

整理番号	受付年月日	相談者氏名	相談手段
1-2-1	2012年7月17日	匿名	直接

## 質問 Q13

大気中の CO<sub>2</sub> が海に溶け込み、海が酸性化するという記事を見たことがある。  
なぜ酸性化するのか？また酸性化した場合その影響は？

## 回答 A13

酸性化とは、水中の水素イオン濃度が高まることです。日本の気象研究所によれば日本近海では 1984～2009 年の 26 年間で水素イオン濃度が 1.11 倍（11%増加）になったそうです。確実に酸性化が進んでいるようです。

では何故大気中の CO<sub>2</sub> が増えると海水中的の水素イオンが増えるのか？ その理由は CO<sub>2</sub> が水に溶けると、ほとんどの CO<sub>2</sub> がイオンに変化するとともに、水素イオンが新たに発生するからです。大気中の CO<sub>2</sub> 濃度が増加すると、海水に溶け込む CO<sub>2</sub> 量が増え、その結果、水素イオンも増えるというわけです。

pH7 以下が「酸性」、pH7 以上が「アルカリ性」です。CO<sub>2</sub> は水に溶けると酸としての性質を示します。川・湖・海の水のような天然水には、大気に見合った濃度の CO<sub>2</sub> が溶けています。海水では、少し過剰な「アルカリ」を「酸」である CO<sub>2</sub> が中和して、現在は pH8.1 程度の状態にあります。この状態では、海水に溶けた CO<sub>2</sub> からは、炭酸水素イオン (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) や炭酸イオン (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) のようなイオンが生じ、その比率は [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] > [CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>] > [ガスとして溶けている CO<sub>2</sub>] (約 100:10:1) になっています。CO<sub>2</sub> を含まない水では酸とアルカリのバランスがわずかに崩れるだけで大きな pH 変化が起きますが、CO<sub>2</sub> を含んだ水では酸 (H<sup>+</sup>) を中和する炭酸水素イオン (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) や炭酸イオン (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) の働きで、pH が中性付近で安定しています。この働きがあるので、海で進化してきた多くの水生生物は pH 中性付近の環境に適応した生理を持ち、極端な pH 環境では限られた生物しか生きられません。産業革命以前の大気濃度 280ppm の時に海の平均的な pH は 8.17 程度でしたが、現在の大気濃度 380ppm で pH は既に 8.06 程度にまで低下しました。今後も表層海洋の CO<sub>2</sub> 濃度は大気濃度とともに増加し、pH は低下を続けると考えられます。

pH が低くなると、何が問題になるのでしょうか？海水はカルシウムイオン (Ca<sup>2+</sup>) を約 400ppm 含んでいます。カルシウムイオンは炭酸イオン (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) と一緒に存在すると、水に溶けにくい固体である炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) を生成します。海には炭酸カルシウムの殻や骨格を持つ多くの種類の生物がいます。これらの生物が炭酸カルシウムの殻を持つようになった理由はいろいろです。貝は運動が苦手なので敵に食べられないよう丈夫な殻で防御しています。炭酸カルシウムの殻を持つプランクトンは殻の重みで浮力を調整しているといわれています。甲殻類には炭酸カルシウムの粒で殻を強化しているものがあります。サンゴは炭酸カルシウムの骨格を残しながら次の世代を群体としてその上に成長させます。こうした生物が多数存在するのは、海で比較的簡単に炭酸カルシウムの固体を作れるためです。

炭酸イオンは、動・植物プランクトンの殻やサンゴの骨格を作る炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) の材料です。そのため酸性化が進むとプランクトンやサンゴの成長が阻害されると考えられています。植物プランクトンは植物連鎖の“土台”であり、海に暮らす生物を支えています。その数が減少すると海の生態系はもとより、地球の気候などにも影響が及ぶと予想されています。

参考：雑誌 Newton 別冊「地球温暖化」改訂版 2011年11月15日発行

独立行政法人 国立環境研究所 地球環境センター “ここが知りたい地球温暖化”

整理番号	受付年月日	相談者氏名	相談手段
1-2-2	2012年7月6日	匿名	喜和教養学級で質問

## 質問 Q20

東日本大震災以後の二酸化炭素排出量の推移についてどうなっているか

## 回答 A20

2011年の排出量について、公式な数値は発表されていないようですが、国際エネルギー機関(IEA)の発表の中に、日本は前年比2.4%増加したとの情報がありました。

日本の2010年の二酸化炭素排出量は11億9200万トンですので、2011年はおよそ12億2100万トンとなります。原発事故以後の化石燃料の使用増加が増加の原因です。

原発事故以後、電力量確保が最優先され(経済優先)、地球温暖化対策が忘れられている感があり、地球温暖化に対する意識の低さが露呈しているようにも思われます。

現代文明を持続するために電力エネルギーは不可欠です。しかし発電のためのエネルギー資源は無限ではありません。地球温暖化のことを含めて、今、エネルギーをどうすればよいか、本当に真剣に考える時だと思います。

日刊温暖化新聞 ([http://daily-ondanka.com/news/2012/20120531\\_1.html](http://daily-ondanka.com/news/2012/20120531_1.html)) 記事

(国際エネルギー機関の発表より)

国際エネルギー機関(IEA)は5月24日、化石燃料の燃焼に伴う世界の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量が、2011年は316億トンとなり、過去最高を記録したと発表した。前年比3.2%増で10億トン増加したことになる。エネルギー関連のCO<sub>2</sub>排出量の内訳は、石炭が45%、石油が35%、天然ガスが20%だった。

2011年は、非OECD諸国におけるCO<sub>2</sub>排出が6.1%増加したが、OECD諸国における排出が0.6%減少し、わずかに相殺された。中国は前年比9.3%増で、7億2,000万トン増加しており、世界の排出量増加に最も寄与している。インドの排出量は、前年比8.7%増の1億4,000万トン増加しており、ロシアを抜き、中国、米国、欧州連合(EU)に次ぐ世界第4位となっている。

米国の排出量は、前年比1.7%の減少。発電所で石炭から天然ガスへの燃料転換が進んでいることと、記録的な暖冬が主な原因とみられる。EUは前年比1.9%の減少。経済成長の低迷による工業生産の減少、暖冬による暖房需要の減少が原因とみられる。これに対し、日本の排出量は前年比2.4%の増加。原子力発電所の事故を受け、化石燃料の利用が大幅に増加したことが原因とみられる。

整理番号	受付年月日	相談者氏名	相談手段
1-2-3	2012年9月14日	匿名	直接

### 質問 Q34

“宇部興産グループのCSR報告書2012”を見ていたら地球温暖化防止対策の項で“スコープ3の取り組み”について触れられていました。

スコープ3 (SCOPE 3) について教えてください。

### 回答 A34

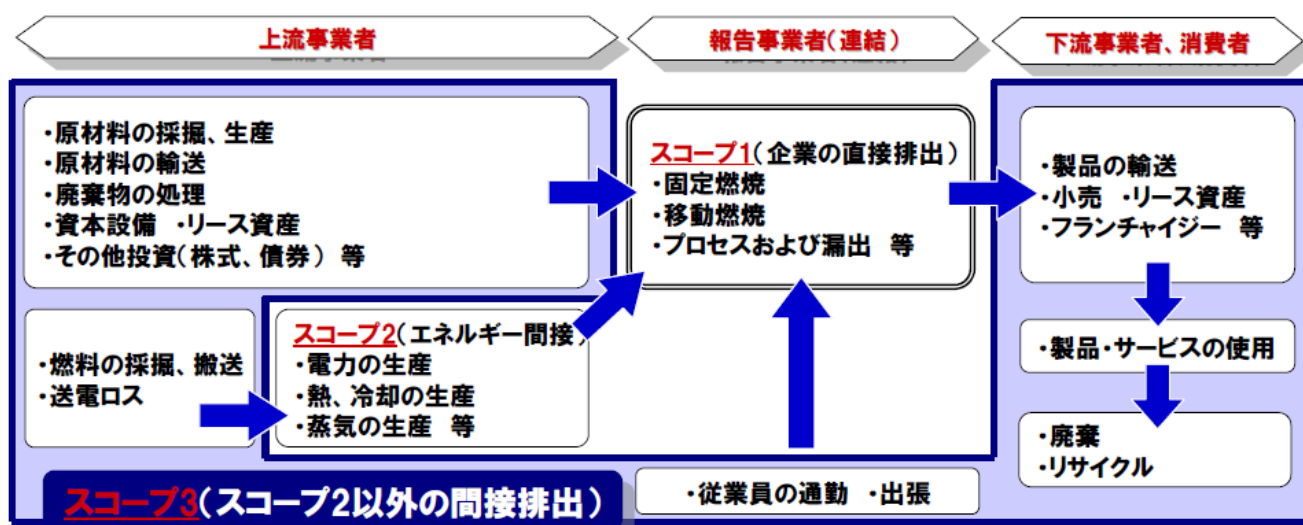
スコープ3は、温室効果ガス (GHG) 算定・報告のデファクト基準 (結果として事実上標準化した基準) であるGHGプロトコルで定義されている企業など組織のGHG (温室効果ガス) 算定範囲の一つでGHGプロトコル・イニシアチブの活動として、同イニシアチブの主催者であるWRIとWBCSDが主体となって策定が進められている。

(WRI : World Resources Institute世界資源研究所、

WBCSD : World Business Council for Sustainable Development企業の連合体組織)

上記のGHG算定の基準は下記3つのスコープからなっている。

- ・スコープ1 : 企業の直接排出
- ・スコープ2 : エネルギー利用による間接排出
- ・スコープ3 : スコープ2以外の間接排出 (下図参照)



日本国内の省エネ法等では、企業自身が直接排出した温室効果ガス (GHG) 排出量が該当するスコープ1 (化石燃料・天然ガス等) と間接的に排出したスコープ2 (電力等) の管理が義務付けされておりました。

近年、企業が間接的に排出するサプライチェーンでのGHG排出量としてスコープ3 (製造、輸送、出張、通勤等15のカテゴリーに分けられている) を管理し、対外的に開示する動きが強まってきております。

スコープ3は、企業への情報開示要求から、将来的には投資家等による企業格付けに活用されていくことが予想されています。