

## 『住宅リフォームすごろく』を家庭科の授業で活用してください

住生活は私たちの生活の根幹となるものです。しかし、身近である一方、各家庭によって居住環境が異なることから、指導が難しいのが現状です。また、住生活を専門とする教員が少ないことから授業内での取り上げ内容にバラつきがあることが報告されています。

この『住宅リフォームすごろく』は、中学校・高等学校の家庭科補助教材として、ゲームを通して住環境のかかえる問題点や改善方法を知り、よりよく住むことを主眼に、住宅リフォームを題材にして開発されました。まずゲームで問題意識を持たせ、具体的説明をすることで生徒の関心を引き出すことができます。

また、住環境の現状と併せて、日常生活における「省エネ行動」が重要であること、さらにそれらが地球環境とどう結びついていくかを考えることができる構成となっており、住生活への理解を深めるだけでなく、生徒の日々の行動改善につながることを期待されます。

### 授業にあたっての予備知識

<目次>

- 1 日本の住宅の現状
- 2 断熱性の低い住宅が引き起こす様々な問題
- 3 地球温暖化の原因と影響
- 4 家庭におけるエネルギーの使用と二酸化炭素排出の状況
- 5 住宅リフォームによる省エネルギーや二酸化炭素排出量削減への対応
- 6 住宅リフォームによる健康維持への対応
- 7 省エネ行動の大切さ

#### 1 日本の住宅の現状

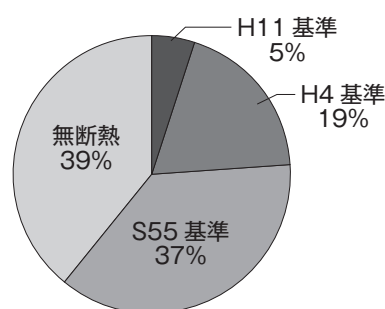
日本の住宅ストック数は約 6,060 万戸（2013 年）であり、総世帯である約 5,250 万世帯（2013 年）に対して約 15% 多く、量的には充足している。

一方、住宅ストックの質をみると、耐震化率は約 79%（2008 年）であるのに対し、平成 11 年度に国が定めた断熱\*基準を満たしている住宅は約 5%（2012 年）にすぎない。これは、耐震性については建築基準法で適合することが義務付けられているが、断熱性能に関しては義務化されていないことによる。

ただし、断熱性能についても、2020 年度以降の義務化に向けて国が検討しているところである。

\*断熱とは、熱の伝わりにくい材料で住宅を覆い、屋根・壁・床・窓などから放出・侵入する熱の移動を少なくすることをいう。

日本の住宅ストックの断熱性能



出典：国土交通省「平成 26 年度住宅経済関連データ」

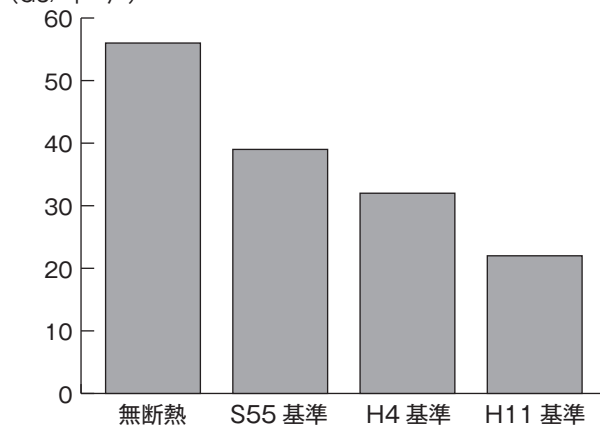
**ポイント** しっかり断熱されている住宅は少ない！

#### 2 断熱性能の低い住宅が引き起こす様々な問題

##### (1) 暖冷房に要するエネルギー消費量の増加

木造戸建住宅の場合、無断熱の住宅では、平成 11 年基準（住宅の省エネルギー基準）の断熱の住宅に比べて、暖冷房に要する年間エネルギー消費量が約 2.5 倍も必要となる。

年間暖冷房エネルギー消費量の試算 (GJ/年・戸)



出典：低炭素社会へ向けた住まいと住まい方推進会議資料（2010）

## (2) 暖冷房に要する光熱費負担の増加

前述のエネルギー消費量をもとに計算すると、無断熱の住宅と平成11年基準の断熱性能を有した住宅とでは、年間の暖冷房に要する光熱費に10万円以上の差が生じる。

	無断熱	S55基準	H4基準	H11基準
年間暖冷房費	約16万9千円	約11万7千円	約9万6千円	約6万6千円

注) 電力の発熱量を9.97MJ/kWh、電力料金を30円/kWhとして試算

## (3) 断熱性能の低い住宅が健康に与える悪影響

### a ヒートショック

ヒートショックとは、急激な温度の変化で身体がダメージを受けることをいう。

断熱性能の低い住宅では、冬期に暖房器具を使用している部屋とその他の部屋との温度差が大きくなる。

人間の血圧は、温度の変化により上下し、寒いところでは血管が収縮し血圧が上昇し、暖かいところでは血管が拡張し血圧が下降する。

血圧の急激な変動は、心臓に負担をかけ、心筋梗塞や脳卒中を引き起こすことがある。

脱衣所や浴室は北側に設けられることが多く寒い傾向がある。暖かいリビングから寒いお風呂場へ移動し、その後で熱いお湯につかると血圧が短時間で上下に変動するため、特に高齢者は注意する必要がある。

### b カビの発生

断熱性能の低い住宅では、冬の寒い日は、壁や窓の室内側でも外気の影響を受けて冷たくなる。

暖房された暖かい空気が冷たい壁や窓に触れると、結露を生じ、結露の発生する場所にはカビが生えやすくなる。

カビは、呼吸器系の病気やアレルギーの原因となることがある。

### c 熱中症

熱中症とは、高温熱環境下で、体内の水分や塩分のバランスが崩れたり体内の調整機能が破たんするなどして発症する障害を指す。

熱中症は屋外だけでなく屋内でも起こり、特に、窓などの開口部からの日差しが強く断熱性能が悪い住宅では、エアコンの効きも悪くなり、住宅内で熱中症になることもあり得る。

熱中症を予防するには、こまめに水分を補給す

ることが基本だが、「日射を防ぐ、風通しをよくする、エアコンを利用する」などの住まい方の工夫も大切である。

**ポイント** 断熱性能の低い住宅はエネルギー消費量が多い。さらに、断熱性能の低い住宅は、冬にはヒートショック、夏には熱中症など健康にも悪影響を与えることがある！

## 3 地球温暖化の原因と影響

### (1) 地球温暖化と二酸化炭素

地球は、酸素や二酸化炭素などが混じりあった「大気」に包まれている。

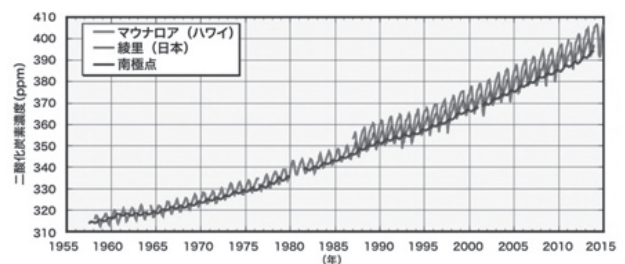
大気の中には、熱を外に逃がさない温室のような働きをする「温室効果ガス」と呼ばれるガスが含まれている。

その温室効果ガスの代表格が二酸化炭素で、日本が排出する温室効果ガスの約93%を占めている。<sup>[1]</sup>

二酸化炭素は、石油、石炭、天然ガスなどの化石エネルギーを燃やすと発生する。大気中の二酸化炭素濃度は年々高まっており、現代の大気中の二酸化炭素濃度は、工業化以前の1750年頃に比べて40%以上高くなっている。<sup>[2]</sup>

これが地球温暖化の大きな原因になっている。

大気中の二酸化炭素濃度の経年変化



出典：気象庁「気候変動監視レポート2014」/全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト (<http://www.jccca.org/>)

### (2) 日本の化石エネルギー利用の現状

家庭で使用されるエネルギーには、電気・ガス・灯油があり、それらは主に、石油・石炭・天然ガスなどの化石エネルギーから作られている。

電気は、それ自体は化石エネルギーとは言えないが、火力発電所では化石エネルギーを使用して発電しているため、火力発電所でつくられた電気を使用することは、結果として化石エネルギーを使っていることになる。

わが国で使用される一次エネルギー※の約92%は化石エネルギーであり、水力や太陽エネルギーなどの非化石エネルギーは8%程度に過ぎない。<sup>[3]</sup>

※一次エネルギーとは、石油・石炭・天然ガスなどの化石エネルギー、水力・風力・太陽エネルギーなどの自然エネルギー、原子力の燃料であるウランなど自然から直接得られるエネルギーのことをいう。電気やガソリンなど、一次エネルギーを変換や加工して得られるエネルギーは、二次エネルギーという。

### (3) 地球温暖化の影響

地球温暖化が進行すると、異常気象の発生、北極・南極の氷の減少、海面上昇や砂漠化など、生態系に対して様々な影響を与える。

このまま化石エネルギーに頼り続けると、最悪の場合、2100年には気温が約4℃(2.6～4.8℃)上昇し、海面が45～82cm上昇すると予測されている。<sup>[4]</sup>

南太平洋にあるツバルやキリバス、インド洋にあるモルディブなどの海拔の低い島国では、将来的に国が消滅してしまう可能性がある。

**ポイント** 石油などの化石エネルギーを燃やすと二酸化炭素が発生し、その二酸化炭素が地球温暖化の大きな原因となっている。

火力発電でつくられた電気をたくさん使うことは、それだけ二酸化炭素を出していることになる。

このまま二酸化炭素を排出し続けて地球温暖化が進むと、今世紀末には海面が80cmも上昇し、島国のいくつかが水没してしまう可能性もある！

## 4 家庭におけるエネルギーの使用と二酸化炭素排出の状況

### (1) 家庭におけるエネルギーの使用状況

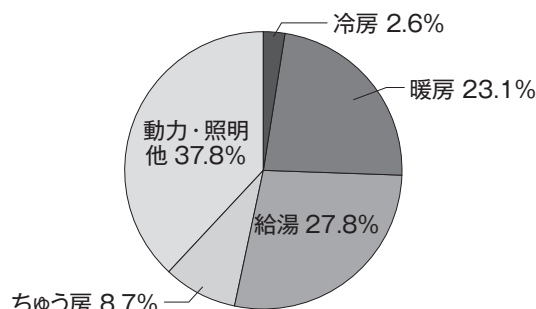
家庭内で使われるエネルギーは、「冷房」、「暖房」、「給湯」、「ちゅう房（ガスコンロ、IHクッキングヒーター）」、「動力・照明他（冷蔵庫、テレビなどの家電機器の使用等）」の大きく5つの用途に分類される。

家電機器が大型化しているうえ所有台数も増加しており、また家族がそれぞれ自分の部屋で過ごすなどの生活様式の変化もあり、「動力・照明他用」に使用されるエネルギーが家庭で使用されるエネルギーの約38%となっている。

暖房用や給湯用など「熱」として使われるエネ

ルギーも大きなウェイトを占めている。

世帯当たりの用途別エネルギー消費



出典：エネルギー白書 2015

また、テレビなどの家電の待機消費電力は、家庭の全消費電力の約5.1%を占めており、家庭内で待機消費電力を減らす工夫も大切である。<sup>[5]</sup>

### (2) 家庭から排出される二酸化炭素

2014年度に日本の家庭から排出された二酸化炭素の量は1億8,900万トンであり、日本全体の二酸化炭素排出量の約15%を占めている。

また、2005年度の家庭からの二酸化炭素排出量と比べると約5.2% (940万トン)、1990年度と比べると約44.1% (5,800万トン) の増加となっている。<sup>[6]</sup>

**ポイント** 家庭から排出される二酸化炭素は増加傾向にある。

家庭で消費されるエネルギーは、暖房や給湯など「熱」として使われるエネルギーが5割を占める！  
冷房に要するエネルギーは意外と少ない。

## 5 住宅リフォームによる省エネルギーや二酸化炭素排出量削減への対応

### (1) 住宅の断熱性強化

前述のとおり、日本の住宅ストックには「断熱材がない」、「断熱材があっても薄い」といった住宅が多数あり、このような住宅をリフォームして断熱強化することは、省エネルギー・二酸化炭素排出量削減のために重要である。

その際の断熱は、断熱材で、住宅の外壁、屋根（または天井）、床の全体を覆うことが望ましい。

ただし、住宅の壁をはがして断熱材を入れるのは大きな工事となり、費用もかかるため、比較的断熱材を入れやすい屋根裏や床下への断熱リフォームだけでも効果がある。

また、住宅内外の熱の移動の多くは窓などの開口部を通して行われるため※、窓の断熱リフォームを行うことも効果が見込まれる。

窓の断熱リフォームでは、2枚のガラスの間に乾燥空気やアルゴンガスを密閉して断熱性能を高めた「複層ガラス」の使用が考えられる。

さらに、複層ガラスの一面に特殊な金属膜をコーティングして、日射の侵入や熱の移動を抑えるガラスもある。

※冬の暖房時に住宅内から逃げる熱の58%、夏の冷房時に住宅内に入ってくる熱の73%が、窓などの開口部からとなっている。<sup>[7]</sup>

## (2) 家庭における太陽エネルギーの有効利用

太陽エネルギーは、二酸化炭素を排出しない非化石エネルギーである。

太陽エネルギーの利用には、「太陽光発電」と「太陽熱利用」の大きく2つがある。

太陽光発電は、住宅の屋根などに太陽電池を設置して家庭で使用する電気を発電する。家庭内には電気で動く機器が多数あり、太陽光発電で作られたクリーンな電気を活用することは地球環境保護にも役に立つ。

一方、太陽熱利用は、住宅の屋根などに集熱パネルを設置し、集めた熱でお湯をつくる。お湯は、給湯や暖房に利用可能である。家庭で消費されるエネルギーの半分以上が給湯、暖房の用途に使用されていることから、太陽熱利用も省エネルギー・二酸化炭素削減に有効である。

太陽光発電と太陽熱利用とを比較した場合、太陽熱利用の方が太陽エネルギーの利用効率が高いという特徴がある。

太陽光発電は、太陽電池が受けた太陽エネルギーの10～15%を電気として利用する。一方、太陽熱利用では、集熱パネルが受けた太陽エネルギーの40～60%を熱エネルギーとして利用することが可能である。

太陽熱利用は、太陽エネルギーの利用効率が高いので小さなパネルでも効果があり、密集住宅地などの狭小屋根でも活躍が期待できる。

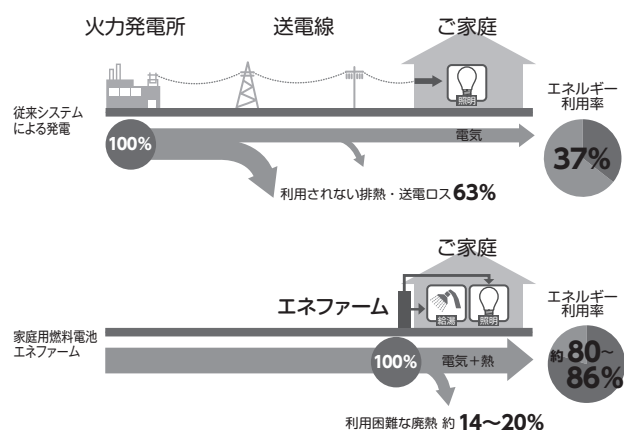
## (3) 住宅用創エネ設備の設置

家庭で使用するエネルギーを住宅でつくる「創エネ」設備には、太陽エネルギー利用の他、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム、いわゆる「エネファーム」がある。

燃料電池コージェネレーションシステムは、水素と酸素を化学反応させて発電（水の電気分解と逆の反応）し、そのときに発生する熱も給湯に利用するシステムである。

エネファームは、都市ガスやLPガスから取り出した水素と空気中の酸素とを燃料電池で反応させて発電するため、エネルギー利用効率が高く、省エネルギーにつながる。

エネファームと従来システムによる発電とのエネルギー利用率の比較



出典：エネファームパートナーズホームページ

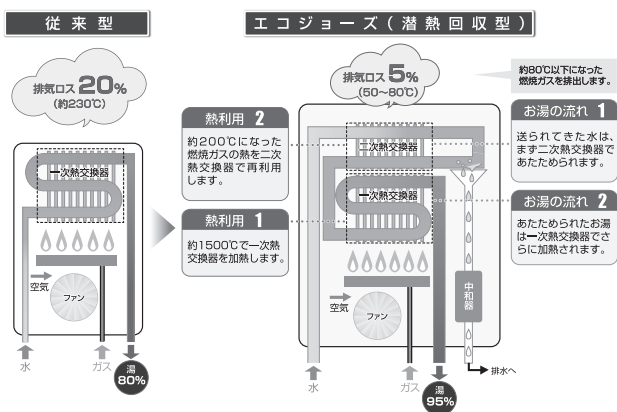
もし、エネファームが全世帯の1割に設置（530万台程度）されると、年間に約700万トンの二酸化炭素排出量削減効果が見込まれる。<sup>[8]</sup>

## (4) 高効率給湯機の利用

省エネ高効率給湯機には、熱源がガスの「エコジョーズ」、熱源が電気の「エコキュート」、熱源が灯油の「エコフィール」などがある。

たとえば、エコジョーズは、いままでは捨てられていた排熱を再利用することにより、従来型の給湯機では80%だったエネルギー効率を95%まで高めている。

## エコジョーズのイメージ図



出典：東京ガス株式会社

**ポイント** 古い住宅でも、適切なリフォームを行うことで省エネルギー性を高めて、二酸化炭素排出量を抑えることができる！

大規模な断熱リフォームを行わなくても、窓のリフォームや高効率給湯機などの省エネ機器の採用でも効果がある。

太陽エネルギーの活用やエネファームなど、家庭でできる「創エネ」も増えている。

## 6 住宅リフォームによる健康維持への対応

### (1) 冬でも暖かい住宅へ

断熱性能の高い住宅では、暖房している部屋と暖房していない部屋との温度差が小さくなる。

断熱リフォームを行って住宅内の温度差を小さくすれば、住んでいる人の血圧変動が抑えられ、ヒートショックの防止につながる。

また、ヒートショックに特に注意が必要な浴室では、浴室暖房器を設置するリフォームも健康維持に有効である。

浴室暖房器には、霧状のミストで浴室を温める「ミストサウナ」機能付きのものもある。ミストサウナを使用すると、浴槽に入ることができない場合でも身体を温めることができるので、介護入浴などの場合の負担も減らすことができる。

リビングなどでは、暖房機器を「温水式床暖房」にリフォームすることで、室内の上下温度差を小さくし、「足元の冷え」による不快感を改善することができる。

### (2) 夏の熱中症を防ぐ

「断熱性能を高める」、「夏の日射の住宅への侵入を防ぐ」といったリフォームを行うことで、省エ

ネルギー効果だけではなく、熱中症を防ぐ健康維持効果も期待できる。

### (3) カビの発生を防ぐ

壁や窓の断熱性能を高めるリフォームを行うと、冬に外気温が低い場合でも、壁や窓の室内側表面温度の低下を防ぐことができる。

これにより、冬の結露が抑制され、カビ発生の防止につながる。

**ポイント** 住宅リフォームで健康に良い環境をつくることもできる。

特に、「リビングなどの居室と廊下やトイレなどの温度差を小さくする」、「浴室や脱衣所を暖かくする」など冬場の温熱環境の改善が大切！

## 7 省エネ行動の大切さ

住宅をリフォームして省エネ性の高い住宅にするに加え、住む人が省エネに配慮して行動することで、さらなる省エネにつながる。

「住宅リフォームすごろく」では、行動改善ゾーンを設け、省エネ行動に関するマスも設置している。

本すごろくで紹介している省エネ行動には、中高生でも比較的容易にできるものもあるので、生徒に「自分で行動してみようと思うマスを選んでみる」、「マスにかいてあるもの以外で思いつく省エネ行動をあげてもらう」など、省エネ行動の意識づけを図るとよい。なお、すごろくを行う際に、マス目の内容を読み上げることで実際の省エネ行動につながりやすくなる。行動を宣言するということを徹底させたい。

### ○すごろくマスに記載されている省エネ行動に関する補足

- ・夏の日射の室内侵入を防ぐ場合、窓の室内側に内付ブラインドやカーテンを設置しても、窓を透過して内付ブラインドやカーテンの表面に到達する熱が室内に放熱される。

一方、外付ブラインドやすだれなどの部材を用いて窓の外側で日射を防ぐと、部材表面でブロックされた熱は大気中に放熱されるため、内付部材に比べて日射遮蔽効果が高い。

- ・鍋でお湯を沸かす場合、ふたをすることで熱が逃げのを防げる。ふたをすると、ふたをしない場合に比べて必要なガス量を15%減らすことができる。<sup>[9]</sup>

・ エアコンのフィルターを定期的に掃除することで、年間に約 19.6kg の二酸化炭素削減効果が見込まれる。<sup>[9]</sup>

・ LED 電球のエネルギー効率は、電球形蛍光灯の約 1.3 倍、白熱電球の約 6 倍である。それだけ少ない消費電力で明るさを得ることができる。

一方で、寿命を見ると、LED 電球の寿命は約 40,000 時間、電球形蛍光灯の寿命は約 6,000 ～ 12,000 時間、白熱電球の寿命は約 1,000 時間となっている。

LED 照明は効率がよく寿命も長いいため、省エネルギー・省資源につながる。<sup>[10]</sup>

・ 体感温度は着衣の量によって変化する。カーディガンを着ると +2.2℃、ひざかけを使用すると +2.5℃、靴下をはくと +0.6℃ の体感温度向上効果が見込まれる。<sup>[11]</sup>

・ 暖房便座のふたを開けたままにすると、便座から放熱し、エネルギー消費量が増加する。使用しないときはふたを閉めておくことで、年間約 24.1 kg の二酸化炭素削減効果が見込まれる。<sup>[9]</sup>

・ 外気温 25℃ の日に、湯音 40℃、200 リットルの浴槽のお湯を 4 時間放置したときの湯音の低下は、ふた無しの場合 5℃ であるのに対し、ふた有りの場合は 3℃ である。再度 40℃ まで加熱する場合の二酸化炭素排出量を比較すると、ふた有りの場合は、ふた無しの場合に比べて年間約 38.8 kg の排出量削減効果が見込まれる。<sup>[9]</sup>

#### ○ すぐろくのマス以外の省エネ行動の例

- ・ 照明やテレビをこまめに消す
- ・ テレビを見ていないときは主電源を切る
- ・ 冷蔵庫にものを詰め込みすぎない
- ・ 冷蔵庫をあけっぱなしにしない
- ・ 洗顔や歯磨き中は水をとめる
- ・ シャワーを出しっぱなしにしない
- ・ エアコンの設定温度を、夏は 28℃、冬は 20℃ を目安にする

#### 【参考資料】

- [1] 「平成 27 年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」：環境省（2015 年 6 月）
- [2] 「二酸化炭素濃度の経年変化」：気象庁 HP（2016 年 1 月）
- [3] 「エネルギー白書 2015」：資源エネルギー庁（2015 年 7 月）
- [4] 「IPCC 第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書」（2013 年 11 月）
- [5] 「平成 24 年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（待機時消費電力調査）報告書」：一般財団法人省エネルギーセンター（2013 年 2 月）
- [6] 「2014 年度の温室効果ガス排出量（速報値）」：環境省 HP（2015 年 11 月）
- [7] 「住宅の省エネリフォームガイドブック」：東京都都市整備局（2015 年 3 月）
- [8] 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」：資源エネルギー庁（2014 年 6 月）
- [9] 「ウルトラ省エネブック」：東京ガス株式会社（2015 年 11 月）
- [10] 「LED 照明産業を取り巻く現状」：経済産業省（2012 年 11 月）
- [11] 「家庭の省エネ大事典 2012 年版」：一般財団法人省エネルギーセンター（2012 年 4 月）

#### 住宅リフォームすぐろく

2016 年 3 月 10 日 第 1 刷発行

監修：慶應義塾大学 教授 杉浦 淳吉

発行：暮らし創造研究会（暮らしの意識・行動研究部会）

<http://kurashisojo.jp/>

製作：住宅金融支援機構 調査役

今田 啓介

株式会社住環境計画研究所 研究所長

鶴崎 敬大

一般社団法人日本ガス協会 課長

富岡 繁

山梨県東京事務所 主事

藤本 ひろみ

東京ガス株式会社 主幹

三神 彩子

協力：省エネルギー行動研究会

<http://seeb.jp/>

一般社団法人日本ガス協会

<http://www.gas.or.jp/>

※本すぐろく掲載の記事、図版、イラスト等の無断転載・複製・複写を禁じます。なお、使用により生じたトラブルおよび損失、損害に対して、当会はいかなる責任も負いません。