

新潟市の全電化住宅における エネルギー消費量に関する研究

用途別エネルギーと室温の長期実測

新潟大学大学院自然科学研究科環境科学専攻
社会基盤・建築学コース(建築系)

指導教員 赤林 高橋 諒太
伸一 教授

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

研究目的

家庭部門のエネルギー消費量は、家電製品の普及等に伴い、2000年度は1973年度に比較して約2.2倍に増加した。

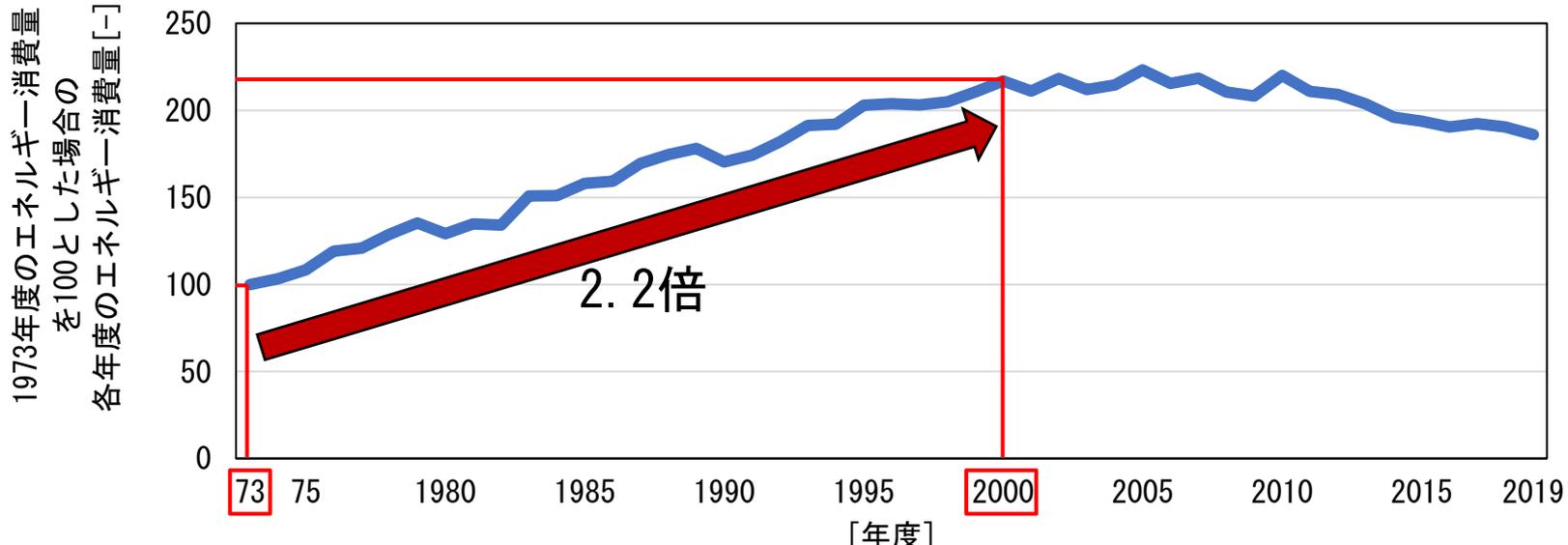


図 家庭部門におけるエネルギー消費量の推移^{文3)}

文3) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、2019年

研究目的

その後省エネルギー技術の普及等により、**2019年度の家庭部門のエネルギー消費量は、2000年度の約0.85倍にまで減少しているが、日本全体のエネルギー消費量の約14[%]を占めている**文3)。

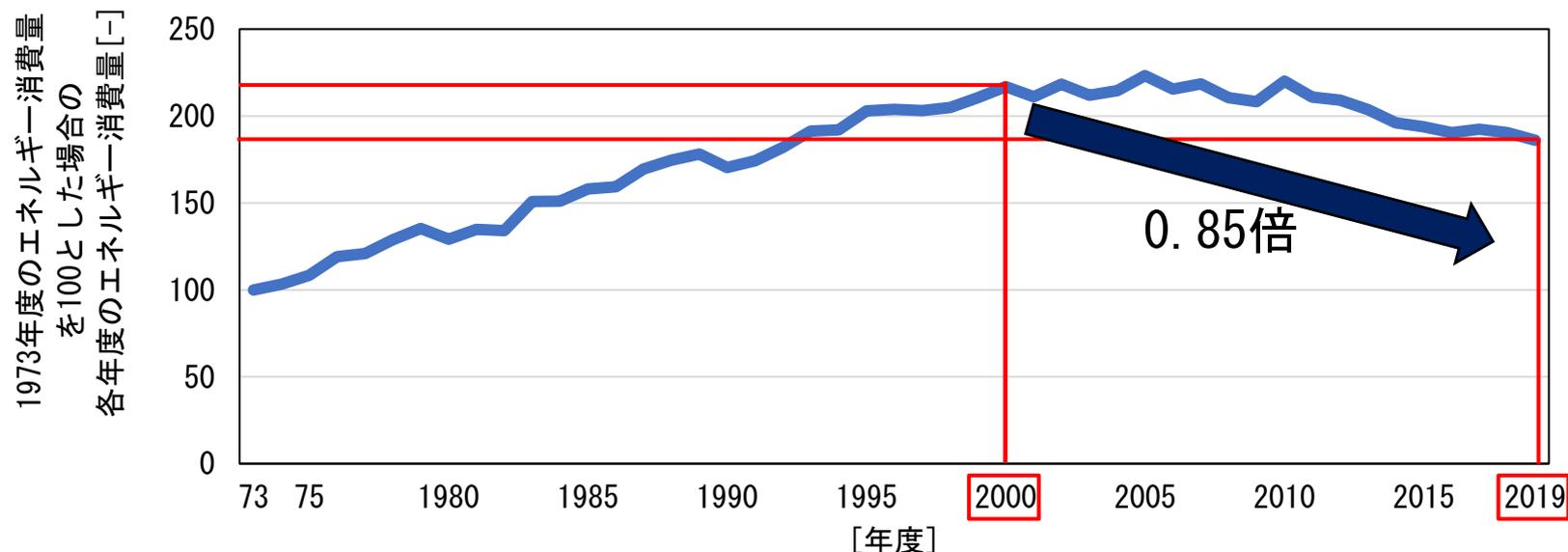


図 家庭部門におけるエネルギー消費量の推移文3)

文3) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、2019年

その後省エネルギー技術の普及等により、2019年度の家庭部門のエネルギー消費量は、2000年度の約0.85倍にまで減少しているが、日本全体のエネルギー消費量の約14[%]を占めている^{文3)}。

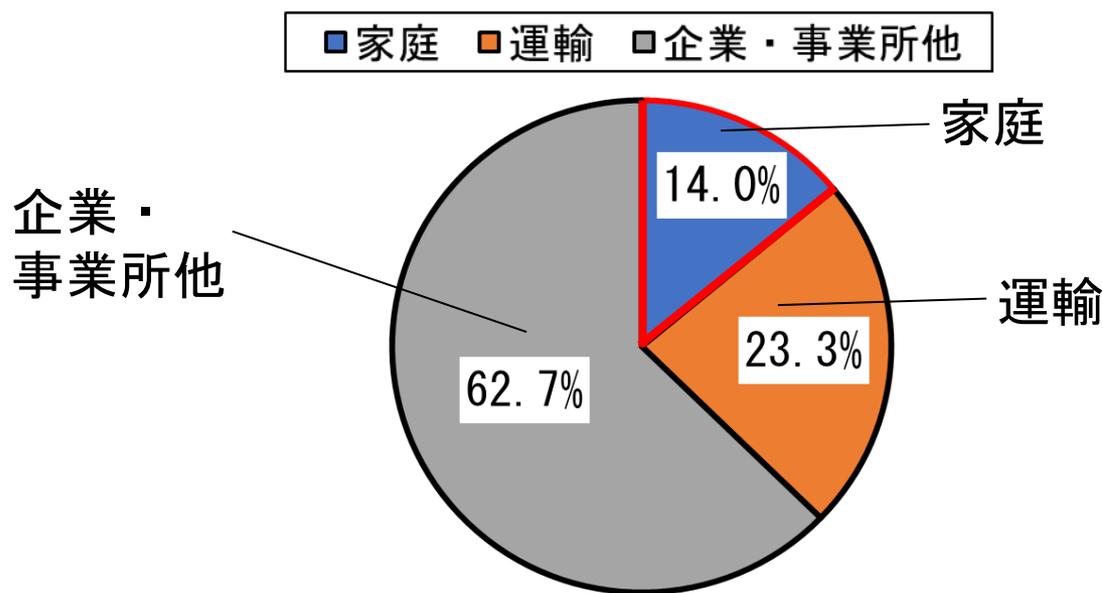


図 部門別エネルギーの最終消費の割合 (2019年度) ^{文3)}

文3) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、2019年

研究目的

その後省エネルギー技術の普及等により、**2019年度の家庭部門のエネルギー消費量は、2000年度の約0.85倍にまで減少しているが、日本全体のエネルギー消費量の約14[%]を占めている**^{文3)}。

住宅における省エネルギーは重要であるが、そのためにはエネルギー消費実態の詳細な把握が必要である。

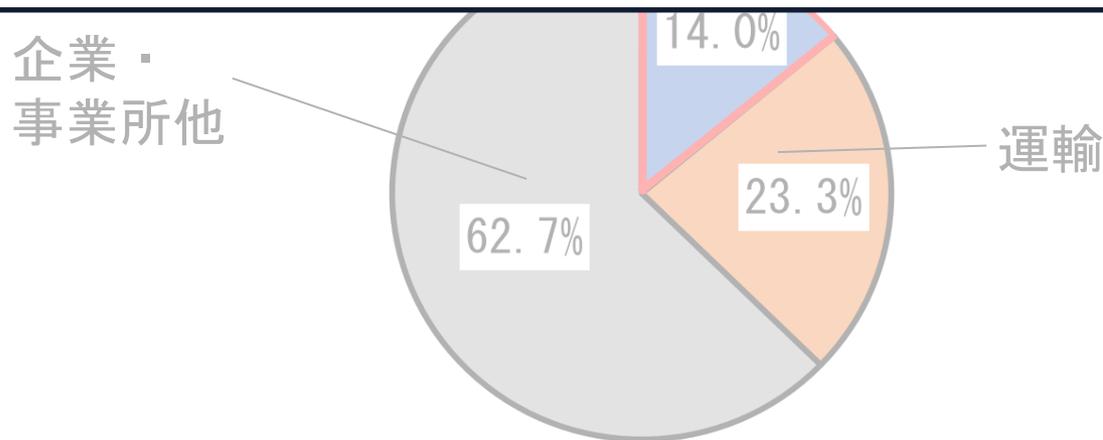


図 部門別エネルギーの最終消費の割合 (2019年度) ^{文3)}

文3) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、2019年

研究目的

既往の研究^{文4)}では、新潟市における全電化住宅を対象に、1年間の用途別電力消費量や温湿度の実測を行い、報告している。

文4) 坂口・赤林・山口「新潟市に建設された住宅における室内温熱環境とエネルギー消費量に関する実測調査 全電化・高気密・高断熱住宅を対象として」 日本建築学会計画系論文集、2001年

研究目的

既往の研究^{文4)}では、新潟市における全電化住宅を対象に、1年間の用途別電力消費量や温湿度の実測を行い、報告している。

しかし、住宅における電力消費量やその用途は、経済環境や社会情勢で変化すると考えられ、エネルギー消費量の詳細な把握にはより長期間の実測が必要と考えられる。

文4) 坂口・赤林・山口「新潟市に建設された住宅における室内温熱環境とエネルギー消費量に関する実測調査 全電化・高気密・高断熱住宅を対象として」 日本建築学会計画系論文集、2001年

本研究では、文献4で対象とした1996年に新潟市に建設された住宅(2人住まい)で、用途別電力消費量と室内温湿度に関する長期間の実測を行い、エネルギー消費実態及び経済性の分析を行うことを目的とする。

- 文4) 坂口・赤林・山口「新潟市に建設された住宅における室内温熱環境とエネルギー消費量に関する実測調査 全電化・高気密・高断熱住宅を対象として」 日本建築学会計画系論文集、2001年

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

暖房には、床暖房、エアコン、蓄暖器が設置されている。

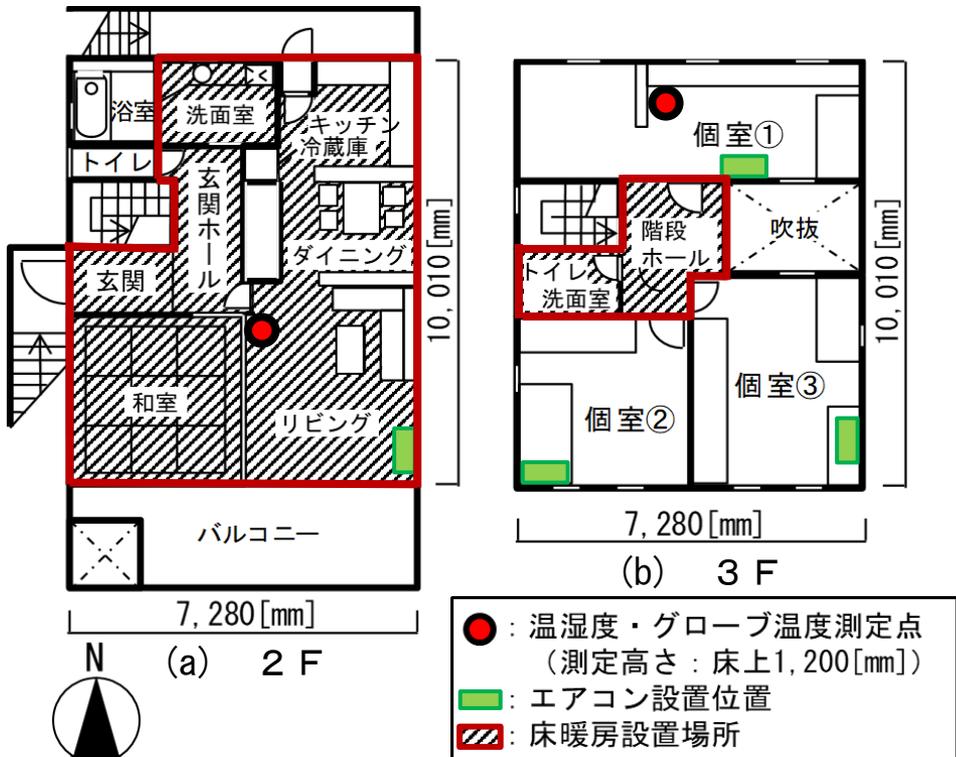


図1 対象住宅の平面※1

表1 対象住宅の概要

延床面積	: 190[m ²] (居住面積 : 150[m ²])
建設時期	: 1996年9月
建築場所	: 新潟市 居住人数 : 2人
工法	: 2×4外断熱工法
断熱材	: 外壁・屋根 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム80[mm]
	: 基礎・土間 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム100[mm]
熱損失係数	: 1.40[W/(m ² ・K)]
気密性能	: 隙間の有効開口面積 (αA') 0.77[cm ² /m ²]
サッシ性能	: 木製サッシとLow-eペアガラス
空調設備	: セントラル冷暖房
暖房設備	: 潜熱式電気床暖房11[kW]、 蓄熱式暖房機2[kW]×3
換気設備	: 全熱交換型換気扇2台 (各風量 強120[m ³ /h] 弱80[m ³ /h])
供給エネルギー	: 電気 (全電化住宅)

※1 対象住宅の1階はビルトインタイプのカレージである。

冷房は各個室のエアコンで行う。

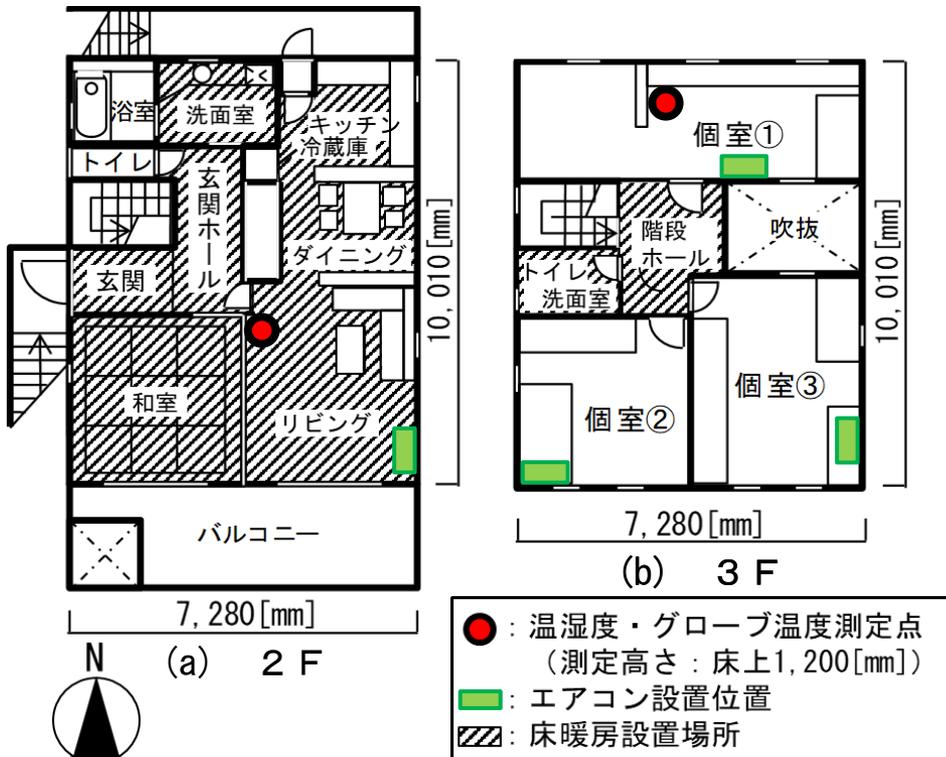


図 1 対象住宅の平面※ 1

表 1 対象住宅の概要

延床面積	190[m ²] (居住面積 : 150[m ²])
建設時期	1996年 9 月
建築場所	新潟市 居住人数 : 2 人
工法	2 × 4 外断熱工法
断熱材	外壁・屋根 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム80[mm] 基礎・土間 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム100[mm]
熱損失係数	1.40[W/(m ² ・K)]
気密性能	隙間の有効開口面積 (αA') 0.77[cm ² /m ²]
サッシ性能	木製サッシとLow-eペアガラス
空調設備	セントラル冷暖房
暖房設備	潜熱式電気床暖房11[kW]、 蓄熱式暖房機 2 [kW] × 3
換気設備	全熱交換型換気扇 2 台 (各風量 強120[m ³ /h] 弱80[m ³ /h])
供給エネルギー	電気 (全電化住宅)

※ 1 対象住宅の 1 階はビルトインタイプのカレージである。

床暖房及び、蓄暖器は夜間電力を用いてレンガに蓄熱し、日中に放熱する。

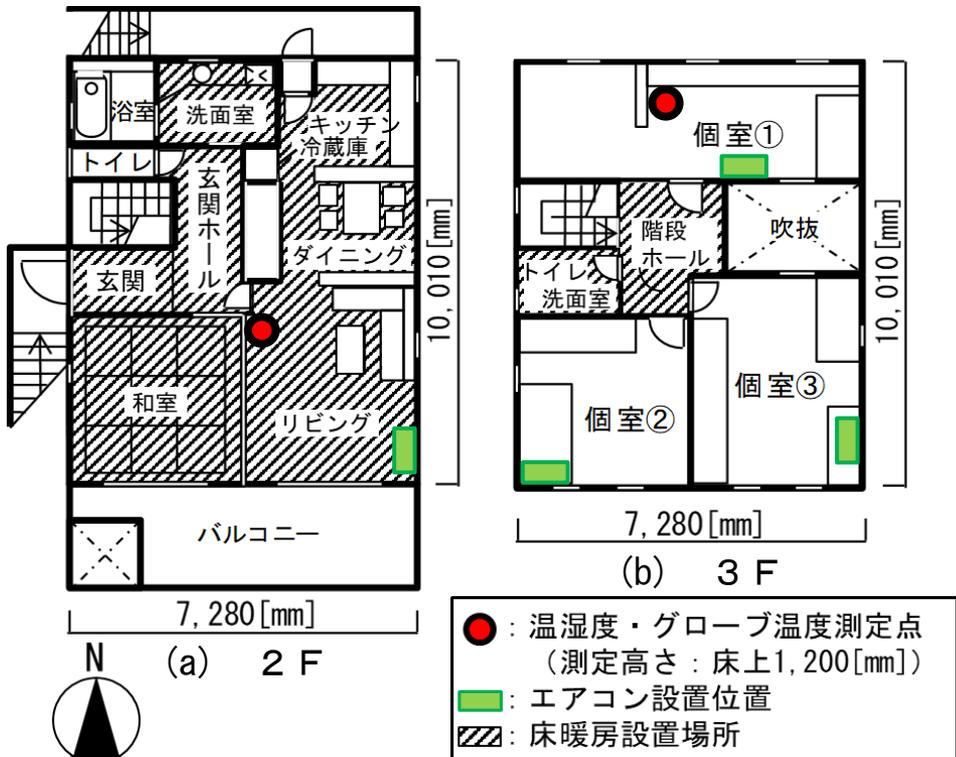


図1 対象住宅の平面※1

表1 対象住宅の概要

延床面積	190[m ²] (居住面積: 150[m ²])
建設時期	1996年9月
建築場所	新潟市 居住人数: 2人
工法	2×4外断熱工法
断熱材	外壁・屋根 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム80[mm] 基礎・土間 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム100[mm]
熱損失係数	1.40[W/(m ² ・K)]
気密性能	隙間の有効開口面積 (αA') 0.77[cm ² /m ²]
サッシ性能	木製サッシとLow-eペアガラス
空調設備	セントラル冷暖房
暖房設備	潜熱式電気床暖房11[kW]、 蓄熱式暖房機2[kW]×3
換気設備	全熱交換型換気扇2台 (各風量 強120[m ³ /h] 弱80[m ³ /h])
供給エネルギー	電気(全電化住宅)

※1 対象住宅の1階はビルトインタイプのガレージである。

実測期間は2015年1月1日～2020年12月31日の**6年間**※²とする。

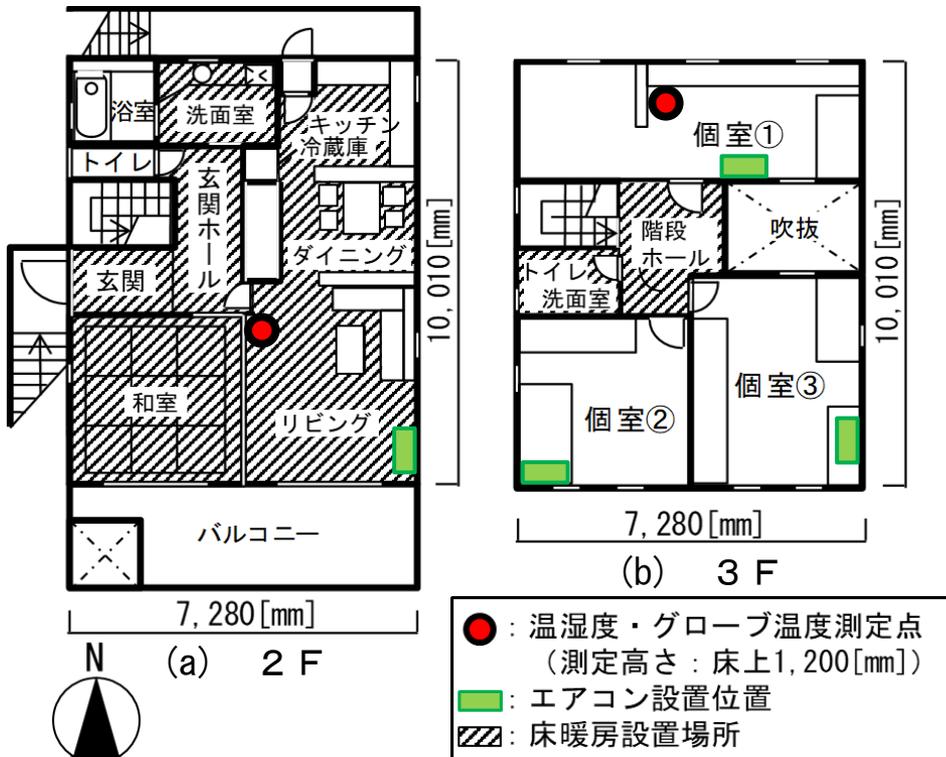


図1 対象住宅の平面※1

※1 対象住宅の1階はビルトインタイプのガレージである。
 ※2 電力消費は、2015年9月5日～10月30日が測定装置の故障のため欠測である。室温の測定は、リビングでは2016年12月2日から、個室①では2018年1月8日から計測している。

表1 対象住宅の概要

延床面積	190[m ²] (居住面積: 150[m ²])
建設時期	1996年9月
建築場所	新潟市 居住人数: 2人
工法	2×4外断熱工法
断熱材	外壁・屋根 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム80[mm] 基礎・土間 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム100[mm]
熱損失係数	1.40[W/(m ² ・K)]
気密性能	隙間の有効開口面積 (αA') 0.77[cm ² /m ²]
サッシ性能	木製サッシとLow-eペアガラス
空調設備	セントラル冷暖房
暖房設備	潜熱式電気床暖房11[kW]、 蓄熱式暖房機2[kW]×3
換気設備	全熱交換型換気扇2台 (各風量 強120[m ³ /h] 弱80[m ³ /h])
供給エネルギー	電気 (全電化住宅)

住宅全体の電力消費は10秒間隔※³で、**温湿度及びグローブ温度**は**リビングと個室①**で15分間隔で測定する。

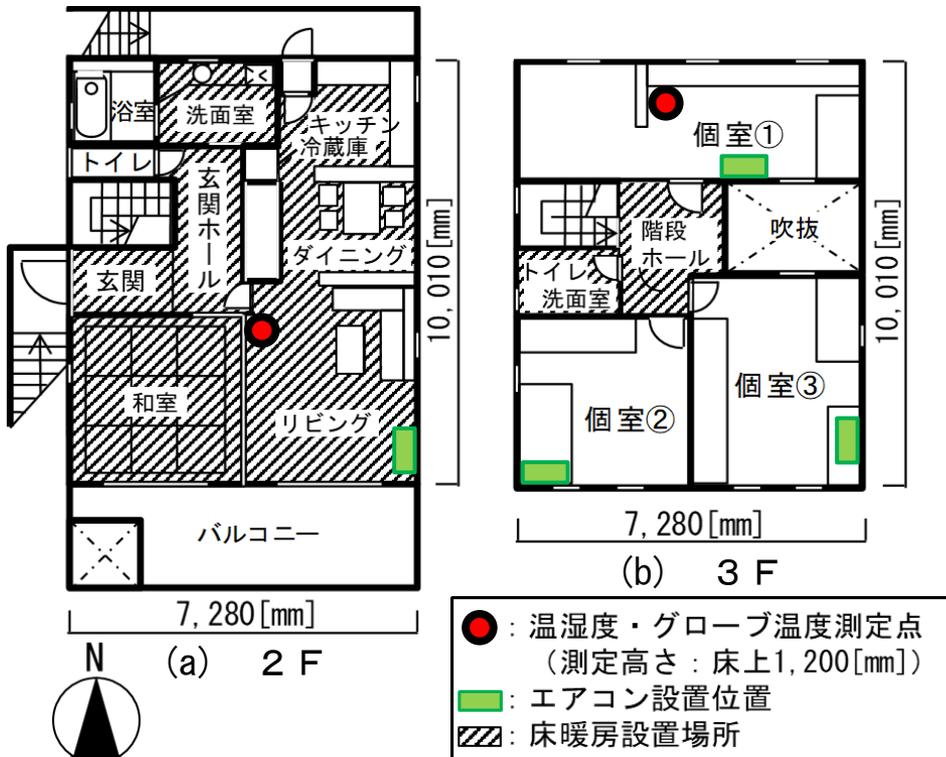


図 1 対象住宅の平面※¹

表 1 対象住宅の概要

延床面積	190[m ²] (居住面積: 150[m ²])
建設時期	1996年 9 月
建築場所	新潟市 居住人数: 2 人
工法	2 × 4 外断熱工法
断熱材	外壁・屋根 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム80[mm] 基礎・土間 押し出し発砲 ポリスチレンフォーム100[mm]
熱損失係数	1.40[W/(m ² ・K)]
気密性能	隙間の有効開口面積 (αA') 0.77[cm ² /m ²]
サッシ性能	木製サッシとLow-eペアガラス
空調設備	セントラル冷暖房
暖房設備	潜熱式電気床暖房11[kW]、 蓄熱式暖房機 2 [kW] × 3
換気設備	全熱交換型換気扇 2 台 (各風量 強120[m ³ /h] 弱80[m ³ /h])
供給エネルギー	電気 (全電化住宅)

※¹ 対象住宅の1階はビルトインタイプのガレージである。
 ※³ 2016年1月1日～2月2日は1分ごとに電力消費を計測している。

対象住宅では、分電盤で10系統別に電力消費を計測している。

表 2 配電系統

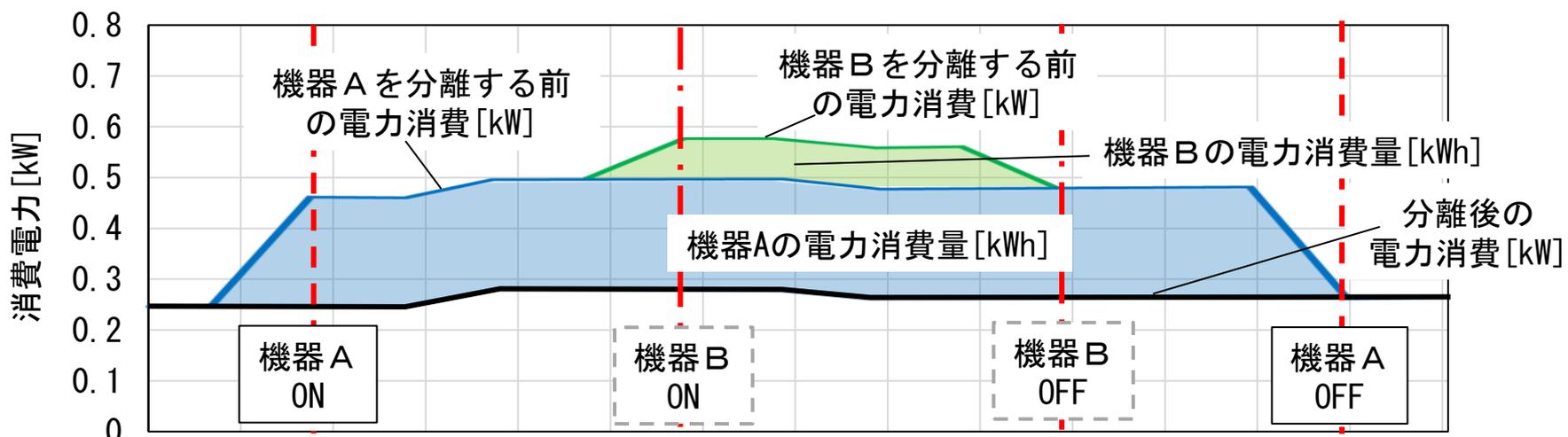
系統	電気機器	備考
1	床暖房	潜熱蓄熱式電気床暖房
2	セントラルエアコン	測定期間での使用はない。
	エアコン(2Fリビング)	リビング(2F)に1台
3	エアコン(3F個室)	各個室(3F)に1台(3台)
	洗濯機	電力消費量0.091[kWh/回]
4	蓄暖器	顕熱蓄熱式電気暖房
5	換気扇	全熱交換型換気扇
6	温水器	温水容量460[L]
7	コンセント	電子レンジ、テレビ他
8	冷蔵庫	内容積470[L]
9	IH調理機器	2[kW]×2台
10	照明	LED

配電システム7 (コンセント)では、テレビ、電子レンジ、温水トイレなど様々な機器が接続されており、これらを可能な限り分離する。

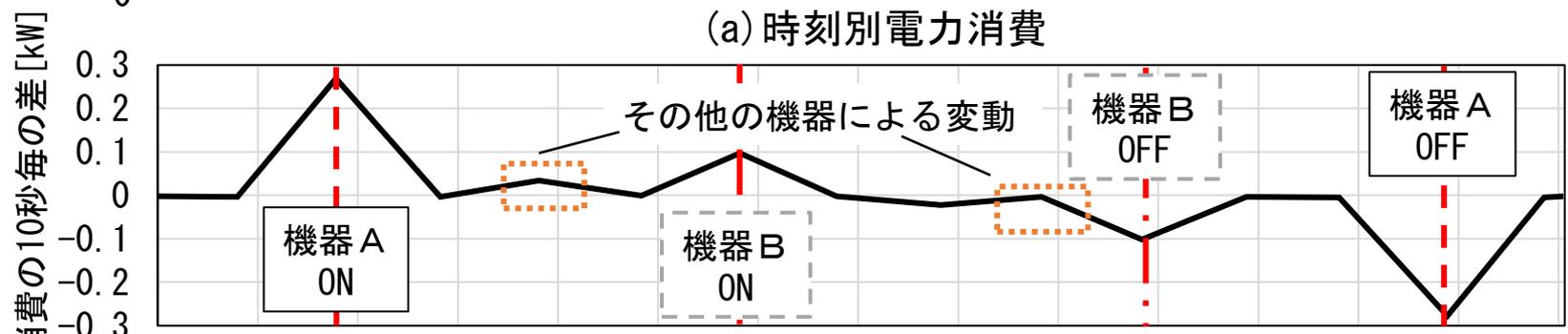
表2 配電システム

系統	電気機器	備考
1	床暖房	潜熱蓄熱式電気床暖房
2	セントラルエアコン	測定期間での使用はない。
	エアコン(2Fリビング)	リビング(2F)に1台
3	エアコン(3F個室)	各個室(3F)に1台(3台)
	洗濯機	電力消費量0.091[kWh/回]
4	蓄暖器	顕熱蓄熱式電気暖房
5	換気扇	全熱交換型換気扇
6	温水器	温水容量460[L]
7	コンセント	電子レンジ、テレビ他
8	冷蔵庫	内容積470[L]
9	IH調理機器	2[kW] × 2台
10	照明	LED

研究概要—2.3 電力消費の測定方法



(a) 時刻別電力消費



(b) 時刻別電力消費の10秒間隔毎の差

図 2 電力消費分離のイメージ

測定された電力消費の10秒間隔毎の差が、機器毎の定格消費電力範囲に入れば、

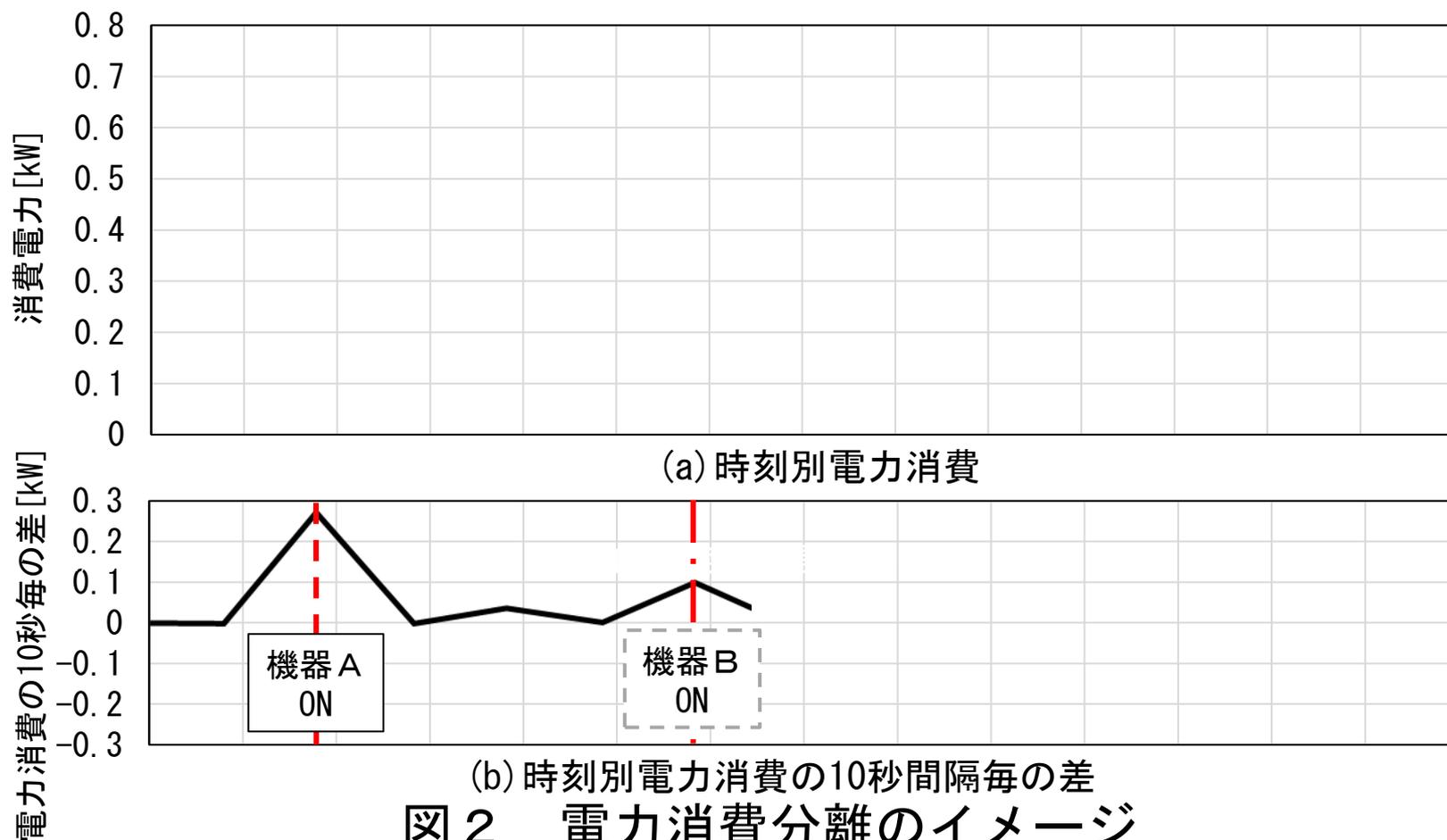
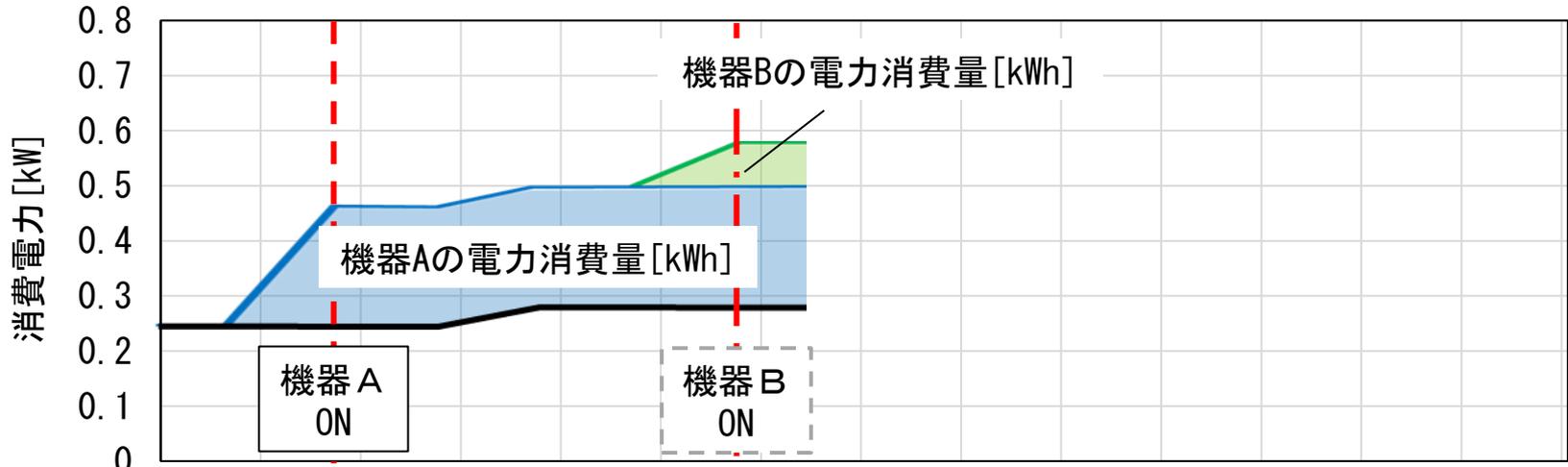


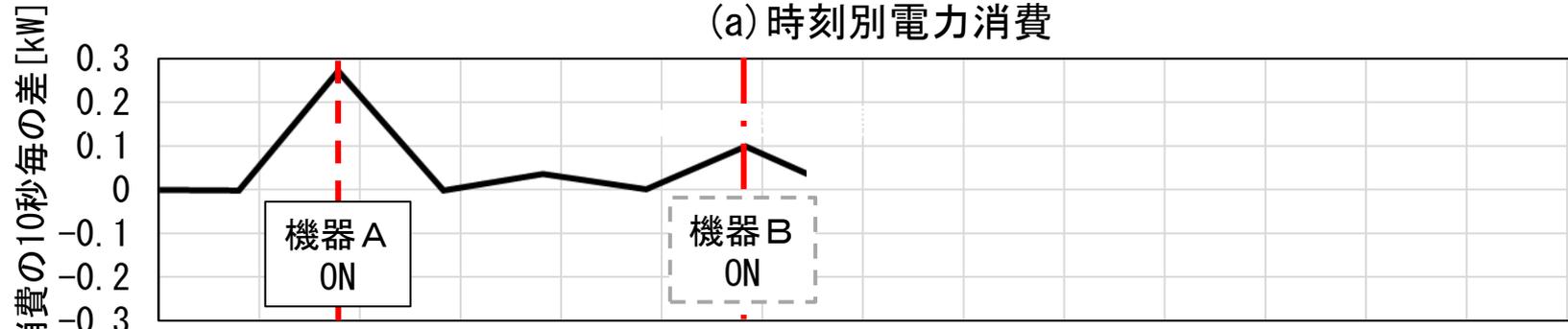
図2 電力消費分離のイメージ

研究概要—2.3 電力消費の測定方法

分離前の電力消費から**機器毎の電力消費を差し引く。**



(a) 時刻別電力消費

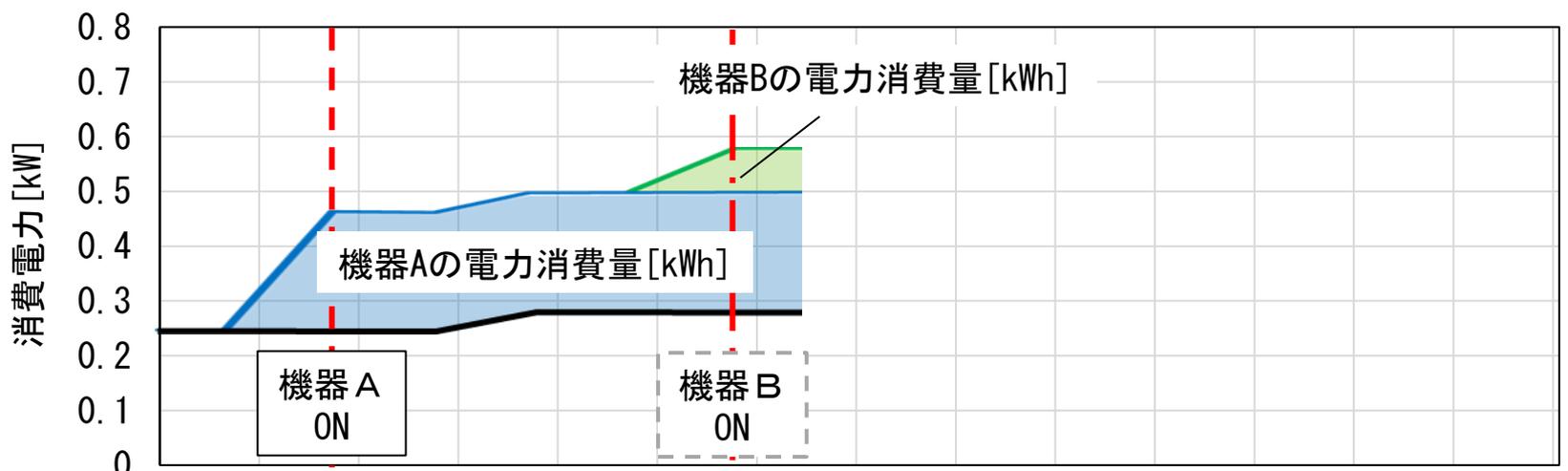


(b) 時刻別電力消費の10秒間隔毎の差

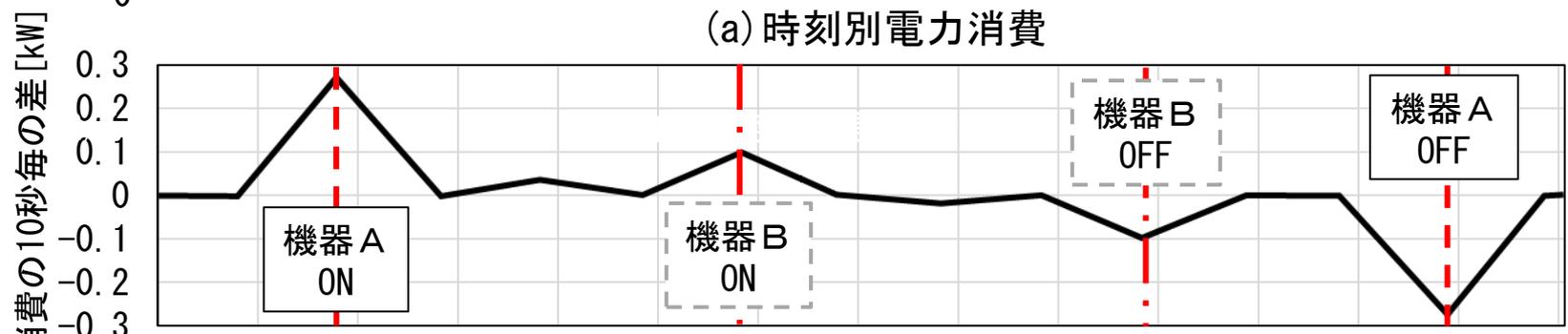
図 2 電力消費分離のイメージ

研究概要—2.3 電力消費の測定方法

その後、電力消費の10秒間隔毎の差が範囲内に入れば、



(a) 時刻別電力消費

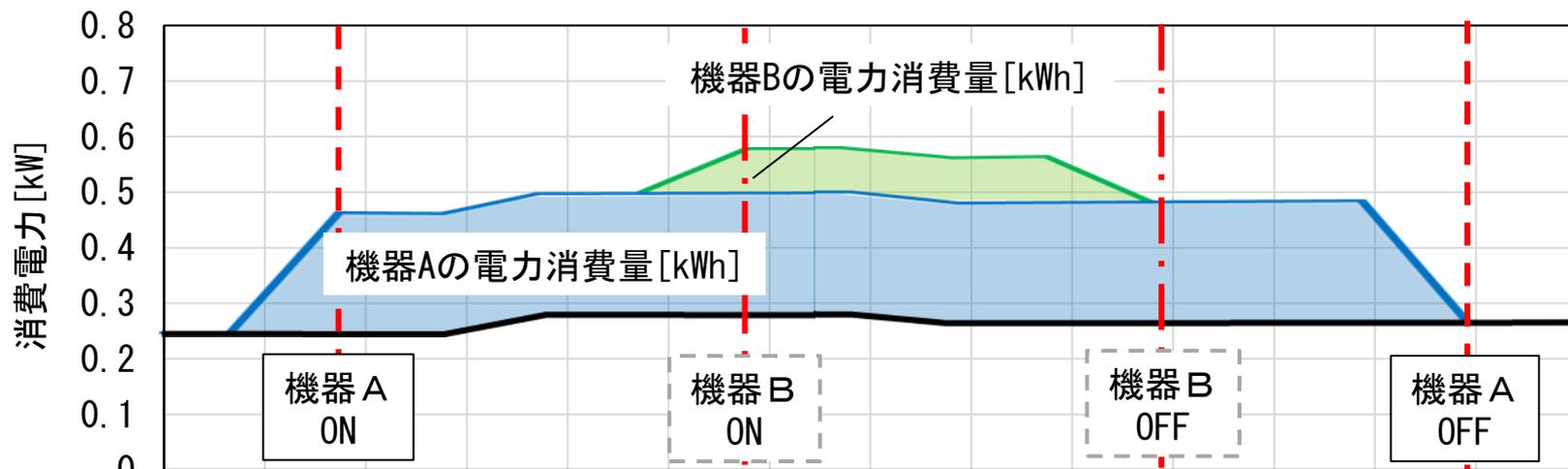


(b) 時刻別電力消費の10秒間隔毎の差

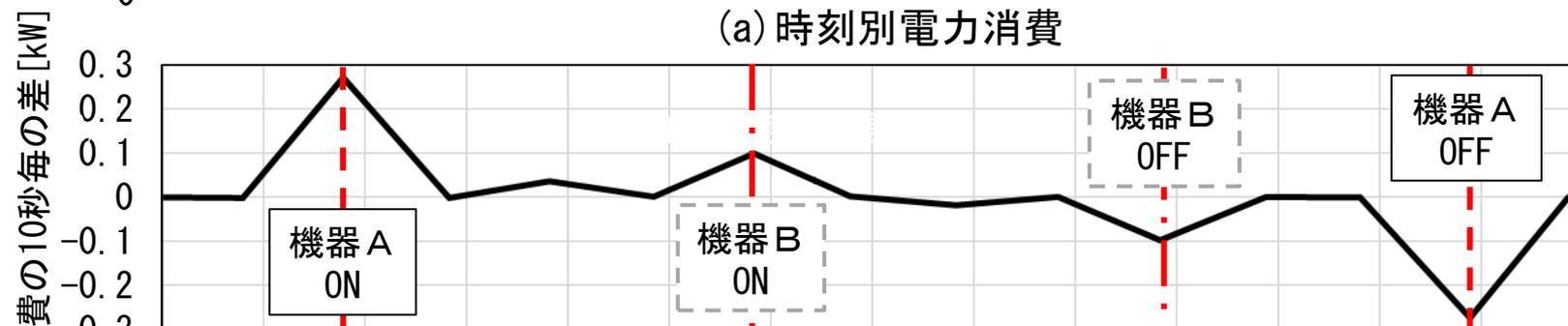
図2 電力消費分離のイメージ

研究概要—2.3 電力消費の測定方法

機器毎の電力消費を差し引くことを終了する。



(a) 時刻別電力消費



(b) 時刻別電力消費の10秒間隔毎の差

図2 電力消費分離のイメージ

研究概要—2.3 電力消費の測定方法

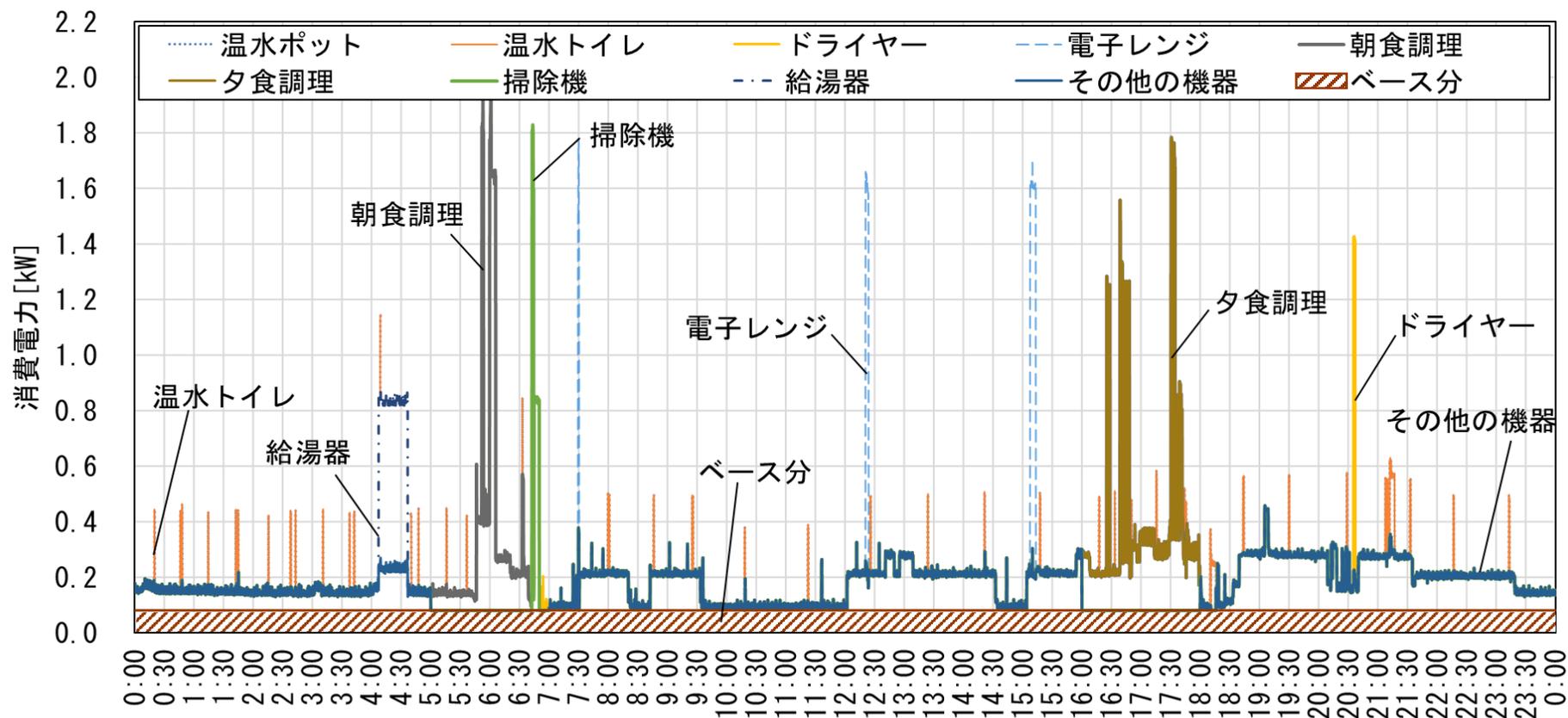


図3 コンセント系統の分離の一例 (2020年5月23日)

表3 コンセント系統の分離機器用途※5
(a) 機器分離

分離機器	時間区切り	機器ごとの電力消費
温水ポット	—	100[W]
温水トイレ	—	275[W]
電気ストーブ	—	450[W]、750[W]
ドライヤー	20:00:01~22:59:59	1,200[W]
電子レンジ	調理時間以外	1,400[W]
掃除機	6:40:01~6:59:59	600[W]以上のもの
給湯器	4:00:01~4:59:59	600[W]

(b) 用途分離

分離区分	分離に用いる式	時間区切り
ベース分	—	—
朝食調理	コンセント系統[W]— (分離機器の電力消費の合計[W] +ベース分の電力消費[W])	5:00:01~6:59:59
夕食調理		16:00:01~17:59:59
その他の機器		調理時間以外

※5 IH調理機器は別系統で直接計測しているため、朝食調理、夕食調理の電力消費量には含まれていない。

機器ごとに電力消費を分離したものを機器分離、複数の機器が含まれているが、用途ごとに電力消費を分離したものを用途分離とする。

表3 コンセント系統の分離機器用途※5

(a) 機器分離

分離機器	時間区切り	機器ごとの電力消費
温水ポット	—	100[W]
温水トイレ	—	275[W]
電気ストーブ	—	450[W]、750[W]
ドライヤー	20:00:01~22:59:59	1,200[W]
電子レンジ	調理時間以外	1,400[W]
掃除機	6:40:01~6:59:59	600[W]以上のもの
給湯器	4:00:01~4:59:59	600[W]

(b) 用途分離

分離区分	分離に用いる式	時間区切り
ベース分	—	—
朝食調理	コンセント系統[W]— (分離機器の電力消費の合計[W] +ベース分の電力消費[W])	5:00:01~6:59:59
夕食調理		16:00:01~17:59:59
その他の機器		調理時間以外

※5 IH調理機器は別系統で直接計測しているため、朝食調理、夕食調理の電力消費量には含まれていない。

機器ごとに電力消費を分離したものを機器分離、複数の機器が含まれているが、用途ごとに電力消費を分離したものを用途分離とする。

表3 コンセント系統の分離機器用途※5

(a) 機器分離

分離機器	時間区切り	機器ごとの電力消費
温水ポット	—	100[W]
温水トイレ	—	275[W]
電気ストーブ	—	450[W]、750[W]
ドライヤー	20:00:01~22:59:59	1,200[W]
電子レンジ	調理時間以外	1,400[W]
掃除機	6:40:01~6:59:59	600[W]以上のもの
給湯器	4:00:01~4:59:59	600[W]

(b) 用途分離

分離区分	分離に用いる式	時間区切り
ベース分	—	—
朝食調理	コンセント系統[W]— (分離機器の電力消費の合計[W] +ベース分の電力消費[W])	5:00:01~6:59:59
夕食調理		16:00:01~17:59:59
その他の機器		調理時間以外

※5 IH調理機器は別系統で直接計測しているため、朝食調理、夕食調理の電力消費量には含まれていない。

コンセント系統から、機器7種、用途4種の計11種に分離する。

表3 コンセント系統の分離機器用途※5

(a) 機器分離

分離機器	時間区切り	機器ごとの電力消費
温水ポット	—	100[W]
温水トイレ	—	275[W]
電気ストーブ	—	450[W]、750[W]
ドライヤー	20:00:01~22:59:59	1,200[W]
電子レンジ	調理時間以外	1,400[W]
掃除機	6:40:01~6:59:59	600[W]以上のもの
給湯器	4:00:01~4:59:59	600[W]

(b) 用途分離

分離区分	分離に用いる式	時間区切り
ベース分	—	—
朝食調理	コンセント系統[W]— (分離機器の電力消費の合計[W] +ベース分の電力消費[W])	5:00:01~6:59:59
夕食調理		16:00:01~17:59:59
その他の機器		調理時間以外

※5 IH調理機器は別系統で直接計測しているため、朝食調理、夕食調理の電力消費量には含まれていない。

研究概要—2.4 電気料金

対象住宅は東北電力の時間帯別電灯契約Aを契約しており、**現在の電気料金単価は昼間35.0[円/kWh]、夜間13.1[円/kWh]**である。

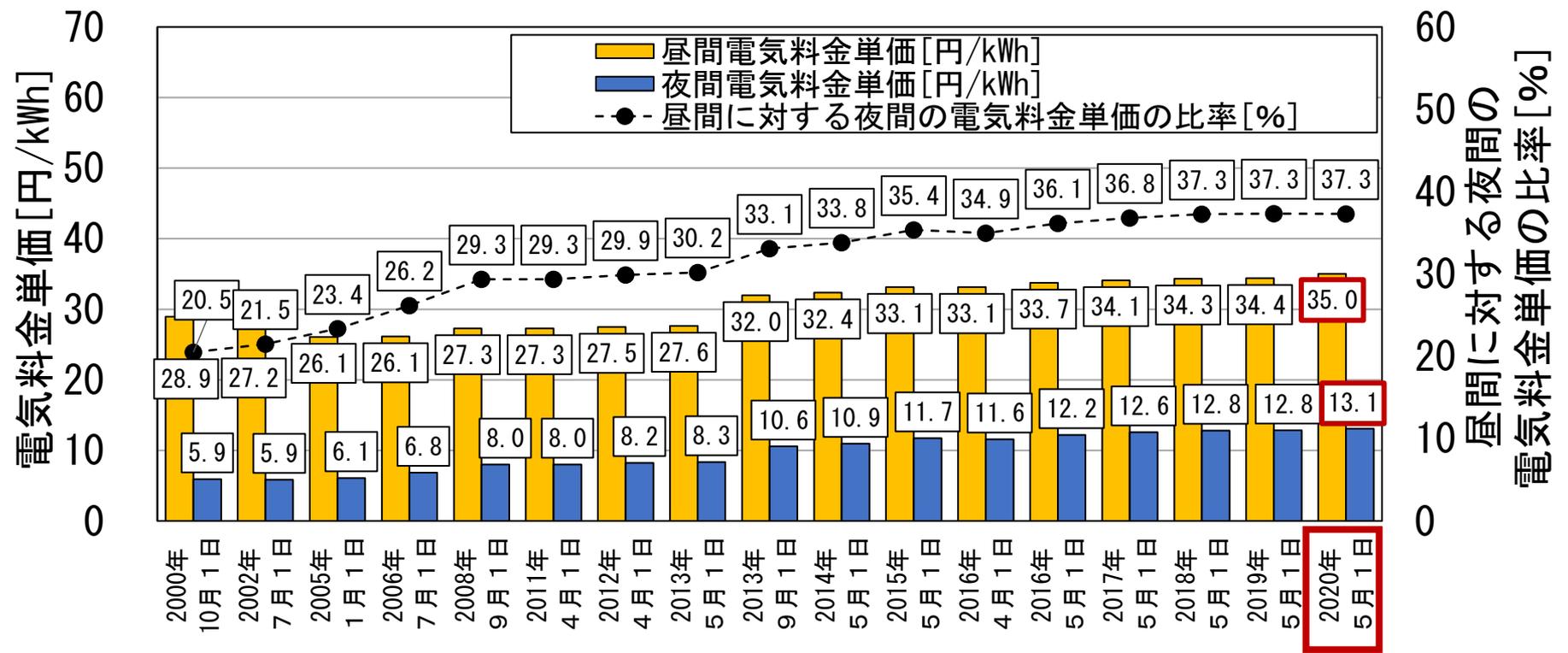


図4 電気料金単価の推移(東北電力・時間帯別電灯契約A)※6

※6 電気料金単価は、再生可能エネルギー発電促進賦課金単価を含み、税金、基本料金は考慮していない。

研究概要—2.4 電気料金

本研究では、23時から翌日7時までは夜間電気料金単価、7時から23時までは昼間電気料金単価を用いて電気料金の算出を行う。

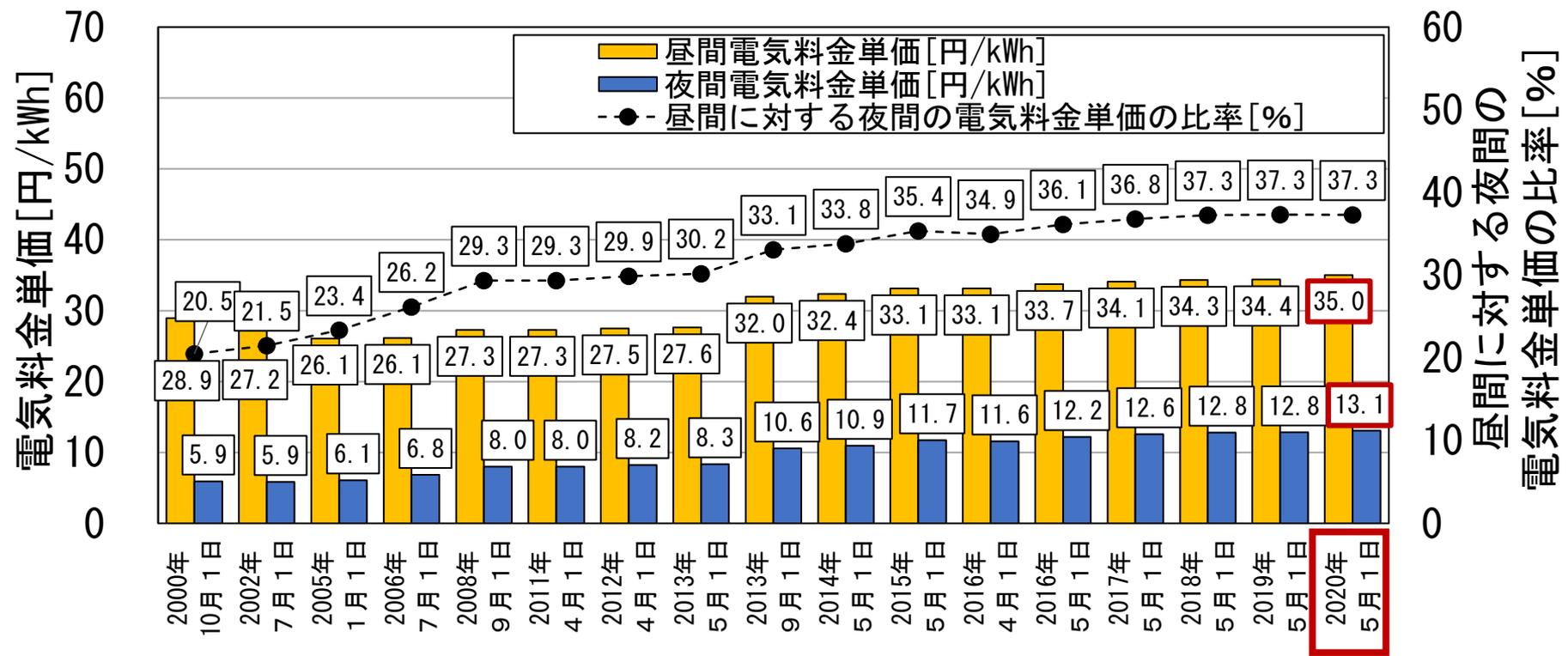


図4 電気料金単価の推移(東北電力・時間帯別電灯契約A)※6

※6 電気料金単価は、再生可能エネルギー発電促進賦課金単価を含み、税金、基本料金は考慮していない。

研究概要—2.4 電気料金

2019年の電力消費量に基づき、2010年10月の単価、2008年9月の単価、2013年5月の単価、2020年5月の単価を用いて電気料金の算出を行うことで、電気料金の経年変化を明らかにする。

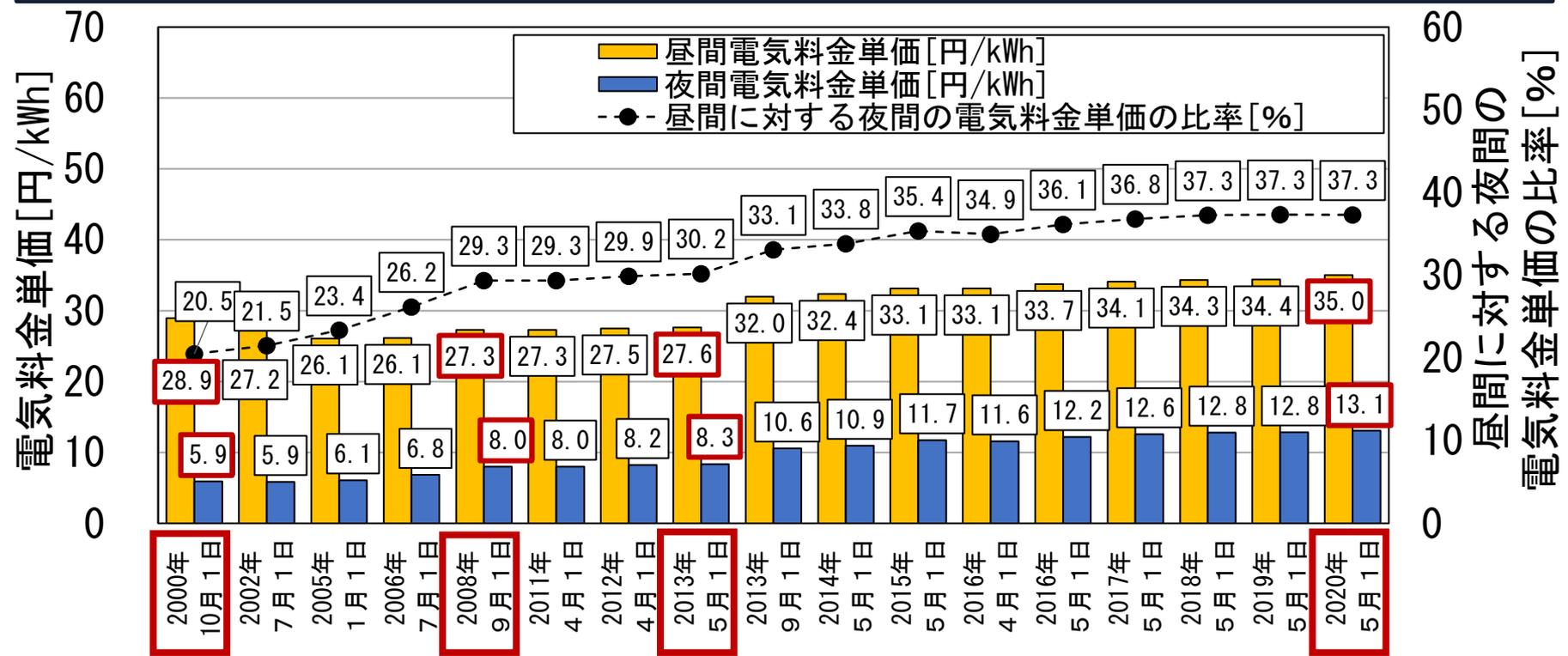


図4 電気料金単価の推移(東北電力・時間帯別電灯契約A)※6

※6 電気料金単価は、再生可能エネルギー発電促進賦課金単価を含み、税金、基本料金は考慮していない。

用途別の電力消費量・電気料金を算出し、月毎、年毎の分析を行う。

対象住宅では、2016年7月23日に**冷蔵庫の変更**を、2016年11月18日に**照明を白熱灯からLEDへの変更**を行っている。

表4 変更前後の冷蔵庫の概要

	冷蔵庫A: 変更前 (P社製NR-E381U: 2003年製)	冷蔵庫B: 変更後 (ME社製MR-JX48LZ-N: 2016年製)
定格内容積 [L]	375	470
外形寸法 [mm]	1700 × 599 × 673	1696 × 650 × 699
カタログ年間 電力消費量 [kWh/年]	190 (JIS C 9801:1999により測定)	269 (JIS C 9801:2015により測定)
単位容積当たりの 年間電力消費量 [kWh/年・L]	0.51	0.57

表5 変更前後の照明器具の概要

設置箇所	変更前(白熱灯)			変更後(LED)		
	定格消費電力 [W]	個数	総定格消費電力 [W]	定格消費電力 [W]	個数	総定格消費電力 [W]
玄関・玄関ホール・ポーチ	60	4	240	7.8	4	31.2
階段室・階段ホール	60	4	240	7.8	4	31.2
リビング・キッチン	60	2	120	7.8	2	15.6
ダイニング	40	2	80	6.6	2	13.2
3階個室	60	4	240	7.8	4	31.2
トイレ・洗面室・浴室	60	4	240	7.8	4	31.2
和室	40	4	160	6.6	4	26.4
その他	40	1	40	16	1	16
合計		25	1,360		25	196

2015年と2017年の年積算電力消費量を比較することで、冷蔵庫、照明器具の変更前後による電力消費量の変化を分析する。

表4 変更前後の冷蔵庫の概要

	冷蔵庫A: 変更前 (P社製NR-E381U: 2003年製)	冷蔵庫B: 変更後 (ME社製MR-JX48LZ-N: 2016年製)
定格内容積 [L]	375	470
外形寸法 [mm]	1700 × 599 × 673	1696 × 650 × 699
カタログ年間 電力消費量 [kWh/年]	190 (JIS C 9801:1999により測定)	269 (JIS C 9801:2015により測定)
単位容積当たりの 年間電力消費量 [kWh/年・L]	0.51	0.57

表5 変更前後の照明器具の概要

設置箇所	変更前(白熱灯)			変更後(LED)		
	定格消費電力 [W]	個数	総定格消費電力 [W]	定格消費電力 [W]	個数	総定格消費電力 [W]
玄関・玄関ホール・ポーチ	60	4	240	7.8	4	31.2
階段室・階段ホール	60	4	240	7.8	4	31.2
リビング・キッチン	60	2	120	7.8	2	15.6
ダイニング	40	2	80	6.6	2	13.2
3階個室	60	4	240	7.8	4	31.2
トイレ・洗面室・浴室	60	4	240	7.8	4	31.2
和室	40	4	160	6.6	4	26.4
その他	40	1	40	16	1	16
合計		25	1,360		25	196

研究概要—2.7 電力消費量と外部環境の関係

用途別電力消費量と外気温、室温等の外部環境の関係を分析する。

研究概要—2.7 電力消費量と外部環境の関係

用途別電力消費量と外気温、室温等の外部環境の関係を分析する。

また、冷暖房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係を明らかにする。

研究概要—2.8 最高・最低血圧と室温の関係

対象住宅の居住者が測定した朝（5時～6時）と夕方（17時～18時）の血圧データを用い、血圧と室温の関係の分析を行う。

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

3.1 用途別電力消費量

年積算電力消費量のうち、空調分が50[%]程度、給湯分が30[%]程度であり、空調分と給湯分の電力消費量が全体の約80[%]を占める。

- 床暖房
- 換気扇
- IH調理機器
- エアコン(2Fリビング)
- 温水器
- 照明
- エアコン(3F個室)
- コンセント
- 蓄暖器
- 冷蔵庫

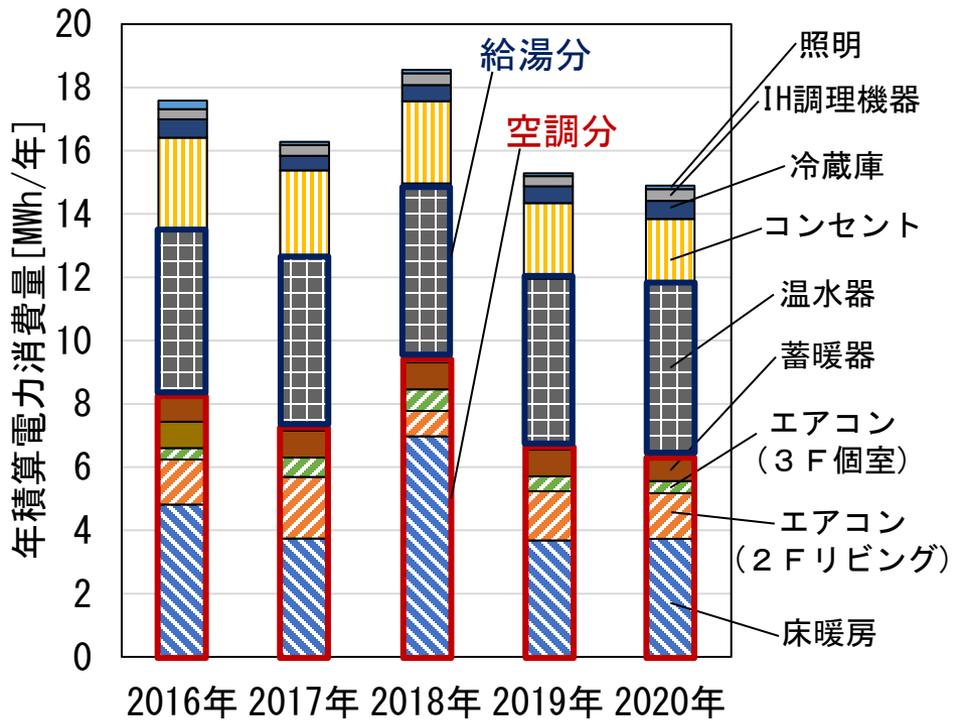


図6 用途毎の年積算電力消費量

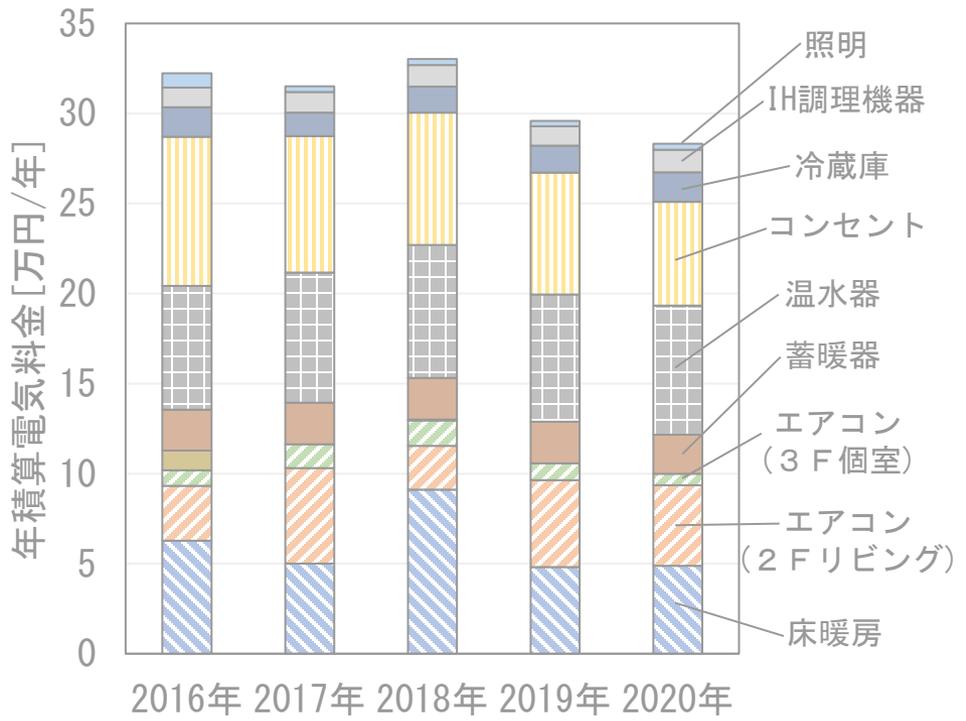


図7 用途毎の年積電気料金

3.1 用途別電力消費量

電気料金では、**空調分が45[%]**程度、**給湯分が25[%]**程度であり、**空調分と給湯分の電気料金が全体の約70[%]**を占める。

- 床暖房
- エアコン(2Fリビング)
- エアコン(3F個室)
- 蓄暖器
- 換気扇
- 温水器
- コンセント
- 冷蔵庫
- IH調理機器
- 照明

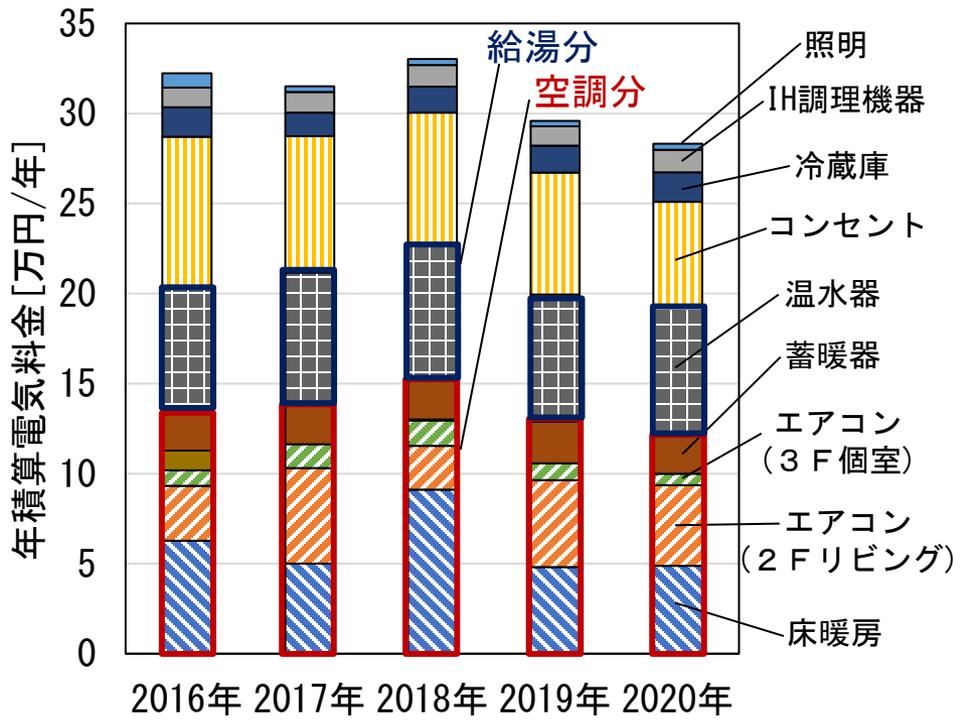
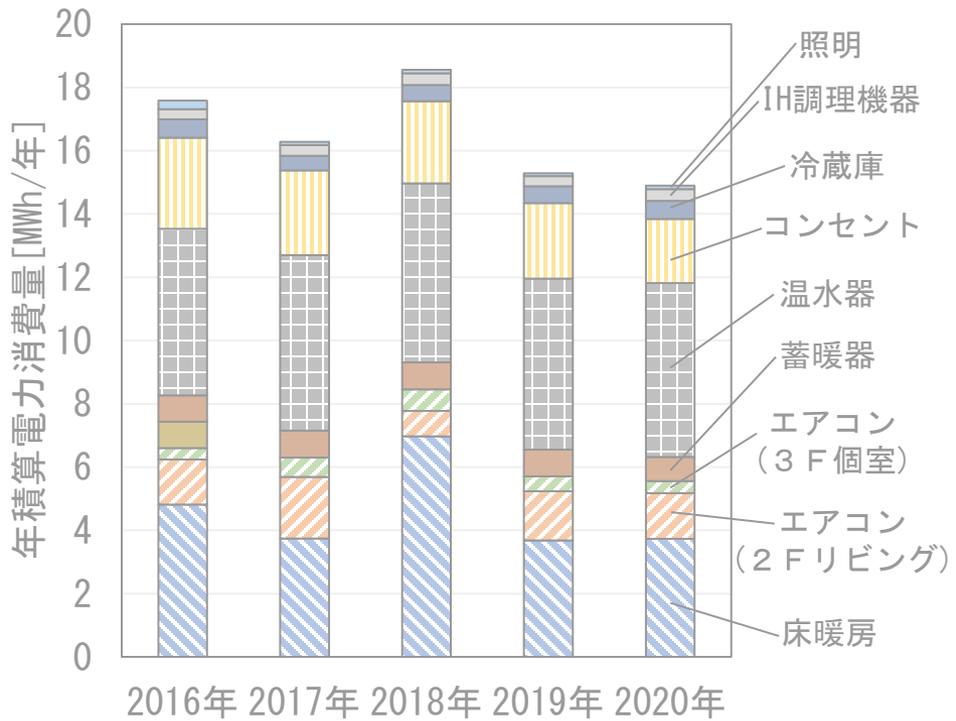


図6 用途毎の年積算電力消費量

図7 用途毎の年積算電気料金

3.2 コンセントシステムの電力消費量

コンセントシステムの年積算電力消費量は、2,000~2,800[kWh/年]程度、年積算電気料金金は5.8~8.2[万円/年]程度であり、そのうちベース分、その他の機器がそれぞれ40[%]を占める。

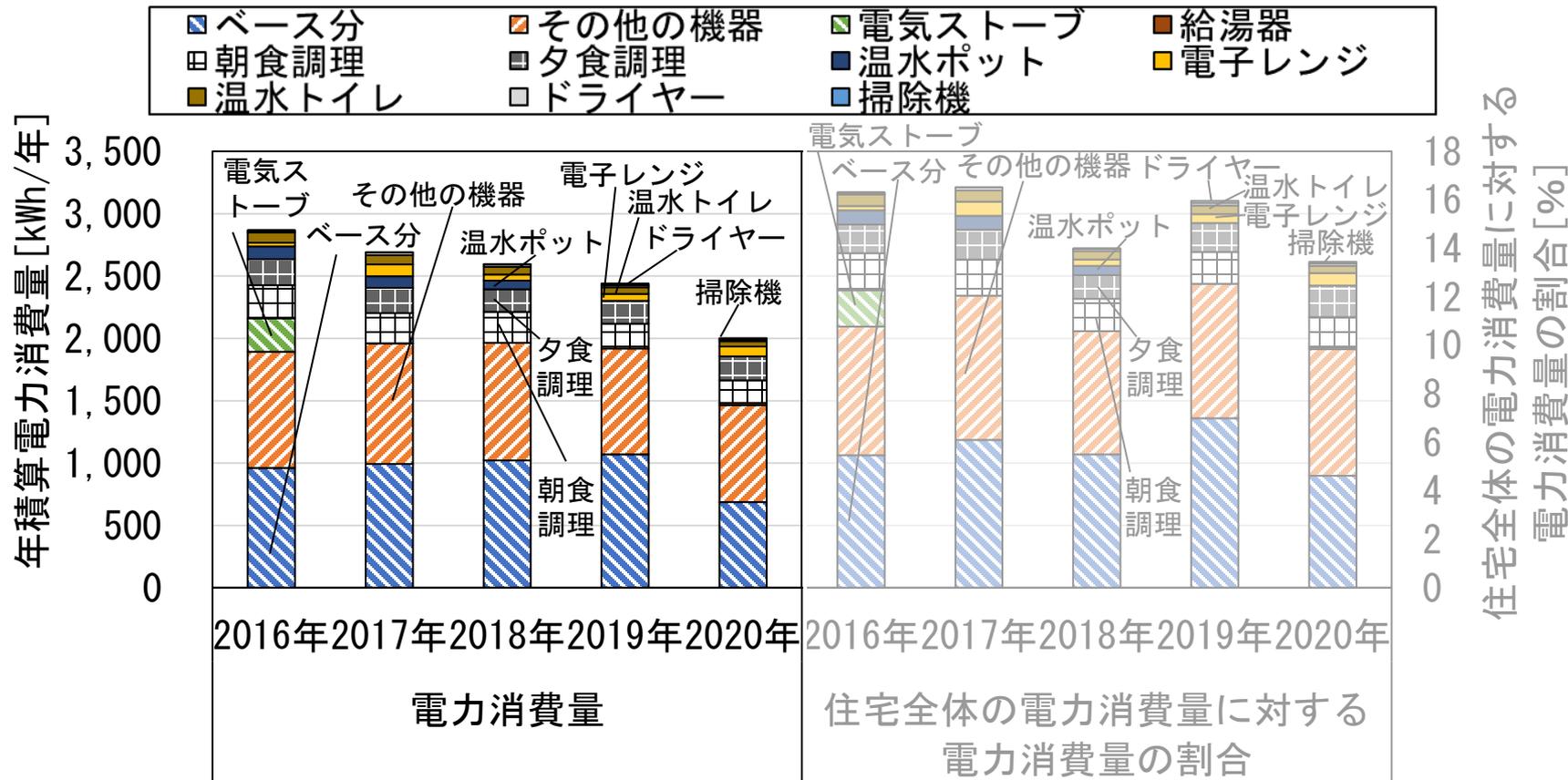


図8 コンセントシステムの年積算電力消費量とその割合

3.2 コンセントシステムの電力消費量

コンセントシステムの年積算電力消費量は、2,000~2,800[kWh/年]程度、年積算電気料金は5.8~8.2[万円/年]程度であり、そのうちベース分、その他の機器がそれぞれ約40[%]を占める。

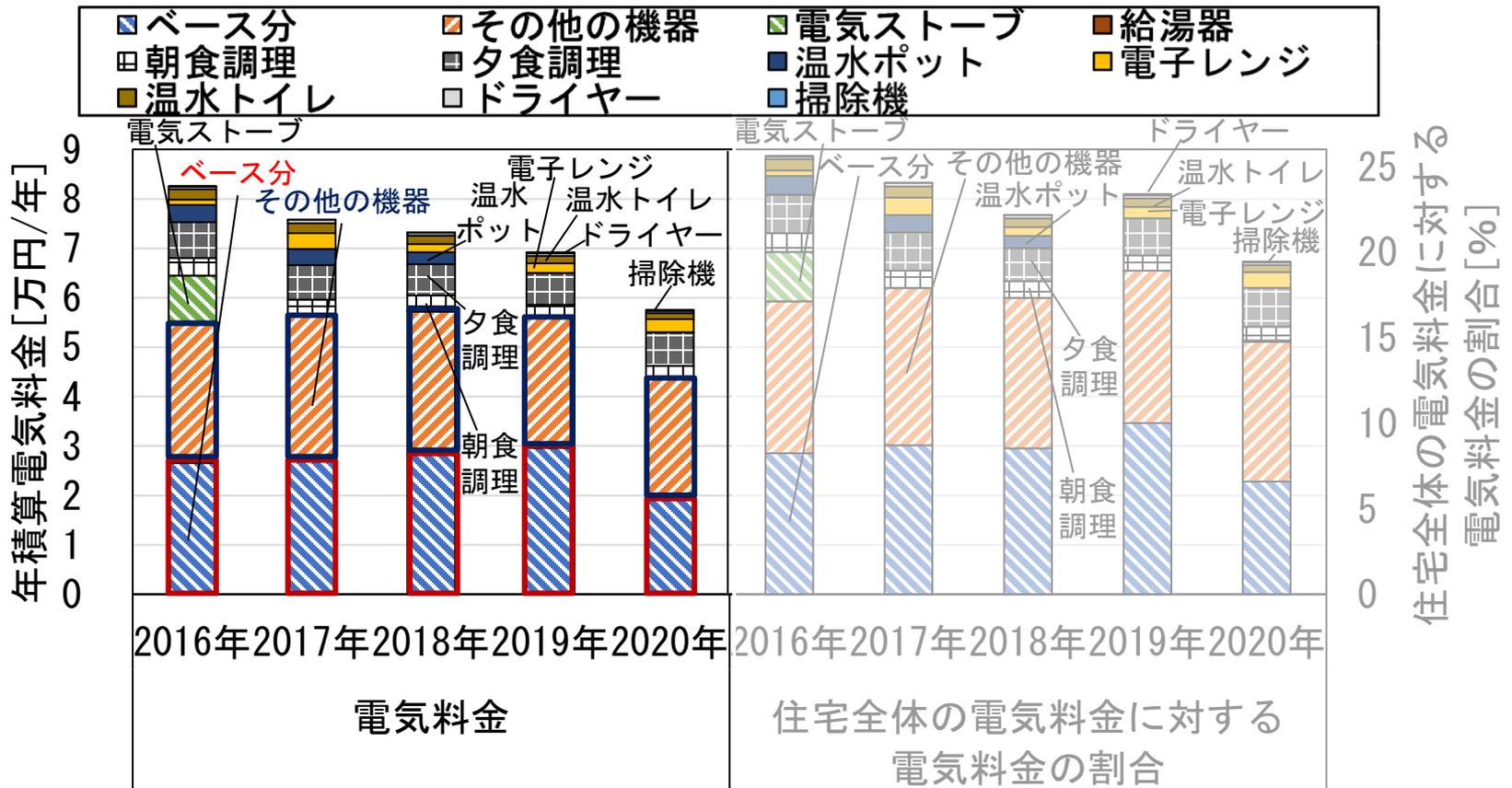


図9 コンセントシステムの年積算電気料金とその割合

3.2 コンセントシステムの電力消費量

住宅全体の電力消費量・電気料金のうち、コンセントシステムの電力消費量は13~16[%]程度、電気料金は19~26[%]程度である。

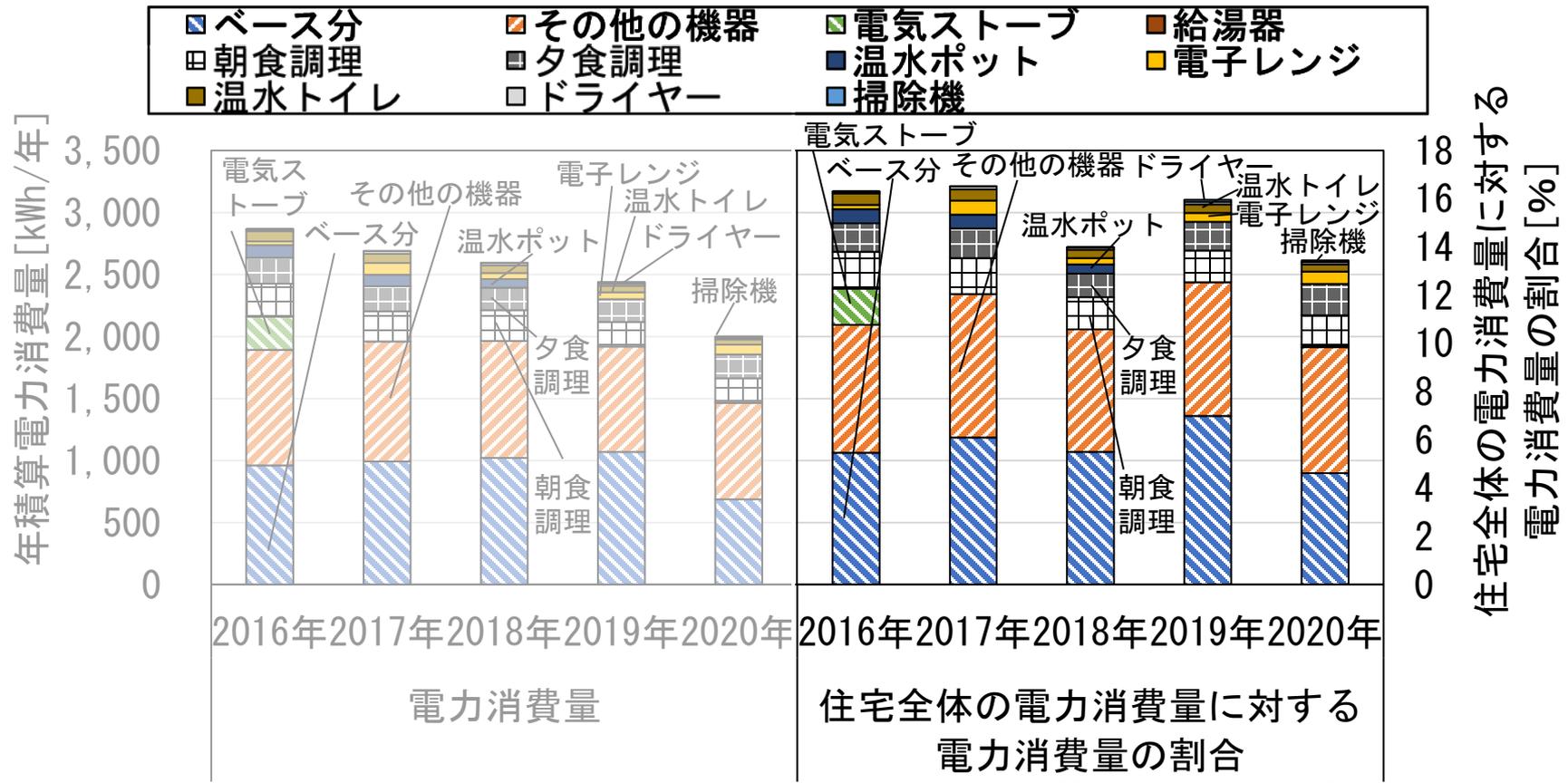


図8 コンセントシステムの年積算電力消費量とその割合

3.2 コンセントシステムの電力消費量

住宅全体の電力消費量・電気料金のうち、コンセントシステムの電力消費量は13~16[%]程度、電気料金は19~26[%]程度である。

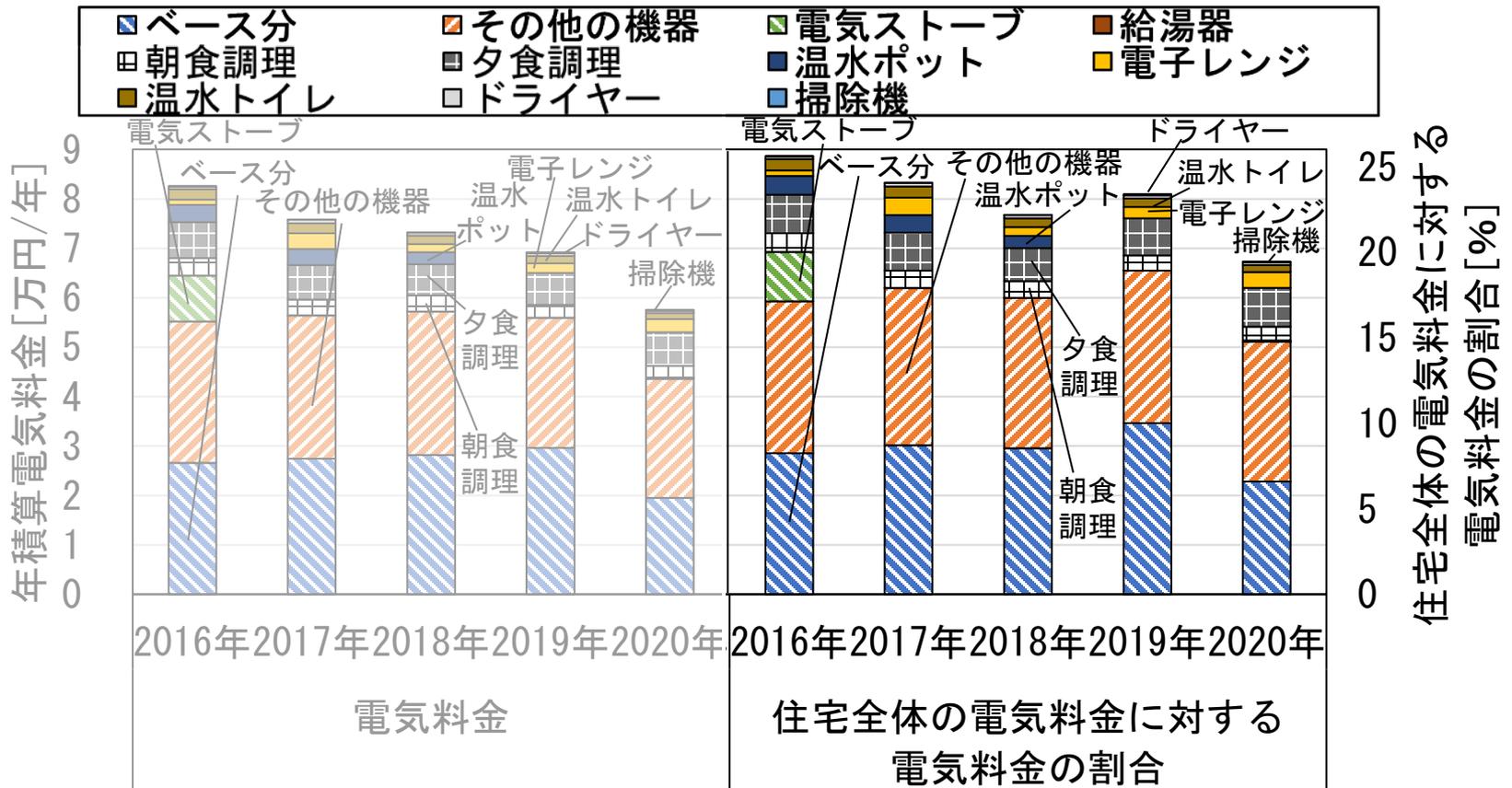


図9 コンセントシステムの年積算電気料金とその割合

3.4 電気料金単価の変化に対応した電気料金

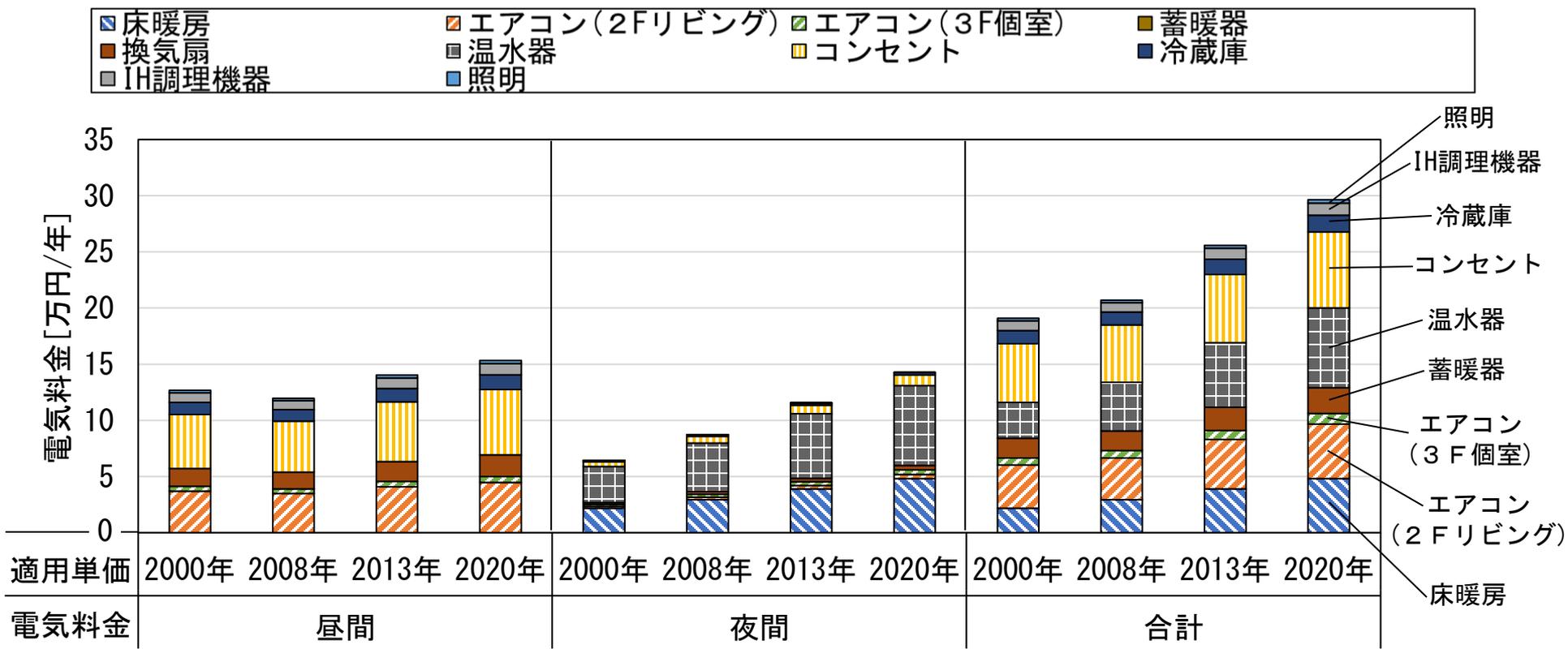


図12 電気料金単価の変化に対応した電気料金 (2019年)

3.4 電気料金単価の変化に対応した電気料金

2000年の電気料金単価を用いた場合の電気料金に比較して、2020年の電気料金単価を用いた場合の電気料金は、**昼間で1.2倍、夜間で2.2倍、全体では1.6倍**となる。

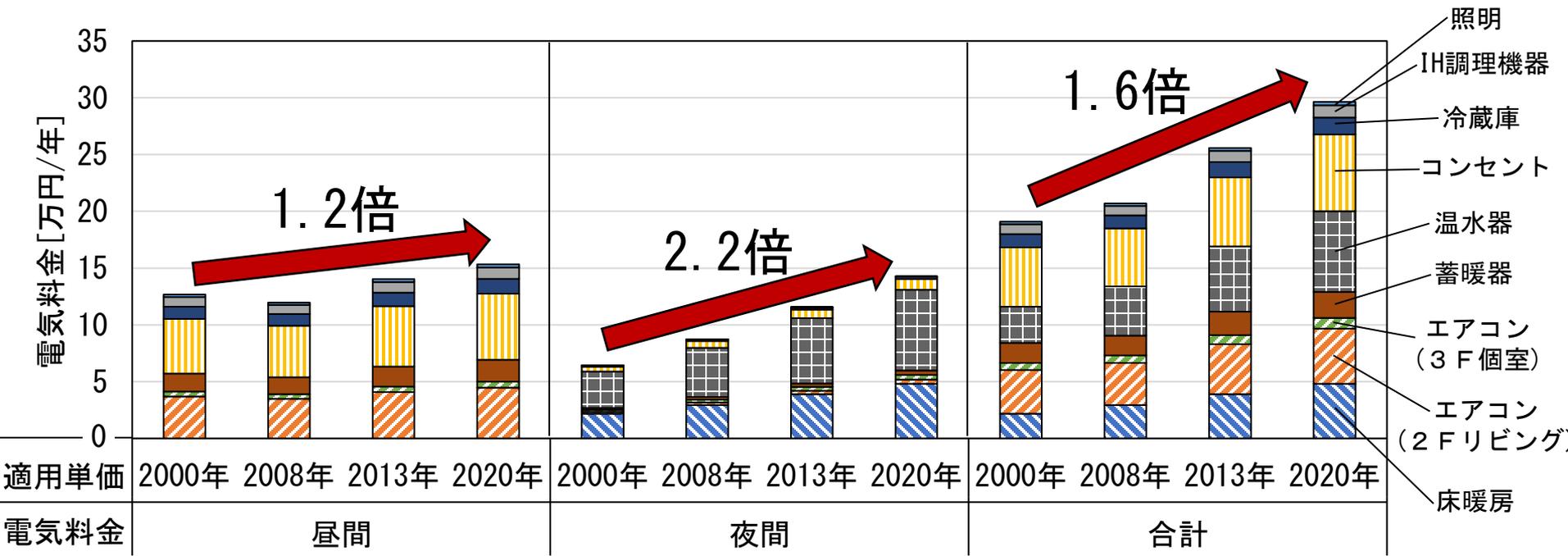
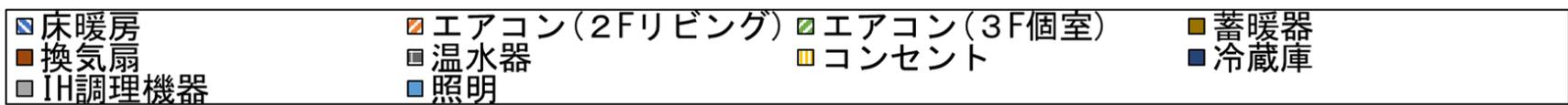


図12 電気料金単価の変化に対応した電気料金 (2019年)

3.4 電気料金単価の変化に対応した電気料金

昼間電気料金単価に比較して、**夜間電気料金単価の増加が大きい**ため、床暖房や温水器等で**夜間電力消費量の割合が大きい**対象住宅では、**影響が大きい**。

- 床暖房
- エアコン(2Fリビング)
- エアコン(3F個室)
- 蓄暖器
- 換気扇
- 温水器
- コンセント
- 冷蔵庫
- IH調理機器
- 照明

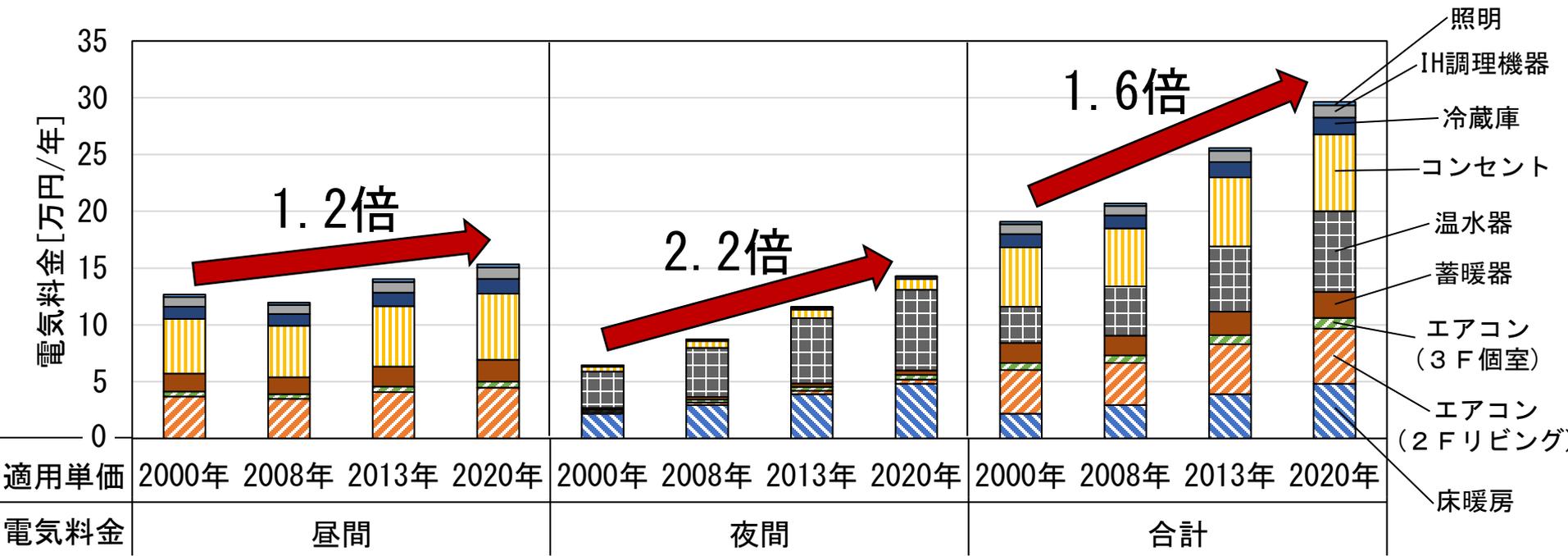


図12 電気料金単価の変化に対応した電気料金 (2019年)

3.5 照明及び冷蔵庫変更前後の電力消費量

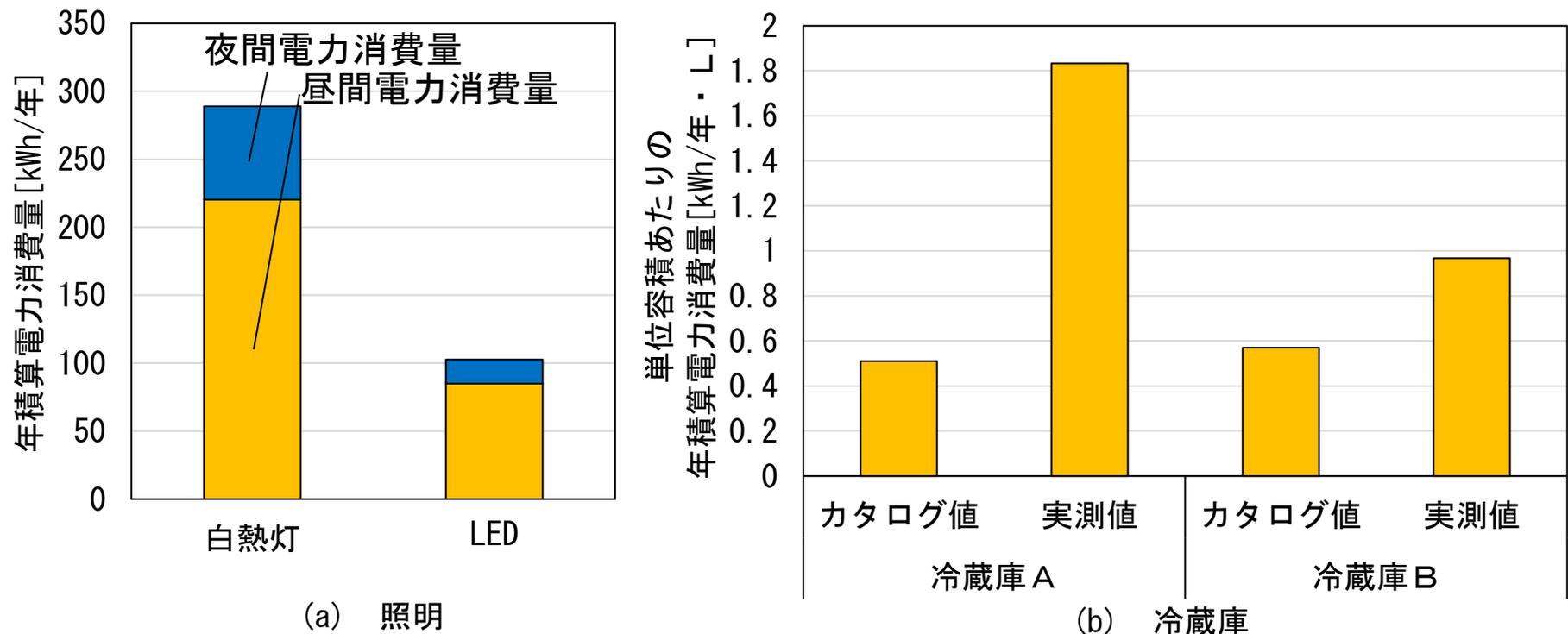
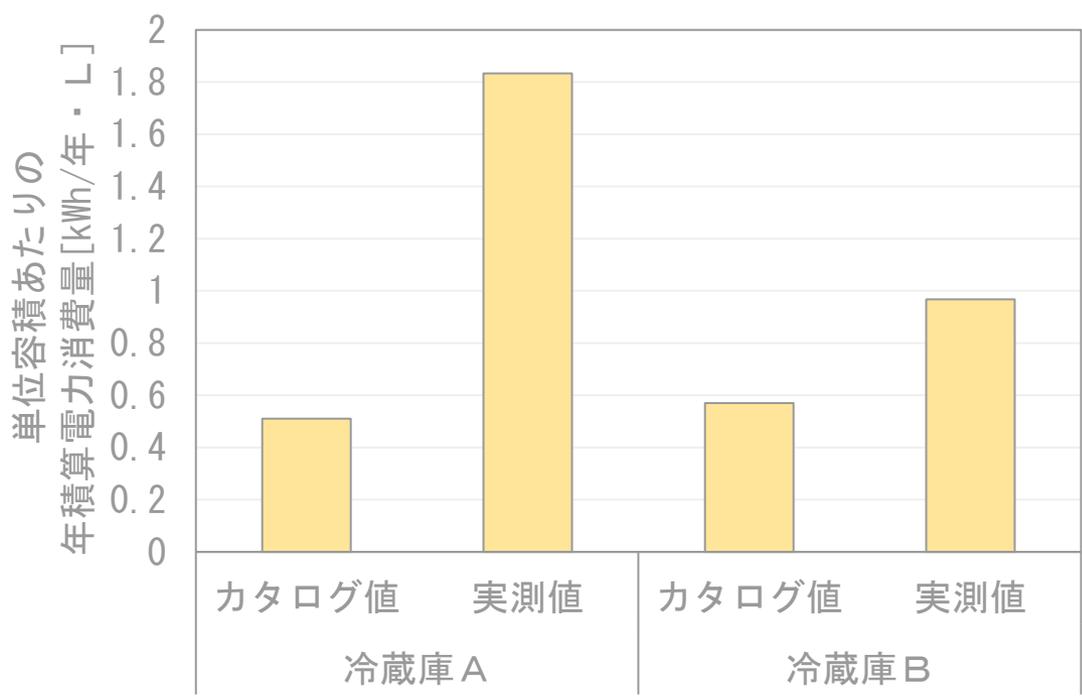
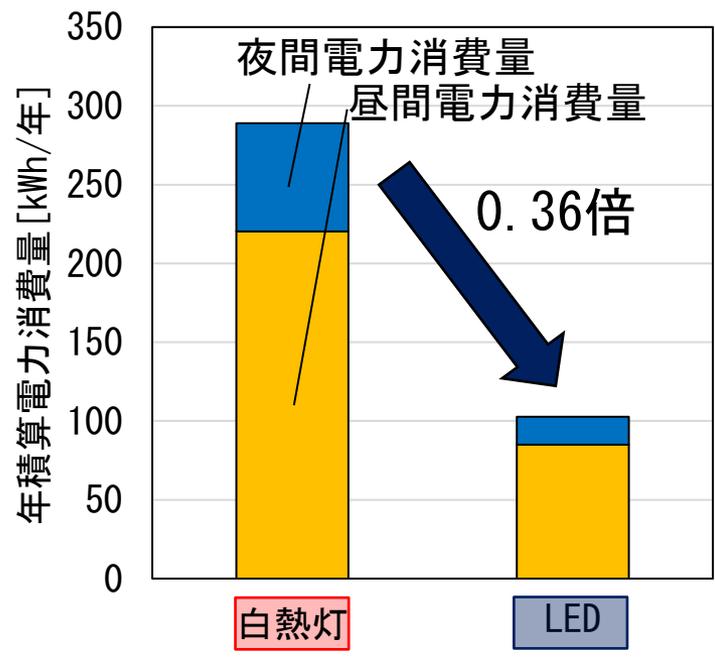


図13 照明及び冷蔵庫変更前後の年積算電力消費量※7

※7 2015年9月5日～10月25日の電力消費量は欠測のため、冷蔵庫では日平均外気温と日積算電力消費量の関係から、照明では可照時間と日積算電力消費量の関係から補完を行った。

3.5 照明及び冷蔵庫変更前後の電力消費量

照明では、白熱灯の年積算電力消費量は289 [kWh/年]、LEDの年積算電力消費量は103 [kWh/年]であり、変更前後で0.36倍となる。



(a) 照明

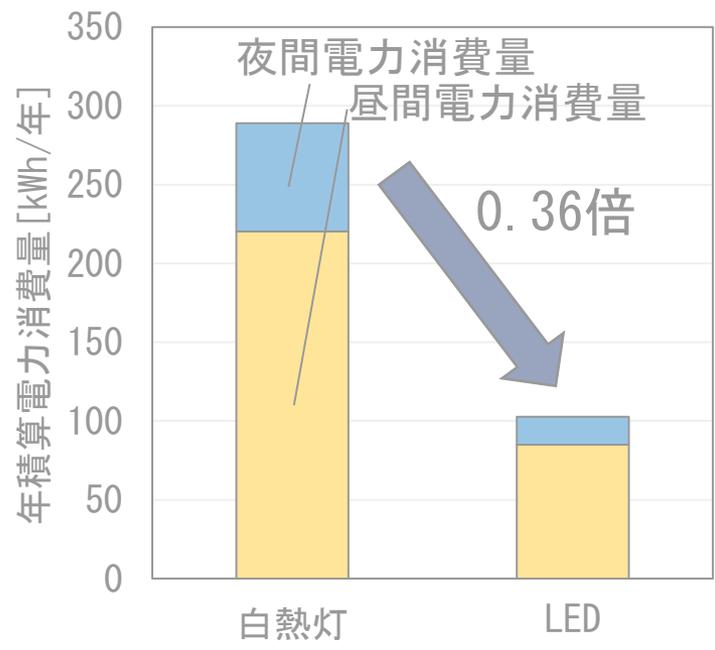
(b) 冷蔵庫

図13 照明及び冷蔵庫変更前後の年積算電力消費量※7

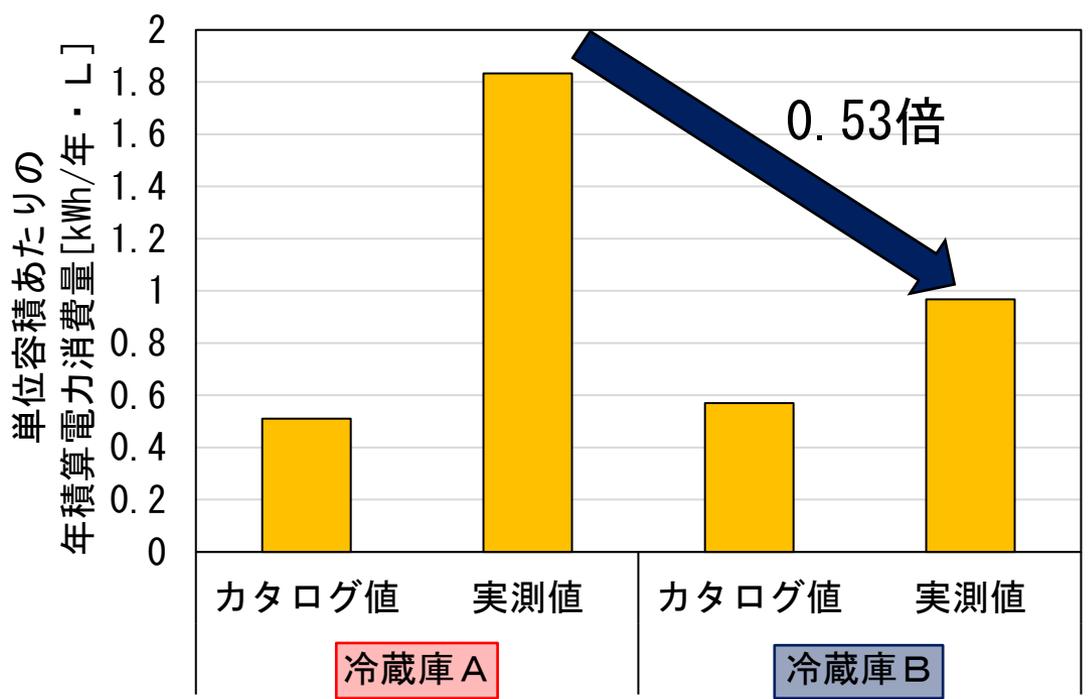
※7 2015年9月5日～10月25日の電力消費量は欠測のため、冷蔵庫では日平均外気温と日積算電力消費量の関係から、照明では可照時間と日積算電力消費量の関係から補完を行った。

3.5 照明及び冷蔵庫変更前後の電力消費量

冷蔵庫では、単位容積あたりの年積算電力消費量は、変更前が1.8[kWh/年・L]、変更後が0.97[kWh/年・L]となり、変更前後で0.53倍となる。



(a) 照明



(b) 冷蔵庫

図13 照明及び冷蔵庫変更前後の年積算電力消費量※7

※7 2015年9月5日～10月25日の電力消費量は欠測のため、冷蔵庫では日平均外気温と日積算電力消費量の関係から、照明では可照時間と日積算電力消費量の関係から補完を行った。

3.5 照明及び冷蔵庫変更前後の電力消費量

実使用時の電力消費量はカタログ値に比較して、冷蔵庫Aでは3.6倍、冷蔵庫Bでは1.7倍となり、どちらの冷蔵庫でもカタログ値と実使用時の電力消費量は大きく乖離している。

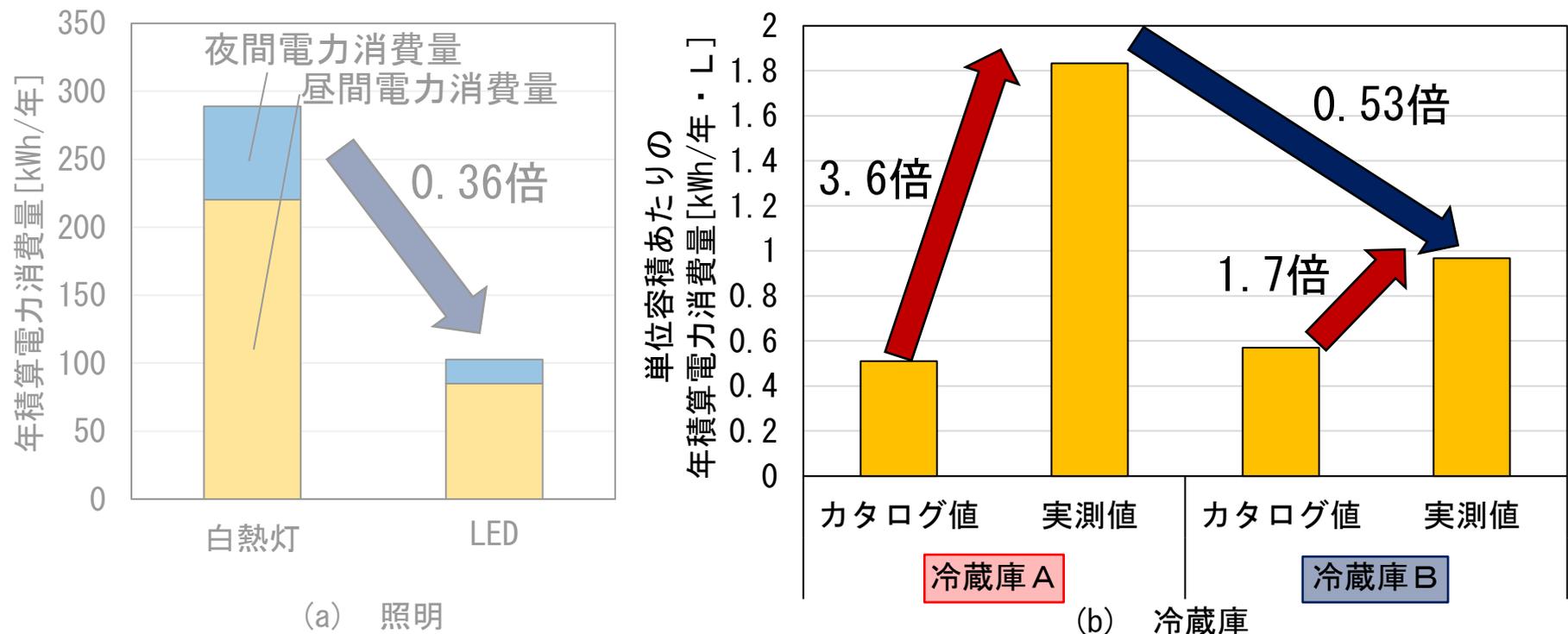


図13 照明及び冷蔵庫変更前後の年積算電力消費量※7

※7 2015年9月5日～10月25日の電力消費量は欠測のため、冷蔵庫では日平均外気温と日積算電力消費量の関係から、照明では可照時間と日積算電力消費量の関係から補完を行った。

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

4.1 電力消費量と外部環境の関係

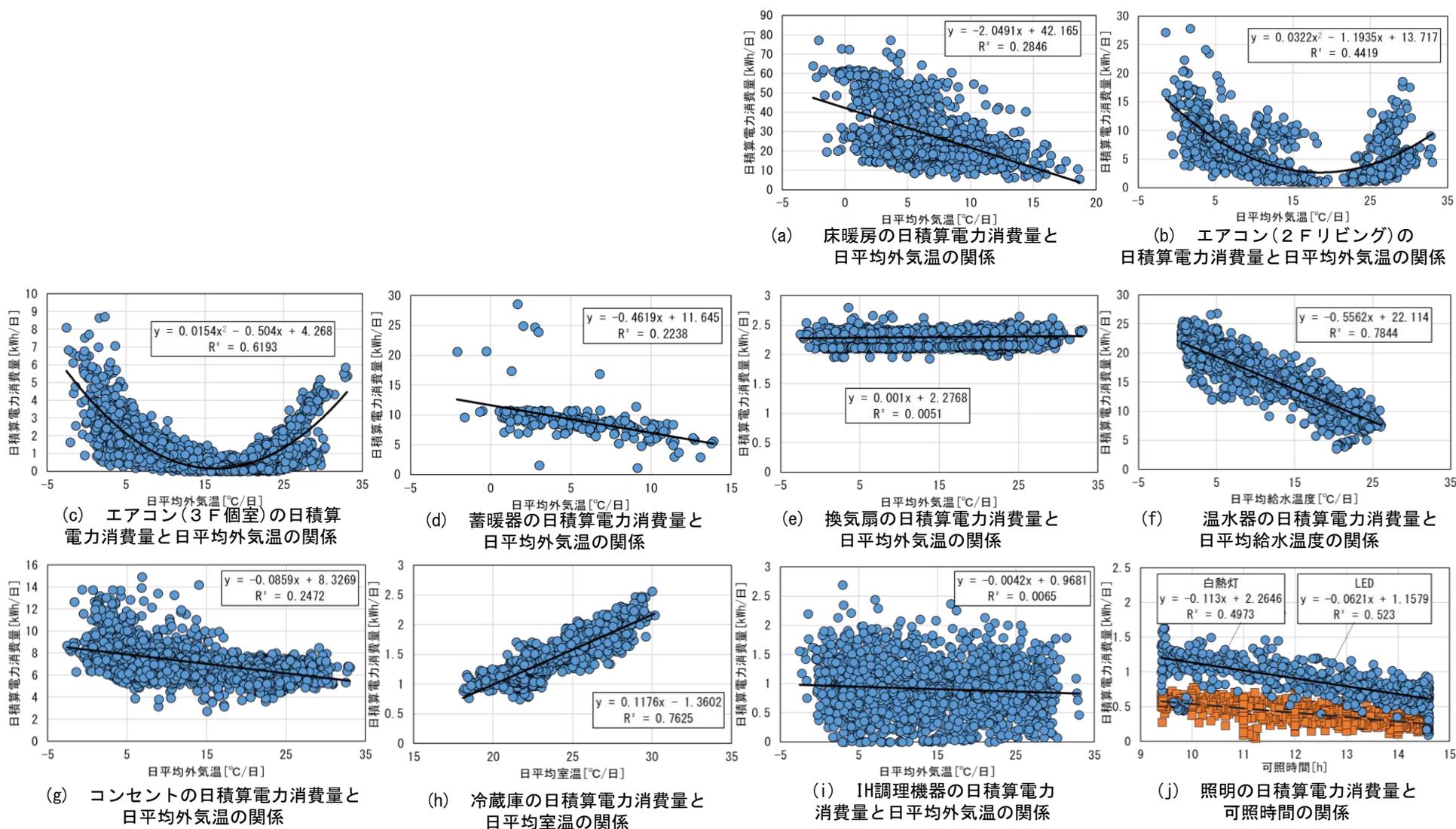


図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

外気温、室温、給水温度、可照時間のうち、各用途の電力消費量と最も相関の高いものを示す。

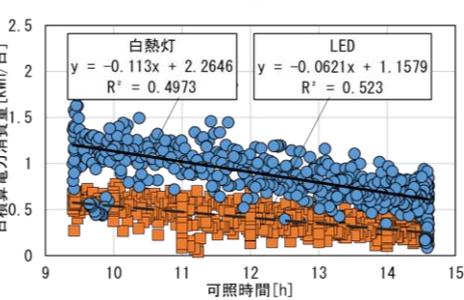
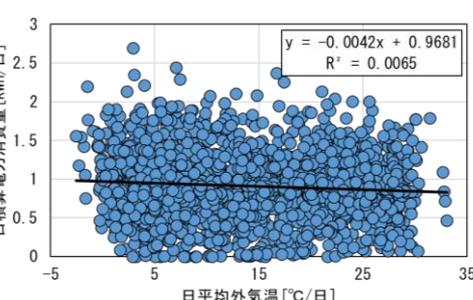
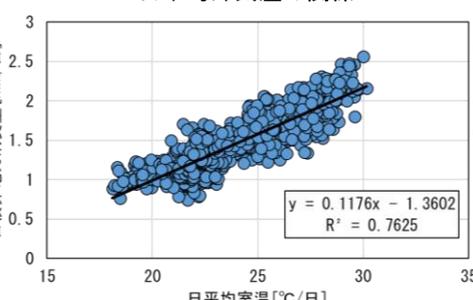
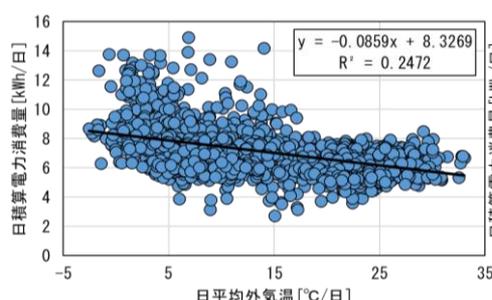
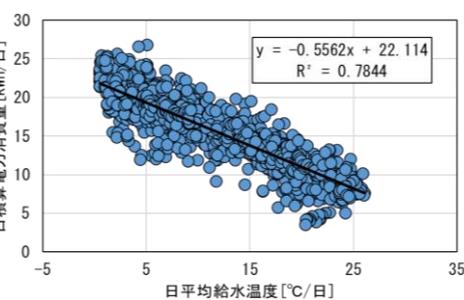
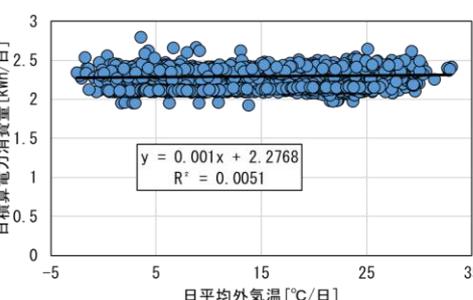
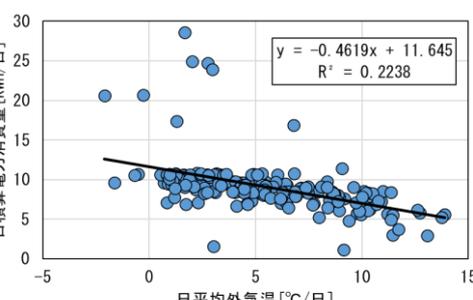
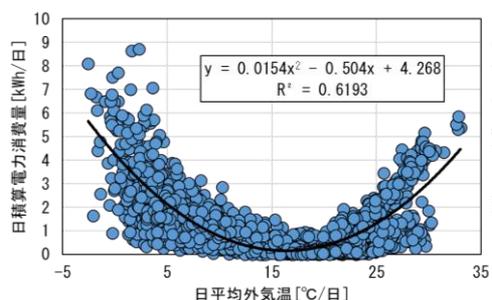
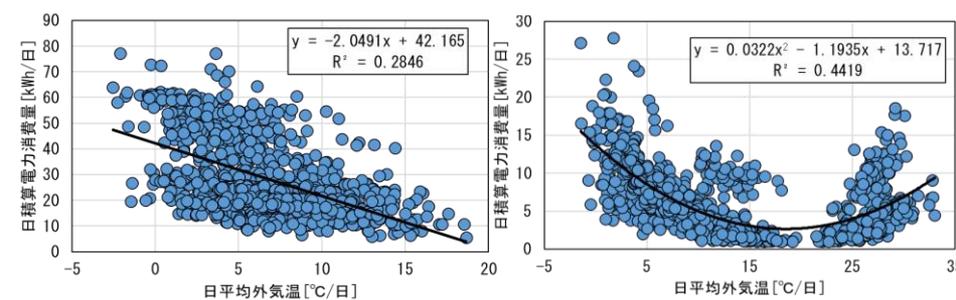
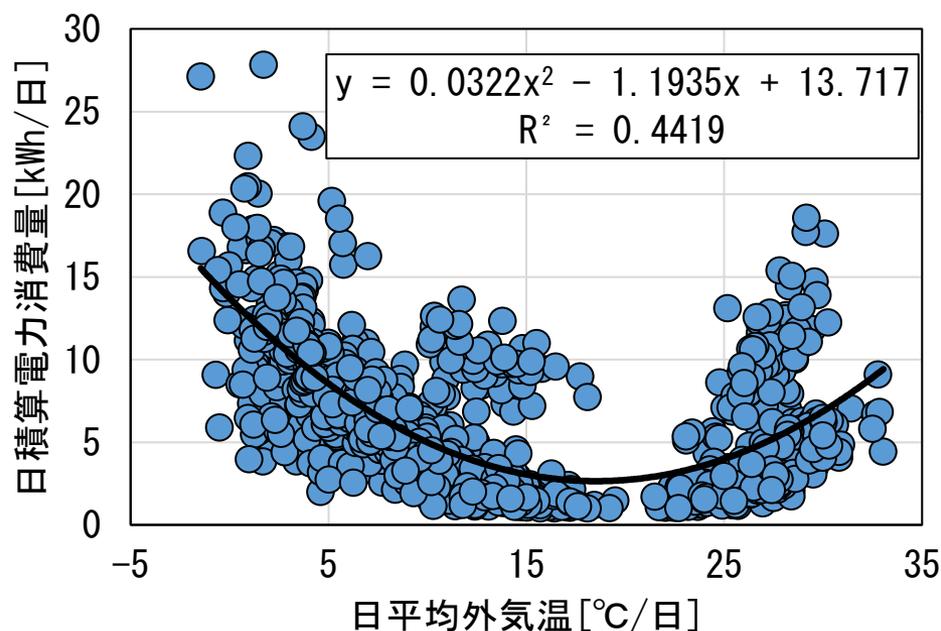


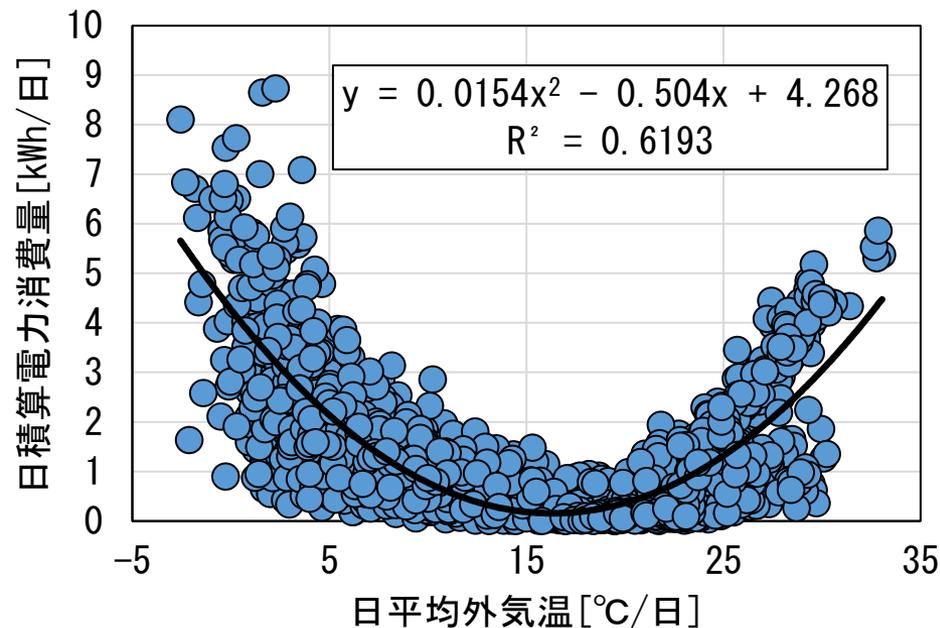
図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

エアコン(2Fリビング)、エアコン(3F個室)の電力消費量と最も相関が高いのは外気温である。



(b) エアコン(2Fリビング)の日積算電力消費量と日平均外気温の関係

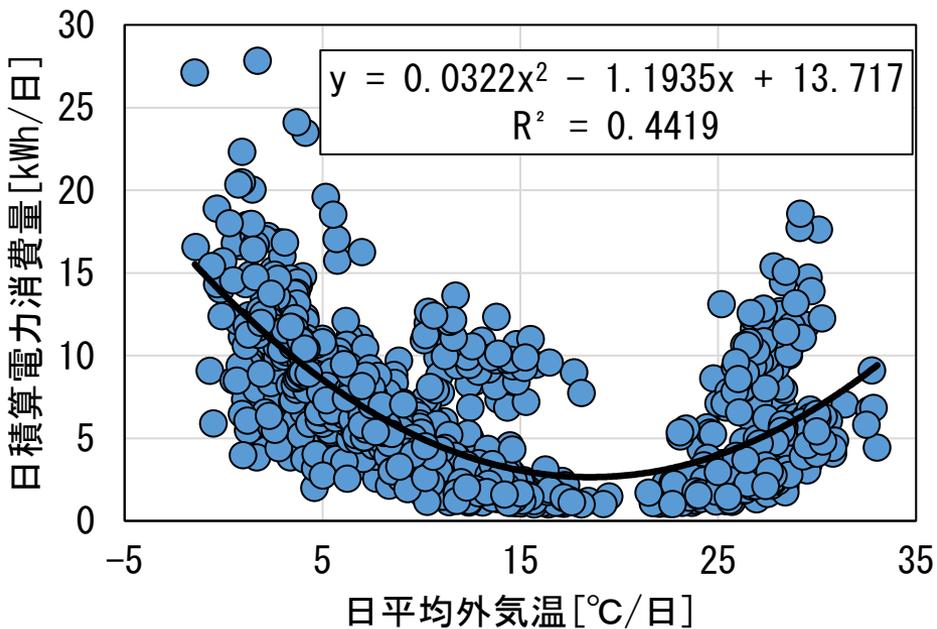


(c) エアコン(3F個室)の日積算電力消費量と日平均外気温の関係

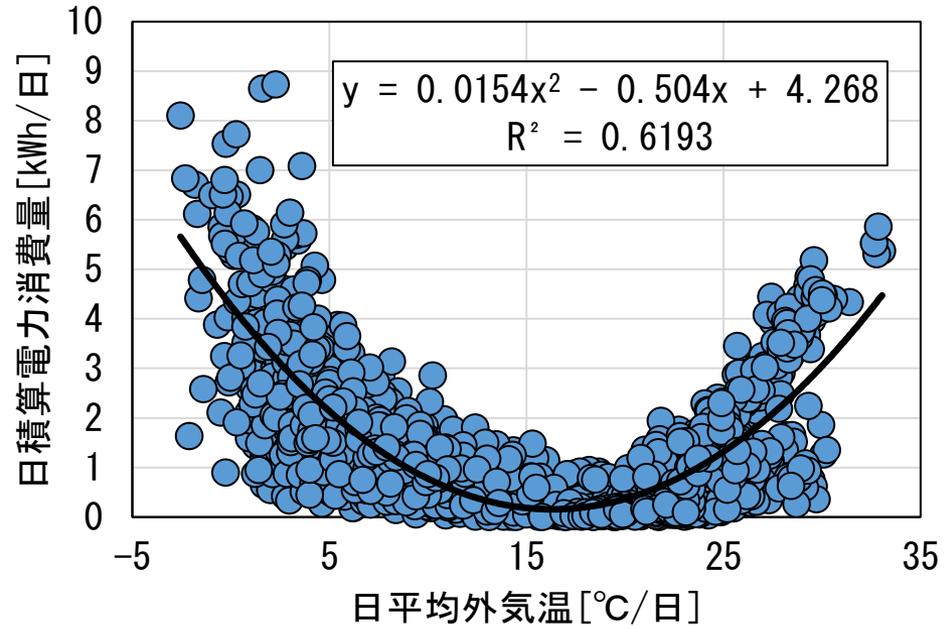
図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

エアコン(2Fリビング)、エアコン(3F個室)では、日平均外気温が15~20[°C/日]で電力消費量は**最小**となり、日平均外気温が**それ以上及びそれ以下**では日積算電力消費量が**増加**する傾向がある。



(b) エアコン(2Fリビング)の日積算電力消費量と日平均外気温の関係

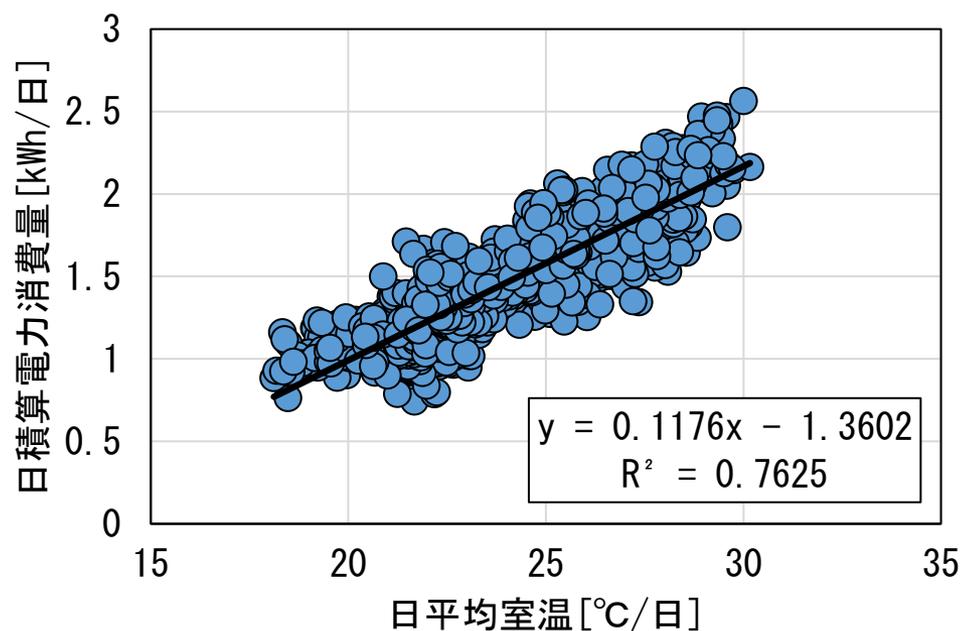


(c) エアコン(3F個室)の日積算電力消費量と日平均外気温の関係

図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

冷蔵庫の電力消費量と最も相関が高いのは室温である。

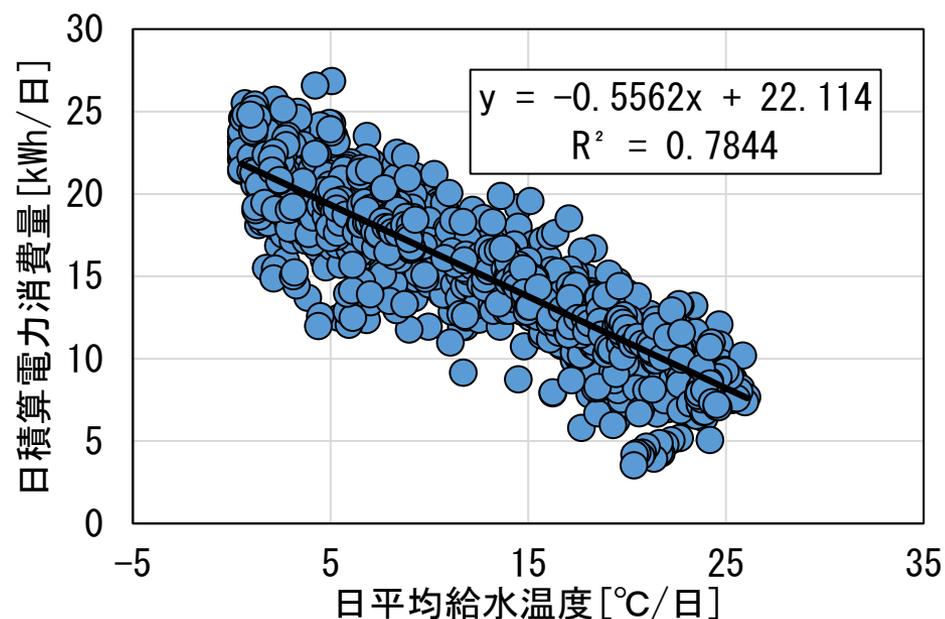


(h) 冷蔵庫の日積算電力消費量と
日平均室温の関係

図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

温水器の電力消費量と最も相関が高いのは給水温度である。

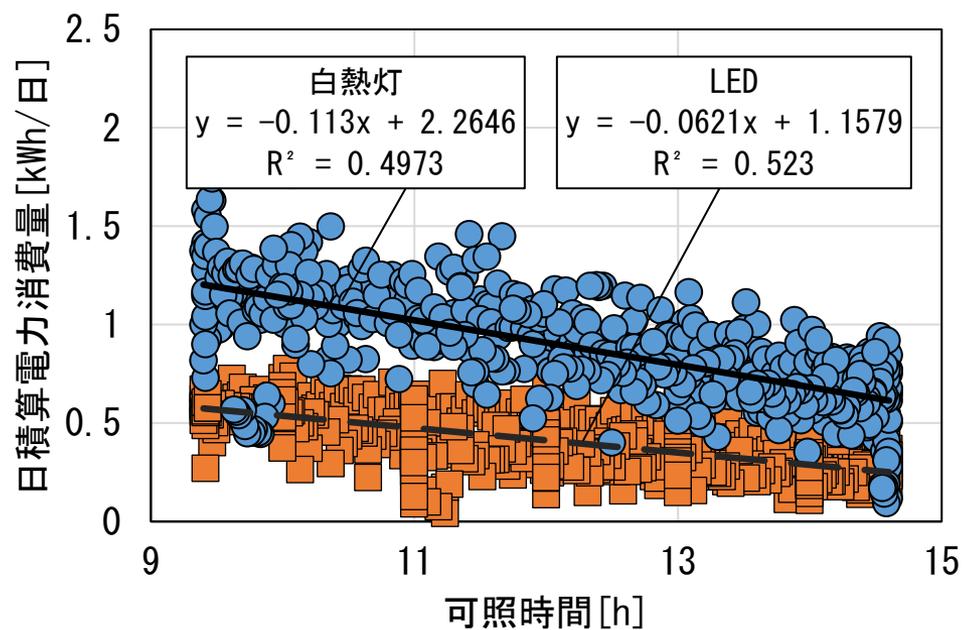


(f) 温水器の日積算電力消費量と
日平均給水温度の関係

図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

照明の電力消費量と最も相関が高いのは可照時間である。



(j) 照明の日積算電力消費量と
可照時間の関係

図14 各用途の日積算電力消費量と外部環境の関係

4.1 電力消費量と外部環境の関係

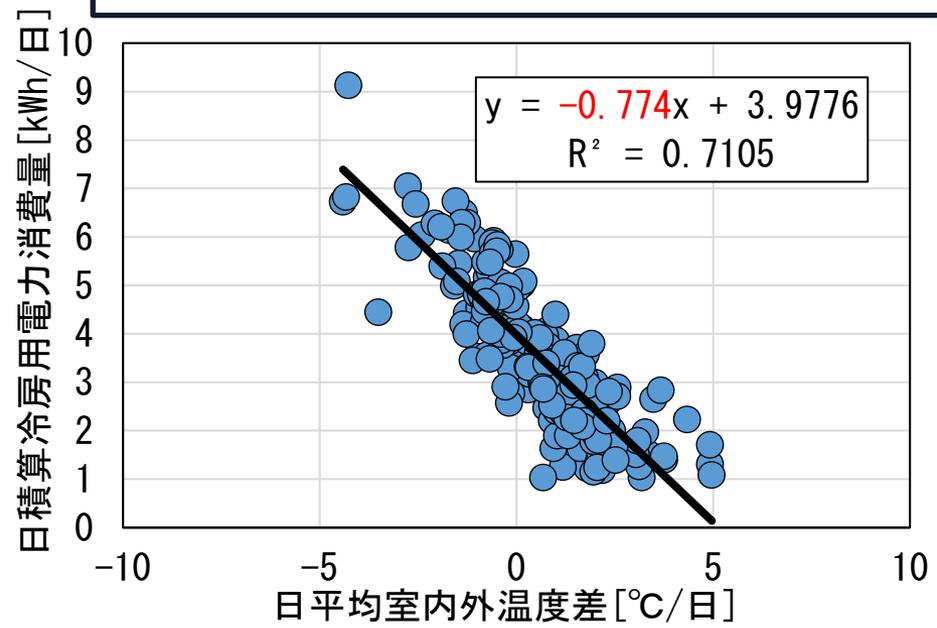
床暖房、蓄暖器、換気扇、コンセント、IH調理機器の電力消費量はどの要素とも高い相関は見られない。

4.2 冷暖房用電力消費量と室内外温度差の関係

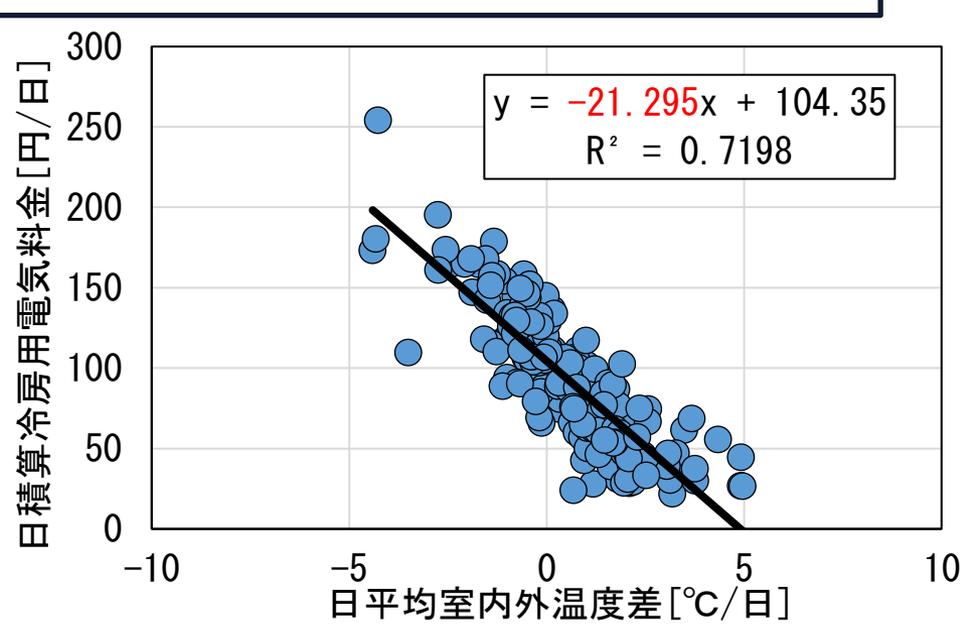
7、8、9月のうちエアコンを使用している期間を冷房期間、その他の期間で、床暖房もしくはエアコンを使用している期間を暖房期間とする。

4.2(1) 冷房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係

日平均室内外温度差が 1 [°C/日]減少すると、日積算冷房用電力消費量は約0.77[kWh/日]、日積算冷房用電気料金は約21[円/日]増加する。



(a) 日積算冷房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係



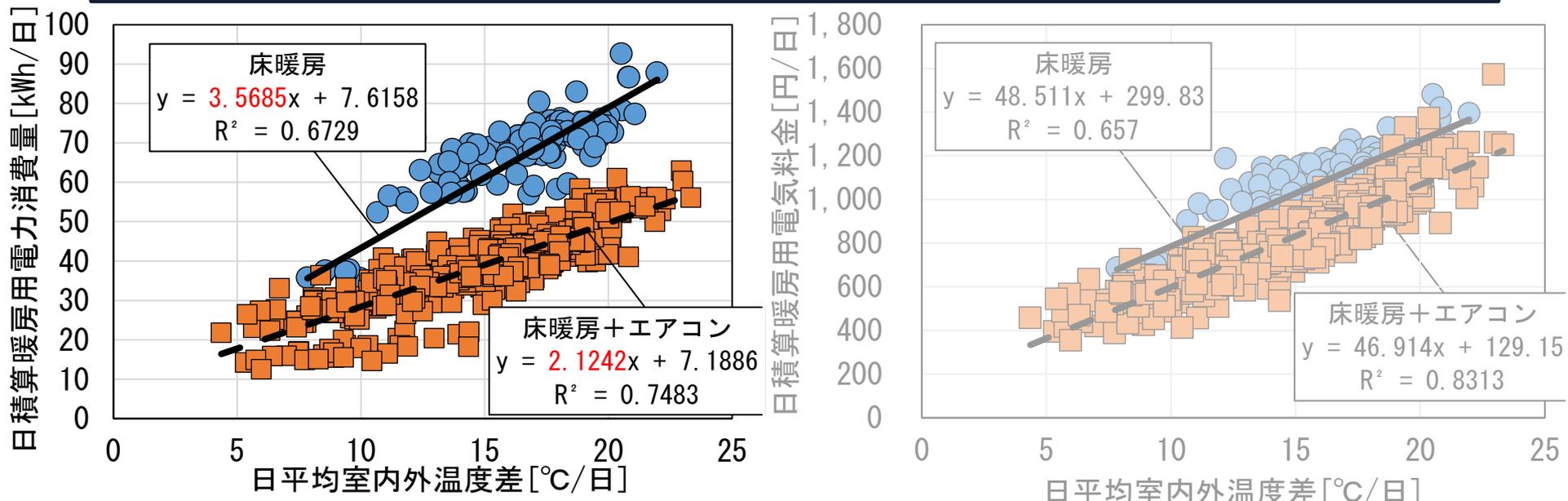
(b) 日積算冷房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係

図15 冷房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係 (2Fリビング) ※8

※8 室内外温度差は、リビングの作用温度-外気温とする。

4.2(2) 暖房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係

日平均室内外温度差が 1 [°C/日] 上昇すると、日積算暖房用電力消費量は、床暖房とエアコンの併用で約 2.1 [kWh/日]、床暖房のみで約 3.6 [kWh/日] 増加し、



(a) 日積算暖房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係

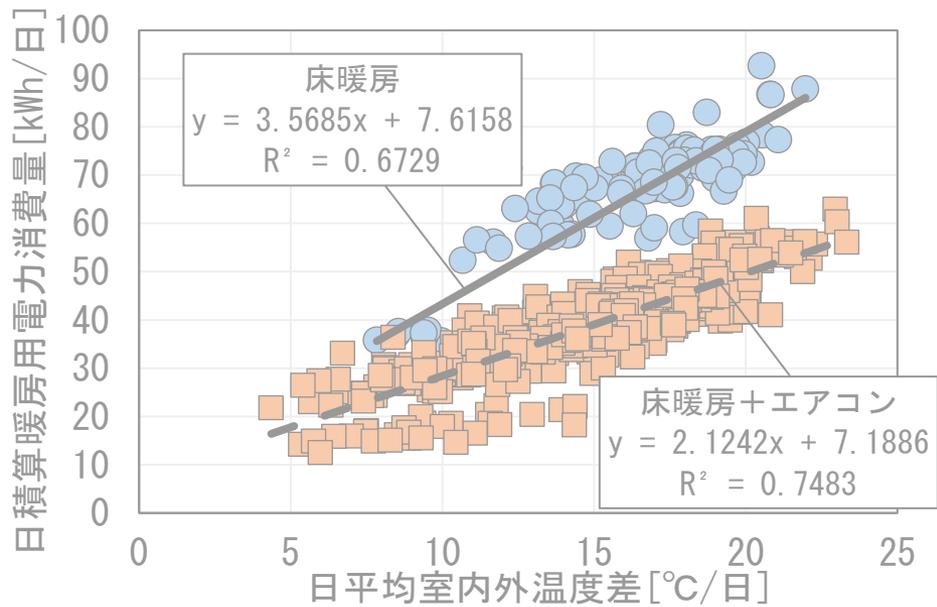
(b) 日積算暖房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係

図16 暖房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係 (2Fリビング) ※8※9

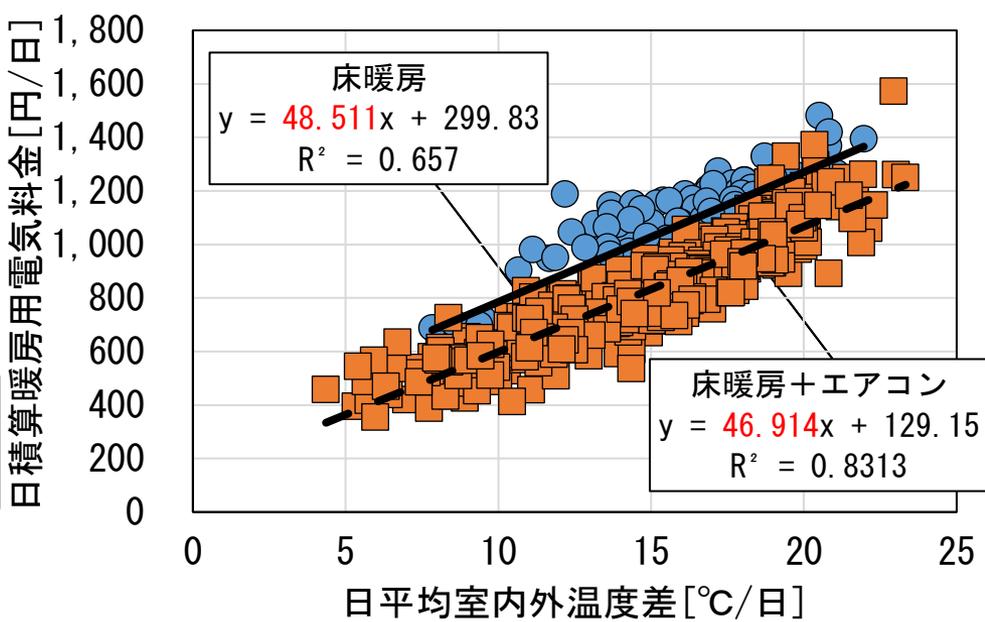
※8 室内外温度差は、リビングの作用温度-外気温とする。
 ※9 住宅で消費されるエネルギーは最終的に熱に変換されると考え、給湯用以外は暖房に寄与すると仮定し、電気温水器以外の電力消費量の合計値を暖房用電力消費量とする。

4.2(2) 暖房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係

日積算暖房用電気料金は床暖房とエアコンの併用で約47[円/日]、床暖房のみで約49[円/日]増加する。



(a) 日積算暖房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係



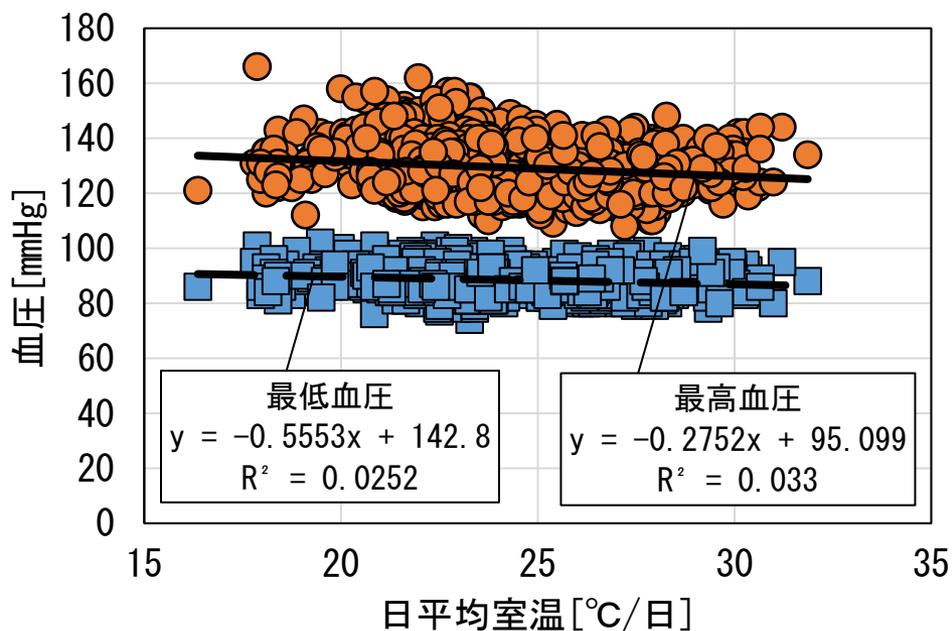
(b) 日積算暖房用電力消費量と日平均室内外温度差の関係

図16 暖房用電力消費量・電気料金と室内外温度差の関係 (2Fリビング) ※8※9

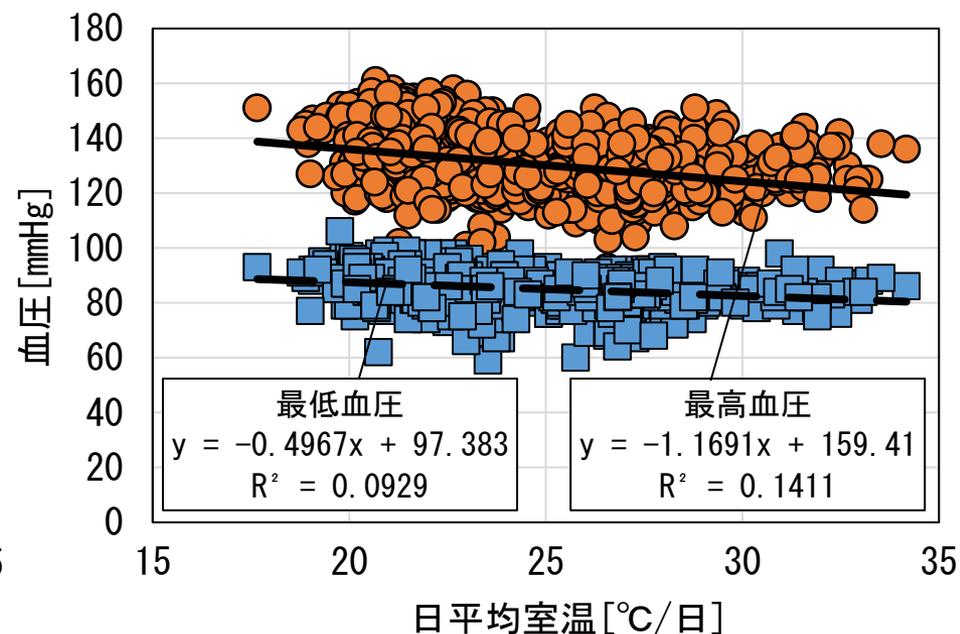
- ※8 室内外温度差は、リビングの作用温度-外気温とする。
- ※9 住宅で消費されるエネルギーは最終的に熱に変換されると考え、給湯用以外は暖房に寄与すると仮定し、電気温水器以外の電力消費量の合計値を暖房用電力消費量とする。

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

5.1 健康指標と室内環境の関係



(a) 朝における最高・最低血圧と日平均室温の関係

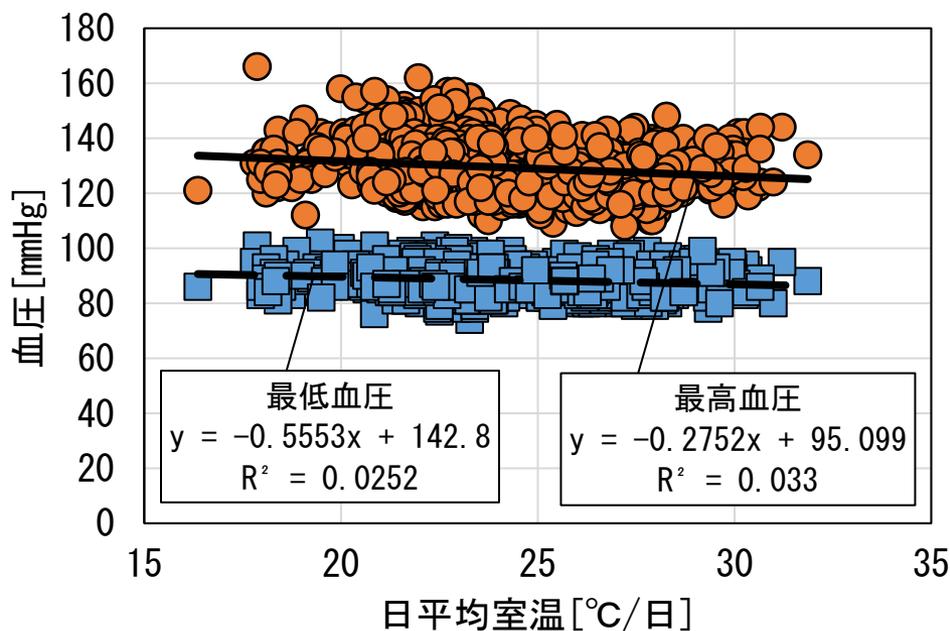


(b) 夕方における最高・最低血圧と日平均室温の関係

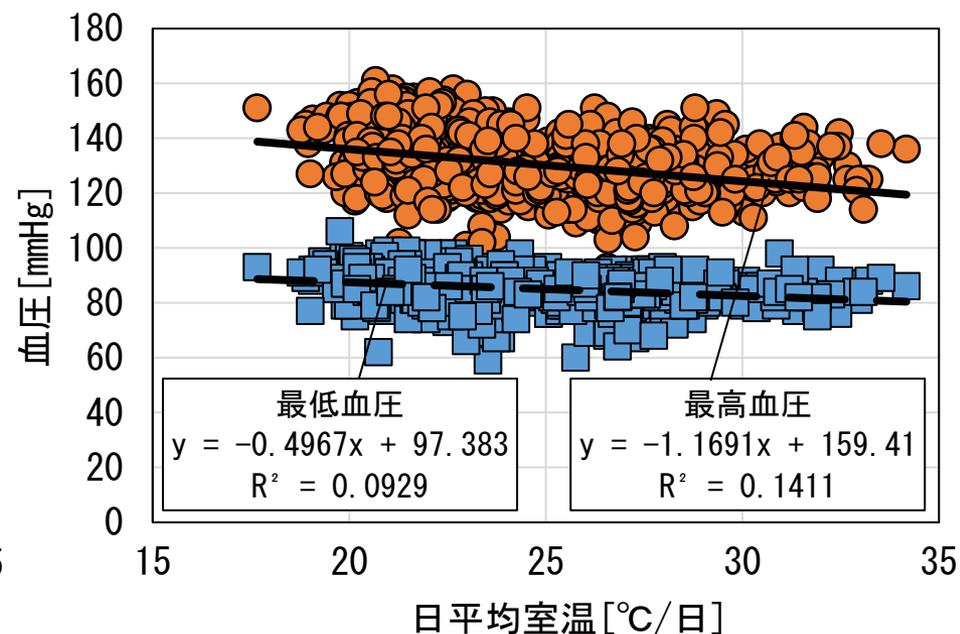
図17 最高・最低血圧と室温の関係

5.1 健康指標と室内環境の関係

朝、夕方ともに**血圧**と**室温**の間に**相関はほとんどみられない**。



(a) 朝における最高・最低血圧と日平均室温の関係

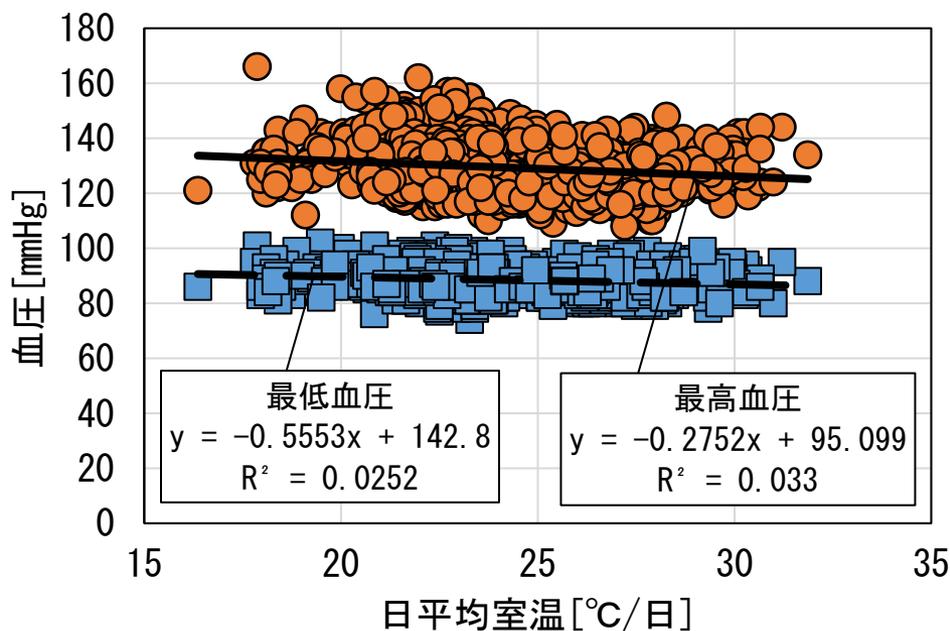


(b) 夕方における最高・最低血圧と日平均室温の関係

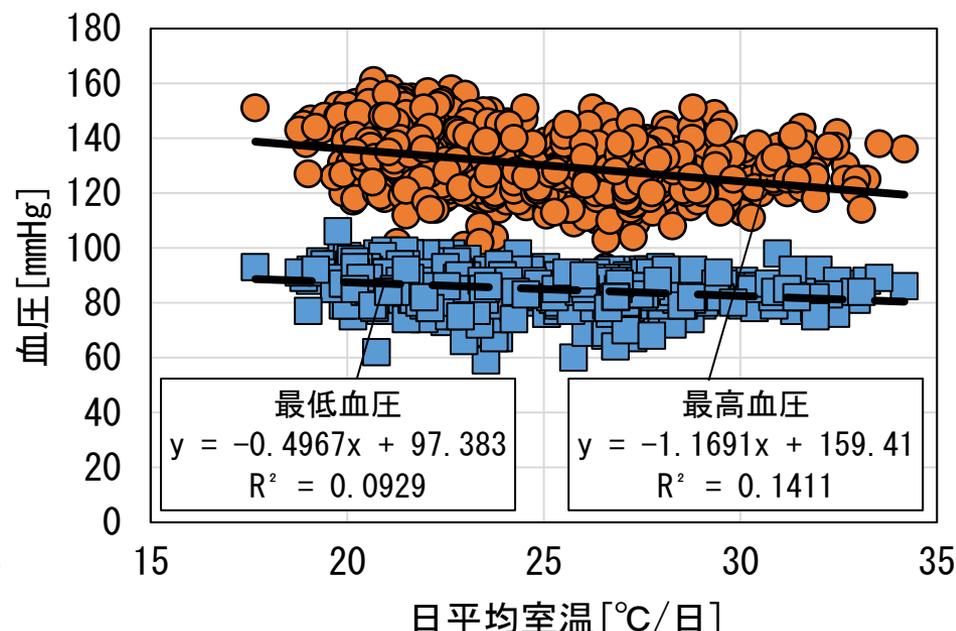
図17 最高・最低血圧と室温の関係

5.1 健康指標と室内環境の関係

血圧には、測定直前の運動量など室温以外の要素が影響している可能性があり、室温以外の要素を加味する必要があると考えられる。



(a) 朝における最高・最低血圧と日平均室温の関係



(b) 夕方における最高・最低血圧と日平均室温の関係

図17 最高・最低血圧と室温の関係

- 1 研究目的
- 2 研究概要
- 3 エネルギー消費量の測定結果
- 4 エネルギー消費量と外部環境の関係
- 5 健康指標と室内環境の関係
- 6 結論

エネルギー消費量の測定結果

- ① 全体の年積算電力消費量は、15～19[MWh/年]程度であり、空調分が約50[%]、給湯分が約30[%]である。
- ② コンセント系統の電力消費量は、全体の13～16[%]を占め、そのうちベース分、その他の機器がそれぞれ約40[%]を占める。
- ③ 調理用電力消費量は、全体の8～10[%]を占め、のうち冷蔵庫が約40[%]、IH調理機器が約20[%]を占める。
- ④ 2000年の電気料金単価を用いた場合の電気料金に比較して、2020年の電気料金単価を用いた場合の電気料金は、昼間で1.2倍、夜間で2.2倍、全体では1.6倍となる。
- ⑤ 白熱灯とLEDの年積算電力消費量はそれぞれ289[kWh/年]、103[kWh/年]であり、変更前後で0.36倍となる。
- ⑥ 冷蔵庫では、単位容積あたりの年積算電力消費量変更前が1.8[kWh/年・L]、変更後が0.97[kWh/年・L]となり、変更前後で0.53倍となるが、どちらもカタログ値と大きく乖離がある。

エネルギー消費量と外部環境の関係

- ① エアコンは外気温と、冷蔵庫は室温と、温水器は給水温度と、照明は可照時間との相関が最も高く、その他の用途はどの要素とも相関はほぼみられない。
- ② 日平均室内外温度差が $1 [^{\circ}\text{C}/\text{日}]$ 減少すると、日積算冷房用電力消費量は約 $0.77 [\text{kWh}/\text{日}]$ 、日積算冷房用電気料金は約 $21 [\text{円}/\text{日}]$ 増加する。
- ③ 日平均室内外温度差が $1 [^{\circ}\text{C}/\text{日}]$ 上昇すると、日積算暖房用電力消費量・電気料金はそれぞれ、床暖房とエアコンの併用で約 $2.1 [\text{kWh}/\text{日}]$ 、約 $47 [\text{円}/\text{日}]$ 、床暖房のみで約 $3.6 [\text{kWh}/\text{日}]$ 、約 $49 [\text{円}/\text{日}]$ 増加する。

健康指標と室内環境の関係

朝、夕方ともに**血圧**と**室温**の相関はほとんどみられない。血圧測定直前の運動量など室温以外の要素が影響している可能性がある。