

EU のゼロエネルギー・ハウス指令 (パッシブハウス)

望 月 浩 二

まず最初に、欧州の省エネ先進国であるスイスとドイツの省エネ動向を述べる。これらの国々では長期的な一次エネルギー消費削減目標として、42%～70%という大きな値を掲げている。それを可能にする技術的な対策として、大きな意味を持つのが、パッシブハウスの技術である。ドイツで発明され、現在では、全世界で約18,000の施工例をもつこの技術には、欧州連合(EU)も注目し、その気候・エネルギー・パッケージという政策の枠内で、ゼロエネルギー・ハウス指令を制定するに至った。これによって、パッシブハウス技術は、2020年以降には、EU全域(27カ国、総人口5億人)の新築家屋で義務となる。

キーワード：持続可能(sustainable)、スイス、ドイツ、欧州連合(EU)、2000ワット社会、デカップリング(decoupling)、パッシブハウス、プラスエネルギー・ハウス、EUの20-20-20政策、ゼロエネルギー・ハウス指令、強制換気、地中熱、ファイスト博士

1. はじめに

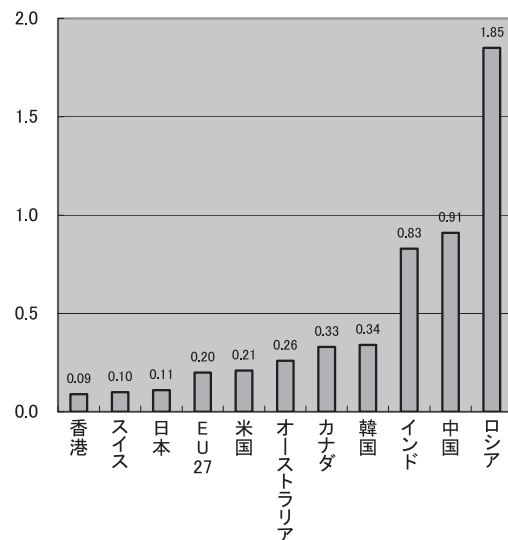
本文は、ドイツで発明され、多数の施工例によって実績を証明したパッシブハウスの技術が「EU気候・エネルギー・パッケージ」政策の切り札の一つとして採用され、EUのゼロエネルギー・ハウス指令によって、EU域内で義務化されたことを述べるが、その建設工法的な詳細は専門書(本文末の文献を参照)に任せる。本文では、欧州の省エネ先進国の省エネ・カルチャーを説明し、その中で重用される技術としてパッシブハウスを紹介する。

2. 欧州の省エネ先進国の動向

(1) 乾いた雑巾の水分の67%を絞り出すスイス

まず、図-1の棒グラフをご覧ください。これによると世界の省エネ・ランキングでは、首位の香港、二位のスイス、三位の日本が、僅差で並ぶ。よく日本では、省エネに関しては、日本は「乾いた雑巾」なのでこれ以上絞っても意味がない、という発言を聞く。それに対して、日本と並ぶスイスは、今後、一次エネルギーの消費をさらに70%削減する「2000ワット・プロジェクト」を国家政策として推進している。「乾いた雑巾」を言い訳にする日本では考えられないことだ。

ここでは、なぜスイスが2,000ワットを目指すのか



出典：IEA (2007), "CO₂ emissions from fuel combustion 1971-2005"

図-1 GDP当りの一次エネルギー供給量 (2005年)

という理由が振るっている。地球が持続可能であるためには、世界中の国々が2000ワット社会になる以外に道はない、というのが理由なのだ。現在、米国が12,000ワット、西欧諸国が6,000ワット、日本が5,400ワット、中国が1,500ワット、インドが1,000ワット、バングラデッシュが300ワットであり、世界の平均値は2,000ワット。そこで計算してみると、世界中の国々が2000ワット社会になれば、地球温暖化問題は解決、すなわち、地球は持続可能、というのが、チューリヒ

工科大学の科学者グループの結論だ¹⁾。もちろん彼らは、スイスが現在の6,500ワットを2,000ワットに引き下げる可能性を入念に検討し、技術的にも、経済的にも、十分に可能という結論が出たので、国家プロジェクトとして採用したのである²⁾。現に、スイスの三大都市（チューリヒ、バーゼル、ジュネーブ）のモデル地区ではすでに2000ワット社会が実現している³⁾。今後はそれを全国に広めていくべく、国が音頭をとって推進している。

「2000ワット社会」の意味

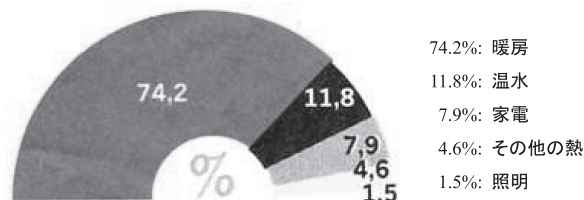
正確に表現すると：「一人あたり2,000ワットのエネルギーを消費する社会」。つまり、100W電球20個の消費するエネルギー = 17,520 (=2×24×365) kWh/year-person

(2) ドイツの一次エネルギー消費の削減目標は42%

ドイツ連邦環境省の発表によると、ドイツは2008年から2050年までの間に、一次エネルギー消費を42%削減し、CO₂の放出量を75%削減することを目指す。これは、スイスの値に比べると控えめだが、重化学工業の盛んなドイツの産業構造を考えると、野心的な値である。

(3) スイスとドイツにおける一次エネルギー消費の大幅削減の実現のためのアプローチ

では、それをどのようにして実現するのか。両国では、建物、モビリティ、都市計画、エネルギー供給の領域で、綿密かつ具体的なプロジェクトが立案されて、実行に移されている^{4,5)}。建物に関しては、図一2をご覧ください。



出典：DIE ZEIT, 13. Nov. 2008, p.44

図一2 ドイツの家庭でのエネルギーの用途

スイスでもドイツでも、パッシブハウス（無暖房住宅、後述）の導入により、暖房を事実上、不要にすることによって、家庭でも、その他の建物でも、図一2が示すように、エネルギー消費を大幅に削減できる。

筆者は2012年5月にスイスのチューリヒで、2000

ワット・プロジェクトの最高責任者3名にインタビューしたが、その際に見学した研究所ビル“Forum Chriesbach”は、38,615 m³の体積で、220人の研究者が勤務する建物だが、パッシブハウスの技術で建てられており、無暖房・無冷房である。この建物に関する詳細な説明は文献13)を参照。この建物は11の建築賞をもらっており、世界中から見学者が絶えない。他の例は文献4)を参照。スイスのモデル地区（チューリヒ、バーゼル、ジュネーブ）では、一戸建て住宅、集合住宅、研究所ビル、病院ビルなどがパッシブハウスの技術で実現している。なお、2008年11月30日の住民投票で、チューリヒ市民は全国に先駆けて、「2000ワット社会」を市の条例に取り入れることを承認した¹⁴⁾。

(4) デカップリング

このようなスイスやドイツの省エネの話をするによく受ける質問は、経済成長＝エネルギー消費の増加なので、エネルギー消費を削減するかぎり、経済成長が阻害されて、国の経済が立ち行かなくなるのではないかと、いうものだ。例えば、日本経団連の「エネルギー・環境に関する選択肢」に関する意見（2012年7月27日）¹²⁾が典型例だ。

それに対して欧州では、デカップリング(decoupling)ということが言われて久しい。これは、持続的発展のキーワードで、一般的には、経済成長と資源（リソース）消費との間の正比例関係を効率改善によって解消することを指す。エネルギーも資源の一つなので、これが当て嵌まる（経済成長とエネルギー消費量の減少との両立）¹⁷⁾。

このデカップリングは理論（絵に描いた餅）ではなくて、ここ二十数年、ドイツで実現しているので、その可能性は実証されている¹⁸⁾。そればかりか、ドイツではそれを強化してゆく方向にある。現に、デカップリングにもかかわらず、2012年度のドイツの貿易収支は中国を抜いて世界でトップの座を奪還するという予測だ。黒字の金額は、2,100億米ドルに上る見込み。これは経団連の心配が杞憂に過ぎないことを証明する。

3. EUの気候・エネルギー・パッケージ

(1) EUの20-20-20政策

このようなデカップリングの可能性を前提として、欧州連合（EU）では、「EU気候・エネルギー・パッケージ」（The EU climate and energy package）という名称の政策を掲げているが、この政策の根幹を成すの

は「EUの20-20-20ターゲット」という目標で、2020年までに次の三つの「20」を実現することを目指す⁶⁾：

- 1) EUとしての温暖化ガス排出量を1990年比で20%削減する、
- 2) EUのエネルギー消費の20%を再生可能エネルギーで賄う、
- 3) 省エネにより、一次エネルギーの消費量を20%削減する。

(2) EUの省エネ政策としてのゼロエネルギー・ハウス指令

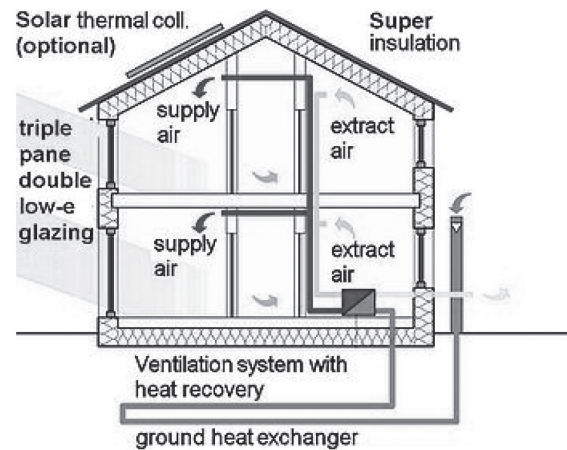
この目標³⁾のための具体的な施策としてEU委員会は、ゼロエネルギー・ハウス指令(指令2010/31/EU)を立法した⁷⁾。この指令は2010年5月18日に欧州議会を通過して成立したが、その主な内容は「2020年12月31日以降にEU域内で新築されるすべての家屋はゼロエネルギー・ハウス(nearly zero energy building)でなければならない。公共の建物については2年前倒しとする」というものである。ここで、nearly zero energyとは、暖房に要するエネルギーがほとんどゼロという意味である(詳しい定義は指令の官報告示⁷⁾を参照)。なお、このテーマに関しては、EU委員会の建物省エネのホームページThe European portal for energy efficiency in buildings⁸⁾が関連情報を満載しているので、ご覧いただきたい。なお、EU指令は、加盟国が国内法化することによって効力を発揮するが、そのような国内法の例として、イタリアの例¹⁵⁾を参照されたい。

(3) EUゼロエネルギー・ハウス指令のバックボーンとしてのドイツのパッシブハウス技術

1980年代にドイツの物理学者ヴォルフガング・ファイトとスウェーデンの建築家ボー・アンダソンが考案したパッシブハウスのコンセプトを実現すると、その家屋は外気温が氷点下15℃以上なら暖房が不要となる⁹⁾。現在では、パッシブハウスは全世界で約18,000(ドイツで13,000)の施工例があるといわれる。

次にそのコンセプトを説明する(図-3)。まず、窓には3重窓ガラスを採用し、また、屋根と床と外壁には分厚い断熱材(40mm)を貼ることにより、すくられた断熱性能を実現する。さらに重要なのは、24時間、強制換気をすることで、そのために各部屋に供給する外気は、必ず地下を通す。地下の温度は年間を通して一定(地中熱)なので、夏の暑い空気は地下を通すことにより冷やされ、冬の冷たい空気はそれにより予熱される。そして屋内から排出される空気は熱交換器を

通し、そこで室内で発生する人体や家電製品の放出する熱を室内に導入する空気に引き渡す。人間一人は約100ワットの熱を放散する。これはローソク10本分の熱であり、また消費されたエネルギーの3%を光に変換するだけの白熱電球1個よりも少し強い熱源である。



出典：<http://en.wikipedia.org/wiki/Passivhaus>

図-3 パッシブハウスの原理図

このような原理により、上述のように、外気温が氷点下15℃以上ならば暖房が不要という家屋が実現する。すなわち、日本にあてはめれば、北海道・東北などの一部の寒冷地を除いては、暖房がまったく不要になる。

ドイツでは、こういったパッシブハウスは、一戸建て住宅だけでなく、フランクフルト市公団住宅(800軒)や、最近では学校、老人ホーム、消防署などの公共建築にも採用されて、快適な住環境を提供している。パッシブハウスの人気はたいへんなもので、不動産の専門家によると「パッシブハウスに空き家はない、建築が終わる前に家はさばけている。普通の家ではそうはいかない」とのこと。建築の費用は、同じ大きさの従来の家屋と比べて、約15%増加するが、暖房費用がゼロなので、速やかに元を取る。年間の平米あたりのエネルギー消費は、ドイツの古い家屋では平均して300kWh程度であるが、パッシブハウスでは15kWh程度となる。まさに、nearly zero energyといえる。

EUのゼロエネルギー・ハウス指令は、このパッシブハウスをEU27カ国に普及させることになる。その地球温暖化対策上の意義はきわめて大きいといえよう。

前述の、EUのゼロエネルギー・ハウス指令は新築の建物に適用されるが、ドイツでは、既存の建物を徹底リフォームすることによってパッシブハウス化することも政府の助成を受けて、大々的に行われている。



図一 4 フランクフルト市の公団住宅

図一 4 はその例で、フランクフルト市の公団住宅である¹⁶⁾。

このパッシブハウスの進化形として、パッシブハウスの屋根に太陽光発電(PV)モジュールを設置すれば、エネルギー収支がプラスの家という意味の「プラスエネルギーハウス」が実現する。これもドイツではすでに大々的に実現しつつある。

パッシブハウスに関する最新の情報は、毎年ドイツで開催される“International Passive House Conference”で得ることができる。このキーワードでウェブ検索すれば詳細情報を入手できる。今回は第17回を数え、2013年4月19～20日にドイツのフランクフルトで開催される¹⁰⁾。これは、国際会議と見本市が一体となったイベントである。また、パッシブハウスの元祖であるファイト博士の主宰するパッシブハウス研究所(南ドイツ、ダルムシュタットに所在)のウェブサイトの英語版も貴重な情報源といえよう¹¹⁾。

なお、最近では、ドイツでパッシブハウス技術の修行を積んだ日本人の建築家が、日本の高温多湿な夏の気候に適合するようにパッシブハウスに改良を加えており、その施工例が日本国内に現れている。それ関係の情報は、YouTube または Google で「パッシブハウ

ス」とカタカナで入力すると得られるので参照されたい。

JCMA

《参考文献》

- 1) <http://www.novatlantis.ch/en/2000-watt-society/vision.html>
- 2) <http://www.2000watt.ch/>
- 3) <http://goo.gl/dn9Op>
- 4) <http://www.novatlantis.ch/en/projects.html>
- 5) <http://www.umweltbundesamt.de/energie-e/index.htm>
- 6) http://ec.europa.eu/environment/climat/climate_action.htm
- 7) 官報告示 URL: http://www.buildup.eu/system/files/content/EPBD_2010_31_EN.pdf
- 8) <http://www.buildup.eu/>
- 9) <http://www.passiv.de/> (英語ボタンあり)
- 10) http://www.passivhaustagung.de/siebzehnte/Englisch/index_eng.html
- 11) <http://passiv.de/en/index.php>
- 12) <http://www.keidanren.or.jp/policy/2012/057.html>
- 13) http://www.eawag.ch/about/nachhaltig/fc/index_EN
- 14) <http://www.swissinfo.ch/jpn/detail/content.html?cid=15510910>
- 15) http://ec.europa.eu/enterprise/tris/nview.cfm?p=2012_435_EN_EN
- 16) http://passiv.de/de/05_service/03_fachliteratur/030103_altbau_wohnungsbau/03_sanierung_tevessstrasse/03_sanierung_tevessstrasse.htm
- 17) <http://goo.gl/950OH> の p.47
- 18) ドイツのデカップリング成功への道については、連邦環境省の英語パンフ“Climate Protection and Growth - Germany's Path into the Renewable Energy Age”, Oct. 2011. 48 pages を参照。ダウンロード URL : <http://urx.nu/23Hg>

《日本語推奨ウェブサイトおよび専門書》

- ・パッシブ建設と地中熱利用 <http://www.geo-power.co.jp/>
- ・パッシブハウス・ジャパン <http://goo.gl/balsj>
- ・自然エネルギー利用のためのパッシブ建築設計手法事典、彰国社、新訂版(2000/7)
- ・世界基準の「いい家」を建てる、森みわ、PHP 研究所(2009/7/14)

[筆者紹介]

望月 浩二 (もちづき こうじ)
ドイツ在住環境問題コンサルタント

