

平成 28 年度下期建築物防災週間関連行事

建築物防災講演会

講演記録

テーマ : 歴史都市に学ぶ減災の知恵
～文化的価値と災害安全の両立を目指して～

講師 : 立命館大学 理工学部 教授
歴史都市防災研究所 所長 大窪 健之氏

日時 : 平成 29 年 3 月 8 日 (水)
午後 1 時 45 分～4 時 00 分

場所 : 建設交流館 グリーンホール

主催 : 一般財団法人大阪建築防災センター

平成28年度下期建築物防災週間関連行事
建築物防災に関する講演会

テーマ：歴史都市に学ぶ減災の知恵

～文化的価値と災害安全の両立を目指して～

講師：立命館大学 理工学部 教授

歴史都市防災研究所 所長 大窪 健之氏

日時：平成29年3月8日(水) 午後1時45分～4時00分

皆さん、こんにちは。御紹介にあずかりました立命館大学の大窪と申します。

今日は、こんな貴重な機会をいただきました一般財団法人大阪建築防災センター、御後援をいただいております大阪府を初め、御清聴の皆様方に心より御礼申し上げます。

いつもでしたら講演といってもこんなに長丁場なケースはなかなかないので、今日は、いろいろちょっと盛り込み過ぎなところがございますけれど、さまざまな事例を御紹介しつつ、皆さんのそれぞれの地元にも必ずこういった減災のための知恵というのはあると思いますので、どうかお付き合いをいただきますようお願いを申し上げます。

今日のテーマです。歴史都市に学ぶ減災の知恵ということで、私、御紹介いただきましたように、歴史都市防災研究所というところで所長を拝命しております。もともと何でこんな研究所があるのかということになると思いますが、もちろん私たちの生活の基盤を支える安全ということを実現する上で、防災というのは非

常に大事な、特に日本は非常に災害の多い国ですから、テーマになってくるわけです。通常の近代的な町並みであれば、近代的な技術、コンクリートによる補強であるとか、道路を広げるとか、さまざまな方法があるわけですが、特にそれを伝統的な町並みとか、極端な例でいきますと文化財なんかで適用してしまいますと、同時に文化的な価値を破壊してしまう可能性が非常に高い。では、そういった歴史都市っていうのは危険でいいのかという話になるわけですが、当然、今を生きる私たちは次の世代にそういった文化的な価値というのを引き継いでいかなければいけない。そういう一見相反する矛盾のある伝統的な価値と災害安全というものを、どう、うまくバランスしていくのかというのが大きな課題ではないかと考えまして、国から10年間のCOEの支援をいただいて、それ以降、継続して取り組みをしているという状況です。

今日、御紹介する内容は、文化財や歴史的な町並みというのは何百年も経て私たちの目の前に今もあるわけですから、

そもそもどうやって近代的な技術がなかった時代から生き延びてこれたのかというところを調べながら、将来の災害安全に現在の技術とともにうまくこれを生かしていければ、災害安全という課題と文化的な価値の保全というのは両立できるのではないかと、というところがそもそものきっかけになっています。そのためお話しする内容には、非常にいろんな内容が含まれているのですが、技術的にじゃあそういう方法がどれぐらい現在の災害において有効なのかということもきちんと検証していかなければいけないと考えておりまして、私たちの研究所の大きな取り組みの柱にもなっています。なかなかまだ全部は現代の技術として、検証し切れていないところがありますが、今日はいろいろ先走った形でさまざまな資料やあるいは伝承の中で災害安全の考え方が含まれているのではないかと考えられている要素について、お話をしていきたいと思っております。

日本には、様々な建築や伝統的な様式、町並みがあると思います。それをちょっと思い起こしていただくために、3枚ほどスライドを御紹介します。

まず北のほう、山のほうともいいいますが、日本には非常に多様な建築様式が分布しています。

こちら、有名な岐阜県大野郡白川郷です。世界遺産にも認定されている合掌づくりといい、茅葺の大きな大家族向けの民家ですが、こういった雪の深い地域では、この雪の中で生き抜いていくための建築様式として、このように非常に勾配のきつい、しかも大きな面積の屋根にな

っていて大家族がそこに住みます。ばらばらに住んでいますと、娘夫婦に会いに行くだけでも、雪の中を行かなければいけなくなりますので、大家族で共同して生活するために、大きくならざるを得ない訳です。建物に対して、屋根勾配はやはり60度以上に保たないと雪が乗って荷重でつぶれてしまいますので、そのまま大きくなっていった結果、こういった極めて特徴的なデザインになっています。



一方、日本列島の真ん中辺におりてきますと、京都の伝統的な町家の町並みということで、祇園新橋の伝建地区の風景を御紹介させていただきます。こういった町家の形式というのは、京都に限らず近世の日本の代表的な密集市街地の中に、たくさん今も残っています。



さらに南に下がっていきますと、今度は沖縄になります。沖縄県の竹富島という、こちらも伝統的建造物群保存地区に指定されているところで、赤瓦の低層の住宅の町並みです。



この様にざっと見ただけでも、ものすごく多種多様な、この狭い日本にさまざまな形の建築や町並みの様式があることを思い出していただけたと思います。

今回お話しする視点は、なぜ、このように違うのだろうかというところを考えていく中で、これが災害や防災と関係しているのではないか、その特徴を災害対策で説明していけないかというところが大きなテーマになっていまして、事例を幾つか御紹介しながら、その謎といいますか、その裏側にある防災の考え方について考えていければと思っています。

ここで突然、生物多様性の話が出てきますが、皆さん御承知のように、ユネスコを初め国連も生物の多様性をやっぱり守っていかなければいけないという形になっています。そもそも何で生物多様性を守らないといけないのか。例えば私の田舎にもいます、モリアオガエルという親指の先ほどの小さなカエルなのですが、このカエル、絶滅の危機にありま

す。でも正直に言って、絶滅したところで別に痛くもかゆくもないのではないだろうかと思います。実は生物多様性というのは現在の我々の世代には余り役に立たないかもしれないけれども、将来もしかすると、要するに生物資源をもとに革新的な薬が発見されるかもしれませんし、革新的な技術が発見できるかもしれないということがあり、つまり、将来世代のメリットになる可能性を今の私たちが否定してはいけないという考え方からこういった生物の多様性というのは守らなければいけないというようなフレームになっています。

近年は、文化の多様性というのも皆さんよく聞かれると思いますが、これも同じようにどこか山奥の小さな集落の少数民族の踊りがあったとして、それは大変珍しいものであることは間違いありませんが、仮にそれが廃れてしまっても一見すると誰も別に困らない、ですが、実はこれが将来にわたって、文化の根底にある考え方であるとか、それを含めた社会的なフレームみたいなものを私たちの将来の世代を救う可能性がゼロではないということがあり、そういう意味で文化の多様性というものもきちんとやはり守っていかなければいけないというのが、世界共通の今の考え方になっているわけです。

文化の多様性と生物多様性をちょっと重ねて見ているわけですが、もともと皆さん御承知のように、生物というのも多種多様な種類がいるわけです。なぜ、あんなにいろんな種類がいるのかと思いますか。多くの場合、生物というのはお互い自分のテリトリー守っていけないと生

きていけないわけで、年がら年中そのテリトリーを拡大すべく、いろんな努力を、けんかをしたりとかしながら、あるいは他人が行かないところにテリトリーを確保したりとかいうような形で、生きるフィールドを探していくわけです。御承知のように我々人類もホモサピエンスも、もともとはバクテリアみたいなものから始まって、海の中で生活するようになって、海の中で多分戦いに負けたのでしょう。もう渋々地上に出てきて、地上に出てきた中で大型化するような動物がいる一方、餌にされそうなところでちょろちょろと逃げ回りつつ、より厳しい、ほかの種が来ないような厳しい環境に適応していくことで、逆に知恵を発達させて道具をつくり出したり、手を使ったりできるようになることで、これだけ今繁栄をしているわけです。

こちら、動物の手の骨格の図ですが、よく知られているように、空を飛ぶコウモリも海の中にいる鯨も、生物環境の中に適応するために自分の体を変化させてきたわけです。これはどうして変化したのかというのは諸説あるわけですが、例えばダーウィンでしたら、種々が淘汰されていくことによって最もその環境に適した種だけが生き残っていったって、それが結果的に外から見ると進化に見えるというような形です。先ほど見ていただいたさまざまなまちなみの風景も、その場所に住み続ける、安全・快適に住み続けるために、さまざまな方法を試して淘汰されて、それで長い時間をかけて残ってきた一つの伝統的な様式なのではないかというふうに考えています。生物がいわゆ

る外敵に対して自分を進化させてきたのであれば、恐らく、建築や町並みというのは環境や災害に対して身を守るために長い時間をかけて進化してきたのではないかと考えているわけです。だからこそ、そこにはまだ理論的裏づけがちゃんとあって進化してきたわけではなくて、あくまでも私たちの先人が、様々なトライアンドエラーをやりながら、この方法はなかなかいいのではないかということで、それが結果的に広まっていった定着していき、それが様式となって、今のような整った町並みにつながっているのではないかと思います。

その建物や町並みが相手にしなければいけないものの一つが大きな災害になります。こちらは、災害学の研究センターのほうでまとめられている世界の自然災害の件数です。これを見ると、70年代、80年代、90年代に来るにつれて、見る見る発生件数がふえているというふうに見えます。今、皆さんもいろいろ最近のニュースなんかで、何か近ごろ災害が多いというのはお気づきかと思うのですが、でもこれ実は落ちついて考えると、自然災害といいますか、自然現象そのものの発生頻度というのは、恐らくそんなに変わっていないはずです。ただ結局、人間の数がたくさんふえて、技術も進歩してきたおかげで、ちょっと危険なところでも住むようになってしまい、その結果、危ないところに住んでいるわけですから、大きな自然現象が発生してしまうと被害に遭って、それが災害件数の増大につながると考えられます。やはり防災という問題は、これからますます、つま

り、私たち人間のテリトリーが広がれば広がるほど、そのリスクというのは急速に高まっていくわけですから、ありとあらゆる方法を学びながら対策をしていかなければいけない課題であると考えることができると思います。

今日は、大きく地震、火災、水害と、また風害、雪害という形でお話をさせていただきます。

まず、地震です。皆さんも御承知のように、最近になっても、熊本とか鳥取とかで大きな地震が起こっています。

昔の人は、よく知られていますが、これはナマズですが、江戸の近世までは、地面の中に大きなナマズが住んでいて、そいつが時々もぞもぞと体を動かすことで地震が起こるというふうに信じられていたわけです。もちろん、今これを本気で信じている人は一人もいないと思うのですが、昔は地震のメカニズムがわからなかったわけですから、こう考えていても不思議ではありません。鹿島大明神という地震を抑える神様がいますが、その鹿島大明神が要石かなめいしという石を、この巨大ナマズの頭にぼんと乗せて、暴れなくなり地震を静めるということが信じられていました。これ実際に、千葉県と茨城県の南のほうの鹿島神宮には、この要石というのが実在します。あんな小さい石で、こんなでっかいナマズが抑えられるとは思えないのですが、昔の人はそういうふうに信じていて、ナマズの頭はあの辺にあって、じゃあナマズの尻尾はどの辺まであったのだらうというのが諸説あって、西日本のほうにどうも尻尾のほうがあるらしいのですが、そういうふうに

考えられていたわけで、一緒に描かれているこの小さいナマズの子分たちが、あんまり親分をいじめないでくださいよと、許しを乞うているという風刺画になっています。

今は、すぐれた科学技術で事前に地球の奥深くをセンサーでモニタリングができるようになってきています。そうやってきても、まだまだやっぱり地震というのは、予知は非常に難しいというのが、我々科学者の側からでも、今そう言わざるを得ないという状況にあるわけです。

現象だけ見ていきますと、よく知られていますように、地球内部ではマントルという重たい石なのですが、熱を持った石がゆっくり対流するものですから、その上に乗っかっているかさぶたの上に私たちは何とか住んでいるというような状態です。だからちょっとずつ、そのかさぶたは乾きながら動いていくものですから、それがプレートとプレートがぶつかるところでぎしぎし押し合いへし合いし、そこにストレスがたまって、一定間隔ごとにドカンと動くというのが、プレート型の地震の原因であると。そうやって見ていきますと、地球上に、1990年から2000年のマグニチュード4以上の震源を赤いポチに打ったものを、ざっとばらまいた図になってくるわけですが、この日本の辺が真っ赤なわけです。大変残念なことに私たちは、もう地震の巣に住んでいて、でもよく考えてみると、地震があったおかげで、この日本列島できているわけですから、地震がなかったら私たちも住む場所がなかったというふうに考えると、痛し痒しという状況ではあ

ります。この4つのプレートがぶつかっているという状況もあり、地球上の陸地の面積のうち、日本というのはたったの400分の1しかないのですが、その400分の1しかない日本の近海で、世界の大きな地震の10分の1が発生していると言われています。20分の1と言う方もいるのですが、いずれにしても日本というのは常に地震のリスクにさらされている状況であり、これはとてもうれしくないことではあるのですが、私たちはそれを意識して、やはり生活していかなければいけない状況なわけです。

御承知のように地震というのは、雪とか台風とかそういった気象災害に比べると非常に発生のスパンが長いというふうに考えることができます。日本の場合、場所に依りますが大体おおむね100年とか150年というオーダーになっています。この間、2015年に発生しましたネパールのゴルカ地震は、その前に起こったのは1934年だったものですから、たった80年で強大な地震がまた来てしまったというような状況であります。

いずれにしても、日本やネパールやこういうヒマラヤの造山帯であるとか、太平洋プレートの地溝帯に近接している地域は、極めて高い地震のリスクにさらされているわけですが、どうしてもそのスパンが長いわけで、一回ひどい目に遭って、一生懸命対策をするのだけれども、間隔が長過ぎるものですから、だんだん忘れられて、その様式として地震対策のされた伝統建築というのはなかなかこれが受けつがれていないというところがあるわけです。そんな中で、今日お話しす

るのは、幾つか、有名な例も含めて、恐らく地震のことを考えてこういう工夫がされたのではないかというところを見ていきたいと思います。

一つ目は、五重塔の耐震性能についてです。こちら、山口県の瑠璃光院さんにあります日本で一番スレンダーではないかと言われています、美しい五重塔であります。



このように非常に軒の深い、美しい反りをもった5層の屋根を非常にスレンダーで細長い本体で支えていて、建築的には非常に美しいプロポーションを持っているわけですが、誰がどう見ても地震のような災害には弱いというふうに考えられる、見えるわけです。しかし、不思議なことに関東大震災とか、さまざまこれまで記録が残っている震災を調べても、これら五重塔については地震で倒壊したという事例がどうも一つもないらしいです。本当に、一つもないかというところ、気

になってくるわけですが、私ではなく他の大学の先生方がチームで調査をされた結果を見ても、地震では崩れたことがないということです。ただ、火事で焼けてしまうことが非常に多いということ、これは、1957年の有名な心中による放火で焼けてしまった谷中の上野の五重塔で、今は残念ながら基礎の礎石しか残っていません。また、五重塔は、背が高いものですから、雷を拾って火事になって焼けてしまうというケースが後を絶ちません。あと、風にも弱いんです。強風で倒れるというケースも記録上は結構載っています。けれども、なぜか地震では倒れたことがない。それは一体なぜなのかというのが、長らく学者の中でも議論の的になってきたわけです。

最近、いろいろ実験なんかをしながら、少しずつその解明が進んできていますが、極端な話、これは御承知のように1995年の阪神淡路大震災の高速道路の転倒している状況ですが、ああいった近代的な安全だと考えられていた巨大構造物ですら、こういうふうに倒壊するような状況になっているにもかかわらず、見るからにスレンダーのこういう五重塔が地震で倒れないのはなぜかということになるわけです。

さまざまな実験や、シミュレーションを繰り返して、学説として恐らくこれが多分こういうメカニズムだろうということがわかってきました。それはこういった仕組みになっています。基本的に五重塔というのは5層もあるわけですが、下から上まで通っているのは、この真ん中の心柱と呼ばれるこの柱だけです。あと

は、上に行くほどちょっとずつ屋根が小さくなって、建物も小さくなっていきますから、いわゆる通し柱というのはつながっていないのです。下の階の柱は途中で切れて、ちょっと内側にオフセットしてまた建てられて、またちょっと内側に追い込まれて建てられてという形になりますから、構造だけで見ていきますとこのように、それぞれの建物が完結した形でつくられていて、要するに積み重なっているというのが、構造上の、非常に乱暴なまとめ方をすると、特徴になるわけです。こういった形をしていますから、地面が揺れますと、それぞれの大きさが違いますから振動特性がちょっとずつ違うわけです。なので、順番に下が揺れてその上が揺れてとやっている間に、揺れの形が変化していった周期が変わってくるとことが起こります。ただそれだけですと、があつと揺れている間にぽろぽろっと落ちてしまいますから、その真ん中に緩く、ドーナツの真ん中に緩く串を刺しているような状態でこの心柱があります。この心柱というのは、実は構造上ほとんど本体に接続されておらず、要するに釘も何も打ちつけられていないというのがほとんどです。そのおかげでぐらぐら揺れて各階がこういうふうに暴れるわけです。けれども、暴れても、ぽろっと落ちない程度にこの真ん中の柱が緩く支えてくれているおかげで、地震でも倒壊しないのではないかとということがわかってきました。実際、模型実験の映像とか見ると、この屋根はそれぞれの階で激しく振り子のように振れるのですが、全体にはこの蛇が踊るように揺れるもの

ですから、ばったり倒れずに、ぐらぐらぐらぐらくねるように揺れながら何とかバランスを保って、そのまま倒れずに済んでいるというような状況になっています。こういう心柱があるのだけれども、この心柱によって緩く支えられているがゆえに、逆にしっかりつくるよりも地震に対して耐震性があるのではないかということが近年、やっとわかってきたわけです。こういう話を聞くと、いや、我々の先人の大工さんというのはすごいなと、地震のこと考えてこのようにしたのかと思うわけですが、普通に常識で考えると、当時はそんな計測機器ありませんし、シミュレーションもできなかったわけです。そんな昔の大工さんが、しかもこの五重塔というのは、仏教とともに日本に渡ってきていますので、もう何千年もの歴史を持っているわけです。そんな前からこういうことを考えて本当に設計していたのかと考えると、やっぱり、すごく疑問なわけです。いろいろ歴史を調べてみますと、もともとの心柱というのは、いわゆる日本では卒塔婆といって、お墓のまわりに板状の戒名などを書いたものを並べるわけですが、それが仏教の発祥地に近いインドあたりに行きますと、ストゥーパというふうに呼ばれています。これはもう、心注の原型はストゥーパであるというふうに言われていまして、もともとお釈迦様のお墓の一つのアイコンだったというふうに考えられています。根本の地面の中に伝説では、それぞれ仏陀の仏舎利と呼ばれるお骨がそれぞれ分骨されて埋葬されていて、そこに柱を立てて目印にして、そこに向かってみんな

でお祈りをするというのが、仏教の一つのならわしであります。だんだん仏教が発展していきますと、たくさんの人が拝みに来るので、遠くからも拝めるようにしようということで、だんだんだんだんこの柱が大きくなっていくわけです。だんだん大きくなってきますと、今度は遠くから拝めて都合がよくなるわけですが、逆に、これが木造ですから、風雨にさらされているうちに、だんだん傷んで倒れたりすることが起こるようになります。大事な柱なので、しっかり雨風から守れるようにしましょうということでつくられたのが、恐らくこの五重塔ではないかと言われている。つまり、五重塔というのは、僕らが見える外側の塔の部分は実は鞘堂でしかなくて、一番大事なのはこの真ん中の聖なる柱であって、この五重塔そのものはもう全て鞘堂、つまり五重塔を風雨から守るためのケースであるというふうに考えることができます。そう考えると、この柱とこの構造がどこも緊結されていないという理由もわかるわけです。もともとそんな大事な柱に穴をあけたりとかして固定するということは、やはり宗教上考えて、非常に難しいことになるわけです。結果として、そういった構造が地震が起こったときに、今申し上げましたようなメカニズムでもって、上手に揺れを逃がすような構造になっていたというのが恐らくは説明としては正しい、五重塔がなぜ倒れないかの理由ではないかと考えられるわけです。いずれにしても、現象としては非常にすぐれた構造ですから、現代の建築の中にもこの考え方というのは生かされています。

皆さん、御承知の東京スカイツリーです。ここにありますように634メートルもの高さがあり、建設途中で東日本大震災の大きな揺れに見舞われましたが、足場の一部が倒れただけで、構造上はもうびくともしなかった。



これも実は、心柱構造というふうに通称されているのですが、先ほどの五重塔と同じような考え方で、現代の技術で建てられたものです。どうなっているか、この図を見ていただきますと、外から見えるのは、この鉄骨の薄いレースのような構造体になっているのですが、この真ん中に心柱と同じように鉄筋コンクリートでできたエレベーターシャフトやさまざまな設備が入ったシャフトが通っています。この真ん中は鉄筋コンクリート造なのですが、その外側をこういうふうに鉄骨で囲ってある。で、この鉄筋コンクリートの部分と鉄骨の間には、すき間がわざわざあけてあり、それで地震で揺れがきたときに、当然その鉄骨の揺れ方とコンクリートの柱状の建造物の揺れ方は違ってきますので、あえて違う揺れ方をさせて、地震の揺れを相殺させる、あるいは逃がすという考え方で、まさにこれは五重塔の考え方に一致しているので、心柱構造というふうに通称されているわ

けです。五重塔のほうは、人が住んでいるわけではありませんから、実際揺れて心柱と周りの部材が、がつつぶつかるわけです、ぶつかったところで傷みはするのですが、その程度で済むわけです。こちらは、人がたくさん中にいますので、実際にごつごつぶつかると、いろいろ構造上問題が出てくるということで、動いてはいいいけども、ぶつからないようにしなければならぬということ、いわゆるダンパーと呼ばれるオイルを中に入れたシリンダーを間にかませまして、大きく揺れてもそのダンパーでもって激突しないように、揺れは許すのだけれどもぶつからないようにすることで、この特性を生かしながら構造上の安定性を図ったというようなつくりになっています。これも五重塔からヒントを得て建てられたと言われています。このように、先人たちの知恵の中で既に私たちの近代的な先進技術の中に生かされている事例というのもございます。

今、地震の揺れをどう吸収するかという話をちょっとさせていただいたわけですが、もっと身近な日本建築の中にもそれに効果を発揮していると思われる考え方というのは存在するわけです。

こちら、仕口と呼ばれます。伝統的な建物は木材を継ぎはぎしていかないと、木の大きさというのは限られていますので、大きな建物や長い柱や梁をつくろうと思うとどこかで継がなければいけない。今は、釘とかありますから、釘でがんがんと接いでしまうということがあるわけですが、昔の人たちは釘ではなくて、こういう複雑な木組みのパズルのような

構造を使って、そこをかちっと組み合わせて、あともう摩擦で動かなくするというような考え方で、釘を一本も使わずに木材を接いでいくということが大きな一つの技術のポイントだったわけです。

これは、摩擦でとまっていますので、実際に外から強い応力がかかると、この間が少しぎしぎしと動きまして、ぎしぎし動くことによってそこに熱が発生するわけで、揺れのエネルギーを摩擦の熱のエネルギーに変換することで揺れをおさめるというような効果が発揮できると言えます。我々の身近な町家なんか見ていきますと、トオリニワという細いウナギの寝床状のところにこう建物が建っていますから、奥のほうのお部屋に行こうと思ったら、どこかに通路がないと行けないわけです。その通路上の玄関から奥のほうにつながる空間をこのようにトオリニワというふうな呼称をしているのですが、そこだけは、2階建ての建物であっても天井まで吹き抜けており、そこが吹き抜けておるおかげでキッチンというか、オクドさんがあって、そこで火を焚いて煙が上に高いところに上っていきますので、そこから排煙すれば家中煙だらけにならずに済みます。ただそこだけ空間がすぽっと抜けていますので、どうしてもその壁がないので、地震に対する耐力というのは弱いというふうに考えられているわけです。恐らく、先人の大工さんたちは、それをわかっていたかどうかちょっと不明なのですが、恐らくは一定程度理解して、たくさんのジャングルジムのように、貫という構造ですが、貫を交差させまして、ここに今ちょっと見

えにくいのですが、楔のようなものですか、間をかんかんかと埋めて、摩擦でいろんなこのクロスポイントといいますか、摩擦が発生する場所をいっぱいつくることによって、地震がきたときに吹き抜けになっている弱い場所を少しでも守る、あるいは、地震のエネルギーを吸収できるようなつくりをしていたのではないかと考えられます。

もう一つ有名な例でいきますと、土壁というのがあります。土壁というのは、建築関係の人は見る機会があるかと思うのですが、あれの中には、竹小舞と呼ばれておりまして、竹を、細い竹を荒縄で格子状に組んで下地をつくります。それでその縄が巻いてあるところは土が定着しやすいもので、そこに最初にこの荒壁の下塗りをしまして、そこにだんだん細かい土を塗って行って、きれいに仕上げていくというつくりになっています。この構造を見ていただいてもわかりますように、斜めに入っている材がないです。全部、垂直水平方向に直行しているということです。ですから、もし地震で、揺れますと当然この構造というのは、そのまま平行四辺形に変形できちゃうわけです。斜めに材があれば、それでぐっと突っ張れるわけですがけれども、そうではなく、自由に変形できてしまう。それに今、土が塗ってあるものですから、変形はするのだけれども土が頑張るおかげで、何とかそこで、ぐぐっと抵抗するというようなつくりになっています。なので、壁土が抵抗しつつ、壊れない程度に頑張るわけですが、限界を超えるとこれが崩れて、実際に2011年の3月11日の、もう

すぐで丸6年になりますが、当時、震災の直後に瑞巖寺という、松島の湾の奥に位置しています非常に有名な国宝を所有するお寺なのですが、調査に行きましたところ、やはり目で見てわかるぐらい激しく土壁が落ちているところがあります。



ただこれも、見ると、わっ、ひどい被害だと、我々思うのですが、実は逆にこういう土壁が崩れてくれているおかげで、全体が大きく倒壊しないで済んでいると、実は考えることもできるわけです。恐らくなんですが、昔の人は、こういうことも知っていたのではないかと考えられるわけです。つまり、土壁に一定程度抵抗力を与えて、それがあえて壊れるように設計しておくことによって、建物全体が地震で倒壊してしまう最悪の事態を避ける。つまり、肉を切らせて骨を断つじゃありませんけれども、部分的には被害を許容しつつ、本当に致命的な被害にならないにすることが、ここで工夫されていたのではないかと。これが、塗り壁の左官屋さんなんかには、いや、これひどい被害ですねと言うと、いやいや、もうこんなもん一回落としてもう一回塗り直せばすぐ元通りになりますからというふうなことを言っているだけで、恐らく、建物が倒壊してしまうと、そうはいかな

いわけですね。木材が切れてしまえばと、そこはやっぱり差し替えなければいけなくなるわけで、土壁だからこそある程度崩れてもそこを塗り直すことによって元の耐力を発揮させるところまで復旧ができるということで、恐らくはこういった土壁も、むしろ復旧の容易さと一定程度ここでエネルギーを吸収することで致命的なところまで持っていけないための工夫ではないかと考えることができます。

今、お話しした土壁と貫構造の話だけですと、ぐにゃっと変形して変形したときにエネルギー、地震のエネルギーを吸収するというところまではわかるのですが、そのままだったら変形しっ放しになって、後で困ったことになります。じゃあ、どうやって勝手に元の形に戻るのかというところを見ていくわけですが、これは最近の実験で明らかになった、非常にシンプルな転倒復元力というふうに通称されているのですが、要するに倒れそうになったものが元に戻ろうとする力を利用するわけです。皆さん、ドミノ倒しという遊びがありますが、あれは順番に倒れて行って、でもどこかでとまることがあるわけです。とまってしまう原因というのは、ドミノの重心が外側の角っこ、こういった角っこよりも外側に出ますとぱたんと倒れるのですが、傾くのだけでもこの重心がこの最後の頑張っているところよりも外に行かないと、自分の重さで元に戻ろうとするわけです。この元に戻ろうとする力をいわゆる転倒復元力という言い方をしているだけで、要するに柱を太く、余計に太くすることによっ

て、倒れたときにも元に戻る力を勝手に発揮させることができるという概念です。なので、この力を強くするためには、ひとつ柱を太くしてあげようという話です。さらにそれをもっと、こうぐっとしっかり戻るようにするためには、重たいものを上に載っけてあげれば、さらに元に戻ろうとする力は強くなる、これは自明のことでありまして、こういった考え方で建物の変形が起こっても致命的な状況になる前に元に戻すということも考えられていた可能性があると言えます。

奈良の東大寺の大仏殿です。これは今の形でも現存する、世界最大の木軸の建造物であるというふうに言われていて、ただ、今、私たちの目の前にあるものよりも建造当時はもっと大きかったらしくて、幅が約60メートルで奥行きも50メートル、上までの高さも45メートルもあったと考えられていまして、当時の遺構から柱の太さなんかを推測していきますと、直径が1メートルを超えている柱は全部で84本使われているというようなことがわかってきました。で、こんな太い柱が84本もあるということは、相当これ屋根が重たいなということになるわけですが、やはり3,020トンの屋根が載っかっているということになります。ただ、この柱1本当たり、じゃあ何トン支えているのかということを一回計算してみますと、実は36トン程度です。36トン、重いやないかと思うかもしれませんが、実は木材、直径1メートルあると、圧縮や引っ張りに対しては、かなり力を真っすぐおろしてあげれば、力を発揮できて、計算でこの直径1メー

トルであれば、36トンの40倍以上の実は荷重を支えることができるということがわかりました。何で、わざわざそんな太い柱を使ったのかということになってくるわけですが、恐らくは先ほど申し上げたような転倒復元力という効果も期待して余分に柱を太く取っていた可能性があるのではないかと考えられます。

先ほど五重塔で御紹介したように、昔の大工さんがそういった科学的な分析をして、この太さを決めているのかというのは、甚だ怪しいところはあるわけです。もちろん、立派な仏殿ですから、荘厳な威厳を象徴するために必要よりも太い柱を使っているということも当然あると思われるわけですが、いずれにしても現象だけとらえるのであれば、必要以上、荷重以上に太く取った柱というのは転倒復元力によって、変形する力を元に戻そうとする力も、実は発揮できているということです。

もう一つの例です。日本の伝統的な建造物というのは、基本的に地面に載っかっているだけと考えることができます。これ、いわゆる石場建てと呼ぶ構法ですが、日本は非常に湿気が多いですから、柱、最初は掘っ建てということで、縄文時代はそのまま地面に穴を掘って、そこに、ぷすっと柱を挿して家を建てたわけです。そうすると当然下から湿気が上がりますから、木材の根っこが腐っていきます。腐ったら取りかえるという考え方だったわけですが、だんだん時代が下がってくると、ちょっとでも腐らないようにしようということで、せめて石でも置きましょうということで、石を置いてそ

の上に束柱を建てて、建物をつくる。今ではもう建築基準法で簡単にはそれが許されないのですが、基本的には昔は載っかっているだけでしたから、ここに見ていただきますように、宮城・岩手の内陸地震のときの、これ神社の例ですけれども、そのまま、ずるっと平行移動して上の建物はそのまま平然と建っているということが幾つも散見されています。

神戸の震災のときも大きな鐘楼が7.5メートルほど平行移動してそのまま平然と建っていたということが、新聞記事にもなっていますが、要するに固定されていないことによって、一見、地震に対して不安定な要素が含まれるように見えて、固定されていないからこそ、地震の強力なエネルギーというのが建物に入る前にある程度外へ逃げていくというようなことも地震に対して有効な結果を生んでいるということです。これも石場建てと言われているのですが、石を置いてそこに本当に載っけるだけにすると。恐らくこれも、もともと地震のことを考えてこういう構造にしているのかというと、恐らくはそうではないだろうと思われるわけです。むしろ、地面からの湿気がここに上がってくるのを少しでも防いで、木材の端を少しでも長もちさせようというのが恐らく最初ではないか。本当は、石にちょっとでも掘り込みでも入れて、すぽっと挿せばもっとしっかりするのではないかと思うのですが、恐らく先人の大工さんたちは、やったのだと思います。でも逆に掘ると、ここにまた水がたまって根っこがやられてしまう、逆に上に、ほぞを打てばいいのではないかというこ

とで、ほぞを打ってみると今度は柱が弱くなってきてしまって、これはよくないと、もう載っけるだけで動かないからそれでいいのではないかというので、恐らく結果的にこの石場建てというやり方が普及したのではないかと思われます。それが結果として、地震のときに建物全体の倒壊を防ぐ効果が見えていたと考えられて、これもさまざまな複合的な減災の知恵の成果ではないかと考えられます。この考え方は、今現代の建築の世界でも大いに活用されています。

こちら、奈良県の平城京の平城宮跡につくられています、第一次大極殿の工事の現場になります。当然、奈良時代の平城宮ができた当初の建物というのはどこにも記録が残ってなくて、柱の太さと間隔しかわからないということで、本当にこの形の建物が昔建っていたのかどうかというのは実はわからないわけです。要するに、たくさんの学者の先生がいろいろ議論をして、恐らくその時代性と使える技術の限界からこういった建物が建っていたのではないかということを想定して、これ復元しています。

奈良の大極殿というのは、当然、昔の建物をもう一回つくり直しているわけですが、建築基準法上は、これ新築になります。で、新築で建てると当然ですが、今の建築基準法にちゃんと合致させないと許可申請がおりません。許可申請がおりないわけですから、何とかその伝統的なつくり方をしながら、今の厳しい建築基準法上をクリアしないといけないということで考え出されたのが、いわゆる免震構造というやつです。これもう普通は、

今では高層ビルなんか建てる時には、当たり前のように、住宅なんかも一部こういった簡単な免震化を図るような高度な技術があるわけですが、要するに巨大なお盆をつくりまして、そのお盆の下に、ゴムと金属がサンドイッチ状になっている支承という、横にスライドができます、ゴムでできていますからね。自由にある程度動くというような仕組みをこの間に挟み込んでいって巨大なこのコンクリートのお盆をまずつくる。で、このお盆の上では必ずその下で大きな地震があってもお盆の上に伝わるのは、非常にゆっくりした周期の弱い地震になりますから、耐震上のしきい値が、がさっと下がって、よりフリーに建築をつくることができる。この上の当然今の建築基準法上に合致しない建物の地震安全を担保するために、床のほうで、まずお盆のほうで大きく揺れを減らすというような考え方でつくられている例ということになります。こういった免震構造も先ほどの石場建てというものの考え方の近代の技術を使った応用編というふうに位置づけることもできるかと思います。

ここまで地震が起こったときに、主にその建物での構造上の工夫というのを見てきたわけですが、まずは自分の命を守ることが大事なわけですから、避難を素早くできるようにするというのも地震対策の非常に大事なポイントになってきます。

典型的な町家の例ですが、お商売の種類によっては、中でおみそをつくっていたり、おしょうゆをつくっていたりとか、小さな造り酒屋をやっていたりすること

があります、そのためには大きなはね上げの扉を設けまして、そこで中でいろいろつくったものを出し入れするような、純粋な町家とは少し違ってくるわけですが、大きなものを出し入れするような産業に使われるような町家というのも出現してくるわけです。そうしますと、当然扉が大きくなりますから、昼間はもうあけっ放しでも職人さんが出入りしているから大丈夫ですが、夜はやっぱりちゃんと閉めないとセキュリティ上問題があるということになります。ただ、大きなはね上げの扉を、ばしゃっと閉めちゃうと、夜中に、あるいは火事があった場合に逃げるときにまた扉を一生懸命に押しあけてということになりますので、逃げおくらせてしまう可能性が非常に高くなります。そのための対策として考え出されたのが、いわゆる避難戸と呼ばれる小さなこのくぐり戸になっています。大きな扉の中にまた小さな扉がついているという構造になっているのですが、これの非常におもしろいのは、当然この小さな扉にもかぎはついています。かぎがついていないと泥棒さんが入り放題になってしまうので鍵はついているので、中からは鍵を外すことができるようになっているのですが、そのかぎの構造は非常にシンプルで、ちょっと見えにくいですが、こう軸が通っていまして板がこの軸でもってぶらぶらにとめられています。その板の先端にスライド式のひっかけるような棒がついて、この板を手前に起こしまして、このスライドの棒を左へ押してあげると、ここがひっかかりになり、この扉があかなくなります。これが一応鍵になってい

ますが、これはひっかかっているだけですから、地震で強く揺されますと、勝手にこれがぱたんとあいて、誰でもすぐ外に出られるようになります。これもそこまで本当に考えて設計されたのかは定かではないですが、地方によっては、これ地震戸と呼ばれている地方もありまして、恐らくは地震が起こって大きな扉をあける時間も惜しむような状況のときに、勝手にこの簡易な鍵があいて、よく最近でも大きな地震が起こってマンションなんかの扉が傾いて出られなくなって、大変な問題になるというケースっていうのは皆さん、よく御承知だと思いますが、恐らくこの工夫というのは、もうほぼ半自動で地震がきたときに勝手に解放されて逃げやすくなるというような構造になっていて、これも非常にすぐれた減災の知恵の一つではないかと考えられているわけです。以上が、地震の対策に推察されます、いわゆる減災の知恵の一部を御紹介しました。

次のテーマに移っていきたいと思います。火災というのは、これは地震と比べると非常に我々にとっては身近な災害です。日本の伝統的な町並みや建築というのは、木の文化であり、外国人に言わせますと、日本の建物というのは木と土と紙でできているというふうに言われるのですが、よく考えたら確かにそうだなと思うわけです。そういう意味では、木と紙というのは非常に燃えやすいものですから、火災というのは極めて身近な災害です。近年はもちろん、耐火建築やいわば防災の区画やまちづくりの形で少しずつその性能という耐火性が上がってきて

いますけれども、昔は当然火事が起こると糸魚川駅北大火の例にもありますように、延焼が広がってしまいやすい状況があったわけです。

こちらは、地震直後の火災の発生した惨状を描いた絵図です。今は、消火栓がちゃんとあり、我々のふだん飲んでいる水道水のネットワークに直結しているわけです。幾らでもそこから水がくめる。で、各所にプロの消防士さんたちが配備されていまして、ポンプ車でその水を素早く使って消火活動をするという極めて近代的な消防戦術が使えるわけです。

火事を起こす原因には大きく3つあります。1つは当然、熱です。熱がないと火は起きません。あと酸素です。酸素がないと火は燃え広がりません。3つ目は燃えるものです。その3つがそろって初めて火事というのは起こるということになります。ということは逆に、火事を抑えようと思ったら、その3つのうちのどれかを除いてあげればよいということになります。近代的な今の時代の消火戦術というのは水を使いますから、いわゆる注水消防と呼ばれるやり方ですけども、水を使うことによって一つは温度を下げるということと、水によって表面を覆ってあげることによって酸素を遮断するというようなやり方で効果的な消火活動を行っています。ただ、江戸時代には、この注水消防というのは基本的になかったわけです。ポンプというものも、ポンプはくはないのですが、竜吐水と呼ばれる両側で火消しさんたちが、えっちらえっちら、大きなてんびんを動かすことによって、わずかな水をくみ上げるというよ

うなシステムだったのです。その水は実は火に向けてかけるのではなくて、火の中に飛び込んでいく要するに火消しの人たちが水をかぶるためにくんで、人にかけていました。火事場に出かけていく人にポンプで水をくんでかけていたので、必ずしも注水消防には使えるほどの能力はなかったわけです。では、どうしたかという、3つ目のいわゆる燃えるものを取り除くしかないわけです。そのために破壊消防といいまして、まだ燃えていない建物、でもこれから燃えるかもしれないところを先に壊すんです、先回りして。で、壊して、その場に即席の防火帯をつくって、それで要するに延焼を食い止めるというのが、今の我々が見ると、すごい乱暴に見えますが、これが基本的には唯一の効果的な消火方法、消火と言っていいのかわかりませんが、延焼抑止方法だったわけです。なので、昔の火消しの人たち、よく時代劇なんかでまといを持ったりとかして、何か場所取り合戦が始まって、けんかが始まってというようなシーンを皆さん、ごらんになったことがあると思いますが、火消しの人たちというのは、今でいう消防団というか、半分ボランティアの方々なんです、とび職の方とかいわゆる大工さんとか建築関係の方が多かったと言われていました。建築つくる人は、どうすれば建物を壊せるのかということも同時によくわかっていますから、そういう意味で非常に適職であったと考えられます。なので、だんだんこの町火消しもいろいろ政治欲を持てきますと、火事のとくにどさくさ紛れに気に入らない人のお家を勝手に壊して

回ったりするようなこともあったようです、いろんな「その筋」の方々の組織が何々組とついているのも、そもそも遡っていくと、こういった江戸時代からの火消しのところにつながっていることもあったらしく、後世になってくるとだんだん乱暴な人たちだということになって、明治時代にはこの組織は廃止されて、警察の組織のもとに消防というのは公的に置かれていくというような流れになります。いずれにしても、破壊消防というのが中心だったので、あくまでも水を使った消防ではなかったということをぜひ頭に置いておいていただければと思います。火事とけんかは江戸の華と呼ばれるぐらい、恐らく、江戸の町人たちがやせ我慢をして言ったのではないかと思うわけですが、宵越しの金を持たないというのも、あした火事で全部失ってしまうかもしれないので、今あるお金はもう今日中に使おうということから伝わってきたものの考え方ではないかと言われています。

京都も今、非常に整った町並みが残っているように見えるわけですが、京都の町並みも、実は、「仮屋づくり」と以前呼ばれていたように、江戸時代なんかは、つくっては町中すぐ燃えてしまうわけですから、言ってしまうと同じ規格で同じタイミングに同じ技術で町全体を復興するというのが常態的に行われていたわけです。結果として、同じ時代に同じ構法で同じ材料でつくられるわけですから、整った町並みになっていって、今の京都の美しい整った町並みというのも、もしかすると何度も繰り返される大火がなければ整った形になっていなかったかもし

れないという皮肉なこともいえます。ちょっと話が脱線してきたので戻しますと、宵越しの金は持たなくてもいいのですが、それだけやっぱり火事が起こりますと、さすがに大事なものはどこか燃えない場所にしまっておきたいとなってくるわけです。で、何がつくられたかという、私たちもあちこちで見ることができるいわゆる土蔵と呼ばれる土塗りの防火建築ということになるわけです。もちろん、この中身は全部木造ですが、外側に土をこってりと塗りたいことによって、熱が中の木材に伝わるのを少しでも防ぐことで、中の大事なものを守っていくことができるように工夫された建物です。土はどこでも手に入りますから、非常に材料費も安いですし、非常につくりやすく普及するわけです。

実はこの土蔵には大きな弱点があります。土でできていますので、水に弱いわけです。日本は非常に雨の多い、世界の年間平均降雨量の2倍、1700ミリほど降りますので、そのまま置いておくと溶けてしまうわけです。それでしょうがないということで渋々屋根をかけるわけです。屋根はやっぱり斜めの材で保持してあげなければいけないので、木造になるわけです。木材を屋根に載っているわけですから、当然そこが燃えると非常に危険な状態になるわけです。どうしたかという、こういうふうに置き屋根というのですが、もともと豆腐のように上まできれいに土で、塗り壁でつくり上げたものの上にちょこんと載せるようにこの木造の構造の屋根をかけまして、帽子のように載っかっているだけで、これ

で雨を防ぐ。何でこうなっているかというと、本当に大火事になってきたときには、みんな家族総出でこの屋根にロープをかけて、引きずり落とします。それで木材を全部地面に落としてしまって、防火効果を最大限発揮できる本来の姿に戻すというような形であり、そのためにまさに、置いてあるだけで構造上つながっていない屋根を持つ蔵というのも、これ実はかなり初期の姿になるのですが、今もかなり随所に残っています。この屋根だけではなく、実はこの横の外壁も雨に対して非常に弱いということになります。地面に落ちた水がはね返ってどんどん下のほうから溶けていきます。それを防ぐためにやっぱり腰壁という形で、木の要するに囲いを巻きつけまして、はね返ってくる水から、下の土の壁を守ることになるわけです。当然、木ですから、そのままあると燃えてしまう、逆効果になるので、このように今もかなりこれ残っていますが、要するにワンタッチ式になっていて、金属のかぎ型のものを土壁に埋め込んでおき、そこにちょうど穴をあけておいたパネルをパタンと建てこむわけです。そこに、何て言うのでしょうか、木の棒を下からはめ込むことによって、この摩擦でこの壁が落ちないようにとまるという構造になっています。金槌なんかでここの角をたたきますと、ぷらんと外れてぱたっと簡単に腰壁を外すことができるようになっています。なので、実際に火事が起こって、ああ火事がきたぞと、風向きがやばいぞということになると、一族総出でこの腰壁もはがして回ることです。要するに防火効果を

最大限に発揮するように臨時的に変化をさせるというようなことが工夫として残されています。実際に、昔の絵図を見ていただくと、火事後の避難生活を描いた絵図があります。春日権現験記絵といいます。実際に描かれている土倉には屋根がなく、腰壁も全部ないということで、恐らくこれは延焼火災の前にそういったものを全部取り壊して、その結果これが残って、そこに身を寄せて生活をしているような姿ではないかと考えられるわけです。なので、昔の防火建築というのは、そういう意味では変化させることによって能力を発揮させる。むしろ、ふだんの脅威である水とか雨に対して、こういう仮設的な要素を取りつけることによって、それで凌いでいたということで、2つのいわゆる被害を最初両立させながら最小限に抑えるための、一つのすぐれた工夫ではないかなというふうに考えられます。いざという時に備えて外しやすくできているわけですから、実は非常にメンテナンスも楽ちんです。土壁よりも木のほうが、傷みが早いですから、木が傷んできたらこういうふうに壁だけ外してそこだけ新しく大工さんにつくってもらってはめ直すということで、メンテナンスも楽にするための工夫であったと考えられます。だんだん、お金持ちになってきますと、メンテナンスフリーという、近代の我々がどうしても追求したくなる要素が入ってくるわけです。

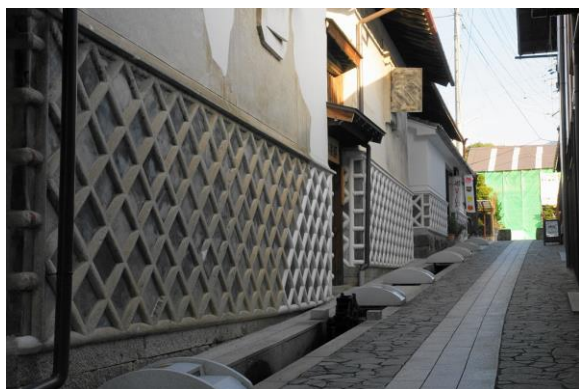
こちらは、高知県の吉良川というところの伝建地区の写真になりますが、こちらでは水切り瓦と呼ばれていますが、塗り壁の壁にところどころに瓦を入れて、

壁を伝ってくる雨水をちょっとでも早く切るといようなつくり方が一般化しています。これはなぜかといいますと、高知県ですから、もう台風銀座でして、毎年のように台風が上陸するわけです。そうしますと、いかにこれだけ木で囲っていても、上のほうまで当然囲えませんか、そっちはどうしてもどんどん土が削れていってしまうということで、こういった瓦を間に挟むことによって、少しでも表面が乾いた状態を維持します。土壁を、台風、風雨から守るという考え方と、防火性能を持たせ維持するという、2つの考え方を同時に維持するためにこういう非常に特徴的な工夫がなされてきたと考えられます。同時に、この地方では、土壁の土そのものにも特徴がありまして、いわゆる、土佐しっくいですが、海藻類のぬめりみたいなものを一緒に練り込んで、壁土を構成することで、少しでも耐水性を上げるというような工夫も同時にされていたようです。



さらに、地域が違いますと、いわゆるなまこ壁と呼ばれる立派な蔵を目にすることがあるかと思います。この写真は倉敷の一つの例ですが、こちらはさらにグレードが上がっていて、要するに瓦であ

れば耐火性能もあるし、耐水性能もあるだろうということで、瓦を直接壁に張りつけていけば、一々火事がきたからといって外さなくていいし、メンテナンスも楽ちんだということで、こんなふうにお金のある人たちは、板瓦をこういうふうに壁に張りつける。ただ、壁に垂直に張りつけるわけですから、どうしても瓦だけですとぽろっと剥げてしまいます。剥げないようにするためにこの目地のところに、過剰にいわゆる塗り土を盛りつけて、それで付着強度を確保するというので、盛りつけたしっくい、なまこのように見えることから「なまこ壁」というふうに呼ばれています。さまざま、垂直なデザインだったり、斜めのような格子状のデザインだったり、いろんなデザインが工夫されていまして、これも、ぱっと見、きれいだな、特徴的だなと思いますが、その裏にはやはり水との闘い、そして火事との闘いが生み出してきた一つの様式であるというふうに理解できるわけです。



蔵の場合、当然、周りがかっちり塗り壁、分厚い塗り壁でできていますので、耐火性能はいいわけですが、ただ本当に耐火性能をよくしようと思ったら、入り口とか窓が少ないほうがよくなります。

で、本当に窓なしでつくっちゃうと、今度荷物も入れられませんし、虫干しもできなくなるので、やっぱり日本は湿気が多いので、窓をあけないといけないことで、渋々窓をあけるわけです。で、窓をあけたときに、当然そこが防火上、弱点になるわけです。今みたいに高度なサッシの技術のような、気密的でもう虫一匹入らないというようなのは当時はありませんので、昔はこういうふうに召し合わせのところをでこぼこにして、階段状のものがゆっくりそこに階段状にしっかりとかみ合うことによって、気密性を少しでも高めようというような工夫がなされています。こういうふうによく分厚い扉に、でこぼこがついているというのは、いわゆるそこに、これは近代的な技術ではラビリンス・シールという言い方をしますが、細長い通路をつくることによって空気の行き来を少しでも減らそうという工夫です。ぴったり閉めるという技術がなかったのも、こんな方法をとっていたわけです。これだけだとやはり土ですから、最初はもうぴったり閉まるのですが、だんだん乾燥していきますと、痩せます。痩せるとすき間があいてきます、どうしても。どんなに精度を高くつくっても、やっぱり必ずちょっとはすき間があいてしまう。もし大火が襲ってきた場合、外の炎というのは中の酸素を求めて入ってきますので、すき間があいているだけでそこから中に火が入ってきます。一回、中に入ると、もう完全に蒸し焼き状態になってしまっていて、全く土蔵の役割を果たさないということになるので、いかにこのすき間をなくすかというのは

非常に重要なポイントだったわけです。で、昔の人はどうしたかというと、お金がある人は、用心土をもともとストックしておきました。それで左官屋さんと契約しておきます。火事がきたときに誰のうちよりもまず俺のうちにくるんだぞということでお金を渡しておいて、遠くで火事が起こって、うわっ、風向きがやばいなということになったら、その人を呼びに行って、用意してあった土を練ってもらって、このすき間を全部目どめするというようなことが行われていました。一方で、お金がない一般庶民で、中ぐらいで、蔵が建てられるけれど、そんないつ起こるかわからない火事のために専用の大工さんを雇えない人たちは、どうしていたかというと、どうもその家にあったみそをここに全部塗り込めまして、みそで目どめをしていたというところも記録に残っています。ですので、さまざまな工夫で、その建物そのものでは最大のパフォーマンスが発揮できない場合でも、ただそこに人が一手間を加えることによって、そのパフォーマンスが発揮できるようにするという、人間の活動とその建物の両方をうまく活かして減災に役立っていたという工夫が、そこからまた見えてくるかなと思います。

で、これは、まだちょっと立証されていないですが、例えば京都も町家がたくさん立ち並ぶところですが、町家の特徴としては、通りに対して平側から人が出入りできるようになっているわけです。普通、妻側にしておくと、雪とかも落ちてこないのも非常に出入りが便利ですが、この密集市街地ですから、お隣同士と隣

接して押し合いへしあいで生きていますので、もし全部妻入りの建物でつくってしまうと雨が建物と建物の間に全部入ってしまって、壁が腐ってしまうということから、基本的に雨はもう前へ、あるいは後ろに落とそうということで、こういうふうにお互い向かい合っておじぎをするような屋根勾配の構造の町並みがつくられているわけです。これを、火災の専門の先生が検討してみたところ、もし道路の反対側に大きな炎、火が入って延焼しているような状況で、細い道を挟んで反対側に延焼してしまう可能性があるということを考えていきますと、あぶられた高熱になった空気というのは、放物線を描いて、軽いですから上へ上がっていくわけです。そうするとその放物線の中に、向かいの建物が一部でも入ってしまうと、そこから着火してしまうわけですが、こういうふうにお互いが頭を下げ、おじぎをするように互いに対して頭が低くなっている構造になっていますので、少しでも片側から起こった延焼というのが反対側に移るのをある程度抑止できたのではないかと考えられております。こういう向かい合う傾斜を持った屋根の形というのも、道路を挟んで延焼することを少しでも防ぐために、こういった屋根の勾配を統一化したスケール感というのが生まれてきたのではないかというふうに言う方もいらっしゃると思います。この辺は、今後、いろいろ実験とかシミュレーションをやっていきたいところであります。

そのほかにも、お隣から燃え移らないようにするシンプルなやり方は、防火壁をつくらうということです。どうしても

建て詰まっている場所では、土地が全然ありませんから、ちょっとでもお隣とぎりぎりのところまで建物を建てたいわけです。そうしますと、隣り合う壁同士を一応塗り壁にしていれば、それは防火壁にはなるのですが、実は先ほど糸魚川の話でも出てきましたが、こう軒を伝って火ってというのは横へ広がっていくということが起こるわけです。糸魚川駅北大火では、雁木がどうもその導火線になったという話もありますが、それと同じように、統一的な町並みですと2階の軒の高さもほぼ同じですし、1階の下屋の高さもほぼ同じになりますので、片や一軒の家で火が起きると、その軒の下を通過して隣に火が移っていくと。それを何とか防ぎたい。だんだんお金がたまってくると自分の家を守りたくなるわけで、それで発達してきたのが、このいわゆるうだつと呼ばれる防火壁であります。



お隣同士の建物の間にそで壁を伸ばして、この軒の連なりを物理的に遮断することによって、隣から火をもらうのを防ぐと、あるいは自分のところで出した火を隣に少しでも行かないようにするという考え方です。これは、今現在、広く全国に分布しているような形態で、さま

ざまな地域によって呼び方も違って、形も違ってはいるのですが、これも最初は恐らく、純粹に防火壁としてつくられるようになったと思うのですが、だんだん時代が下がってきますと、こうですね。こういうふうになんかやたらと装飾的な意味合いが大きくなってきて、いろいろなものがごてごてと着きはじめて、どんどん大きくなる。防火的な目的だけだったらそんなに大きくしなくても、ましてやこんな装飾なんかつけなくても、十分効果は発揮できるわけですが、だんだん装飾的な要素が強くなっていくわけです。どうもその背景には、うだつをつくるということが、とても大事なものを自分の家は持っているのだということを外部に自然にアピールする一つの要素になってくるわけで、だんだんお金持ちになってくると、うちはもう、お金があるんだということで、頑張っこのうだつを大きくする。で、デザインもいろいろ工夫して派手にしていくと。そうするとよその人が見ると、まあ立派なうだつが上がっていて、お金持ちなんだろうという感じになりまして、いわゆるうだつが上がる、上がらないという今の慣用句として使われるような、ほかにも説はあるのですが、存在につながっていったというふうに考えられます。ですので、ここで言ううだつというのは、いわゆる防火壁のことであって、それがいろいろちょっと意味的に変わってきて、今で言ううだつが上がるとは、甲斐性がある人は立派なうだつをつくってたくさんの富を蓄えることができるという意味が慣用句に変化していったというふうに考えることができます。

ここまでは、おおむね建物単位の防火の考え方を見ていただいたのですが、例えば町家のような伝統的な建築様式ですと、道側に母屋があり、奥に中庭があり、一番奥にいわゆる土蔵がありました。そこに大事なものをしまっていくという平面形態で大体統一されてくるわけです。そうしますと、ずらっと同じような町家が並んでいきます。当然、その土蔵の位置も大体そろってくるということになり、こちら、高山の三町の重要伝統的建造物群保存地区ですが、似たような平面形態の町家がいっぱい並んでいます。奥の土蔵もほぼ同じような位置にずらっと並んでくるわけで、結果として、こういう土蔵が並びますと、これは一軒、一軒が防火建築の形になっていますから、それが自然に防火帯、帯として防火のための効果を発揮するようになっていくというふうに考えられています。実際にこの考え方を活かして、この高山三町では、土蔵の補修事業に、普通は文化庁のいわゆる文化財の保存修復の予算しか出ないのですが、町の街区に対する災害対策の位置づけもあるということで、防火・防災というフレームでも予算を出すことにしていまして、それによって、文化的な景観を守り再生しながら防火帯としての能力を再生強化するというようなことを、実際に取り組みとして始めているということです。まさに町並みの保全と災害安全を両立している一つの例ではないかというふうに考えられるわけです。

そのほかにも、火事というのは自分のところで燃えた場合は、それは諦めるしかないですが、昔はまさに延焼がひどく

て、いかに火をもらわないかということが極めて大事なポイントになるわけです。

お寺の例なのですが、よくお寺も立派なお寺になってきますと、たくさんの塔頭を自分の敷地の中に設けていきます。その塔頭は、それぞれで宗教上の行事の割り当てが変わってきますので、そこに渡り廊下をつくって、楽に渡っていってお祈りをしたいというふうになってきて、渡り廊下でまるで増築を繰り返す温泉旅館のように、いろんな塔頭が結ばれていくということになります。それは非常にふだん使う上では便利ですが、どれかで火事が起こりますと、渡り廊下がどうしても導火線になってしまって、大事な本堂を焼いてしまうというようなことが起こるようになってくるわけです。

これは2006年に調査されて新聞に取り上げられた例で、知恩院ですが、集会堂というふだんお坊さんたちが集まって学習会なんかをやる場所と、御影堂と呼ばれる御本尊をおさめてあってお祈りを行う場所の間に渡り廊下があるのですが、どうしても集会堂とかいわゆる庫裏と呼ばれるふだんの生活、お坊さんの生活を支えておられるところは火の気がありますので、火事が起こりやすいわけです。今までもここで火事が起こって、結局この渡り廊下を導火線のように火が伝って行って、御影堂へ入ってしまうということは、何度かあったようでありまして、その対策として恐らく考え出されたのが、切り離し自由なこの渡り廊下という構造であります。どうなっているかといいますと、これ渡り廊下の断面になっていまして、床が地面から浮かしてつく

ってあるわけですが、その床を支える構造とは別に、それに沿わせる形でこの屋根を支えるためだけの柱を上まで通しています。要するに、ここは二重の柱になっていて、床を支える柱と、屋根を支える柱が隣り合っているという状態になっています。何でこうなっているのか、これも諸説あるのですが、一説では、屋根を支える柱をこう外側にがんと木槌の様なものでたたくことによって、その屋根を支える部分だけを取り壊すことができるように作られたようです。火というのは当然上のほうが、温度が上がってきまして、高いところに燃えるものがあると、燃え進みやすいわけです。この方法で屋根だけ簡単に壊すことができれば復旧も簡単ですし、導火線のように火をもらう可能性を少しでも少なくすることができるという考え方です。いざというときにあえて屋根を簡単に壊せるようにするような工夫をあらかじめしておくことで、導火線になるリスクを少しでも下げるといって、これもやはりふだんの使い勝手と、もしものときのオペレーションというのがうまく両立するような考え方が含まれていると考えることができます。

次の例ですが、日本の町並みは木でできていますので、燃えるわけです。燃えなくすることはもうできない。じゃあどうするかというと、もう一つの方法は、燃えても消せるような環境、安全な環境をつくっていくことができれば、燃えやすいものの中でも安心して暮らすことができるのではないかとということで、もう一つの大きなアプローチが、燃えても消せる環境をつくっていきましようという

考え方になります。

代表的な例として、これ島根県の津和野の水路の例を挙げさせていただきました。津和野川の水をずっと上流側から分流してきまして、町中にこの水路をめぐらせてあります。もともと津和野というのは城下町で山城がありまして、その麓の谷沿いに集落が発達して城下町になっているわけですが、要塞都市ですからよそから攻めてこられたときに当然戦場になるわけです。そうしますと、火を放たれるとか、いろんなことが起こりますので、少しでも素早く消火できるようにということで水路をめぐらすことによって、初期消火を簡単にするという工夫された例であります。こういった城下町に水路がたくさん流れているというのは、日本全国いろんなところで見ることができると思いますが、水路が日常的な生活用水として使われると同時に、敵の足止めにも役に立ち、もし火事になったときにも防火用水として役に立つというような複数の意味を持たせてこういう水路網というのは建設されてきたと言われています。地上の写真を見ていきますと、こういうふうに非常に美しい町並みの中に、なみなみと水を張ったゆっくりと流れる美しい水路があるというような状況であります。こんな状況で今も維持されていますので、実際にこの津和野では近代以降にも幾度か火事があったのですが、もちろん、近代的な消火栓使うわけですが、そういった消火栓はもうプロの消防士に使ってもらうわけですから、地元の消防団はこういった水路から可搬式ポンプで水をくんで消火活動に参加をするというこ

とで、今も昔もこの水というのは防火活動に大いに役に立っているというような状況であります。



また行かれた方はわかるのですが、美しいコイが、たくさん水路に飼われています。これ観光のためですかとお聞きしましたら、いやいや、彼らにはちゃんと仕事があると行政の方がおっしゃいまして、えっ、何かこれは役に立つのですかって聞いたら、やっぱり水がゆっくりと流れていますので、害虫が湧きやすいそうです。ハエとかカが、いわゆるボウフラが湧くのですが、それらをコイが食べてくれるものですから、いわゆる害虫対策としてもこの魚を飼っておくというのは大きな意味がありますというふうに教えていただきました。これは本当に江戸時代ぐらいからずっと続く一つのいわゆる衛生の知恵といいましょうか、魚を飼うことによって、景観的にも美しい風景を維持しつつ、害虫を減らして衛生的な生活を実現するということにも役に立っているという例でございます。

水路を上流に上がっていきますと、集落の中でこういうふうにかワドと呼ばれる水場が整備されていまして、昔は飲料水もそこからとって、米もとぐし、服も

洗うし、最後赤ちゃんのおむつも洗うというような状況で、さまざまなフェーズでこの水というのは使われてきたわけです。当然、その下のほうでお米をとぐ水をくんでいる人がいた場合に、上でおむつを洗われたらとんでもないことになりますので、ちゃんと時間帯が決まっています、朝、何の刻から、早朝の間は飲み水と基本的には食料を煮炊きする水しかとってはいけない時間帯が決まっています、だんだんお昼ぐらいからお皿を洗ったり服を洗ったりすることができることになって、夜半になって初めておむつを洗ってもオーケーというような形で、その時間区切りでさまざまな用途のために町でルールを決めて使っていたということでもあります。



このカワドも、いろんな場所にあるのですが、ちゃんと組ごとにありまして、このカワドを使っている人たちの名札が下がっています。どこかのカワドがちょっと汚れて放ったらかしになったり、荒れていたりすると、ああ、誰々さんの組はこうなんだというふうに周りから蔑まれてしまい、そういう適度な緊張感の中でこのカワドがきちんと維持管理されているというようなこともありまして、本

当にコミュニティーの中でルールとともに、貴重な水資源というのを効果的に使っていたという社会的な背景もあります。

町中の市街地へ行くと、こういうふうに水路があちこちにあっていまして、車が落ちたり、人が落ちたりしますので、このような木製のふたがかけられていまして、所々にスリットが入っています。そこに要するにセギ板と呼ばれる小さな板をすぽっと差し込むことができるようになっています。水路は一定の勾配ですうっと水流れていきますから、水量は結構あるのですが水深が浅いです。そうするとどうしても火事が起こったときに、バケツでくもうにもちょっと水深が浅過ぎて効率が悪いということで、水まきするにも、誰でも簡単に操作できるような、セギ板を、プスっと差し込むことによって水位を即座に上げて、そこから打ち水をしたり、スイカを冷やしたり、防火のバケツリレーに使ったりというようなことができるように工夫されています。このふたも木製でできていますので、一人で実は持ち上げることができるようになっていて、極めて現代的な考え方だなあと思って地元の方にお聞きしたのですが、いやいや、これはもう昔からこの様式ですよということを言っていましたので、恐らく先人たちもこの水路の活用の仕方として、意図的にこういったデザインと環境をつくってきたんではないかと考えられます。

これも郡上八幡の一面で、職人町というところでは、軒下に、これ今、ブリキのバケツですけれども、昔は恐らくこれ

は手桶のような木でできたような桶だったと思われるのですが、軒下にずうっと町の名前が書いてあるバケツが下がっていきまして、それが一つの景観の一部になっています。だからその軒下につってある桶を見れば、そこが何町なのかがわかるようになっていきます。というのも水路が網の目のようにたくさん張りめぐらしてあるために、玄関先にほとんど余地、すき間がないものですから、恐らく最初はまだ置くところがないのもう手桶を軒下に吊ったのだと思いますが、結果としてそれが一つの景観の要素になっていて、場所のアイデンティティーにもなっているというふうなことで、これも一つの減災の知恵がそのまま景観として価値を持ちつつある姿の一つではないかと考えられます。



以上のような、燃えやすい場所であれば燃えてもすぐに消せるような環境をつくればいいじゃないかというような工夫とご紹介します。

これは、我々研究者もサポートをさせていただいて京都市の消防局さんが事業化されましたプロジェクトで、雨水を使った防火用貯水槽と、地震が起こった場合でも断水しないような特殊な配管を活用して、地域の防火に役に立てるために、市民用消火栓を整備した例です。これは、2カ所に水源を設けていまして、どちらも雨水をためているのですが、低いほうはポンプを整備してポンプで水圧を加圧していますが、震災なんか起こりますと、ポンプが長い時間稼働できなくなる可能性があるということがありまして、バックアップにつくった貯水槽は、清水寺さんの世界遺産の区域の中に場所をいただいて、ちょうど子安の塔という舞台から正面に赤い小さな三重塔が見えるのですが、そのすぐ横に、実は1,500トンの貯水槽を埋めてあります。標高が高いものですから、重力だけで水が加圧できるということで、その2つのバックアップでこの地域の整備がされています。こういった防火設備も周辺が世界遺産のバッファゾーンでもありますし、一部は産寧坂伝統的建造物群保存地区になっていますので、デザインも非常に気を使わなければいけないということで、市民用の消火栓ですけども外側にこういうふうに焼いた杉でカバーすることで景観と調和を図るということをやりました。逆にこれあんまりにもやり過ぎたので、地元の人でもどこに消火栓があるのか、ようわからんというふうに言われる事態になってしまいまして、今、どうしようかということで、夜は少しでもぼんやりと行燈のように光るように工夫するなど、

ちょっとでもわかるようにしないといけないなど、今、技術的な検討をしているところです。

この消火栓は、市民がひとりで使えるというのが大きな特徴になっています。通常の消火栓というのは御承知のように65ミリという大きな口径を持っていまして、だからこそプロの方々が効率よく消火活動ができるのですが、逆に高出力過ぎるがゆえに我々一般市民の手には負えないわけです。プロの方でも消火栓一個を操作するのに3人最低必要ですから、我々市民がひとりで操作するというのはとても無理ということです。逆にひとりで操作できるぐらいのレベルに調整をしまして、もちろん消火能力は通常の消火栓ほど高くはないのですが、一番効果的な初期消火に素早く使えるようにということで、保形ホースが採用されています。普通の消防用ホースは使い終わった後には平らに潰して畳めるようになっていたケースが多いのですが、あれですと水圧がかかったときにぷうっと膨らんで非常に暴れて危険です。なので、皆さんお家で使っている掃除機のホースのような中にループコイルが入っていて、中に水が入っていなくても形を保っているタイプの保形ホースというのがあって、あれを活用して非常時に使えるようにしています。で、同時にこの地区では、たまたま水源が雨水なので、水道代がかからないということで、ふだんから使ってもらいましょうということで、これを一般市民の方に地元の方にもう自由に使わせていただいています。そうしたら打ち水なんかに使っている方もいますし、自分の

庭木に水やっている人もいますし、猫や犬を洗っている人とかもいるというような状況です。これはあえてそうすることによって、もともと防火設備というのはいわゆるいざというときしか使わないものですが、いざというときしか使わないと大体いざというときに使えないです。もう傷んでいたり、訓練ができていなかったりするので、むしろ、ふだんから使ってもらうことで、メンテナンスは頻度が上がり、誰もが訓練しなくても、どこに行ってもどうすれば水が使えるのかということをふだんからわかるような状況をつくりましょうということで、こんな方針を打ち出しています。

水害というのは日本人にとって身近な災害の一つになっています。これ実は、海外のヨーロッパ等の大陸の河川の勾配と長さというものと、日本の主要な河川の勾配と長さというものを比較できるように一緒に図にしたものです。

日本で一番長いのは信濃川だというふうに言われていますが、それも赤い色に塗ってあるところがその長さとの勾配の比になります。それに比べて例えばフランスのセーヌ川とかヨーロッパのライン川というところを見ると、河口からの距離がもう1,000キロを超えるような非常に長い河川であっても、高低差というのはせいぜい400メートルです。ライン川は、最後アルプスに入っていきますので、非常に高いところになってきますが、これ見ていただきますと日本の河川がいかに急勾配であるかということが御理解いただけるかと思います。国土の66%が山地で、わずかな平地に私たち日

本人は多くの方が住んでいるわけですが、そういうところの多くは、やはり河口になっていることが多いということもあって、必然的に勾配の急な川の出口にたくさんの方が住んでいるという構造になりますので、水害に遭う頻度というのは上がってきてしまうわけです。そういう意味で、いかにこの水害を減らすのかということは、私たち日本人にとって長い間頭の痛い課題になっています。川を治めるものは国を治めると武田信玄が言ったように、それだけやっぱり治水というのは常に大きな課題であり解決すべきポイントであり続けたと、今もそうであると思います。

まず1つ目に御紹介するのが、桂離宮です。桂離宮、行かれた方もいると思いますが、ふだん、公開されていません。宮内庁にはがきを送って1週間ぐらいすると予約票が回ってきて、決まったときにそれを持っていくと入れてもらえるというような形です。ただ、裏の手がありまして、外国人を一人連れていくと、その人のガイドだと言い張れば、いつでも入れるということになっていますので、ぜひ行ってみてください。何を言いたいかというと、その入り方もそうですが、ぜひ、桂離宮に行ったときに見ていただきたいのが、桂垣と呼ばれる桂離宮の独特の垣根でございます。これは空撮したのですが、桂川がこの辺を流れておりまして、この図でいきますと皆さん向かって左手のほうの下流に流れていくような形になっています。で、堤防がありまして、そのすぐ隣に桂垣という垣根で、これ、堤防の上で桂川に対峙してしまし

て、その奥に桂離宮ございます。もともと離宮ですから、要するに皇族の別邸のような形で使われていたわけですが、この桂川というのは、とんでもない暴れ川でして、今も時々、今ですら嵐山のあたりで床下浸水があつたりするように、構造上難しい課題を抱えている河川です。今みたいないわゆる水防技術が発達していない時代から、桂離宮というのは、暴れ川のすぐ脇にあったということで、普通に考えると、何でわざわざそんなところにつくったのだろと不思議に思われます。ちゃんと調査ができていないので、歴史の先生にそこはお任せしたいとは思いますが、恐らくその場所が滞在するに当たってとても由緒のあるいい場所だったのではないかというふうに思います。で、どうしても、その川の近くに皇族の人たちの場所をつくらなくてはいけないということで、これは防災上非常にシビアなハードルになってくるわけです。それだけの暴れ川が、桂離宮に攻撃しないわけがないわけですから、じゃあどうやってそれを凌いでいたのだろうかということ、いろいろ調べてみました。これが、先ほど申し上げました桂垣という、恐らく全国でもここにしかないと思われます。生きたいいわゆる竹、ササをそのまま編んでつくった垣根であります。生きていますから裏から見るとこうなっていて、裏に生えている竹を折り曲げまして、前のフレームにそのまま編み込んでいくわけです。だからこれ、生きていますので、順番に新たな葉っぱが生えてきては古い葉っぱが落ちていくというような状態で、青々とした非常に美しいサ

サが垣根状になっている垣根です。

こういう構造ですから、すき間だらけですし、非常にやわらかいです。なので、果たして、洪水のときに役に立つのだろうかというふうにちょっと心配になるぐらい頼りない感じの垣根ですが、実はこの垣根は、頼りないことが実は大きな意味を持っているということがわかってきました。なぜかといいますと、この今道路が見えているところが堤防の天端になります。ここからすぐ左側に行くと川があるのですが、これがあふれてきますよね。あふれてきますと堤防の上を越えて水が到達するわけです。当然、桂川が氾濫しているような時にはもう濁流になっていますから、上流からいろんな瓦礫が流れてくるわけです。流木も流れてくるわけです。もし、かたい材料でこの防波堤のようなものをつくりましますと、一定程度まで被害はゼロに抑えることができますが、時代が時代ですから鉄筋コンクリートなどありませんので、どんなに頑張っても限界がすぐきちゃうわけです。だから堤をしっかりとつくろうとすると、それがもしやられたときにかえって大きな被害になってしまう。そこで少なくとも流木とか瓦礫は一応このやわらかいササでクッションとして受けとめましよう。そのかわり、泥水は全部中へ入ってきます。もう全部中に入ってきてしまうわけですけど、水の勢いを弱めつつ、やわらかくそういった流木や瓦礫を受けとめるということをこの垣根にさせるために、わざわざこの生きた弾力のあるササを編み込んでこの垣根をつくったと考えられています。じゃあ水は入るじゃない

かということですが、入ります。それだとすごく困りますので、どうしているかということ、中の建物が高床になっています。なので、一定程度の浸水は許容すると、許容するけども床上浸水にはならないようにすることで、素早く復旧もできて、かつ一定程度流木などについては外からも入ってこない。あとはこの水と一緒に泥をきれいに掻き出せば、すぐ復旧できるというようなことで、1つの方法だけではなくて、2つの方法を上手に組み合わせることによって、災害の被害を抑えるという、まさに減災の特徴的な考え方がここで見て取れるのではないかと考えられます。



ほかにも、洪水多発地域としてよく知られているのが、いわゆる岐阜県の河川地帯にあたる、海津市ですが、輪中と呼ばれる有名な堤防で周りを囲い取った集落が、広大な河川敷の中に点在するという風景になっています。一般的にはこの縣廻堤と呼ばれる全部堤防で囲むというやり方が我々の常識から考えると一番良いように感じますが、実はこの尻無堤という形が割と主流であり、下流側が何とあいています。あいていると、えっ、洪水のとき水入ってきちゃうじゃないかということになります。入ってきます。

入ってきますけど、逆に先ほど申し上げたように、当時のこの堤というのは、丈夫で高いものをつくることができませんでしたので、技術がなくて、ある程度逆に高くつくってしまうと、もしあふれたときに大変な被害に遭ってしまいます。だから、逆に後ろをあけとけば、ちょっとぐらい水が入ってきても水はけが早いです。だから復旧のことを実はメインに考えて、大きな被害にならないように少しでも減災するというような、復旧を考えた堤防であると考えられます。とはいえ、水が入ってきますので、毎年のように床上浸水になったらたまりませんから、家のほうでやっぱり少し土盛りをして、それで高さをそろえて、多少の浸水が堤防の中にあっても、生活が維持できるようにという工夫がされていました。高さについて、実はかつて集落間で争いがありまして、ちょっとでも相手が高いとそっちがあふれなかった分、自分のところに来ちゃいますから、もう競争になってけんかになるわけです。なので、町の中でルールが厳格に決まっています。何段以上積んじゃだめということが決まっていますので、結果的に町並みの中で非常に整った床の高さというか地盤の高さのそろった町並みが展開しています。

これもある意味、減災のための考え方が発展していった、デザイン的に統一された様式につながっている例ではないかと考えられます。神社なんかも町にとっては大事なものですから、同じように高床になっていまして、こういうふうな高基礎の稲荷神社というのも地域に点在していて、住宅だけではなくて、さまざま

な大切なものをきちんと同じ高さにそろえて、備えるというつくり方になっています。

ちょっとお金持ちになりますと、毎年起こる水害ですから自分の敷地の中に一時的に逃げる場所をつくるというケースがあります。これ、水屋といいます。母屋よりも基礎が、奥側に少し一段上がった石垣の上に蔵が建っていて、これが水屋と言われている。ふだんはこのかさ上げした分、母屋で生活できる設計になっているのですが、相手は自然ですから、毎年同じような洪水で済むはずがないわけで、上がってきちゃうことあるわけです。そうした場合に、母屋が水に浸かるという最悪の状況になっても、ぬれたら使い物にならなくなる穀物とか、あとは書物、いわゆる文書の類、証書とかそういう大事なものについてはここに置いておいて、母屋がもう水没する勢いになってきたら家族総出でここへ引き上げていって、水が引くまでの1週間ぐらいはこの水屋で生活ができるというようなそんな工夫がされています。

お金がある人は、こんなことできるわけですけど、じゃあそうでない人はどうするのかということで、つくられているのが、この共同の避難施設、助命壇という場所です。町の中の鎮守の森のような形で神社や寺があるところに大体一緒につくられているケースが多いのですが、地区の中で一番高いところにこういった助命壇という共同の逃げるための避難小屋というものが設置されていまして、水屋を持たない人たちは、そこに集まって、1週間程度、水が引くまでの生活を何と

か維持するということができたようです。

次に御紹介するのが、仏壇です。これも輪中の中に、昔はすごくたくさんあったらしいのですが、上げ仏壇という考え方があります。これ、仏壇というのは、昔の人たちにとっても今の我々にとっても、先祖を敬う大事な設備なわけなんですけれども、ふだんはやっぱり生活に、近いところにあってほしいわけです。御先祖さんを祭ってあるわけなので。だから普通に我々考えると、はじめから水屋に置いといたら、そっちのほうで安全じゃないかと思いますが、いやいや、やっぱりちゃんと母屋にないといけないということで、母屋に置いてあるのです。当然母屋に置いておきますと水屋に逃げなきゃいけないぐらいの洪水になったときに水に浸かるわけです。それだとやっぱり御先祖さんにちょっと顔向けできないと。どうするかということで、実はこれ、簡易なエレベーターのような方式になっております。洪水になったら屋根裏へ上がって行って滑車でこの仏壇がこの屋根の空隙のスペースにおさまるといようなつくり方になっていまして、今も1カ所だけ残っているそうですが、昔はもっとたくさんあったようです。こういう洪水に遭うということもデフォルトで実は設計がされているというような例も見受けられます。

さらに、当然水が上がってきますと1週間ぐらいちょっと身動き取れなくなりますので、それは困るということで、小舟を軒下に、ひっくり返してひっかけてあって、いつ水害がきても大丈夫というような備えがされていました。これ上げ

舟と呼ばれていますが、こういうものが最初から用意がされていまして、水害とともに生活をしていくということで被害を最小限にしていくような工夫が随所に見ることができるわけです。

次は、津波の話になります。記憶に新しい2011年3月11日の東日本大震災の津波ですが、これは大きな被害に遭った松島の周辺地域の平面図になります。こちらが瑞巖寺と呼ばれます大きな禅寺ですけど、有名な松島のお寺になります。あの地域は、明治のときにも昭和のときにも津波が来ていますし、チリのときにも津波が来ています。津波というのは、地震の震源が海の底にあって、つまり基本はプレート地震がきっかけになりやすいわけです。で、プレート地震というのは、ずっと定期的に地球が動いていますから、定期的にほぼ起こることとであり、やはり一度津波に遭う地域というのはやっぱり同じような津波にまた遭う可能性が高いわけです。そういう歴史を持っていますので、やっぱり昔からその場所にあるということは、昔から少しずつ場所を吟味して行って、より安全な場所に建てられ続けるというようなところが背景にあるのだと思います。こちらの瑞巖寺さんも結果として津波ここまで、参道の途中まで上がってきていますが、本堂までは来ませんでした。実は明治のときも同じような状況だったそうです。ここに修行道場がありまして、もともと禅寺というのは、大きなお寺さんになってきますと門下の若いお坊さんが全国から集まって、そこで宿泊をしながら修行をするという文化があります。で

すので、こういった修行道場にはたくさんの方がもともと集まって一緒に住むようなことができるような施設を持っています。もちろん、これ宗教施設ですから公設の避難場所には指定されていませんが、3.11の津波のときには、数多くの公設の避難所が被災をしてしまったということもあって、臨時にこういったお寺さんが人々の緊急の避難場所としてたくさんの方々の地域の人々だけではなく、観光客も受け入れをしたということです。当時の写真ですが、震災翌日に多くの人たちがこの修行道場に案内されて、ここで寒空の中生活することを何とか避けて暮らしていたということです。こういった例が非常に多いものですから、3.11の津波の後に活用されたお寺や神社が一体何がメリットとして大きかったのかとか、どんな課題があったのかというのを調査しました。実はお寺さんですから、広域停電になっても、ろうそくがたくさんストックしてあります。だからもうろうそくを使って、夜も十分に活動ができたということ。お供え物がありますので、しかも乾物が結構多いということで、食料もわざわざ避難用にストックしてなくても、お供え物を崩してみんなで分け与えたということ。水の問題も、もともとそこに水道が引かれる前から人が住んでいますので、独自の井戸とか山水なんか持っていて、それを沸かしてしまえば、今でも使えるということで、一般のいわゆる小学校の体育館のような冷たくてかたいところと違って、修行道場の畳があるところで、震災直後からもう3食御飯が食べられて、ある意味、普通の避難所

よりもはるかに待遇がよかったという実態もいろいろわかってきました。やはりまさに駆け込み寺と、いういわれがあるように、困ったときにやはり地域の支えとなってきた寺や神社の歴史というのが今回の津波のときにも大きな意味を発揮したのではないかと考えられるわけです。まさに文化遺産を守るだけの話ではなくて、文化遺産に守られるという可能性も、私たちこれから考えて、防災計画の中にしっかり位置づけていくことができれば、文化的価値の保全、保存と活用というものと、災害安全というのは両立できる可能性というのが、ここからも見えてくるかなあというふうに思います。

こちらは、神社の例ですが、本当にぎりぎりのところまで津波がきているのですが、神社は流されていません。こういった例というのは実は非常に多く見られまして、もちろん、近世以降に建てられたお寺については流されたりしている例は実際あります。全てではないですけども、かなりの割合でこの津波の影響をぎりぎりのところで潜り抜けていまして、たくさんの人を臨時の避難所として受け入れている例というのが、かなりあるということがわかってきました。



一般の市街地はどうなっているかというと、こんな感じです。皆さんも報道などで何度も見られていると思いますけれど、こちら名取の閑上という被害の大きかった地域でありまして、ほぼほぼ見渡す限り瓦礫の山になってしまっています。実は同じ地域でも、1907年に日本の帝国陸軍がつくった都市計画、都市計画地図というか、測量図というのが日本で一番多分古い正確な地図ではないかと思われるわけですが、これに載っている明治時代に集落があった場所と、今もうほとんど流れてしまっているところと一部残っているところを重ねて見ますと、何と、明治時代の集落のあたりが、同じような災害に遭っているにもかかわらず残っていることがわかります。むしろ、古い町並みがのほうが残っていまして、新規に明治以降、近代化の中で開発された新しい宅地というのが大きな被害に遭っているということがわかってきました。このあたりもその原因についてはもっと詳しくちゃんと調べていかなければいけないのですが、やはり昔からその場所にあるというのには、何らかの恐らく理由があると。繰り返される津波の被害の中で、経験的に少しでも安全の可能性が高いところを先人の人たちは知っていたのではないかと考えられるのではないかと思います。このあたりも今後いろいろ調査をしていく必要があるかなと思っています。

最後のパートです。風雪ということで、風や雪ということで、こちらも先ほどの水害と同じように地域によっては日常的な災害ということになってきます。

まずは、風のほうからいきたいと思います。沖縄の例です。先ほど途中で高知県の台風の話もしましたが、そこよりもはるかに台風の上陸頻度が高いのはやっぱり沖縄県ということになります。



こちら、竹富島という石垣島のすぐ近くにありますが伝建地区、集落全域が伝建地区に指定されている場所でもあります。典型的な沖縄の原風景としまして、サンゴのかけらによる白い砂の敷かれた道と、こちらもサンゴの化石を積み上げてつくった石の塀と、福木と呼ばれる常緑の葉の厚い植物が生えているのですが、それによる防風林というような形で、白い道と石垣と、緑の並木というこの3点セットが、典型的な私たちのイメージする南国の集落の通りという形になります。これはそれぞれ、台風対策として大きな効果を発揮すると言われていています。一方で石垣をもっと高くしたほうがもっと効率よく台風対策できるのではないかというふうに思うわけです。誰もがそう思いますから、多分昔の人もやったと思います。もうちょっと高くして少しでもがっちり台風の横風を避けたいと思うと思いますが、何せ基本サンゴ礁の島ですから、建材が生えている植物か、あるいは海から

拾ってくるサンゴの化石ぐらいしかない。サンゴの化石って御承知のように軽石のような形になっていますので、比重が軽いんです。そうすると上まで積むと多分、飛ばされて崩れてしまうのだと思います。で、何回もやっているうちに多分落ちつく高さというのが決まってくる、それがたまたま1.2mぐらいに落ち着いたのだと思います。これぐらいの高さですから、中でおばあが農作業しているのと、道を歩きながらちょっと話ができたり、コミュニティーの一つのチャンネルとしても大きな役に立っていると思われます。じゃあそこから上の高さかくる風を何で担当しようかということ考えた結果、常緑性で葉っぱの厚みのあるしっかりした木が選ばれて、それが防風林として使われるようになり、その組み合わせが非常に地域にとって合っていたので、一気に広まって全体の景観のベースになっているというふうに考えることができます。

石垣は確かに台風のように下からも吹いてくる強風に対して非常に有効ですが、どこかに入り口をつけないと中入れなくなってしまうので、入り口をつけます。



入り口をつけると、当然そこが弱点になりますから、そこから風が吹き込んできて屋根をまくられてしまう。これを防

ぐためにヒンプンと呼ばれるこの控え壁が設けられています。

このヒンプンというのは、地元のおばあちゃんとかに聞いていると、これは別に台風対策じゃなくて魔よけなんですと言われるので、魔よけの意味も持っているようです。ただ、昔の人にとって、外から魔が入ってくるということは、要するに強風が吹き込んできて家を壊すということと多分意味的につながっている部分があるのではないかと考えられます。宗教上の理由とそういった防風用の控え壁として両方の機能を多分持っていて、これ普及しているのではないかと考えることができます。



あと、もう一つ特徴的なのは、建物の屋根です。赤瓦にしっくいのかきれいな白いラインが入った美しい寄棟の建物というのが沖縄の伝統的な建築物としてはすぐ頭に思い浮かぶと思います。しっくい固めないと風で飛んで行くぐらいの強い風が吹くものですから、しっくい固まっているのですが、この赤瓦というのも実は大きな特徴を持っています。もちろん地元の土でつくるものですから、どうしても材料がサンゴのかけらが風化して土になったものしかありませんので、

非常に鉄分の多い土になってしまう。かつ高温を発揮できるような窯をつくる技術ありませんので、やっぱり素焼きになるので、どうしても赤くて煉瓦っぽい、瓦になってしまうわけですが、ただ多分それだけの理由ではないと我々は考えています。この屋根は素焼きのまま載っているのに加えて、実は釉薬も塗っていないんです。ほとんど日本の本土から北は必ず瓦には釉薬を塗ります。つまり、その中に水が入らないように表面をコーティング、かたいガラス質の材料でコーティングすることで、雨水が瓦そのものの中に入らなくすると。で、なぜそこまで防水しないといけないかというと、実は中にしみ込みますと、冬季に凍結したときに割れます。なので、本土から北の零度を下回る可能性がある地域での瓦というのは、基本的に釉薬が塗っているわけですが、沖縄は零度を下回りませんので基本的に、凍って割れるという心配がないわけです。むしろこっちは、スコールのように、夏は非常に短期間、強い雨が降りまして、その後かんかん照りの西日に煽られて、もう暑くて大変ということになります。で、沖縄の瓦は素焼きでそのまま載っていますので、吸水性があります。一定程度水を吸います。だから、スコールが降ったときにちょっと水がしみ込みますが、その後かんかん照りになったときに、そこから水分が蒸散していったら、屋根表面の温度を結果的に少しでも下げるというにつながり、暑い午後の時間を少しでも、屋根の中の空気を冷ますことによって快適にしていけるという工夫も含まれていた可能性があるというふ

うに考えております。さらに進んで台風対策が徹底していきますと、台風というのは一番怖いのは建物の下から入り込んで屋根を持っていくという強風なので、屋根をちょっとでも重くして、かつ低くしていきたいということになるわけです。それでもやっぱり建物を下げていきますと、生活がすごく厄介になってしまいます。どうしたかという、床のほうを下げるんです。道路よりも何と敷地のほうが低いという、本土では考えられない特徴を持っています。これをやると、雨水がいつも外から入り込んでしまって、排水が悪い土地になってしまうので、ぐあいが悪いことになります。ところが沖縄の渡名喜もそうですが、この石垣島のようなところでは、もともとサンゴ礁ですから、土地の排水性がよいということがありまして、だからこそ逆に台風による横風対策をむしろ重要視して、敷地のほうを下げて、排水性は全然問題ないのでこういった対策ができるわけです。そうすると石垣の高さに軒の高さを近づけていくことができるわけですから、強い横風のときに屋根を持っていかれるリスクが少しでも減っていくということで、何と建物そのものを少しでも低くするというようなことを伝統的に彼らはやっているということになるわけです。まさに、空気力学というか、F1のような、ちょっとでも低くして風で上へ飛ばないように、地面に押しつけるようにということを恐らく様式として磨き上げてきたのではない考えられるわけです。

また、非常に雨の多い時期がございますので、軒下というのは非常に大事な生

活空間になります。なので、アマハジといいますが、なるべく深く軒を出して、その下に豊かな日陰の空間をつくって、スクールでもぬれない場所で生活するというのが非常に大事になってくるわけです。その軒を出していきますと、重たい屋根ですから軒が支えられないので、柱を建てなければだめだと。で、柱を建てると今度はそこが、雨ざらしになりますから、柱がどんどん傷んでいくので、つねに替えないとだめだと。それは何とかしないといけないということで、このアマハジに建てられている柱については、製材していない柱が使われます。製材するとどうしてもそこに細胞の断面があらわれてしまいますからそこから水を吸います。それじゃあということで、そのままの木を少し磨いたやつをそのまま建てて、サンゴの化石の上にぽつんと置く。サンゴは排水性がありますから、この端っこも適度に乾くというわけです。こういう形で、まさに豪雨と台風から生き延びるために、さまざまな工夫が重ねられていまして、それがこの特徴的な様式になっていると考えることができます。



同じように、台風対策として一つわかっているのは、吉良川という、高知県の

先ほど御紹介した地域ですが、海岸段丘に建物が建っていますと当然ひな壇状のところに建物を建てることになるので、下から強風が吹き上がってきますと、それぞれの建物がそれぞれに風を受けてしまって被害が拡大するおそれがあります。ここでは、段の下建物は2階建てにして、上の建物は全部1階建てにして、全て一つの固まりとして集落をデザインすることで、台風による個別の被害を少しでも減らそうということで、町並みの高さを伝統的に決めてきたというようなことが言われています。上から見ますと奥のほうは実は2階建てですが、ほとんど1階建ての屋根と2階建ての屋根の高さがそろっているというのも、こうやって見ていただければと思います。

最後ですが、先ほどの津波の例ですが、宮城県の仙台平野周辺には、居久根と呼ばれる防風林が伝統的につくられていまして、集落になっていますと、防風林同士がつながり合って、一つの集落の景観というのを防風林が一つの象徴として表現しているという景観があります。もともとの目的、これ防風林ですから、津波対策ではないのですが、結果として、この防風林があったおかげで先ほどの桂垣と一緒に、瓦礫がその手前でとまりまして、水は入ってくるので床はぬれてしまいますが、瓦礫が転がり込んで建物が倒壊するということまでいかに済んだ例が各地に散見されました。

復興の防災計画を考えていく上で、さまざまな案が出されています。今は、そこを諦めて高台に全部移転しましょうという考え方もある、その一方で居久根

を一つのそのコミュニティの象徴として再生することで、新たな自然共生都市をつくり上げていこうという提案も一部でなされています。石川幹子先生がこの提案をされていたのですが、こういった何か昔ながらのコミュニティのつながりを象徴しつつ、災害に対してやわらかく受けとめるための一つのキーワードとして伝統的な居久根を取り上げて、まちづくりの象徴に使っていくような考え方というものも、高台移転だけが全ての答えではないというような一つの問いかけをしているように考えられます。

以上が、きょうお話ししたかった全体となります。我々の歴史都市防災研究所の活動は、この *r - d m u c h* というキーワードで検索できますので、ぜひホームページに来てください。防災のための工学的な技術と、文化遺産や文化の保全のための人文社会系のリソースを組み合わせ、歴史的な町並みや文化財の災害安全を考えるための活動をしておりますので、ぜひ一度ホームページを見ていただいたり、遊びに来ていただければと考えております。

今後とも、御支援、御指導いただければと思います。

御清聴ありがとうございました。以上となります。ありがとうございました。

—了—

歴史都市防災研究所

<http://www.r-dmuch.jp/>

～好きやねん この街この家！ 守ろう安全 築こう安心～

発行 一般財団法人大阪建築防災センター

〒540-0012 大阪府中央区谷町3丁目1番17号

TEL. 06-6943-7253 FAX. 06-6943-6740

<http://www.okbc.or.jp>