



Busan science high school

2023 Ocean ICT Festival

2023 BOIF

B
22

QR 코드 영역
QR 삽입 후
테두리 삭제

Youtube 영상 QR



해양 산성화의 해결책과 시뮬레이션

팀명: 수재 2206 김민수 2212 김현재

탐구 동기

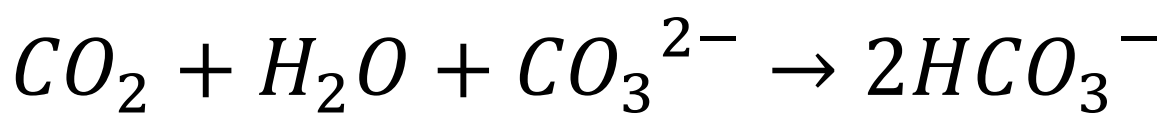
요즘 지구 온난화가 심해지면서 이상기후가 나타나고, 자연재해가 나타나는 등 실제로 기후 변화의 심각성을 체감할 수 있게 되었다. 그러나 우리가 잘 체감할 수 없으면서 심각한 문제가 되는 현상이 있다. 바로 해양 산성화다.

해양 산성화란 해수의 수소이온 농도가 증가하는 현상을 의미한다. 대기 중의 이산화탄소 양이 많아지면 해수가 흡수하는 이산화탄소 양 또한 증가한다. 바다로 흡수된 이산화탄소는 물과 만나면 탄산이 발생하게 되어 해양이 산성화된다. 바다는 대기 중의 이산화탄소를 흡수함으로써 지구 온난화의 제동을 거는 역할을 해준다. 실제로 2009년부터 2018년까지 해양은 연간 이산화탄소 배출량의 약 23%나 흡수했다. 하지만 이산화탄소의 용해로 해양의 pH가 감소하면 해양의 화학적 특성이 바뀌게 되고, 이는 해양이 흡수하는 이산화 탄소 양 뿐만 아니라 해양 생태계에도 큰 영향을 주게 된다.

아직 잘 알려지지 않은 문제인 해양산성화의 심각성에 대해서 사람들에게 알리고 앞으로의 해양 산성화의 변화를 코딩을 통해 알아보기 위해서 해양 산성화의 해결책과 시뮬레이션이라는 주제로 탐구하게 되었다.

이론적 배경

해수는 대기 중 이산화탄소의 약 ¼를 흡수한다. 따라서 대기 중의 이산화탄소 농도가 증가하면 해수 내 용존 이산화탄소 양도 증가한다. 해수에 흡수된 이산화탄소는 물, 탄산이온과 결합하여 중탄산이온으로 변화된다. 이 때 알칼리성인 탄산이온이 소모되면서 ;해수의 pH가 낮아져 해양 산성화가 일어난다.



해양산성화는 탄산칼슘을 골격으로 형성하는 생물들에게 치명적인 영향을 미친다. 이산화탄소는 해수에 녹아 탄산이온과 반응에 중탄산염을 형성하기 때문에 해양생물들이 탄산칼슘 골격을 만드는데 필요한 탄산이온이 소모된다. 또한 전반적인 해양생물의 호흡, 에너지 저장, 소모 등 생리 생태에도 영향을 주고, 이로 인해 해양생물의 생식 및 성장 능력이 저하되어 해양 생태계를 위협한다. 해수가 산성화되면 10kHz 이하의 저주파 음파의 흡수율이 악화되어, 선박 엔진 및 군사용 음파 소음 등이 해수 중에 쉽게 전달되어 음파를 이용하여 서로 소통하고 먹이를 찾는 해양 포유류(특히 고래) 등은 생활에 심각한 영향을 받는다.



Henry의 법칙: 동일한 온도에서, 같은 양의 액체에 용해 될 수 있는 기체의 양은 부분압과 정비례한다.

$$S = kP \text{ (} S: \text{용해도, } k: \text{헨리 상수, } P: \text{부분압력)}$$

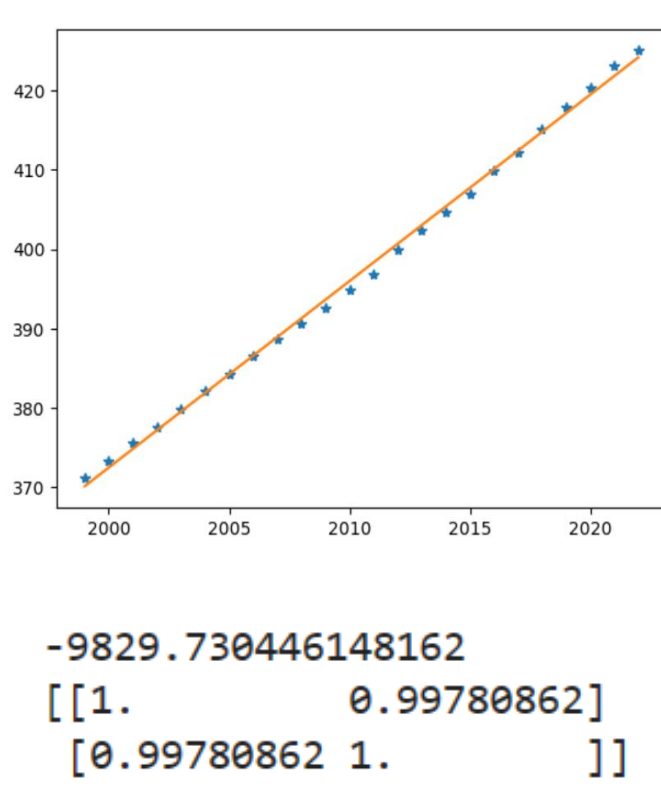
알고리즘 설명

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
import pandas as df
import matplotlib.pyplot as plt

filename='harvest.csv'
data=df.read_csv(filename)

X=data['year']
Y=data['CO2']
lineFit=LinearRegression()
lineFit.fit(X.values.reshape(-1,1), Y)
print('기울기: ', lineFit.coef_)
print('절편: ', lineFit.intercept_)

plt.plot(X,Y,'*')
p_y=X.values.reshape(-1,1)
plt.plot(X,lineFit.predict(X.values.reshape(-1,1)))
plt.show()
from sklearn.metrics import r2_score
import numpy as np
print(r2_score(Y,p_y))
print(np.power(np.corrcoef(X,Y),2))
```



| | year | CO2 |
|----|------|-------|
| 0 | 1999 | 371.2 |
| 1 | 2000 | 373.3 |
| 2 | 2001 | 375.6 |
| 3 | 2002 | 377.6 |
| 4 | 2003 | 379.9 |
| 5 | 2004 | 382.1 |
| 6 | 2005 | 384.3 |
| 7 | 2006 | 386.5 |
| 8 | 2007 | 388.6 |
| 9 | 2008 | 390.7 |
| 10 | 2009 | 392.6 |

단순 선형회귀를 이용해서 시간(연도)에 따른 대기중 이산화탄소 농도의 변화를 추정하고, 추정한 값이 타당한지 확인한다.

```
print('이 프로그램은 해양 산성화의 주요 원인인 이산화탄소의 한계치를 유지하기 위해 해야하는 것들에 대해 알려주는 프로그램입니다. ')
a= input('이산화탄소 한계치를 입력하세요(425초과):')
while int(a)<=425:
    a= input('이산화탄소 한계치는 425초과여야 합니다. 다시 입력하세요:')
b= input('나무심기에 대한 결과를 알고싶으면 1, 이산화탄소 발생 억제에 대한 결과를 알고싶으면 2를 입력해주세요.')
while b!=1 and b!=2:
    b= input('나무심기에 대한 결과를 알고싶으면 1, 이산화탄소 제거량에 대한 결과를 알고싶으면 2를 입력해주세요.')
if b==1:
    print(a+'ppm을 최대이산화탄소 농도로 가지기 위해 1년에 심어야할 나무의 수는 최소 '+str(int(21000/(int(a)-425)))+ '억 그루입니다.')
else:print('이산화탄소 농도 증가를 막기 위해 1년에 제거해야할 이산화탄소의 양은 5조톤입니다.')
```

이 프로그램은 해양 산성화의 주요 원인인 이산화탄소의 한계치를 유지하기 위해 해야하는 것들에 대해 알려주는 프로그램입니다.
이산화탄소 한계치를 입력하세요(425초과):500
나무심기에 대한 결과를 알고싶으면 1, 이산화탄소 발생 억제에 대한 결과를 알고싶으면 2를 입력해주세요.1
500ppm을 최대이산화탄소 농도로 가지기 위해 1년에 심어야할 나무의 수는 최소 280억 그루입니다.

이산화탄소 생성을 막거나 이산화탄소를 제거하는 방법들의 효율을 찾아보고, 대입하여 얼마의 노력을 해야 이산화탄소의 농도가 얼마 이하에서 일정해 지는지 구한다.

결과

나무를 심어서 이산화탄소를 최대 500ppm으로 유지하려면 1년에 280억 그루, 전세계 인구가 1년에 4 그루 씩 심어야 하고, 이산화탄소를 1년에 약 5조 톤 씩 제거해야 한다는 결과가 나왔다.