

機関番号：13601
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2009～2010
 課題番号：21760448
 研究課題名（和文） 在来工法による高断熱・高気密住宅の建設から運用までの CO₂ 排出量削減に関する研究
 研究課題名（英文） A study on how to reduce CO₂ emissions from the construction and use of well-insulated and airtight houses constructed by conventional methods
 研究代表者
 高村 秀紀（TAKAMURA HIDEKI）
 信州大学・工学部・准教授
 研究者番号：60377645

研究成果の概要（和文）：本研究は2棟の在来工法による高断熱・高気密住宅の建設時に使用される資材重量と、工事に伴い排出される廃棄物の材種と重量を実測調査に基づき明らかにした。そして、高断熱・高気密住宅建設時の CO₂ 排出量を算出した。また、2009年12月に竣工した住宅については竣工後にエネルギー消費量の計測を行い、運用時の CO₂ 排出量を算出した。さらに、住宅建設時の CO₂ 排出量削減対策を検討し、削減量を算出した。

研究成果の概要（英文）：We measured the exact weight of construction materials and waste for two well-insulated and airtight houses constructed by conventional methods. The first house was completed in December 2009, the second house was completed in April 2011. We calculated the amount of CO₂ emissions from construction materials and waste. We measured the energy consumption regarding the everyday use of electricity of the house which was completed in December 2009. We calculated CO₂ emissions for 16 months' use of the house. We then considered how to reduce CO₂ emissions connected with the construction of house. From this, we calculated the reduction of CO₂ emissions connected with the construction of the house.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学、建築環境・設備

キーワード：CO₂ 排出量削減、住宅建設時、住宅運用時、資材重量、廃棄物重量、実測調査、高断熱・高気密住宅

1. 研究開始当初の背景

住宅部門からの CO₂ 排出量は我が国における全 CO₂ 排出量の約 18%を占めていることから住宅部門における CO₂ 排出量の削減が急務である。CO₂ 排出量の削減をするためには実態の把握が必要である。

(1) 建設時の CO₂ 排出量について

我が国における既往の研究では資材重量を設計図書から詳細に算出し、算出した重量に日本建築学会公表の CO₂ 排出原単位を乗じて住宅建設時の CO₂ 排出量を算出している。研究代表者によるこれまでの研究で、全ての工程において設計図書からでは算出できない資材が存在し、設計図書から算出した資材

重量は実測値を下回ることを明らかにしている。よって、CO₂排出量についても過小評価することになる。また、設計図書からでは端材は歩掛り（積算値に増分を加えること）である程度算出できても、梱包材の重量を正確に把握することが困難である。住宅建設時の環境負荷の実態を把握するために必要となる住宅建設に要する資材と工事に伴い発生する端材や梱包材（以下廃棄物とする）の重量データに関する資料は日本国内において極端に不足しているため、これらを整備することが急務である。

(2) 運用時の CO₂ 排出量について

住宅の平面形状が複雑化した場合、壁面積が増加し資材重量が増加する。これにより、建設時の CO₂ 排出量が増加する。また、壁面積の増加により外気と接する面積が増加し暖冷房負荷が増加する。これにより運用時の CO₂ 排出量が増加する。これは一例であるが、このように建設時の CO₂ 排出量と運用時の CO₂ 排出量との間に大きな関係があるものと考えられる。よって、運用時におけるエネルギー消費量についても実測調査を行い、実態を把握し CO₂ 排出量を算出する必要がある。運用時におけるエネルギー消費量については数多くの研究が行われているが、建設時と運用時の関係に着目して同一住宅に対して建設から運用まで連続した実測調査を行っている研究は無い。

2. 研究の目的

(1) 在来工法による高断熱・高気密住宅の建設に要する資材と廃棄物の重量と材種の実態を実測調査により明らかにし、建設時の CO₂ 排出量を算出する。重量と CO₂ 排出量について原単位を整備するとともに既取得データと比較を行う。

(2) 在来工法による高断熱・高気密住宅運用時のエネルギー消費量と生活スケジュールの実態を実測調査により明らかにし、運用時の CO₂ 排出量を算出する。

(3) 既取得データについて工事別に CO₂ 排出量を比較し住宅建設時の CO₂ 排出量削減対策を検討し、削減量を定量化する。

3. 研究の方法

(1) 在来工法による高断熱・高気密住宅建設時における資材及び廃棄物の重量と材種の実測調査を行った。実測調査は2棟の住宅を対象とした。実測は、仮設工事の段階から建設現場に計測者が滞在し、資材と廃棄物の重量と材種を計測した。これまで計測が困難であったコンクリートや構造躯体などの重量が重い資材については本補助金により購入

したロードメーターで実測し、実測結果の精度を向上させた。実測した資材及び廃棄物重量をもとに日本建築学会公表の CO₂ 排出原単位を用いて建設時の CO₂ 排出量を算出した。さらに、重量と CO₂ 排出量について延床面積あたりの値に整理し、原単位データを整備するとともに既取得物件と比較した。

(2) 2009 年度に資材等の重量の実測を行った住宅に対して竣工後に給湯、暖冷房、家電、照明の消費エネルギーや水道消費量、太陽光発電量の計測及び生活スケジュール調査及び室内温湿度、外界状況の計測を実施した。生活スケジュールについては居住者全員に対して、所在及び行動について15分刻みでアンケート調査を実施した。

(3) 住宅建設時の CO₂ 排出量の削減対策の検討を行った。検討にあたり、既取得物件について工事別に延床面積あたりの CO₂ 排出量を比較し、CO₂ 排出量の多い工事を明確化した。そして、不要な部位の見直しと CO₂ 排出原単位の小さい資材への変更をした仕様を作成した。さらに、仕様変更による CO₂ 排出量削減量を算出した。

4. 研究成果

(1) 2009 年度に着工し、2009 年度に竣工した住宅の建設時の CO₂ 排出量

2009 年度に着工し、2009 年度の竣工した高断熱・高気密住宅（以下 F 邸とする）の建設に要する資材と廃棄物の材種と重量の実測調査を行った。さらに、CO₂ 排出量を算出した。F 邸の概要を表 1 に示す。なお、F 邸は全電化住宅である。

① 資材重量などの実測結果

資材重量の実測結果を図 1 に示す。資材の総重量は $136.3 \times 10^3 \text{kg}$ となり、延床面積あたりでは 891.1kg/m^2 となった。重量が多い上位 3 材種は土石類、木材、金属類であった。すなわち、土石類が 81.1%、木材が 13.2%、金属類が 2.4% となった。端材重量の実測結果を図 2 に示す。端材の総重量は $2.3 \times 10^3 \text{kg}$ となり、延床面積あたりでは 14.9kg/m^2 となった。重量が多い上位 3 材種は土石類、木材、プラスチック類であった。すなわち、土石類が 59.2%、木材が 31.9%、プラスチック類が 5.9% となった。端材以外の廃棄物重量の実測結果を図 3 に示す。端材以外の廃棄物の総重量は $0.5 \times 10^3 \text{kg}$ となり、延床面積あたりでは 3.0kg/m^2 となった。重量が多い上位 3 材種は紙類、プラスチック類、金属類であった。すなわち、紙類が 77.4%、プラスチック類が 11.5%、金属類が 7.8% となった。

表1 住宅概要 (F邸)

建設地	長野市	基礎	基礎 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚50mm
構造	木造在来軸組工法	断熱仕様	断熱仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚50mm
階数	2階	屋根	屋根 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚50mm
敷地面積	356.76㎡	冷暖房方式	冷暖房方式 ルームエアコン
建築面積	88.50㎡		蓄熱暖房機
1階	79.00㎡	換気方式	換気方式 第3種換気設備
2階	74.00㎡	給湯方式	給湯方式 自然冷媒ヒートポンプ給湯機
延床面積	153.00㎡	屋根	屋根 平板瓦
竣工	2009年9月1日	外装	外装 サイディング
竣工	2009年12月25日	内装(壁、天井)	内装(壁、天井) ビニルクロス、フスネット天井(和室天井)
C値	1.33cm ² /㎡	内装(床)	内装(床) フローリング、畳(和室床)
		開口部	開口部 次世代高性能樹脂サッシ 複層ガラス

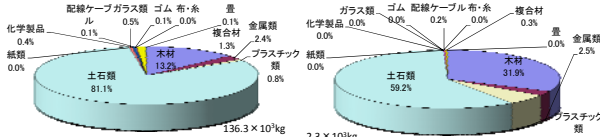


図1 資材重量の実測結果

図2 端材重量の実測結果

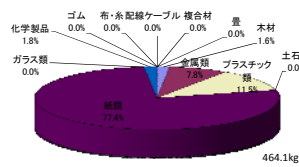


図3 端材以外の廃棄物重量の実測結果

②資材重量などのCO₂排出量算出結果

CO₂排出量の算出方法は2006年日本建築学会公表のCO₂排出原単位を実測により得た各資材重量に乗じて算出した。なお、資材の名称とCO₂排出原単位の名称が合致しない場合、最も適当であると考えられるCO₂排出原単位を使用した。

実測調査により明らかにした資材重量をもとに算出した蓄積資材のCO₂排出量を図4に示す。資材重量のCO₂排出量は71.7×10³kg-CO₂となり、延床面積あたりのCO₂排出量は468.3kg-CO₂/m²となった。実測調査により明らかにした端材重量をもとに算出した、端材のCO₂排出量を図5に示す。端材のCO₂排出量は1.7×10³kg-CO₂となり、延床面積あたりのCO₂排出量は11.3kg-CO₂/m²となった。実測調査により明らかにした端材以外の廃棄物のCO₂排出量を図6に示す。端材以外の廃棄物のCO₂排出量は1.0×10³kg-CO₂となり、延床面積あたりのCO₂排出量は6.3kg-CO₂/m²となった。

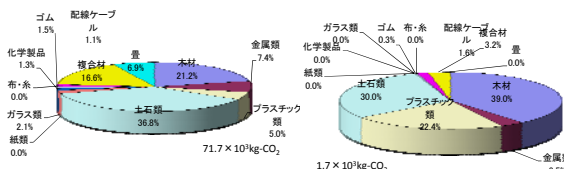


図4 資材のCO₂排出量

図5 端材のCO₂排出量

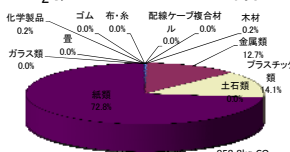


図6 端材以外の廃棄物のCO₂排出量



写真 実測風景

(2)2010年度に着工して2011年度に竣工した住宅の資材などの重量

2010年度に着工し、2011年度に竣工した高断熱・高気密住宅(以下H邸とする)の建設に要する資材と廃棄物の材種と重量の実測調査を行った。建物の概要を表2に示す。なお、竣工が2011年4月28日であったため、データ整理は現在鋭意遂行中であり、屋根工事までの重量データについて報告する。また、端材以外の廃棄物の重量データは未整理データが含まれている。表3に資材重量の実測結果を示し、表4に端材の実測結果を示し、表5に端材以外の廃棄物の実測結果を示す。

表2 建物概要 (H邸)

建設地	長野市	基礎	基礎 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚50mm
構造	木造在来軸組工法	断熱仕様	断熱仕様 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚75mm
階数	2階	屋根	屋根 押出法ポリスチレンフォーム3種 厚90mm
敷地面積	290.51㎡	冷暖房方式	冷暖房方式 エアコン
建築面積	78.75㎡		温水床暖房
1階	77.03㎡	換気方式	換気方式 第1種換気設備
2階	50.31㎡	給湯方式	給湯方式 家庭用燃料電池システム
延床面積	127.34㎡	屋根	屋根 平板瓦
竣工	2010年10月26日	外装	外装 サイディング
竣工	2011年4月29日	内装(壁、天井)	内装(壁、天井) ビニルクロス、フスネット天井(和室天井)
C値	0.59cm ² /㎡	内装(床)	内装(床) フローリング、畳(和室床)
		開口部	開口部 次世代高性能樹脂サッシ 複層ガラス

表3 資材重量の実測結果

	基礎工事 (kg)	躯体工事 (kg)	断熱・気密工事 (kg)	屋根工事 (kg)
木材	31.8	12,849.3	0.0	138.8
金属類	633.6	492.2	21.8	169.1
プラスチック類	8.2	0.0	915.2	125.6
土石類	62,051.7	0.0	0.0	4,053.8
紙類	1.1	0.0	0.0	0.0
ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0
化学製品	0.0	50.2	2.1	0.0
ゴム	0.0	0.0	0.0	188.8
布・糸	0.0	0.0	4.2	0.0
配線ケーブル	0.0	0.0	0.0	0.0
複合材	44.7	0.0	0.0	0.0
合計	62,771.1	13,391.7	943.3	4,676.1

表4 端材重量の実測結果

	基礎工事 (kg)	躯体工事 (kg)	断熱・気密工事 (kg)	屋根工事 (kg)
木材	0.0	358.2	0.0	5.2
金属類	9.6	0.0	0.0	4.9
プラスチック類	0.0	0.0	68.7	6.6
土石類	0.0	0.0	0.0	258.8
紙類	0.0	0.0	0.0	0.0
ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0
化学製品	0.0	0.0	0.0	0.0
ゴム	0.0	0.0	0.0	1.1
布・糸	0.0	0.0	0.0	0.0
配線ケーブル	0.0	0.0	0.0	0.0
複合材	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	9.6	358.2	68.7	276.4

表5 端材以外の廃棄物重量の実測結果

	基礎工事 (kg)	躯体工事 (kg)	断熱・気密 工事(kg)	屋根工事 (kg)
木材	0.0	0.0	0.0	0.0
金属類	2.0	0.0	0.0	0.0
プラスチック類	0.0	1.6	0.1	9.4
土石類	0.0	0.0	0.0	0.0
紙類	2.1	4.5	16.9	12.2
ガラス類	0.0	0.0	0.0	0.0
化学製品	0.0	0.0	0.0	0.0
ゴム	0.0	0.0	0.0	0.0
布・糸	0.0	0.0	0.0	2.7
配線ケーブル	0.0	0.0	0.0	0.0
複合材	1.4	0.0	0.2	0.0
合計	5.5	6.1	17.2	24.2

(3)原単位データの整備

①重量データの原単位

既取得データを含め、重量の原単位データを工事別に整理した。資材重量の原単位を表6に、端材重量の原単位を表7に、端材以外の廃棄物重量の原単位を表8に示す。

なお、I邸は延床面積162.0m²で高床式基礎(RC造部の床面積:54.0m²)を有する3階建の住宅である。T邸は延床面積195.3m²で一部RC造の車庫(RC造部の床面積:22.1m²)を有する2階建の住宅である。Y邸は延床面積138.6m²の2階建、S邸は延床面積163.6m²の2階建、N邸は延床面積116.9m²の2階建、D邸は延床面積134.4m²の2階建、K邸は延床面積190.2m²の2階建住宅である。8棟の住宅すべて在来木造軸組工法である。

延床面積あたりの資材重量の8棟の平均値は931.2kg/m²、延床面積あたりの端材重量の8棟の平均値は16.9kg/m²、延床面積あたりの端材以外の廃棄物重量の8棟の平均値は2.9kg/m²となった。

表6 資材重量の原単位

工事区分	F邸 (kg/m ²)	I邸 (kg/m ²)	T邸 (kg/m ²)	Y邸 (kg/m ²)	S邸 (kg/m ²)	N邸 (kg/m ²)	D邸 (kg/m ²)	K邸 (kg/m ²)	平均 (kg/m ²)
基礎	659.8	875.4	1053.5	458.4	588.7	645.7	474.6	522.9	639.0
躯体	91.6	53.3	73.5	114.2	30.4	36.7	97.4	94.5	52.1
屋根	34.1	6.6	5.6	54.9	28.8	11.8	6.8	50.8	27.2
外壁	27.6	13.0	15.2	23.3	17.4	37.0	32.3	18.6	21.1
内装	80.2	35.5	45.4	49.4	52.4	57.9	0.9	45.7	44.2
開口部	6.4	2.5	7.2	6.5	7.3	6.0	39.7	5.6	10.7
断熱・気密	3.8	2.6	4.1	9.7	4.0	3.5	14.5	3.8	5.5
設備	17.4	8.6	11.5	17.7	22.2	13.5	12.6	8.7	14.1
外構	0.2	29.6	267.9	92.7	22.7	2.4	5.8	118.0	76.7
合計	891.1	1027.2	1484.0	822.7	805.0	864.5	686.6	868.5	931.2

表7 端材重量の原単位

工事区分	F邸 (kg/m ²)	I邸 (kg/m ²)	T邸 (kg/m ²)	Y邸 (kg/m ²)	S邸 (kg/m ²)	N邸 (kg/m ²)	D邸 (kg/m ²)	K邸 (kg/m ²)	平均 (kg/m ²)
基礎	0.3	1.3	6.4	0.3	0.2	0.0	0.1	0.0	1.3
躯体	1.5	2.6	8.8	5.2	7.5	2.6	5.6	2.7	5.0
屋根	0.2	0.9	0.3	1.5	1.0	1.0	0.3	1.1	0.9
外壁	7.1	2.4	0.3	6.7	5.4	8.5	6.6	6.1	4.9
内装	5.2	2.6	4.3	2.6	3.0	2.8	0.1	2.9	3.0
開口部	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.7
断熱・気密	0.4	0.2	0.5	0.5	0.3	0.0	1.7	0.2	0.5
設備	0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2
外構	0.0	0.0	1.1	3.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.8
合計	14.9	10.5	22.8	20.0	18.8	15.3	19.6	13.1	16.9

表8 端材以外の廃棄物重量の原単位

工事区分	F邸 (kg/m ²)	I邸 (kg/m ²)	T邸 (kg/m ²)	Y邸 (kg/m ²)	S邸 (kg/m ²)	N邸 (kg/m ²)	D邸 (kg/m ²)	K邸 (kg/m ²)	平均 (kg/m ²)
基礎	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
躯体	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.6	0.2	0.2
屋根	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
外壁	0.4	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3	0.4	0.1	0.3
内装	1.0	0.9	0.6	1.1	1.2	0.8	0.0	0.8	0.8
開口部	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.4	0.0	0.2
断熱・気密	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1
設備	1.0	0.5	0.7	1.5	0.9	1.0	0.6	0.5	0.8
外構	0.0	0.2	0.2	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
合計	3.0	2.4	2.3	5.7	3.3	2.8	2.3	1.7	2.9

②工事別CO₂排出量の比較

既取得物件について工事別にCO₂排出量を比較した。延床面積あたりの資材のCO₂排出量を工事別に比較した結果を図7に示す。内装工事における延床面積あたりの資材のCO₂排出量が基礎工事に次いで大きい傾向にあることが分かった。

図8に延床面積あたりの端材のCO₂排出量の比較結果を示し、図9に延床面積あたりの端材以外の廃棄物のCO₂排出量の比較結果を示す。

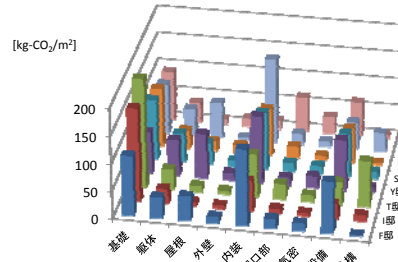


図7 延床面積あたりの資材のCO₂排出量

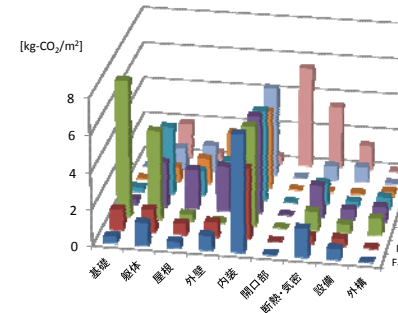


図8 延床面積あたりの端材のCO₂排出量

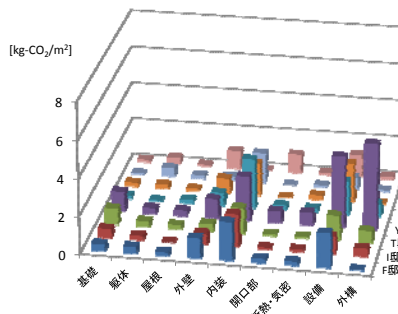


図9 延床面積あたりの端材以外の廃棄物のCO₂排出量

(4)高断熱・高気密住宅建設時のCO₂排出量削減対策と削減量

①CO₂排出量削減対策

工事別に延床面積あたりのCO₂排出量を比較した結果、部位の見直しという観点からは、I邸の1階部分は積雪対策として施主の個別事情により計画、設計された部位であり、近年の積雪、降雪状況では利用されていない空間となっているため不要と考える。また、使

用資材の見直しという観点からは、工事別の延床面積あたりのCO₂排出量が基礎工事に次いで大きい内装工事が対象となると考えられる。よって、I邸について1階部分のRC造を取り除いた仕様に変更し、部位の見直しによる資材重量の削減量を算出した。そして、CO₂排出量の削減量を算出した。次に、使用する内装材をCO₂排出原単位の小さい資材に変更し、使用資材の見直しによるCO₂排出量の削減量を算出した。さらに部位と使用資材の見直しによるI邸の建設時のCO₂排出量の削減量について算出した。

②部位の見直しによるCO₂排出量削減効果

I邸の1階部分のRC造を取り除き、木造住宅工事仕様書に準じて一般的な基礎形状に変更して資材重量の積算を行った。図10に現状の矩計図、図11に1階部分のRC造を取り除いた仕様における矩計図を示す。現状の仕様とRC造を取り除いた仕様の資材重量とCO₂排出量の比較結果を表9に示す。なお、表9は基礎構造の変更に伴う資材が該当する材種のみ記載している。部位の見直しとして、居住域の面積を同等に確保しつつ、用途の無い部位を取り除いた仕様に変更することにより、I邸建設時の資材重量を73.4×10³kg減らすことが可能となり、CO₂排出量の削減量は15.7×10³kg-CO₂となった。現状の住宅A建設時のCO₂排出量は51.7×10³kg-CO₂であることからI邸建設時のCO₂排出量を30.4%削減することが可能となる。

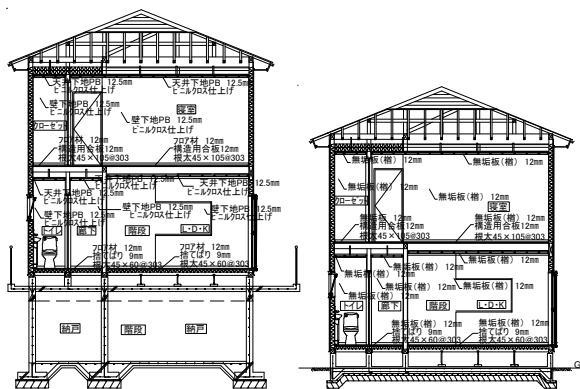


図10 現状の矩計図 図11 仕様変更後の矩計図
表9 CO₂排出量の比較結果

	資材重量[kg]		CO ₂ 排出量[kg-CO ₂]	
	変更前	変更後	変更前	変更後
金属類	3,980.2	1,461.8	3,856.1	1,448.8
プラスチック類	31.3	26.6	76.0	64.8
コンクリート及び土石類	137,805.3	66,881.5	23,522.0	10,236.9
合計	141,816.8	68,369.9	27,454.0	11,750.6

③使用資材の見直しによるCO₂排出量削減効果

内装材として使用される石膏ボードやビニルクロス、複合フローリングをこれらの資材よりもCO₂排出原単位が小さい無垢板(檜

材)に変更し、資材重量の積算とCO₂排出量を算出した。なお、台所については防火対策として石膏ボードとビニルクロスを使用した。現状の仕様と内装材を変更した仕様の資材重量とCO₂排出量の比較結果を表10に示す。なお、表10は内装材の変更に伴う資材が該当する材種のみ記載している。使用資材の見直しとして、内装材をCO₂排出原単位の小さい資材に変更することによりI邸建設時の資材重量を826.9kg減らすことが可能となり、CO₂排出量の削減量は5.1×10³kg-CO₂となった。現状のI邸に対して9.9%のCO₂排出量削減が可能となる。

表10 CO₂排出量の比較結果

	資材重量[kg]		CO ₂ 排出量[kg-CO ₂]	
	変更前	変更後	変更前	変更後
木材	482.8	3,601.1	614.1	1,148.8
金属類	1.3	-	11.8	-
プラスチック類	87.6	8.2	215.3	20.1
コンクリート及び土石類	4,028.4	213.6	5,635.7	298.8
ガラス類	0.3	0.0	0.7	0.0
化学製品	54.5	5.1	129.0	12.1
合計	4,654.9	3,828.0	6,606.6	1,479.8

④CO₂排出量削減効果

1階部分のRC造を取り除き、内装材を変更した仕様によるI邸建設時のCO₂排出量の算出結果を図12に示す。仕様変更後のI邸建設時のCO₂排出量は30.9×10³kg-CO₂となった。よって、CO₂排出量の削減量は20.8×10³kg-CO₂となり、40.3%の削減が可能となることが分かった。

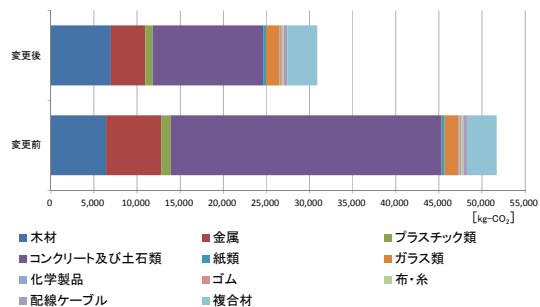


図12 CO₂排出量削減量

(5)2009年度に竣工した住宅(F邸)の運用時のCO₂排出量

①消費電力量の計測結果

使用機器別消費電力量を時間毎、月毎に分析した。計測項目は購入電力量、太陽光発電システムの発電量と売電量、自然冷媒ヒートポンプ給湯機とエアコンと扇風機とIHと蓄熱式暖房機とホットカーペットの各消費電力量である。使用機器別消費電力量の月変動を図13に示す。なお、詳細な計測は居住者の希望により2010年2月11日から開始した。その為、2009年12月と2010年1月については伝票による購入電力量を日割り計算した。また、2010年2月分については2月11から

28日の計測データを基に算出した。これらの値は、その他の項目に分類した。消費電力量が最大になったのは2011年2月の2,553kWhであった。

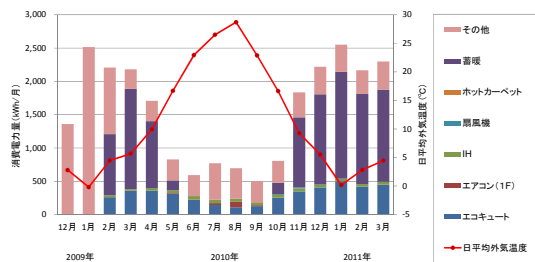


図13 消費電力の計測結果

②太陽光発電量

F邸に設置されている太陽光発電システムの出力は5.28kWである。太陽光発電システムによる発電量の月変動を図14に示す。なお、2009年12月と2010年1月については伝票より売却電力量を日割り計算した。よって家庭内消費量は含まれていない。2010年2月分については2月11日から28日の計測データを基に算出した。太陽光発電量は2010年5月に最大の744kWhとなり、2011年1月に最小の265kWhとなった。

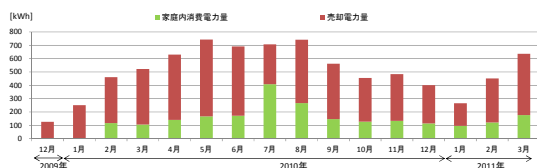


図14 太陽光発電システムによる発電量の月変動

③電力消費によるCO₂排出量

購入電力量に中部電力から公表されているCO₂排出量原単位(0.417kg-CO₂/kWh)を乗じて購入電力によるCO₂排出量と売却電力量によるCO₂削減量を計算した。その結果を図15に示す。入居後16カ月での購入電力によるCO₂排出量は9,570.4kg-CO₂であり、売却電力によるCO₂削減量は2,342.4kg-CO₂であった。よって、F邸の電力消費によるCO₂排出量は7,228.1kg-CO₂となる。

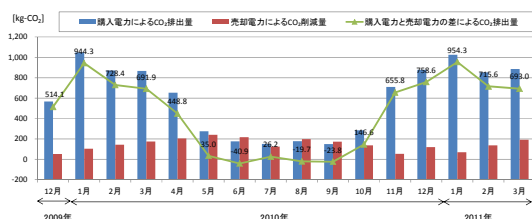


図15 運用時のCO₂排出量

④水道消費量によるCO₂排出量

入居後16カ月の水道消費量は361.4m³となった。日本建築学会公表のCO₂排出原単位に

における上水道と下水道の合計値4.053kg-CO₂/m³を乗じて求めたCO₂排出量は1,464.9kg-CO₂となった。

⑤住宅建設時から入居16カ月のCO₂排出量
住宅建設時から入居16カ月のCO₂排出量を表11に示す。CO₂排出量の合計値は83,057kg-CO₂となった。

表11 住宅建設時から入居16カ月のCO₂排出量

[kg-CO ₂]			
資材重量のCO ₂ 排出量	71,651.9	水道消費によるCO ₂ 排出量	1,464.9
廃棄物のCO ₂ 排出量	2,681.8	合計	83,026.7
購入電力と売却電力の差によるCO ₂ 排出量	7,228.1		

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 高村秀紀、浅野良晴：木造住宅建設時のCO₂排出量削減を目指した対策と評価 在来工法による木造戸建住宅の環境負荷予測に関する研究 その3、日本建築学会環境系論文集、査読有、75巻、2010年、p. 993~999

[学会発表] (計3件)

- ① 高村秀紀、浅野良晴：実測調査に基づく木造住宅建設時の環境負荷原単位に関する研究 (第7報) 3棟の実測調査結果と既実測物件の比較、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、2011年9月(予定)、名古屋大学
- ② 高村秀紀、浅野良晴：木造住宅建設時の環境負荷原単位に関する研究 その8、長野市内において平成21年に竣工した2物件の実測調査結果と既実測物件の比較、日本建築学会大会学術講演会、2011年8月(予定)、早稲田大学
- ③ 菊川博昭、浅野良晴、高村秀紀：住宅建設時の環境負荷原単位に関する研究 その9、長野市内に建設された住宅Hと住宅E及び住宅Fとの比較、日本建築学会北陸支部大会、2010年7月、新潟工科大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高村 秀紀 (TAKAMURA HIDEKI)
信州大学・工学部・准教授
研究者番号：60377645

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし