

1. 私たちの暮らしを支えている3つのエネルギー(石油・石炭・天然ガス)の特徴を比較してみよう!

	良い面	課題
石油	例: ガソリン、プラスチックなど、さまざまなものの原料になる	
石炭	例: 埋蔵量が多い	
天然ガス	例: CO <sub>2</sub> の排出量が少ない	

2. ガスが家庭に届くまで、どんなくふうをされて、どんな道のりをたどるのかももう一度まとめてみよう!

参考例: 水道

雨 → 川 → ダム → 川 → 浄水場 → 家

環境と共存するエネルギー

天然ガスって  
なんだろっ?



# 私たちの地球はいま。

## 地球の環境をめぐる大きな問題

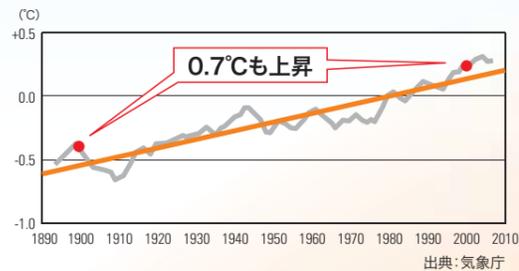
地球温暖化は生態系の変化や異常気象など、自然への影響だけでなく、世界経済や自然災害にも影響する大きな問題です。そして、私たちが毎日使うエネルギーと地球環境も大きく関係しています。まずは地球で起きていることについて学びます。

### 地球温暖化が進んでいる

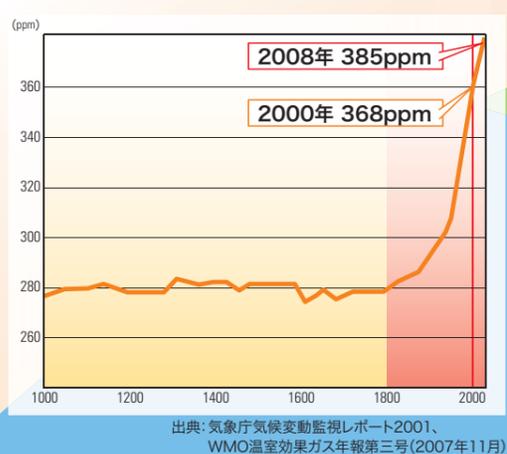
地球の温暖化は、ここ数年の変化ではありません。100年200年といった長い期間の観測で見いだされる変化です。世界の平均気温では、1900年と比較して2000年は約0.7°Cの上昇が観測されています。日本では、もともと暖かい地方の植物が北へと広がったり、冬季の降雪・結氷の減少、サクラの開花が早まったりなどの変化が見られます。そしてもう一つ大幅に増えているのが、大気中のCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)濃度です。過去のデータでは長い時代280ppm程度で推移していたものが、1800年代以降急激に上がり、現在約385ppmにもなっています。

(ppmは、100万分の1の単位。280ppmは、パーセンテージにすると0.028%になります。)

■世界の平均気温(2009年データ)



■大気中のCO<sub>2</sub>濃度推移



### 地球温暖化のメカニズム

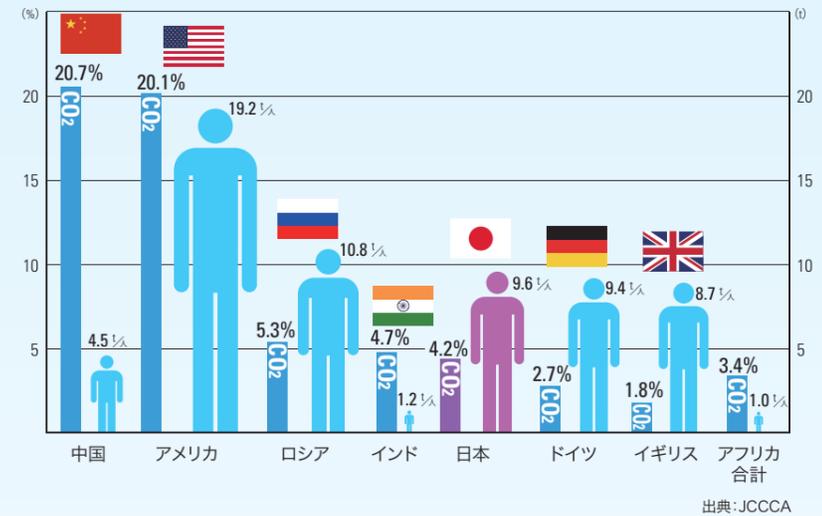
地球温暖化は、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスが増えることで、大気の温室効果が高まって地球全体の気温が上昇するというものです。本来は地球から宇宙へ出て行く赤外線が、温室効果ガスにより大気中にとどまり、大気温度が上がるというメカニズムが考えられています。



### CO<sub>2</sub>排出の現実

温室効果ガスにはCO<sub>2</sub>のほか、メタン、フロンなど数種類が上げられています。このうち最も排出量が多いのがCO<sub>2</sub>で、これは化石燃料を燃焼させることで発生する、いわば人間活動による排出物です。右図は、主要国の国全体の排出割合と国民1人あたりの排出量数値です。

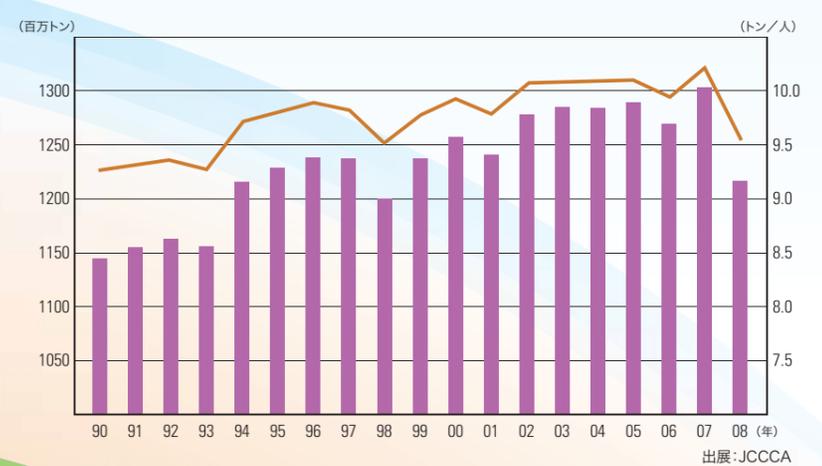
■世界の二酸化炭素排出量に占める主要国の排出割合と各国1人当たりの排出量の比較(2007年)



### 日本の暮らしと地球環境

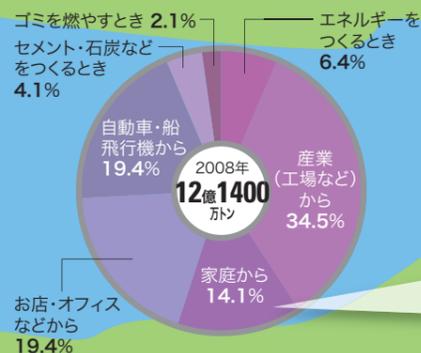
日本では、電気の約60%が火力発電(天然ガス、石油、石炭の燃焼による)でつくられています。自動車の燃料であるガソリンや軽油、家で使う都市ガスやプロパンガスも燃焼によってCO<sub>2</sub>を排出します。何によってまたどこからCO<sub>2</sub>が排出されるか見てみましょう。

■日本のCO<sub>2</sub>排出量の推移(1990年~2008年)

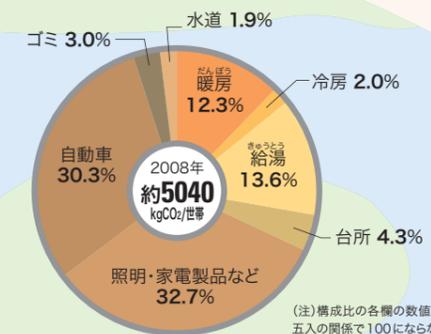


地球温暖化の原因となっている二酸化炭素。日本の家庭ではどんなところで排出されているかな?

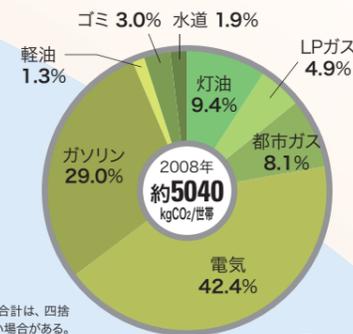
日本の部門別CO<sub>2</sub>排出量の割合(各部門の間接排出量)



家庭からのCO<sub>2</sub>排出量(用途別)



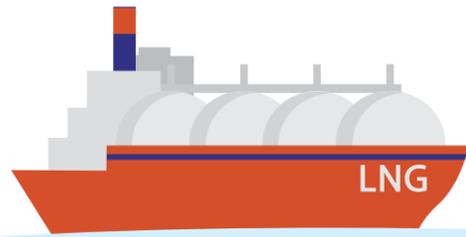
家庭からのCO<sub>2</sub>排出量(燃料種別)



# 地球環境と天然ガスのいい関係

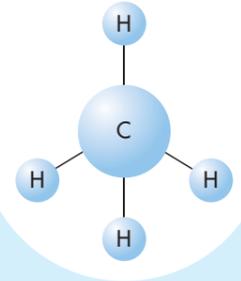
## 天然ガスって何からできているの？

世界でまた日本ではどれだけのエネルギーを使っているのでしょうか。その多くを占める化石燃料は、どんな性質と特徴があるのでしょうか。中でもクリーンなエネルギーと言われる天然ガスについて、くわしく見ていきます。



## 天然ガスって何からできているの？

天然ガスはその名の通り、自然界に存在するガス（気体）で、主成分はメタン（CH<sub>4</sub>）です。地中から採掘するので、石油や石炭と同様に化石燃料の一つですが、燃焼時のCO<sub>2</sub>などの排出が少なく、クリーン性が特徴です。



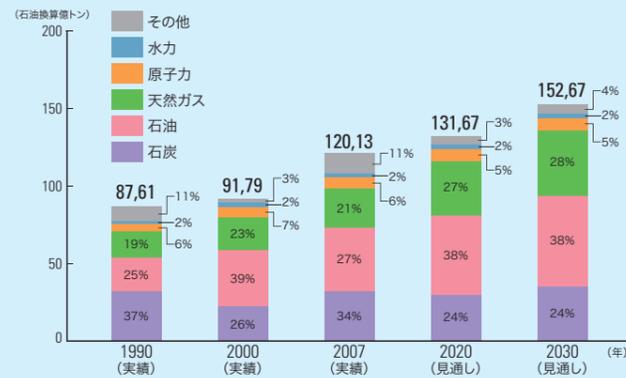
## 天然ガスに寄せられる期待

地球温暖化を防ぐため、CO<sub>2</sub>排出の少ない社会づくりが求められています。CO<sub>2</sub>排出の少ないエネルギー源として、自然エネルギーや原子力などに注目が集まりますが、化石燃料の中で最もクリーン性の高い天然ガスは、効率性や経済性からも有効なエネルギー源として期待されています。

## 世界のエネルギー需要の移り変わり

現在、世界中で使われているエネルギーは、2007年に約1兆2千億トン（石油換算）で、1990年と比べ約37%増加しています。そして今後も、新興国の需要拡大とともに急速に伸びることが見込まれています。

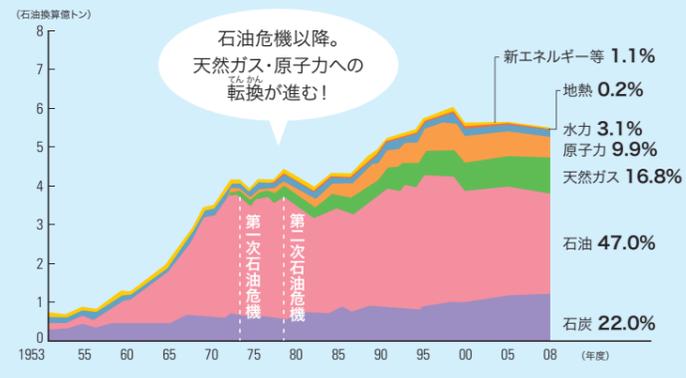
■世界の一次エネルギー需要の実績（燃料別）



## 日本のエネルギー需要の移り変わり

日本の一次エネルギー総供給量は、2007年に5億6300万トン（石油換算）でした。1996以降は若干の増減の範囲にとどまっています。供給の資源別では、石油の割合が大きいものの天然ガスや石炭、再生可能エネルギーがミックスされています。

■日本の一次エネルギー総供給の推移（資源別）



■CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>排出量の比較（2010年データ）

燃料	CO <sub>2</sub> 二酸化炭素	NO <sub>x</sub> 窒素酸化物	SO <sub>x</sub> 硫黄酸化物
天然ガス	60	40	0
石油	80	70	70
石炭	100	100	100

出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2009」

## 天然ガスはいつまでとれるの？

化石燃料は、風力や太陽光などの再生可能エネルギーとは違い、限りある資源です。現在確認されている埋蔵量から、今後どれだけ採掘できるかを表わしたものが「可採年数」で、天然ガスは約60年と計算されています。また、埋蔵量が確認されていない天然ガスもあり、可採年数が100年以上に伸びる可能性もあっていわれています。

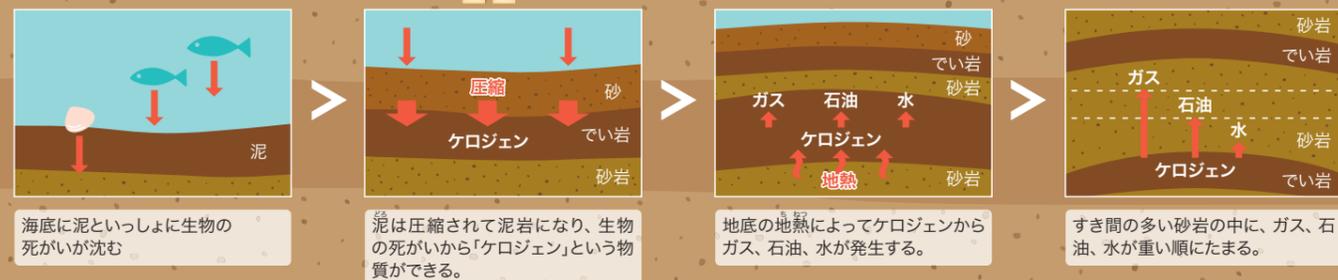
■可採年数（2008年データ）



$$\text{可採年数} = \frac{\text{確認可採埋蔵量}}{\text{年間生産量}}$$

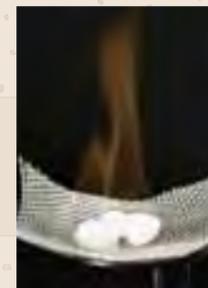
これが天然ガスができる最も有力な説なのだ

## 天然ガスができるまで



## メタンハイドレート

メタンハイドレートは、天然ガスの主成分であるメタンと水分子でできていて、深海など低温で高圧の環境にある、シャーベット状の物質です。火をつけると燃えることから、「燃える氷」とも呼ばれます。日本近海には、大量のメタンハイドレートが確認されていて、その量は日本の天然ガス使用量の100年分と推定されています。採掘技術の開発が望まれますが、将来の有望な天然ガス資源として期待されています。



## 主な分布地域

2010年の時点でメタンハイドレートが確認されている地点はこちら



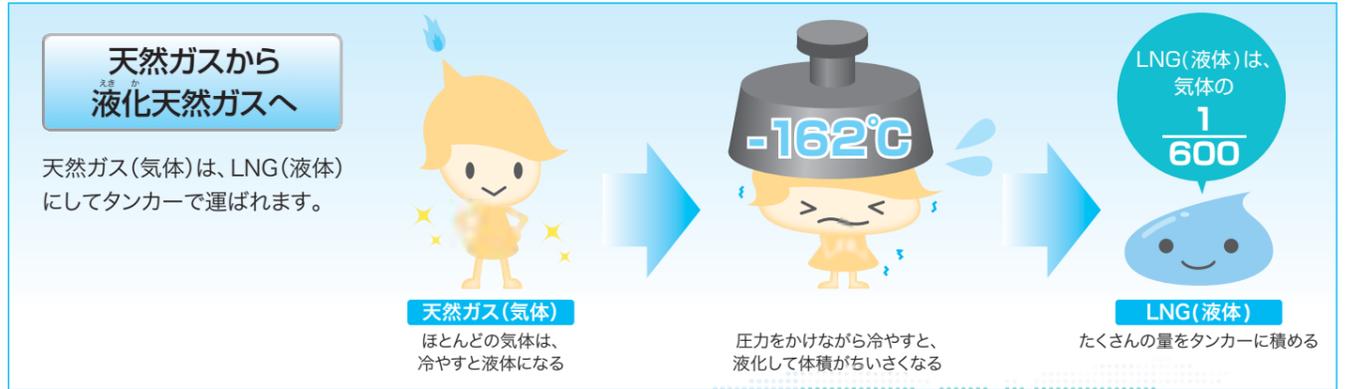
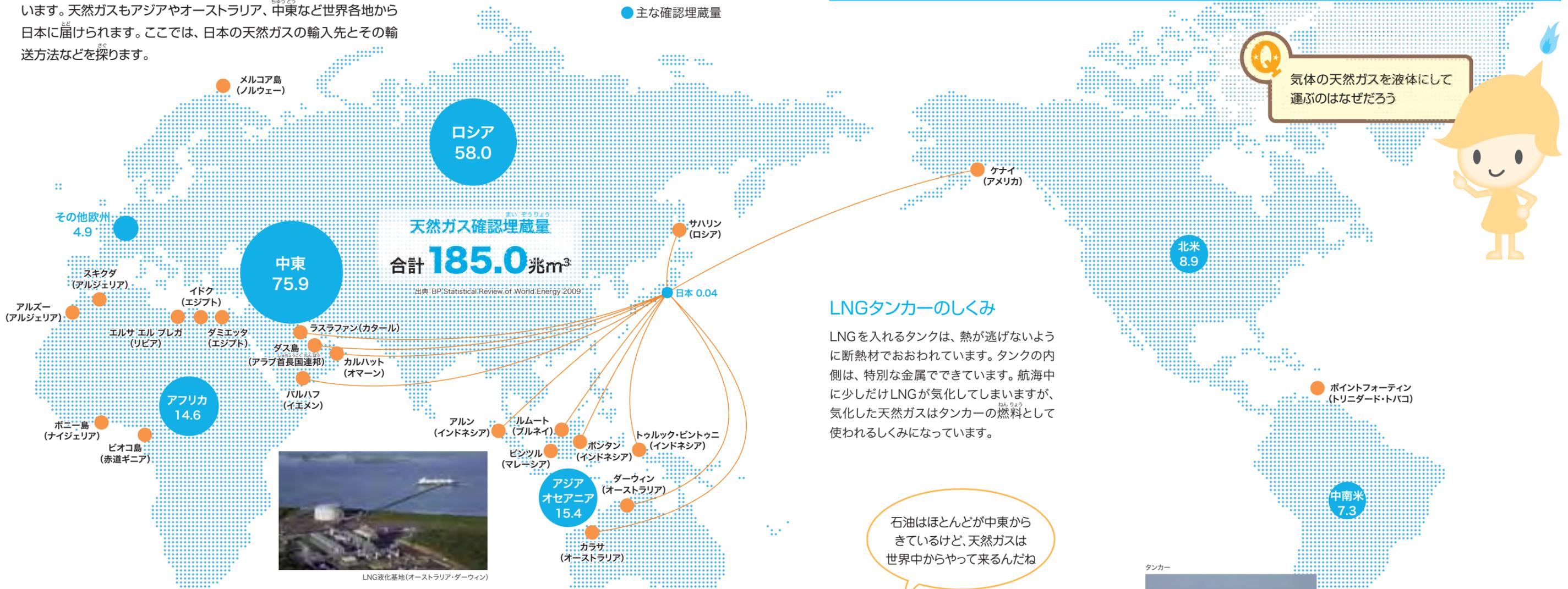
# 天然ガスはどこから どうやって来るの？

## 天然ガスの生産と輸送

現在、日本で使っているエネルギーのほとんどは、海外から輸入しています。天然ガスもアジアやオーストラリア、中東など世界各地から日本に届けられます。ここでは、日本の天然ガスの輸入先とその輸送方法などを探ります。



- 主なLNG液化基地
- 主な確認埋蔵量



気体の天然ガスを液体にして運ぶのはなぜだろう

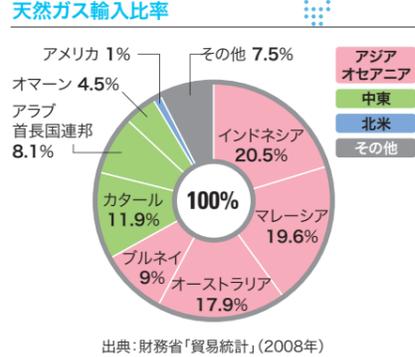
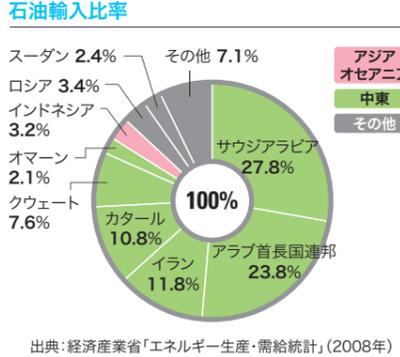
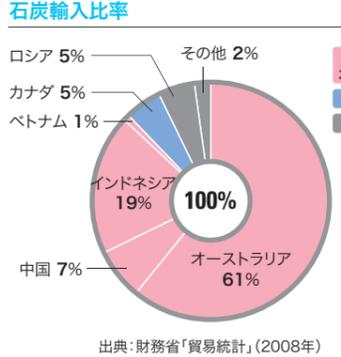
### LNGタンカーのしくみ

LNGを入れるタンクは、熱が逃げないように断熱材でおおわれています。タンクの内側は、特別な金属でできています。航海中に少しかだけLNGが気化してしましますが、気化した天然ガスはタンカーの燃料として使われるしくみになっています。

石油はほとんどが中東からきているけど、天然ガスは世界中からやって来るんだね



### 日本の主なエネルギー資源の輸入元



### 天然ガスの輸送方法

天然ガスの輸送方法には気体のままパイプラインで輸送する方法と、液体にしてタンカーで輸送する方法の2種類があります。生産地の近くや陸続きの国へはパイプラインで、海に囲まれ生産地から遠い日本などへはタンカーで運ばれてきます。



# 天然ガス日本へ、そして街へ家庭へ

## 天然ガスはどうやって家まで届くのでしょうか？

気体で掘り出された天然ガスは、船にたくさん積むために、液体の状態（液化天然ガス：LNG）で運ばれます。日本に到着した後、その液化天然ガスは私たちの家庭にどうやって届くのでしょうか。

### 天然ガスから都市ガスへ

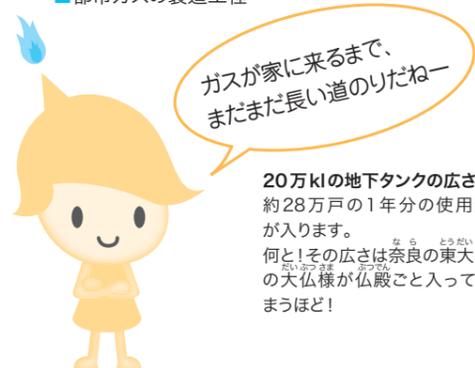
LNGタンカーで日本に運ばれた液化天然ガスは、日本に28ヶ所ある受け入れ基地で一度貯蔵されます。それを気化して成分を調整し、ガスもれ時に気づきやすい臭いをつけて「都市ガス」となります。都市ガスは導管を通じて、皆さんの街へ家庭へ送られます。



LNG受け入れ基地(根岸)

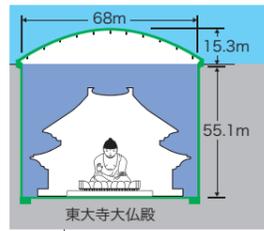


### 都市ガスの製造工程



ガスが家に来るまで、  
まだまだ長い道のりだねー

20万klの地下タンクの広さ  
約28万戸の1年分の使用量  
が入ります。  
何と！その広さは奈良の東大寺  
の大仏様が仏殿ごと入ってしま  
うほど！



LNGタンカー

LNG気化器

ガバナステーション  
(高圧から中圧へ)

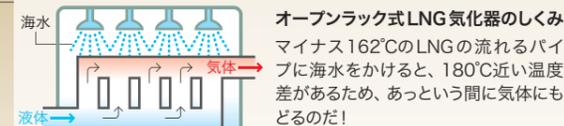
ガスホルダー  
(ガスの貯蔵)

地区ガバナ  
(中圧から低圧へ)

家庭・ビル・工場など

採掘された天然ガスは、産出国から  
マイナス162℃のLNGとなって7~  
15日(サハラからは2~3日)  
かけて日本にやってくる。

LNGタンク  
(地下タンク)  
LNGはマイナス162℃の液体の  
まま貯蔵される。だからタンクの  
内側は、その超低温に耐えられる  
ような特別な金属でできている！



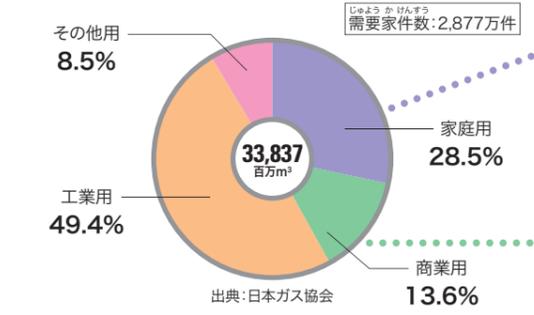
オープンラック式LNG気化器のしくみ  
マイナス162℃のLNGの流れるパイ  
プに海水をかけると、180℃近い温度  
差があるため、あっという間に気体にも  
どるのだ！

ガスホルダー  
都市ガスを一時的にためておく役割をはたす。  
夜など、あまりガスを使わない時間に貯蔵し、  
たくさん使う時間にガスを送り出す、いわば  
ガスの調節場所なんだ！

### 日本の都市ガスの主な用途

都市ガスの利用先は家庭用が約3割。近年、そのクリーン性や効率性から、工業用・商業用としても利用が進んでいます。たとえば、一度に大量の高熱を必要とする工場(鉄鋼、機械、製紙工場など)や、熱の調整が重要な食品製造(パンなどの調理)で活躍しています。

■都市ガスの用途別構成比(2009年度)

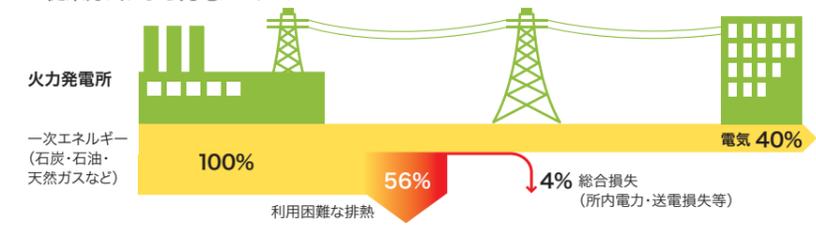


### 都市ガスとプロパンガス(LPガス)

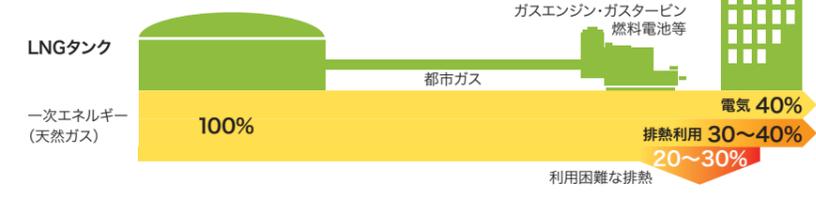
都市ガスは、ガス工場から導管が通じているところへ供給されますが、その設備が十分ではない地域では、個別に宅配されるガスとして「プロパンガス(LPガス)」があります。プロパンガスは石油を原料に作られており、都市ガスとは成分や特徴に違いがあります。

都市ガス	プロパンガス
主な成分 メタン	主な成分 プロパン
マイナス162℃で液化し 体積が1/600になる	マイナス42℃で液化し 体積が1/250になる
空気より軽い	空気より重い

### ■従来方式による発電システム



### ■天然ガスコージェネレーションシステム



ガスコージェネレーションシステム



千葉県幕張での熱供給事業

# 未来に向けたガスエネルギー利用

地球と共存するエネルギーをめざして

さまざまなところで利用されている天然ガス。私たちの未来をささえるエネルギーの一つとして、より効率よく利用する技術が開発されています。これからの社会でのエネルギーを考えていきましょう。

これからは、熱と電気を上手にネットワークして使っていくだね

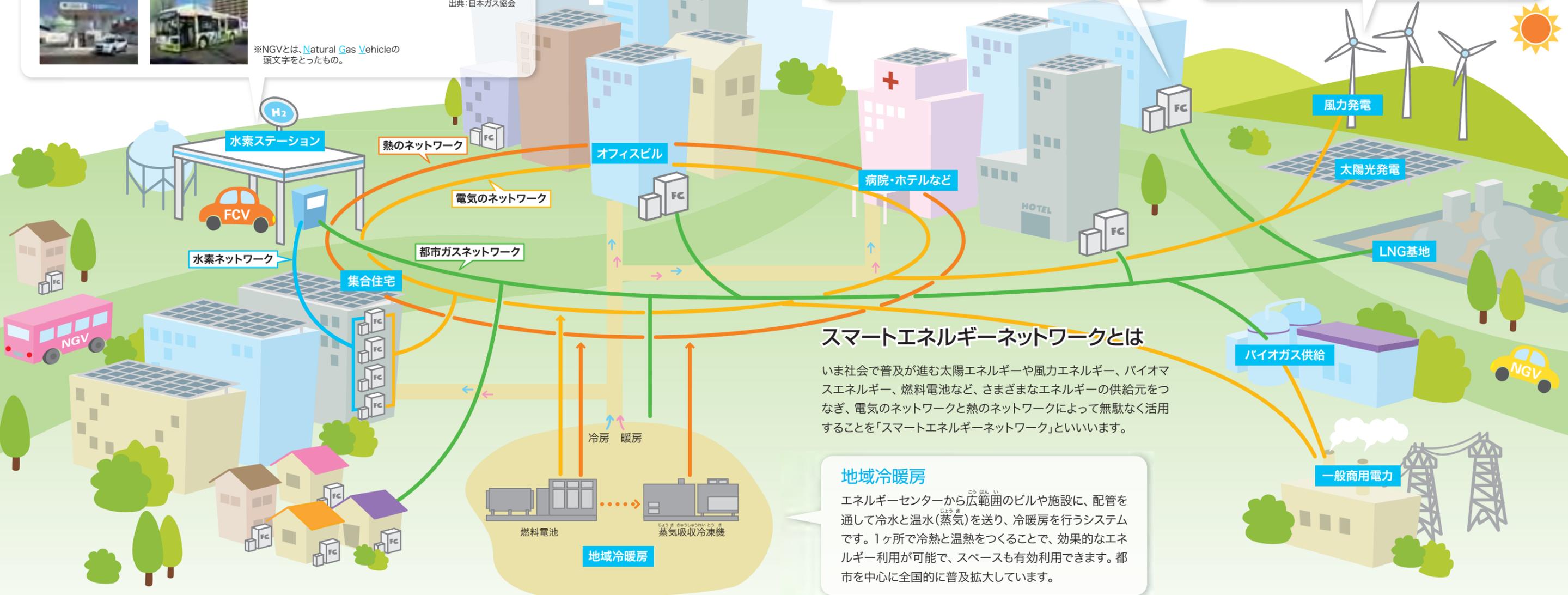
FCとは燃料電池 (Fuel Cell) の頭文字をとったものだよ!

## 天然ガス自動車とエコステーション

天然ガス自動車 (NGV) は、ガソリンではなく天然ガスを燃料にした自動車です。トラックからバス、乗用車、フォークリフトなどの特殊車両までは幅広く普及しています。ガソリン車に比べNOx、SOx、CO2、粒子状物質などの排出が少なく、クリーン性が特徴です。



※NGVとは、Natural Gas Vehicleの頭文字をとったもの。



## スマートエネルギーネットワークとは

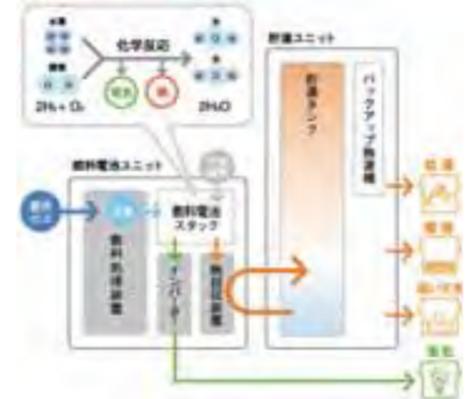
いま社会で普及が進む太陽エネルギーや風力エネルギー、バイオマスエネルギー、燃料電池など、さまざまなエネルギーの供給元をつなぎ、電気のネットワークと熱のネットワークによって無駄なく活用することを「スマートエネルギーネットワーク」といいます。

## 地域冷暖房

エネルギーセンターから広範囲のビルや施設に、配管を通して冷水と温水(蒸気)を送り、冷暖房を行うシステムです。1ヶ所で冷熱と温熱をつくることで、効果的なエネルギー利用が可能で、スペースも有効利用できます。都市を中心に全国的に普及拡大しています。

## 燃料電池の普及

燃料電池は、水素と酸素の化学反応で発電するシステムで、CO2の排出がありません。発電時の熱も利用することでエネルギー効率は80%を実現し、家庭や施設ですでに本格的な普及に入りました。自動車やIT端末などでも、実用化が期待されています。



## 自然エネルギーとの連携

太陽光や風力などの自然エネルギーの活用には、自然の不安定な要素がともないます。スマートエネルギーネットワークは、これら不安定な供給源も取りこみ、都市ガスによる燃料電池などと組み合わせることで、無駄のないクリーンなエネルギー供給を実現できます。

