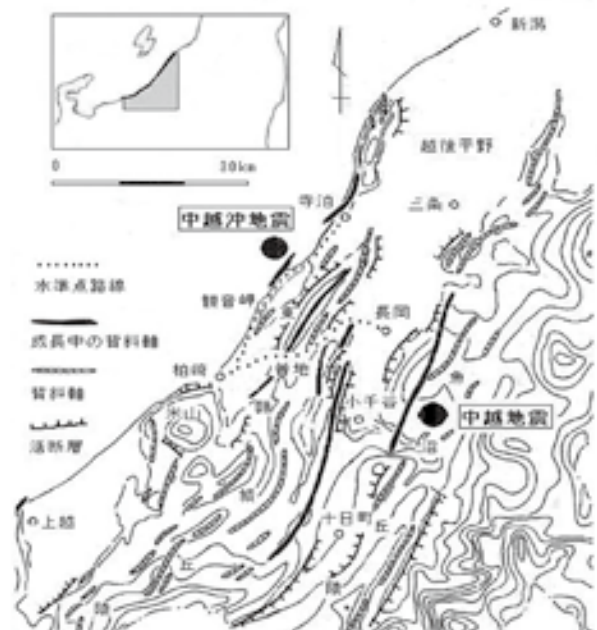


図1 新潟県中越地域の地形と活構造図 等高線の実線は200m 間隔、破線は100m

1) 砂丘地の斜面と被害

砂丘地はその頂部が起伏に富んでおり、その形状から地盤変状の特徴を捉えることができる。

- ① 砂丘頂部付近の緩傾斜地 → 引張開口亀裂
- ② 中腹の傾斜地・砂丘間低地 → 地盤流動
- ③ 沖積平野との境界地域 → 圧縮変形・地下水位の上昇

図2は1912年(明治45)発行の柏崎市街地の地形図である。被害の大きかった西港町・アクアパーク付近は、この当時まだ入り江・砂丘間低地であり、後者は近年までごみの最終処分場だった。AB間は西本町、BC間は東本町(えんま通り)である。このABCライン(本町通り)が震害の明暗を分けた。この通りから北側が砂丘頂部の緩傾斜地で被害の少なかった地域であり、その南側が4~3°の傾斜地で地盤流動を引き起こした。流動は下方ほど累積量を増して沖積平野との境界部では30cmに達する。

東本町の境界部では、湧水が顕著なことから砂層内に帯水層が予想され、流動に拍車をかけたと思われる。北東部の刈羽では、これと同様に湧水・流動を誘因とする基礎の開口・剪断亀裂、地盤変状等とともに損壊が目立ち、U字管の押し出しなど重力すべりが多数発生した。また、震動に弱い土蔵造りや大谷石の塀・基礎の被害は際立っている。

山本団地は背後に砂丘を負った緩傾斜の住宅地であり、沖積平野との縁辺境界部にあたる。また砂丘からは豊富な湧水があって住宅地の地下水位はきわめて浅い。今回の地震動では団地の全域にわたって



図2 1912年発行の柏崎市街地の地形図 鶴川の流路、砂丘間低地、砂丘中腹の傾斜地が読み取れる。流動・液状化・家屋の不等沈下を引き起こし、全・

半壊をはじめとする深刻な事態となった。山崎・十日市・西元寺等の各集落も同様で、セメント基礎の剪断破壊、込み栓(梁挿しの留め棒)の引きちぎりや2間×2.5間土蔵の白壁を1週する水平方向の亀裂(ネッキング現象か?)など稀有な現象が観察されており、震源直近と軟弱地盤等の条件が甚大な衝撃・振動を発生させたと考えられる。

2) 沖積低地

水田に取り囲まれた集落にありながら、広範にわたり平坦な地域や自然堤防などの微高地では、流動が少ないためか被害が僅少である。一方、埋立地や自然堤防の後背湿地では液状化・不等沈下を引き起こしている。一例として別山川に近い刈羽村新屋敷では集落の北西部は自然堤防の微高地、南東部は湧水が確認される後背湿地である。この地形の差異がそのまま震災に現れている。

3) 平野の縁辺部、盛り土と被害

平野の東縁・山麓縁辺部では家屋の全・半壊が顕著であり、冒頭の曽地集落の例はその典型である。赤田町方・飯塚・花田等の集落では多くの宅地は、切り土・盛り土で造成されており、亀裂に伴う基礎の破損がほとんどである。また谷内田に建つ家屋では扇状地性の地盤が不等沈下・亀裂に伴う罹災を引き起こしている。飯塚の八幡神社では、灯籠頸部の剪断破損があったがその下部は倒壊しなかった。

4) 家屋の選択的全壊 — 土蔵造りと棟瓦等

「土蔵造りの住宅」と5段重ねなど超重量の「高い棟瓦」の全壊が際立っている。前者は土壁のほかには柱・梁等材質の顕著な劣化などが挙げられる。地域の方々によれば、「100年もの」とのことだった。ちなみに柏崎市街地は、明治時代に4回の大火(1880, 1887, 1897, 1911年)に見舞われ、以来耐火建築の土蔵様式が一般の住宅にも広がり、その一部が今日まで使用されていたものである。

緒元 新潟県中越沖地震(気象庁, 7/17)

日時 2007年7月16日(月)10時13分22.5秒

震源地 新潟県上中越沖(北緯37°33.4, 東経138°36.5), 1018.9ガル(柏崎市西山12.7km)

震源の深さ 17km, 規模 M6.8(震度6強)

今回の地震は、中越地震(2004)と同様、北西-南東方向の圧縮応力の逆断層とみられている。

被害状況(新潟県災害対策本部, 10/12)

死者 11名(うち9名が71歳以上、建物の下敷きで死亡), 重軽傷者 2,314名

全半壊棟数(住家) 6,491, 一部損壊棟数 34,000,

非住家被害棟数(公共施設等) 31,208

防災 10 か条—2004 年新潟県中越地震の経験を踏まえて—

(株) 興和 技師長 鴨井幸彦氏

1. はじめに

このところ内外で地震や豪雨による災害が相次いでいる。その度ごとに、その数の多さや被害の大きさに驚かされる。その一方で、同じような災害がかくも繰り返されることに疑問や不満を感じることもしばしばである。

こうして繰り返される災害の中でも 2004 年 10 月発生した新潟県中越地震は、地すべり常襲地帯の中山間地を直撃した点で大きな特徴があった。中越地震は斜面災害が多発したことや、いたるところで道路が寸断されたこと、人工地盤の被害が著しかったことなど、その被災状況や避難生活の様子が連日のように報道されたため、国民の間に広く知られるようになった。それらの被害の中には、過去の被災事例で指摘されていたことが同じ形で再現され、せっかくの教訓がまるで生かされていなかったと思う点が多かった。

減災の決め手は、なんといっても過去の災害の教訓を生かすことである。そこで、中越地震での経験をもとに、改めて防災のためのヒントを拾い出し、次に示す「防災 10 か条」としてとりまとめた次第である。

2. 防災 10 か条

(1) 段丘のへりや段丘崖の下に家をたてるべからず

中越地震でみられた斜面災害には、大きく分けて①表層崩壊、②岩盤すべり（層すべり）、③既存の地すべりの再活動やその二次すべり（変形を含む）、④盛土斜面の崩壊や変形 の四つの形態が見られた。そのうち丘陵の尾根筋や段丘崖の肩のような地形の遷急線、つまり斜面の肩からはじまる表層崩壊がもっとも多かった（写真 1）。

段丘崖のへりやその下に住むことが危険であることは、地震の揺れが斜面の肩でもっとも大きくなるという実験結果からも裏付けられる。それにもかかわらず、そうした場所をあえて人は好む傾向があり、見晴らしが良いせいや段丘崖によって家を建てたり、わざわざ斜面の裾を切り取って



写真 1 段丘崖の肩で発生した崩壊例（越後川口 SA）

土地を広げている例を多く目にする。何世代も前からそのように土地利用してきたというのが実態であるが、そのために要する斜面防災対策・復旧費用は、日本全体では莫大なものになっている（写真 2）。



写真 2 中越地震で頻発した裏山の崩壊に対し、法枠工が施工されている例が多い（小千谷市）

(2) ケスタ斜面の末端には気をつけよ

中越地震で驚かされたことの一つに地層の層理面に沿って動いた層すべりが多発したことである。これは一種の初生的な岩盤すべりであり、中越地方に見られるケスタ地形・同斜山稜に關係している（写真 3）。しかも、層すべりが西側に傾斜したケスタの背面でのみ発生していることは、震源との位置関係から見て、地震動が層理面に対して直交する方向から突き上げ、層理面で縁切りされたことが直接の原因であることを示唆している。



写真3 信濃川右岸にみられるケスタ地形。左側の白っぽく見える部分は妙見堰上流の崩壊跡

この場合、道路改良や河川の侵食によるケスタ斜面末端部の除去が遠因となっており、車両が巻き込まれた妙見堰上流右岸（白岩）の崩壊もこのタイプである。ただし、斜面末端で押さえがある場合にはすべりは発生しない。

したがって、不安定化しそうな斜面は、ある程度予測可能である。ケスタ斜面では、末端部が河川侵食や切土などによって開放されているかどうかポイントである。

(3) 山間地では、立派過ぎる道路は望むべからず

中越地震では、道路の寸断により多くの孤立集落が生じ、地震直後にはその数は 61 にものぼった。その原因の多くは、盛土部分の崩壊や変形によるものであった（写真4）。道路改良により線形を変え、幅員を広げた盛土規模の大きい部分で集中的に被災した。

道路盛土について、すべての区間で耐震設計を適用することは現実的ではない。したがって、山間地では、土工量をなるべく少なくし、部分的に



写真4 谷側に盛土して改良された部分の崩壊（長岡市法末）

規格以下にするなどの柔軟な設計、無理のない形状とする必要があろう。この際、多少の不便はがまんして、立派すぎる道路は望まない、作らないようにすべきと考える。また、復旧にあたっても、原形復旧にこだわらない柔軟な対応が必要である。

(4) 盛土は地震に弱い。「盛土は小規模に、地形・地質条件に逆らわないように」心得よ

中越地震において被害を増幅させた原因は、人工地盤、盛土地盤のもろさにある（写真5）。

“切り盛り”によって造成された長岡市の高町団地における被害がそれを如実に物語っている。したがって、道路改良や宅地造成にあたっては、その土地の地盤条件に逆らわない無理のない計画にすることが肝要である。そのためには、地盤の性状を事前に十分に把握しておく必要がある。

(5) その土地の生い立ち（地盤形成史）を知らずして、都市計画・防災計画立てるべからず

中越地震の3ヶ月ほど前、新潟県は「7・13新潟豪雨災害」に見舞われた。この際、破堤や溢水により生じた湛水域は、元来低みの出来やすい所、越後平野の埋積の過程で低湿地帯として最後まで残っていた所と一致していた。その土地の地盤の性質はその形成過程で現れた堆積環境によって決まるため、被災を受けやすい場所は特定可能である。

したがって、減災のためには、その土地の地盤の特性に応じた土地利用を図ることが基本である。この点は、丘陵地における斜面防災についても同様である。



写真5 道路面に合わせて盛土した上に建設された住宅。隣家に寄りかかった状態で静止した。

(6) 住民は足下の地盤性状を知るべし

1964年の新潟地震では、液状化による被害は過去200～300年前以降に形成された地盤や人工地盤に集中していた。中越地震でも、地盤の良し悪し、土地利用の適不適が明暗を分けた。

地盤の性状は被害の大小を左右することから、あらかじめ自分の住んでいる土地の地盤条件について正確に知り、移転も含めた対応策を講じておくことが減災への決め手と考えられる。

(7) 切土はこわい。盤ぶくれ、流れ目、風化による劣化に気をつけよ

中越地震では、切土法面の崩壊は少なかった。しかし、一般的に言って、切土に伴って斜面が不安定化する例は非常に多い。変状は施工中に始まることが多いが、数年後に地山の風化につれて発生する場合もあるので注意が必要である。

切土を伴う場合には、周辺の地形（とくに古い地すべり地形の有無とそれとの位置関係）、地質性状（岩質と地質構造）などに配慮し、慎重に計画を進める必要がある。

(8) 盛土造成地では、覆土する前の地形を確認すべし

造成地では、覆土されたことにより、かつて遊水池として機能した湿地帯や丘陵部での谷地形などの旧地形が見かけ上消えてしまうことがしばしばである。

地震時や河川の氾濫時には、こうした箇所に被害が集中する（写真6）。このような場所では、部分的には耐震設計で臨むか、あるいは被災を想定



写真6 変状は切り盛り境界部に顕著に現れる
(山古志中学校)。

した土地利用を図ることで災害を未然にかわすなどする必要がある。

そのためには、正確な地質調査が行われていることが前提となり、改めて地質調査の重要性が指摘される。

(9) 地盤情報は積極的に提供、公開すべし

地盤情報はふつう、一般の人の目に触れる機会は少ない。しかし、防災の基本は自治体の職員や地域の住民が、その土地の地盤特性を知り、地盤条件に合った土地利用を図ることにあると考えられる。

そのためには、その土地の地盤の生い立ち（形成史）が明らかにされ、正確な地盤状況が把握されている必要がある。現今、ハザードマップの作成が関心を呼んでいるが、これからはむしろ表層地盤の性状とその生い立ち（形成過程や堆積環境）を示す『地盤条件図』の作成が求められるであろう。

(10) 学校や地域社会では、積極的に防災教育を推し進めるべし

防災に関する知識は、以前は伝承という形で受け継がれてきたが、人の移動が頻繁になり、土地の開発が急速に進んだ現在、ほとんど機能しなくなっている。

このことは、近年の土砂災害・洪水被害の急増の遠因になっているとも考えられ、地域社会や学校での防災教育の必要性が増しているものと考えられる。

研究機関や学会は、地域に求められている研究を推進し、その成果を成果報告や啓蒙書の出版、講演会という形で地元へ還元する。

教育現場では、地域の自然を学習する過程で、地盤の成り立ちや災害事例などを学び、防災への知識と関心を高める。

また、行政は、良質な地盤情報の収集と公開、事業の説明責任を確実に果たしていく、

さらに、地質調査会社や関連協会は、誠実な調査に基づき地域の地盤特性を明らかにするとともに、その結果を分かりやすく解説することにとめる、といった「産官学の連携・協力による防災教育」を強力に推し進める必要があろう。

3. おわりに

中越地震でもっとも注目されたことは、人工地盤のむろさや人工改変が被害を大きくした例が多く見られた点であった。しかし、このことは逆に、身近な地盤の問題に現代人がますます無頓着になってきていることを示している。先人の知恵や経験が伝承されなくなっていることの証しでもあろう。また、一方で、地盤情報を分かりやすく地域の人に解説するといった地域へのサ

ービスが必要であることも痛感する。これらの点は、特に地盤にかかわる調査・研究に携わるものとして今後大いに考慮していかなければならない点と考える。

(防災10か条は、地盤工学会誌 第55巻 第5号(2007)に発表された内容を筆者の了解を得て一部要約して掲載。要約による文責は大地の会)

お知らせ

■信濃川・越後平野の地形と地質

信濃川・越後平野の生い立ちを探る

が国土交通省 信濃川河川事務所から発刊されました。(右写真)

カラーの衛星写真や地形図などがふんだんに盛り込まれ大地の成り立ちが大変分かりやすく解説され、防災を考えるうえでも参考になるものです。大地の会で会員用に50部確保しました。ご希望の方は役員まで申しこみください。(A4版43ページ)1部500円です。



■糸魚川フォッサマグナミュージアム友の会防災講演会

大地の会と交流のある「糸魚川フォッサマグナミュージアム友の会」の主催で中越沖地震と防災に関する講演会が開催されます。参加ご希望の方の連絡をお待ちしています。(連絡先：小川)

- ・日時：平成20年2月16日(土)13:30～
- ・会場：糸魚川市民会館
- ・講演 ①(仮)「中越沖地震の地盤と災害の関係」 新潟大学教授 立石雅昭氏
- ②(仮)「自主防災組織がどう動いたか」 柏崎市議会議員 持田繁義氏

会員の皆様へ

■大地の会の活動へのご意見・ご要望をお寄せください。

今年も大地の会活動への積極的なご参加ありがとうございました。これから来年度の活動内容の検討を行います。地学講座の内容やその他の活動について皆様のご意見・ご要望をお寄せ下さい。

■会報「おいたち」への投稿をお願いします。

「おいたち」は大地の会の活動内容の報告や地学・地域づくりに関する情報提供を行うとともに、会員同士の意見交換・情報交換の場です。記事掲載のご要望や投稿をお待ちしています。

賛助会員紹介

帝国石油株式会社国内本部
朝日酒造株式会社
株式会社エコロジーサイエンス
有限会社越路地計
大原技術株式会社
有限会社広川測量社
高橋調査設計株式会社
株式会社長測
有限会社中越測量社 順不同

大地の会会報 おいたち 53号
2007.12.30 発行
問合せ先 〒949-5493 長岡市浦715番地
長岡市教育委員会越路分室
担当 桑原浩志 TEL 0258(92)5910
ksj-kyoiku@city.nagaoka.lg.jp
大地の会代表 小川幸雄 携帯：090-4672-7681
y-ogawa@m2.nct9.ne.jp
<http://www10.plala.or.jp/wai2club/daitchi>