

■基調講演（要旨）

「いまそこにある災害意識の危機」

富山県立大学工学部
環境・社会基盤工学科准教授

てばかり たいち
手計 太一 氏



「富山は災害が少ない」という過信

今回は「災害を振り返り、今、何ができるのか」というタイトルであります。富山県にお住まいの皆さんは、「富山は災害の少ない県だ」と思っているのではないのでしょうか。けれども、それは今まで運よく大雨が降っていないだけに過ぎません。今年（2017年）7月、県内でも大雨がありました。全国的にみると、九州や茨城県の常総市などに豪雨被害が発生しており、日本中どこにでも水災害が起きる可能性はあります。幸いにも富山県内の河川では、近年、大きな水害がありません。最後に大水害があったのは昭和44年で、今では当時の経験者が少なくなり、重要な情報が、だんだんと若い人に伝達されなくなっているように感じています。そのようなことも起因して「災害が少ない県」もしくは「全くない県」という過信が、県民の中にあるのではないかと思います。九州や常総市のこともニュースでは見るけれども、他人事で、自分たちには関係ないと思ってしまう。そこに、すごく重要な問題があると感じています。

人間がいるから災害になる

単に雨が降っているだけであれば、ただの自然現象です。大きな雨が降りました、というだけなのですが、それが災害になるのは、私たち人間がいるからなのです。そのことを、少し忘れてしまっている人が多いのではないかと思います。災害というのは、外力の規模（大きな雨だとか流量）、社会の耐性・脆弱性、それから曝露人口（被害を受ける人口）が基となり、これらに社会や経済の変化などが加わって決まります。

今、田んぼがあたかも自然かのように見えていますが、田んぼは人工的に転圧をかけて水が抜けないようにして、人間が都合良く農業ができるように改変したものです。私たちが生活している場所の多くも、地面をコンクリートやアスファルトで閉じて、川の中にだけ水を入れ、人間が都合良く過ごせるように変形させているということを忘れてはいけません。年配の方が思っている自然、30代、40代の方が小さい頃に見ていた自然、さらには、今の小さい子たちが見ている自然は、全然違うと思いますので、世代間でそのような意識の違いがあることを認識すべきです。

川は水が流れているだけではない

川の特徴と役割についてですが、川というのは水が流れているだけではありません。水の中には土砂や、その土砂の周りについている栄養塩があり、それらを上流から下流に運ぶことが、川の役割です。災害の映像などを見ると、家の中に水だけではなく土砂が入ってきているかと思えます。そのような働きによって、黒部川流域の扇状地などの地形が形成されています。

川には、上流部、中流部、下流域、河口部という地形があり、それぞれに役割があります。その中でも今回は特に扇状地についてお話ししたいと思います。川には、砂、土砂、礫などが流れており、それらが流れていることで、川があちらこちらに蛇行しながら広がって、扇状地河川を造っていきます。橋の上から川を覗くと、沢山の流路が流れているかと思えます。川というのは本来そのように流れているので、同じ川でも真ん中と両岸では水位や水深は大きく異なります。川を知り、体感し、科学ではなく体験するということが重要で、それを子供に教えるということも大事なことではないかと思えます。

	上流部 日本の河川は、険しい山々の間に深い谷を刻み込みながら流れる。ここでは谷底に硬い岩が出ている。川は山崩れなどによって作られた土砂を下流側に運ぶ。
	中流部 河川はなおも山中を流下します。川沿いには、平らな台地(河岸段丘)が広がる。河岸段丘は、昔、川沿いに土砂がたまったり、川が山を削ることによって作りだされた「川原の化石」です。
	下流域 さらに下流では、川は上流から運んできた多量の礫石や砂をばらまく。ここでは、何十年～何百年に一度ずつ、川が流れる場所を変えながら、礫石や砂がばらまかれるので、扇のような形の開いた地形が形成される。これが扇状地である。
	河口部 川が海に入ると、川から流されてきた礫石や砂が、海とほとんど同じ高さで溜まろうとする。こうしてできた広く平らな地形は三角州と呼ばれる。

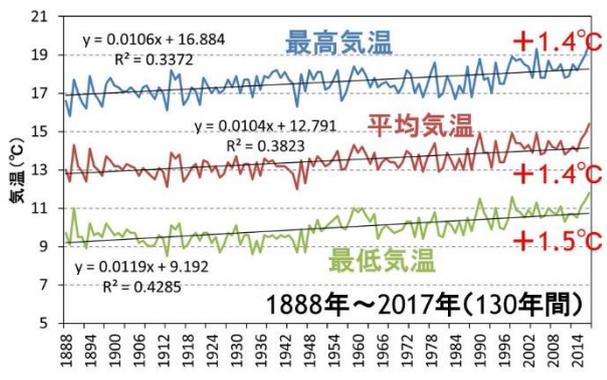
地球温暖化による気候変動

今回は、県内で1番データが多い伏木のデータをお示しします。まず、「伏木における気温の変化」を見ると、日本全国と同様、平均気温が徐々に上がっています。ここで重要なのは、最低気温の上昇の方が最高気温の上昇に比べて大きいということです。これは県内全体でも言えることで、最低気温が0度未満の年間の日数が極端に減少しています。このことが雪に直結していきます。

次に、「降雪量と降水量」を見ると、折れ線グラフが降水量、棒グラフが降雪量を表しています。降水量というのは、雪を溶かして水にしたものプラス雨です。降水量は大きな変化がないように見えます。一方降雪量を見ると、近年、急激に減っていることが分かります。水循環の考え方からすると、雪は、冬に一時的に溜まって、春先から徐々に水が出ていく天然のダムのようなものなので、降水量が減らずに降雪量だけが減っているということは、このダムの機能がだんだんとなくなってきているということを意味しています。

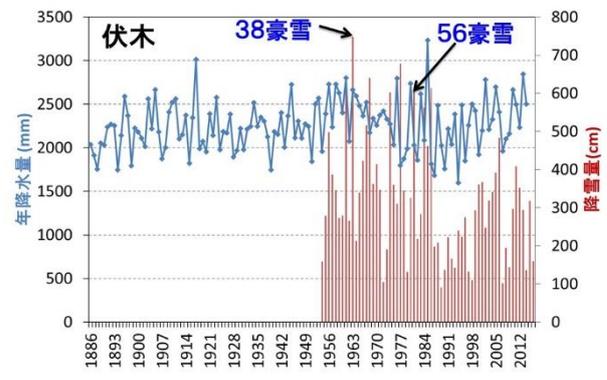
皆さんの今の生活には、携帯電話、パソコン、テレビなど電気や電波が必要であり、快適な生活のために、将来の温暖化よりも電力が優先されていると感じます。しかし、私はこの温暖化による気候の変動について本当に心配しています。激しい降水の頻度は増大し、それとともなって洪水のリスクも増大します。多くの科学者が危機的状況であると感じていますので、今一度、再生可能エネルギーの活用などを考えて欲しいと思います。

伏木における気温の変化



(データ出典:気象庁より)

降雪量と降水量



(データ出典:気象庁より)

いつ、どこで発生してもおかしくない短時間降雨

雨に関するデータについてお話しすると、まず、10分間降水量の最大値の順位ですが、1位から20位までを見ると、日本全国地域もバラバラ、日にちもバラバラ、どこかに固まっていることはありません。要するに、いつ、どこで起こっても、全くおかしくないということが言えます。これは1時間降水量でも同じです。全国の自治体では、計画雨量という、雨を排水する能力が計画されています。富山県内は、1時間降水量で49mmから58mmとなっています。東京は、昔は50mmでしたが、今は75mmに計画されており、短時間降雨に注意されてきていることが分かります。

最大10分間降水量

順位	都道府県	地点	観測値		現在観測を実施
			mm	起日	
1	新潟県	室谷	50.0	2011年7月26日	○
2	高知県	清水*	49.0	1946年9月13日	○
3	宮城県	石巻*	40.5	1983年7月24日	○
4	埼玉県	秩父*	39.6	1952年7月4日	○
5	兵庫県	柏原	39.5	2014年6月12日	○
6	兵庫県	洲本*	39.2	1949年9月2日	○
7	神奈川県	横浜*	39.0	1995年6月30日	○
8	宮城県	宮崎*	38.5	1995年9月30日	○
8	長野県	軽井沢*	38.5	1960年8月2日	○
10	沖縄県	石垣島*	38.2	1937年3月30日	○
11	和歌山県	潮岬*	38.0	1972年11月14日	○
11	高知県	室戸岬*	38.0	1942年9月17日	○
13	山梨県	河口湖*	37.3	1960年8月12日	○
14	岩手県	紫波	36.5	2015年6月16日	○
14	兵庫県	神戸*	36.5	2012年4月3日	○
16	茨城県	水戸*	36.3	1959年7月7日	○
17	三重県	尾鷲*	36.1	1960年10月7日	○
18	沖縄県	西表島*	36.0	1993年4月25日	○
18	長崎県	長崎*	36.0	1959年7月8日	○
18	北海道	釧路地方	36.0	1950年8月1日	○

最大1時間降水量

順位	都道府県	地点	観測値		現在観測を実施
			mm	起日	
1	千葉県	香取	153	1999年10月27日	○
2	長崎県	長浦岳	153	1982年7月23日	○
3	沖縄県	多良間	152	1988年4月28日	○
4	熊本県	甲佐	150.0	2016年6月21日	○
5	高知県	清水*	150.0	1944年10月17日	○
6	高知県	室戸岬*	149.0	2006年11月26日	○
7	福岡県	前原	147	1991年9月14日	○
8	愛知県	岡崎	146.5	2008年9月29日	○
9	沖縄県	仲筋	146.5	2010年11月19日	○
10	和歌山県	潮岬*	146.0	1972年11月14日	○
11	鹿児島県	古仁屋	143.5	2011年11月2日	○
12	山口県	山口*	143.0	2013年7月28日	○
13	千葉県	鏡子*	140.0	1947年8月28日	○
14	宮城県	宮崎*	139.5	1995年9月30日	○
15	三重県	宮川	139	2004年9月29日	○
15	沖縄県	与那覇岳	139	1980年9月24日	○
17	三重県	尾鷲*	139.0	1972年9月14日	○
18	山口県	須佐	138.5	2013年7月28日	○
19	沖縄県	宮古島*	138.0	1970年4月19日	○
20	長崎県	雲山岳*	134.5	2015年8月25日	○

最大日降水量

順位	都道府県	地点	観測値		現在観測を実施
			mm	起日	
1	高知県	魚梁瀬	851.5	2011年7月19日	○
2	奈良県	日出岳	844	1982年8月1日	○
3	三重県	尾鷲*	806.0	1968年9月26日	○
4	香川県	内海	790	1976年9月11日	○
5	沖縄県	与那国島*	765.0	2008年9月13日	○
6	三重県	宮川	764.0	2011年7月19日	○
7	愛媛県	成社社	757	2005年9月6日	○
8	高知県	数峰	736	1998年9月24日	○
9	徳島県	刺山*	726.0	1976年9月11日	○
10	宮崎県	えびの	715	1966年7月18日	○
11	高知県	本川	713	2005年9月6日	○
12	和歌山県	色川	672	2001年8月21日	○
13	奈良県	上北山	661.0	2011年9月3日	○
14	高知県	池川	644	2005年9月6日	○
15	徳島県	福原池	641.5	2011年7月19日	○
16	沖縄県	多良間	629	1988年4月28日	○
17	高知県	高知*	628.5	1998年9月24日	○
18	宮崎県	神門	628	2005年9月6日	○
19	静岡県	天城山	627	1983年8月17日	○
20	和歌山県	西川	626.0	2011年9月3日	○

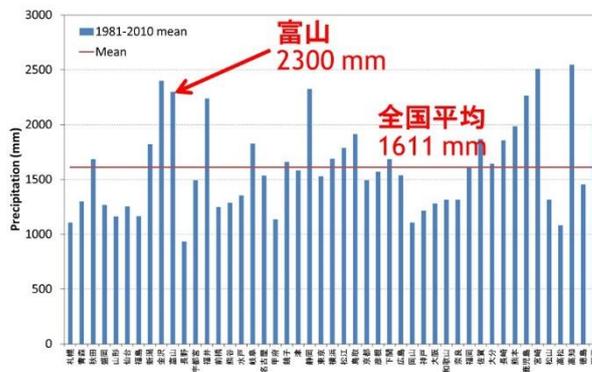
(2017.11.11 現在)

日降水量になると、上位はだいたい台風の通り道になりやすいような所になっていますが、短時間降雨というのは日本全国どこでも発生しており、本当にいつ、どこで大雨が起きてもおかしくありません。今現在、全然降っていないとか、自分が生きている間には全然なかったといっても、それはたまたま発生していないだけの話なのです。

年間の降水量の30年平均を見ると、富山は2,300mmと、隣の金沢や台風の多い地域と同等になっており、日本全国と比べても圧倒的に多くなっています。富山の降水量は、全体の4割弱が12月から3月の冬の時期、つまり雪の割合が多いので、日降水量、1時間降水量、10分間降水量は、全国と比較すると少ない方に部類されます。ただし、富山の1時間降水量の計画雨量は50mm程度に設定されていますが、その量を超える雨が、近年増加しています。そうすると、当然、処理できませんので、市街地に溢れてくることになります。

また、少し専門的になりますが、1時間に降る雨は、10分間に降る雨を6倍すればよいかというと、そうではなく、10分間に1時間分降ることもあります。大気中に持てる雨の量は決まっていますので、突然、ドカーンと雨が降って、降った後はもう何にもないというご経験があるかと思います。富山県も大雨が降る可能性は、いくらでもあるのだということを強く認識しておいていただきたいと思います。

日本全国の降水量



(データ出典:気象庁より)

流速が非常に速い黒部川の氾濫水

黒部川が氾濫したことを想定した場合、黒部川流域の扇状地では、流速が非常に速くなります。これはすごく大事なことで、30代、40代位で、スポーツをやられている方は、「浸水したって、俺は歩けるぜ」「避難できるぜ」と過信していると思いますが、絶対に歩けません。水は踝よりもはるかに高くなり、土砂で真茶色になるため、避難中は下が見えない状態になります。それに加え、氾濫水は、横から来たり、後ろから来たりします。人は前から来るものに対してはちゃんと構えられますが、氾濫水はそうではなく、いろんな方向から流れてきます。実験などもたくさん行われていますが、秒速3m、4mにもなると全く歩くことはできません。目安としては、流れるプールが秒速30cmから40cm、オリンピック選手が泳ぐスピードが秒速約1mですので、秒速2m、3mというのは、全く対抗できないほどの流速になり、非常に危険なのです。

水害がなくなる理由

日本には、土砂災害、津波、洪水、液状化、地震という5大災害リスクがあり、人口の7割以上がこのいずれかのリスクがある場所に住んでいます。近年、死者1,000人を超える大地震などの巨大災害は、約12年に1回発生していますが、風水害に関しては、1959年の伊勢湾台風以来発生していません。死者100人以上の災害の年間発生数を見てもそれほど多くはありませんが、ただ、完全になくなったわけではないということが重要です。その理由は、社会の防災力よりも人口が増加してしまっていることにあります。土地の価格や生活環境の良さだけで住む場所を決めている方が多いのではないかと思います。防災力よりもそのような意識の方が強くなっていることが、災害が完全になくならない理由の1つです。

100年に1度の洪水について考える

今、皆さんに考えていただきたいのは、年数を決めた治水対策です。年数を決めないとぼやけてしまうので、例えば100年後と設定すれば、準備段階、災害初期段階（自助・共助）、被害の拡大防止と二次災害の予防段階（公助）、復旧などを具体的に考えることができると思います。災害は地域で発生しますので、地域特性に応じた官民一体となったプランを立てる必要があります。2011年の東日本大震災の後、国土交通省が良い本を出されていて、その中に「備えていたことしか、役には立たなかった」、「備えていただけでは、十分ではなかった」という言葉があります。言葉数は少ないのですが、非常に重い言葉だと思います。

100年という言葉を使っているので、「100年に1度の洪水」について考えてみます。このときに重要なのは、「100年に1度」といっても、必ず100年に1回発生するわけではなく、また、100年に1回しか発生しないわけでもない。それから、その洪水よりもさらに大きな洪水が発生する確率もあるということです。サイコロで考えると、1の目が出る確率は1/6なので16.7%ですが、サイコロを6回転がして1の目が1回も出ない確率は3割くらい、1の目が1回以上出る確率は7割弱、1の目が1回だけ出る確率が4割あります。もう少し分かりやすく10面体のサイコロにすると、1の目が出る確率は1/10なので10%、1の目が1回も出ない確率は3割くらい、1の目が1回以上出る確率は6割強、1の目が1回だけ出る確率が4割弱になります。このサイコロの面の数を年に、1の目が1回以上出る確率を「〇年間で1回以上、〇年に1度の降雨量を超える雨が降る確率」と置き換えると、100年に1度の降雨量を超える雨が降る確率は、1%しかありませんが、100年間で1回以上、100年に1度の降雨量を超える雨が降る確率は、6割以上あることになります。行政はこのような科学的な確率を用いて整備を行っているということを理解しておくことが非常に重要です。

100年後を見据えた治水対策

1. 準備段階(ソフト・ハード)
2. 災害初期段階(自助・共助)
3. 被害の拡大防止と二次災害の予防段階
(公助)
4. 復旧

「災害は地域で発生する」ので地域特性に応じた官民一体のプランを立てる必要がある。

備えていたことしか、役には立たなかった。
備えていただけでは、十分ではなかった。

100年に1度の洪水って何？

- 洪水の超過確率年
- **必ず100年に1度生じるわけではない。**
- **100年に1度しか生じないわけではない。**
- その洪水よりも大きい洪水の生じる確率が1年間に1%の洪水を意味する。
- 大河川では概ね1/100~1/200、中小河川では1/10~1/50。
- 神通川(神通大橋で1/150)、常願寺川(瓶岩で1/150)。
- “既往最大”は今後も最大である保障はない。

サイコロの面	1の目が出る確率	1の目が1回も出ない確率	1の目が1回以上出る確率	1の目が1回だけ出る確率
6	16.7%	33.5%	66.5%	40.2%
10	10.0%	34.9%	65.1%	38.7%
100	1.0%	36.6%	63.4%	37.0%

年

▲年間の降雨量が、▲年確率降雨量を超えない確率は高々37%。

「〇年間で1回以上、〇年確率降雨量を超える降雨が降る確率」

また、コインを投げて表が出る確率は 1/2 ですが、10 回投げただけでは、なかなか 1/2 にはなりません。これを不確実性といいます。理論値に近づけるためには、コインを 1 万回から 10 万回投げなければいけません。私たちは、現在の科学技術の中で河川の計画を行っています。長いデータでも 100 個程しかないので、不確実性が大きく、これに川の水の量まで計算すると、不確実性はさらに増します。河川を計画するという事は非常に難しいことなのです。

これからの防災・減災対策のあり方

先人たちの知恵を活かす

- 高い災害リスク地域→土地利用規制する(される)? **言うが易し**
- 【阪神大震災】神戸周辺の旧河道(昔は川が流れる道筋)上で、死者の約8割が亡くなった。
- 地震、津波、洪水などの大規模自然災害が起きたところの地名に注目。
- 2004年福井豪雨では、浸水地域は比較的新しい家が多かった。
- 本家や長男の家は自然災害に比較的安全で、分家は危険なところに位置していた。

先人の知恵を活かすということです。例えば、地名を振り返る、それから昔の地図を見る、周りの家がどんな造りなのかとかと見てみるなど、新しく家を買う若い方に、皆さんの知恵を授けてほしいと思います。

また、少子高齢化時代の水災害対策として、アメリカでは、ハリケーンが上陸する前に公共交通機関を止めるということを行っています。日本は、何があっても普段通りの生活ができるような国土整備を目指してきました。しかし、安全で豊かな生活を維持するためには、何を、何から、どれくらい守るかを総合的に考える必要があるのではないのでしょうか。それから、タイムライン(防災行動計画)という考え方があります。タイムラインとは、台風などが来そうだというときに、「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理した計画のことです。重要なのは、「避難に正解はない」ということです。避難する際は、常に同一の避難場所に移るだけではなく、時間帯や地域特性などの状況に応じた避難行動が必要です。気象現象は、ちょっとしたことで大きく変化することがあるので、過大な安心は禁物です。自然災害に年齢や性別は関係ありません。

近年、黒部川流域で大規模水害はありません。だからこそ、今、私たちがやれる事、私たちがやらなければならない事を、やっていくということが必要であり、災害について、地域、学校、家族で話し合っていくことがすごく大事なことだと思います。

東日本大震災以前は、被害をゼロにするために、例えば、堤防の高さ、上にダムを何個作るか、どれくらいの大きさのダムを作るかなどを高い設計基準で計画していました。しかし、一瞬でもその基準を超えると、被害が爆発的に増えるということが、近年多くなってきており、今、国土交通省は、一気に被害が増えないよう、被害を軽減させる粘りのある計画にしていこうとしています。

今、大人の自然に対する勘がにぶっているのではないかと思います。皆さんに今一度考えていただきたい。

