

サステナブルライフスタイル (2024 年 12 月)

2025 年, 家庭と社会のすがた

“燃料電池と床暖房”

あらすじ:

山川家では屋根に太陽熱温水器を取り付け、貯湯タンクに補助用のガス給湯器をつないで温度を調節し、風呂やキッチンの給湯に使っている。少し古い中層マンションに住む護さんの弟は、ヒートポンプを利用した電気給湯器を使っている。ヒートポンプの効率がよいことに加えて、深夜電力の利用で燃料費はガス給湯方式の 3 割程度で済んでいる。高層マンションでは燃料電池を使ったコジェネレーションシステムの採用が増えている。

給湯の燃料依存度

一戸建てに住む山川さんの家では、効率のよい太陽熱温水器を使っているから、給湯エネルギーの燃料依存度は夏場がほとんどゼロで冬場が 4 割程度、年平均で 3 割弱である。中層マンションに住む山川さんの弟は、消費電力の 4 倍ぐらいの熱量が得られる「ヒートポンプ式電気給湯器」を使っている。電力会社が大規模な火力発電で電力を作る際の電力変換効率は 40%~55%だから、仮に 50%とするとヒートポンプ式電気給湯器を使ったエネルギー効率は 4 倍の約 200%になる。エネルギー効率 200%ということは、給湯エネルギーの燃料依存度が 5 割程度と同じである。

一方、都市近郊の数百所帯を超える高層マンションでは、管理会社が「燃料電池コジェネレーションシステム」を採用し、電力と温水を各家庭に供給している。燃料電池は化石燃料の電力変換効率が約 40%で、副生する排熱からさらに 40%の排熱を回収できる。電力はヒートポンプを使えば 4 倍の熱に変換できるから、熱として評価するならこれで 160%になり、40%の排熱回収を加えると 200%のエネルギー効率になる。したがって総合熱効率としてはヒートポンプ式電気給湯器と大きな差がなく、燃料への依存度も同じ 5 割程度である。ただ 40%の回収熱が全部使えるかという点、夏場は温水の需要が少ないから半分ぐらいしか利用できない。だがこの程度の差は総合効率で 1 割ぐらいだから、燃料電池とヒートポンプの機種によるバラツキの範囲である。

燃料電池コジェネレーションの利点

燃料電池コジェネレーションが都市近郊の高層マンションに向いている第 1 の理由は、発電量に比例して発生する温水の利用率が高い点にある。給湯需要は一般的に朝と夕方に集中し、昼間と夜間は大幅に低下するが、燃料電池は大幅な負荷の変動に適していない。したがって、一戸建て住宅のように利用者が少ないと、昼や夜間の温水利用率が低くなってしまう。一方、都市近郊の高層マンションには夜遅く入浴する夜型の職業人が多い。また併設するスポーツセンターやコンビニは、夜間も営業して暖房や浴用に湯を使うから温水の利用率を高くできるのである。

第2の利点は、燃料電池コジェネレーションシステムが複雑なハイテク製品なので、個人よりもマンションの管理会社が管理するのに適しているからである。燃料電池は都市ガスや灯油から水素を作る改質装置、電力を発生させる燃料電池本体、発生する直流電流を交流に変換するインバーター、熱回収装置などで構成されており、定期的な保守点検が欠かせない。それに改質装置に使われている触媒は時間経過とともに劣化するので、適切なタイミングで交換しなければならない。このような燃料電池の特徴から、継続的な保守点検と管理の業務は、個人よりも専門的な訓練を受けられるマンション管理会社の方が向いているのである。改質装置でガスが燃える「パワー」という低周波騒音も、深夜の郊外住宅地では対策が難しいが、マンションなら防音対策の完備した機械室で防げる。

第3の利点は、燃料と電力の購入価格を安くできる点にある。マンションを対象とする燃料電池コジェネレーションでは、発電量を必要量の半分から2/3程度に抑えて不足分を電力会社から購入する。理由は副次的に発生する温水を、なるべく無駄にしないためである。電力会社から購入する電力はマンション全体で契約するので、業務用の大口契約になり、小口の戸別契約より2割ぐらい安くできる。燃料電池の燃料に使う灯油や都市ガスも、大口一括契約になるので電力と同様に2割程度は安くなる。

太陽熱温水器（ソーラーシステムとも呼ばれる）、ヒートポンプ給湯機、燃料電池コジェネレーションの普及で、給湯のエネルギー効率は2010年頃の3倍から4倍ぐらいになっている。だから炭素税の導入で燃料費が3倍になったのにもかかわらず、消費者の負担感は以前に比べて大きくなっていない。このため新築住宅はマンションだけでなく、一戸建て住宅も温水式床暖房が標準仕様になっており、改造や改築で床暖房を採用する家も多い。護さんの家も15年前に購入した時は床暖房がなかったが、この秋に1階のキッチンとダイニングの床下に温水管を並べて床暖房にした。まだそれほど使っていないが、寒くなる1月から2月には去年との大きな違いがわかるだろうと思っている。

「みらとみらい」のごみ収集

12月に入って、暖房機器も生産している護さんの会社は忙しくなってきた。ボーナスで暖房機器を買い換える客が多いし、クリスマスプレゼントに電気製品を買う人も多い。担当する量販店から続々と注文が舞い込み、在庫の確認や配送の手配に追われて帰宅時間が先月より1時間ほど遅くなっている。デパートや商店街も賑やかになり、クリスマスカードや年賀状が売られ始めた。人通りの多い通りの街路樹には電飾が施され、冬のファッションを楽しむ人々がショッピングを楽しんでいる。先週、護さんは奥さんの美子さんと久しぶりに「みなとみらい」に食事に行った。クイーンズスクエアの横浜みなとみらいホールでベートーベンの交響曲「第9」を聞いた後、ランドマークタワーの吹き抜けに飾られた高さ12メートルのクリスマスツリーを眺め、それからイタリア料理のレストランに入った。

「みなとみらい」はいつ来ても気持ちが良い。建物が近代的で清掃が行き届いているせいもあるが、これだけ人が集まっているのにどこにもごみが落ちていない。それでいてここではごみの

収集車を見ることがない。というのも、この地区ではごみの収集に空気輸送システムが採用されているからである。周辺のオフィスビルやショッピングモールから出るごみは、地下に設置された配管を通して1ヶ所に集められ、大型のコンテナ車に積み替えられて、焼却工場（清掃工場）に運ばれている。空気輸送システムは、直径が40センチから60センチぐらいの配管に空気を流しておき、上部に設置した投入口からごみを落として込んで、空気と一緒に運ぶ仕組みである。投入口には前面に扉があるので、開けてごみを入れる。次に扉を閉めてボタンを押すと、投入口の底板が大きく開いてごみが収集用の配管に落ちるようになっている。通常、投入口は数十か所になり、広いオフィスビルなら各階に設置する。空気と一緒に運ばれたごみは、送風機の前にある大きな箱型の容器に落下し、空気だけが除塵用のフィルターを通して排出される。空気の流れでごみを集める方法は、2000年以前からお台場など複数の限られた地区で採用されていた。だが2025年には、都市部の商業地区やオフィス地区に広く普及している。空気輸送システムは新しい技術ではなく、アメリカで1970年代に洗濯工場の衣類輸送用に開発された。それが集合住宅のごみ収集にも採用されるようになり、日本でもいくつかの大規模な住宅団地に設置され、数キロメートル離れた清掃工場にまで直送する例も実現した。しかし何でも一緒くたに収集するので、資源化再利用に必要な分別収集には適していない。それに輸送距離が長くなると、送風機の電力消費量が増えて費用負担が大きくなる。このため、2025年には住宅地区ではなく、対象ごみの選別と管理が容易な商業地区とオフィス地区だけに普及しているのである。

クリスマスで華やかなみなとまち

「みなとみらい」の景観がすっきりしているもう一つの理由は、電柱が一本もないからである。地下の共同溝にはごみ輸送管や電力ケーブルだけでなく、通信ケーブル、ガス配管、上水管、下水管なども収納されており、この街のライフラインと美観を支えている。電線の地中化は郊外の住宅地でも進んでおり、そうした場所では予想以上に景観が改善され、道路が広がって交通渋滞が少なくなっている。なによりも電柱の撤去で歩道がゆったりと確保できるようになり、子供の通学や高齢者の外出が安全になった。街中で見かける電柱は、地面に近い下の部分でも約40センチの太さにすぎないが、交通の障害という点では周辺の数メートルを占有しているのと同じ悪影響がある。このため電線の地中化が強く求められるようになり、2025年には公共事業の大きな割合を占めるようになっている。電線の地中化は上下水管などとの競合があるので、まだ計画の半分ぐらいしか進んでいない。しかし、数十年も歩行を妨げ景観を台無しにしてきた電柱が消えるのは嬉しい。護さんは電柱をほとんど見かけない、ヨーロッパの街並みのように早くなって欲しいと思っている。

デコレーションはパパの仕事

護さんは親がクリスチャンだったので、子供の頃は毎年クリスマスを家族と一緒に祝っていた。奥さんの美子さんも家がキリスト教だったから、山川家の4人家族にもいつのまにか同じ習慣が根付いている。12月に入ると物置から子供の背丈ほどのクリスマスツリーを出してきて、デコレーションをするのは護さんの役目である。護さんはどんなに忙しくてもこの役目を決して忘れないし、新しい飾りやカラフルな電飾を結構楽しんでいる。でも子供たちは全く手伝わない。手伝

えと言えば手伝うだろうが、本人も含めて家族全員がパパの仕事と思い込んでいるのである。電飾は 2010 年頃まで小さな豆電球が主流だったから、切れることが多かった。だから護さんの最初の仕事は電飾の点灯テストで、切れているいくつかの電球を新しいのに付け替えていた。だが今の電飾は LED 電球だから切れることがなく、予備の電球と取り換えるのは不注意で壊したときだけである。なお、家の中の電球も全部 LED だから、以前のように交換することがない。それに照度と色をリモコンで自由に変えられるから、リビングの天井照明は夕方が白色、夜は昼光色に切り替えている。電飾の準備ができたなら、次にツリーの枝に友人や知人から送られてきたカードをつるす。最近では開けるとメロディーが流れたり、小さな灯りが点灯する凝ったカードが多くなっている。メールで送られてくるクリスマスカードも、本当にきれいで楽しいものが多く、作者の思い入れが感じられる。たぶん何日もかけて作っているのであろう。こうした独創的なカードは贈り主が転送を認めていることが多いので、護さんは気に入ったユニークなカードを友人達に転送している。

クリスマスイブには美子さんが朝から料理の準備を始め、夕方には護さんがケーキを買って帰ってくるし、清子さんと豊さんも早めに帰宅する。全員がそろったらシャンパンで乾杯し、お決まりの賛美歌を歌うとリボンで飾られたダイニングで晚餐が始まる。今年の料理の目玉は、護さんの友人がデンマークから持ち帰る予定のスモークサーモンになるだろう。北欧のスモークサーモンは少し甘みがあり、とろけるような舌触りが特徴である。テーブル一杯の料理を楽しんだ後は、蝋燭の立ててあるケーキとプレゼントが待っている。でもこのプレゼント選びが、楽しくもあるが多少わずらわしい。護さんは「王様のアイデア」で、いつも少し変わった品物を選ぶようにしているが、面白くても実用性がないと家族の評判は芳しくない。今年のクリスマスは昨年より快適だろう。というのも床暖房にしてから室温にむらがなくなり、そのせいか温度が低くても部屋全体が暖かいのである。たぶん省エネルギー効果もあるだろう。



(イラスト：海老原ケイ)