

型の家

住宅 省エネルギー 室内環境 建築・都市デザイン専攻 建築環境工学研究室
 日本建築 棟換気 設計 学籍番号：1200098 氏名：徳菜乃子
 指導教員：田島昌樹

1. はじめに

内田祥哉監修の『建築構法』^[1]には「雨・風などの外部からの諸因子の影響を制御することは、建築物の基本的機能」とあり、建築としての自然の享受が示唆され、また「好ましい因子は取り入れ、そうでない因子は遮断することによって、満足できる空間を実現」と、取捨選択による良好な室内空間の創造が記されている。本設計では、取り入れるべき因子として、わが国の自然の中で培われてきた建築そのものを抽象化し、また自然エネルギーの活用によるエネルギー消費量の削減を主として ZEH、HEAT20、自立循環型住宅などの近年の省エネルギー住宅の考え方を評価ツールとし、良好な室内空間の実現を目指した。これらの結果となる、かつ設計者の住宅の原型として設定する「型の家」を提案した。

2. 設計概要

図1のステップで「型の家」の設計を行った。

ステップ1 ZEH・HEAT20 G2 基準達成要件の把握

- (1) 外皮性能達成のための外皮仕様の検討
- (2) 一次エネルギー消費量削減仕様の検討

ステップ2 省エネルギー住宅の設計（一次設計）

- (1) 自然エネルギー利用の検討
- (2) 室内温熱環境に配慮した平面・断面計画の検討
- (3) 外皮性能と省エネルギー設備導入仕様の決定
- (4) すまい方への配慮と改良
- (5) 「開放型プラン」デザインの決定

ステップ3 最終設計（二次設計）

- (1) わが国の建築の機能・空間の抽象化と基本構成の検討
- (2) 省エネルギー住宅の抽象化と導入
- (3) 「型の家」デザインの決定

図1 型の家 設計の概要

ステップ1では、省エネルギー基準を満たす外皮性能（ZEH、HEAT20G2）および一次エネルギー消費性能に必要な仕様の把握を行った。(1)では90種類の外皮仕様を設定し、 U_A 値、 η_{ac} 値および η_{HP} 値を算出した。算出結果に基づき(2)ではエネルギー消費性能計算プログラム(住宅版) Ver 2.6.5で一次エネルギー消費量^{[2][3]}の算出と、設備の仕様を決定した。

ステップ2では、主に十分な省エネルギー性能と室内温熱環境を重視した「開放型プラン」の設計を行った。(1)では先行研究^[4]で課題として明らかとなった自然エネルギーの利用に特化した技術を採用した。(2)では先行研究^[5]で把握されている特に冬季の室内環境上有利なプランの採用を検討した。(3)ではZEH基準を十分に満たす性能を採用することとし、ステップ1で算出した結果を基に、外皮と省エネルギー設備の仕様を決定した。ここでは特に(2)との関係も重視した。(4)では生活者の利便性に配慮しながら(2)および(3)の検討を繰り返してプランを決定した。

ステップ3では、わが国の建築の特徴と「省エネルギー住宅」の特徴を備えた「型の家」の設計を行った。(1)でわが

国の建築の機能・空間の特徴の抽象化を行い基本的な構成を検討した。(2)では「省エネルギー住宅」の抽象化を行い(1)での機能・空間との共助を検討し、(3)で利便性等の検討を繰り返して最終プランを選定した。

3. 省エネルギー住宅の設計「開放型プラン」

3.1 デザインの決定

敷地設定は日射、日照、通風が十分に利用できる郊外型立地とし、気象条件は省エネルギー基準の地域区分の6地域とした。省エネルギー住宅の平面図を図2に示す。在来軸組工法の木造2階建ての住居とした。自然エネルギーを活用するために自立循環型住宅設計ガイドライン^[6]に準拠して要素技術を採用した。直接的、間接的な昼光利用を実現する「南面大開口」および「吹き抜け」を採用することで、昼光利用のための要素技術のレベルを3（照明エネルギー10%程度削減）とし、「吹き抜け」および「室内扉をすべて引き戸にすることによる通風経路の確保」によって自然風利用のための要素技術のレベルも3（冷房エネルギー9%程度削減）とした。また吹き抜けは省エネルギー効果をもたらすと同時に、リビングから2階ホール、室内窓のある寝室へと空間の繋がりを演出する。1階は冬季にヒートショックを引き起こす危険性のある脱所所および便所が主居室に面している接Lプラン^[5]となっており、脱衣場および便所の主居室との温度差を小さくすることで温熱環境の安全性を確保した。

3.2 外皮性能と一次エネルギー消費量の算出結果

ステップ1よりZEH相当の断熱仕様、設備を採用し、 U_A 値0.5（ ≤ 0.6 ）[W/m²K]、 η_{ac} 値1.4（ ≤ 2.8 ）、エネルギー削減率104（ ≥ 100 ）[%]と全ての項目においてZEH達成が推定される。一次エネルギー削減量の変化を図3に示す。

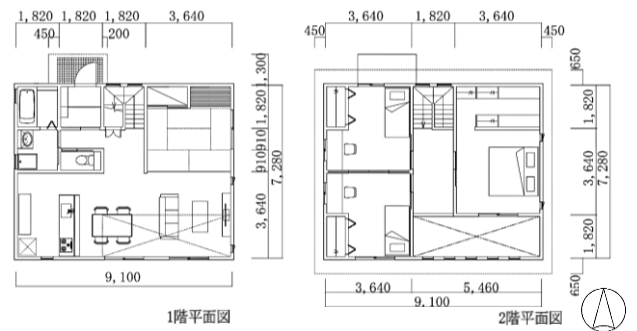


図2 開放型プラン 平面図

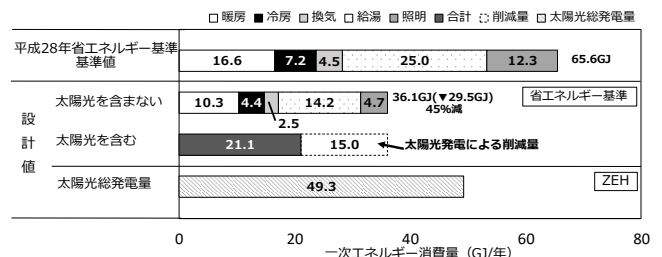


図3 開放型プラン 一次エネルギー消費量

4. 最終設計「型の家」

4.1 わが国の建築の機能・空間の抽象化と基本構成の検討

縄文時代の日本の建築として竪穴住居と高床建築の二つがある^[7]。時代を経て変遷した建築形式は、竪穴住居が元となる土の系列、高床建築が元となる床の系列に分類され、江戸時代の18世紀にそれらの系列が合流した^[8]。農家住宅は二つの系列の高床部分と土間部分が特徴的で、空間毎で床の高さが異なる構成となっている。本設計においても地面と床高が近い土間部分を炊事、仕事等のための活動場所、床高が上がった高床部分を食事や睡眠等の休息場所とする。また、かつては別棟にあり孤立していた便所等も含め農家住宅の機能と空間の特徴として、空間毎に床高が異なる基本構成とした。

4.2 省エネルギー住宅の抽象化と導入

省エネルギー住宅の設計内容をもとに、自然エネルギー活用のための技術として、採光・蓄熱のための「南面大開口」および「反射光」、通風・温度差換気のための「吹き抜け」および「引き戸」を採用し、冬季の温熱環境上有利なプランとして接Lプランを採用した。

4.3 デザインの決定

(1) 設計趣旨

「型の家」の平面図および断面図を図4に示す。棟が突出した鋸屋根つきの在来軸組工法の木造2階建て住居とした。建設地は高知県香美市(6地域)の郊外型立地としている。スキップフロアによる床高の差を利用して竪穴部分、高床部分をそれぞれ活動空間、休息空間とし分離した。また便所等の水回りを、活動と休息のどちらにも属するため、1階と1.5階の中間のGL+300の区画に配置した。

玄関西側の扉を開けると同じ床高の活動空間であるダイニングキッチンが繋がっている。1段上がると水回り、1.5階にリビング、2階に子供室、寝室と階を上るごとに休息空間となる構成とした。玄関東側の扉から階段と廊下を通じてリビングへと行ける動線とした。

床高によって空間を分離しながら、室内窓の開閉によって空間を繋げることも分割することもできる。またGL+300に配置した便所等の水回りは生活動線上にあり利便性が高い。来客時、西の扉を閉じ東へと誘導することで活動空間を隠すことも可能とした。かつて城にある一種の隠し部屋としての破風の間の要素を、見せたくはないもの、貴重なものを置くスペースとした小屋裏を配置した。吹き抜けと繋がる小屋裏は通風経路としても利用でき、一般には天井裏に隠れることが多く、かつ室内空気環境の維持に重要な全般換気設備を設置し維持管理を容易にした。

(2) 自然エネルギー活用のための技術

自然エネルギー活用のために採用した建築的な技術についての模式図を図5に示す。日射熱利用については、「南面大開口」による日射を利用し土間床にて蓄熱を行うことで、省エネルギー基準の蓄熱の計算方法^[9]に準拠し住戸の床面積当たり187.6[KJ/(m²・K)]の熱容量が見込まれる。昼光利用については、直接的な手法「南面大開口」および「吹き抜け」、間接的手法としてスキップフロアの「床面による反射光」を採用することで室内へと光を導き昼光利用のための要素技術のレベルを3(照明エネルギー10%程度削減)とした。自然風の利用・換気計画については、「吹き抜け」およびスキップフロアに設置されている「引き戸の室内窓」に採用し、自然風利用のための要素技術のレベルも3(冷房エネルギー9%程度削減)とした。各室の排気は、内外温度差を利用してダクトを通じて小屋裏に集約され、鋸屋根より棟換気にて排気を行うことも可能とした。

4.4 外皮性能と一次エネルギー消費量の算出結果

ZEH相当の断熱仕様、設備を採用し、 U_A 値0.47(≤0.6)[W/m²K]、 η_{AC} 値1.3(≤2.8)、エネルギー削減率105(≥100)[%]と全ての項目においてZEH達成が推定される。一次エネルギー削減量の変化を図6に示す。

5. おわりに

本設計では、良好な室内空間を実現するために、近年の省エネルギー住宅の考え方をツールとして用いながら、自然エネルギーの活用と我が国の自然の中で培われてきた建築を抽象化して取り入れ、設計者の原型として設定する「型の家」を提案した。

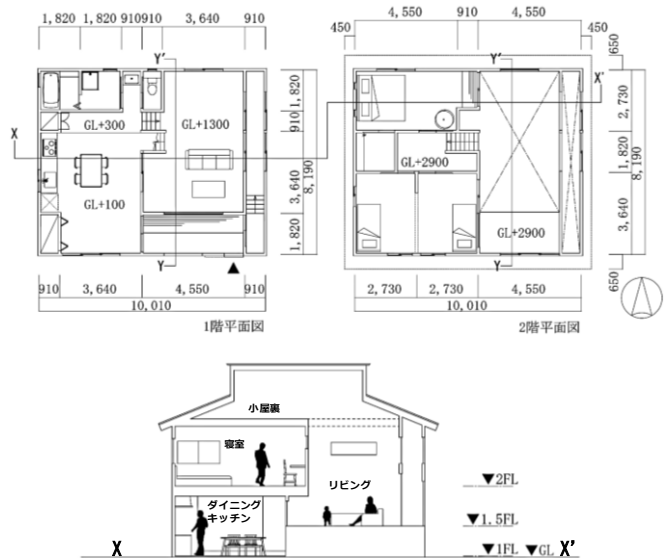


図4 型の家 平面図と断面図

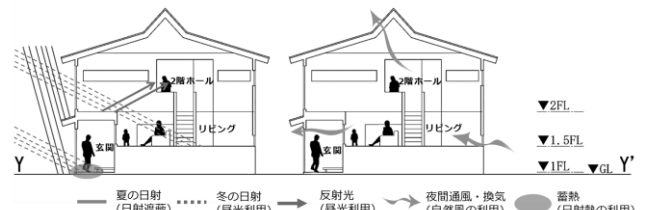


図5 型の家 自然エネルギーの利用

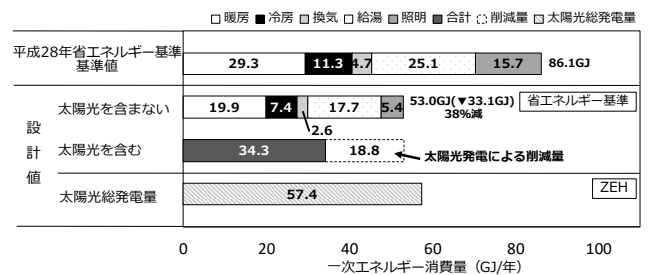


図6 型の家 一次エネルギー消費量

<参考文献>

- [1]内田祥哉(監修)大野隆司 吉田伸郎 深尾精一 瀬川康秀: 建築構法(改訂版)市ヶ谷出版, p2, 1989.2
- [2]住宅・住戸の外皮性能の計算プログラム Ver2.1.2, <http://envelope.app.lowenergy.jp/Eval>
- [3]エネルギー消費性能計算プログラム(住宅版) Ver2.6.5, <https://house.app.lowenergy.jp/>
- [4]田島昌樹・河田浩太郎, 自立循環型住宅の評価手法に基づく住宅の省エネルギー性能の分析, 一般社団法人日本建築学会, 日本建築学会技術報告書, 第23巻, 第54号, pp. 585-590, 2017年6月
- [5]西山亮, 河田浩太郎, 田島昌樹: 住宅の室内環境とエネルギー消費量の実態調査その2 主居室と非居室の位置関係と室内温度差に関する分析, 日本建築学会大会, 2018年9月
- [6]温暖地版 自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費50%削減を目指す住宅設計
- [7]後藤治: 日本建築史, 共立出版株式会社, pp4, 2004年5月
- [8]原口秀昭: 20世紀の住宅 空間構成の比較分析, 鹿島出版会, pp118, 1994年3月
- [9]前掲[4], 蓄熱の利用, https://house.app.lowenergy.jp/img/help/06_sh_nishsanetsuriyo.pdf