名古屋の地下水は何歳？

～六フッ化硫黄を利用した年代測定～

研究員　　森　健次

本日の内容

●研究の背景と目的

・市内の湧き水　・地下水のしくみと用語

・滞留時間を知ることの意義

●年代測定の原理

・トレーサーとは　・六フッ化硫黄(SF_6)とは

・ SF_6濃度からの年代測定　・大気を測定する必要性

●調査結果

・実試料(大気・地下水)の分析結果

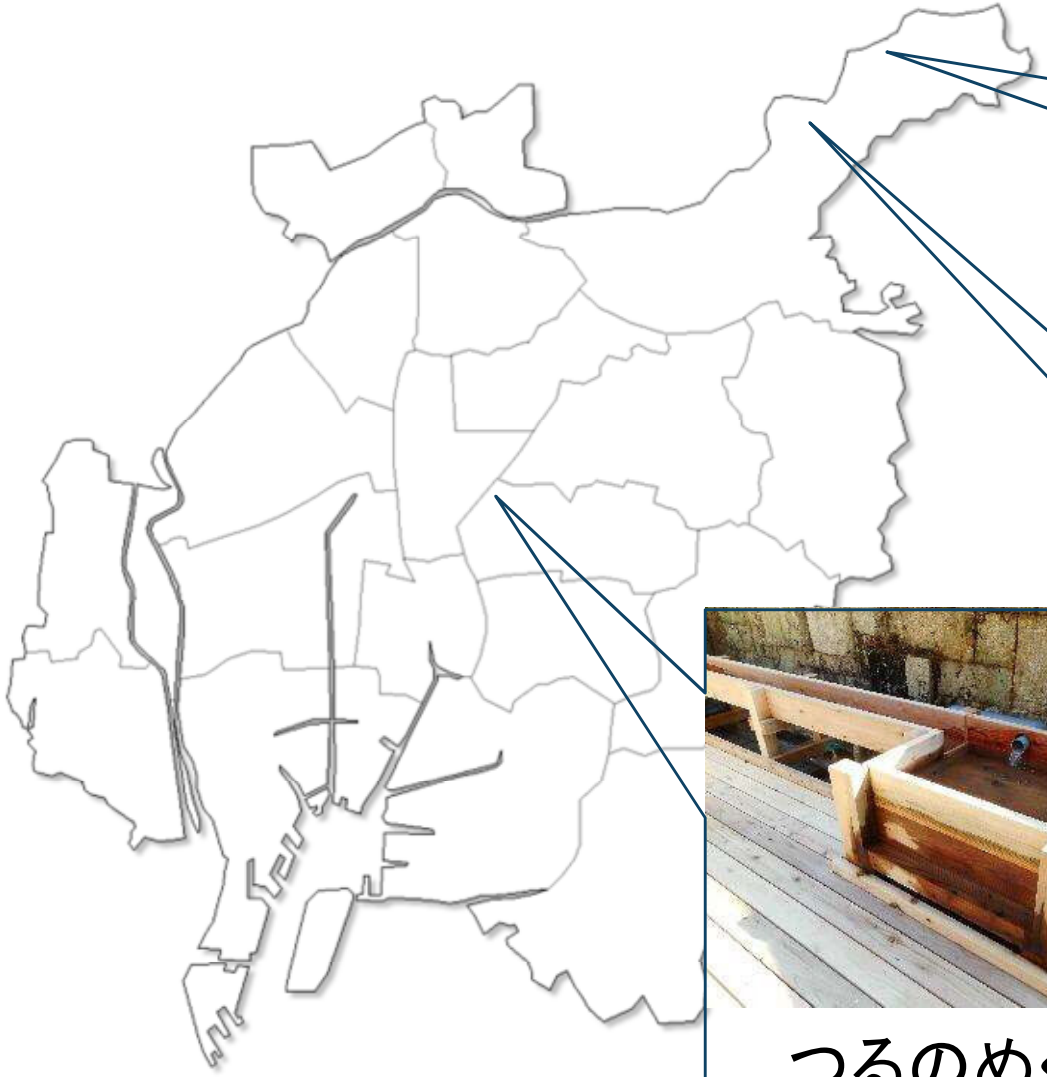
本日の内容

●研究の背景と目的
- ・市内の湧き水　・地下水のしくみと用語
- ・滞留時間を知ることの意義

●年代測定の原理
- ・トレーサーとは　・六フッ化硫黄(SF_6)とは
- ・ SF_6濃度からの年代測定　・大気を測定する必要性

●調査結果
- ・実試料(大気・地下水)の分析結果

市内の湧き水



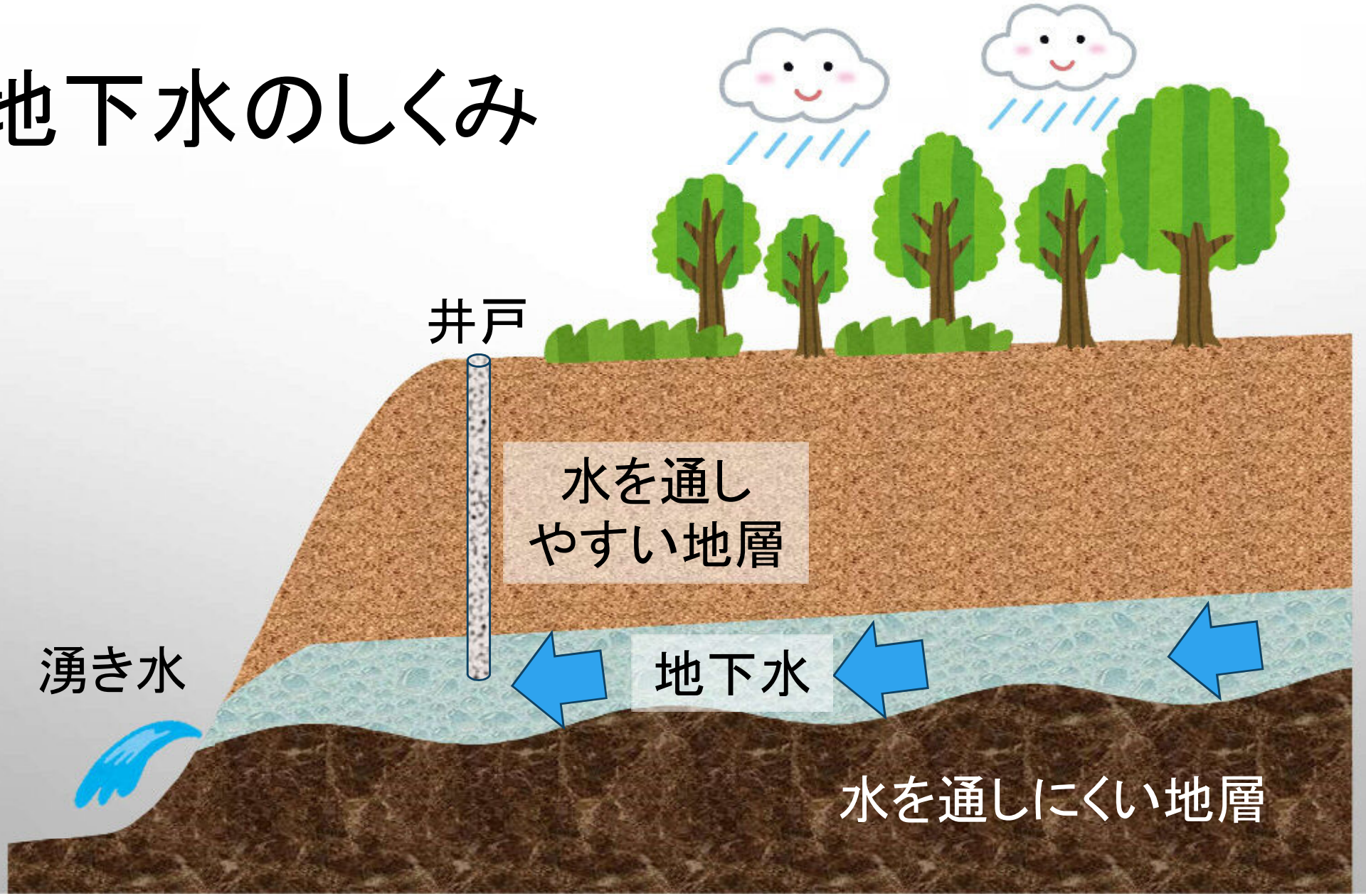
地図出典　http://www.craftmap.box-i.net/

才井戸流

つるのめぐみ

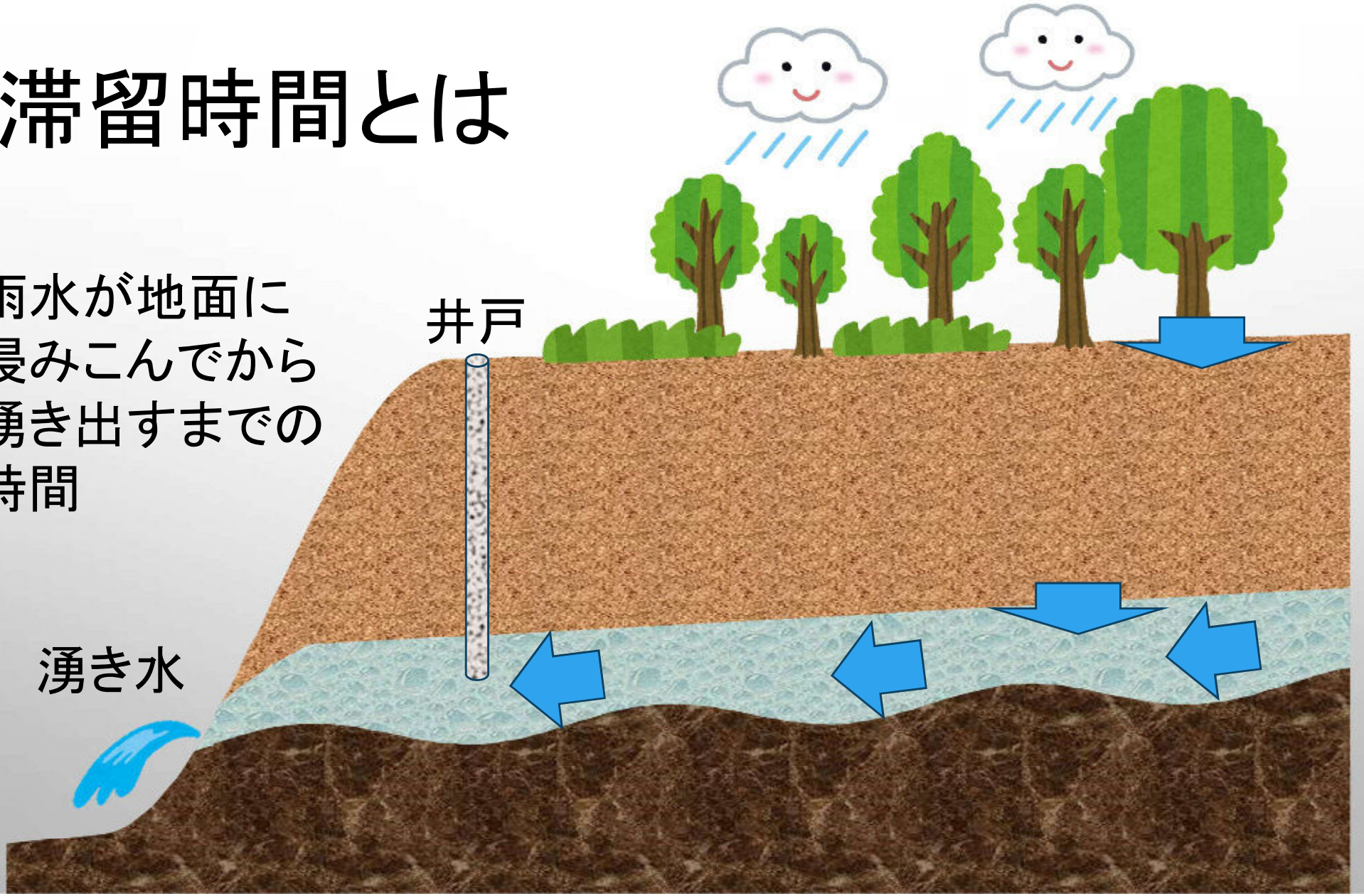
山島公園

地下水のしくみ



滞留時間とは

雨水が地面に
浸みこんでから
湧き出すまでの
時間

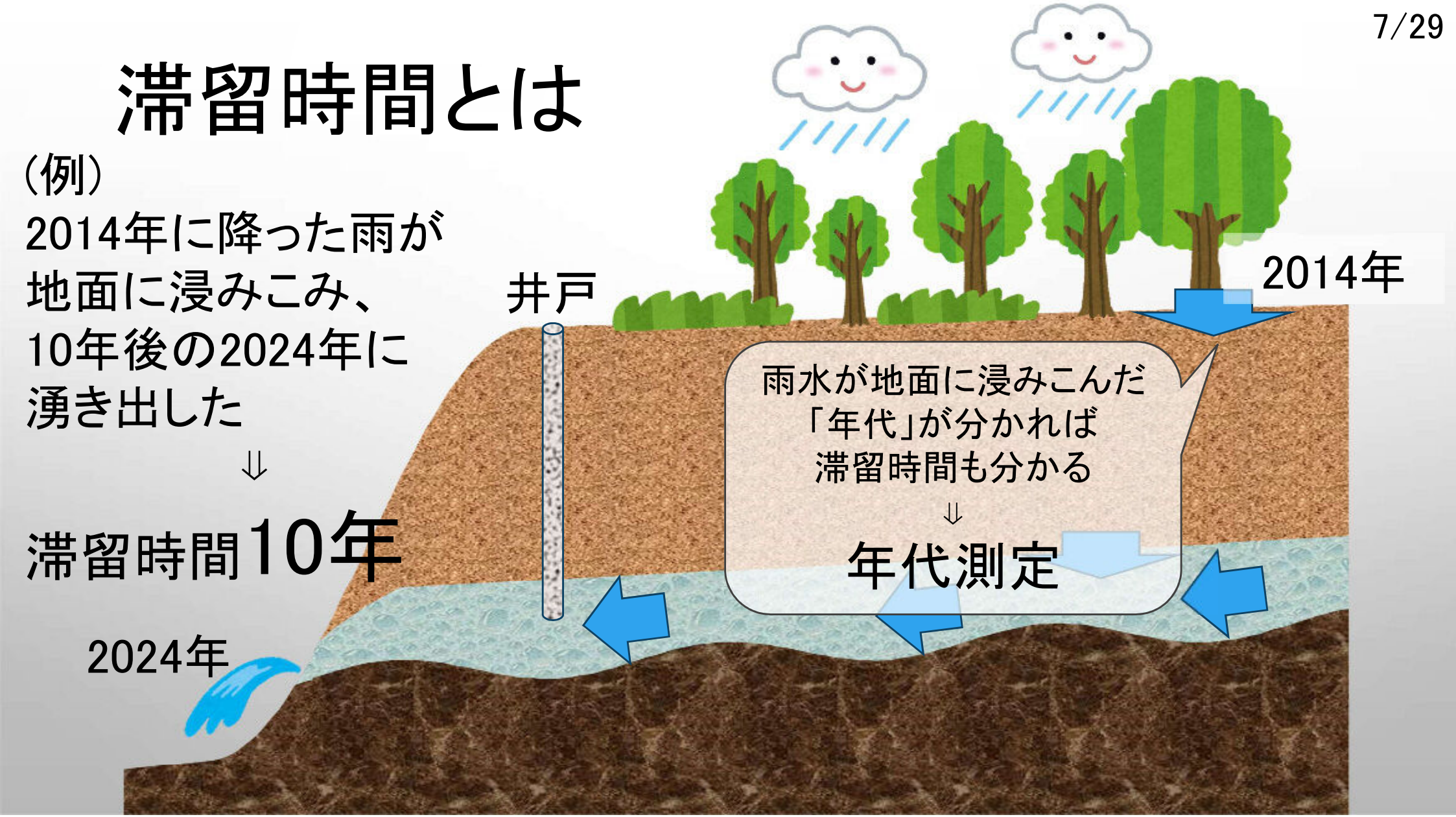


滞留時間とは

(例)
2014年に降った雨が
地面に浸みこみ、
10年後の2024年に
湧き出した

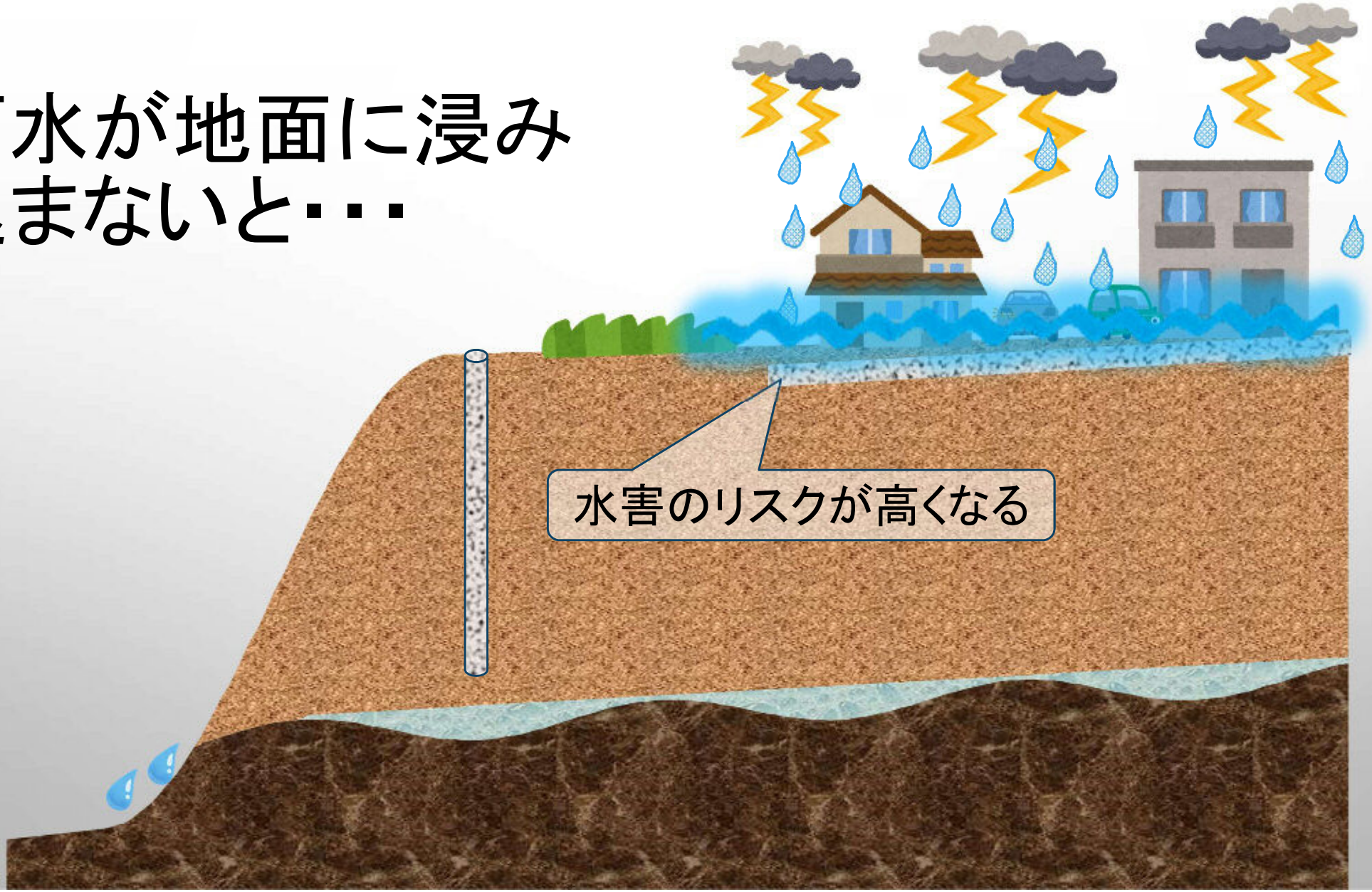
⇓

滞留時間10年



地下水が減る原因

雨水が地面に浸み込まないと・・・



街と地下水を守るには・・・

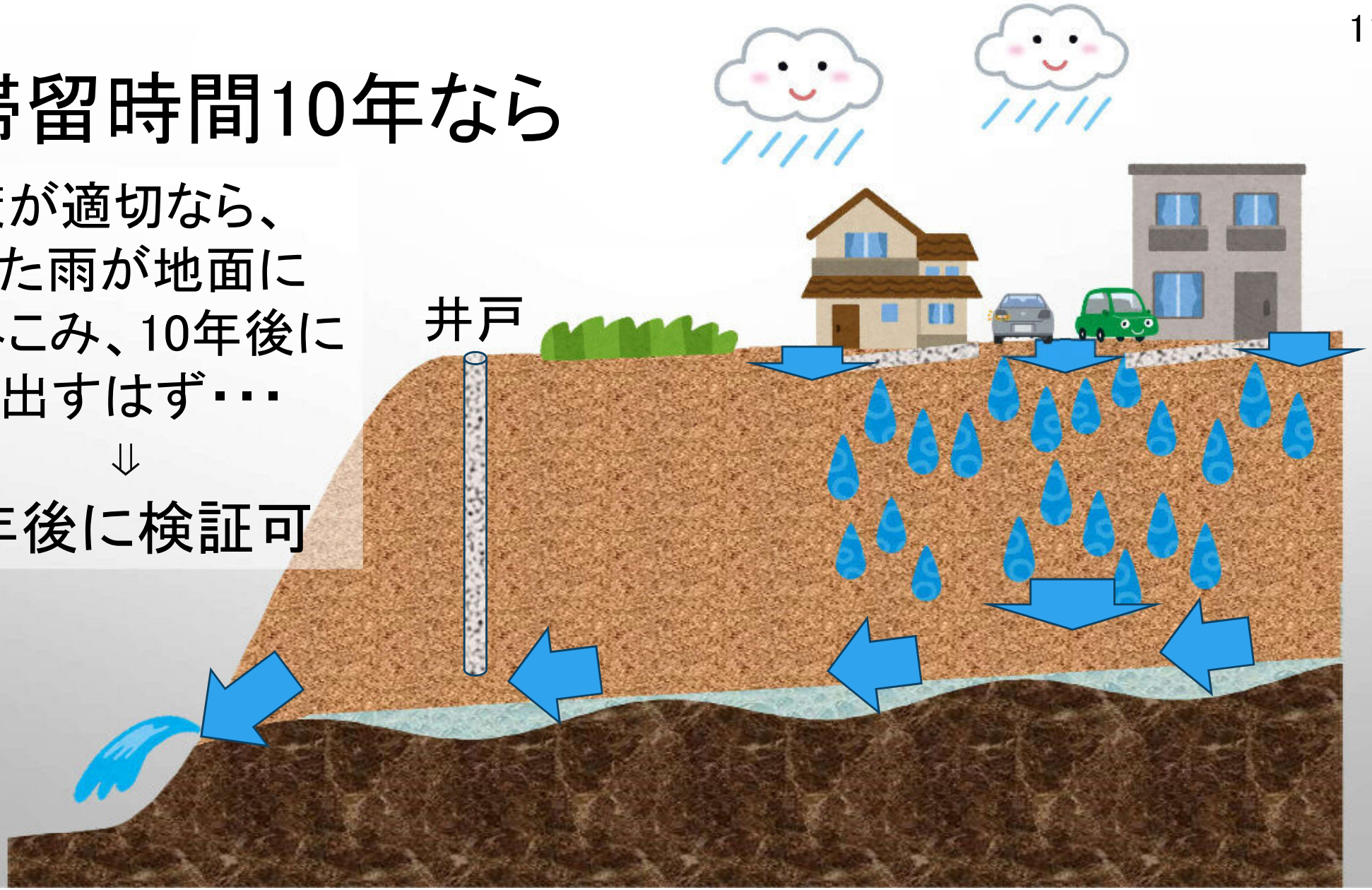
名古屋市HPより

滞留時間10年なら

対策が適切なら、
降った雨が地面に
浸みこみ、10年後に
湧き出すはず・・・

⇓

10年後に検証可



本日の内容

●研究の背景と目的

・市内の湧き水　・地下水のしくみと用語

・滞留時間を知ることの意義

●年代測定の原理

・トレーサーとは　・六フッ化硫黄(SF_6)とは

・ SF_6濃度からの年代測定　・大気を測定する必要性

●調査結果

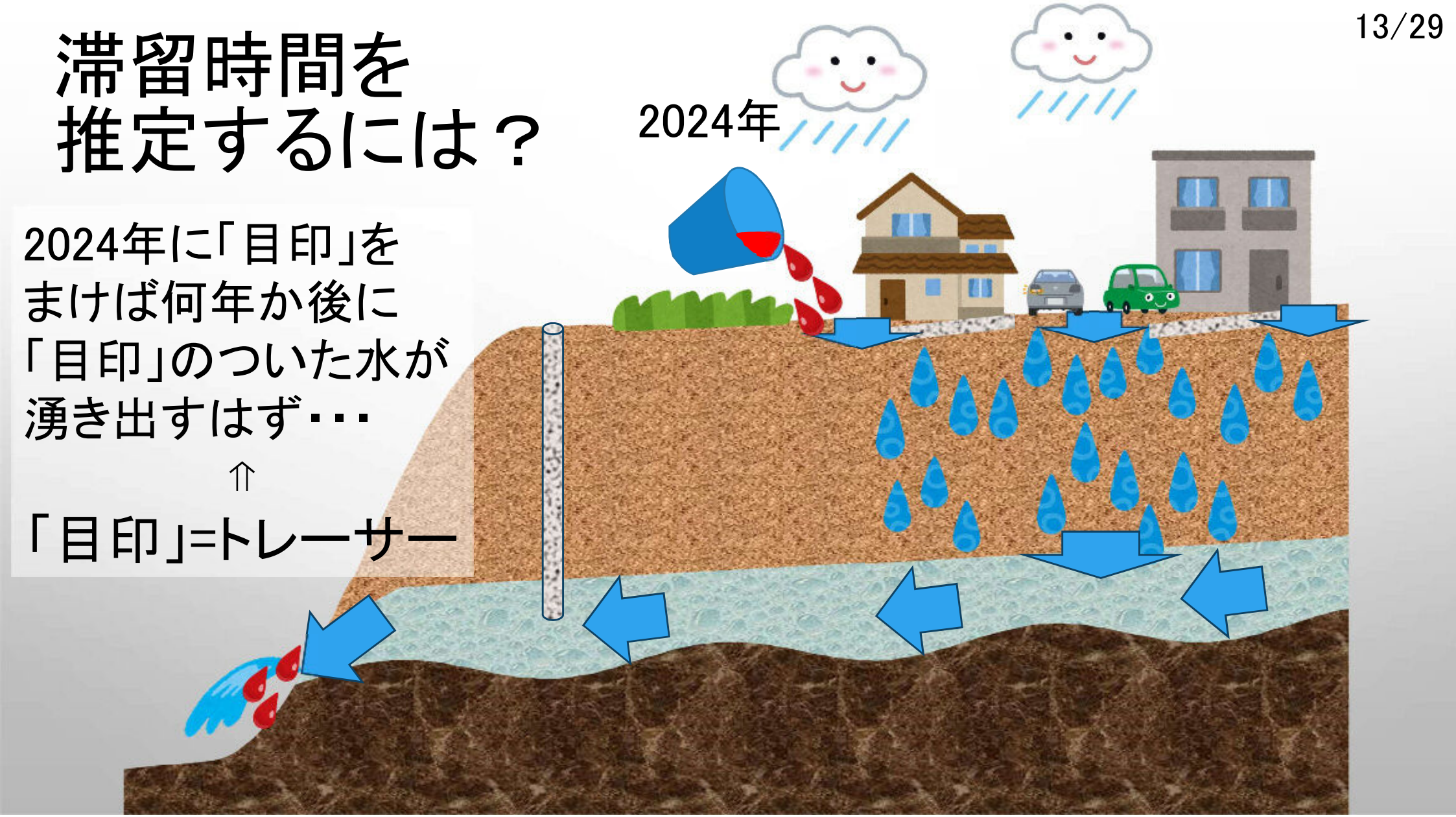
・実試料(大気・地下水)の分析結果

滞留時間を推定するには？

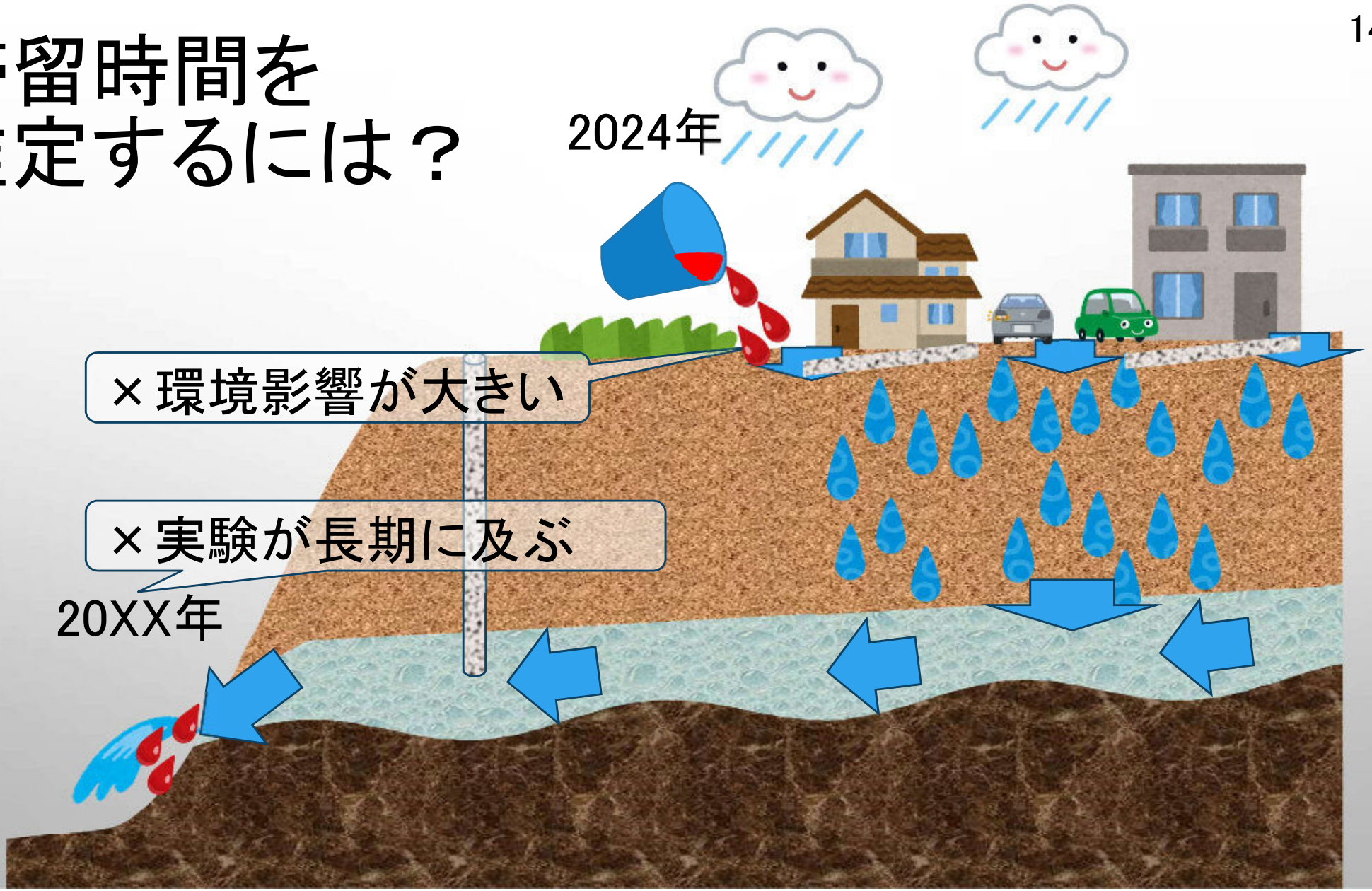
2024年に「目印」をまけば何年か後に「目印」のついた水が湧き出すはず・・・

⇑

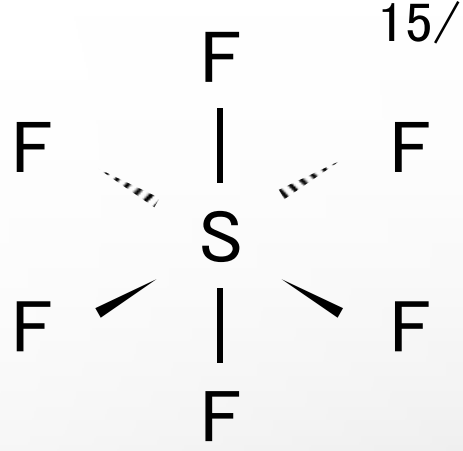
「目印」=トレーサー



滞留時間を推定するには？



六フッ化硫黄(SF_6)とは



○常温で無色・無臭の気体

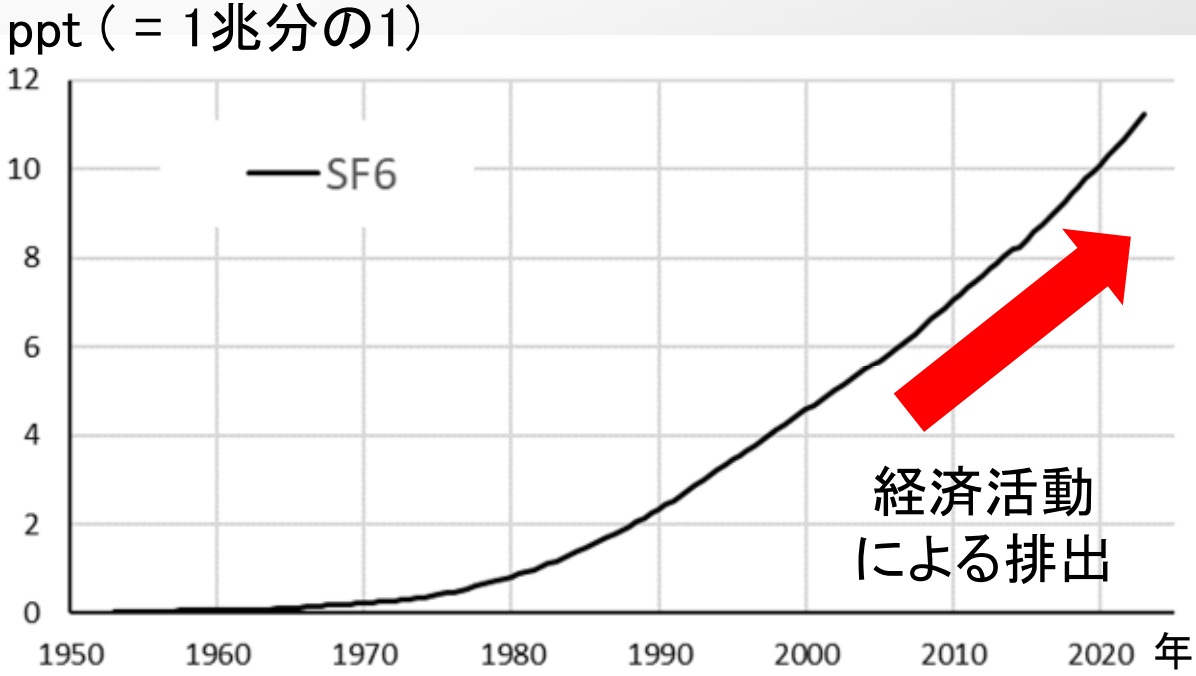
○人体には無害

◎化学的に非常に安定(分解しにくい)

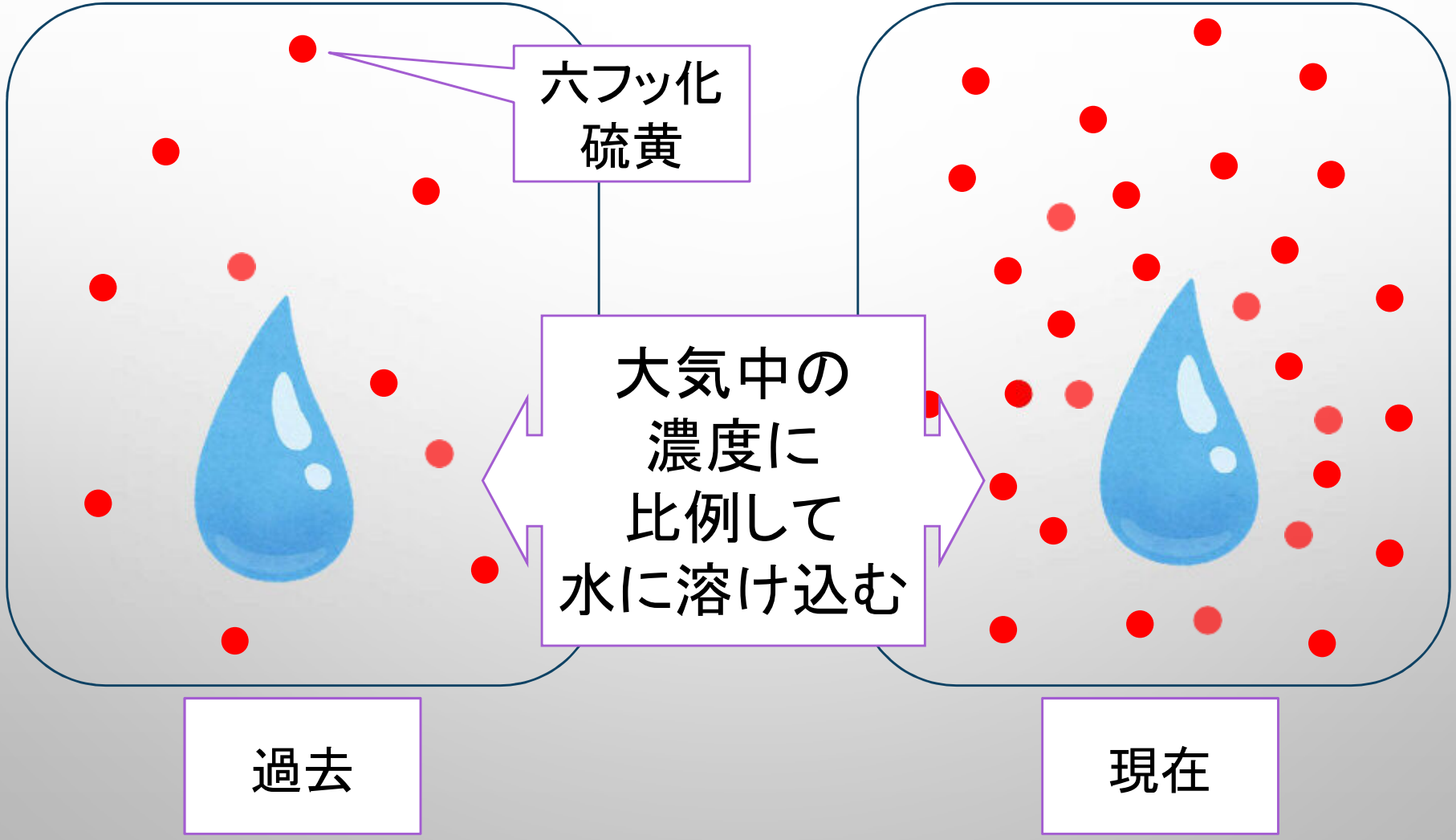
◎大気中での濃度が単調に増加中

大気中での平均的な濃度

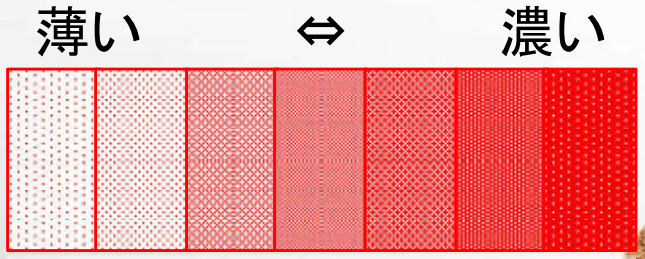
USGS及びNOAAのデータに基づき作成

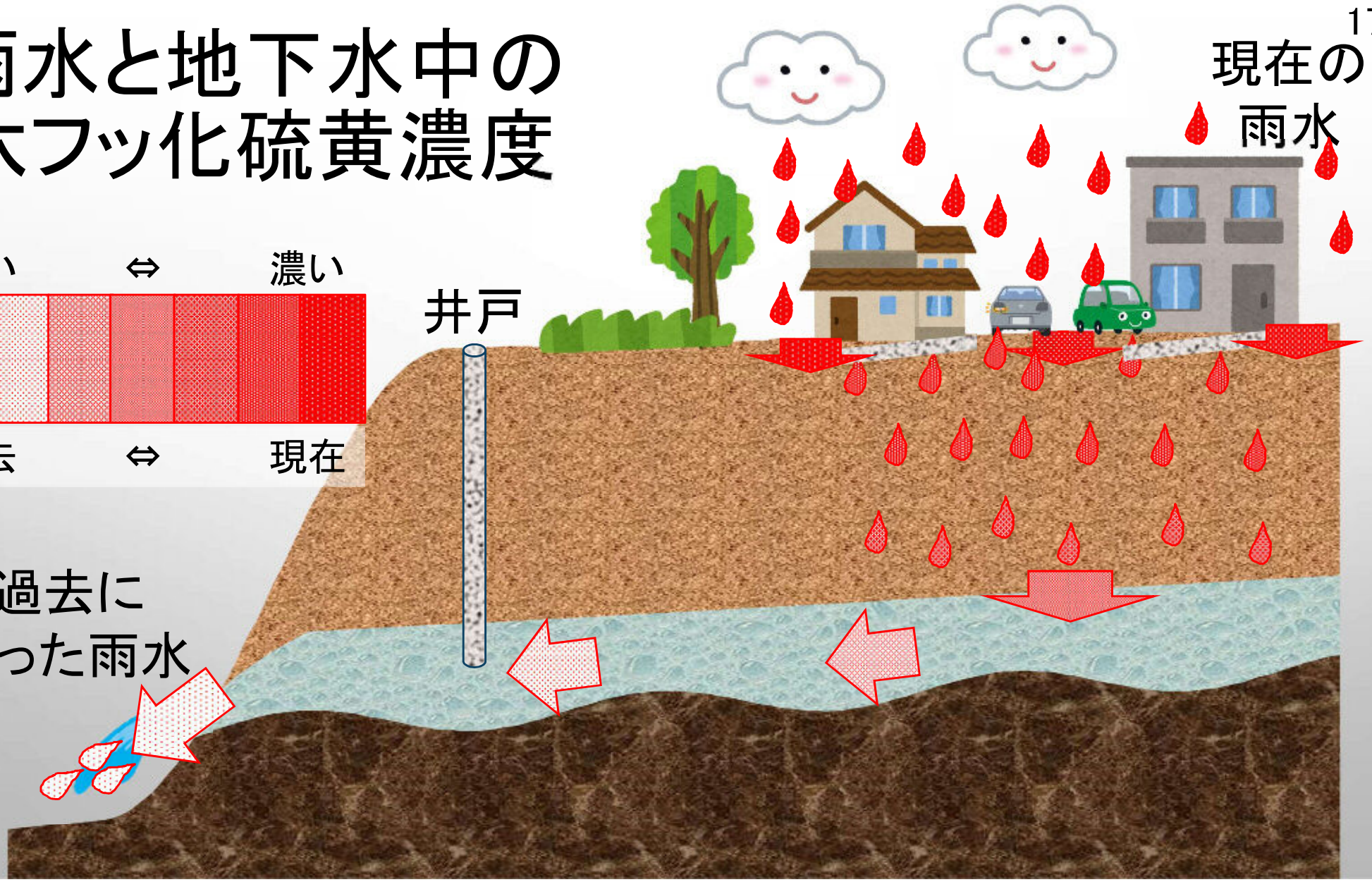


雨水に接した気体の性質



雨水と地下水中の六フッ化硫黄濃度





六フッ化硫黄濃度からの年代推定

採水

↓　分析

水中の六フッ化硫黄濃度

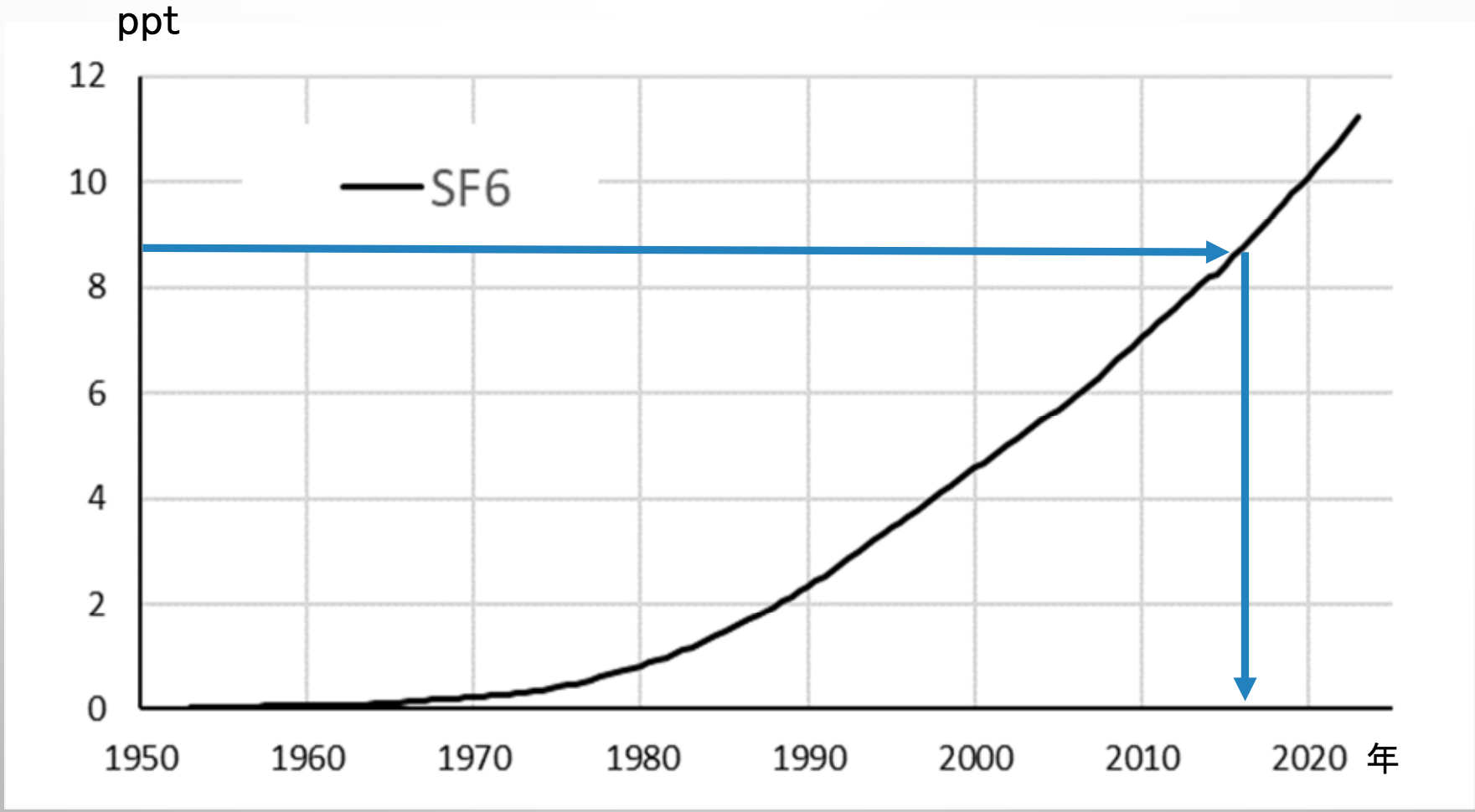
↓　換算

大気中の六フッ化硫黄濃度

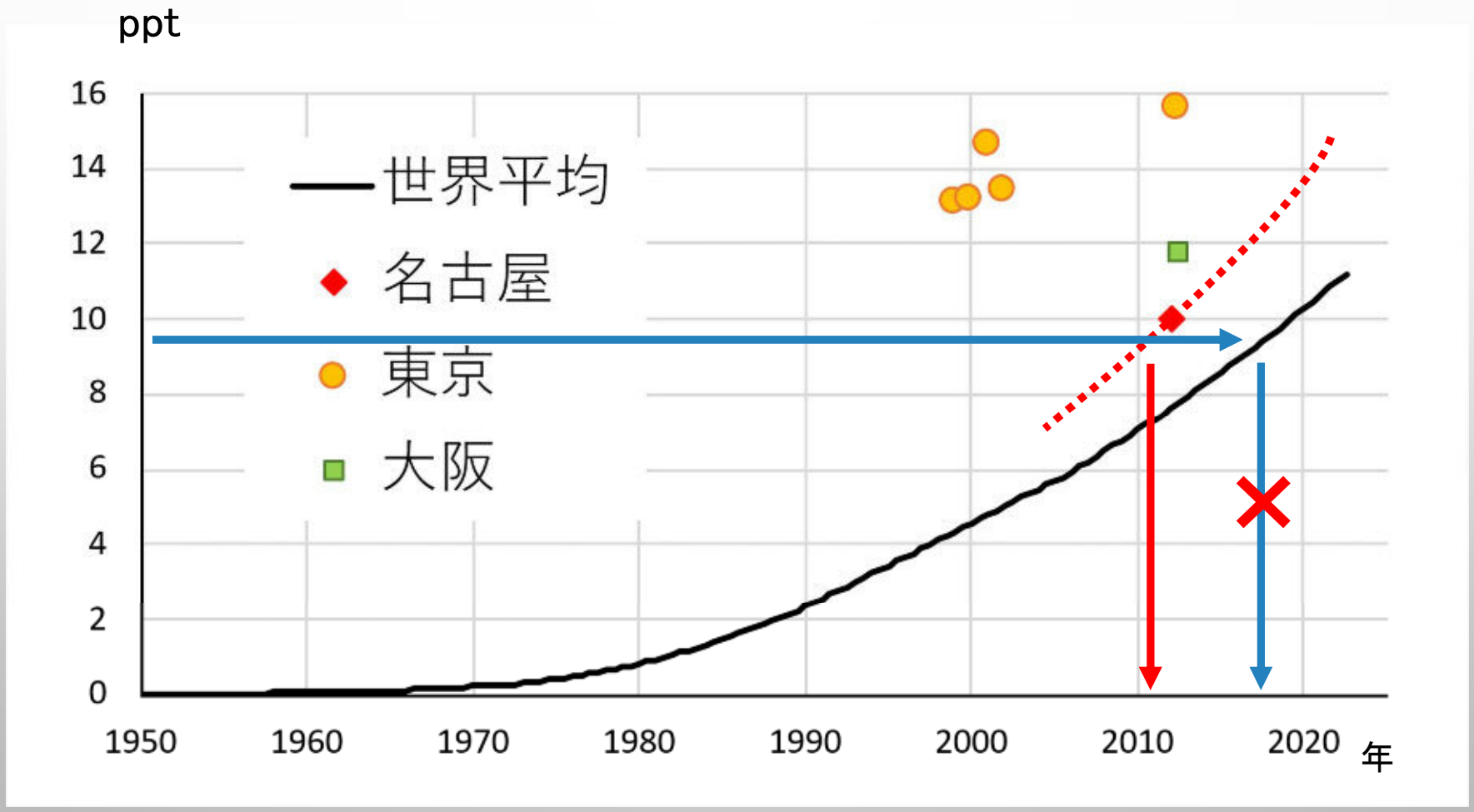
↓　観測値と照合

いつ降った雨なのかを推定

大気中の六フッ化硫黄を分析する必要性



大気中の六フッ化硫黄を分析する必要性



本日の内容

●研究の背景と目的

・市内の湧き水　・地下水のしくみと用語

・滞留時間を知ることの意義

●年代測定の原理

・トレーサーとは　・六フッ化硫黄(SF_6)とは

・ SF_6濃度からの年代測定　・大気を測定する必要性

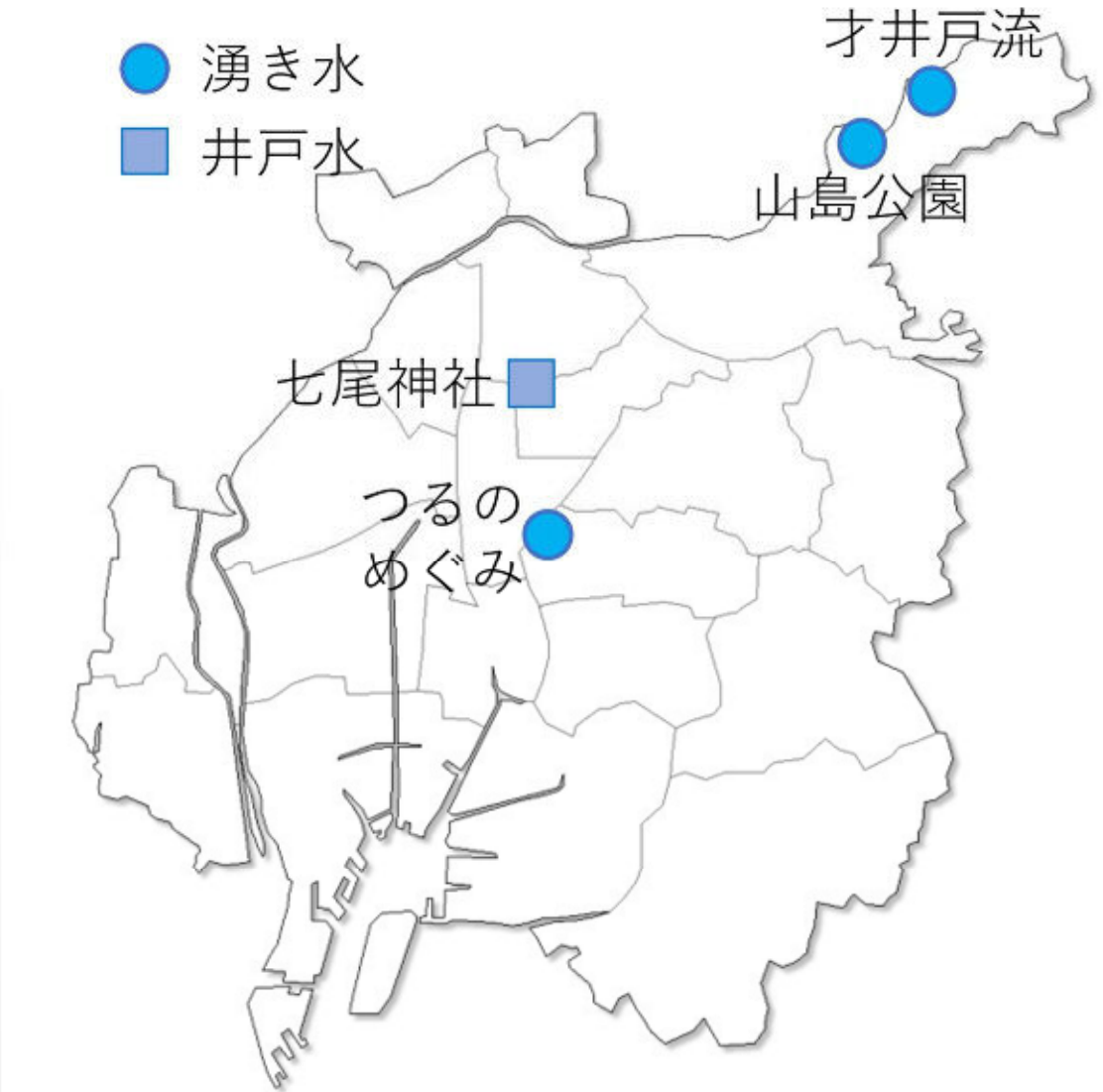
●調査結果

・実試料(大気・地下水)の分析結果

地下水試料の分析

○湧き水
　山島公園(守山区)
　才井戸流(守山区)
　つるのめぐみ(昭和区)

○井戸水
　七尾神社(東区)



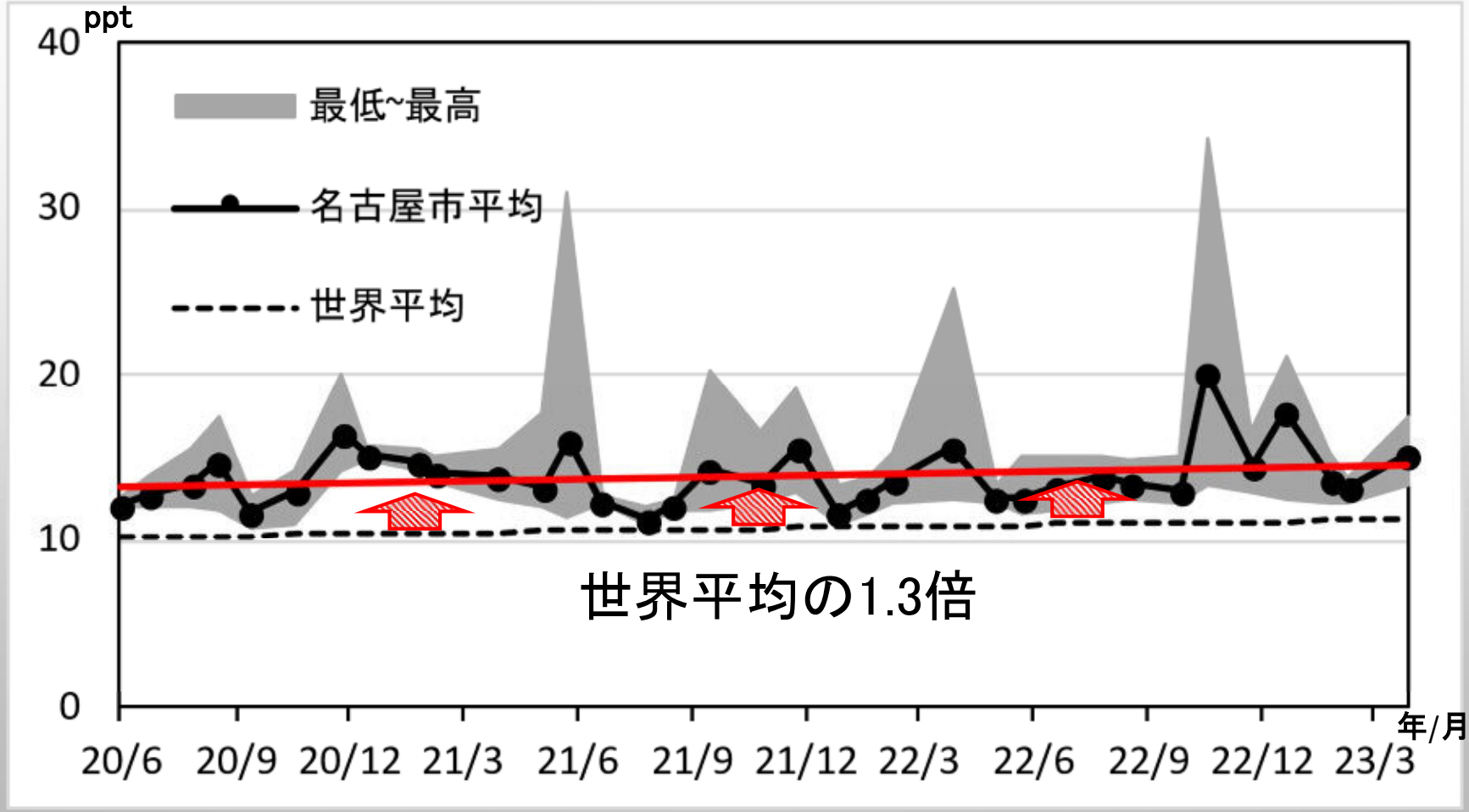
大気試料の分析

- 市内7地点

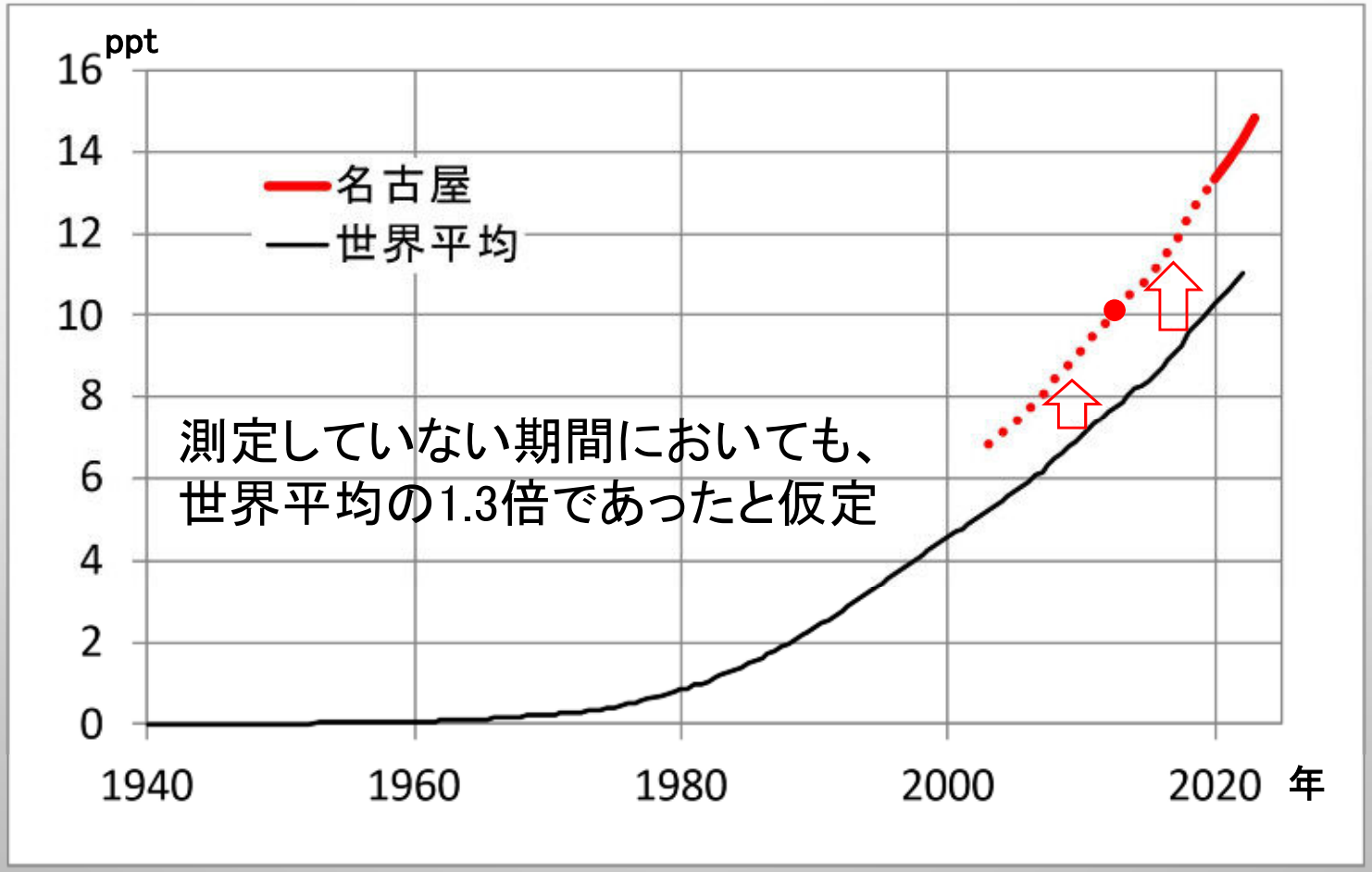
毎月、24時間かけて
キャニスター缶(写真)に
平均的な
大気を採取

地図出典　http://www.craftmap.box-i.net/

大気中の六フッ化硫黄の分析結果



名古屋の大気中の六フッ化硫黄濃度



山島公園での年代推定例

採水 ← 2022年9月

↓ 分析

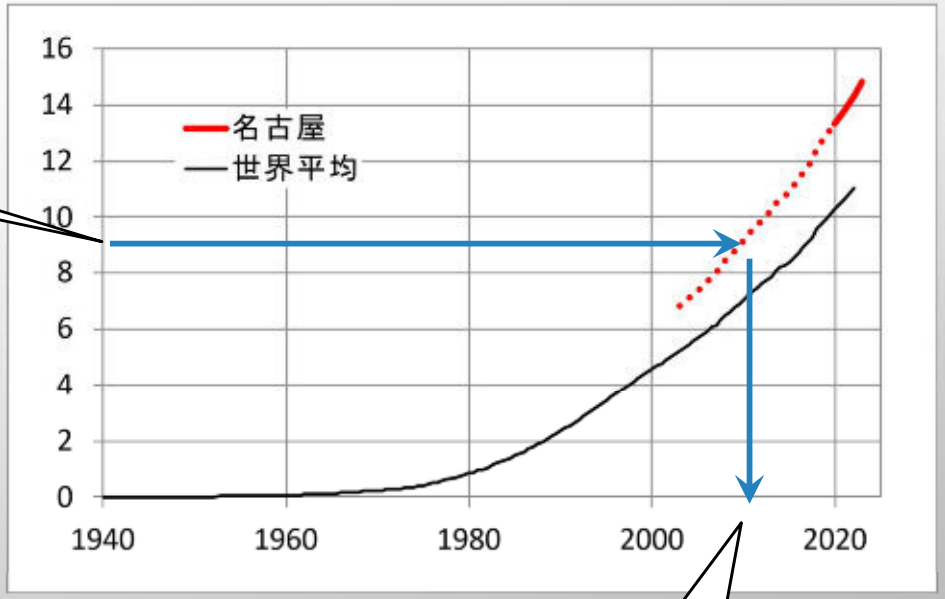
水中の六フッ化硫黄濃度 ← 4.1×10^{-13} g/kg

↓ 換算

大気中の六フッ化硫黄濃度 ← 9.2 ppt

↓ 観測値と照合

いつ降った雨なのかを推定



2011年 ⇒ 滞留時間 11年 2011年

地下水の年代測定結果(滞留時間)

湧き水	山島公園(守山区)	11年
	才井戸流(守山区)	4 ～ 8年
	つるのめぐみ(昭和区)	2 ～ 8年
井戸水	七尾神社(東区)	10年

まとめ

- 市内7カ所の大気の六フッ化硫黄濃度を測定
  ⇒世界平均の1.3倍

- 市内4カ所の地下水の滞留時間を推定
  ⇒長くて10年程度
  ⇒浅い地下水として、想定できる範囲

- 10年程度なら、対策の効果を検証できる
  ⇒まちづくりなどの政策に活用できると期待

ありがとうございました

Thank You

Merci Beaucoup

Danke Schön

Grazie

イヤイライケレ

شكرا جزيلا

Спасибо

Muchas Gracias

Obrigado

谢 谢

감사합니다

Terima kasih