

オープンルーフのある家

都市型設計工務店のパッシブデザイン

応募責任者 (株)参創ハウテック 阿式信英



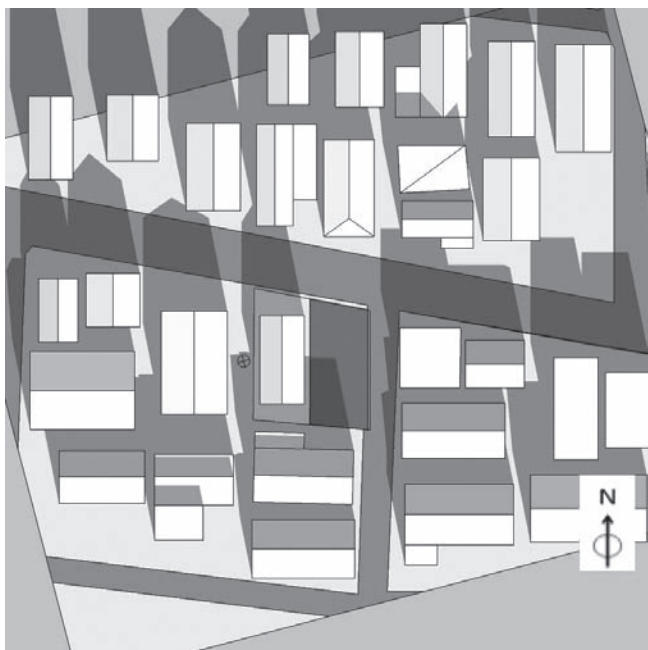
リビング

◇建築概要

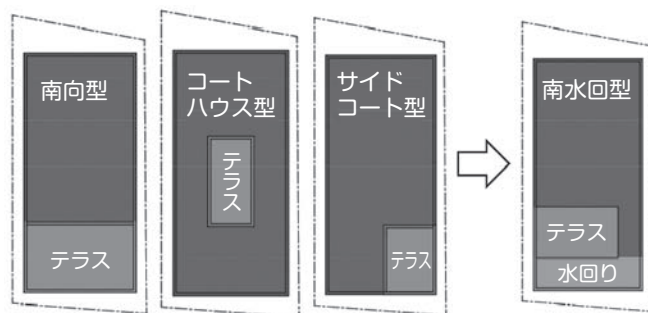
作品名：オープンルーフのある家
意匠設計：カサボン住環境設計(株) 井田晋介
環境設計：(株)参創ハウテック 阿式信英
構造設計：(株)エヌ・シー・エヌ 松坂 潤
施工者：(株)参創ハウテック 阿式信英
所在地：東京都目黒区
構造：木造集成材金物構法（SE 構法）
階数：地上2階建
延床面積：137.48㎡
竣工年月：2012年7月



北面の外観



周辺環境

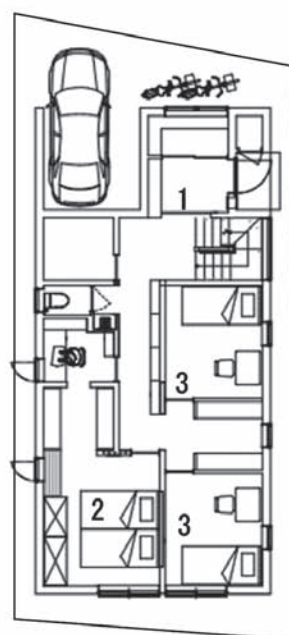


平面パターン（「テラス」の検討）

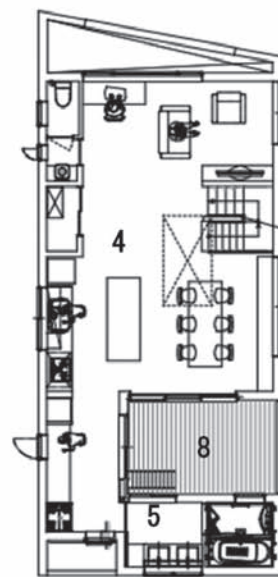
◇設計概要

ご夫婦と子供2人のための住宅である。欧州生活が長かったこともあり、「空調に頼らず自然を身近に感じて暮らす生活」「陽当たりがよくカーテンがなくても暮らせるくらい開放的な家」と具体的なイメージがあった。

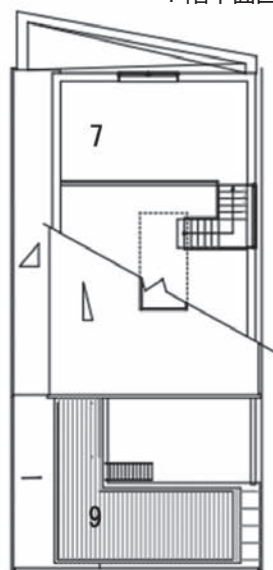
当該敷地の周辺環境は、日照も景色も手に入らない典型的な都市型住宅街である。第一種低層住居専用地域に属し、南にはアパート、西側には隣家が近接し、1FLレベルは南中時を過ぎると日影となる。また、東側と北側の前面道路は抜け道となり、交通量が多い。したがって、メインの生活空間であるLDKを2階に上げてGLから距離をとり、積極的に自然との接点を探した。しかし、南側のアパートにより、定石的な「南側テラス+リビング+北側水回り」にしてもプライバシーの観点から好ましくない。そこで、自然との一つの接点である「テラス」を北側へずらし、最南側の空いたスペースに水回りを並列し、結果として水回りとLDKを分節した「インナーテラス（中庭）」が生まれた。レベルを抑えた水回りのかたまりがプライバシーの視線を遮り、太陽と風をいかに獲得するかを風・光・熱のシミュレーションを重ねることにより、最適な特殊解へと導いた。



1階平面図



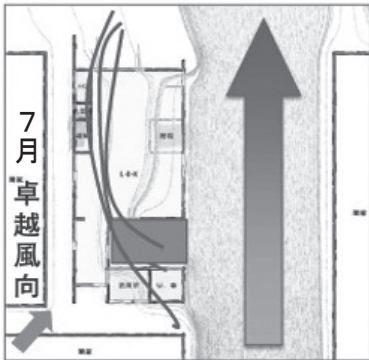
2階平面図



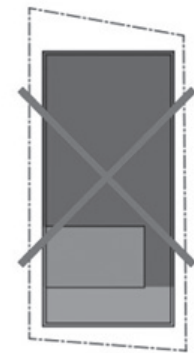
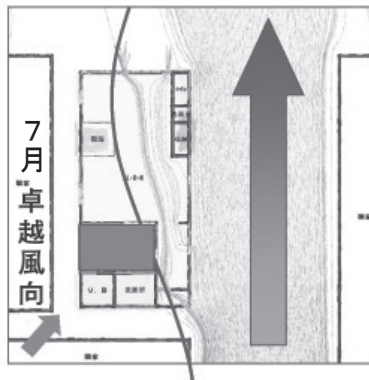
ロフト階平面図

- 1：玄関
- 2：寝室
- 3：子供室
- 4：LDK
- 5：洗面
- 6：浴室
- 7：ロフト
- 8：中庭
- 9：屋上

◇風と平面計画



東側テラス



西側テラス

都市部では、隣家の影響により気象データの卓越風向は期待できない。隣家もモデル生成し、卓越風向（南南西）の条件でCFDによるシミュレーションを行い、主風向は東側の道路からと把握した。ウインドウキャッチを目的に接道側に中庭を配し、壁面には角度を与えた木格子を並列させた。開口部の大小と流量係数を設定し、圧力差による風の出入口を確認し、開口部の配置を決定した。また、開放的な2階に比べて個室のある閉鎖的な1階においては、導風を促すべく廊下や階段に面する間仕切壁上部を開放し、プライバシー確保の為にも木格子を設置した。



1階廊下

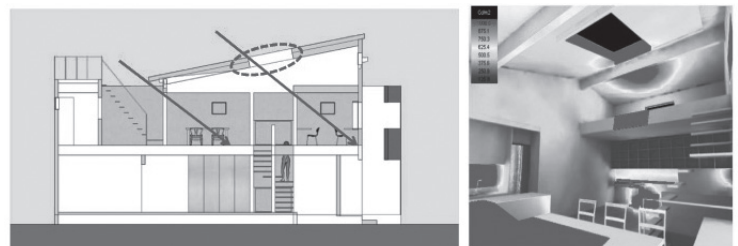
中庭 木格子

◇太陽と断面計画

ボリュームを抑えた南側の水廻りにより太陽から得られる昼光を2つのモデルを生成してDay Light Visualizerにてシミュレーションを行った。一般的なLDKが南側に開く形態だとハイサイドライトの設置が可能となるが、中庭に面する外壁が高くなり圧迫感を感じる。また、室内は内部壁面・天井を反射率の高い白色系でも昼光が奥まで届かない。一方、都市型において周辺環境の影響を受けにくい屋根に着目した。中庭の壁面を抑える形態として、南面へ下る屋根に大きなトップライトを配置した。圧迫感が解消されると同時に、室内へ昼光がいきわたるのを把握した。また、南面のトップライトなので、採光のみならず集熱の機能も併せ持つように検討を進めた。



南に開く



南に閉じる+天窓

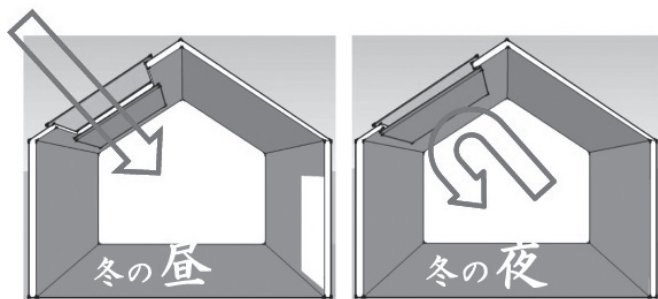


断面図

◇オープンルーフ(天窗+可動扉)

2階LDK上部に空間を決定づける大きな天窗は、室内の温熱環境にも大きな決定的な要因となる。大きな天窗単体だと、熱損失や日射遮蔽が課題である。よって、内部付属部材である可動扉には断熱材を内在させ、外部面には反射率の高いアルミ箔コートを表面に用いた。その可動扉には、冬季に集熱(日射侵入率0.79)と断熱(U値0.24W/m²K)、夏季は日射遮蔽の性能を確保した。使用方法として、冬季の日中は日射を室内に直接取り込み、日の入り後は可動扉を閉じて断熱する。夏季の日中は日射遮蔽を行い、外気温が下がる夜間に可動扉を開ければ、天井上部に溜まった熱をガラス面からの放射冷却現象により排熱する効果も期待できる。

また、季節による開閉時間の変化や不在時でも開閉機能を可能にするため、タイマーのプログラムで操作できるシステムとした。



オープンルーフ概要図



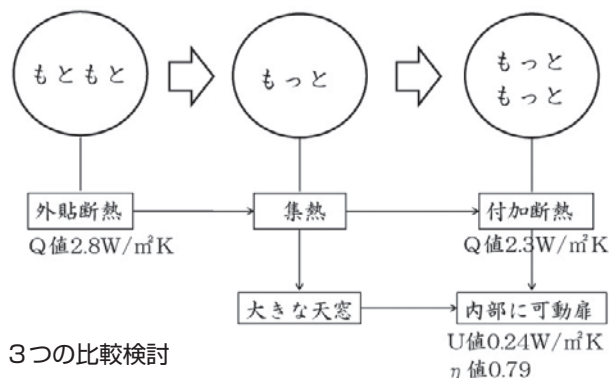
内部可動扉を開く



内部可動扉を閉じる

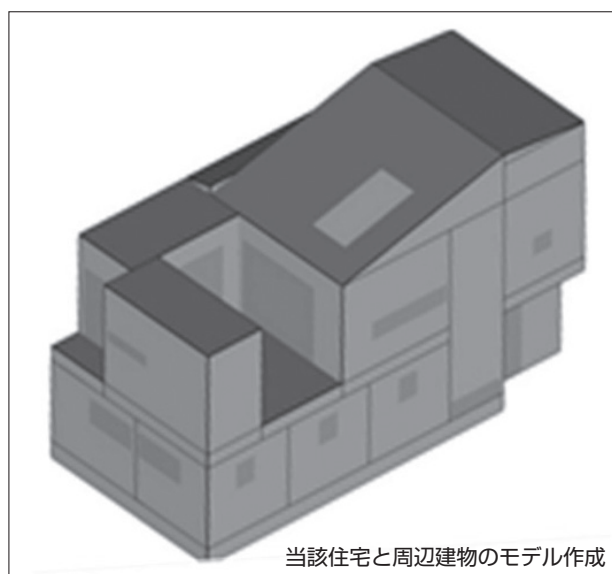
◇室内環境

熱回路網のシミュレーションソフト Sim Heat を用いて、建物と隣家をモデル生成し、断熱と集熱、遮蔽性能のスペックを「もともと」「もっと」「もっともっと」にわけて各要素の比較検討を行った。



3つの比較検討

1) 隣家を含めたモデル化



当該住宅と周辺建物のモデル作成

・計算条件

気象データ：東京都、地点名：東京

基本性能：Q値2.81 → 2.38 W/m²K

：μ値0.07 → 0.058

：開口率8.7 → 13.1% (2F床面積当たり)

：熱容量63kJ/m²

内部発熱：顕熱4.65W/m²、潜熱1.16W/m²

暖冷房機器：エアコン(実効COP3.5)

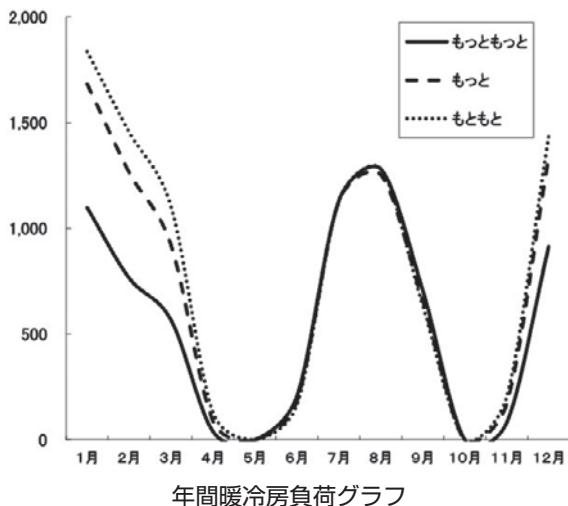
機器スケジュール：部分間欠

スケジュール：夏季(夜間)通風による排熱(5回/h)

：オープンルーフ可動扉開閉

2) シミュレーション結果

3つのシナリオに沿って年間の暖冷房負荷、自然室温、イニシャルコストを算出。その結果、標準仕様からオープンルーフと付加断熱をすることにより、暖冷房負荷が28%削減し、自然室温では5℃上昇する効果がみられ、費用対効果においても最も高い結果となった。「もっともっと」のスペックを採用した。

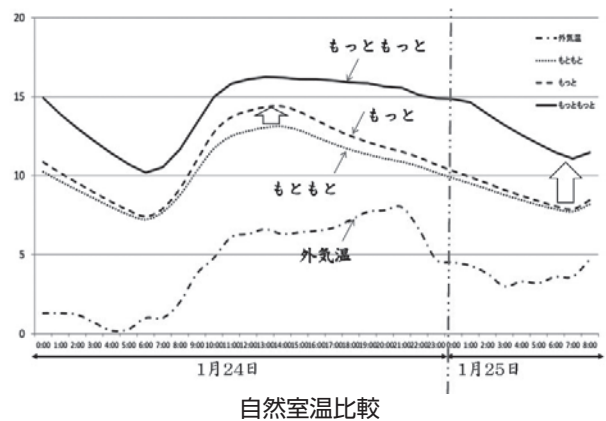


		月別負荷 (MJ/月)		
		もっともっと	もっと	もともと
月別負荷 MJ/月	1月	1,098	1,684	1,837
	2月	766	1,266	1,456
	3月	566	920	1,103
	4月	39	88	127
	5月	0	0	0
	6月	206	183	165
	7月	1,131	1,128	1,132
	8月	1,281	1,253	1,282
	9月	707	657	635
	10月	0	0	0
	11月	81	171	204
	12月	913	1,337	1,434
TOTAL (MJ/年)		6,787	8,688	9,375
夏 (5-10)		3,325	3,222	3,215
冬 (1-4, 11, 12)		3,462	5,466	6,160
削減率	TOTAL	28%	7%	
	夏	-3%	0%	
	冬	44%	11%	

年間暖冷房負荷表と削減率

		価格			
		もともと	もっと	差額	もっともっと差額
屋根断熱		287,613	287,613	0	287,613
		173,693	0	0	0
		113,920	0	0	0
外壁断熱		453,770	453,770	0	645,170
		453,770	453,770	0	453,770
		0	0	0	191,400
天窓		0	404,000	404,000	404,000
		0	346,000	404,000	346,000
		0	58,000	404,000	50,000
合計			404,000	595,400	

価格差



◇構造計画

間仕切りのない大空間を実現させるため、構造は集材と接合部を金物で締結するラーメン構造を採用。水平面の剛性は、屋根はストレスキンパネル、床は28mm合板の剛床で確保した。また、偏心を抑える為に耐力壁はほぼ外壁ラインのみで構成し耐震等級3を成立させている。よって1階は主寝室と子供室2室がコンパクトに配列されているが、間仕切りの壁は将来のライフステージに合わせて変更可能である。2階のLDKでは、仕切のない大きな天窓+可動扉に相応しい大空間を実現させている。

◇住宅の長寿命化

- ・耐久性と耐用性の設計・施工上での配慮として、外壁はサイディングなどの耐用性がある建材使用通気層を確保し、定常の結露計算を行った。屋根は、遅延圧着型の防水紙にて施工。2階建てながら準耐火仕様。火災とガス警報器設置。劣化対策等級3。ヘッダー方式配管、点検口を適宜設置。定期点検、家歴を実施。寝室と同一階に便所を配置している。

- ・維持管理計画。維持管理計画書を作成し、引渡時に住宅履歴情報を電子データで蓄積。

- ・基礎立ち上がり部分の貫通部を除き、配管はコンクリートに埋め込まない計画としている。排水管の内面は清掃に影響を及ぼさない様に平滑であり、その他の変形が生じないように設置している。また、適宜掃除口を設け清掃が可能なトラップを設けている。内部仕上の過半に、マヨネーズを製造する時に廃棄する卵の殻を再利用したクロス（エッグウォール）を採用。



北東面の外観



南東面の外観



屋上からのオープンルーフ外観



2階LDK



玄関と階段



中庭



夏の暮らし

◇オープンルーフの検証とフィードバック

オープンルーフを簡易的にサーモカメラ・表面温度を実測した。夏季は扉の開閉により日射遮蔽効果を確認し、冬季はダイレクトゲインによる室内の各表面温度の上昇がみられた。クライアントのヒアリングからも、広義的な快適範囲には達していると判断した。今後は、昨年7月にセットした温湿度計と年間消費エネルギーを集計して、暮らし方のアドバイスやシミュレーション結果との比較検証を行う。

相反する夏と冬の性能、周辺環境や隣家、建築的表現を定量的に評価、表現する予測と実測を繰り返してデータを積み上げ、諸条件が厳しい過密密集型の敷地特性でもパッシブデザインを最優先事項として、予測の高度化、多面化により最適解を導き出すシナリオ解（環境設計のフロー）の構築を図ってきた。今後も予測と実測のフィードバックを重ね、目標であるサステナブルな家づくりを進めていく。

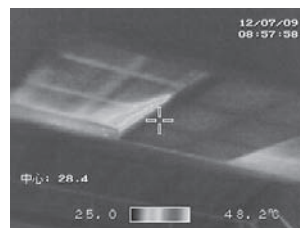


10時の室内状況

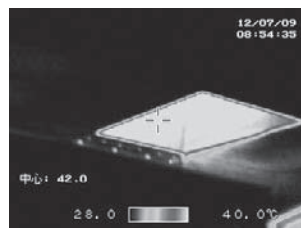


13時の室内状況

ダイレクトゲインより室内の各表面温度の上昇を確認。



可動扉を閉めた時、表面温度



開けた時 28.4℃、42.0℃



扉の開閉して効果の確認。屋根 62℃に対し、40.8℃におさえている。

扉外側表面温度 40.8℃