JA-JP

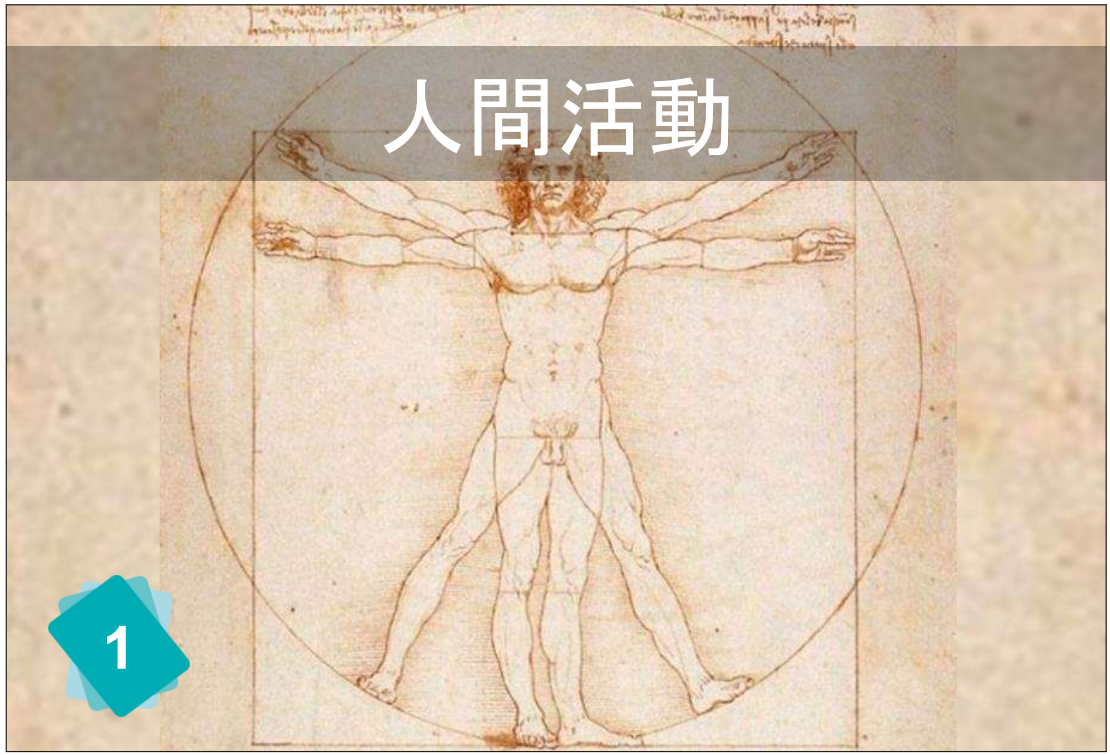
大人版

CL!MATE FRESK

All the cards are in your hands!

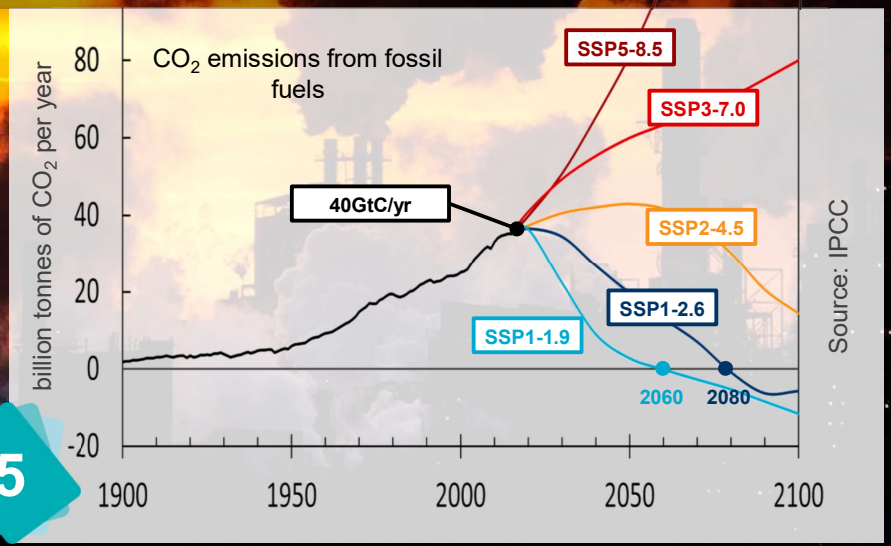
The Climate Fresk – JA - JP – Adults – V8.1 – 21/01/2022

人間活動



1

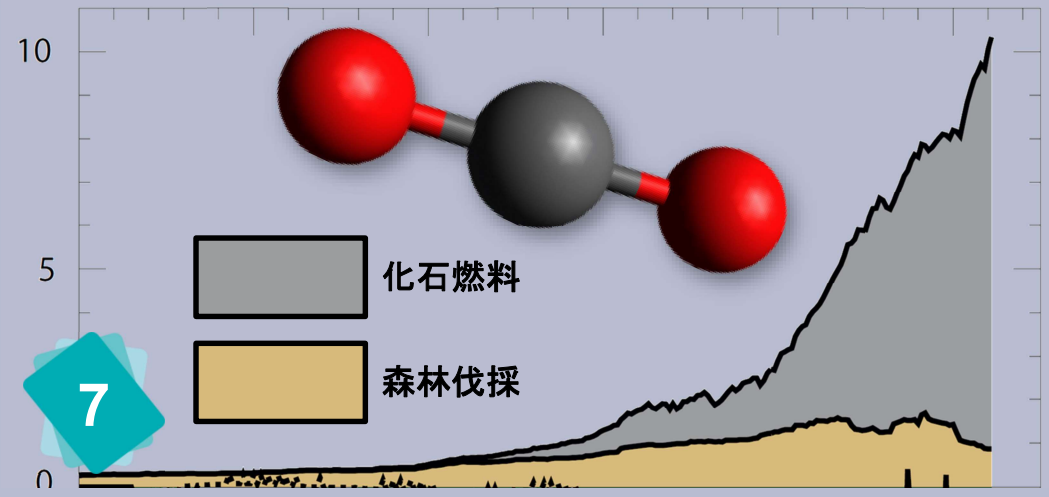
化石燃料



5

CO_2排出量

Anthropogenic CO_2 emissions (GtC/yr)



7

5

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

主に住宅・建造物、交通運輸、
産業の分野で化石燃料に由来する
エネルギーが利用されている
化石燃料の燃焼によって
CO_2が排出される

Set 1

7

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

CO_2（二酸化炭素）は人間活動
によって最も多く排出されている
温室効果ガスである　これらは
化石燃料の利用と森林伐採に
由来する

Set 1

遊び方

チーム（6~8人）ごとにカード1セット、1ｘ2mの模造紙、鉛筆、消しゴム、カラーペン、テープを用意する

因果関係を確認しながらカードを順番に並べ矢印でつないでいくことで、気候変動全体のプロセスを理解する

カードはセットごとに配り、すべてのカードが並べられたのを確認してから次のセットのカードを配るようにする

時間の目安としては「①カードを並べる」「②コラージュを飾る」「③参加者みんなで議論をする」の３つの作業をそれぞれ約１時間で行う

推論

創造

まとめ

議論と感想

ゲームを少し簡略化するには…
10、14、15、41、42のカードを抜く

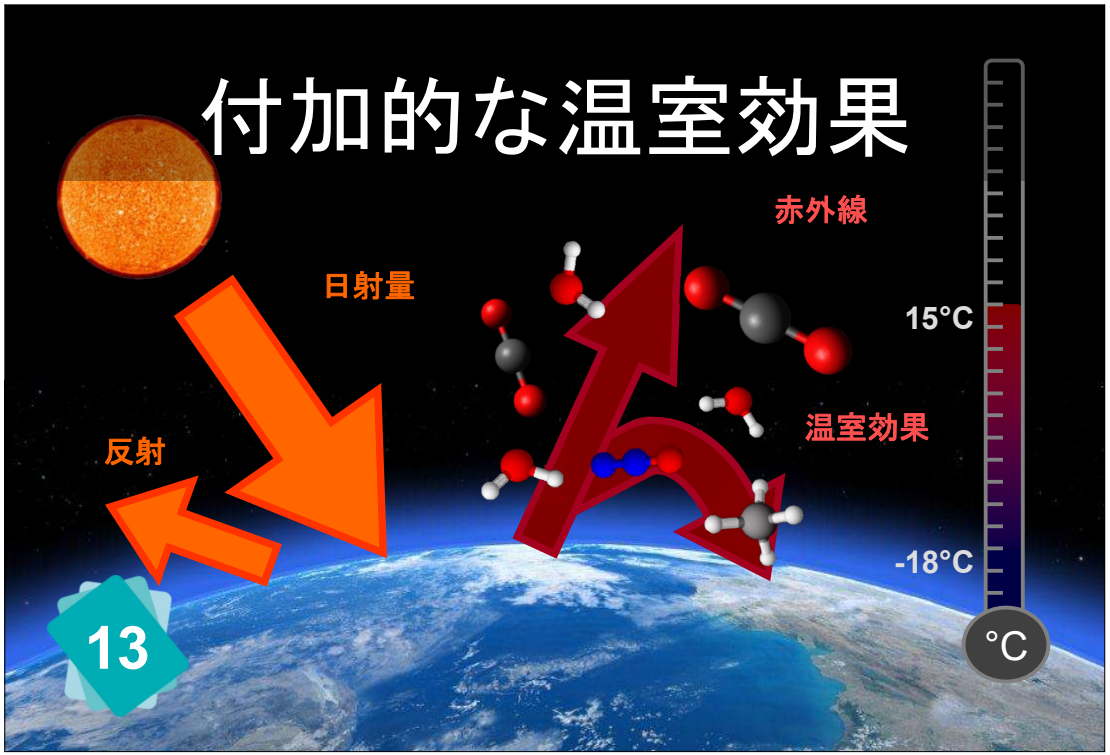
1

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

ここからすべてが始まった…

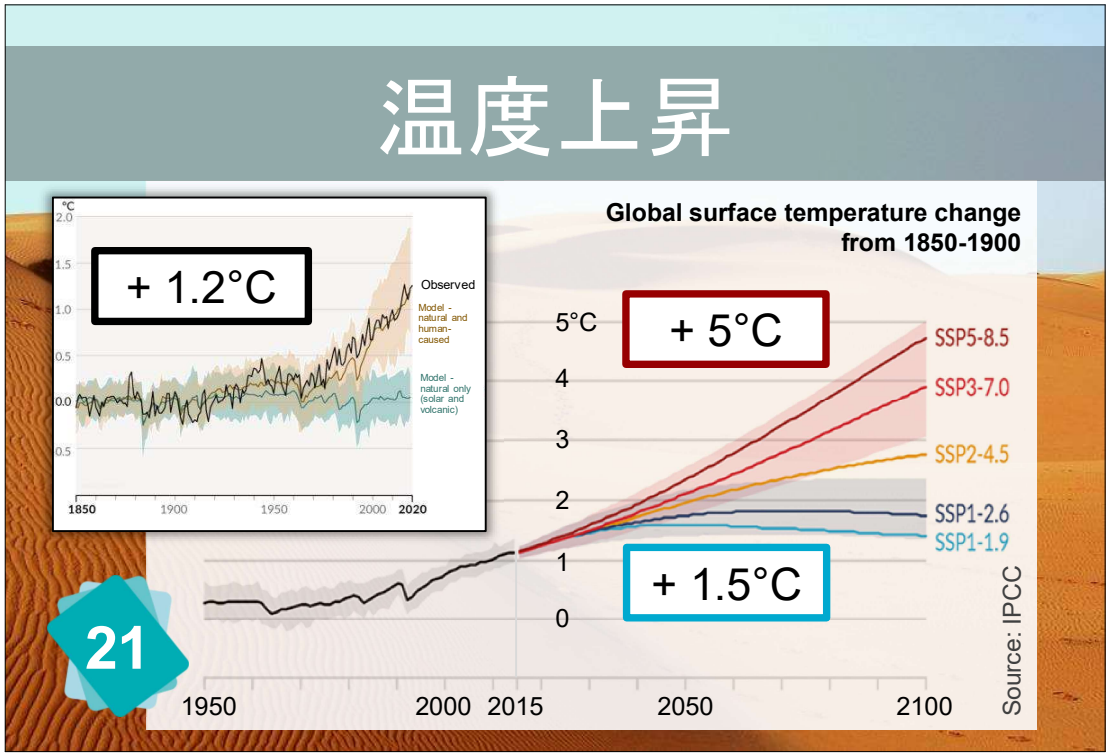
Set 1

付加的な温室効果



13

温度上昇

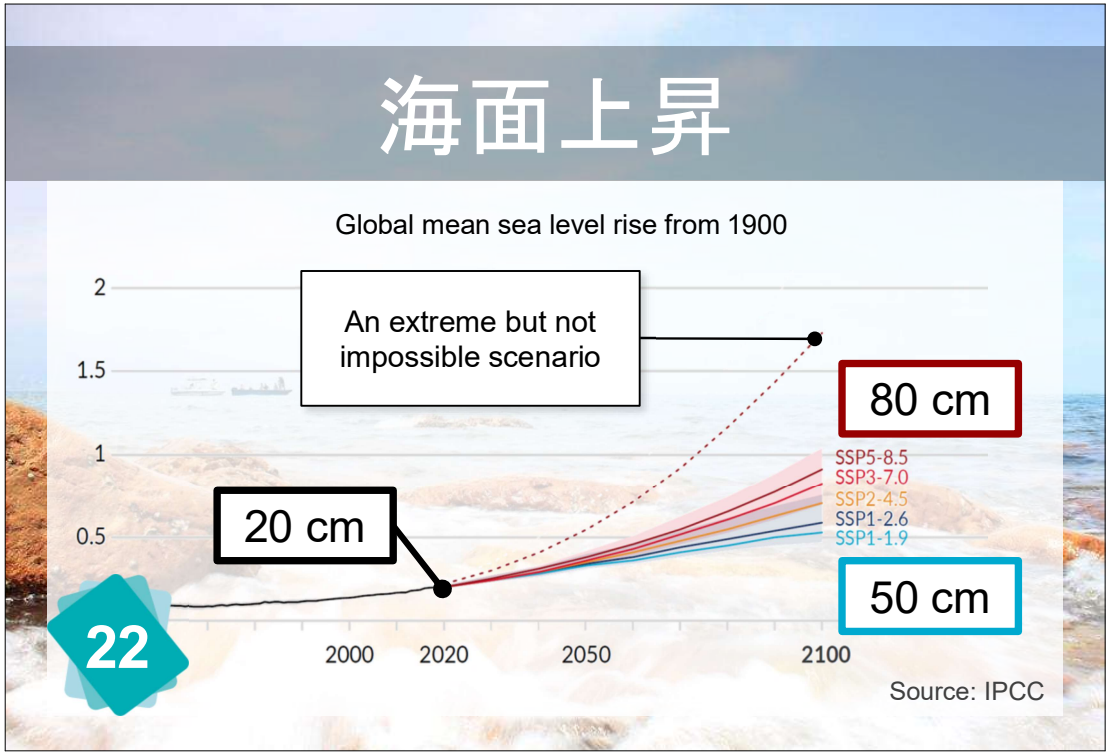


21

海氷の融解

18

海面上昇



22

18

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

海氷の融解は海面上昇の原因ではない（コップの中の氷が溶けても水は溢れない）しかし、海氷が溶けると太陽光を反射する白い面積が減り、吸収しやすい暗い色の海の面積が増えることになる

Set 1

22

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

19世期以降、海面は20cm上昇した
海面上昇は海水の熱膨張や氷河の融解によって引き起こされる

Set 1

13

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

温室効果自体は自然現象である（主な温室効果ガスは水蒸気）温室効果がなければ地球の平均気温は−18℃になり、今あるような多くの生物は存在しない　しかし、人為的な温室効果ガスは自然の温室効果を強め、気候を不安定にしている

Set 1

21

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

地表の平均気温は19世紀から1.2°C上昇した
今後の気温上昇に関しては様々なシナリオがあり、2100年までに2℃から5℃上昇すると予想されている　最終氷河期の平均気温は現在の気温より5°C低く、氷河の融解は1 万年続いた

Set 1

産業
2

住宅・建築
3

交通運輸
4

森林伐採
6

4

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

交通運輸分野は石油に大きく依存しており、温室効果ガス排出量の15%を占めている

Set 2

6

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

森林伐採とは森林の回復力を超えて木を伐採したり燃やしたりすることである　森林伐採の80%は農業の拡大に起因している

Set 2

2

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

産業分野では化石燃料・エネルギーが多く使われており温室効果ガス排出量の40%を占めている

Set 2

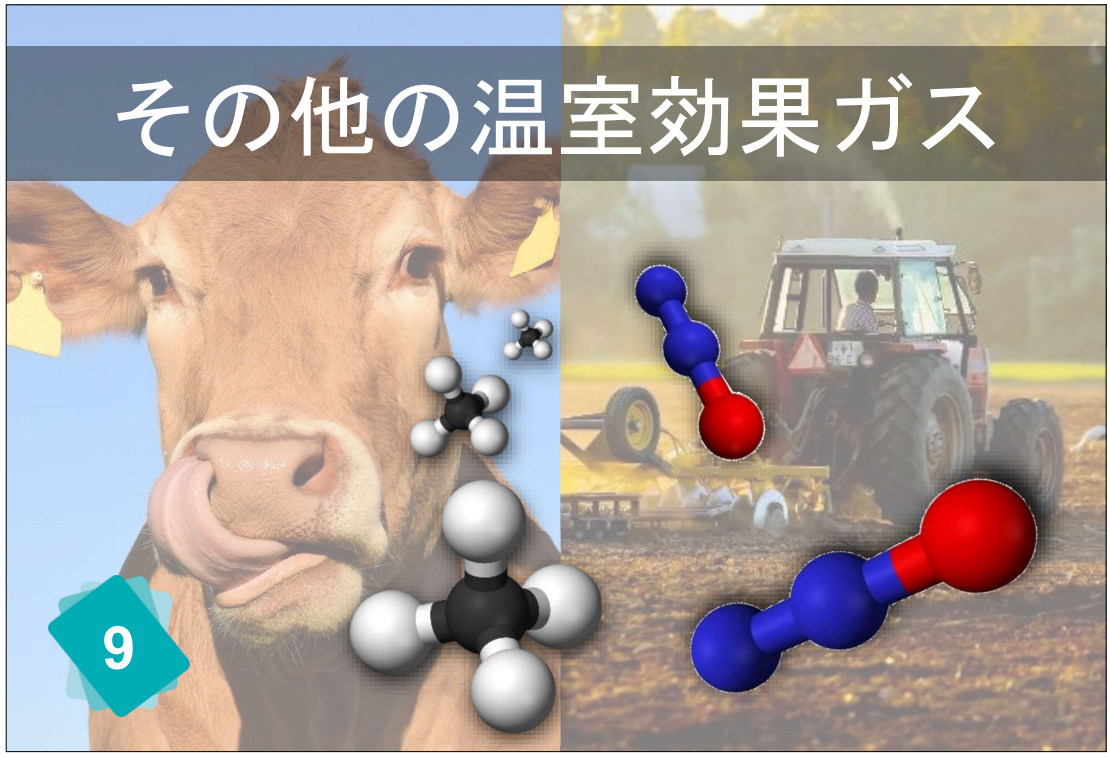
3

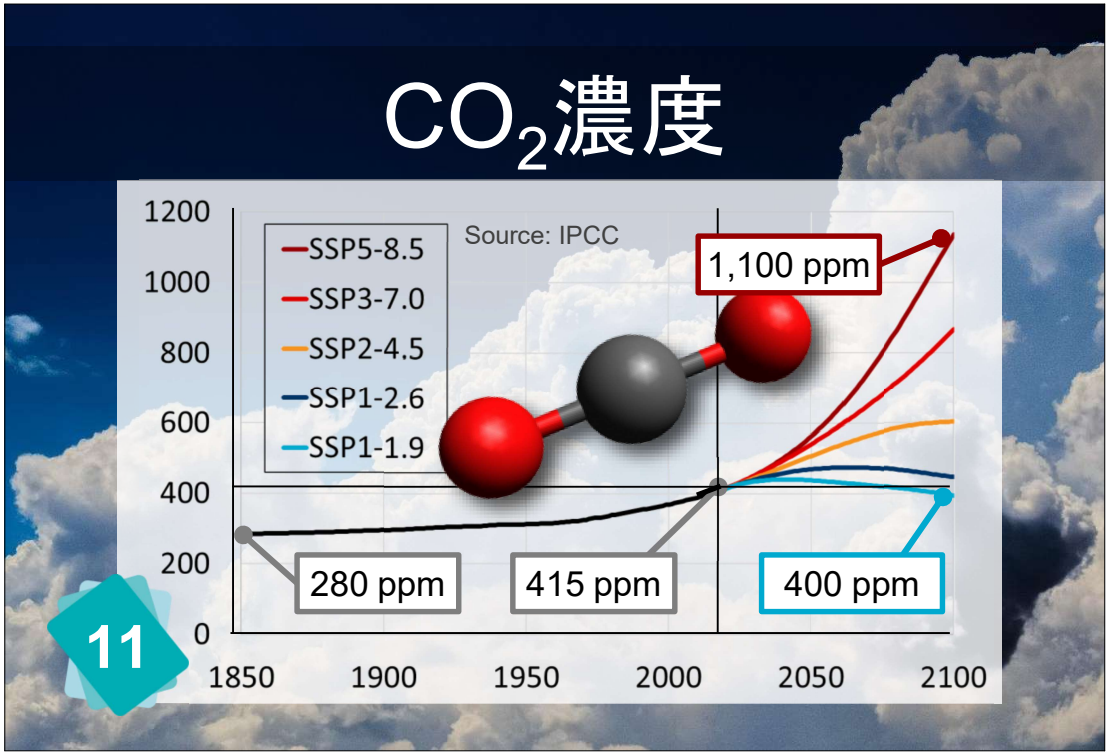
CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

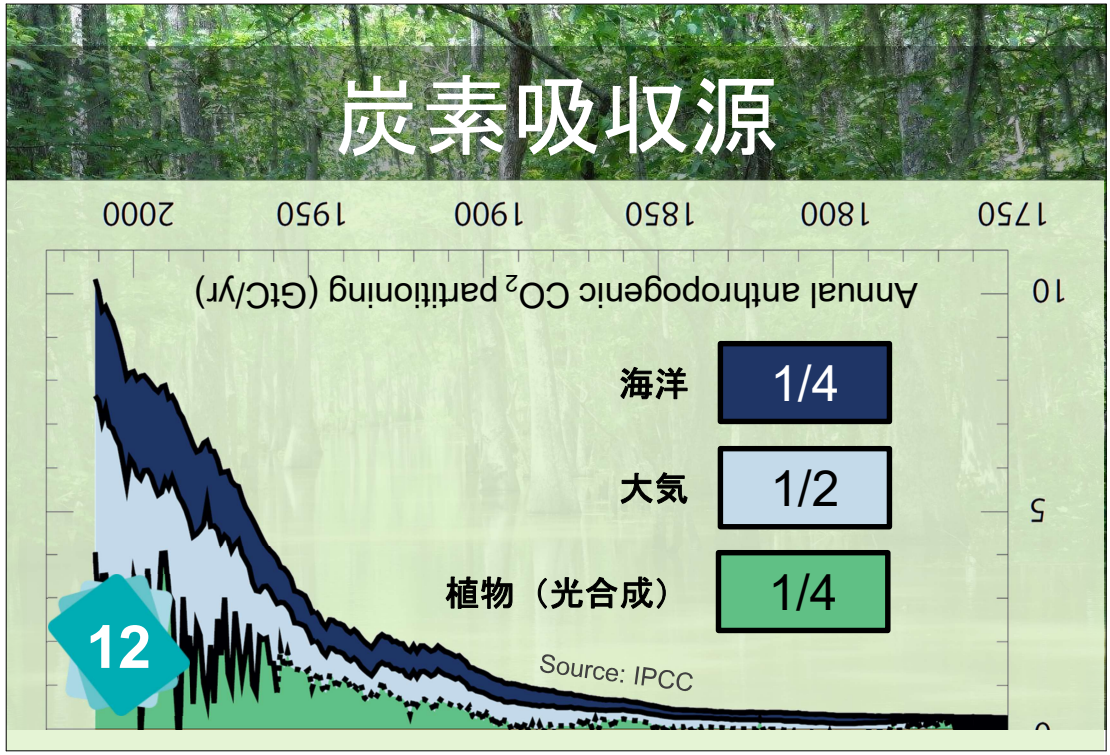
住宅・建築分野では化石燃料・エネルギーが多く使われており温室効果ガス排出量の20%を占めている

Set 2

農業
8


その他の温室効果ガス
9


CO_2濃度
1200
1000
800
600
400
200
0
1850
1900
1950
2000
2050
2100
SSP5-8.5
SSP3-7.0
SSP2-4.5
SSP1-2.6
SSP1-1.9
Source: IPCC
1,100 ppm
280 ppm
415 ppm
400 ppm
11


炭素吸収源
2000
1950
1900
1850
1800
1750
Annual anthropogenic CO_2 partitioning (GtC/yr)
10
5
0
海洋
1/4
大気
1/2
植物（光合成）
1/4
Source: IPCC
12

11

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

CO_2排出量の約半分は天然の炭素吸収源によって固定されるが、残りの半分は大気中に留まる　大気中の CO_2濃度は150年間で280ppm（parts per million）から415ppmに上昇した　これはここ300万年のうち最も高い値である

Set 2

12

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

年間に排出されるCO_2の$\frac{1}{4}$は植物に、別の$\frac{1}{4}$は海洋に吸収される
これらが炭素吸収源である。
残りの$\frac{1}{2}$は大気中に留まる

Set 2

8

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

農業分野からCO_2が大量に排出されるわけではないが、メタン（牛や水田）と亜酸化窒素（肥料）が大量に排出される
農業のための森林伐採を含めると温室効果ガス全体の25%を占める

Set 2

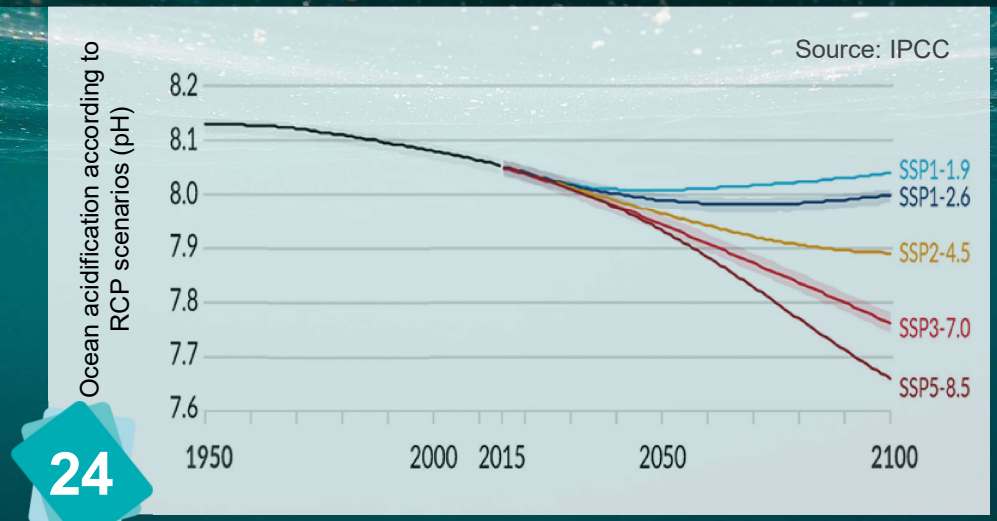
9

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

温室効果ガスはCO_2だけではない
温室効果ガスのうち、メタン（CH_4）と亜酸化窒素（N_2O）は主に農業分野によって排出される

Set 2

海洋酸性化

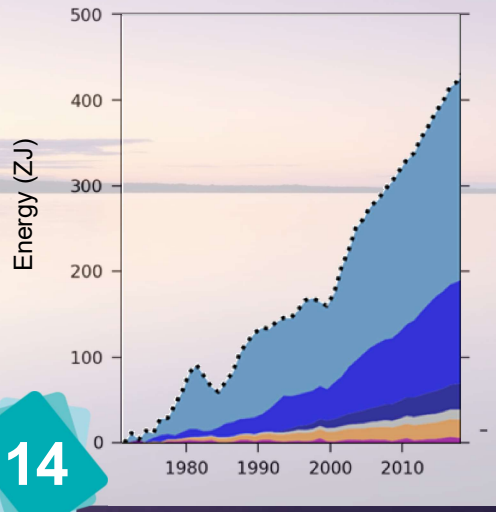


24

エアロゾル

10

エネルギー収支



91% 海洋

3% 氷の融解

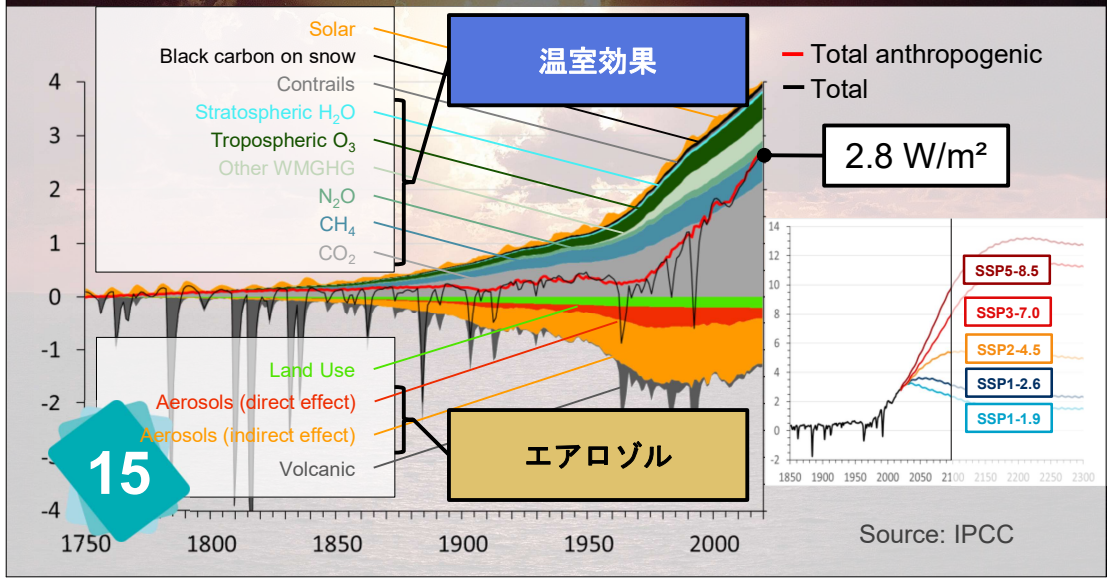
5% 土壌

1% 大気

Source: IPCC

14

放射強制力



15

Source: IPCC

14

このグラフは、放射強制力によって
地球に蓄積されたエネルギーの
行き先を示している
エネルギーは海を暖め氷を溶かし
地面に吸収され大気を暖める

Set 3

15

放射強制力とは地球に毎秒到達する
エネルギーと放出されるエネルギーとの
差である　温室効果によって3.8W/m²、
エアロゾルによって-1W/m²、その結果
2.8 W/m²と見積もられている

Set 3

24

CO_2は海に溶けると酸イオン
（H_2CO_3, HCO_3-）になる
これは海洋の酸性化を起こす
（pHが下がる）

Set 2

10

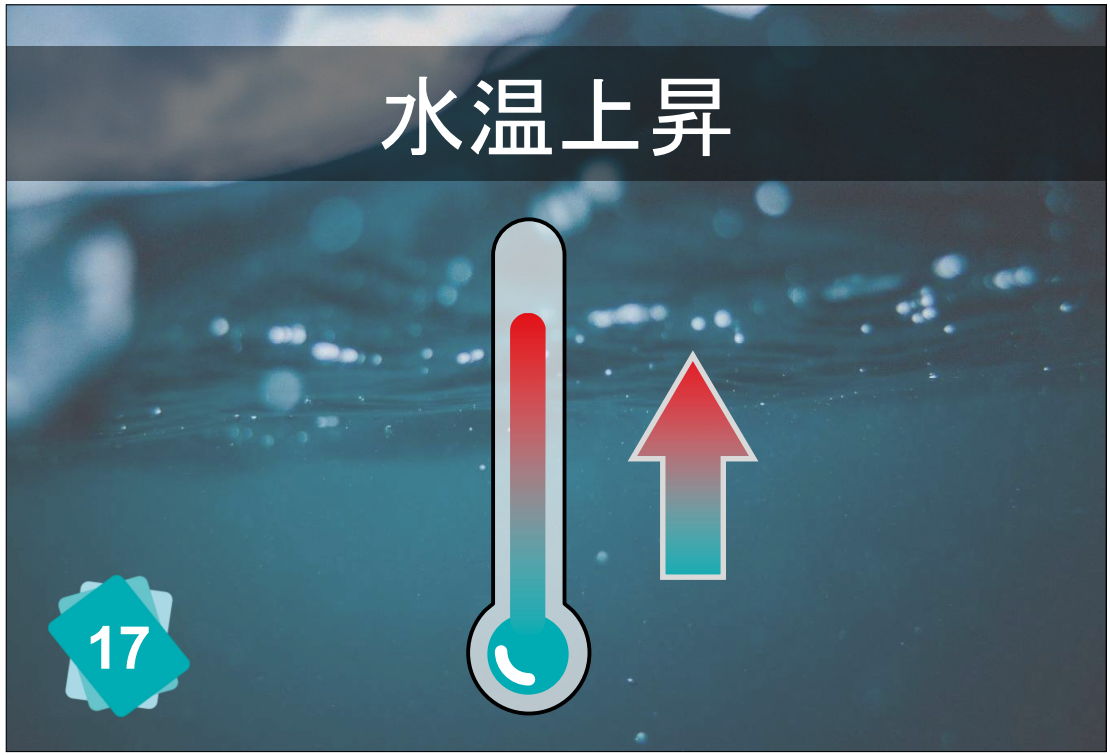
エアロゾルは化石燃料の不完全燃焼により
局地的に表れる大気汚染物質である
健康に悪影響を及ぼすが、
負の放射強制力がある
つまり気温を下げる効果がある

Set 3

氷河の融解

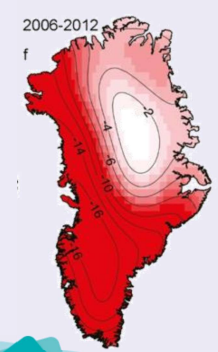
16

水温上昇

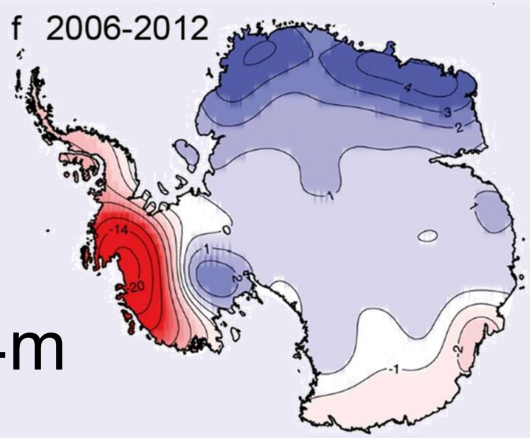


17

氷床の融解



7m



54m

19

水循環の変動

20

19

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

グリーンランドと南極には氷床がある
これらが完全に溶けるとグリーンランドによる海面上は7m、南極による海面上昇は54mになる　最終氷河期には氷床は非常に大きく海水面は現在より120m低かった

Set 3

20

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

海洋と大気の温度が上昇すると海面で蒸発が起こりやすくなる　つまり雨雲が増えるということである　陸上でも同じように蒸発が増えこれによって大地が乾燥する

Set 3

16

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

氷河のほとんどが溶け始めている
既に消失したものも少なくない
これらの氷河は淡水源として
調節的な役割を果たしている

Set 3

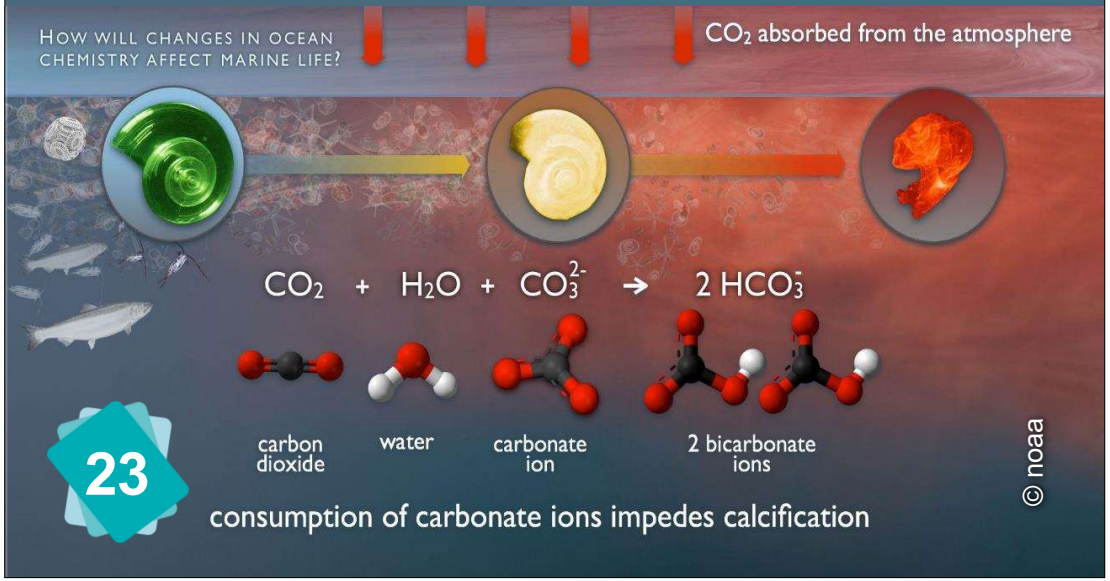
17

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

海洋は地球に蓄積されたエネルギーの91%を吸収する　これによって海水温が上昇し、海水は膨張する

Set 3

石灰化過程の阻害



23

consumption of carbonate ions impedes calcification

陸上生物多様性

25

川の氾濫

26

海洋生物多様性

27

26

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

水循環の変動により水の量の増加や減少が起こる　水が増えれば川が氾濫する可能性が高まる　都市化や干ばつは、土壌の水の吸収を妨げる

Set 4

27

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

翼足類と円石藻は海洋における食物連鎖の基盤である　そのためそれらが減少すると海洋生物多様性全体が脅かされる　海水温の上昇も海洋の生物多様性を脅かす

Set 4

23

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

海水のpHが下がると
炭酸カルシウム（主に貝類の貝殻）
の形成が困難になる

Set 4

25

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

動物や植物は気温の変化や
水循環変動の影響を受け
移動したり絶滅したり
まれに増殖したりしている

Set 4

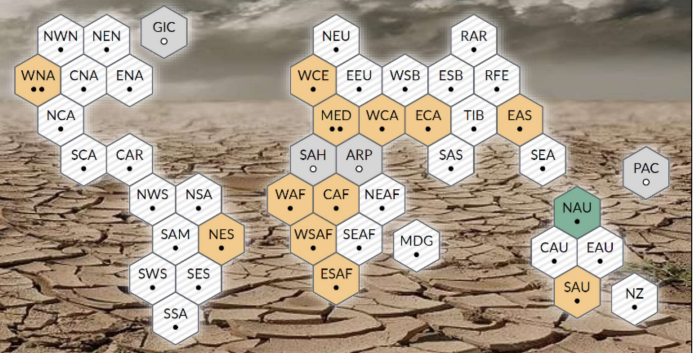
台風

34

翼足類と円石藻

29

干ばつ



30

海水浸水

33

30

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

水循環が変動すると様々な場所で水の
増加や減少が起こる　水の減少に
よって干ばつが起こることもある
干ばつは今後増えると予想されている

Set 4

33

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

台風と気象の変動は風（波）と低気圧を
もたらす　気圧が1hPa下がれば水位が1cm
上昇する　したがって既に海面上昇によって
増幅されている沿岸部の浸水の危険性が
さらに高まることを意味している

Set 4

34

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

台風は、海面の暖かい水を
エネルギー源としている
気候変動によって台風は
ますます激しくなっている

Set 4

29

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

翼足類は動物プランクトンであり
円石藻は植物プランクトンである
これらの生物は石灰質の殻を持つ

Set 4

病原菌の媒介生物
28

淡水資源
31

農業生産高の減少
32

森林火災
35

32

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

食料生産は、気温、干ばつ、
異常気象、洪水及び海洋浸水に
よって影響を受ける可能性がある

Set 5

35

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

森林火災は干ばつや熱波の期間に
起こりやすくなり、また
広がりやすくなる

Set 5

28

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

気候変動に伴って動物が移動する
しかしその一部には病原菌を運び、
それらの病原菌に対して
免疫を持たない人々の住む地域に
到達する動物もいる

Set 5

31

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

淡水資源は、降雨量の変化や氷河の
融解の影響を受ける　氷河は河川の
流れを調節する役割を果たす

Set 5

熱波
°C °F
50 120
40 100
30
20
10 0
20 0
NWN NEN GIC
WNA CNA ENA
NCA
SCA CAR
NWS NSA
SAM NES
SWS SES
SSA
NEU
WCE EEU WSB ESB RFE
MED WCA ECA TIB EAS
SAH ARP SAS SEA
WAF CAF NEAF
WSAF SEAF MDG
ESAF
RAR
PAC
NAU
CAU EAU
SAU NZ
36

飢餓
37

人の健康
38

気候難民
39

38

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

飢餓、病原菌媒介生物の移動、
熱波 、武力紛争は、人の健康に
害を及ぼす可能性がある

Set 5

39

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

あなたが奇跡的に気候変動を免れた
場所に住んでいると想像してみて
ください　数十億の人がその場所を
求めてやってくるかもしれません

Set 5

36

CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

気温上昇の一つの帰結は
熱波の頻発である

Set 5

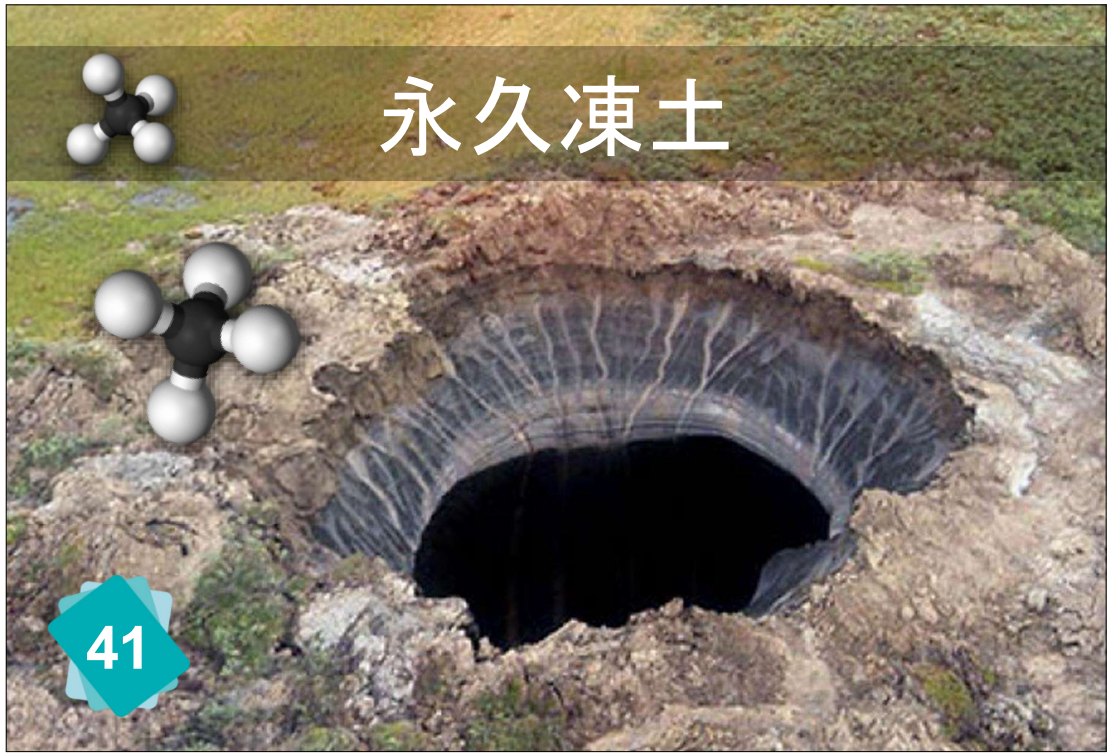
37

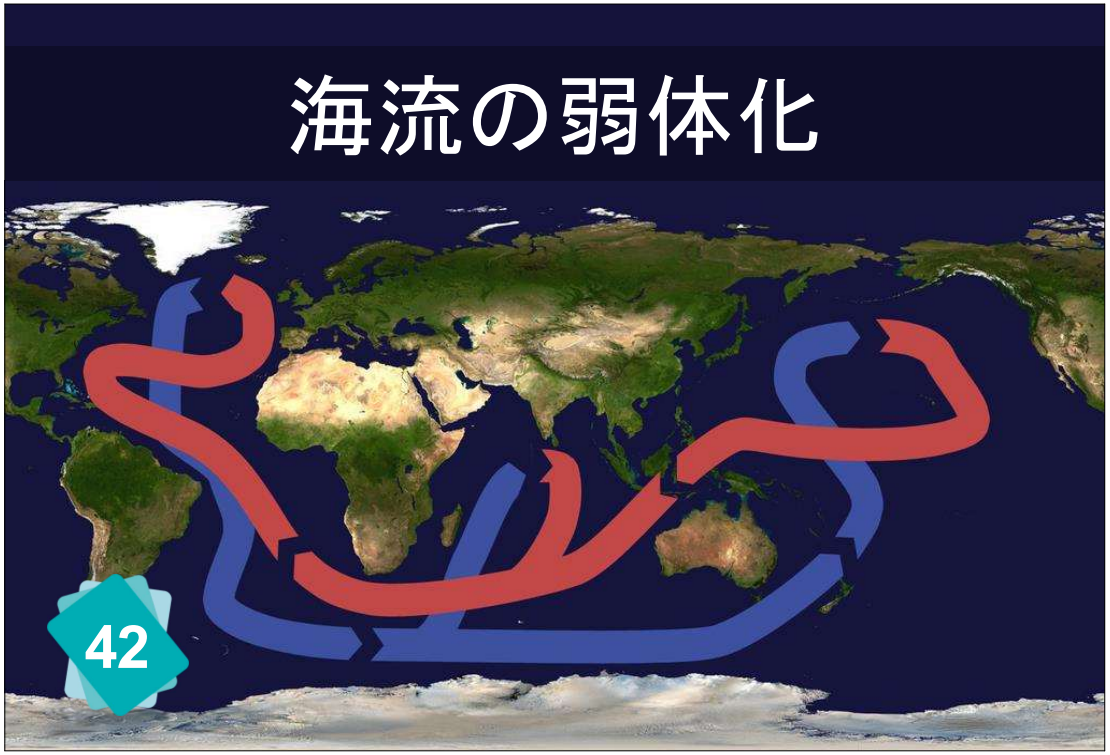
CL!MATE FRESK
www.climatefresk.org

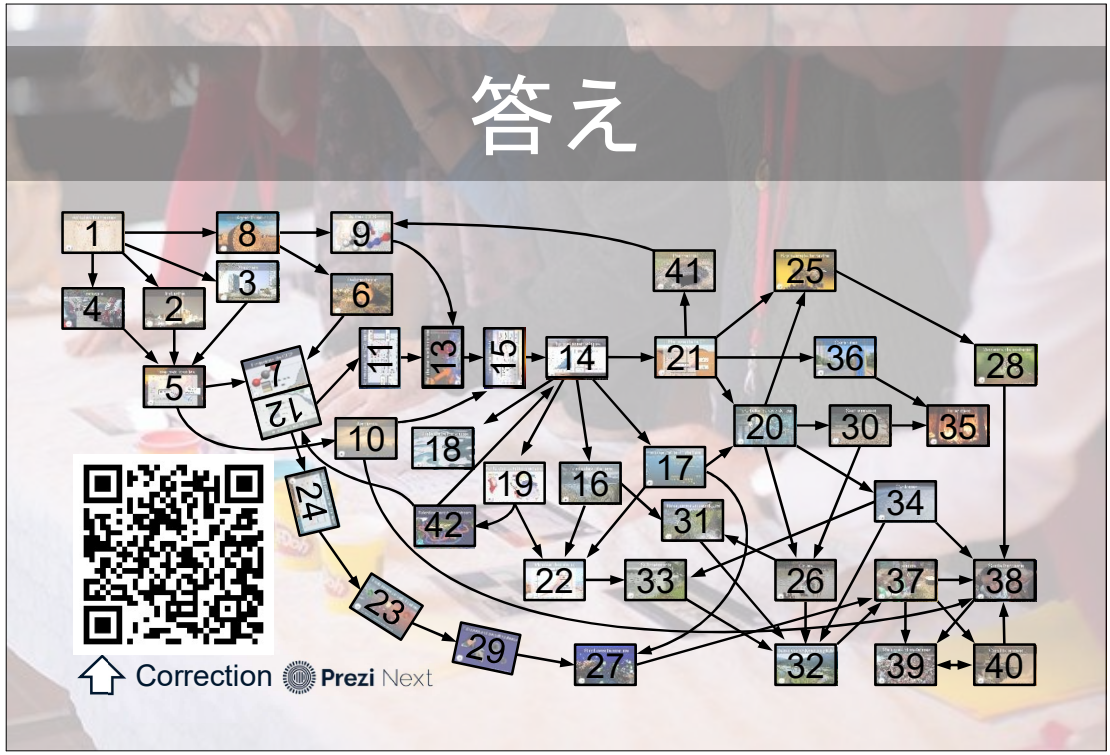
農業生産高の減少や
海洋生物多様性の減少は
飢餓に繋がる恐れがある

Set 5

武力紛争
40


永久凍土
41


海流の弱体化
42


答え
1
8
9
41
25
4
2
3
6
5
7
12
11
13
15
14
21
36
28
10
18
20
30
35
19
16
17
24
42
31
34
22
33
26
37
38
23
29
27
32
39
40
Correction
Prezi Next

42

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

海流はすべて深層循環の一部である
氷河の融解が進み淡水が海に放出されると
深層循環全体が弱まる可能性がある
これは水循環の変動をさらに加速させ、
海洋の炭素や熱の吸収力が低下する

Set 5

気候コラージュはCédric Ringenbach（セドリック・リンゲンバッハ）によって開発され、非営利団体"La Fresque du Climat"（ラ・フレスク・デュ・クリマト）が配給を管理してます。

このゲームの非商業的な使用は、クリエイティブ・コモンズBY-NC-NDライセンスによって保護されています。

ビジネス目的で使用には10%の使用料または参加者一人につき3€（¥400）の支払いが義務付けられています。包括的なライセンスは、www.climatefresk.org/licence/から入手してください。
支払いはwww.climatefresk.org/fees/からできます。

作成者 Cédric Ringenbach
+33 7 54 57 86 65
contact@bluechoice.fr

団体 «La Fresque du Climat»
(Climate Fresk / 気候コラージュ)
contact@climatefresk.org

CLIMATE FRESK
All the cards are in your hands!

JA - JP
日本語

こちらから
ご参加ください！

The Climate Fresk – JA - JP – Adults – V8.1 – 21/01/2022

40

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

この結末を迎えてはいけません
…

Set 5

41

CLIMATE FRESK
www.climatefresk.org

永久凍土が溶けると、閉じ込められていた
バイオマスが分解され、メタンとCO_2が
大気中に放出される　これは、森林火災と
炭素吸収、海氷の融解とアルベドの変化と
同様にのフィードバックループを形成する

Set 5