

大阪府立天王寺高校

淀川における底質土中の 重金属濃度の測定

大阪府立天王寺高校

鈴木優太 関直人 藤尾真以

沿革



1896年 大阪府第五尋常中学校として創立

1948年 大阪府立天王寺高等学校

2004年 SSH指定校

2011年 文理学科 設立





～校風～

質実剛健 明朗闊達

入部率 ……90%以上

主な進学先 ……京都大学、大阪大学

□ijL□



天王寺高校と淀川



北：淀川
南：大和川





流路延長

75.1 km

流域面積

8240 km²

淀川水系支流数

965 本

□□□

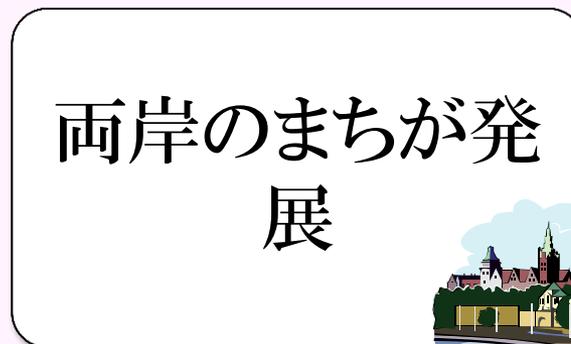
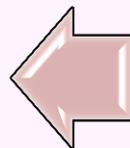
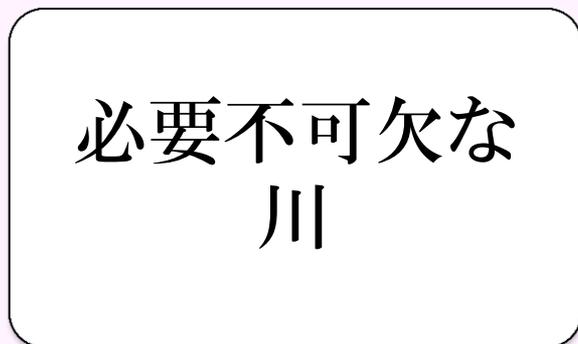
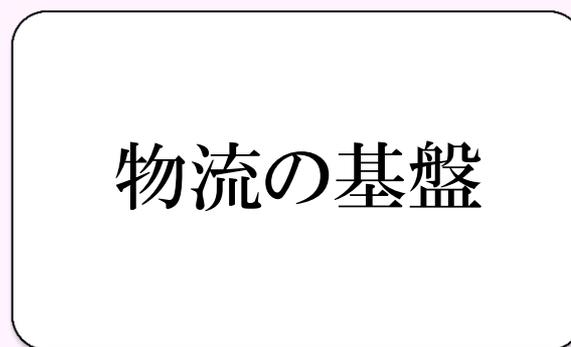
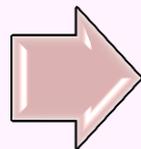
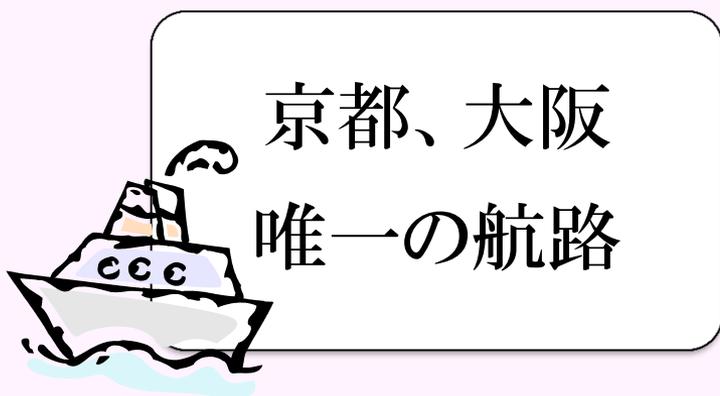
日本一



では、これまでの淀川を
振り返ってみます



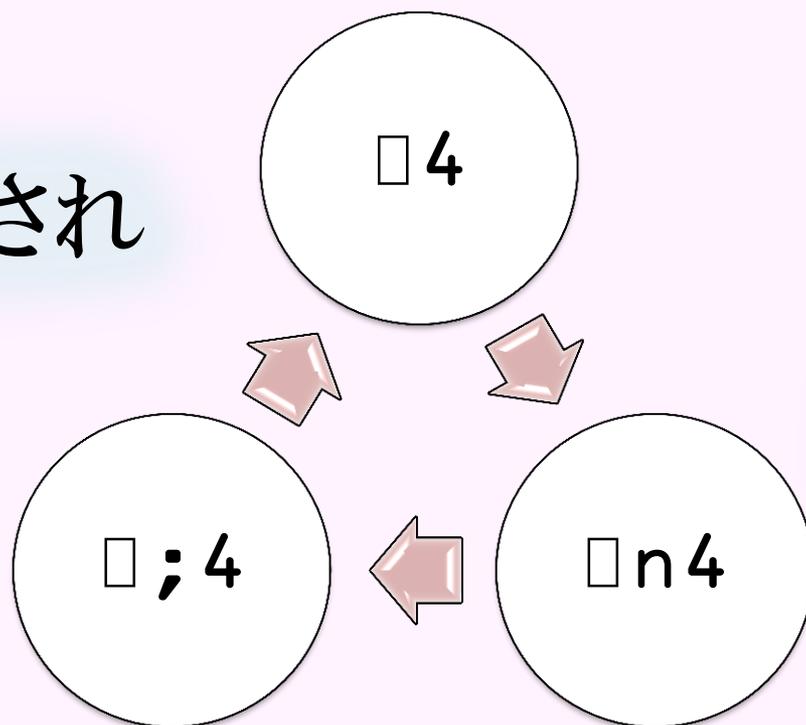
淀川の歴史



過去には水質汚染も・・・



繰り返し
利用され



悪循環に

昭和25年頃以降、汚染が進行

琵琶湖からの影響



-□35t□

h□n□0□k4F□4St□n

E□

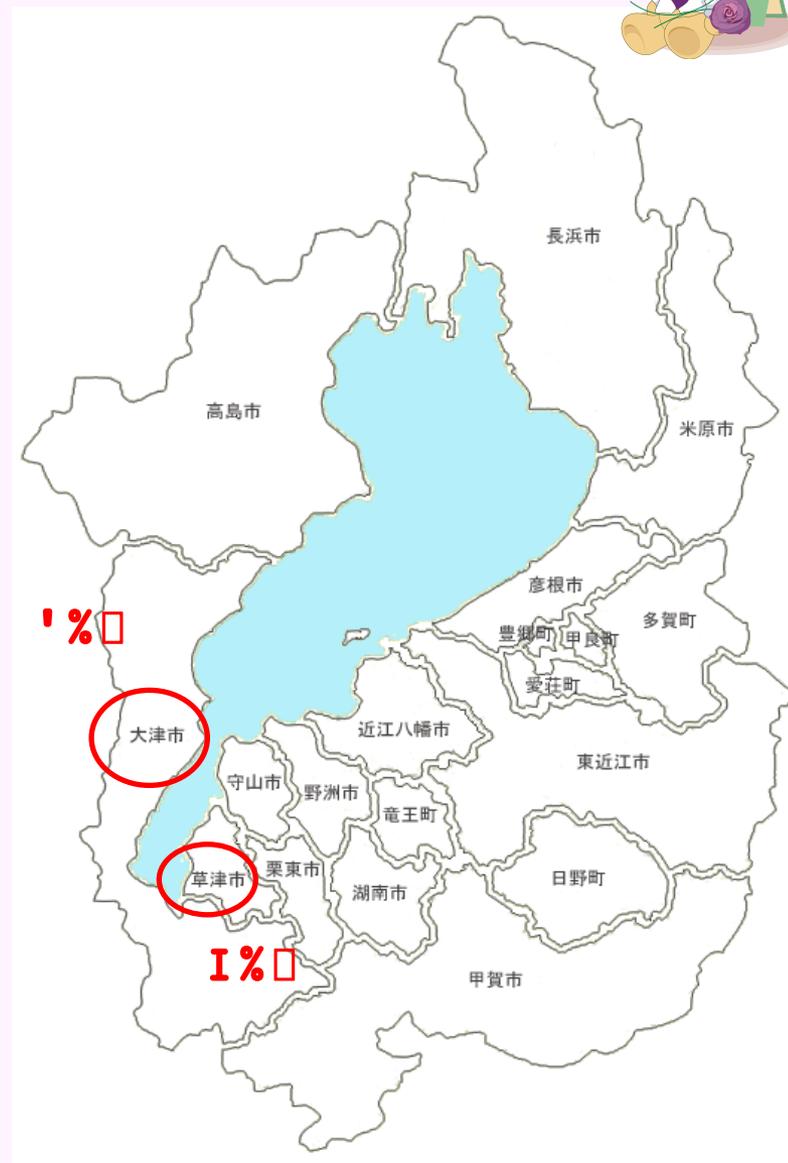


□;□4□a4□4L]n~~A

e



4□Z□□dn□□□



昭和60年代、
汚染は徐々に改善されていった。 . . .

汚染されているという懸念は
今もまだ残っている

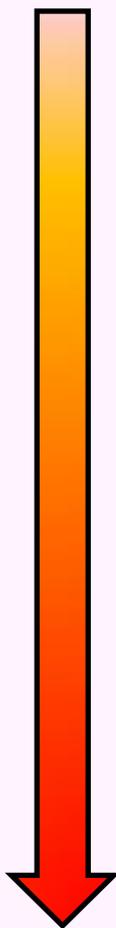


研究目的



- 現在の淀川の状態を知る
- 健康への影響があるのかを考える
- 調査データ数の少ない土壌の汚染状態を知る

実験の流れ



淀川
実地調査

- ・ 上・中・下流3班に分かれてロケーションの確認

試料採集

- ・ 地表から約5cmの深さで採土

試料
前処理

- ・ 乾燥・ごみ除去
- ・ すりつぶし

実験の流れ



蛍光X線
分析法

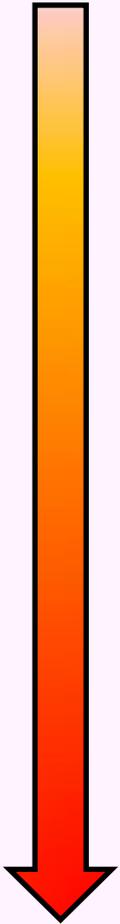
・多元素同時分析可能

標準模擬
試料作成

・検量線を引く準備

検量線

・濃度を知る



実験の流れ

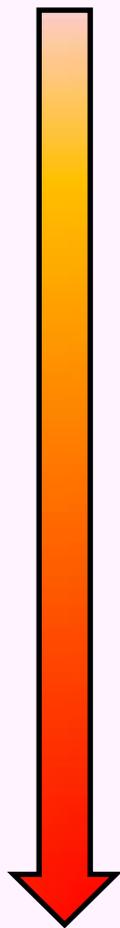


結果

- ・ 3 地点それぞれで濃度を出す

考察

- ・ 濃度は安全な値なのか



試料採集場所



★ 上流…樟葉駅周辺

★ 中流…枚方大橋周辺

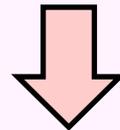
★ 下流…姫島周辺



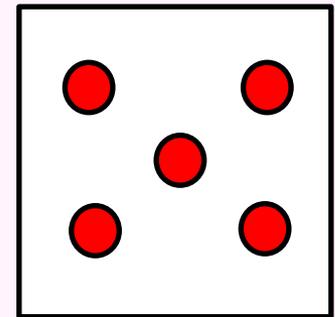
サンプリングの注意事項



試料が測定地点を
代表した存在でなければならない

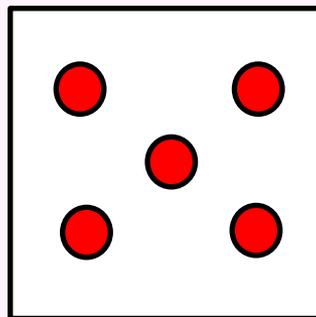


▶ ロケーションの確認



▶ 3メートル四方の正方形の内部で5箇所

試料採集



➤ 中流・下流 …

浅いところ 3 m 四方の正方形
の中から 5ヶ所

➤ 上流 … 水深が深かったため

正方形が作れず、川辺に直線
を引き、3 m おきに 5ヶ所



試料前処理



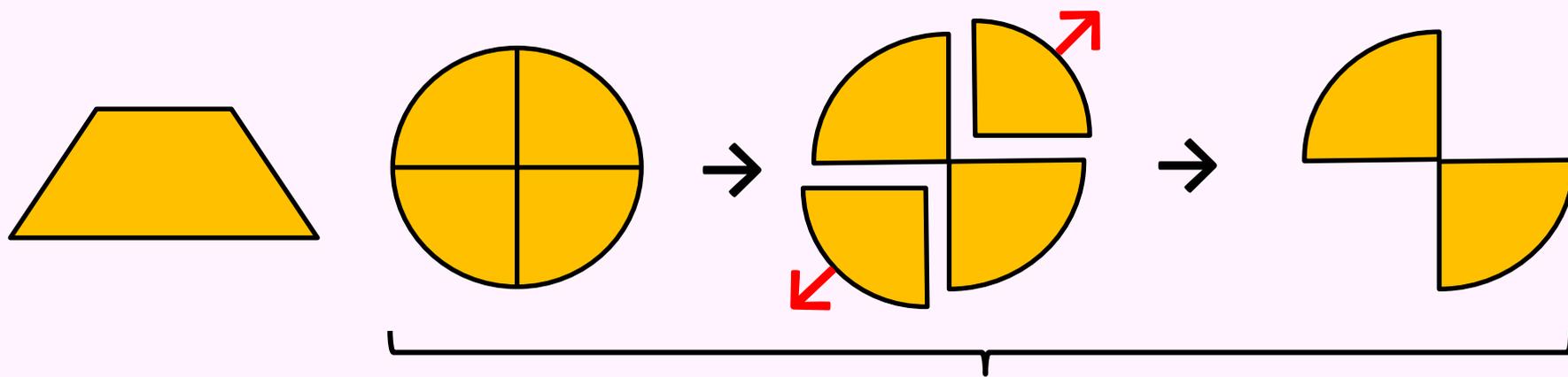
- 120°Cで24時間乾燥
- 円錐四分法で約5gに
- すりつぶし操作
…約12000回／個



円錐四分法



1. 試料を円錐形にまとめる
2. 試料を四等分し、対角の試料を搾取
3. (2)の操作を試料が残り約5gになるまで繰り返す



1. 横から見た図

2. 上からみた図

試料前処理



- 120°Cで24時間乾燥
- 円錐四分法で約5gに
- すりつぶし操作
…約12000回／個



測定方法



◎ 蛍光X線分析法

➤ X線による成分元素の測定・検出

➤ 多元素同時分析が可能

➤ 固体試料をそのまま測定可能

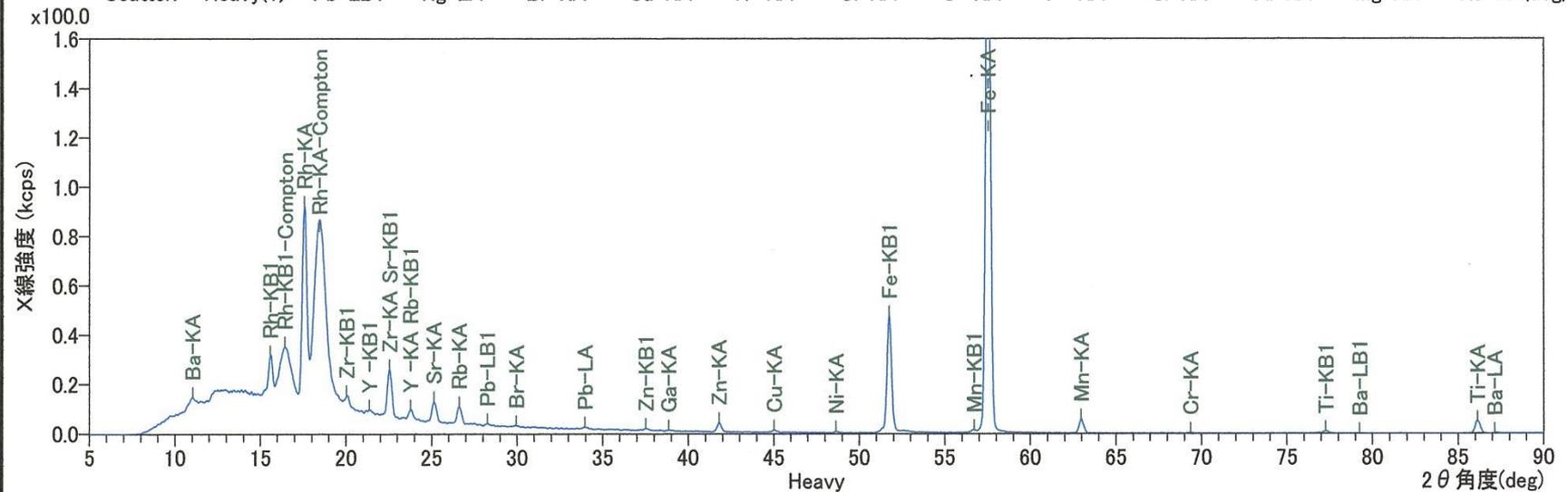
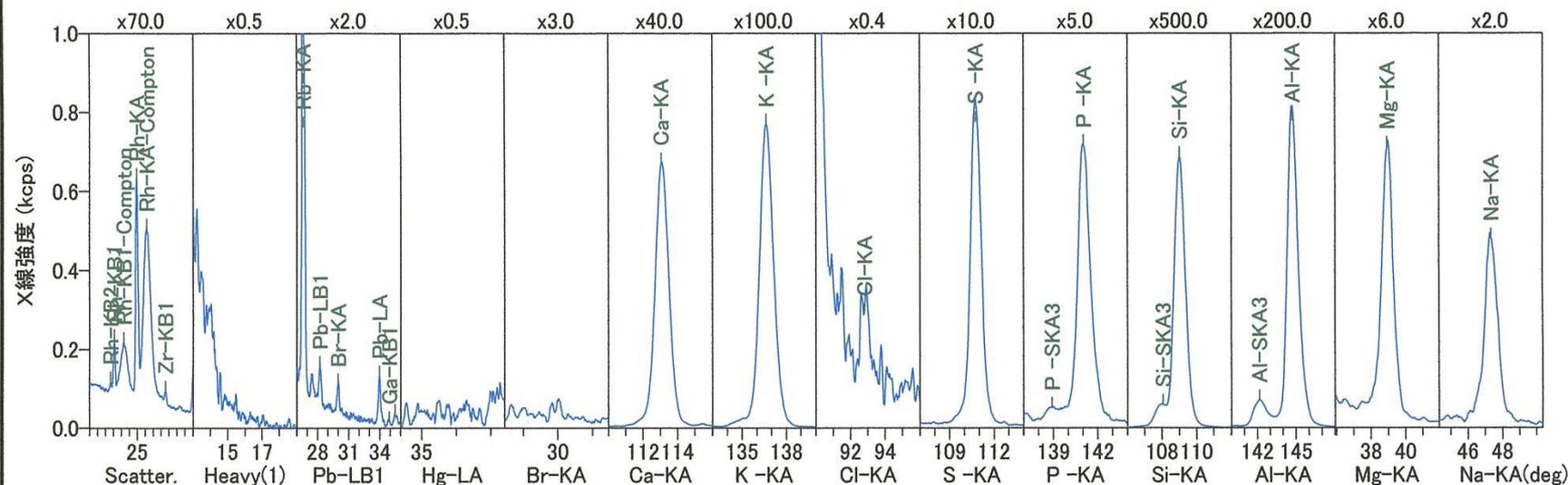


ZSX Primus II

試料 下流

ファイル 下流

2013-10- 4 15:28



蛍光X線分析の結果



淀川の土壤に含まれている元素

Na・Mg・Al・Si・P・S・Cl・K・Ca・Ti・Cr・Mn・Fe

Ni・Cu・Ga・Br・Rb・Sr・Zr・Y・Ba・Pb・Zn

多くは土壤に一般的にふくまれる元素

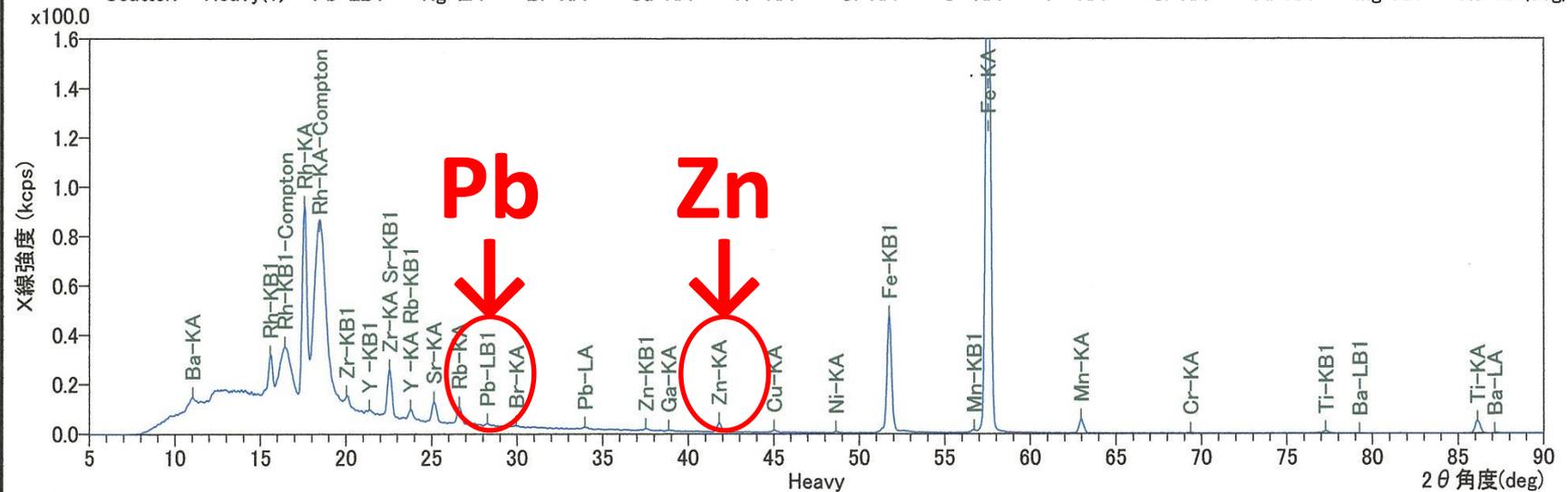
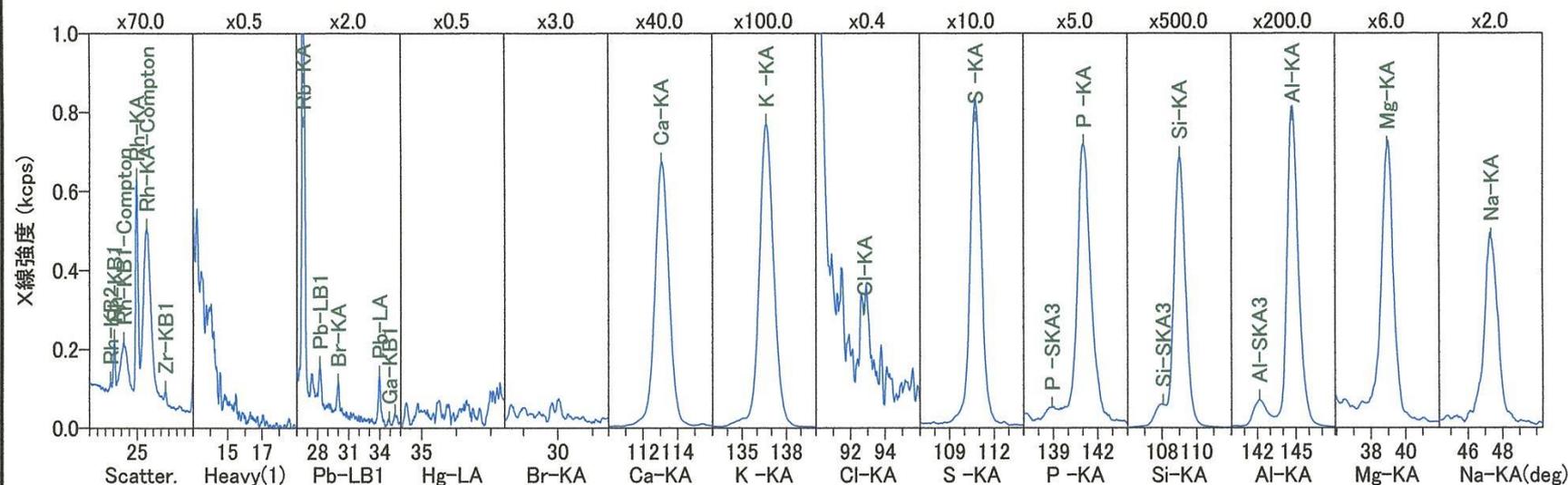
今回は健康への影響が懸念される**Pb・Zn**に着目

ZSX Primus II

試料 下流

ファイル 下流

2013-10- 4 15:28



▶ 亜鉛の健康被害

- ◆ 過剰摂取すると胃障害や鉄や銅の吸収阻害

▶ 鉛の健康被害

- ◆ 貧血が典型
- ◆ 急性中毒では、嘔吐や腹痛を引き起こす
- ◆ 慢性中毒では、消化器症状・神経症状

標準模擬試料の作成



- 標準物質とは…河川土に似た物質を作り、そこに濃度が分かっている重金属を滴下したもの

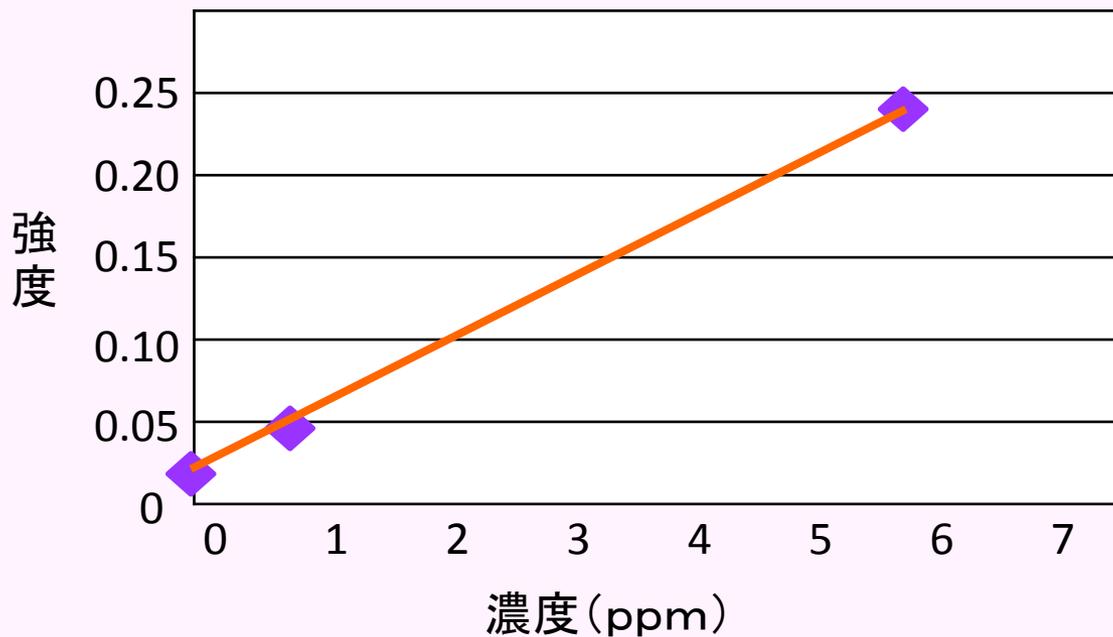
SiO_2	40%
Al_2O_3	30%
CaCO_3	15%
Fe_2O_3	15%

- すりつぶし操作…約12000回／個



Pb (ppm)	Zn (ppm)
0.1	1.0
1.0	10
10	100

定量測定方法 ～検量線法～

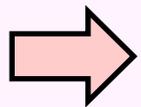
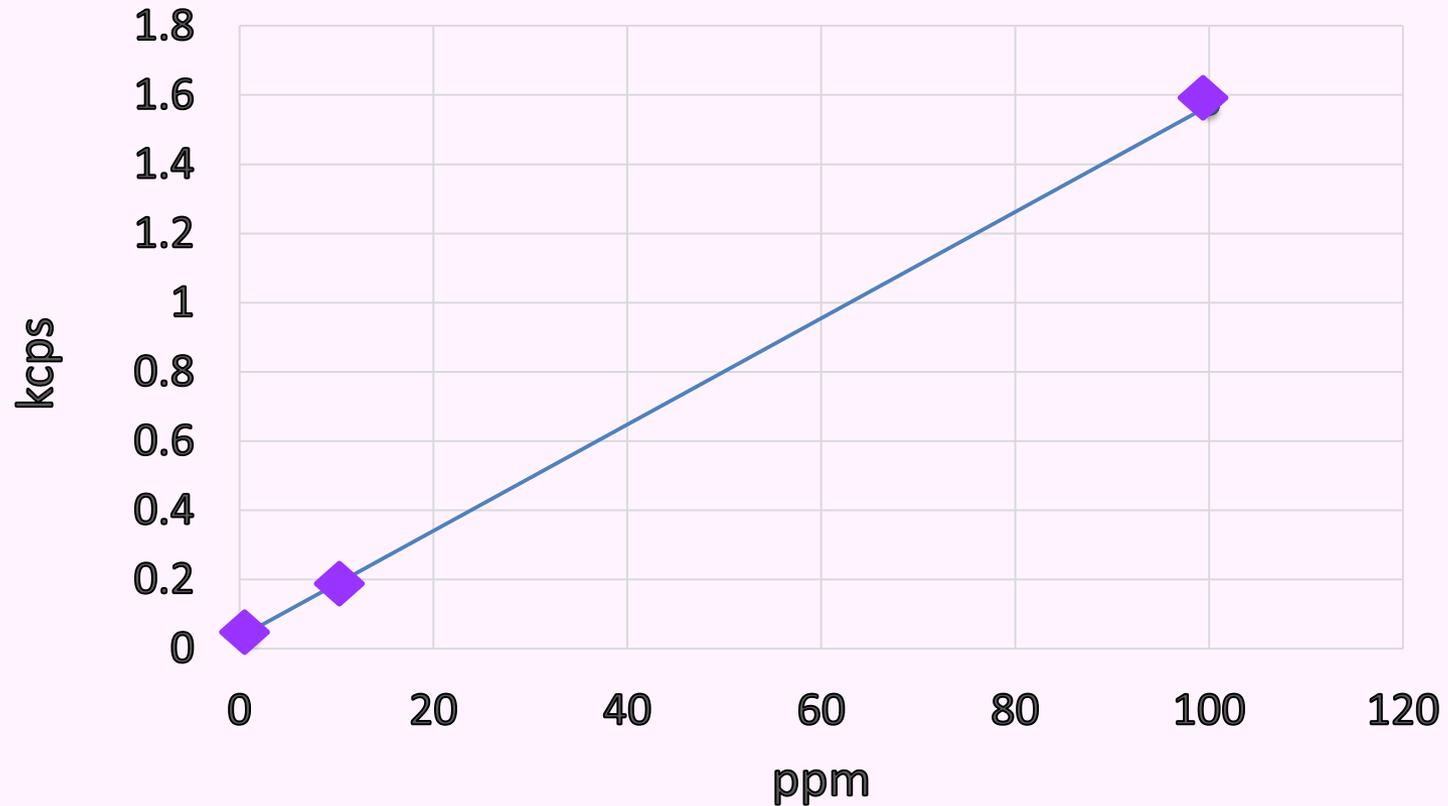


強度と濃度の関係を求める

亜鉛の検量線

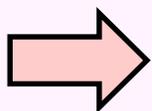
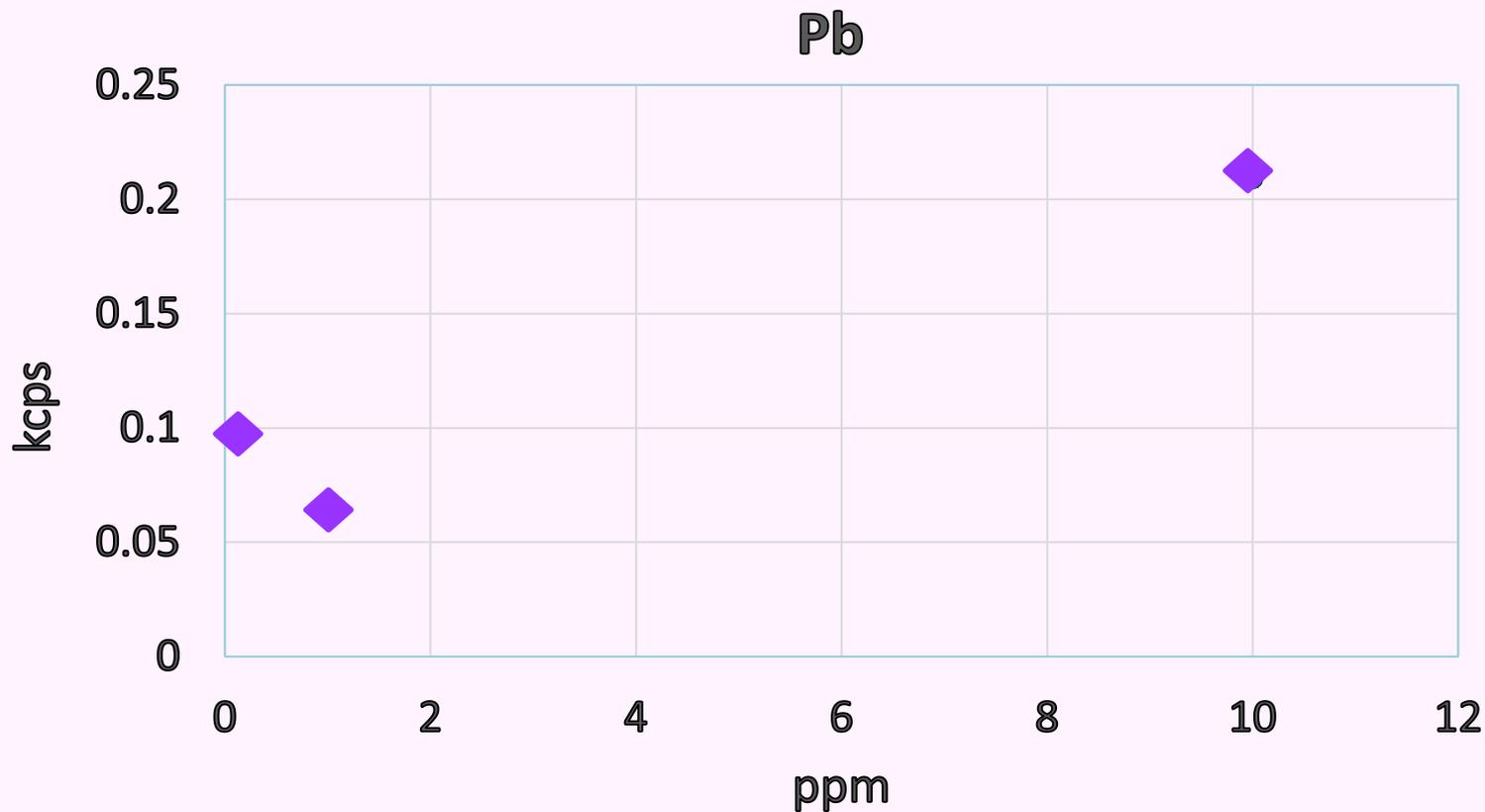


Zn



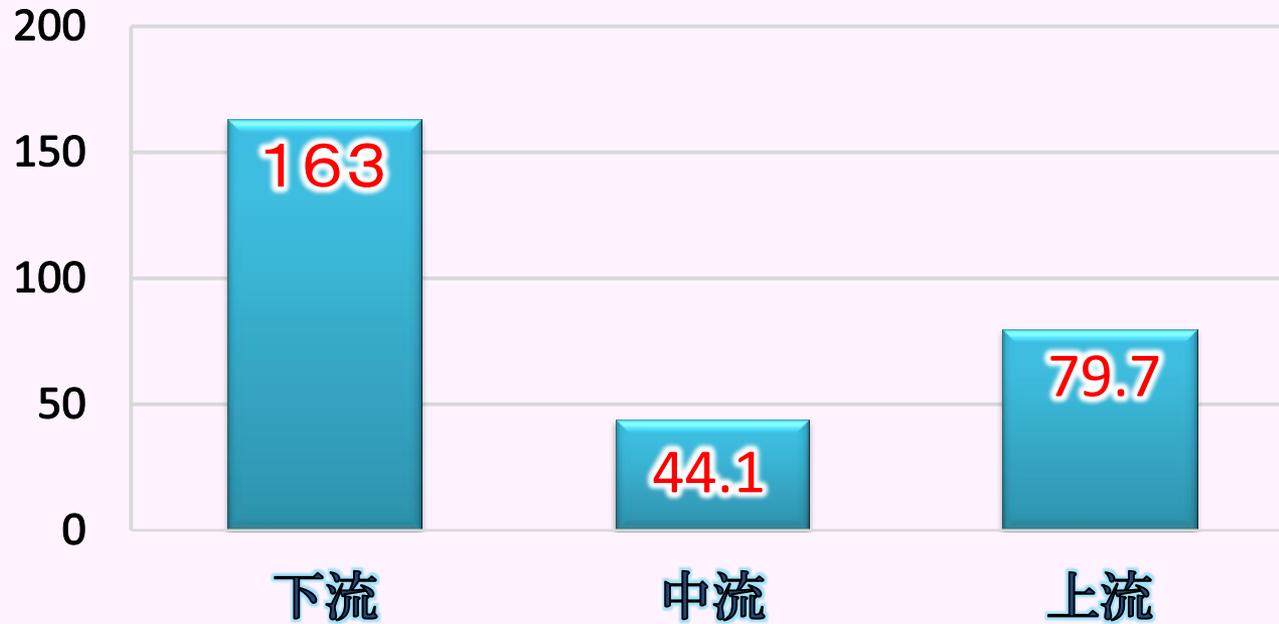
亜鉛の検量線はかなり綺麗に引くことができた

鉛の検量線



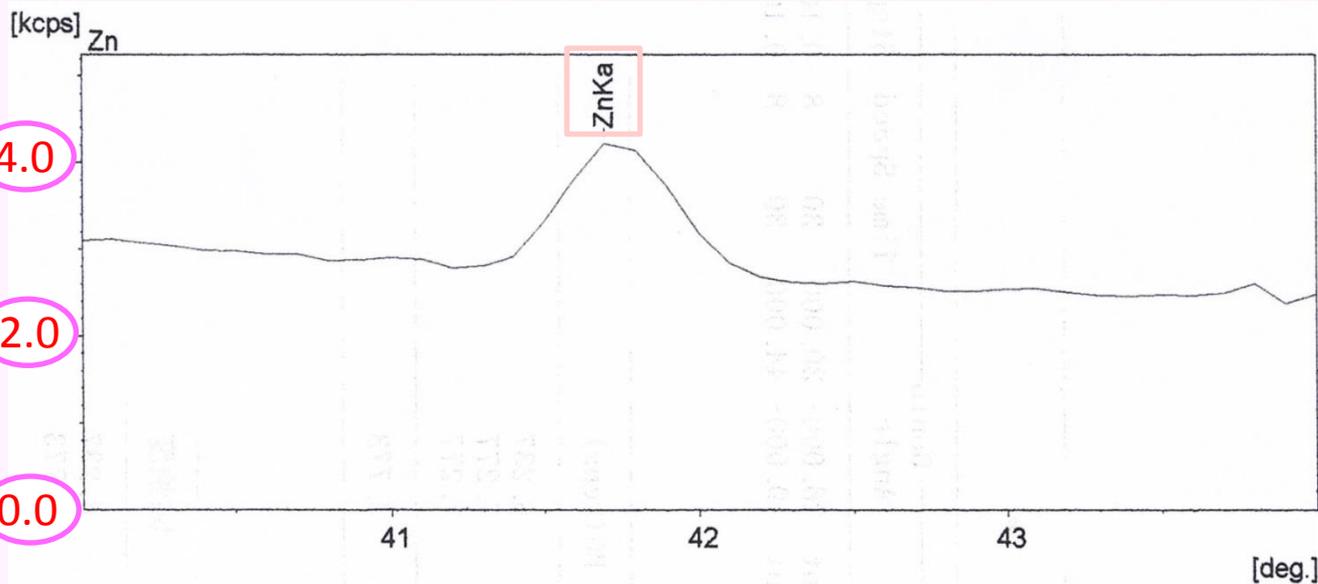
濃度と強度が比例せず、検量線をひくことが
できなかつた

亜鉛の濃度グラフ

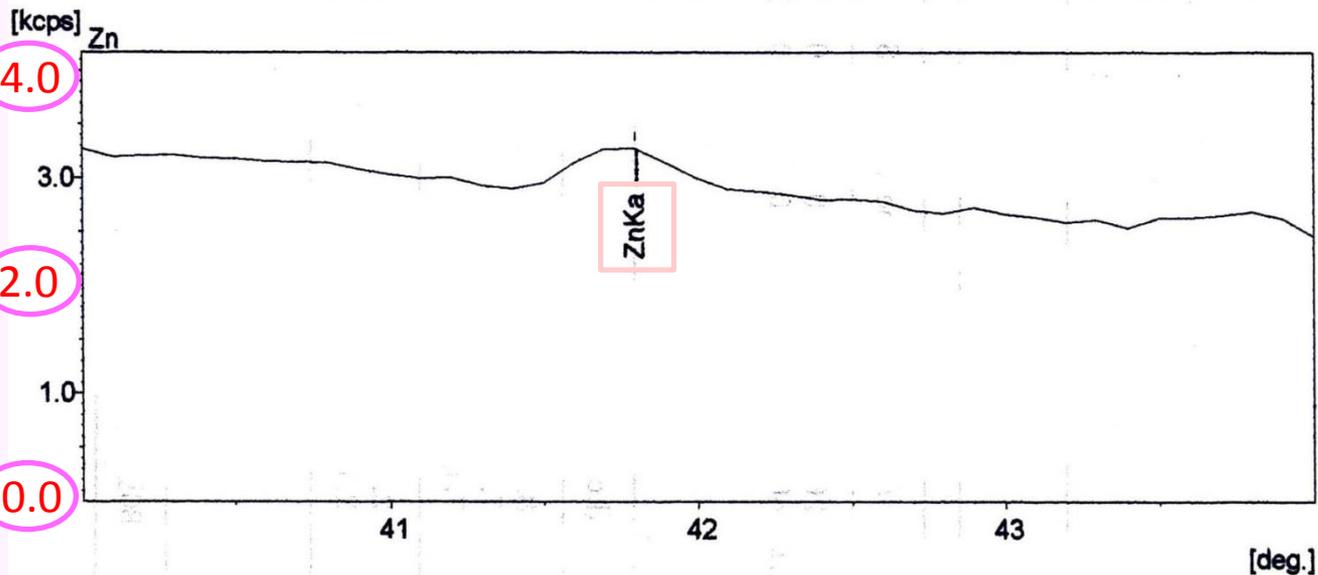


誤差	上流	±21.7
	中流	±4.03
	下流	±80.2

亜鉛の結果のスペクトル

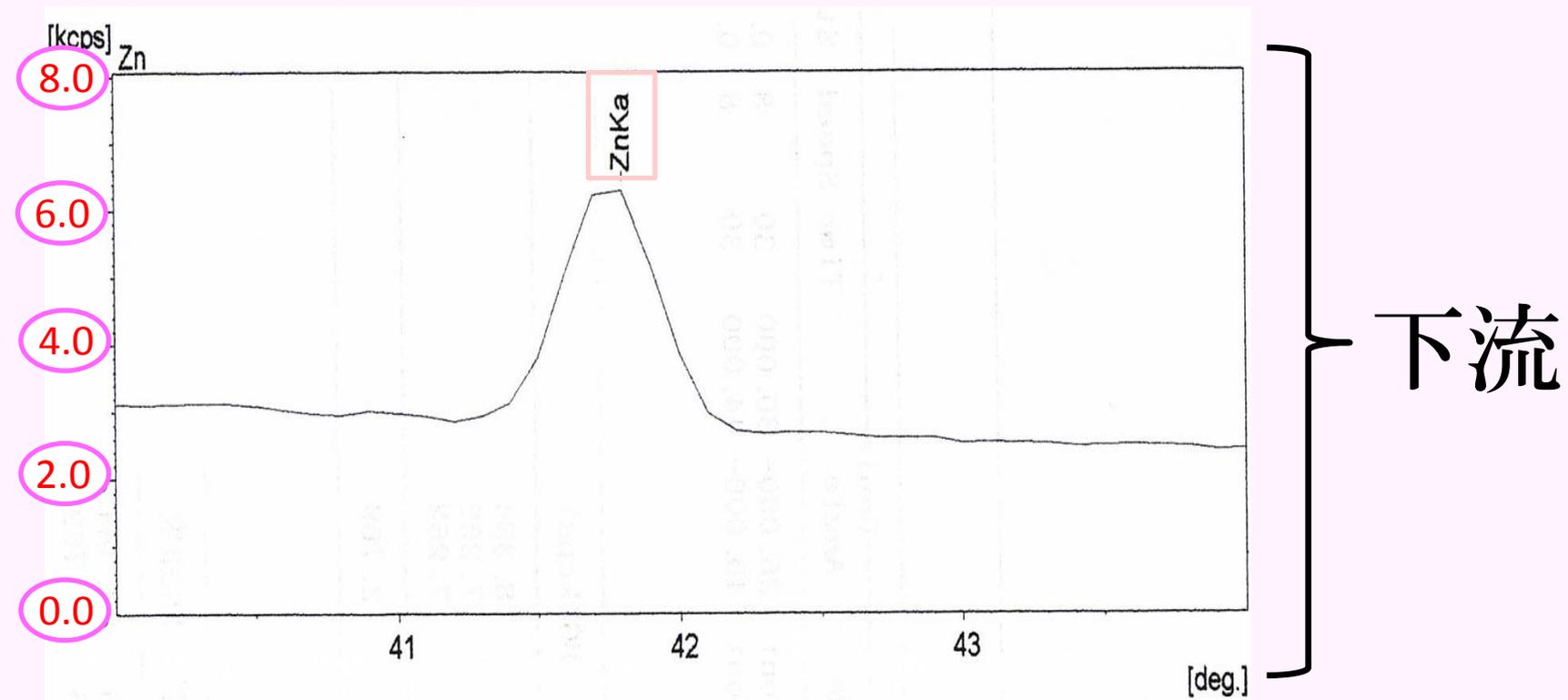


上流



中流



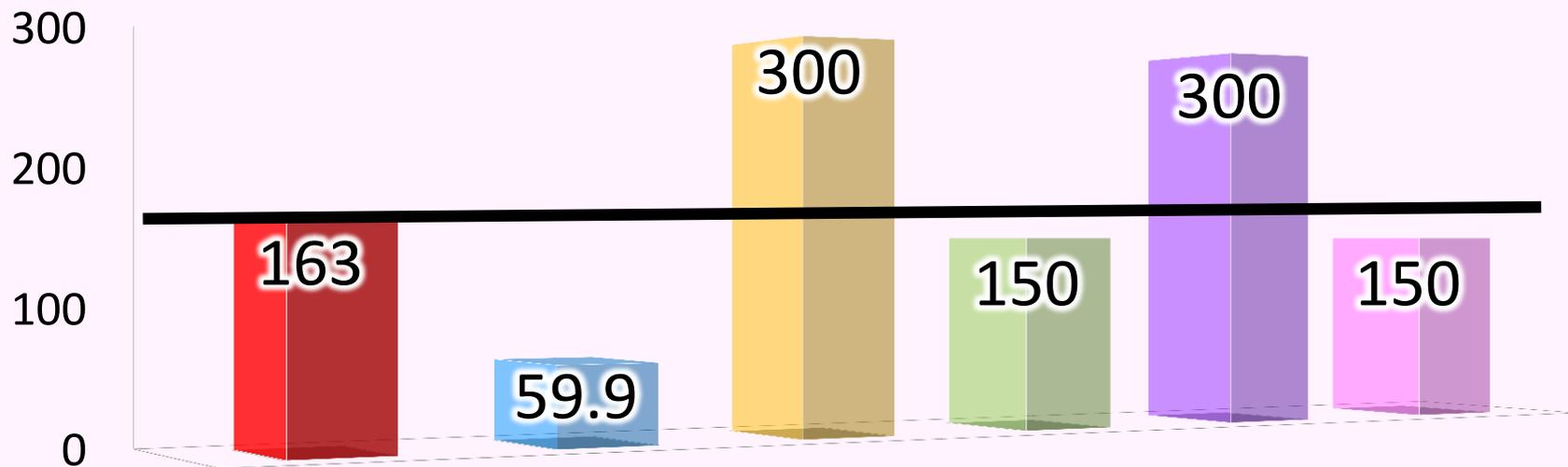


- 下流の亜鉛濃度は他の2地点に比べて高い
- 中流の濃度が上流よりも低い



亞鉛

濃度(ppm)



■ An

■ sG

■ %50

■ a, ()

■ 4Zan (nPS)

■ 4 ()





➤ 下流の亜鉛濃度 163ppm

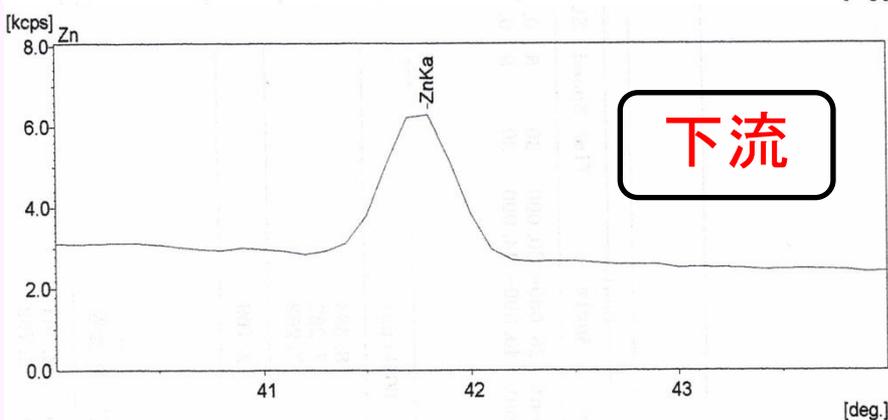
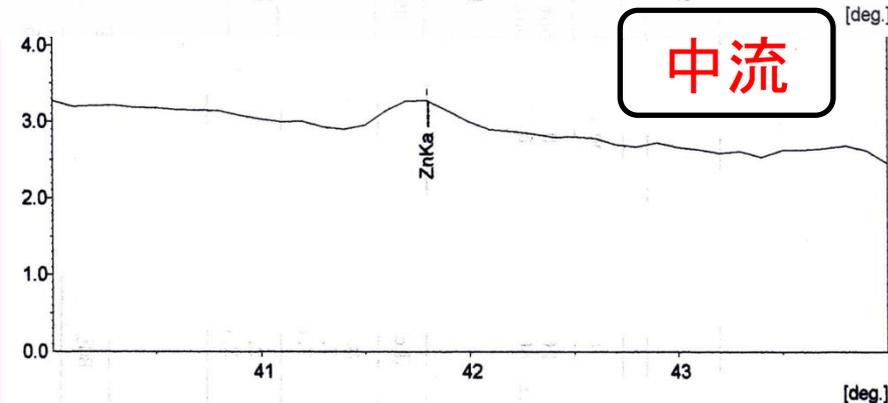
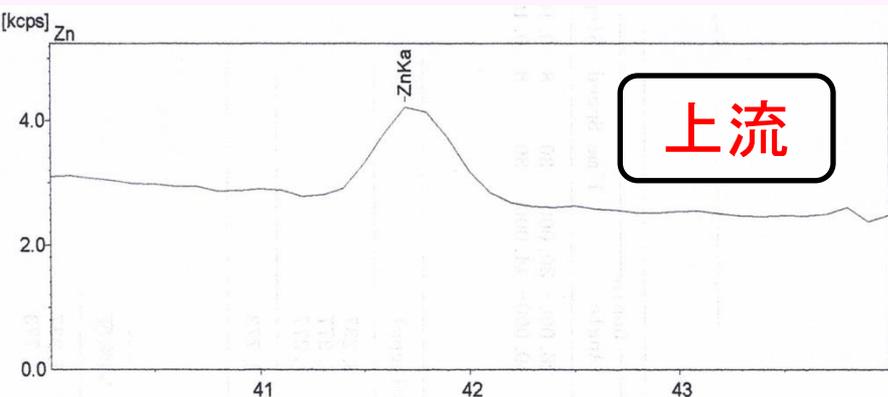
➤ 亜鉛の土壌平均 59.9ppm

浅見(2001)による[『データで示すー日本土壌の有害金属汚染』(4-7p)から]

➤ EU亜鉛農地基準 150～300ppm

➡ 下流の濃度は高いが、
亜鉛による大きな汚染はない

結果の違いについて



- なぜ下流の濃度が最も高かったのか
- なぜ中流の濃度が上流よりも低かったのか

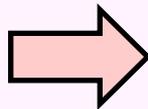
主な亜鉛の排出源



- 金属鉱業
- 無機化学工業製品
- 製造業
- メッキ工業
- 下水道業
- タイヤ
- 生活排水
- 農薬

上流

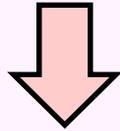
人口が少ない



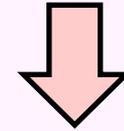
下流に多数

亜鉛濃度

中流 < 上流・下流



小さな石状



粘土

この違いが結果に大きな差を
もたらした？





▶ 試料の土質による違い

粘性鉱物の含量 { 砂・石の場合 … 1~2%
粘土の場合 … 50%以上

▶ 粘性鉱物の特性

表面積が大きく汚染物質と反応しやすい
〔汚染物質が2価の重金属イオンのとき〕

➡ 中流の濃度が低くなった

鉛について



- ▶ 蛍光X線により存在を確認
- ▶ 正確なデータは得ることができなかったが、
強度から推定すると10ppm以下
- ▶ 土壌中に平均約17.2ppm
浅見(2001)による[『データで示すー日本土壌の有害金属汚染』(4-7p)から]
- ▶ 鉛による大きな汚染はないと考えられる

結論



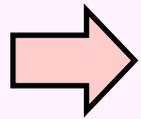
- ▶ 淀川底質土の亜鉛と鉛のデータを得た！
- ▶ 亜鉛・鉛による汚染はない
- ▶ 人体への影響は問題ない



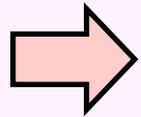
今後の課題



➤ 追加実験の実施



採取場所付近で淀川の影響を受けない同じ土質の試料を測定



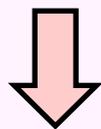
水流など他の条件も考慮



今後の課題



淀川は予想以上にきれい！



他の元素についても
より精度の高い実験が必要

Ex. 原子吸光光度分析法



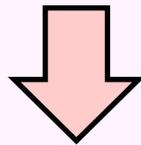
タンデム加速器MALT



感想



- ▶ 化学分析の世界の厳しさを感じた
- ▶ サンプルングの重要性を体感できた
- ▶ 数の少ない淀川底質土の亜鉛・鉛のデータを取得することができた



大きな成果！

最後に

大阪大学安全衛生管理部

山本先生・高橋先生

富田先生

天王寺高校化学科

大木先生・小西先生

ご協力していただいた先生方

ありがとうございました



ご清聴
ありがとうございました



研究結果



➤鉛は検量線を引くことが出来ず、濃度を求められなかった

➤亜鉛

	濃度 (ppm)
上流	79.7 ± 21.7
中流	44.1 ± 4.03
下流	163 ± 80.2

亜鉛の健康被害について



- ▶ 人体に約2000mg含まれている
- ▶ 不足すると味覚障害や皮膚炎、食欲不振
- ▶ 過剰摂取すると胃障害や鉄や銅の吸収阻害

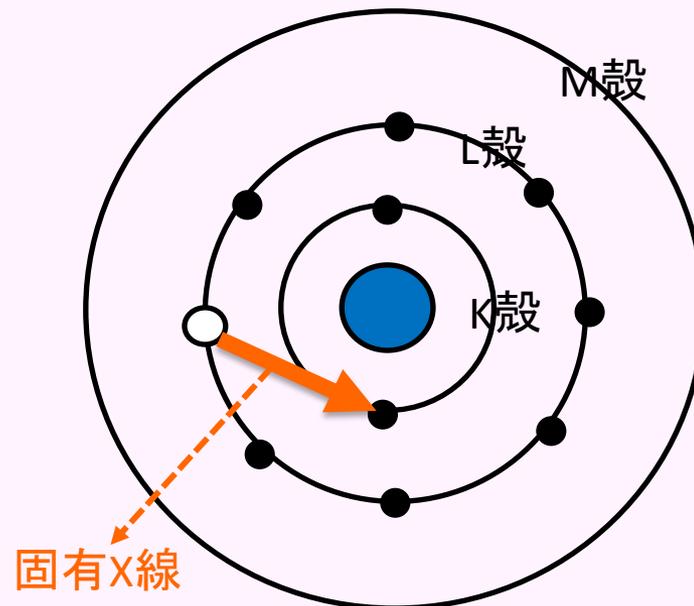
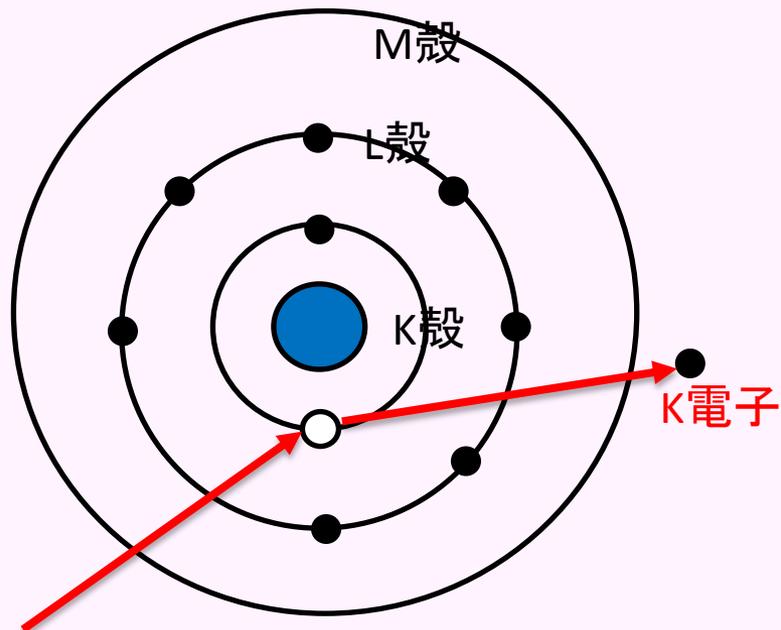
定量測定方法 ～蛍光X線～

● 電子

○ 空孔

● 原子核

- 蛍光X線分析法と検量線法を用いて測定



X線または粒子線

C □□nX□□□□



C n7□n, □

(<https://www.env.go.jp/council/09water/y099-03/mat06.pdf#search='%E4%BA%9C%E9%89%9B+%E6%B2%B3%E5%B7%9D%E6%B1%9A%E6%9F%93'>)

(wikipedia)

(平成23年度大阪府域河川等水質調査結果報告書)

(ルーラル電子図書館)

(国土交通省)

(淀川河川事務所)

(大阪市水道局)

(財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構)

(元素大百科事典)

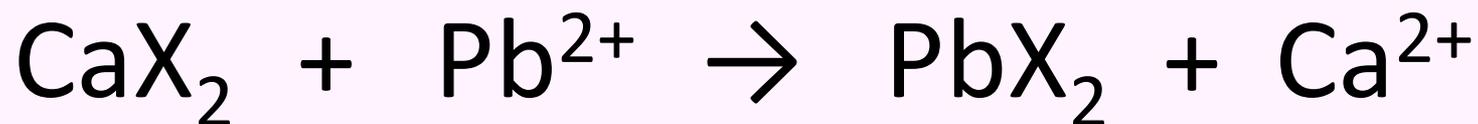
汚染物質が2価の重金属イオンのとき

土を構成する物質 { 砂・石の場合 … 反応せず素通り
粘土の場合 … 反応しやすい

例) 鉛

溶解度の高い鉛塩の場合、土の間隙水に溶解し、鉛イオンに

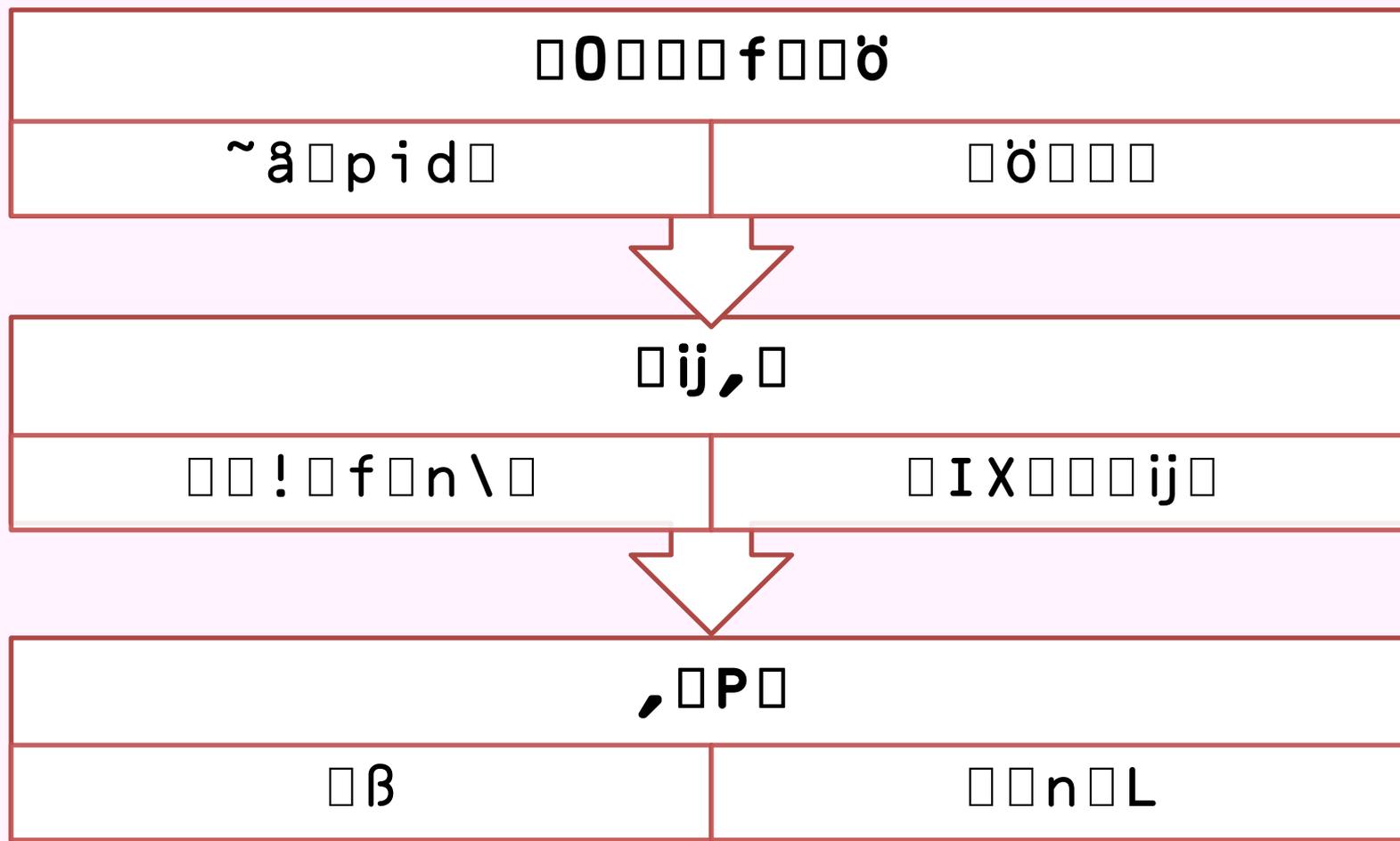
→ 鉛イオンは粘土鉱物と反応



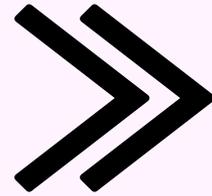
…陽イオン交換反応

鉛イオンが吸着し、堆積されていく → 汚染物質の増加

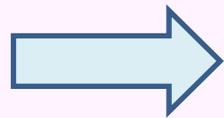
実験の流れ



底質土中の
亜鉛濃度

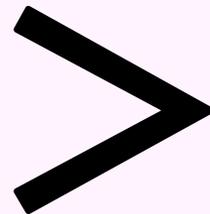


水質中の
亜鉛濃度



亜鉛濃度の底質土中から
水中への流出の影響はない

下流
(163ppm)



上流
(79.7ppm)



上流から下流の間で流れ込んだ
亜鉛が下流付近で堆積

考察



亜鉛の土壌中の平均濃度・・・約59.9ppm

農地の亜鉛濃度基準・・・150～300ppm

～西岡道德の環境保全型農業レポートより～



→ 亜鉛による大きな汚染はない



試料採集方法、処理

- 約3m四方の正方形の内部に5ヶ所
- 120°Cで24時間乾燥
- 円錐四分法で約5gに
- すりつぶし操作
…約12000回／個

