

第47回 Next30産学フォーラムneo

## ZEB化デザインメソッドと家庭の省エネ

尹 (ゆん) 奎英

 名古屋市立大学 大学院芸術工学研究科・芸術工学部  
NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Design and Architecture / School of Design and Architecture

クール/ヒートチューブの設計ツール (公開中)      直流給電システムの導入効果検証      簡易蓄熱槽を用いた熱源運転効率向上



建築環境設備研究室は、ZEBの実現を支える、省エネ技術開発を行っています  
**NC 名古屋市立大学 芸術工学研究科 建築環境設備研究室**  
尹 (ゆん) 奎英 研究室 [www.yoonlab.net](http://www.yoonlab.net)

地中熱と空気熱源ハイブリッドヒートポンプシステム      既存集合住宅における分散型エネルギーシステム      ZEB先進事例調査



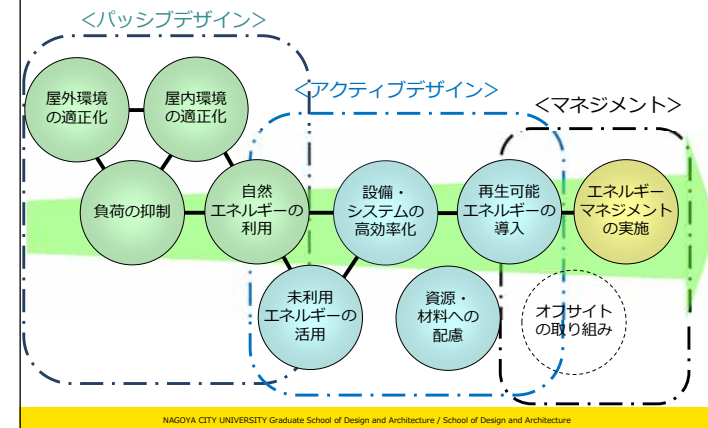
## 本日の内容



- 家庭用エネルギー消費実態
- ZEB化のデザインメソッドと家庭の省エネ
- ZEB化の効用・Non-Energy-Benefitと今後の取組

NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Design and Architecture / School of Design and Architecture

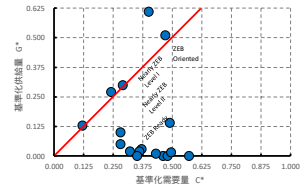
## デザインメソッド



# 日本版ZEBの先進事例



2. 雲南市役所新庁舎
3. 清水建設本社ビル
4. 大成建設ZEB実証棟
5. KTビル
6. 竹中工務店東関東支店
7. 大林組技術研究所本館
8. 東京大学 2 1 KOMCEE
9. ダイナ・テクノロジーズ・イノベーションセンター (TIC)
10. 関西電力南大阪営業所
11. 東京ガス立川ビル
12. 三建設備工業つくばみらい技術センター
13. エネフィス九州
14. 新日本空調工学センター
15. 三菱冷熱工業本社ビル
16. 秋田市新庁舎
17. 生長の家“森の中のオフィス”
18. 大成札幌ビル

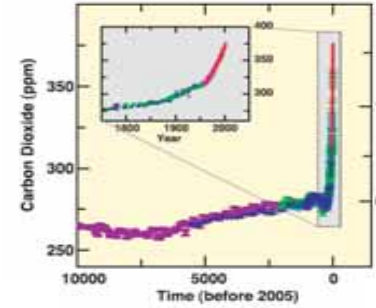


# 大気中の二酸化炭素濃度推移



南極氷床コアを用いた温室効果ガス(CO2)濃度の変化の測定

2016 Key World Energy Statistics by IEA



産業革命(18世紀後半)前  
280ppm  
2005年  
379ppm

IPCC The Working Group I report: SPM 図SPM.1より

# 世界のエネルギー消費



Selected indicators for 2014 (alphabetical order)

Region	Final	Self	Net	Trans	Loss	Other	Other	Other	Other	Other
Japan	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9

日本は11.9億トン(2014年)

Selected indicators for 2014 (summary)

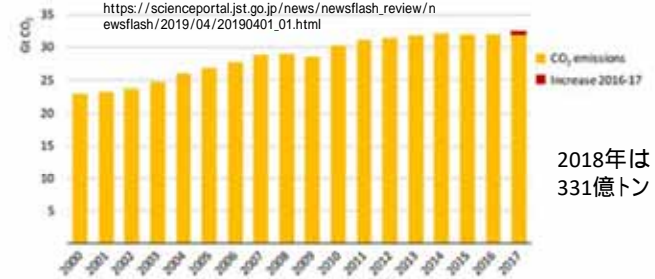
Region	Final	Self	Net	Trans	Loss	Other	Other	Other	Other	Other
Japan	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9

2016 Key World Energy Statistics by IEA

# 世界の二酸化炭素排出量推移



出典:  
[https://scienceportal.jst.go.jp/news/newsflash\\_review/newsflash/2019/04/20190401\\_01.html](https://scienceportal.jst.go.jp/news/newsflash_review/newsflash/2019/04/20190401_01.html)



2018年は  
33.1億トン

世界のエネルギー消費によるCO2排出量の2000年から17年までの変化。18年のグラフはないが17年からさらに1.7%増えている (IEA提供・IEAの2018年の報告書から)

NC

14年3月 第2作業部会総会(横浜)

- 今世紀末までに1度上昇すると、極端な気象現象が起きる
- 2度上昇すると、食糧生産が減少
- 3度上昇すると、生物の多様性がなくなる
- 4度上昇すると、食糧安全保障に大きな影響

2014/5/6 日経朝刊

2013/5/6 日経朝刊

id Architecture / School of Design and Architecture

NC

### CO<sub>2</sub>排出量の見通し

温暖化ガス累積排出量のシナリオ

これから2度上昇されるCO<sub>2</sub>排出量は、840億トン

これまでの累積排出量は、530億トン（2013年当時）

差し引きは、3,100億トンの猶予

年間世界の排出量は、約310億トン

あと10年？

現在~2020年 21~35

(注)IPCC第5次報告(第1作業部会)、国際エネルギー機関・世界エネルギー見通し2013などから筆者作成。温度上昇幅の○は信頼度50%の場合

排出できる炭素量は？ 温暖化の国際交渉に変化  
三井物産戦略研究所シニア研究フェロー 本郷 尚  
2013/12/17 7/8

NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Design and Architecture / School of Design and Architecture

NC

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

### CLIMATE CHANGE 2013

The Physical Science Basis

Summary for Policymakers

図1 等価 CO<sub>2</sub>濃度と温度上昇およびその影響の関係

AR4と Knutti et al. (2008) に基づいて作成。濃度が変化している状態での温度上昇は、平準時の6-7割程度が目安となる。下の図の縦軸は、CO<sub>2</sub>以外の要因も考慮したCO<sub>2</sub>濃度を意味する。

出典：電力中央研究所報告、気候感度の不確実性に関する科学的知見と地球温暖化緩和策の考え方

NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Design and Architecture / School of Design and Architecture

NC

### 国内一次エネルギー供給

(10<sup>10</sup>J)

石油  
石炭  
天然ガス  
原子力  
水力  
新エネルギー・地熱等

6.38 12.42 14.38 15.92 16.47 19.69 22.04 22.74 22.86 22.16 20.06

29.3% 69.9% 75.5% 71.6% 64.7% 55.4% 55.9% 53.6% 49.1% 46.8% 39.8% 41.4%

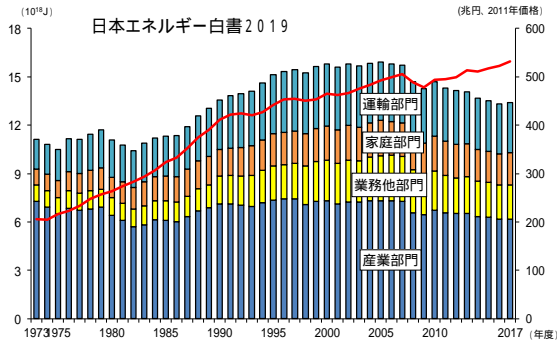
4.4% 3.4%

化石エネルギー  
非化石エネルギー

日本エネルギー白書2016

NAGOYA CITY UNIVERSITY Graduate School of Design and Architecture / School of Design and Architecture

# 国内の最終エネルギー消費



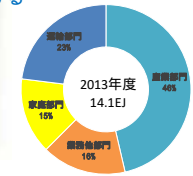
# 日本の約束



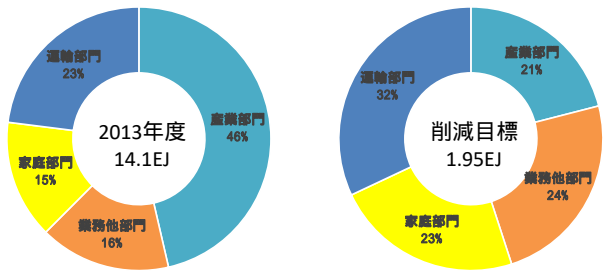
2030年のCO2排出量を  
2013年比で26%削減します！！

2050年までには80%削減

一次エネルギー消費量でいうと約13.9% (1.95EJ) に相当する



# エネルギー削減のポテンシャル



# COP21の約束 (p.3) と国内の戦略



表1] 各部門のエネルギーとCO2削減目標の目安

	2013年		2030年			
	排出削減 (百万t-CO <sub>2</sub> )	削減割合 (%)	排出削減 (百万t-CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub> 削減量 (百万t-CO <sub>2</sub> )	削減割合 (%)	削減率 (%)
産業部門	429	35%	401	28	9%	7%
運輸部門	279	23%	168	111	36%	40%
家庭部門	201	16%	122	79	36%	39%
業務他部門	225	18%	163	62	20%	28%
エネルギー転換部門	101	8%	73	28	9%	28%
エネルギー転換CO <sub>2</sub>	1235	100%	927	308	100%	25%

\*日本の約束案(2015年7月17日、地球温暖化対策推進本部決定)を基に作成

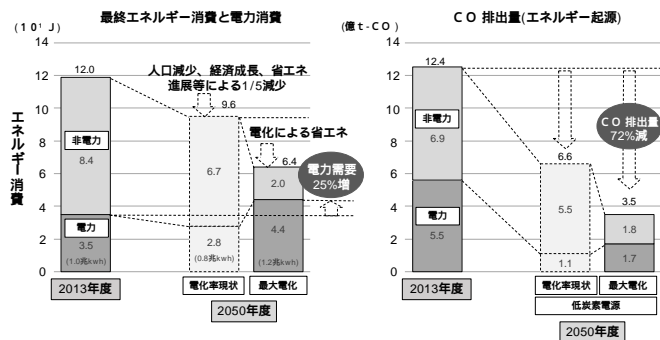
表2] 2030年の各部門のエネルギー削減量(2013年比)

	2013年			2030年		
	一次エネルギー消費 (PJ)	削減削減 (PJ)	削減割合 (%)	一次エネルギー消費 (PJ)	削減削減 (PJ)	削減率 (%)
産業部門	6231	16076	44%	1,042	21%	6%
運輸部門	2531	6530	18%	1,226	24%	19%
家庭部門	2012	5191	14%	1,160	23%	32%
業務他部門	3235	8346	23%	1,607	32%	19%
転換部門	14009	36143	100%	5,035	100%	

※産業エネルギー消費削減目標(平成26年度(2014年度)におけるエネルギー削減目標(目標値))、(2016年4月)を基に作成

田辺新一 [特別寄稿] COP21からみた今後の日本のエネルギー政策とZEB / ZEHおよびコージェネの果たす役割、Co-GENET Vol.11

# 2050年までに本当に80%削減なるか？

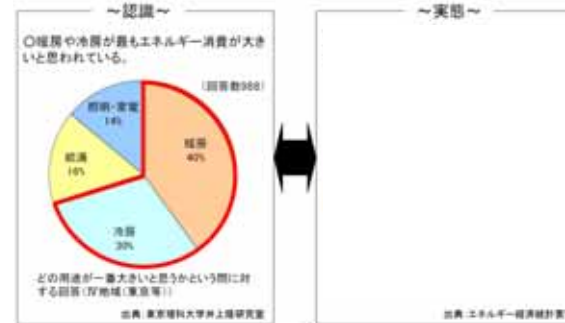


出所: 東京電力ホールディングス 経営技術戦略研究所による試算結果 電力需要には自家発電を含む。

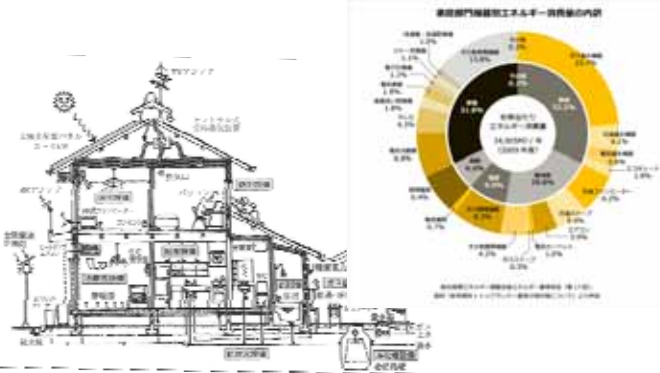
# 家庭用エネルギー消費の実態



- 約7割の人が、暖房または冷房エネルギーが一番エネルギー消費が大きいと認識。
- 実態は照明・家電が一番大きく、実態と認識が大きく乖離。



# 家庭用エネルギー消費



# 地域別の家庭用エネルギー消費比率



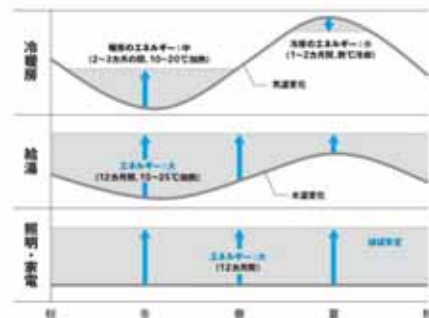
冷房は大したことなく、本数に多いのは暖房や照明・家電

地域	暖房	冷房	照明	家電
北海道	55.8	0.1	24.2	20.7
東北	48.9	0.3	26.4	24.2
関東	31.7	1.7	28.8	34.9
中部	28.0	1.8	24.7	41.5
近畿	16.1	2.8	28.0	43.4
中国	18.7	2.4	27.3	44.0
四国	21.8	2.4	28.8	41.9
九州	17.8	2.4	21.8	44.9
全国	24.8	2.4	21.8	44.5

# 住宅の消費エネルギーイメージ



冷暖房の期間は限られるが、給湯や照明は通年  
住宅の消費エネルギーのイメージ



出典：2014/11/11 日本経済新聞 電子版

# 家づくりは冬を旨とすべし



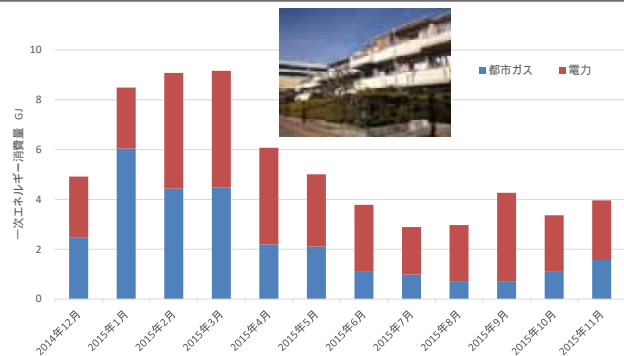
## 日経アーキテクチュア



「家づくりは冬を旨とすべし」と公言する専門家の一人が、東京大学准教授の前眞之氏。住宅の省エネルギー性能を客観的に調査・分析している気候の科学者だ。連載「冬に備える家づくり」の4回目となる今回は、前氏が上梓した書籍「エコハウスのウソ」（2012年6月発行）から、いくつかの解説を掲載する。まずは、なぜ「冬を旨とすべし」なのか、その理由を聞こう。

出典：2014/11/11 日本経済新聞 電子版

# 住宅のエネルギー消費量一例



都市ガス料金：12.6万円、電気料金：10.2万円

# 住宅のエネルギー消費量一例



## 年間一次エネルギー消費

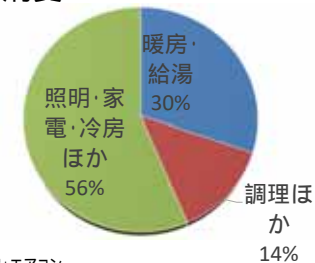
- 64GJ/年

## 住宅概要

- 集合住宅
- 100m<sup>2</sup>、RC造・3階建て
- 1979年竣工（築40年）

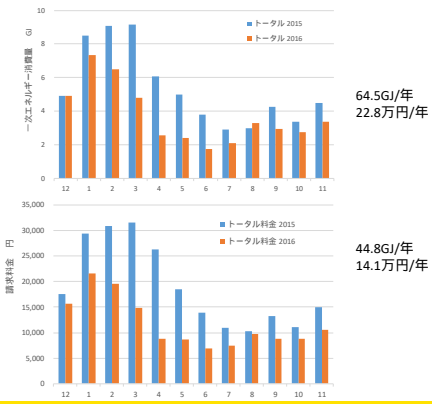
## 家族構成ほか

- 4人家族
- 主暖房：ガスファンヒーター、主冷房：エアコン





# 引っ越し前後の光熱費比較



# 東海地域における家庭用エネルギー消費推移

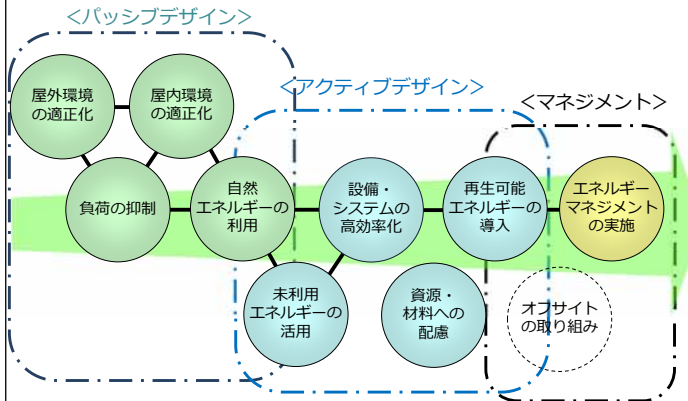


Table 1 -4-6 Residential Energy Consumption by End Use per Household[Tokai]

年 Year	[MJ/(世帯・年),MJ/HH/Year]				
	暖房 Space Heating	冷房 Space Cooling	給湯 Hot Water	照明・家電製品・他 Lighting/ Home Appliance/ Others	合計 Total
2009	6,686	692	15,261	18,522	41,162
	16.2	1.7	37.1	45.0	100.0
2010	8,096	1,623	15,583	19,042	44,343
	18.3	3.7	35.1	42.9	100.0
2011	8,780	835	15,433	18,832	43,880
	20.0	1.9	35.2	42.9	100.0
2012	9,713	909	14,411	18,723	43,755
	22.2	2.1	32.9	42.8	100.0

注1：表中下段は用途別構成比（%）を示す。  
 注2：四捨五入の関係で内訳と合計が一致しない場合がある。  
 出所：「家庭用エネルギー統計年報2012年版」, 住環境計画研究所 出典：家庭用エネルギーハンドブック、(株)住環境計画研究所、2014

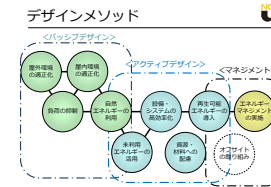
# デザインメソッド



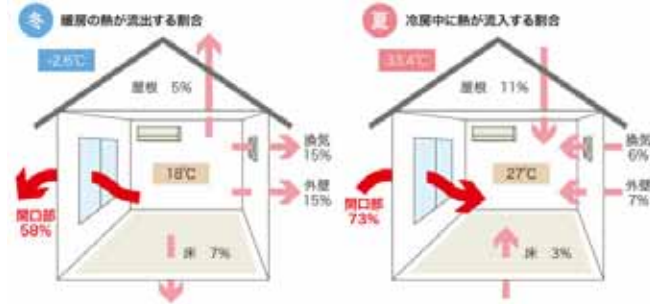
# ZEB化のデザインメソッドと家庭の省エネ



- 断熱強化
- 家電機器の買い替え
- 見える化
- ライフスタイル変革



## 窓は熱的にもっとも弱い



## 窓の断熱強化



## バスタブの断熱強化



【参考】浴槽(浴槽)断熱強化の事例(1)浴槽断熱強化

断熱強化方法	効果
断熱材の貼付	断熱材が貼付された場合、浴槽の熱が逃げにくくなり、浴槽の温度が下がりにくくなります。浴槽の断熱材は、断熱材の厚さや種類によって効果が変わります。
断熱材の貼付(断熱材の貼付)	断熱材が貼付された場合、浴槽の熱が逃げにくくなり、浴槽の温度が下がりにくくなります。浴槽の断熱材は、断熱材の厚さや種類によって効果が変わります。
断熱材の貼付(断熱材の貼付)	断熱材が貼付された場合、浴槽の熱が逃げにくくなり、浴槽の温度が下がりにくくなります。浴槽の断熱材は、断熱材の厚さや種類によって効果が変わります。
断熱材の貼付(断熱材の貼付)	断熱材が貼付された場合、浴槽の熱が逃げにくくなり、浴槽の温度が下がりにくくなります。浴槽の断熱材は、断熱材の厚さや種類によって効果が変わります。
断熱材の貼付(断熱材の貼付)	断熱材が貼付された場合、浴槽の熱が逃げにくくなり、浴槽の温度が下がりにくくなります。浴槽の断熱材は、断熱材の厚さや種類によって効果が変わります。

## 家電の買い替え



今どき、こわれるまで使うのがもったいない！  
 省エネ家電に買い替えると電気代がこんなにオトク！

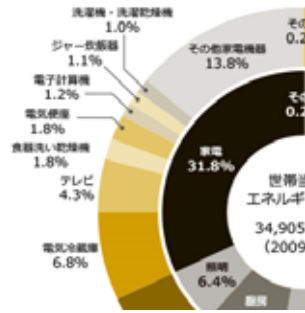
最大 **-43%** 電気代削減

省エネ家電に買い替えよう！

もっと詳しくはこちら！

カメラ付 省エネ冷蔵庫 CO2削減





## エネルギーのかしこい使い方

- 暖房はヒートポンプで



## 燃料の種別と発熱量

都市ガス13A

45MJ/m<sup>3</sup>N / 40.4MJ/m<sup>3</sup>N

電力

9.97MJ/kWh / 9.76MJ/kWh

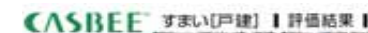
## 見える化



# 見える化



# CASBEE すまい[戸建て]

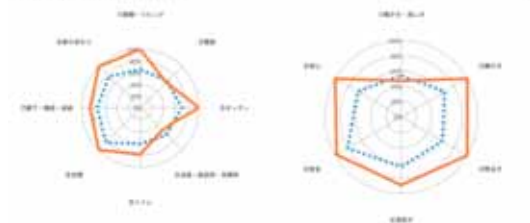


# CASBEE 健康チェックリスト



CASBEE 健康チェックリスト | 評価結果 | 建物名: 伊奈

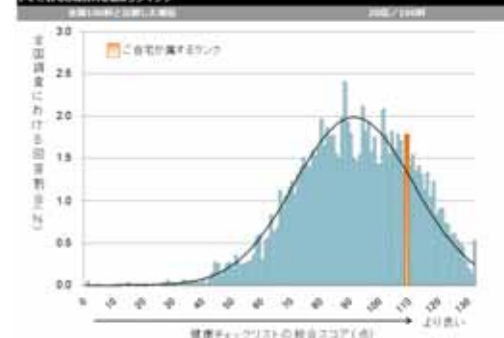
1-1 各々の健康特性レーダーチャート



(1) 健康特性 (2) 健康特性

注1) 全国平均値が20%以上である 注2) 評価対象外 注3) 全国平均値

1-2 各々の総合的な健康ランキング



注1) 全国調査対象は戸建て住宅1,000軒程度となりますが、ご自宅が調査対象ではありません。

# BELS



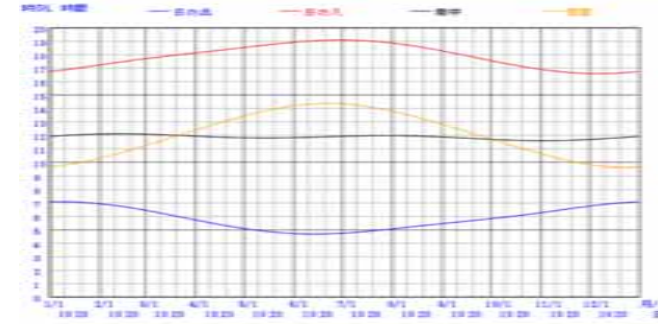
## BELSとは

BELS (BELS) Building-Housing Energy-efficiency Labeling System  
 建築物の省エネルギー性能を定量的に評価する第三者認証制度です。  
 2019年4月より、建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(建築物エネルギー性能  
 評価等推進法)が建築物の省エネルギー性能を定量的に評価するよう改正されたことを受けて、  
 建築物の省エネルギー性能の定量的な評価を行うためのBELSが導入されています。  
 BELSは省エネルギー性能の向上に貢献し、省エネ意識の醸成に寄与しています。

# ライフスタイルの変革



- ・ サマータイム?



# ライフスタイルの変革



- ・ エネルギーのスマートな選択

【図表5】デュイスブルク地域電力販売会社の場合

電力会社	デュイスブルク地域電力販売会社
年間使用電力量	2625キロワット時
2012年2月25日から1年間の料金(2012年2月25日の種別結果)	
年間電力料金	600.57ユーロ(60,057円)
1キロワット時あたりの価格	21.51セント(21.51円)
基本料金	毎月8.90ユーロ(890円)
1キロワット時あたりのCO <sub>2</sub> 排出量	619グラム
1キロワット時あたりの核廃棄物量	0.0006グラム
・12か月間、料金変更なし ・25%の新契約ボーナスを含んだ価格 ・エネルギーミックス: 石炭39.9%、再生可能エネルギー20.4%、原子力19.3%、ガス3.9%、その他の化石燃料16.5%	

# ZEB化の効用・Non-Energy-Benefitと今後の取組



- ・ 快適性
- ・ 知的生産性
- ・ BCP、レジリエンス
- ・ 不動産価値、ブランド、



- 
- ご清聴ありがとうございました。

<http://www.yoonlab.net>