

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
☆☆☆	1年中	1日～	1日	50分

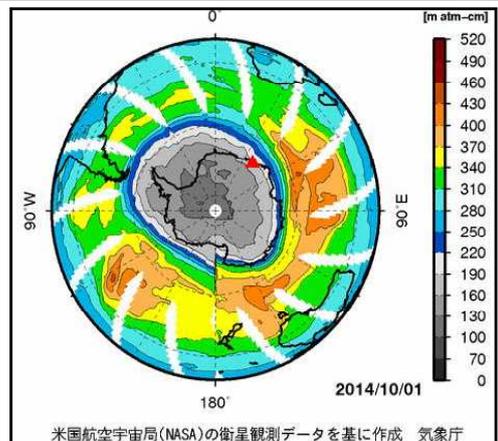
目的と内容

南極上空のオゾンホールの経年変化の傾向を捉えよう。

「変動する地球について観察，実験などを通して探究し，地球がプレートの運動や太陽の放射エネルギーによって変動してきたことを理解させる。また，地球の環境と人間生活とのかかわりについて考察させる。」ことがこの単元の目標である。また，「地球環境の変化を科学的に考察すること。」がねらいである。

実際のデータを用いることで，オゾンホールの変化，オゾン層の破壊について考えさせ，人間活動と自然の変動などについて総合的に考察できるように指導したい。

近年，オゾンホールについて報道されることは少なくなっているが，現在も毎年発生しており，地球環境にとって重要な問題である。



米国航空宇宙局(NASA)の衛星観測データを基に作成 気象庁

オゾンホール 気象庁HPより

既習事項

中学校までに自然環境を調べ，自然界のつりあいについて理解することや自然と人間のかかわり方について学習している。

発展として，人工化学物質のフロンがオゾン層を破壊することを学んでる場合がある。

トピック

【代替フロン】

いわゆるフロンガスと呼ばれ，冷蔵庫の冷媒，スプレー，機械部品の洗浄溶剤等として利用されてきた特定フロン(クロロフルオロカーボンCFC)は2010年までに全廃された。

これに替わるものとして産業利用されてきたのが代替フロンであり，ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFC)類とハイドロフルオロカーボン(HFC)類である。特定フロンに比べ地球環境への影響が少ないと考えられていたが，HCFC，HFCともに強力な温室効果ガスであり，HCFCはオゾン層の破壊物質であることがわかってきた。このため世界的に削減する動きが活発になり，日本では使用後の回収が義務づけられている。しかし現在でも大気中の濃度は増え続けており，今後の注視が必要である。

留意点

【指導面】

オゾン層の破壊は現在も続いており、南極上空のオゾンホールも毎年形成されている。原因物質であるフロン類は国際的に製造、使用が禁止されてきており、大気中への放出も減ってきている。しかしフロン類は安定な物質で、濃度は減少しつつあるとはいえ、まだかなりの量が大気中に存在している。

オゾンホールの面積の広がり年々大きくなるということはなくなったものの、依然として劇的に小さくなったとは言えない。オゾンホールの消滅にはまだ数十年を要すると言われている。

実際のデータを使って最近のオゾンホールの状況を確認し、現在の国際的な取り組みの理解を進めるように指導したい。

興味・関心を高める導入、発問など

- ・オゾン層の破壊ってどういうこと？
- ・オゾン層破壊の原因物質って何だろう？
- ・オゾンが破壊されるとどうことが起こるのか？
- ・オゾンホールは広がっているのか、小さくなっているのか？
- ・オゾン層の破壊を防ぐにはどうすればいい？

…など

【安全面】

- ・特になし。
- ・コンピュータを使用する場合は表計算ソフトの操作方法等を確認しながら生徒の理解度に応じて進めること。

準備

- ◎ 材料…気象庁のホームページからダウンロードしたオゾン層に関するデータ(オゾンホールの面積、最低オゾン量など)。
- ◎ 器具…筆記用具、計算機、グラフ用紙(表計算ソフト)ほか

1

気象庁のHPより、「各種データ・資料」のタブを選択する。

→「地球環境・気候の観測・解析データ」から「オゾン層」を選択する。

→「衛生による観測データ」の「南極オゾンホールの面積」を選択する。

→表1 オゾンホールの面積の年最大値(単位 万km²)、

表2 最低オゾン全量(単位 m atm-m)のデータをコピーし、表計算ソフトに貼り付ける。

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
面積	110	330	310	1080	1220	1460	1880	1440	2240	1370	2170	2100	2250	2490	2570	2510	2280
年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
面積	2670	2500	2780	2560	2960	2630	2170	2830	2270	2670	2930	2490	2650	2400	2190	2550	2080
年	2013	2014															
面積	2340	2340															

気象庁HPより

※ データを使いやすい書式にする。なお、そのままデータを貼り付ける場合、数値が文字扱いになっている事があるので気をつける。

実習方法

1 オゾンホール面積の年最大値のデータを利用し、経年変化のグラフを作成させる。

※ 表計算ソフトを利用してグラフ化しても良いが、方眼紙や作図して作ったグラフ用紙に手書きで描かせても良い。データ数があまり多くないので、手書きさせた方が変化の様子を理解しやすい。

(約15分)

2 南極上空の最低オゾン量のデータを用いて、経年変化のグラフを作成させる。

※ これも手書きで良い。

※ 単位の m atm-cm というのは、ドブソン単位(ドブソンユニットDU)ともいい、上空にあるオゾンの全量を 0°C 、 1 atm の地上に集めたときの厚さで示したものである。 300 m atm-cm で 3mm の厚さになる。

(約15分)

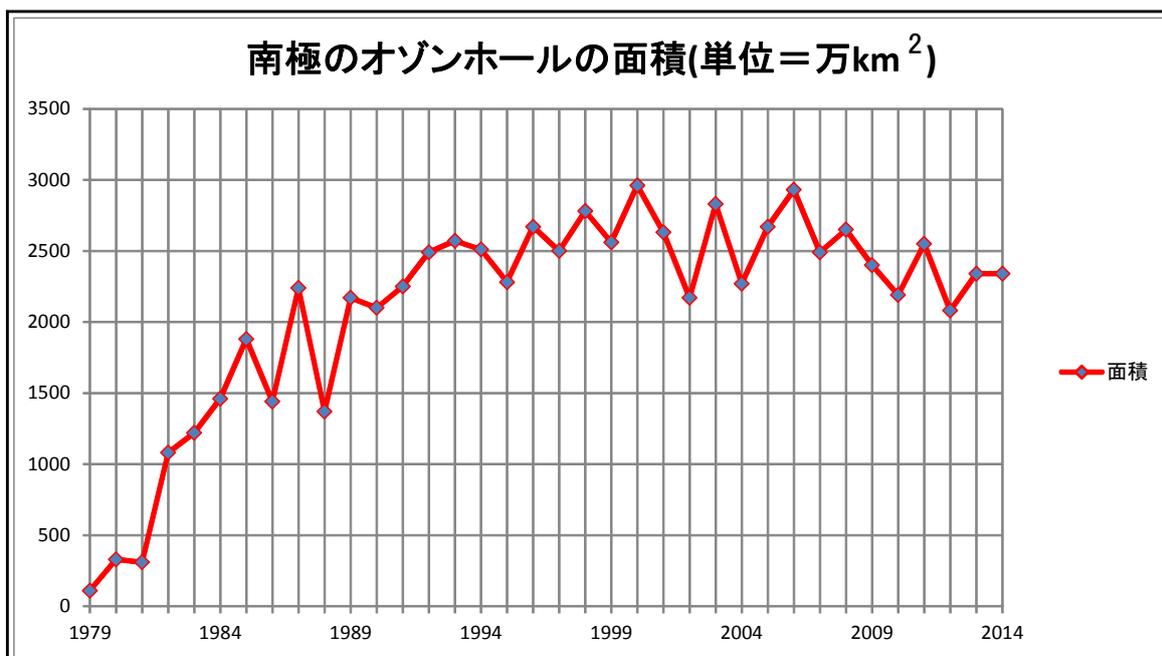
3 作成したグラフをもとに、オゾンホールはいつ頃から急に発達するようになったのか、いつ頃から拡大が治まってきたのかを読み取らせる。グラフが、今後どのように変化していくかを考察させる。

教科書、資料集や気象庁HPの大気中のフロン類濃度の経年変化を見せて、オゾンホールやオゾンの破壊との関連について考えさせる。

(約20分)

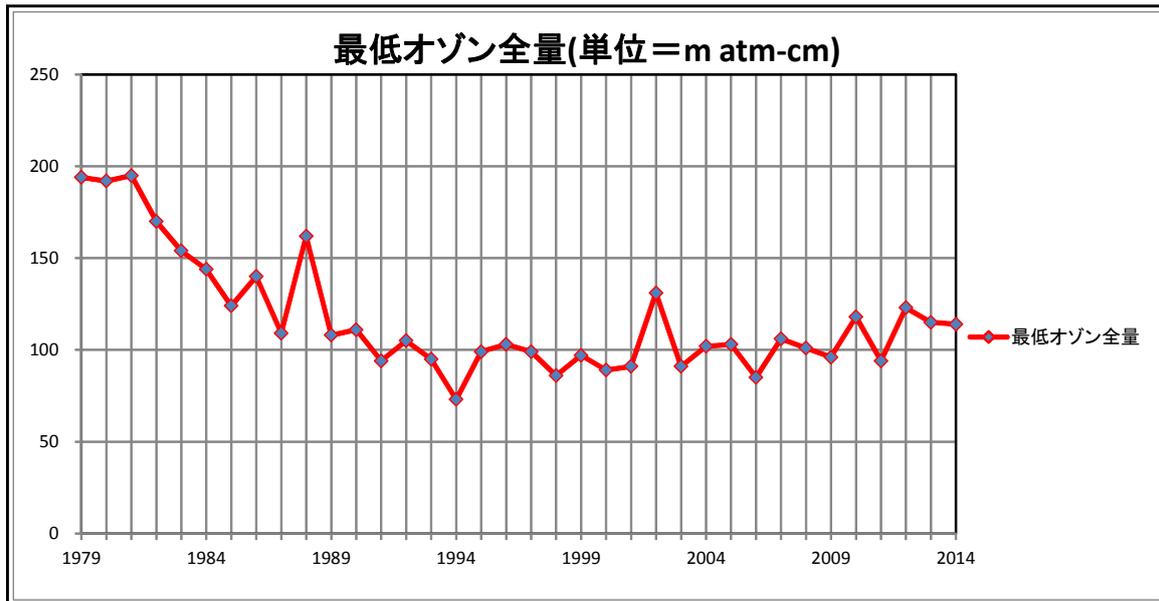
結果 (グラフ化の例)

◎ オゾンホール面積の年最大値の経年変化



※ 表計算ソフトでの作図例を示している。

◎ 南極上空の最低オゾン量の経年変化



まとめ・考察

- ① オゾンホールを経年変化について理解できた。
- ② 現在もオゾンホールは形成され続けていることを理解した。
- ③ 特定フロンが全廃されても、なぜオゾンホールが形成されるのかについて考察できた。

後かたづけ

- ・ 作図等で貸した物品は指示した場所へ返却させる。
- ・ コンピュータを使用した場合は、操作方法にそって終了させる。
- ・ グラフのプリントアウト等は指示に従って行わせる。

失敗例

- ・ 経年変化の傾向がわからない。
→ 縦軸や横軸の間隔を指示する。間隔を狭くしすぎるとグラフが描きづらく、傾向もつかみにくい。広すぎても傾向がつかみにくい。
- ・ フロンの増減とオゾンホールの変化の関連性がわからない。
→ フロンがオゾン分解すること、大気中でも安定であり長期間にわたって存在し続けること等を示し、オゾンホールの変化との関連を考察させると良い。

別法ほか

- ・ 別法は特にないが、時間短縮法としてはオゾンホールの面積のみをグラフ化させる、表計算ソフトを利用してグラフ化させるなどが考えられる。
- ・ 近年、オゾンホールについて報道されることが少なくなっているように感じられるが、今でも毎年南極上空に形成されている。特定オゾンの全廃や代替フロンの削減などの対処が行われてはいるが1980年以前の状態に戻るにはまだ数十年はかかると考えられている。
- ・ 紫外線を遮るオゾン層の破壊について、原因や将来について考察させたい。