# 低炭素社会に向けた

# 1 温暖化している社会

燃料を燃やして自然が吸収で 0年前に産業革命が起こって たれてきた。ところが約15 むのにちょうどよい温度に保 は4~15 ℃ という生き物が住 のおかげで、 る。温室効果ガスの保温効果 き物に恩恵を与えてくれてい 温室効果ガスは、 (二酸化炭素) をはじめとする 約0・74度上昇した。 CO2 0年の間に地球の平均気温は 地球に生きている。この10 効果が行き過ぎてしまった。 きる量をこえたCO2を大気 から、石炭や石油などの化石 る。そのうち114億トンは 4億トンのCO2を出してい に出し続けてきたため、保温 いま、 ま私たちは、 地球全体で毎年26 地球の平均気温 地球上の生 温暖化した

> は警告している。 い影響が起こることを科学者 ℃ になると取り返しのつかな し続け、温度の上昇が2~3 ないゴミである。このまま出 大量に捨てられる、 げ込んできた。 CO2は毎日 私たちはCO2をむやみに投 保たれてきた地球の大気に、 も同じだ。絶妙なバランスで りしないといけない。CO2 とめて埋め立てたり焼却した くなりすぎた今は、一緒にま ていた。しかしゴミの量が多 微生物に分解させて土に帰 目に見え

なってきた。2008年7月 で大幅削減する必要があるこ の影響予測結果から世界全体 異常気象、 ていくことで合意した。 以下にすることを共通の目標 量を2050年に世界で半減 トでは、温室効果ガスの排出 に行われたG8洞爺湖サミッ そこで、現在起こっている 国際交渉の場に提案し 世界の共通の理解に 将来起こる温暖化

庭に穴を掘って生ゴミを埋め たまり続けている。昔の人は 残りの150億トンが大気に

፥

森林や海が吸収しているが、

では日本のCO2排出量の削 6月に出された福田ビジョン されている。 削 減目標値を現状から60~80% 入り口に過ぎず、2008年 議定書のマイナス6%はその 減するものとし、 閣議決定

008年から2012年)以降 では、京都議定書遵守期間(2 定で、温暖化交渉はついに佳 る将来枠組みが決められる予 の温室効果ガス排出量に関す ハーゲンで行われるCOP15 2009年12月にコペン

わっていくだろう。 ことが当たり前の社会に変 する活動にはコストがかかる 値が認識され、CO2を排出 価されてこなかった炭素の価 今まで経済活動でほとんど評 るようになるだろう。つまり、 それに基づいた活動が行われ 果ガス排出量削減が前提で、 今後の社会経済は、温室効

境に入ってきた(図1)。

京都議定書採択 1997 マラケシュ合意成立 米、議定書離脱 ✓PCC第3次評価報告書公表 2001 議定書発効の見通しが立つ 2004 議定書発効、COP11/COPMOP1開催 グレンイーグルス・サミット 2005 A 長期対話 2006 COP13 ハイリゲンダム・サミット IPCC第4次評価報告書公表 2007 @Bali 議定書第1約束期間開始 洞爺湖サミット 主要排出国による合意 2008 COP15@Copenhagen 2009 将来枠組みについて合意? 2012 第1約束期間終了、将来枠組み IPCC第5次評価報告書公表 2013

> 今後の温暖化交渉の行方 図 1

純

温暖化対策評価研究室(主任研究員)地球環境研究センター独立行政法人国立環境研究所

# 2 70%削減は可能 2050年CO2排出

# ●とれぐらいの削減スピードが求められるのか

ことは、 を用いた数値分析の結果を示 要素での削減が必要かを知る 現するかが大切であり、どの 削減が必要なことを数値で示 に温室効果ガス排出量の大幅 8%削減など2050年まで 050年半減や日本でも60~ 変わり、世界のリーダーが、2 にCO2排出の様子を表す式 上で重要な情報になる。 その数字をどのようにして実 すようになってきた。 我々の覚悟を決める ただし、 図 2

集約度(一単位あたりのGDP りGDPなど)、 に言うと、 変化率の足し算になる。 算で表された式を微分すると 分解することができる。 改善することができる)に要因 ギーや原子力にシフトすると 使うときに排出されるCO2 (一単位あたりのエネルギーを と改善される)、 ギー量の割合、 を得るために投入するエネル (2) 一人当たり活動量(一人当た CO2排出量は、 割合、再生可能エネル 要素毎の変化率を 省エネが進む (4)炭素集約度 (3)エネルギー (1) 人口と (正確

では省略する。)ほとんどゼロになるのでここほとんどゼロになるのでここ掛け合わせた交絡項があるが

1 % うな削減に向けた努力を継続 でエネルギー集約度と炭素集 の1・5倍から2倍のスピード 2050年に向けて、 両者の合計値は約2%だった。 ならない。過去実現してきた ギー集約度と炭素集約度で3 年率1%増加させる要因にな 慮するとGDP増加率は年率 伸びの平均とすると年率1・5 ら2050年には約1億人に 00年の1億2千8百万人か することになる。人口は20 のも大変だが、今後はこのよ 書目標の6%削減を実現する ることを意味する。京都議定 2~3%ずつCO2を削減す とは、2050年までに年率 60~80%削減させるというこ められることになる。 あらゆるイノベーションが求 約度の改善率が必要になる。 %となり、人口の減少率を考 は難しいが、年率1~2%の る。一人当たりGDPの想定 なることが予想されているた ~4%改善していかなければ CO2を2050年までに となると、残りのエネル 年率約0・5%の減少にな つまりCO2排出量を 今まで

削減可能性検討」
ナリオ:温室効果ガス70%

うな技術でそれを供給するこ がら、主要な温室効果ガスで ŧ ゆとり社会)のどちらにおいて の異なる社会経済像(シナリオ 50日本低炭素社会」シナリオ (4)そのときにCO2排出量を ネルギー供給は可能なのか、 エネルギー量を賄う低炭素エ 料+炭素隔離貯留など必要な エネルギーや原子力、化石燃 とができるのか、(3)再生可能 れぐらい必要なのか、どのよ ときにどのような(電気、 なサービス量の同定、(2)その をしているのか、 住んでいるのか、どんな移動 住んでいるのか、どんな家に (1)2050年の人々がどこに を明らかにした。具体的には、 ポテンシャルが存在すること べて70%削減する技術的な あるCO2を1990年に比 サービス需要を十分満足しな A:活力社会/シナリオB: 討」を発表し、想定される2つ 室効果ガス70%削減可能性検 日本低炭素社会シナリオ:温 年2月15日に報告書「2050 チーム (注1) では、2007 自動車用燃料)エネルギーがど 筆者がかかわっている「20 2050年に要求される などの必要 熱

> ~80%)削減することができる のか、について検討を進めた。 のか、について検討を進めた。 口・世帯、経済活動、住宅エネ ルギー消費、旅客・貨物交通需 要などの需要サイドの数値分 析に基づいて算出したサービ ス需要を、どのようなエネル ギー技術、エネルギー供給源 で満たせば、大幅なCO2排 出量削減が可能かバックキャ ストで検証した。

需要を40%削減することがで及させることで、エネルギー及させることで、エネルギーのもの見通しのある対策の高効がの見通しのある対策の高効ができない。

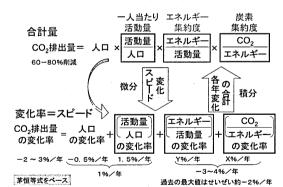


図 2 CO2 排出量の要因分解式と大幅削減に必要なスピードの分析

(注1)

(2050日本低炭素社会」シナイ (2050日本低炭素社会」シナス (2050プロジェクト」の中核である。2050プロジェクト」の中核である。104年度から実施しており、日本に04年度から実施しており、日本に04年度から実施しており、日本に04年度から実施しており、日本に104年度から実施しており、日本に104年度から実施しており、日本に104年度が高い、技術・社会イノを構築するために、技術・社会イノを構築するために、技術・社会イノを構築するために、技術・社会イノを構築するために、技術・社会イノンコン統合研究を行い、205

大幅に(1990年に比べて60

ー次エネルギー消費量(Mtoe) ニカエネルギー消費量 (Mtoe) 0 100 200 300 400 500 600 50 100 150 200 250 300 350 400 業務 連輸旅客 貨物 2000年(実績) 石油 ガス 2000年(宝績) 庭(3) 家庭 原子力 2050年(シナリオA) 2050年(シナリオA) エネルギー需要削減 2050年(シナリオB) 2050年(シナリオB) □ 運輸貨物 ■石炭 □石油 □ガス ■バイオマス □原子力 □水力 □太陽・風力等 一次エネルギー消費量(Mtoe) 0 100 200 300 400 500 600

2050年 CO 2排出量 70%削減を実現するエネルギー需要と供給の構成

図 3 (単位は石油換算百万トン) ・経済成長、世帯当たりサービス需要の増加、業務床面積 の増加(以上、CO<sub>2</sub>増加要因) 活動量変化 産業のサービス化、世帯数減少、輸送需要の減少(以上、 CO<sub>2</sub>減少要因) 活動量減少 6 サービス需要削減 農作物の旬産旬消 21 乘要削減 24 産業 ・高効率ボイラ、高効率モータの利用など エネルギー効率改善 10 13

石油・石炭から天然ガスへの燃料転換 崇太郎能表崇 エネ需要部門エネ効率改善 90 38 高断熱住宅・建築物の普及促進 サービス需要削減 ・HEMS・BEMSによるエネルギー消費の最適制御 民生 高効率ヒートポンプエアコン・給湯器・照明の普及 エネルギー効率改善 ・燃料電池の開発・普及 28 エネ需要部門 炭素強度改善 ・オール電化住宅の普及 炭素強度改善 -17 太陽光発電の普及 運輸 土地の高度利用、都市機能の集約 41 サービス需要削減 ・公共交通機関(鉄道・LRT・バス)への旅客交通のモ エネ転換部門 炭素強度改善 77 ダルシフトの促進 電気自動車・燃料電池自動車等モータ駆動自動車の普及 36 CCS エネルギー効率改善 高効率貨物自動車の普及 炭素強度改善 ・鉄道・船舶・航空のエネルギー効率向上

図 4 2050年 70%削減を実現する対策の組み合わせとその効果(シナリオ A)

炭素強度改善

炭素隔離貯留(CCS)

エネ転換

大阪の原みを売がした 蒙雅切 太陽光発電 エコライフ実践の 3400-6900万kW ための環境教育 (日本の屋根の25%~47%に普及(現在は1%程度) さらに、 招高効率太陽光発電 <sup>22</sup>222**Q**\_ 圍塘鄉 (変換効率30%以上)、色素增感太陽電池 高効率照明 【白熱灯→蛍光灯→イン ータ蛍光灯→LED照明等】 太陽熱温水器 普及率 20~60% **(2)** 効率100%増加 (現在は8%程度) 0 環境負荷表示システム 高断熱住宅 (家電·自動車 標準装備) 暖房需要60%削減 100%普及 超高効率エアコン 成績係数(COP)=8. 100%普及 燃料電池コジェネ (注)成績係数とは消費電力 1kW当たりの冷暖房能力(k) トポンプ給湯 0~20%普及 待機電力削減 COP=5 30~70%普及 33%削減, 100%普及 高効率機器の開発・普及で 少ないエネルギーで冷暖房・給湯需要 満たし安全。安心で快適な生活を お得で環境に役立つ 情報の提供で 人々の行動を より低炭素へ

低 きる 追 能 左 っるこ ろ 加 % 体 炭 Ï 削 ネ 的 素 **図** ことで、 G な ル な対策の 減 ō  $\overline{3}$ D 投資 ギー は エ 5 Ρ ーネル 赹 可 C O 2 0 額を算出 能 B 年に必要となる 0 組み合わ ・原子力などの ギーにシフ で さらに ある 3 排 %となる したと 再生 Ш いせと 図 量 ۲ 3 を 可

> 2 家庭部門での 0 5 0 年 の 柼 具 体

期 た。

待される効果を図

4に

示

に説 太陽光発 住 Ì 崩 宅 した ō として、 対 13 電や 策と 太陽 Ù 家 庭 て、 部門 埶 的 屋 温 水器 を な 根 例 1

図

り、

さら

E

モニタリン

・グシ

寒くなくて過ごし

P

す

低炭素エネルギー (天然ガス、原子力、再生可能エネル

ギー)への燃料転換 ・夜間電力の有効利用、電力貯蔵の拡大 ・再生可能エネルギー由来の水素の供給

・CO2フリーの水素の製造

・CO<sub>2</sub>排出が伴わない(CO<sub>2</sub>フリーの)電力の製造

雷 高 ることができる。 住 |効率 ーネル 宅 地 機 なく過ごしや P 産 を設 な ギ 屋 す が 工 上 可 ァ 置 投 緑 能 (コン、 似化にす 入が にな し て省 家の す 少 る。 照 11 中で 、家に、 明 高 等 断

を ることでエ ることで ネ なくても ル ギ は

エネ化 d 家 熱 を 5, には 35 削 で て替えられ 待 年 減 現存する すること 機 程 我 度で 電 が 力等 国の住宅平 てい あ が 住 ŋ の る。 可 無 宅 ر ص 均

今 ステ 後 ムで 0 建て替え需 「見える化」 能になる 、駄を大幅 要 2 0 5 この を見込 多く すること 方命は ため、 が 0 図 建 年

図 5 低炭素住宅のイメージ図

とり生 活を その 生活の ーネル が と世 要や家電製品利用 追及 分を 同 7 活 程 帯 11 外食率や集合住 追 当 す る。 世 度 を であ たり 及によって るシ 帯数 嗜 好 利 るの するシ チリ の 便 減 ť 性 少 が 1 才 0 が は、 ノナリ がほぼ相 增 冷 ・ビス Ã 高 える 快 宅 暖 が 41 房 適 需 才 生 ゆ

なる ネル 誘 +} 住 適 I 性の 宅ス ギ 導 ネ **図** ル 7 6  $\vdash$ 性 高 ギ 行くことによって、 ッ 能 41 居 が 型 構 両 住空間と省 高 築 立 立した良 が 可 能 質 I

1 ギ ビス需要 需要 は増加するが、 0 増 加 に伴

給湯 給湯器 技 を大幅に 照 さらにエアコン 術 朔 で、 7 0 器 2 劾 やコン 0 ヒー ベ 改 率 0 1 善 5 トポンプの効率、 待 す  $\Box$ 0 ョン **図** 、るような各種 機 の 年 燃焼効率、 電 8 の 力消費率 を行うこ エ や電気 ネ

> ぼ 0 さ I バ

ジゼロ 直接

にすることができる。

0 そ え

よう

な

ŧ

ŏ

があ

るの

だろう

 $\sigma$ である ĺ 増 ・ビス 加 需要 ょ (図 7)。 つ が て、 抑 制 I コネル る ギ

することができる。

比

て約40~

50 を

% 2

ま 0

で 0

削

減 K

需

要合

計

0

年

Management 管理システム 女を削 図 そ 作 高 ることで、 エ り変え、 断 ーネル 熱住宅 減することができる。 ギ 住宅エ System) を導入 (Home Energy など寒く 約 利 10 Mtoe 6 用の効率 ーネル な ギ 11 需 化

ネル

ギ

1

0

利

用

割合を増加 分散型再生

技術

や社会システ

4

変革を

行

のの

ような手順 だろうか。

で、

イオマスなどの

せることで、

家庭部門

から

んばよ

41

0

だろう

か

また、

的

な C

〇2排出量

を

ほ

ħ

を支援する政

策としてど

ナリ

オB

では太陽熱・太陽光、

電 用

段 さらに、

階

Fで C

○2を排

出しな 合を、

65

シナリ

才

A

~

は

利

気や水素

0

利

用割

シ

Ó

低炭

素社会を実現でき

どの

時期 どのような

水に、

3

12の方策 低炭素社会に向けた

(単位:百万戸)

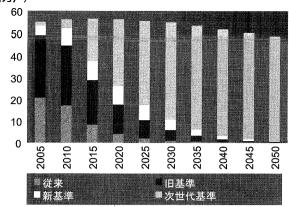
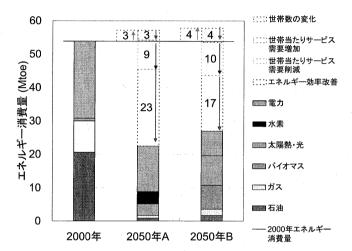


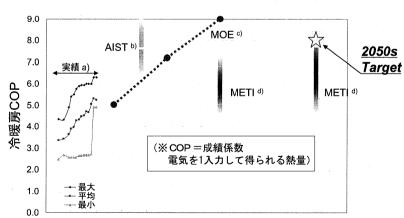
図 6 住宅ストック数と高断熱化の想定(シナリオA)



世帯数の増加: 2050 年に向けて A、B 両シナリオとも世帯数は減少 世帯あたりサービス需要増加:利便性の高い生活の追及により増加 世帯あたりサービス需要削減:高断熱住宅、魔法瓶浴槽、HEMS等に より節約

エネルギー効率の改善: エアコンやヒートポンプ、給湯器やコンロ、 照明の効率改善、待機電力削減など

## 家庭部門におけるエネルギー需要



1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055

- 出典: a) 省エネルギーセンター(2004): 省エネルギー性能カタログb) AIST 野村ら(2002): 「エネルギー技術に対する予測と意識の調査」技術実現時期に関するアンケートを実施。「家庭用エアコンの冷暖房効率(COP)が7以上の機種が日本で販売される」時 期に関する回答の中間値は2015年
  - c) MOE (2004): 「地球温暖化対策技術検討会」「2010 年頃に年間COP が40%向上、2020 年頃 に100%向上、2030年より数年前に150%向上するペース」。現状のCOPを3.6と想定し、将来
  - 値を図にプロット。 d) METI(2005): 「超長期エネルギー技術ビジョン」「高効率ヒートポンプ 2030 COP5~7 2050 COP5~8J

素社会」シナ

ij

オチ

ムは20 日本低炭

8年5月に

「低炭素社会に向

そこで、

どのようにすれ

ば2

 $\bar{0}$ 

5

0

た 12

0

方策」報告書を公表

図8 エアコンの効率向上予測

- 1. 快適さを逃さない住まいとオフィス 建物の構造を工夫することで光を取り 込み暖房・冷房の熱を逃がさない建築物 の設計・普及
- 2. トップランナー機器をレンタルする暮らし レンタル・リースなどで高効率機器の初期 費用負担を軽減しモノ離れしたサービス
- 3. 安心でおいしい旬産旬消型農業 露地で栽培された農産物など旬のもの を食べる 生活をサポート することで農 業経営が低炭素化
- 4.森林と共生できる暮らし 建築物や家具・建具などへの木材積極 的利用、 吸収源確保、長期林業政策で 林業ビジネス進展
- 5. 人と地球に責任をもつ産業・ビジネス 消費者の欲しい低炭素型製品・サービ スの開発・販売で持続可能な企業経営を

11. 見える化で賢い選択 CO,排出量などを「見える化」して、 消費者の経済合理的な低炭素商品選択 をサポート する

民生 運輸部門 部門 of the 1. - 12 Pi 56~48 百万tC削減 44~45 百万tC削減 エネルギー転換部門 産業部門 (ALE) 0 O Shape 

·35 百万tC削減 95·

(全ての部門)

6. 滑らかで無駄のないロジスティクス SCMで無駄な生産や在庫を削減し、産 業で作られたサービスを効率的に届ける

7. 歩いて暮らせる街づくり 商業施設や仕事場に徒歩・自転車・公 共交通機関で行きやすい街づくり

8.カーボンミニマム系統電力 再生可能エネルギー、原子力、CCS併 設火力発電所からの低炭素な電気を、電 力系統を介して供給

9. 太陽と風の地産地消 太陽エネルギー、風力、地熱、バイオ マスなどの地域エネルギーを最大限に

10. 次世代エネルギー供給 水素・バイオ燃料に関する研究開発の 推進と供給体制の確立

方策

6,

7は運輸部門、

12. 低炭素社会の担い手づくり 低炭素社会を設計する・実現させる・ 支える 人づくり

### 図 9 低炭素社会に向けた 12 の方策

·81 百万tC削減

(全ての部門

家

深庭部門に直接関連する方

ている。

具体的に示すように制度化

能

な省エネ対策をコスト共に

をランク化し追加的に実施 グを導入して各戸の省エネ度

うな家を建てる建設会社・大工、 策として、 の 家 て ルする暮らし」の2つを提案し ランナー機器(注2)をレンタ 導入、 ために、 、ザインする建築家、そのよ タイミングで打つ必要があ ィブ付与などの対策を適切 一づくラベリング制度 価による見える化、 は彼らの結びつきを強める 択する消 すく環境性能の良い住宅を を実現するためには、 13 ま る。 いとオフィス」と「トッ ĺ 宝購入 デザイナー・コンスト 住宅エネルギー性能 図5で示したような への適切な指 「快適さを逃さない 費者が必要だ。 へへの インセン ・それに (注 3) 導、 住み 政

炭素税 分野 n 70%削減が可能となる。 の 大前提としながら、これ (炭素の 門 方策をすべて行うことで、 8 で下支えする方策である。 方策11と12はすべての や排出量取引などによ 価格付けを行うこと 10 はエネルギー ·転換

ザインを示し、

住宅ラベリン

計画が立てられている。

その

!すべての新築非住宅(業務ビ

など)をゼロカーボンにする

ためにゼロカーボン住宅のデ

があるが、 普及していない。これらの 宅 でも有効である。 宅の性能自体を向上させる上 により普及させることは、 価 の性能評 の仕組みを義務付けるなど 日本でもCASBEEという住 残念ながらあま :価を行うシステム 評 住

CO-DO30への期待

4

こって 08 より 具 より大きな舵を切り始めたが、 人体的 低炭素社会に向けて、 官房地域活性化統合本部 市町村を対象に募集さ 年6月の福田 41 な . る。 動 き 2 は地域 08年に内 ビジョンに いから起 2 0

カーボンに、 でにすべ けていない住宅は売買・賃貸で イギリスでは、 ない仕組みができてい 宅エネルギー ての新築住宅をゼロ クやドイツで 2019年まで · 2016年ま 性能評価 を受 . る。 は

> 器 (注3) 現在商品化されている製品のうち

ラベル等に表示することを求める制電気製品等の省エネ基準達成率を 最もエネルギー効率が優れている機

るだろう。

デンマー

来像、

障壁と段階

図

9

方策ごとの目

指

す

戦

行

)動の 現への

手順

Ō

マッ 0

プにまとめて示した

**図** 

2は民生 (家庭

策3-5は産業

年 略

から2050

年のロー 書を20

られ 50年度では2・30 t-CO 年度に比べて30%削減、 具体策に展開する目的思考の ばれた。 CO2排出量削減目標値は4・ に施策個票にまでブレイクダ 要な要素毎に問題点がまとめ 写真を描く戦略書である。 ネルギー普及対策、 業・エネルギー転換部門、 25年度の家庭部門、 政策が描かれようとしている。 進められている。 滋賀県では、 出量取引制度がスタートする。 市アクションプラン (原案)」 た リオを前提にした政策作りが た2030年のビジョン・シナ トには82件の提案が集まり、 (2009年1月) は温暖化 をやるかを示している。 め方に好感が持てる。 を取り扱う、 を旗印に掲げながら、 CO-DO3の具体策を示し 電気自動車を核とした都市 浜市を含む13の自治体が 都市と緑対策、 横 025年度の一人当たり -ドマップ/環境モデル都 t-CO2/人と20 廃棄物部門、再生可 それを解決するための 浜市脱温暖化行動方針 東京都では独自の排 いつ、 研究所が作成 将来の市の青 誰が、どこで、 神奈川県で 等幅広い分 市役所対 業務·産 運輸 最後 2 2 能工 Ō 主 対 選

の

なろう。 げながら、 2t-CO2/人となる。 均等に負担するとして1 指すなら264億トンの半分 る。 2 上方に修正する姿勢が必要に を例えば100億人の人口 -D〇30により着実な成果をあ 2 (60%削 50年世界半減を目 常に削減目標値を 減 となって С 3 で

た環境モデル都市プロジェ

使うことも有効だろう。 を試みることが大切だ。 果があるのか、 ションプランによりどれだけ 訪れたと言えよう。 を同じ土俵で議論する機会が やっと温暖化問題と経済対策 域の活力創出等の効果に関す クションプランでも前段に ディールを掲げるように、 バマ大統領がグリーンニュ ためには地域の大学の る概念」が打ち出されている。 )雇用が生み出され、 未曾有 の経済危機 具体的な試算 このアク の 経済効 の頭脳を 中、 その 地 7 Ì オ

デル 本になることを切に願う。 展途上国の都市づくりのお 手本になり、 聞 カルに進められ イツの地方行政の発案でロ 取制度 (Feed in Tariff) は、 しいアジアをはじめとする発 1 ドイツの太陽光発電固定買 都市 バルに展開 横 浜で創られる環境モ が 日 さらには発展著 本の各地域の たもの した政策だと が、 ド Ì

口



方策1「快適さを逃さない住まいとオフィス」に向けたロードマップ

(参考文献) 脱温暖化2050ホームページ http://2050.nies.go.jp