

(豊 口)：ありがとうございました。それでは、小林先生、信濃川の方、お願い致します。赤羽先生、どうもありがとうございました。

(小 林)：それでは代わりまして小林でございます。赤羽先生ほど若くないものですから、少しゆっくりと話をさせていただきます。内容はたくさんあります。先生の話を引き続いた形で話を進めようかと思います。

私が話をしますのは、3番目の「信濃川が流れる地形と地質」ということです(図-53)。

話の内容ですが、一つ目は、段丘が発達する十日町盆地を流れる信濃川、二つ目は、現在も大地が大きく動き続けている地域を流れる信濃川、小千谷から長岡付近の様子を少し紹介します。最後に、越後平野を作りながら流れる信濃川で、大きく3つの項目に分けて話をいたします。(図-54)。

まず、「段丘が発達する十日町盆地を流れる信濃川」ですが、津南の少し西で新潟県に入りますと名前が変わって、信濃川と呼ばれることとなりますが、その辺りから、川の片側あるいは両岸に段丘が非常によく発達します。これは津南付近の段丘の写真です。(図-55)。

それで今、赤羽先生から千曲川の話がありました。長野から飯山、そして県境付近まで話をいただきました。そこには沈降する盆地が続くという話でした。それから下流はどうなるかということです。

図-56は信濃川の河床断面で、先ほどもみましたのでおわかりになると思います。この図をみますと、河床の標高が下流に向かって下がります。これは当然ですが、下がる割合、すなわち勾配を調べると、長野・飯山

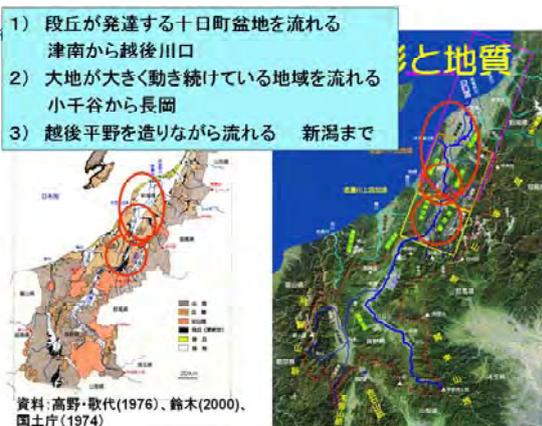
目次

- 1 信濃川の誕生まで
- 2 千曲川が流れる地形と地質
- 3 信濃川が流れる地形と地質
- 4 信濃川が流れる大地での生活



謝辞 国土交通省信濃川河川事務所、信濃川下流河川工事事務所、(社)北陸建設私済会企画部、(株)キタック、
資料提供・図の作成：平松由起子氏、柳田 強氏、平野吉彦氏、
田中聖志氏、鶴井幸彦氏、安井 賢氏

(図-53)



(図-54)



(図-55)

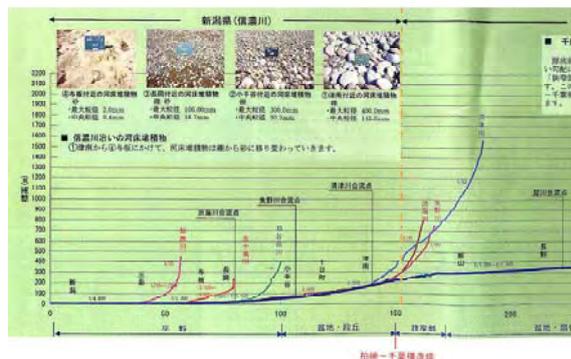
盆地と新潟県側の津南とは違います。津南側でやや急になります。さらに十日町から緩くなり始めて、長岡までいきますと、ほとんど水平になるという傾向があります。まず、段丘が発達する十日町盆地ですが、黄色の点線が県境で、それより少し下流が津南の町です（図-57）。信濃川は、これから東ないし北の方へ向かって流れていきます。この付近には段丘が両岸に非常によく発達しています。これは信濃川が主に係わってできた地形なのです。

ここで、段丘のでき方を説明（図-58）します。川が流れることにより、ある時期には下方浸食といひまして、川底を下方にどんどん削り込みます。このような所では川が削り取ってできた崖（段丘崖）とか、あるいはその直前に川が流れていた低地が高いところに面として残ります。この面が段丘面になって残ります。このことが何回も繰り返されて、階段状の段丘地形ができます。先ほど見ていただいた写真では黒く見える所が林で、段丘崖の所です。家並みがみえた所が、段丘面になります。川の働きで川に沿って形成された段丘を河岸段丘（あるいは河成段丘）といいます。

それでこの段丘のでき方を説明しますと、川が流れることにより、ある時期になると下方浸食といひまして、下にどんどん削り込むわけですね。こういったところに川が削りこんだ段丘崖とか、あるいはその前の時代のこの面が段丘面として残るわけです。こういうようなことが何回も繰り返されて、こういう段丘地形ができると、先ほど見ていただいたので黒く見えるところ林があつてですね、段丘崖、家並みがあつたところが、段丘面ということになるわけです。こういうものを見た場合、特に河岸段丘、海岸段丘というのがございます（図-58）。

ある地域で標高の高い所にある段丘と、低い所にある段丘が区別できます。形成した時代を考えると、高い所にある段丘ほど古く、低い所にある段丘ほど新しい時代につくられました。十日町とか津南の段丘を調べると、標高の高い方から高位段丘、中位段丘、低位

信濃川の河床勾配

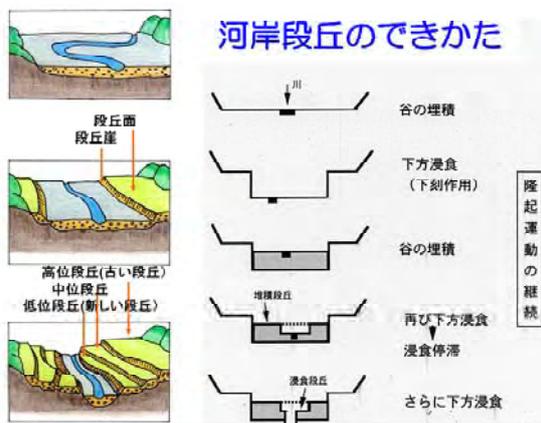


(図-56)

1) 段丘が発達する十日町盆地を流れる



(図-57)



(図-58)

段丘、沖積段丘というように区別できます。さらに、これらの段丘群は数段に区分できることもあります。それぞれに名前が付けられています。図-59のような名前です。例えば、高い方の高位段丘は、谷上段丘とか、米原段丘Ⅰ面という名前が付けられています。

高い段丘と低い段丘では、相対的な形成年代の新旧を知ることができます。しかし、段丘が形成された年代、すなわち何年前という年数はわかりません。段丘がいつできたかということは、段丘を作っている堆積物の中に火山灰があるとか、材や腐植土があれば、年代測定をすることができます。これは絶対年代といいまして、今から何年前ということがわかるのです。赤羽先生の話にも登場したAT火山灰がこの辺の段丘でも発見されました。

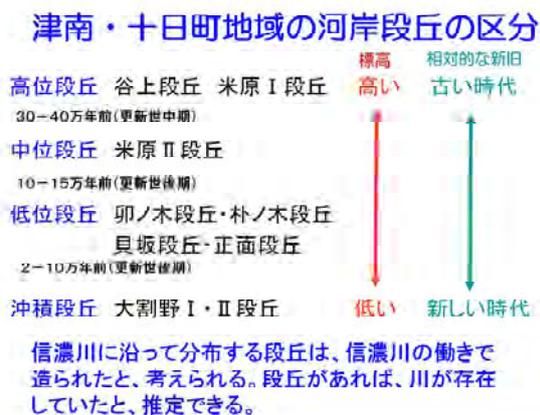
津南・十日町に分布する段丘は約40年前に調べられました。図-60は津南地域に分布する段丘の高度、段丘をつくる堆積物のかさなりを示しています。高位

段丘、中位段丘、それから低位段丘・沖積段丘が9段も識別されています。さらによく調べますと、高い段丘ほど、段丘の面が川の方向に向かって傾斜しています。魚沼丘陵の隆起運動が伺える現象でしょう。それから、低位段丘・沖積段丘は数が多くわけられますが、面積は非常に狭いことがわかります。

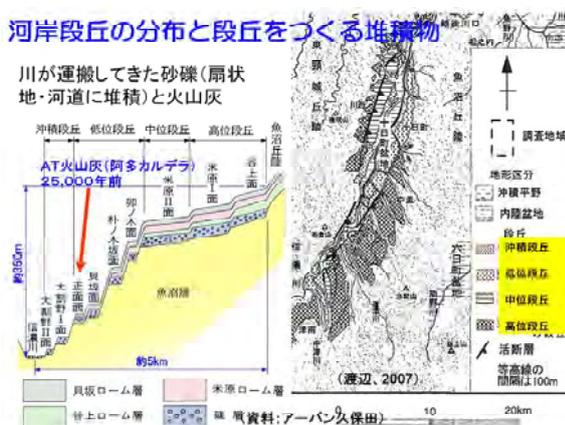
このような段丘ができるためには、どう考えてもこの地域が隆起していないと説明ができません。

さらに、もう一つ別な点はどんな種類の堆積物で、この段丘ができているかを調べます。調べてみると、この辺の段丘堆積物は、ほとんど川原の礫と考えられる礫層なのです。川原の礫であるということは、昔の信濃川がこれらの段丘の形成にかかわっていたこととなります。それぞれの段丘堆積物には礫層の上に火山灰層も重なります。これは、周囲にたくさん火山がありますから、それらから飛来した火山灰で、風化し赤褐色から褐色をしたローム層と呼ばれている地層になります。これらを調べますと、またどの段丘が古くてどの段丘が新しいか、離れた所にある段丘の古さや同じローム層が重なれば同じ時代の段丘であることもわかります。

緑に塗られた地層は下の方の火山灰層で、谷上ローム層と呼ばれています。このローム層が一番下位にありまして、高位と中位の段丘にのります。ところが、一番上に重なる貝坂ローム層（火山灰層）は低位段丘から高位段丘まで見られます。このように火山灰層を調べると、この段丘がいつごろのものであるかということもわかります。さらに、絶対年代



(図-59)



(図-60)

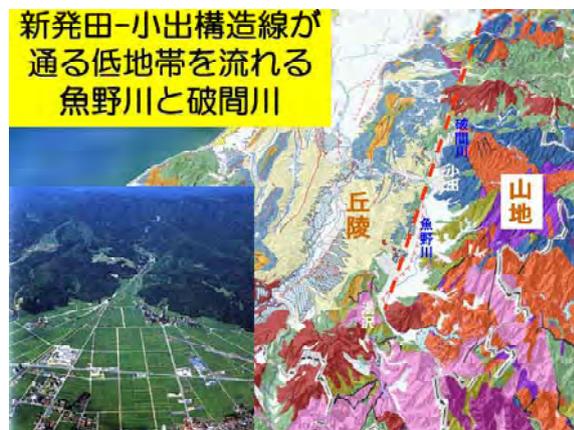
が測れば、何年前に形成された地層であるかがわかります。このような研究が全国あるいは世界中で行われてきました。

十日町盆地では、段丘堆積物の下に魚沼層という更新世中期以前の地層が広く分布します。図-61の左下の図が渋海川に見られる魚沼層の崖の一つですが、この魚沼層は大きく下方に曲がる褶曲構造（向斜構造）を形成しています。これは渋海川向斜と名付けられ、この向斜軸が渋海川にほぼ沿って延びています。



(図-61)

これは信濃川流域の地質図（図-62）です。地質の専門家は、野外において地層の分布、それらの重なる順序、褶曲や断層など地質情報を集めます。そして、図の下にある地質断面図を作ります。これがA-A'の地質断面図（図-62下）です。断面の上の線が凸凹していますが、これは地形を表しています。それから地下にある地層（地質）はその下に描かれています。今話しました河岸段丘は信濃川の周りの地表部に、ほとんど平らな地層として描かれています。ところが、その下にくる地層はご覧のように曲がっていて、褶曲しています。



(図-62)

黄色に塗られた魚沼層は、200万年から60万年くらい前に堆積した約2,000メートルの厚さを持つ地層です。どのような所にたまった地層であるかといいますと、浅海から陸上に堆積した地層です。多くは河川によって作られた地層がたまっています。地層の厚さが2,000メートルもあります。堆積した所の環境がほとんど変わらないで、2,000メートルの地層がたまり続けたということが起こりました。そのためには、この場所が沈降し続けなければ、それだけの地層は堆積しません。前に話しましたように、段丘は隆起し続けている所でないとは形成されませんと、話をしました。したがって、魚沼層が堆積していたときとその後、間に、大きな地殻運動の変化が起きたことを、語っております。

ともかく、赤羽さんの話もそうですが、大地は動いているのです。今申しましたように、このような褶曲構造ができたのは、大体50万年前からそれ以降と考えられています。つまり大きな隆起運動が、約50~40万年前以降にこの北部フォッサマグナの地域で起きた事になります。とりわけ、十日町盆地では、信濃川は大きな向斜構造（信濃川向斜と呼びます）が形成された低い所を流れ始めたこととなります。

図-62の地質図・同断面図をみると、信濃川向斜では相対的に沈降することになります。一方、その東と西側には背斜構造がつくられています。この背斜構造の所では隆起をしています。東頸城・魚沼地域には、このような背斜・向斜構造が北北東-南南西方向

の軸をもって数多く並んでいます。そして、高度300～200メートルの丘陵地が形成されています。

丘陵地を流れる信濃川支流の流路は向斜部を流れるというように、褶曲構造にコントロールされています。川の流れは高さから低きに所に流れるという大原則にしたがって、さらに地殻の運動・地表の風化によって作られた地形に規制されていることになります。地質図と凡例（図－6 3）を比べながら見ていただくと、色々と面白いことが読めるかもしれません。この凡例では、下の方の地層ほど古くて、上の方の地層ほど新しくなるように重ねてあります。

中越地域に分布する地層は色々あります（図－6 4）。古い地層から、約1000万年くらい前にたまった地層としては黒色泥岩細粒砂岩互層の「寺泊層」、それから500万年くらい前にたまった砂岩泥岩互層の「椎谷層」、さらに350万～200万年前にかけてたまった青緑色泥岩の「西山層」で、これらはすべて海成層です。その上に重なるのは砂質シルト岩の海成層「灰爪層」で、浅い海に堆積しました。これらの地層が、長岡付近ですと、周囲の山地や丘陵で見られます。ところが、越後平野では、角田山とか弥彦山、新津丘陵の地表で見られますが、平野の地表には見られず、なんと約4,000～5,000メートルの地下に存在し、私達は直接見ることができません。

このように、信濃川の流れが、津南を出て、小千谷の方へ向かって、ほとんどまっすぐ北に流れていました。これは魚沼層が褶曲した信濃川向斜の相対的に沈降する所を流れてきたこととなります。越後川口で小出方面から流れている魚野川と合流します。

図－6 5は魚沼地域の地質図です。魚沼丘陵の東側には魚野川が流れる六日町盆地や沖積低地があり、幅の大きな谷が存在します。さらに東側は越後山地になります。

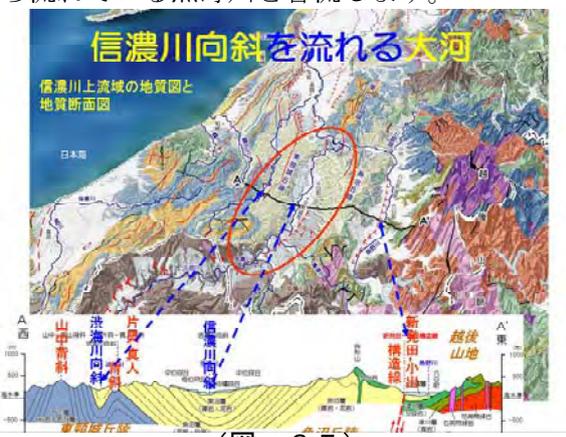
この谷に沿って新発田－小出構造線が走ります。ここは山地と丘陵との境界で、地表に露出する地層をみると中・古生代の地層が分布する東側と、1,700万年前以降の新第三紀の地層が厚く分布する西側との境界です。地質学的にも重要な境界です。こ



(図－6 3)



(図－6 4)



(図－6 5)

の構造線は村上から小出まで追跡できます。

山地は上昇する地域で、非常に古くから時代から上昇していました。魚野川・破間川の流れる南北に狭く長い盆地・低地帯は相対的に沈降しています。この谷の地下にはかなり厚い礫層とか泥質層がたまっています。越後湯沢から小出、さらに破間川に沿う低地帯です。

それに対して、魚沼・東頸城丘陵は1,500万年以降には沈降し、海になり、新第三紀の地層が厚く堆積しました。その後、50万～40万年前以降でしょうか、隆起運動に転じ褶曲し始めました。このために、越後山地から流出したいくつもの川が西へ流れることができなくなり、魚野川・破間川になりました。

合流した両河川は小出から直角に丘陵を横切ります。これが長野でもよく見られた狭窄部ということになりますが、幅がやや広く段丘も形成されています。この丘陵が隆起する前に流れをつくっており、先行川であったのでしょうか。魚野川が信濃川と合流して小千谷で越後平野に出ました。

魚沼層の話に戻りますが、これは魚沼層の最下部にある柴倉礫岩層と呼ばれる礫層（図-66）で、この層は河川扇状地性の地層です。礫を調べますと、越後山地から流れでてきたものと推定されます。これらの流れは信濃川以前の話になりますが、その後信濃川の大河に加わったと考えられます。これらはプロト信濃川と言いますか、源信濃川と言いますか。信濃川の本流はまだ現れず、千曲川と合流する以前の話です。

さて、これからの話しは、大地が動き続けている所を流れる信濃川です。

この地域は中越地震が起きたところです。それを暗示するかのごとく、信濃川がここで激しく蛇行しています（図-67）。ここを通り抜けると、小千谷市街地にて、そこから先は北の方に向かい流れ下ります。ほとんどまっすぐですね。魚野川がこの越後川口で合流します。どうしてこんなに蛇行するのでしょうか。あるいは曲流しているのでしょうか。薄茶色に見えるところが段丘です。段丘もこの辺には狭いですが数多く形成されています。この段丘も曲流の跡を残した形で広がります。写真の中央は山本山です。

いまお話ししたのはこの辺りです（図-68）。川の流れが小千谷市から北の方へ長岡に向かいます。少し東に寄っています。

つぎは、山本山周辺をみましょう（図-69）。どうして信濃川がこのような流れをし

200万年前～50万年前の間に、新潟の東頸城から魚沼地域に堆積した魚沼層は、信濃川のルーツを探る一つの重要なキーベッドである。層厚2000mに達し、浅海から陸上に堆積した地層で、これらが繰り返して積み、150万年間の気候変動による海面変動の様子を高精度に記録している。信州から信濃へと流れがどのようにしてできたのかを探る重要な地層と思える。礫は越後山地から供給されたと言われている。



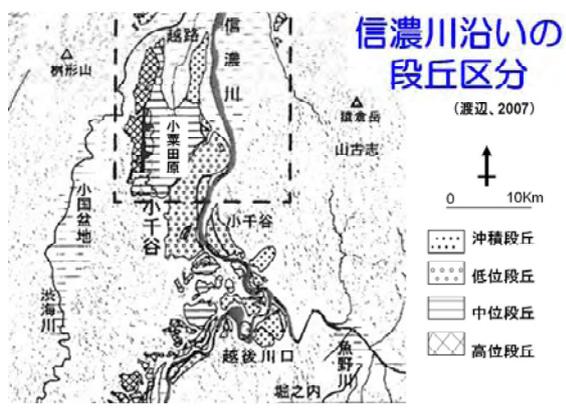
(図-66)

2) 大地が動き続けている所を流れる 小千谷から長岡

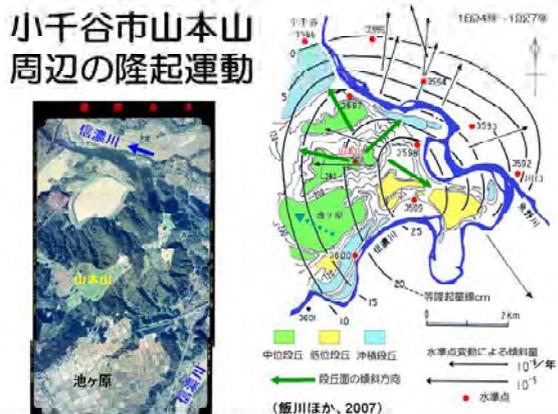


(図-67)

ているかということですが。実は山本山に原因があります。山本山は、後から読んでも山本山です。山本山周辺に設置された水準点の変動を調べてみます。水準点測量の結果を解析したところ、この山本山を中心にしてドーム状に隆起していることがわかりました。これは県立高校の飯川健勝氏がなされました有名な研究です。この盛り上がる隆起と同時に、周囲の所が傾きながら隆起していることが明らかになりました。小千谷の桜峠に行きますと、段丘面が傾く（傾動）様子が見られます。転がりそうな斜面をなしています。山本山が隆起するために、川はまっすぐ抜けられなくて、否応なしにこれを避けるような形で周囲を取り巻くように、流れたのではないかと考えられました。山本山周辺では北に、あるいは逆に南へ流れたりしているのはこのためでしょう。おかしな流れをしていることです。

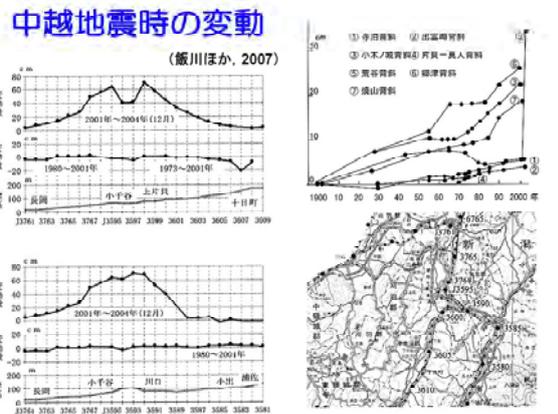


(図-68)



(図-69)

それで先ほど質問にありましたので、すでにお話しましたが、平成16年の中越地震の時に、プラスの兆候がありますけれども、それまではほとんど変動が少ない状態が続いていました。地震時と思われる2000年から2004年の間の動き（図-70）をみますと、70センチ位プラスになっています。これは地震発生時の頃に上昇した総量ではないかと思えます。普通時でもわずかずつ上昇しています。これは十日町から長岡にかける変動、こちらの方は小出から小千谷にかける変化です。小千谷から長岡側に向かっては、隆起量が急に減っています。これらのデータは公表されており、国土院のホームページで開いてご覧ください。



(図-70)

小千谷付近の地質構造は非常に複雑です。私はこの辺りで地質を調査し、地質図を書いたこともあって、よくわかります。図-71の断面A-A'をみると、褶曲や断層があり、非常に複雑な構造からなることがわかります。地震が発生した震源はこの下10キロくらいのところ。残念ながら推定できる地下の地質はせいぜい3キロまでです。深度5キロ以上の深さでの地質はよくわかりません。まだ誰もよく分かっていません。物理探査でなんとなく分かるようになってきました。やはり調べた方が良いでしょう。ボーリングで

孔を掘っていけばわかるでしょう。

このように動く大地の上に街がひらけていますので、地震などの自然災害を覚悟する必要があります。話はそれでしたが、川はこのような変動地を一生懸命に流れてきた、ということです。

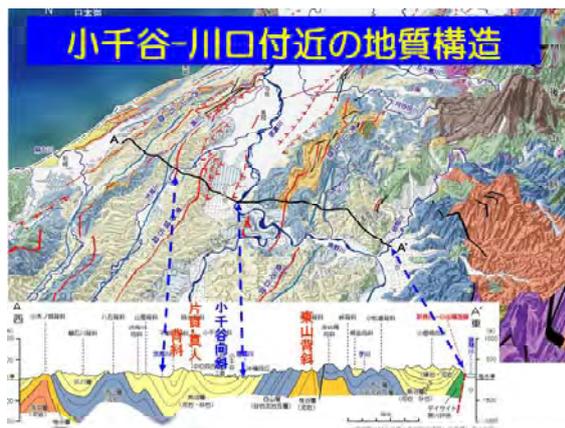
大地が動いているという現れをいくつか紹介します。写真(図-72)は小千谷の北にある小栗田原で、関越高速道路が通ります。一帯の平地は、10万年くらい前に信濃川の川底にたまった堆積物からなる段丘面です。この辺りを見てもらうとわかりますが、高速道路に向かって道が下がっています。ここでは段丘面がたわんでいます。このたわみは、大昔からでした。最近1981年から1986年にかけて、小千谷西高の地学部生徒さんが測量されました。

同じ段丘面が西側の越路原の方まで連続します。この面がせり上がっていくとみられています。地表がたわんでしまっているのです。高速道路のところは何ミリかのオーダーですが、沈降するという動きを示します。

段丘礫層が越路原から下がる辺りには断層があります。段丘礫層が断層でズタズタに切れています。こういう露頭が道路工事や場で時々現れます。片貝に行くと、最近新しい切通しができて、川原にたまった段丘礫層が数多くの断層で切られた露頭が現れています。落差1メートル以上の断層も

あります。これらは活断層で、西山丘陵と越後平野との境界付近にあります(図-74)。

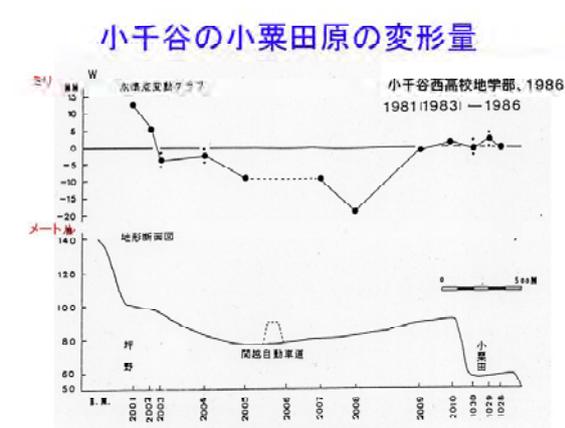
長岡市街の西部にある丘陵に行きますと、魚沼層の地層がなんと垂直に立っています(図-74)。この上に、段丘礫層が重なることとなります。この露頭の地表付近では地層が



(図-71)



(図-72)



(図-73)

両側に傾いていますが、これはクリープ現象といいます。褶曲運動とは直接関係がありません。

これらの地域は現在も隆起運動を続けています。山本山は年、数ミリのオーダーで隆起しています。まわりの丘陵地域も、1ミリとか、0.数ミリのオーダーで隆起を続けています。我々が日々の生活を送っている中ではまったくといっていいほどわかりません。上がる土地と下がる土地の境界が家の真下に来たらこれは大変です。家は傾いてしまいます。どちらかの面にのっていけば、そのような動きは気がつかないで過ごさしょう。

信濃川の支流がいくつかありますが、この図(図-75)の、例えば渋海川、黒川、島崎川などの川も、褶曲構造の谷部、すなわち向斜の部分の流れています。それから右岸側から合流する刈谷田川、五十嵐川、加茂川は、源流部はともかくとして、下流に近くなりますと、先行川という形で、山を横断して、平野にたどり着く川です(図-75)。これらが信濃川に順次合流して、いよいよ最下流域へと流れていきます。

図-76は渋海川の中流でみられる「瀬



(図-76)

替え」という工事をした所です。田んぼを作るために、上流で川が曲流した部分を切り、近くを流れる下流に短絡させます。何十年も経つと、現在の川は旧河道面よりもさらに低い所を流れるようになります。どのくらいの速度で河床が下るのかがわかります。これは丘陵全体がやはり隆起をしているためで、活発な下方浸食が進んでいるのでしょう。

丘陵地の隆起量(図-77)は、それぞれの背斜構造で異なります。石油・天然ガスを

片貝活断層によって変形した 段丘礫層の露頭と とう曲する魚沼層



(図-74)



隆起運動にかかわる地質構造と関係し、流れは決まる。

(図-75)

背斜構造の成長速度

(小玉ほか, 1974; 飯川, 1991)

表-11 新潟における新第三系背斜構造の成長速度 図-36参照
Table-11 Growth rate of the anticlines in Niigata basin. See Fig.-28.36

背斜軸名	地 域(B.M.)	期間(年)	変動量(mm)	変動速度
1 寺泊背斜	寺泊(4444-4445)	1898-1985	23.2	0.267(mm/y)
2 出雲崎背斜	出雲崎(4452-4454)	1898-1985	24.7	0.284
3 小木ノ城背斜	地峠(3747-3758)	1894-1984	179.2	1.991
6 片貝-真人背斜	小千谷(E.R.I.158-16A)	1969-1978	14.1	1.567
7 東山背斜	川口(3590-3592)	1894-1984	40.1	0.446
8 懸津-南葉山背斜	懸津(3717-3728)	1894-1983	21.2	0.238
9 焼山背斜	船生(3709-3712)	1894-1983	55.3	0.621

背斜軸名のNO. は、図-28に符合する。

(図-77)

産出している片貝にも背斜があります。その背斜は、年1.5ミリほど隆起を続けています。そういうことなので、あまり驚かないでください。我々は動く大地の上に住んでいて、毎日生活し、動かない山を見えています。

最後に、信濃川が越後平野を作る地域にまいます。小千谷から越後平野に入ります。小千谷から本流の河口部である新潟市街地まで流れ続けます。

平野の地学的な自然を調べる対象の一つは地形です。谷から平野に出たところには一般に扇状地ができます。これに当たるところが小千谷市街地です。長岡付近までは扇状地だろうと一般的にいわれております。実際には、小千谷市街地は低位・沖積段丘などで現在の信濃川はそれらよりも低い河道を流れます。

3) 越後平野を造りながら流れる

越後平野の大きさ
南北 約100Km
東西 10-25Km
面積 2070Km²

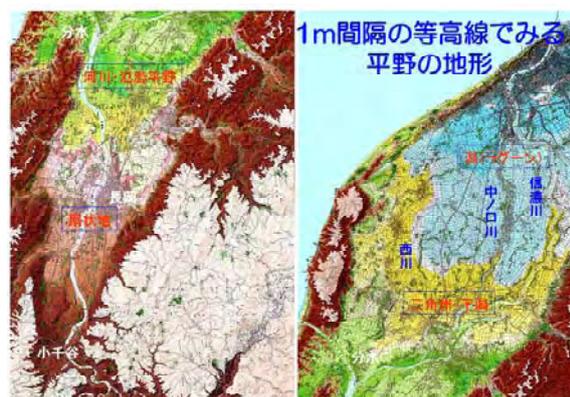


(図-78)

妙見堰を過ぎると、沖積地の幅も広がり網状河川の流域となり、緩扇状地からなると説明されています。左岸側には段丘がせまり、右岸寄りに沖積低地、自然堤防が点在し、周囲の丘陵地から沖積地に流出する小河川の出口には小形の扇状地が形成されています。

長岡を過ぎると、大河津分水の辺りまでがやや平坦になり、勾配も減少します。川は大河津分水の手前で西寄りに流れます。これは地下の地質構造や地殻の運動とも関係があります。中之島付近には、沼沢地、氾濫原、小さく蛇行する河道が識別できる地域ということになるかと思えます。平成16年7月の水害でも中之島や見附の周辺がすっぽりと冠水してしまいました。丘陵の縁に沿って段丘が分布し、活断層が北北東-南南西方向に走ります。地下には大きな断層が存在します(図-78)。

図-79は、「カシミール3D」というソフトを使って書かせた図ですが、等高線を1メートルピッチにしてあります。右の図は分水から北側の越後平野中央部(西蒲原)で黄色に塗った地域が少し高い場所で、この地域は6,000年以降の三角州か、ラグーンの地形を反映しているのかも知れません。それからこの青色に塗った地域がこのラグーン(潟)にあたる場所を示すのかもしれない。標高にして1メートルか2メートルぐらいです。坑井資料を使って、この地形の歴史的な解釈をしてみたいと思います。かつての潟の跡が現在の地形にも反映されているということになるのかも知れません。



(図-79)

平野の地形を詳しく調べた新潟大学の平松さんが、大学院で研究され、近々成果が発表されるということです(図-80)。

越後平野周辺の地質構造(図-81)を見ましょう。先ほどのように平野の西側に背斜

・向斜構造を形成した褶曲地域が広がります。これらの地域は山地ないし丘陵地です。平野との境付近に大きな断層が存在します。連続しているかどうかわかりませんが、断層が地下にもあります。それから地表には活断層として現れています。平野部分は当然ながら平坦であり、東側をみますと、新発田-小出構造線があり、山地との境界をなしています。この構造線の東側が隆起し、平野側が沈降しています。

越後平野中央部地下の東西方向地質断面図(図-82)をみていただきます。五頭山地の側から、新津丘陵、越後平野、そして海側の弥彦山・角田山にいたる地質断面図です。五頭山地には1億年前に形成された花崗岩とか、2億年以上前の中・古生代の地層が地表に出ております。ですから、著しい隆起地域です。また、海側の角田・弥彦山にも、1,500年前の新第三紀の火山岩類が地表に出ております。この間にある新津丘陵にも同じ時代の岩石が露出しています。平野地下にはなんと6,000メートル以上の新第三紀以降の地層がたまっていますし、山地や丘陵地で見られた岩石が、平野の地下では6,000以上の深さにあるのです。山地と平野の間には、とてつもなく大きな断層(落差)が形成されていることとなります。

平野地下の地層はほとんど水平な地層で、大きな向斜構造を形成しています。このことは越後平野が新第三紀中新世以降、沈降していることとなります。ただ、中新世の末期頃、隆起したことをしめす証拠もあります。第三紀と第四紀の境界となる約160万年前の位置を入れると、層厚が3,500メートルの地層が第四紀に堆積したこととなります。海拔0メートル位に堆積した地層が地表から500~600メートルまで存在しますので、これもやはり沈降を考えないと説明できません。3,000メートルくらいの沈降が200万年くらいの間に続いたということを考えないと説明がつかないのです。

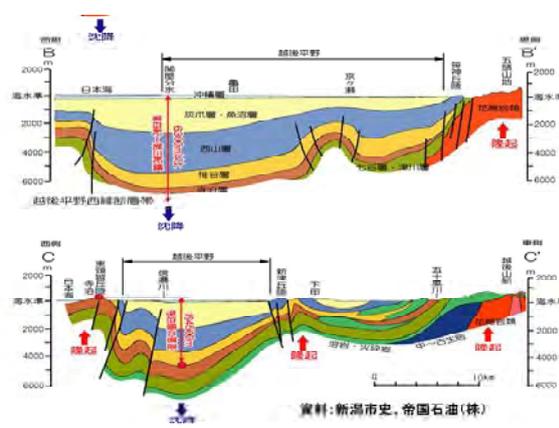
越後平野がどのようにして作られたのかにかかわる一つのことには、大地の沈降運動があるという点です。それを証明するものとして、沖積層の厚さが異常に厚いこともあげられ



(図-80)



(図-81)



(図-82)

ます。普通、沖積層は70から120メートルの厚さだと思うのですが、越後平野はなんと深いところで160メートルもあります。これはかなり厚過ぎます。厚い分だけ大地が沈降したためではないかと考えざるをえません。その沈降量を年で割ると1年で3～4ミリメートルの値が計算されます。この量は大きいので、もっと正確な値を求めていく必要があると思います。その結果、沈降が止まっていることが証明できれば安心できます。隆起なら良いですね。この図-83は越後平野の沖積層の厚さを表していますが、一番厚い所が、私の家の近くで160メートルもあります。圧密のことも考えられますが、この値は沈降量を表していると考えられます。長岡の方はこれを見ますと大丈夫ですね。

ところが、現在の平野はそれだけでは形成されません。堆積物がたまる場所、お盆が必要です。さらに、そのお盆を埋める土砂が必要です。お盆の形成には、沈降運動に加え、氷期における海水面変動が大きく働いていました。

図-84は平野の形成過程を概念的に描いたものです。この概念図を頭に置きながら、越後平野の形成史を話します。図-85は越後平野のおいたちを4つのステージに区分したものです。これに沿って、話を進めます。

ウルム氷期という最終氷期の時代が、今から7万年程前から1万8000年前まで続きました。この時代には海水面が120メートルも下がったと推定されています(図-86)。そうしますと、陸地が海底から現れます。川が出現した海岸低地を流れ、後退した海岸線まで河道をつくります。信濃川は氷期の時代でも流れていたと思います。そして大地が掘り下げられ、侵食谷もできました。

図-87の右図は海水面が120メートル低下した時の海岸線の位置を推定しました。存在したと思われる大きい川を海岸線まで延ばしました。左図は沖合の陸地を書いてありませんが、沖積層の等層厚線図から考えた川の位置を描いてみました。

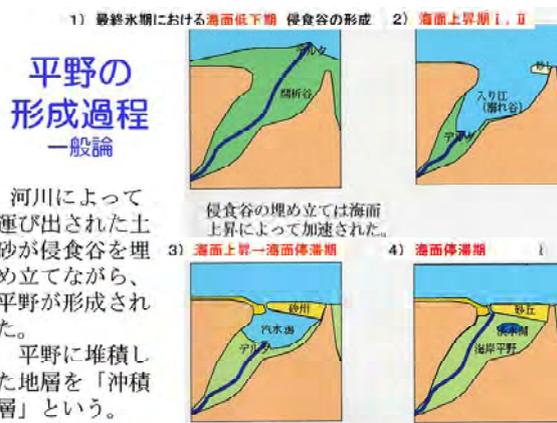
1万8,000年前になると、世界的に地球の寒冷化が終わり、大陸氷河が溶解を始め、海水

どうして越後平野がつけられたのか

- 堆積するお盆の形成
- 大地の沈降運動
沖積層の厚さが異常に大きい(+30-40m)
大地(地殻)が沈降する。
- 最終氷期の海水面低下
- お盆(堆積盆)を埋める(埋積)土砂の供給
河川による運搬と堆積(潟沿岸)



(図-83)



(図-84)

越後平野のおいたち

- I 海面低下期(最終氷期、更新世後期) 18000年前以前
河川・氾濫平野、海面低下による侵食谷の形成。
- II 海面上昇期 I(晩氷期、更新世末) 約15000~10000年前
海面上昇による溺れ谷のはじまり 古蒲原湾
- III 海面上昇期 II(後氷期、縄文海進、海面高潮期、完新世前半) 10000~5000年前
海面急上昇による溺れ谷と内湾(入り江)の形成
古蒲原湾
海底下砂堆と砂丘の発達による潟(ラグーン)の形成
古白根潟
- IV 海面停滞期(後氷期、完新世後半) 5000年前以降
沖積低地(海岸-河川平野)の拡大 越後平野
砂丘列の成長 海岸部
海水面の小規模変動 平安海進

(図-85)

面が上昇を始めました。このため、陸地に向かって海岸線が前進し海進が始まりました。河川で運び出された土砂が海岸付近の海底や海岸付近の低地、あるいは氷期に侵食された谷にたまり始めました。氷河時代以前から流れ続けてきた信濃川、荒川や阿賀野川をはじめ大小の河川が運んできた土砂による埋め立てが始まりました。約1万5,000年前から1万年前の間、海水面がさらに上昇を続け、溺れ谷、入り江が出現しました(図-88)。

ところが、8,000~7,000年くらい前になりますと、現在の海岸線より内側に岩船から越前浜にいたる長大な砂堆が、断続的でしたが、海面上に姿を表しました(図-89)。この内側には外海から隔てられた汽水潟(ラグーン)が広がり始めました。これは約7,000年前の話だろうと踏んでおります。この砂洲・浜堤が将来砂丘になりました。現在の第1砂丘列(砂丘列I)です。

砂州の発達した佐渡の加茂湖(図-90の右図)はこのような時期の様子を示し、まだ埋め立てられ尽くされてはいません。これは佐渡の大佐渡・小佐渡山脈から流れ出る土砂の量が越後平野に比べてはるかに少なかったため、いまだ潟の埋め立てが完了していないということです。図-90の左図は京都市の天の橋立で、股のぞきをすると良い景色がみられるという話です。

このあと5,000年まで、引き続き海面が上昇しました。この間、埋め立ても進み砂堆が海側に付け加えられ、それらが砂丘に成長しました。さらに内陸側の海水潟から汽水潟が、越後平野の中央部では信濃川の運んできた土砂によって埋め立てられていきました。このようにして海岸平野が作られました。

5,000年前以降(図-91)になると、海水面の変動が世界的にあまり大きく変わらなくなりました。しかし、海水面が数メートル程度上下する変化はありました。潟や沼沢地の埋め立て作用が進行しました。さらに、内陸部から河川-氾濫原平野がしだいに拡がり続けました。一方、海に面した方は、海岸砂丘列がつぎつぎと海側に付け加わり海岸平野が広がりました。そして現在に至ります。

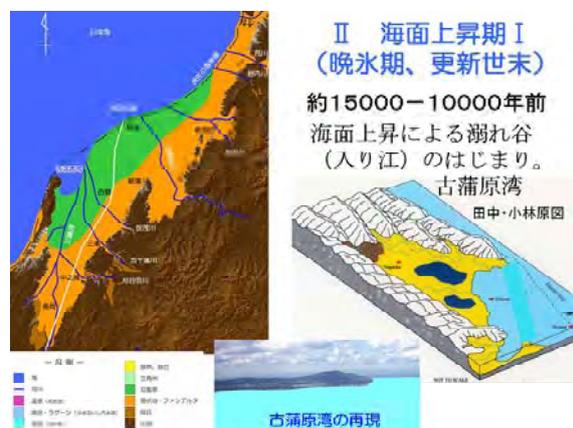
I 海面低下期 最終氷期、後期更新世



(図-86)



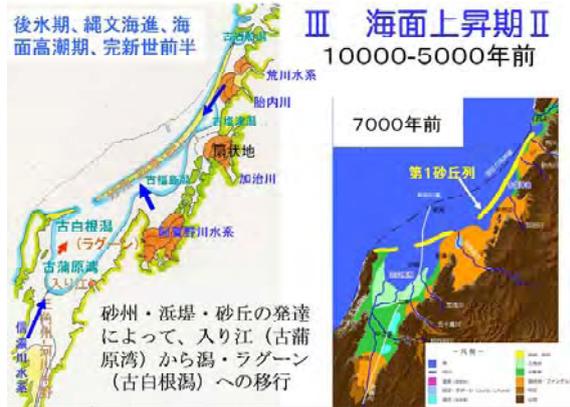
(図-87)



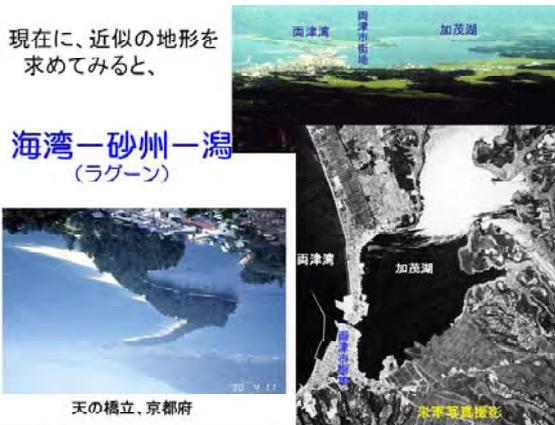
(図-88)

縄文晩期頃から弥生期には、人が微高地の砂丘に縁に住むようになりました。砂丘列は今話しましたように、内陸側から海側に向かって成長を続け、一番古いもので7,000年くらい前、新しいものでは室町時代とされています。

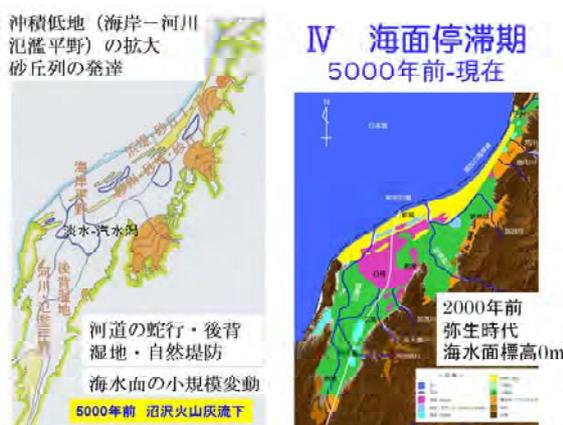
そうすることで、一番古い砂丘列Ⅰには黒砂がのっております(図-92、93)。この黒砂は、昔砂丘に茂った植物が枯れて腐れ、この砂丘砂に混じって黒砂になりました。腐植土質砂です。一番新しい砂丘列



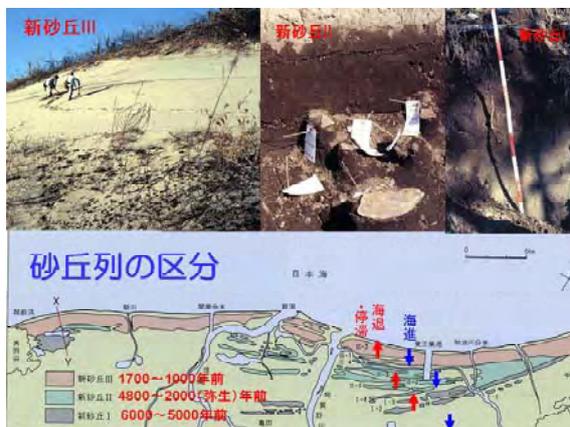
(図-89)



(図-90)



(図-91)



(図-92)

新潟砂丘の特徴

海岸側		内陸側
新砂丘Ⅲ-3,2,1 内野砂丘等	新砂丘Ⅱ-4,3,2,1 沼垂砂丘	新砂丘Ⅰ-4,3,2,1 亀田砂丘
褐色砂	薄い黒褐色腐植層 黒砂層	厚い黒色腐植層 黒砂層
信濃川からの供給	阿賀野川からの供給	胎内川からの供給か
古代以降	縄文中期 ~	縄文早期 ~

(図-93)

Ⅲには黒砂がみあたりません。黒砂層は時間とともに厚くなりました。

見ていただきたい図-94は、平松氏が描いた長岡市妙見から長岡市街地付近に至る間の沖積平野の微地形区分図です。非常に川が乱流しているといいますが、網状河川の流が描かれています。このような流れ方をしている所には、ほとんど礫が堆積しております。もう少し北の地域では、流れが少し緩やかになり、蛇行したりしながら流れています。それから、低い場所は沼沢地や湿地が拡がりました。これは最近まで残され、赤沼潟、八丁沖などとして知られています。

つぎに、自然堤防(図-95)は川が運んできた土砂が、流れに沿ってたまることから



(図-94)

川の蛇行、自然堤防、 後背湿地

角田山を遠望する。手前は西蒲原の平野。南北に延びる林と家の列の所が自然堤防。かつての信濃川の支流などとみられる。2001.11.撮影



(図-95)

できます。とくに、洪水時は多量に堆積します。このようにして周囲よりわずかに高い微高地ができます。これが自然堤防です。ですから周囲は沼地や湿地です。このような微高地を求めて、当時生産性の高い稲作をした人々が自然堤防に集まりました。縄文晩期以降の人たちが住み始めたということでしょう。

これは角田山です(図-95)。自然堤防が越後平野中央部、西蒲原平野の河川-海岸平野では上流から下流へ向かって川が流れた様子を描きながら残されています。

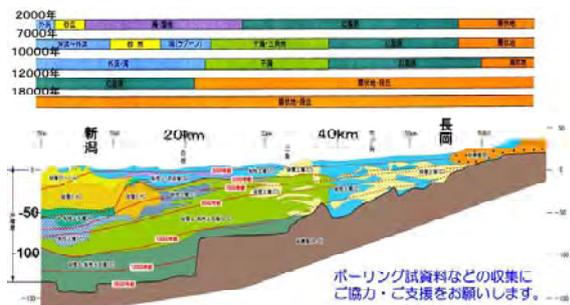
これで私の話を終わりますが、どこに川が流れていたか、どこに扇状地があったのかということは、地形でもある程度わかりますが、多くの記録は地下に埋もれています。ボーリング調査はいろいろな建造物を作る時に、実施されます。それらのデータを見せていただいて、ある地層がどういう所にたまったのか、あるいは何年前のものか、信濃川がどこを流れたのかなどを考えながら、堆積環境を解析した資料に基づいて地質断面図(図-96)を数多く作ると、平面的かつ時代的な古地理の移り変わりが明らかになります。

私どもはまだまだ不十分な絵しかお見せすることができておりません。これから何年かかるか、私の後の人たちが、そういうものを作ってくださいるだろうと、思っております。皆様がたの協力をお願いできればということです。

信濃川の上流部から下流部への地質の様子、地形の様子を少しでも知っていただこうと、信濃川の形成史を中心に据えて話をさせていただきました。

現在、抱える越後平野の課題の一つは、地球温暖化の問題にもつながり、約400万年以

長岡-新潟間の沖積層断面と堆積環境



(図-96)

信濃川が流れる大地での生活

- 日本一長い大河の形成史序説 (仮説)
- 恵みと災害
 - 地下資源(温泉、石油、天然ガス)
 - 河川水、砂丘の水、地下水
 - 洪水、0m地帯、地盤沈下、液状化等
- 川の流れに学ぶ

(図-97)

前から続く平野の自然沈降の問題と思います。0メートル地帯の増加は止められないもの
でしょうか。縄文時代の終わりから弥生時代になると、人々が低地に住み始めました。
そして江戸時代以後の人々の働きで、素晴らしい水田を作りあげてきました。今思いま
すに、もっとたくさん土砂で湿地帯を埋めていてくれば、よかったです。もの
すごい運搬力のある信濃川なり、阿賀野川などの流路が固定、制御され、洪水を防ぐこ
とができるようになりました。平野の土地が隆起し、高くなることは、ほど遠い先になると
思われますので、0メートル地帯対策は重要な課題になります。

(豊 口)：小林先生どうもありがとうございました。たった2時間しかない時間帯で、
これだけ濃密な信濃川の歴史をご説明いただくことができました。皆さんの頭の中、ガン
ガン響いているんじゃないかと思うのです。実は信濃川は生きている。地球が生きている
のと同じように信濃川はまだ生きつづけているということです。しかも、生き方が非常に
活発であるということで、いつ信濃川がどういう動きを変えるか、どういう働きを示すか
まだわかりませんが、実は複雑な、非常に複雑な地形との関係を保ちながら流れて
いるということが、お分かりいただけたと思うんです。日頃私たちは狭窄部とか段丘とか、
いろんな言葉がありますが、一体それがなぜできたのか、どういう意味を持っているのか、
ということあまり意識しないです。なんか段丘だよとか、あそこには狭窄部があるよとか、
先行谷があるんだとか、その言葉だけは使ってきましたけれども、それにはかなり深い
意味が隠されているんだということもお分かりいただけたと思います。

有名な山本山にしましても、どっかのお店の名前みたいだなと思いつつ見ても、あそこは
常に隆起をしながら周辺の川の流れを左右していたということが今日よく分かりました。
私たちの生活も信濃川に託しておりますし、信濃川、千曲川と一緒に、兄弟川であること
の確認が出来ました。上流から下流にかけて、日本の代表的な川として、単に長いだけ
じゃなくて、物理学的にも地質学的にも、研究材料として生き続けてきたんだというこ
とがよくお分かりいただけたと思います。

私も長岡にきまして、いろんな形で、信濃川千曲川との関係が生まれました。上空から
も拝見しましたし、3年前に洪水、その後地震がありまして、山が川が海がどのような関
係にあるのかということに関しても興味を持ってまいりました。今日あらためて、もう一
度信濃川を見つめ直したい、千曲川を見つめ直したい、この川の流れ地形の変化が、次
のステージでございます気象学の方へも大きな関係を持っているんじゃないかという気が
するのです。そういう意味で、我々はこの流れにさらに注目しながら、新しい時代の中
の川としての誇りをぜひ持ち続けていきたいと考えております。

最後になりましたけれども、もしご質問がありましたら、お二人ほどお受けしたいと思
いますが、はい。お願いします。

(会 場)：今日時間がないわけですが、ずっと今までのところよくご説明いた
いたんですが、これから先、200年後、千年後、1万年後、どういう風にこう動きをする
のか、次のそういう機会があったら是非教えていただきたいと、こう思います。これは要
望、希望です。

(豊 口)：ありがとうございました。ぜひお答えしたいと思いますので、お伝えして
おきます。他にございませんか。それでは時間が参りましたので、これで今日は終わりたい

と思います。有難うございました。お二人の先生にどうぞ拍手をお願いします。

(司 会)：小林先生、赤羽先生、豊口先生、有難うございました。皆様大きな拍手をもう一度お願いいたします。以上をもちまして、「われら信濃川を愛する『信濃川自由大学』」第一回講座を終了いたします。本日は長時間にわたりましてご参加いただき誠に有難うございました。お帰りの際にはお足元お気を付けておかえりくださいませ。

又お忘れ物などございませんよう、お願いいたします。入り口でお配りいたしましたアンケートは、受付のアンケート回収箱にお入れください。ご協力よろしくお願いいたします。本日はご来場いただきまして誠に有難うございました。