

社会資本整備審議会建築分科会建築環境部会 2008年11月26日

# 海外における住宅・建築物の低炭素化対応

伊香賀俊治

慶應義塾大学工学部システムデザイン工学科 教授

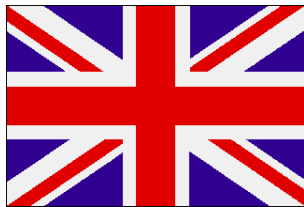


# 海外における住宅・建築物の低炭素化対応



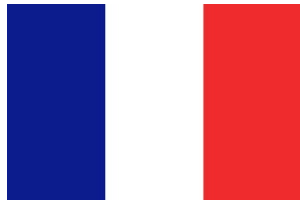
## □ 欧州委員会

建築物のエネルギー性能に係る欧州指令EPBDの見直し



## □ イギリス

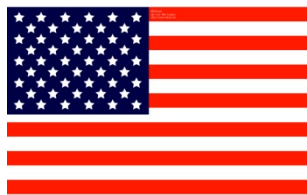
新築の住宅・非住宅のゼロカーボン化



## □ フランス

“環境グネル懇談会(2007年10月)”において、2020年までに全ての新築建物をエネルギー・ポジティブ(エネルギー生産量が消費量を上回る)の建物とするよう義務づけることを発表。

ただし、達成手段については述べられていない。



## □ アメリカ:

Architecture 2030

ボストンやワシントンD.CでLEEDが義務化予定  
(持続可能法に基づく)(他の州でも同様の動き)

# 建築物のエネルギー性能に係る欧州指令EPBD

2003年1月4日 EPBD施行

建築物のエネルギー性能の改善を目的として、

(1)新築および大規模改修時のエネルギー性能要求事項の最低基準の適用、

(2)建築物の取引(売買、賃貸借等)の際のエネルギー性能評価証書の取得、公共建築物におけるエネルギー性能表示、ボイラーや空調システムの定期検査等を定めた「建築物のエネルギー性能に係る欧州指令(Energy Performance of Buildings Directive、以下EPBD)」が施行され、

各国に、2006年1月4日までに指令に基づく国内法施行義務

# EPBDの要件とその内容および対象

	要件	内容	対象
①	計算方法(第3条)	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物のエネルギー性能を統合的に評価できる計算方法を開発</li> </ul>	すべての建築物(新築・既存)
②	エネルギー性能要求事項(第4条～第6条)	<ul style="list-style-type: none"> <li>新築時、および大規模改修時に、エネルギー性能要求事項の最低基準の適用を義務化</li> </ul>	新築建築物 1,000㎡を超える公共建築物が大規模改修される場合
③	エネルギー性能評価証書(第7条)	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物のエネルギー性能の評価・認証制度を構築</li> <li>建設、売買、賃貸借など建築物の取引時にエネルギー性能評価証書の取得を義務化</li> <li>公共建築物および公共サービスを提供する建築物においてはエネルギー性能の表示を義務化</li> </ul>	すべての建築物(新築・既存) 1,000㎡を超える公共建築物・公共サービスを提供する建築物
④	ボイラー・空調システムの検査(第8条、第9条)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラーと空調システムの定期的な検査の実施を義務化</li> </ul>	実効出力20kWを超えるボイラー 実効出力12kWを超える空調システム
⑤	専門家制度(第10条)	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物のエネルギー性能の評価・認証、ボイラー・空調システムの検査を実施できる独立した専門家を養成</li> </ul>	—



# イギリスの住宅エネルギー性能証書

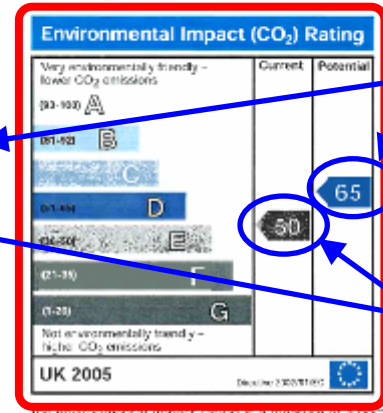
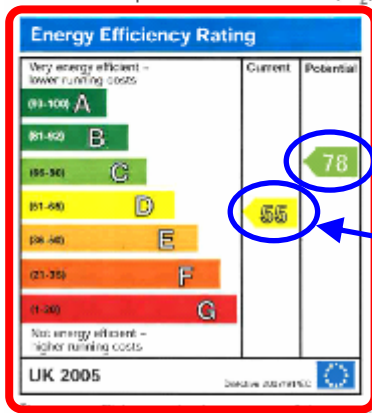
THIS IS AN EXAMPLE REPORT AND IS NOT BASED ON AN ACTUAL PROPERTY

## Section H: Energy Performance Certificate SAP

100 Any Street, Any Town, Anywhere, AB1 0U2	Dwelling type: Internal floor area: Date of inspection:	Detached XXXX XXXX	Certificate number: Date issued: Name of inspector:	XXXX XXXX XXXX
---	---	--------------------------	---	----------------------

### This home's performance ratings

この家は、エネルギー性能評価（SAP）に基づいて、その性能をエネルギー効率格付け（エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量格付け）と環境影響格付け（CO<sub>2</sub>排出量格付け）に基づいて評価されています。



潜在的  
可能性

現状

エネルギー消費量・CO<sub>2</sub>排出量・エネルギー費推計

### Estimated energy use, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions and fuel costs of this home

This table provides an indication of how much it will cost to provide lighting, heating and hot water to this home. This information has been provided for comparative purposes only. The fuel costs and carbon dioxide emissions are calculated based on a SAP assessment of the energy use. This makes standard assumptions about occupancy, heating patterns and geographical location.

The energy use includes the energy used in producing and delivering the fuels to this home. The fuel costs only take into account the cost of fuel and not any associated services, maintenance or safety inspection costs.

This certificate allows one home to be directly compared with another, but always remember that energy prices may vary. Since fuel prices can increase over time, an older certificate may underestimate the current costs.

	Current	Potential
Energy use	xxx kWh/m <sup>2</sup> per year	xxx kWh/m <sup>2</sup> per year
Carbon dioxide emissions	xx tonnes per year	xx tonnes per year
Lighting	£xxx per year	£xxx per year
Heating	£xxx per year	£xxx per year
Hot water	£xxx per year	£xxx per year

To see how this home can achieve its potential rating please go to page ii.

## Energy Performance Certificate Report Section

Certificate number:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Date issued:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Name of inspector:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

### Cost effective measures to improve this home's performance ratings

**Lower cost measures (typically up to £500 each)**  
These measures are relatively inexpensive to install and are worth tackling first. Some of them may be installed as DIY projects. DIY is not always straightforward, and sometimes there are health and safety risks, so take advice from an energy adviser before carrying out DIY improvements.

- 1 Cavity wall insulation**  
The extra space between the bricks in the walls of a house can be filled with insulating material. This material is pumped into the gap through small holes in the wall. It is a good idea to get this done as soon as possible. As specialist machinery is used to fill the cavity, a professional installation company should carry out this work. Such 'approved contractors' should carry out a thorough survey before commencing work to be sure that this type of insulation is right for this home. They should also provide a guarantee for the work and handle any building control issues.
- 2 Loft insulation**  
Insulation laid in the roof space over the joists or between roof rafters to a depth of at least 250mm will significantly reduce heat loss through the roof. The insulation can be installed by professional contractors but also by a capable DIY enthusiast. Loose granules may be used instead of insulation quilt; this form of loft insulation can be blown into place and can be useful where access is difficult.
- 3 Hot water cylinder and pipe insulation**  
This is partially or fully formed insulation that fits around the hot water cylinder. Installing a 160mm thick cylinder jacket around the hot water cylinder will help to reduce fuel bills. The jacket should be fitted over any thermostat clamped to the cylinder. Hot water pipes from the hot water cylinder should also be insulated, using pre-formed pipe insulation of 50mm thickness, so far as they can be accessed. All these materials can be purchased from DIY stores and installed by a competent person.

### Higher cost measures (typically over £500 each)

- 4 Condensing boiler**  
A condensing boiler is capable of much higher efficiencies than other types of boiler, meaning it will burn less fuel to heat this property. This improvement is most appropriate when the existing central heating boiler needs repair or replacement. Building Regulations apply to this work, so you will need to notify your Building Control, unless the installer is registered with a competent persons scheme<sup>1</sup>, and carry out self-certify the work for Building Regulations compliance.
- 5 Installation of a heating controls package**  
The heating system needs a programmer and a thermostat to be able to be controlled to suit individual needs, adding to comfort and reducing heating bills. For example, they can be set to be warmer in the living room and bathroom than in the bedrooms. Ask a competent heating engineer to install radiator valves and a fully pumped system with the pump and the boiler turned off by the room thermostat. Radiator valves should be fitted to every radiator except one - the radiator in the same room as the room thermostat. Remember you still need the room thermostat to ensure the boiler switches off when no heat is required.

### Further measures to achieve an even higher standard

The further measures listed below should be considered in addition to those already specified if aiming for the highest possible standard for this home.

- 6 Double glazing**  
Double glazing is the term given to a system where two panes of glass are made up into a sealed unit. Replacing existing single-glazed windows with double glazing will improve comfort in the home by reducing draughts and cold spots near windows. Double-glazed windows may also reduce noise, improve security and combat problems with condensation. Building Regulations apply to this work, so either use a contractor who is registered with a competent person scheme<sup>1</sup> or obtain advice from the local Building Control Authority.
- 7 Solar water heating**  
A thermal panel, usually fixed to the roof, uses the sun to pre-heat the hot water supply. This will significantly reduce the demand on the heating system to provide hot water and hence save fuel and money. These panels are among the most cost-effective renewable systems that can be installed on dwellings in urban or rural environments. The Solar Trade Association has up-to-date information on installers in your area and any grant that may be available.

<sup>1</sup> For information on competent persons schemes visit [www.odpm.gov.uk/index.asp?id=1131138](http://www.odpm.gov.uk/index.asp?id=1131138) or contact your local Energy Saving Trust advice centre on 0800 512 012





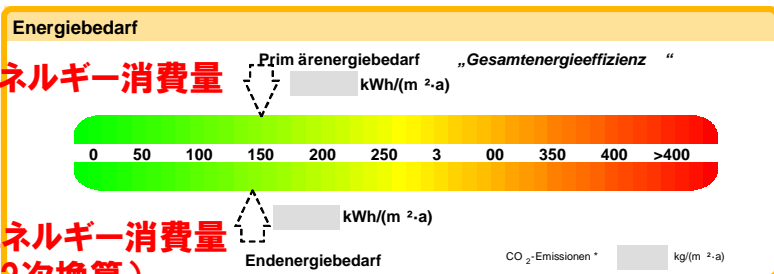
# ドイツのエネルギー性能証書(住宅用)

## 計算値

### ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 6 ff. Energieeinsparverordnung

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes 2



1次エネルギー消費量

最終エネルギー消費量 (2次換算)

#### Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 der EnEV (Vergleichswerte)

Primärenergiebedarf		Energetische Qualität der Gebäudehülle	
Gebäude Ist-Wert	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	Gebäude Ist-Wert H <sub>1</sub>	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
EnEV-Anforderung -Wert	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	EnEV-Anforderung -Wert H <sub>1</sub>	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

用途別エネルギー消費量など (1次換算, 2次換算)

**Endenergiebedarf „Normverbrauch“**

Energieträger	Jährlicher Energiebedarf in kWh/m²	Gesamt in kWh/(m²·a)
Heizung		
Warmwasser		
...		

**Erneuerbare Energien**

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme nach § 5 EnEV vor Baubeginn berücksichtigt

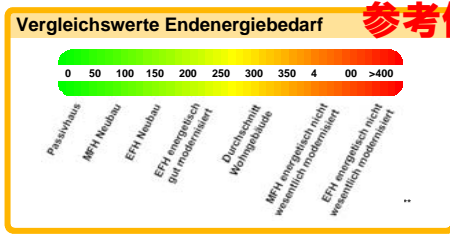
Erneuerbare Energieträger werden genutzt für:

Heizung  Warmwasser  
 Lüftung  Kühlung

**Lüftungskonzept**

Die Lüftung erfolgt durch:

Fensterlüftung  Schachtillüftung  
 Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung  
 Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung



**Erläuterungen zum Berechnungsverfahren**

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die EnEV vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>n</sub>).

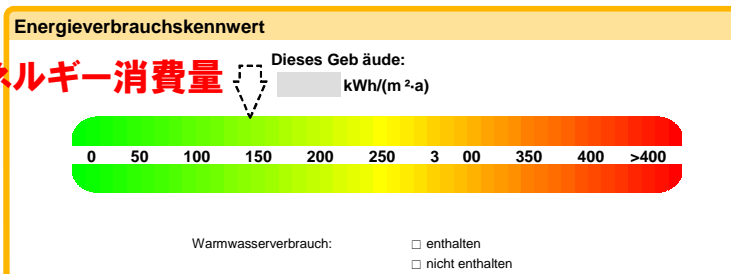
\* freiwillige Angabe \*\* EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

## 実態値

### ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 6 ff. Energieeinsparverordnung

Gemessener Energieverbrauch des Gebäudes 3

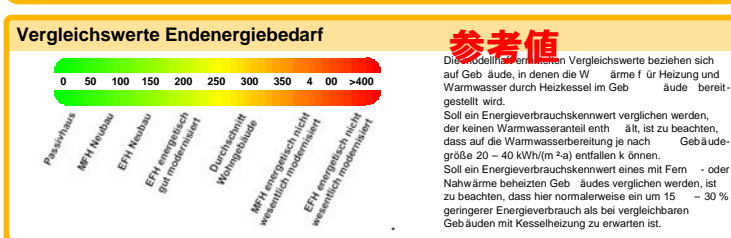


1次エネルギー消費量

#### Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Abrechnungszeitraum		Brennstoffmenge [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m²·a) (zeitlich bereinigt, Klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
								Durchschnitt

用途別エネルギー消費量など (1次換算, 2次換算)



**Erläuterungen zum Verfahren**

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>n</sub>) nach der EnEV.

\* EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser



# EPBDの改正案(2008年10月1日)

新築のほか、床面積が1,000㎡を超える既存建築物の大規模な改修に際し、国や地域ごとに定められたエネルギー効率の基準を満たすことを義務付け。1,000㎡以下も対象にすべての住宅広告にエネルギー効率認証の表示、売買あるいは賃貸契約書に同認証とエネルギーに関する記載を含めることなどが義務化

2020年までに  
エネルギー消費量を20%削減、  
再生可能エネルギー割合を20%以上に



# イギリスの動向

2008年5月11日、英国のAlistair Darling財務大臣は予算演説において、“政府は2019年までに全ての新築非住宅建築をゼロカーボン化する”と発表

## 背景

- 2007年3月、英国政府はClimate Challenge Billにて、“英国の温室効果ガス排出量を2020年までに26～32%削減、2050年までに60%削減”すると発表
- 2007年12月、建築分野における抜本的な低炭素化対策の第一歩として、“2016年までに全ての新築住宅をゼロカーボン化する”と発表。実現に向けた指針として「Code for Sustainable Homes」を位置付けている
- 一方、非住宅建築分野における抜本的対策はやや遅れていたが、住宅分野の目標を追いかける形で、今回の目標発表に踏み切った



# 建築分野のゼロカーボン化へのタイムテーブル

CSH: Code for Sustainable Homes

<b>税制優遇</b> “法定規則2007” 2007.12	<b>2007~2012</b> ゼロカーボン住宅への 登録税・土地税の緩和		
	<b>2008~</b> CSHのLv.3 を要求	<b>2010~</b> CSHのLv.4を要求 (案)	<b>2013~</b> CSHのLv.6を要求(案)
<b>イングリッシュ・                  パートナーシップ<sup>1)</sup>の                  事業における基準</b> “品質戦略” 2007.11			
<b>公共住宅基金</b> “住宅公団: 設計と品質 の戦略” 2007.04	<b>2008~</b> CSHのLv.3を要求	<b>2011~</b> CSHのLv.4を要求 (予定)	<b>2014~</b> CSHのLv.6を要求(予定)
<b>建築基準(住宅)</b> “より環境に優しい 未来を創る: 政策提言” 2007.07		<b>2010~</b> 新築住宅CO <sub>2</sub> を 25%改善(2006年比) (提案)	<b>2013~</b> 新築住宅CO <sub>2</sub> を 44%改善(2006年比) (提案)
<b>建築基準(非住宅)</b> “2008予算報告書” 2008.05			<b>2016~</b> 新築住宅を ゼロカーボン化(提案)
			<b>2016~</b> 新築学校 をゼロ カーボン (提案)
			<b>2018~</b> 新築公共 建築をゼ ロカーボン (提案)
			<b>2019~</b> 新築建築を ゼロカーボン化 (提案)
	2007	2010	2013
			2016
			2019

1) イングリッシュ・パートナーシップとは、都市再生を目的とした中央政府系機関で、日本の都市基盤整備公団に相当する



# ゼロカーボン住宅/建築の定義

□ 英国政府によるゼロカーボン住宅の定義(税制優遇適用時における定義)

『Code for Sustainable Homes』を利用

CSHの基準 (エネルギー/CO <sub>2</sub> の項目)	建築基準(2006年時)との比較 <sup>注1)</sup>
1(★)	10%削減
2(★★)	18%削減
3(★★★)	25%削減
4(★★★★)	44 %削減
5(★★★★★)	100 %削減 <sup>注2)</sup>
6(★★★★★★)	ゼロカーボン住宅 <sup>注3)</sup>

□ 一方、ゼロカーボン建築の定義については現在検討中(詳細は後述)

注1) 再生可能エネルギー利用の評価範囲に関して、  
敷地内(on-site)、隣地(near-site)で生成したエネルギーは認められているが、  
遠隔地(off-site)で生成したエネルギーは認められない

注2) 建築基準の対象(暖房、給湯、換気、照明)に関するゼロエミッション

注3) 住宅の全エネルギー消費用途におけるゼロカーボン

# ゼロカーボン住宅/建築の支援策: ①指針策定

- 住宅における指針(**Code for Sustainable Homes: 以降CSH**)
  - 1) CSHの初版を発行(Communities and Local Government, 2006年12月)
  - 2) さらに政府(Communities and Local Government)は、  
「2016年の新築住宅ゼロカーボン化を目指し、3年ごとに建築基準を強化」  
することを発表(「より環境に優しい未来を創る」, 2007年7月)

—表. CSHと基準強化年の対応—

CSHの基準	建築基準(2006年時)との比較	基準強化年
1(★)	10%削減	
2(★★)	18%削減	
3(★★★)	25%削減	2010年～
4(★★★★)	44 %削減	2013年～
5(★★★★★)	100 %削減 <sup>注1)</sup>	
6(★★★★★★)	ゼロカーボン住宅 <sup>注2)</sup>	2016年～

- 非住宅建築における指針(**Code for Sustainable Buildings**)  
 建築研究所(Buildings Research Establishment、過去にBREEAMを開発)や  
 英国グリーンビルディング評議会(UK-GBC)の協力の下、2009年3月に発表(予定)

# ゼロカーボン住宅/建築の支援策: ②税制優遇

## □ 登録税・土地税(Stamp Duty Land Tax)の緩和

1. SDLT relief is available on the first acquisition of a new Zero-Carbon Home where the chargeable consideration does not include rent and is no more than £500,000.
2. Where the chargeable consideration includes both rent and other consideration and the consideration other than rent is no more than £500,000, no stamp duty land tax is chargeable in respect of the consideration other than the rent.
3. Where the chargeable consideration other than rent is more than £500,000, the stamp duty land tax shall be reduced by £15,000.

# ゼロカーボン住宅/建築の支援策: ③既存政策

- 建築基準法 (Building Regulation Part L)
  - 1) 建築基準法は住宅/建築の守るべき最低限の基準を示しており、Part Lはエネルギー消費に関する基準である
  - 2) 数年に一度改定されており、最近の改定は2006年である
  - 3) 暖房、給湯、換気、照明のみを対象としている
  
- Merton Rule
  - 1) 非住宅建築に対し、エネルギー消費量の10%以上を敷地内で生成した再生可能エネルギーで賄うことを義務付けた法律
  - 2) 対象は、1000m<sup>2</sup>以上の新築非住宅建築である
  
- BREEAM
  - 1) 英国の建築物環境性能評価ツール
  - 2) Code for Sustainable Buildingsを策定する際に、参考にする
  
- EPBD
  - 1) 非住宅建築に対し、エネルギー消費量性能要求事項の最低基準、証書の取得や提示が義務付けられている
  - 2) 英国ではまだ施行されていない

# ゼロカーボン住宅/建築の支援策: ④モデル事業

- 英国政府の目標”2020年までに300万戸のゼロカーボン住宅を建てる”  
現在、各地でモデル事業が計画されている



1. 断熱性能: 60%以上向上
2. 太陽光パネル
3. バイオマスボイラー
4. 節水設備・雨水利用システム 等

英国初のゼロ・カーボン住宅  
(CSHのレベル6を満たす)

# コスト

- 英国グリーンビルディング評議会によるゼロカーボン建築のコスト試算は以下。

**Table 8: Cost of low carbon dynamically modelled buildings**

	Shallow Plan Office £/m <sup>2</sup> GIFA	Deep Plan Office £/m <sup>2</sup> GIFA	Retail Warehouse £/m <sup>2</sup> GIFA
Net base building cost	1640	1520	480
<b>Extra over cost of enhancements to:</b>			
1. External envelope and windows	270	230	230
2. Thermal mass (exposed soffit etc)	60	60	—
3. HVAC	70	50	110
<b>Revised net cost without renewables</b>	<b>2040</b>	<b>1860</b>	<b>820</b>
3. Renewables	90	90	230
<b>Revised net cost for all measures</b>	<b>2130</b>	<b>1950</b>	<b>1050</b>
Preliminaries and contingencies	510	460	220
<b>Total cost</b>	<b>2640</b>	<b>2410</b>	<b>1270</b>
Percentage extra over cost without renewables	24%	22%	71%
Percentage extra over cost for all measures	30%	28%	119%

対象とする建築物の種類にもよるが、約30%程度のコスト増  
(ただし、将来的には5~6%増程度になる見通しもある)

# その他の諸課題

## □ 産業界からの反発

産業界からの声の一例

“コストが高すぎる”

“ノウハウが蓄積されていない”

“ゼロカーボンは、ゼロ事故運動と似ている”

## □ 既存建築への視点

2050年における住宅/建築ストックにおいて、2007年以降に建てられたものは、30%に満たない

## □ 建築のエネルギー消費実態に関する統計情報不足

EPBDの早急な実施が望まれる