

合同講義 受講生の質問・意見と教員からのコメント一覧

資料

花輪「地球温暖化—それは人為的気候変化—」への質問・コメントと回答

I. 復興支援と教養的視点

質問	温暖化の懐疑論についてどう思いますか。
	最近地球温暖化が以前ほど叫ばれないのは、地球がこれから寒冷期に入るからだと言われました。実際のところは温暖化と寒冷化、どうなると思われませんか。
	現代の地球温暖化が人為的なものであると考える一番の理由は？（人がどんなにCO ₂ を排出しようといなかろうと温暖化は起きるとい意見に対してどのように論破なさるか）
	IPCCの構成員にはCO ₂ 温暖化説に反対している学者はいますか。
	「地球の気候変動のサイクルとして気温が上昇しているだけではないか」という意見についてどう思いますか。
	IPCCが二酸化炭素などの温室効果ガスが地球温暖化に影響しており人間活動が主な原因である可能性が非常に高いとした根拠はなにか。またそれ以前に考えられていた可能性とそれが否定された根拠は？
	地球温暖化懐疑論についてどうお考えですか？
	地球温暖化の原因はCO ₂ ではないという意見もありますが、どう思われますか？
	CO ₂ の温室効果は小さくフロンの方が大きいと言われていて、地球温暖化への懐疑論なども出ていますが、それについてどのように考えていますか？
	地球温暖化懐疑論として、太陽活動の活発化などが地球温暖化に影響しているというのを聞いたことがあります。そのような懐疑論についてどう思いますか。
	地球温暖化には、そもそも温暖化しているのか/原因は本当にCO ₂ なのか/地球温暖化は人間にとって悪いことなのか、などの懐疑論がありますが、どうお考えですか。
	地球温暖化がCO ₂ によるものであるという説はウソだという話を聞いたことがあります。それについてどう思いますか。
	地球温暖化に対する懐疑論もいくつかでていますが、やはり人為的な温室効果ガスの放出による影響が大きいと明確にわかった。
	IPCC、引いては日本全体が地球温暖化懐疑論に表だって触れていないように感じるのですが、その所はいかがお考えでしょうか。
	地球温暖化の懐疑論についてどうお考えですか？
	地球がもともと温暖期で、CO ₂ の影響よりもそのような時期と聞いたことがあるのですが、CO ₂ による温暖化と断言されたのでしょうか？
	地球温暖化の懐疑論についてどのようにお考えですか？
	地球温暖化が人為的でないという意見についてどのように思いますか？
	地球温暖化については地球の自然な気候変化という説もあり、本当のところは何が原因なのか良く分からないと感じた。
	IPCCはヒートアイランド現象による温度上昇を考慮してなくて、実際にはグラフのように一気に上昇しているわけでもないという話を聞いたことがあるのだが、どうなのか。
地球温暖化の原因が長年CO ₂ であると言われつつも100%そうであると断言できないのはどうしてですか。他に原因である可能性がある現象があるのですか。	
地球温暖化の原因はCO ₂ ではないのではないかと意見があつたりしますが、CO ₂ が原因ではないという可能性は考えられますか。	
温暖化については日頃から色々な意見が述べられていて、今日の話とは原因と結果が逆のものも多々あるのでどれが正しいのかという疑問がつのっていくばかりです。	

回答	<p>当日の質疑応答でお答えしておりますが、再度、補足して記しておきます。</p> <p>まず、多くの皆さんが「地球温暖化懐疑論」を知っていることに驚きました。地球温暖化は実際には起こっていない、あるいは、その原因は温室効果気体の増加によるものではない、と主張する人たちのことを地球温暖化懐疑論者といいます。10年～20年前ならば「地球温暖化は起こっていない」と主張をする人もいましたが、現在では、地球温暖化は現に起こっているということについてはほとんどの人が認めるところです。</p> <p>この間、測定機械による気温の資料が充実し、また代替え資料(proxy data)による古気候の復元技術が進み、長期間の気候の変動・変化の様子が推定できるようになってきました。そのような資料を総合すると、20世紀以降、特に20世紀後半からは、過去に見られなかったほど急速に温暖化が進んでいることがわかってきました。問題は、地球温暖化の原因が温室効果気体の増加なのかということですが、そうではないという人たち、すなわち懐疑論者もいます。その中で最も有力な意見は、外的な要因である太陽活動の影響だということです。しかしながら、例えば11年周期で変わる太陽黒点活動に対応する地球に到達する熱エネルギーの違いは0.1%以下(1平方メートル当たり1-2W程度)しかなく、現実の気温変動の振幅を起こすほど大きくはありません。</p> <p>また、太陽活動のうち磁場の変動が地球磁場圏に影響を与えて、地球大気に降り注ぐ宇宙線の量を変え、結果として雲核の量が変わることで雲の量が変わり、それゆえ気候が変わるという説もあります。しかしながら、これも原因と結果の間の関連が複雑で、すべての過程が証明されているとは言えません。このシナリオに対し、否定的な研究結果も出されています。</p> <p>現在の地球温暖化では、地表面の温度は上がっていますが、おおよそ高さが10kmより高いところの成層圏の温度は、この間逆にながっているのです。太陽活動が原因ですと、理論的にはこういうことは起こらないはずなのです。これは、温室効果気体が大気圏から成層圏へも輸送され、成層圏の温室効果気体の濃度が上昇していることで説明できるのです。実際、成層圏の二酸化炭素濃度は上昇していることが確認されています。</p> <p>今の地球の環境変化を最も合理的に説明しうる原因は何かというと、やはり温室効果気体の増加によるという結論に落ち着きます。IPCCに参加している3つのワーキンググループに携わる執筆者、貢献執筆者、査読者など、数千人の研究者の間では、現在の地球温暖化は二酸化炭素などの温室効果気体が増加したためであると、ほぼ合意がとれています。</p>
Ⅱ. 温室効果気体	
質問	<p>CO₂が増加した主たる原因は何だと考えますか。</p> <p>温室効果気体として、水蒸気が挙げられていますが、どうして地球温暖化について考えるときに水蒸気をあまり気にしないのですか？大気中には二酸化炭素より水蒸気の方が多く存在するので、水蒸気による温室効果に比べて二酸化炭素の影響は小さいと思われそうですが。</p> <p>私、東北大の環境団体RHECSで活動しております。自らの活動とも重なりとても興味深かったです。上記の質問は、以前RHECSの先輩に質問した際に先輩も分からず、ずっと疑問に残っていたのでこの機会にとご質問いたしました。</p> <p>CO₂以外の温室効果ガスは人の力で対処できるものなのか(CH₄、N₂O、フロンに対してどんなことができるか)</p> <p>CO₂等の温室効果ガスの排出増による地球温暖化で海水準上昇や海の酸性化等の問題があることは分かりましたが、O₂の減少による具体的な影響や問題は何か分かっているのでしょうか？</p> <p>温室効果ガスによって地表面温度が上がる具体的な仕組みを知りたい。</p>
回答	<p>現在増加しているCO₂は、明らかに人為的なものです。化石燃料の消費でどれだけ大気中にCO₂が放出し、どれだけ植物が取り込み、どれだけ海が吸収しているかは、ここ10年くらいの研究で、とても精度よくわかってきました。このようなことをCO₂「収支」と言います。その結果、人類が大気に出しているCO₂を100とすると、海と植物がそれぞれ30と15、大気中に55残ります。CO₂以外の温室効果気体で、CH₄は確かに温室効果が高いです。牛がゲップすると地球温暖化、という笑話がありますが、全くのデタラメというわけではありません。今一番心配されているのは、地表面気温が上がったために、湿地帯などでCH₄発酵のような現象が起こって排出される可能性です。それから、海底のメタンハイドレートが崩壊して溶けたら、一挙に大気中にメタンが放出されるのというのも、あり得ない話ではない。私は、そうならないとは思っていますが。ただ、CH₄はCO₂ほど、排出源と吸収源についてよくわかっているわけではないのです。</p>
Ⅲ. 温暖化の影響	
1. 海面上昇	
質問・コメント	<p>ツバルの人は、新たな居住地に住めればそれで納得するのか？本来の居住地を失うことには、反感はないのか。</p> <p>先進国の発展のために貧困な国がその代償を払うような事態がツバルなどを例に実際に起きているのだと驚いた。</p> <p>地球温暖化について、いままでは海面上昇や気温上昇につながるという程度の知識しかなかったが、具体的に何が原因で、どのような影響が出るのかということはこの講義で学ぶことができた。最も印象に残ったのは地球温暖化は深刻な南北問題につながるということである。温暖化による被害を大きく受けている例としてツバルが挙げられ、「ツバルの人たちに責任はあったか？移住するとしたらその費用は誰が負担するのか？」というメッセージが深く心に響いた。我々は自分たちの利益だけを考え、科学技術の革新ばかりを追い求めるのではなく、世界各国と協力して、より迅速に地球温暖化問題に取り組みなければならないと思った。</p> <p>現状のままの進捗で海面上昇が進むと、あと何年くらいでツバルは完全に水没してしまうのか？講義の内容は大半が既知のものであった。</p> <p>ツバルの件については前から知ってはいたが、その原因の一つが自分達の生活であるという発想はなかった。</p> <p>「モルディブなどの島が海面上昇により沈む」という話を昔から聞いているが、まだ大丈夫そうである。本当にいつかは沈むのか？このままのペースで海面上昇は続いていくのか？</p>

質問・コメント	ツバルの話が出たときに、“誰が責任をとるのか”とありましたが、それは今を生きる私たちの責任だけではないと思った。私たちは、過去の人々が創り出した、環境に負荷をかける技術をなくす義務があると思う。
回答	海にもらう恩恵の多い国と先進国、中国、インドくらいでツバルへとお金の援助をするべき。 ここ 20 年ほどの海面上昇率は、1 年に 3 mm 程度ですので、3 年で 1 cm 海面の水位が上昇していることとなります。現在熱が海にどんどん蓄積している最中であること、大陸氷河の融解により海水の量が増加すること、などで水位の上昇は加速的に進行することが確実視されています。最新の第 5 次評価報告書では、温室効果気体の濃度変化のシナリオにもよりますが、今世紀後半には、1 年に 1 cm の上昇率になることも予想されています。この進行は、仮に気温の上昇が止まったとしても、さらに長期間続くものと想定されています。これは海洋が「平衡状態」に達するまでの時間が長いためのものです。 海面上昇はツバルをはじめとする島嶼国（とうしょこく）では国土の消失をもたらします。さらに、日本のように海岸を持つ国（海に面している国）でも、同じように国土の縮小が懸念されます。 国土を失う島嶼国に対して、世界はどのような支援をすべきなのか、大変難しい問題です。すべての国が考えるべきですし、私たちも一人ひとりがどうすべきか考えるべきですね。
2. 海水・河川酸性化	
質問・コメント	海水の中性化と炭酸カルシウムの形成阻害の関係を詳しく説明していただきたい。 海水が酸性化することにより炭酸カルシウムを形成する生物に影響が及び、海洋生態系全般にも影響するというのが驚きでした。 温室効果ガスそのものは、地球温暖化に影響せず、量の増加が原因だ、という事実をはじめて知った。海水の酸性化を解決する取り組みは現在行われているのかが気になった。 海が CO ₂ を吸収しているとありましたが人間の総排出量の何 % を吸収しているのですか？ 私たちが思っているよりも地球温暖化は進行していて、危機的状況にあるということがわかった。地球温暖化は、海の中の生態系をも変化させてしまうということがわかった。 温暖化の影響の 1 つとして、海水の酸性化があるとは知らなかった。温暖化は、様々な点において悪影響を及ぼすため、早く解決しなければならないと思った。 海の酸性化という話題がありましたが、酸性化が進んで海が CO ₂ を吸収できなくなれば、大気中の CO ₂ 濃度も増加するのでしょうか。また、現在酸性化の影響が出ている地点はあるのでしょうか。 海が CO ₂ を吸収するということははじめて知り、この部分に興味を持った。pH が小さくなると、海の CO ₂ 吸収量は減りますか。 海が CO ₂ を吸収してくれるのはありがたいですが、それによって pH が低下し海中生物に影響があっては良くありません。 海水中の CO ₂ 濃度が上昇すると CaCO ₃ が増え、CaCO ₃ 系の生物によいと思っていたので驚きだった。鮭がもとに戻る川が分からなくなる？ように川の酸性化は起こらないのか疑問に思った。
回答	CO ₂ が海水に融けやすと様々な化学反応が起こり、最終的に H ⁺ が海水中に増えることとなります。したがって、海水は酸性に近づくこととなります。産業革命の前（1750 年ごろを想定）よりも、現在の海水の pH は 0.1 程度下がり、現在は平均すれば 8.1 から 8.0 の間であると言われております。 一方、この過程で一部の H ⁺ は CO ₃ ²⁻ と結びつき、HCO ₃ ⁻ になります。したがって、Ca と結びつく CO ₃ ²⁻ の量が減ることとなります。現在は十分な量（飽和している）の CO ₃ ²⁻ があるのですが、酸性化に伴い、減少すると、生物が CaCO ₃ を作れなくなることが懸念されているのです。 また、海水の酸性化は大気中の CO ₂ の吸収を妨げるように働きますので、将来海による CO ₂ の吸収は現在よりも少なくなるのではないかと考えられています。実際、南極の周辺では、既に CO ₂ は吸収されていないという報告も出ています。 河川水の酸性化は問題にしなくとも良いでしょう。むしろ、どのような地質のところ流れて来たのか、どのような地下水を含むのかなどで、水質は変わってくると考えられます。
3. プラス 2℃問題	
質問・コメント	たった 2℃ の温度上昇でどうしてそこまで変わってしまうのかと思いました。 これ以上（point of no return）地球温暖化が進むとどうなるのですか。 気温偏差が 2℃ 以上になったとき、生物としてのヒトへの影響は具体的にどのような形で表れるのでしょうか。 この講義を受ける前から温室効果ガスが地球温暖化をもたらしていると聞いたことはあったが、実際に 2℃ の海水温上昇の話を知ると何か対策を打たなければいけないと感じた。 +2℃ についての話題が出ましたが、CO ₂ はとても安定な物質なので、既に排出されてしまった分の滞留分も含めると、critical period までの猶予は残り 0.5℃ 分ほどだと聞いたのですが。 気温偏差が 2℃ 上昇すると生態系が崩壊するということについては驚いた。そして今 1℃ 上昇しているということはどうにかしなくてはならないと感じた。 化石燃料（石油）は後 100 年程で無くなってしまおうと言われていますが、実際無くなったら温室効果気体の排出は減少するのでしょうか。そうなる前に分岐点（2℃）を超えてしまう可能性はあるのでしょうか。

回答	<p>ゆっくりと気温が変化すれば適応できる生態系でも、100年で数℃もの「急変」に対しては適応できない、すなわち生態系が「破壊」されるだろうと考えられています。現在の地球温暖化は、この気温の急変に当たります。では、気温上昇の程度はどのようなものでしょうか。大変難しい問題ですが、IPCCなどでは産業革命以前の気温に比べて、2℃の上昇と考えています。この2℃の点を、「point of no return（復帰不可能点）」といいます。point of no return までの猶予なのですが、これからの経済発展や技術開発などの要因で変わってきます。資料（スライド12）に、CO₂の排出量についてのシミュレーションが出ています。過去と同じようにどんどん化石燃料を使うシナリオだと、あっという間に2℃を超えてしまいます。非常に注意深く化石燃料の使用を抑制すると、かなり手前にはなりますが、いずれにせよ、かなり抑制するというシナリオでも2℃は超えます。一方で、技術開発がなされています。排出した二酸化炭素をもう一度固定する、あるいは、排出されたところでCO₂だけを回収する、というような技術の開発が進められており、そちらへの期待もあります。</p>
IV. 温暖化の抑制・防止	
1. 原発・自然エネルギー依存	
質問	<p>地球温暖化と原発事故の関係がわからないので説明してほしい。原子力発電所の稼働がないと火力発電所に重点を置くことになりCO₂排出量が増えるため原発は再稼働すべきということでしょうか？</p> <p>原発で発電すれば発電においてのCO₂は出ないがウランの精製や発電所の建設にCO₂が出て、放射線の危険性がある。かといって火力発電では化石燃料を使うためCO₂排出量は格段に多くなる。もちろん採掘でも出る。どっちが環境にとっていいのだろうか。</p> <p>原発の問題は難しい。今の日本に有力な巨大エネルギー発電所は原発以外にあまりうかばないが、人々や環境に危害を加えるおそれもあり、一長一短だと思う。環境に負荷のないエネルギー源が日本にあるのか。</p> <p>原発停止を訴える人の気持ちが分からない訳ではないですが、別の安定した発電法が確立していない今、原発は必要だと思いますがどうですか？</p> <p>原子力発電所は再稼働すべきだと思いますか。</p> <p>脱化石燃料という考えに基づいてバイオ燃料などに代用したところでまた新たな問題がうまれると思うし、バイオ燃料によるデメリットは化石燃料のデメリットより本当の少ないのか知りたい。</p>
回答	<p>大震災の原発事故の後、日本では原発を全て止めました。その結果、化石燃料を使うことになり、二酸化炭素の排出量が増えてしまいました。では、原発を再稼働させて化石燃料の使用を少なくした方がいいのだろうか。ここは判断の分かれるところだと思いますが、私自身は、再稼働はしない方がいいのではないかと考えています。私は原発は、確立した技術とは言えないと思います。人間は必ずミスをしてしまうということも含めて、原発をコントロールできてはいません。福島第一原発の廃炉処理が困っているのを見ても、完成された技術ではないと思っています。また、原発は、一見二酸化炭素を排出しない良い方法に思えますが、実は化石燃料がないと何から何まで作ることはできないのです。寿命が40年と言われていますが、使い終われば数百年どころか数千年と管理していかななくてはなりません。その管理コストや使用するエネルギーを考えると、原発は割に合わないと考えています。</p> <p>私は、早急に再生可能エネルギーに移行すべきと考えています。ソーラーパネルなどの再生可能エネルギーですが、電力ネットワークに乗せずに、いわば「自産自消」すべき、というのが私の考えです。太陽エネルギーも風力エネルギーも出力が一定しないためコントロールが難しいので、自分のところで蓄電して使うのが良いと思っています。そうすると、民生用のエネルギー消費をかなり抑えられると考えています。</p> <p>各家庭の省エネ、特に電気に関しては、使用料金が低くなるというインセンティブがあることもありますので、皆さん是非考えて、実行してみてください。</p>
2. CO₂ 排出抑制・温暖化防止策	
質問・コメント	<p>二酸化炭素出さないだけで温暖化止まるって本当ですか？でもそれは100%無理ですよ？個人が意識しただけで温暖化が改善されるとは考えにくいと考えます。CO₂排出は止まらないと思うので、だからCO₂排出を規制するのではなく他の方法を考えた方がいいのかなと思います。（自分は何も他の方法を分かりませんが）しかもCO₂の温室効果ってメタンの21分の1らしいですし。</p> <p>他にもCO₂の出しすぎでおこる問題は何か？</p> <p>地球温暖化を止めることつまり二酸化炭素をおさえることは簡単というが、地球規模でみると難しいということはどうとらえていますか。</p> <p>エコカーで逆に走行距離が長くなると聞いたので結局消費をいかに抑えるかが重要だと思います。</p> <p>ボトムアップとトップダウンの双方からCO₂排出量の抑制がいそがれることが身にしみて感じました。</p> <p>「化石燃料」起源の温室効果気体抑制という目標を掲げているが、具体的にどのようにすれば良いのだろうか。先生はどう考えているのか。一人ひとりの努力というのは良く言われるが、強制的な方法がないと難しいのではないかと。</p> <p>CO₂を減らす、または増やさないための具体的な対策のうち、先生が考える最も有効でありそうなものは何ですか？</p> <p>日本の様な先進国が率先して温室効果ガスの削減に取り組むことはとても大切だと思った。ボトムアップとトップダウンの双方からという考えかたはこれからの温室効果ガスへの取りくみへの考え方として重要だと思った。</p> <p>CO₂を出さなければ、温暖化を防止できるのは確かだが、これが一番難しいと思った。</p> <p>CO₂の排出を抑制することは経済発展の抑制になると思う。</p>

質問・コメント	どれくらいの量までCO ₂ 排出量を減らすことができれば、これ以上環境に負荷がかからなくなるのでしょうか。
	これから温室効果気体を削減したとして、今まで排出された温室効果気体はどうなるのでしょうか。
	温度上昇、二酸化炭素の増加を止めることは大事だと思う。逆に人間社会による温度減少、二酸化炭素減少という効果を与える例はあるのか？
	温暖化を止めるには「個人の対策と政策が必要」とおっしゃっていましたが、個人の対策を促すにはどうしたらいいと思いますか？
	地球温暖化についての講義で改善策である“ボトムアップ”と“トップダウン”というフレーズをきいて具体的に一人ひとりが意識して対策することは難しいのではないかと思った。法律や義務といった形にしない限り、一人ひとりの対策が実現するのは難しいと思う。
	温暖化をとめることは難しいと思う。脱「化石燃料」の社会の実現は簡単ではないと思う。
	地球温暖化がどれほど進んでいるかをグラフで可視化すると、深刻さがとても感じられた。
	何か地球温暖化を防止するため、教授自身が行っていることはありますか？
	地球温暖化って止められないんですよね？
	最近夏なのに雹が降ったり、最高気温も30℃まで上がったりと地球温暖化による異常気象も多くなってきたように感じます。世界全体でもっと真剣に温暖化対策に取り組むべきだと思います。
ボトムアップとトップダウンについて具体的にどうしていけばいいのか？また、具体的なルールが存在しているのか。	
実際のところ地球温暖化はあまり起こってないと言われるが、数値で見ると温暖化が起こっているのは一目瞭然で、暗い気持ちになった。	
回答	<p>討論の中でお話ししましたが、私自身は電化製品の待機電力を止めたり、白熱電球や蛍光灯をLEDにしたり、ある程度使用した電化製品を省エネタイプのものに買い替えたりしています。20年程度、電力使用量や料金を付けていますが、1990年代より現在は、約20%程度使用量を減らしています。ですが、もう限界ですね。</p> <p>上記のような節約をしているのですが、このようなボトムアップの努力では限界があります。社会システム全体を省エネに変えていくことも必要です。例えば、公共輸送機関を充実させることなどです。また、住宅の建築基準を変えることなども重要でしょう。私自身も、こうすればいい、これが切り札だ、というアイデアは有りません。若い皆さんのアイデアに期待します。</p>
3. 南北間の調整	
質問・コメント	先進国の環境を守りたいという考えと途上国の発展したいという考えの間に妥協点は存在するのか。
	温暖化問題は複雑で、他の様々な問題と関連していることがわかった。先進国に住む私たちが意識を変えていかなければならないと改めて思った。
	地球温暖化はここ近年おこってきた問題で、国々間での意見を一致することが大事だと思った。
	地球温暖化を止めるためには、発展途上国はもちろんCO ₂ 排出量トップの中国やアメリカの協力が不可欠であり、それをどのようにして可能にするのが今一番重要であり、複雑な問題の一つではないかと思った。
	2℃上がると生態系が戻らなくなるという話に驚いた。温暖化防止のためには先進国が適切な対応をすることが求められると考える。後発国はGDPを上げるためにCO ₂ 放出は仕方無いと私は思う。地球温暖化抑止のために先進国が連携し、平等に温室効果ガス排出抑制をするべきだ。
地球温暖化での南北問題はなんですか。具体的なことを知りたいです。たとえば、発展途上国はどんな不利がありますか。	
回答	<p>国連気候変動枠組条約締約国会議（通称COPと略されます）で、温室効果気体の抑制を目的に毎年会議を開催しています。2014年は第20回の大会がペルーのリマで開催されました。1992年の京都の第3回大会で議決された約束「京都議定書」の次の行動（抑制）指針を結ぶため、議論が続けられています。このような会議でも、先進諸国と発展途上国間の意見の隔たりは大きく、議論が難航しています。しかしながら、地球温暖化は人類が抱えるもっとも厄介な問題との認識は一致していますので、何とかまとまることを期待しています。</p> <p>地球環境問題はととても厄介な問題です。すぐには回答のでない問題ですが、乗り越えなければなりません。皆さんの活躍に期待しております。</p>
4. その他	
質問	エルニーニョについての説明がありませんでしたがエルニーニョとは何ですか？
回答	<p>エルニーニョとは、太平洋赤道域の東部で海面水温が半年から1年程度の期間昇温する現象です。平均すれば4年に一度起こります。海の現象ですが、大気に高気圧と低気圧が並んだ連なり（テレコネクションパターンといえます）を発生させ、世界中の天候を変えてしまいます。通常は4月から7月の間に発生し、翌年の2月から5月の間に終焉するのが一般的ですが、秋に発生するものもあります。</p> <p>赤道域では貿易風と呼ばれる東風が吹いており、暖水が太平洋赤道域西側に蓄積しています。貿易風がなつらかの原因で弱まる時、この暖水が東部へと移動します。この移動によってエルニーニョが発生します。</p> <p>日本の天候との関連でいえば、エルニーニョが発生しているときの夏季は冷夏になることが多く（約5割の確率）、冬季は暖冬になることが多い（約5割の確率）とされています。確率が10割でないのは、エルニーニョの影響に加え、中・高緯度独自の変動もあるためです。</p> <p>地球温暖化とエルニーニョの関係にも注目が集まっています。数値モデルを用いたシミュレーション結果により、現在のところエルニーニョが発生しなくなる、あるいは常時エルニーニョの状態になるなどの大きな変化はないと考えられています。</p>

V. データの読み方	
質問	最近 CO ₂ 排出を抑制する活動を日本では多くしているのに CO ₂ の増加率が 1960～1970 よりも大きくなっているのか（マウナロアや南極のグラフ）
	年輪やサンゴで気温を測ると言っていたが具体的にどうやるのか？
	CO ₂ と O ₂ の大気中の濃度変化のグラフがありましたが、なぜ CO ₂ の増加率より酸素の減少率の方が大きいのですか。
	データとして 100 年やそれ以上前の温度や 50 年前の CO ₂ 濃度の数値が見られますが、数値の測定方法等の変化は考えられないのでしょうか？また、以前のデータは現在と比べて正確性が落ちないのでしょうか？
回答	初めの方に説明された「測器（温度計）資料による地表面気温の変化」のグラフですが、1910 年頃にそれまでよりも気温が下がっているのですが、どうしてでしょうか？
	人類が使用している化石燃料は年々増加しています。確かに日本などの国では抑制の努力をしているのですが、中国やインド、その他の開発途上国では化石燃料の消費が増加していますので、大気中の CO ₂ 濃度の増加率も大きくなっています。 木やサンゴの年輪の幅は成長速度を示しますので、環境の変化を表していると考えられます。さらに含まれる酸素の同位体などの様々な化学物質の分析を行うことで、気温に関連した変動を読み解くことができます。これらを総合して昔の環境（古環境）を再現します。ただ、研究者によって、これらの代替え資料（proxy data）から気温に換算する式が異なりますので、きれいに一致した気温変動が得られるとは限りません。 一般的な話ですが、様々な物理量の測定方法が変わってきていることで、データの質が変わったり、誤差の大きさ（不確かさ）が変わったりします。測定方法を変えるときは、二つの方法で同じ資料を分析するなど、新旧の方法による差異が無くなるように注意しています。また、一般的ですが、過去にさかのぼるほど、データの不確かさは大きくなります。 気温に変動や変化をもたらす原因は複数あります。火山の噴火によるエアロゾルの増加、エルニーニョなどの大気と海洋が相互作用して起こる現象による変化などです。1890 年から 1910 年代にかけては火山活動が活発な時期でした。このため、大気中のエアロゾルが増加し、気温は低下したものと考えられています。
VI. 感想・コメント	
資料で温暖化を見ることができた。	
まずは温暖化を知る必要があると再認識させられた。	
危機感が足りていないと自分自身に感じた。	
CO ₂ は温室効果ガスの代表であるということにびっくりした	
地球温暖化と海を結びつけて考えたことがなかったので、新鮮でおもしろかったです。	
95% も人為的なものであるとはおどろきでした。	
地球温暖化のことについての講義をきいて理解することができた。	
普段“地球温暖化、地球温暖化”と言っているけど、実際には仕組みであったり、環境への影響であったり、あまり知らないことに気が付いた。	
地球温暖化について、既に知っていることのカクニンにもなり、また知らない内容も多々あり、参考になりました。	
地球温暖化の現状について知ることができた。改めて地球温暖化の問題性と対策の難しさを感じた。	
温室効果ガスは実は私達が生活するためには必要不可欠なものだということを知れて、ためになった。	
CO ₂ があるなしで 33℃ も違うのに驚いた。何事も程度が過ぎるのはダメなんだなあと思った。海が 3 割も CO ₂ を吸収しているのはとても驚いた。	
海洋系の立場からの意見が良かった。	
海が CO ₂ を吸収するとは知らなかった。他の課目で地球温暖化について少し調べたので頭に入ってきて面白かった。	
温室効果ガスというものが地球温暖化の原因であるとともに、現在の温暖な住みやすい地球環境をつくっていることに感動した。悪い面だけではなかった。	
地球温暖化による影響の大きさを改めて思い知った。	
温室効果ガスが 33℃ も気温を上昇させているというのは驚きだった。	
エルニーニョ現象がつかしい。	
私たちの開発や発展が本来悪いものではない温室効果ガスを増加させ、地球温暖化を招いているとわかった。	
地球温暖化の原因についてくわしく教えてもらってよかった。	
温暖化しているのはわかったから対策をまじめに考えないと。	
どのように温室効果がうまれるのか、そのメカニズムをはじめてしりました。	
いかに CO ₂ が温度上昇に関係しているのかということが実際のデータからよくわかった。	
温暖化の影響と原因がざっくりではあったが理解できた。	
ボトムアップとトップダウンとの、両方について知れたのでよかったです。	