

この人に聞く

せいけ
清家
つよし
剛氏



プロフィール 1964年徳島県生まれ。東京大学大学院新領域創成科学研究科教授／博士(工学)／一級建築士。1987年東京大学工学部建築学科卒業。1989年東京大学大学院工学系研究科建築学専攻修士課程修了。1991年東京大学工学部建築学科助手、1999年東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授(2007年に准教授)を経て、2019年より現職。専門分野は建築構法、研究テーマは建築生産に関わる環境負荷評価に関する研究。これまで、日本建築学会及び国土交通省(建設省を含む)などにおいて、非構造部材の耐震や省エネ関連の委員会に数多く参加。著書に『サステナブルハウジング』(監修・東洋経済新報社)、『ファサードをつくる』(共著・彰国社)など。

東京大学教授 清家剛氏に、長年にわたり研究を続けられている非構造部材の耐震と、建築物のライフサイクルアセスメント及び環境負荷評価について伺った。(令和6年6月)

■非構造部材も含めた建築物の耐震安全性確保

構造部材については、新耐震基準以前と以降、それから2000年の建築基準法改正で厳しくなった木造の仕様など、明確な基準があります。一方、非構造部材はそのような基準がなく、東日本大震災における大空間での天井落下事故から、天井には耐震の基準ができましたが、それ以外のものは事実上、外装メーカーなどの自主性に任せています。

天井のような非構造部材は、いくつもの部品で構成され、各部品で業界、メーカーが異なります。よって、業界を越えて耐震性向上に足並みをそろえ、設計者が耐震性のよい製品を選定しない限り、全体の性能向上は難しい状況です。特に天井のように複合的に組み合わせられたものは、全体の性能が分かりにくくなります。そのため、建物全体の安全性を向上させるには、設計者が非構造部材を含めた全体の安全性に配慮することが大事になります。

設計者があらゆる空間のすべての非構造部材の安全性を考えるのはとても難しいのですが、地震など災害時の状況を想像しつつ、必要な空間に対して配慮することは可能です。具体的にいえば、大空間の高い天井や、道路に面した外壁に、まず配慮すべきです。高い位置から天井やガラスなどが落下すると危険度は増すので、注意すべき空間といえます。体育館などの大空間が天井の落下によって避難所として使えなくなれば、大きな損失となります。道路に面する外壁のガラスが出入り口の上で破損すると、建物には入れなくなります。また、災害発生時にドアが開かなくなる事故も多いので、避難経路にあるドアなどを、少しでも性能のいいものを選択するだけで、安全・安心は全然違ってきます。ただし、すべての非構造部材の耐震性を向上させるのは過剰設計となる可能性もありますので、防災拠点になるとか、帰宅困難者を受け入れるといった、安全・安心が求められる場所には、少しでも仕様を上げたものを使って設計をしておく、そういうメリハリの効いた配慮がすごく大事になってきます。

今、重点を置いて活動しているのが乾式間仕切りの耐震性の研究です。実は間仕切り壁も軽量鉄骨の下地とボードを提供するメーカーが別々のため、耐震性を考えるのが難しい部材の一つです。数年前から建設研究開発コンソーシアムで、乾式間仕切り壁の耐震性の向上を目指したグループをつくって、設計者、施工者、下地メーカー、石膏ボードメーカーに参加いただいて、実験を続けています。このように当事者だけでは進まないところに、研究者が関与していくのはすごく大事なことです。現在は、世の中の防災意識も高まり、メーカーも性能向上を目指せる環境があるので、様々なところで研究・開発に取り組んでいます。

■建築物ライフサイクルと環境負荷低減

私が東京大学工学部建築学科を卒業して助手を務めていた頃は、設計者がイメージしたものをどうやってつくるかを考えることが研究テーマでした。そして1999年に、前年に設置されたばかりの新領域創成科学研究科で助教授(後に准教授)の職を得ました。建築学科とは違う新領域で何をやるかと考えたときに、つくことは十分やったので、誰も手をつけていない解体やリサイクルについて研究することにしました。当時、手探りの状態から始めましたが、数年経ったところで、建築をつくることと解体やリサイクルが急につながりを見せて、これは全体を一連で考えなくてはいけないと分かりました。そこで、解体やリサイクルに主眼を置きつつ、結果として、ライフサイクルアセスメ

ント(LCA)や、環境負荷に関する評価を始めたのです。幸いにして、建築改修工事監理指針の改訂委員会などのつながりで、たくさんの方の協力のおかげで、構造部材だけでなく非構造部材やそれを構成している多種多様な部品を中心とした研究を続けてきました。

研究を進めていくうち、建物に使う材料を減らしてCO₂排出量を減らすのは無理だろうという壁が見えてきました。当時、つくる以外に減らせる場面がないかと、例えば建材の輸送も調べました。しかし、端的に輸送距離を短縮しようとするれば、生産拠点、加工拠点、その間のルートといった、既存の生産システムを壊しかねないことがわかりました。様々な建材についての知見のおかげで、建物の環境負荷を評価できるようになったものの、減らすことは容易ではなく、研究としてはある時点から停滞していたのです。

それが、近年注目されて、改めて評価されるようになってきました。建築は30年以上使われるため、運用時のCO₂排出量が7割を占めるのが一般的です。しかし、ZEB、ZEHなど、運用時を極限まで減らす努力を皆さんされてきました。そのため、次のステップとして、建物を建てるときのCO₂排出量を減らすことに意識が向くようになったわけです。製造時のCO₂排出量が大きい鉄とコンクリートを減らせば、建てる時の環境負荷は格段に減りますが、耐震性・耐久性を考えると安易に減らせません。減らせるところは限られているのですが、今一度皆さんと一緒に取り組みたいと思っています。その中で非構造部材は、重量比率で建物の1割程度ですが、実際には戸建てで10トン程度、ビルだと数百トンから数千トンに及び、無視できない量です。また鉄やコンクリートに比べて専門家が少ないですから、ここに私の役割があると思っています。LCAにおける環境負荷を考慮することを早急に普及させ、建物の各所で機能と環境負荷のどちらを優先させるのか、設計者がバランス感覚をもって設計できるようになってほしいと思います。そのために研究者として正確で分かりやすいデータの整備、提供に努めたいと思っています。

■環境負荷低減から見る公共建築ストックに対する課題

国、地方自治体では、ここ20年ぐらい、ファシリティマネジメント(FM)やストックマネジメントの観点から公共施設をどう再編し、管理していくのが話題になってきました。一方で環境負荷の観点からは、できるだけ壊さない、壊すとしても建て替えるときに、将来にわたって必要なものを最小限に抑えてどうつくるかが、重要な観点です。人

口が減る中で公共施設の役割を今一度見直して、大きくつくり過ぎないことが何より大事なのですが、こうした議論はあまりされていません。

しかし一部の自治体では、資産を処分し、建物を改修し、FMに必死に取り組んでいます。私は縁あって20数年前から青森県とお付き合いがありますが、彼らは県所有の建物を減らす取組みを、時間をかけて丁寧に進めてきました。県庁舎の改修では最上階を削って減築し、面積を減らすとともに重量を減らして、安く耐震補強することをセットでやっています。決断の難しい「減らす」ことを覚悟して大胆に遂行したところに、大変感心させられます。ただし、住民や議会にも現状を共有して理解していただき、FMに取り組む雰囲気醸成に時間をかけています。そこで改修か建替えかを減築も含めて冷静な判断ができるようにするのが、発注者としての行政の役割だとつくづく感じています。一方、このような公共施設マネジメントに携わっていない方も含めて理解を深めてもらうには、国レベルでもっとしっかり方向性を示し、公共施設の役割を見据えて「減らす」決断を促すことも大事です。人口減少社会での建物のあり方について、国レベルでもっと考えていく必要があるのではないのでしょうか。

建築が減ることを率直に許容することは大事ですが、快適性や人の幸せが損なわれるのは避けたいと思っています。つまり、建物の性能は下げないことを第一に、適正な規模の建物を供給することをきちんとする。その中に省エネ、長寿命化、様々な環境負荷を低減する要素が、設計の要件として当然入ってくるわけです。

ここ数年、エネルギー代や建材費等が高騰して、必然的に環境負荷低減に向かわざるを得ない状況になり、すごく複雑な気持ちです。環境のためとはいえ、建築を自由につくれないのは幸せな状況とはいえませんが、今の状況だからこそ、改めて皆さんが考える機会になっているので、そこはこの分野の先達として、皆さんと一緒に考えていきたいと思っています。

これまで、様々なことを長い時間をかけてやってきたとつくづく思います。ただ、ここ数年の激しい変化の状況を見ると、うまくいかない時期にはひたすら我慢することも必要だったなと感じています。衝突して完全に潰されるより、時期を待つのも一つの戦略といえるのでしょうか。今、風は吹いてきたところです。ここで、国や建築保全センターがさらに風を吹き込んでくれれば、もっと様々な変化が起きると期待しています。