土壤物理研究部会

2017(平成29)年度第56回研究集会

要旨集

2017(平成29)年10月13日(金曜日)

北海道大学農学部4階大講堂

主催:農業農村工学会土壌物理研究部会

共催:土壌物理学会

第56回農業農村工学会土壌物理研究部会研究集会 の開催にあたって

今年度から土壌物理研究部会長を仰せつかっております,前土壌物理学会長の佐賀大学の長 裕幸です。今年度は、北海道大学農学部に会場を移し、例年通り本研究集会の開催を迎えることが出来ましたことを有り難く思うとともに、関係者皆様の多大なるご協力に対し深く感謝の意を申し上げたいと思います。

さて、今回のシンポジウムのテーマは、「土壌化学を理解するための地球化学 反応モデリングの基礎」と題しまして、日本ではまだ新しくそのノウハウが良く知られていない「The Geochemist's Workbench (GWB)」という計算ソフトの詳細な解説をして頂く目的で、開発者の Craig Bethke イリノイ大学名誉教授に直接おいで頂き、話をして頂く機会を持つことが出来ました。土壌物理学において、土壌中の物質移動を明らかにしていく上で、土壌化学、土壌生物学は三位一体であり、どの一つが欠けても自然界における現象の本質にはたどり着けないものと思われます。今回、特に土壌化学の分野において、北海道大学大学院工学研究院の佐藤 努先生、また、ソフトの使用法について GWB の開発メーカーの専門家 Brian Farrell 氏にご協力を仰ぎながら、新しい知識に触れることができ、皆様の今後の研究活動における一助となれば幸いに存じます。

尚,発表者の詳しいプロフィールに関しては,本文に記載しておりますので, どうぞご覧下さい.

> 平成 29 年 10 月 13 日 農業農村工学会 土壌物理研究部会長 長 裕幸

平成 29 年度 農業農村工学会 土壌物理研究部会 第 56 回 研究集会

主催: 農業農村工学会

共催: 土壤物理学会

日 時:平成29年10月13日(金曜日)、13:00~17:00

場 所:北海道大学 農学部4階大講堂

https://www.hokudai.ac.jp/introduction/160812sapporao_can_map.pdf

参加費:1,500円(要旨集代,ただし学生は無料)

第56回 研究集会

1. メインテーマ 「土壌化学を理解するための地球化学反応モデリングの基礎」

総合司会: 徳本家康

13:00 受付

13:30 開会の挨拶 長 裕幸(土壌物理研究部会長)

13: 40-14: 30 Overview of reaction and reactive transport modeling with

the Geochemist's Workbench (GWB)]

(地球化学モデリングソフト GWB による反応輸送モデリングの概説)

Brian Farrell (Aqueous Solutions, LLC)

14:40-15:30 「GWB を利用した土壌化学の理解のための化学種」

佐藤努(北海道大学大学院工学研究院)

15: 40-16: 30 Adsorption and transport of elements in GWB

(GWB による元素の吸着・輸送モデリング)

Craig Bethke (University of Illinois)

16:30-16:50 質疑応答

17:00 閉会の挨拶

平成 29 年度 農業農村工学会 土壌物理研究部会 第 56 回 研究集会

土壌化学を理解するための地球化学反応モデリングの基礎

目次

話題1	• • • • • • • 1
Overview of reaction and reactive transport modeling w	ith the Geochemist's Workbench (GWB)
(地球化学モデリングソフト GWB による反応輸送・	モデリングの概説)
Bi	rian Farrell (Aqueous Solutions, LLC)
話題 2	• • • • • • • • 11
「GWB を利用した土壌化学の理解のための化学種」	
佐藤	察(北海道大学大学院工学研究院)
話題 3	• • • • • • • 19
Adsorption and transport of elements in GWB	
(GWB による元素の吸着・輸送モデリング)	
	Craig Bethke (University of Illinois)
	Ç ,
土壌物理研究部会の開催記録(1963 年~ 2017 年)	• • • • • • • • 27
土壌物理研究部会の歴代会長	• • • • • • • 29
2017(平成 29)年度 土壌物理研究部会事務局幹事	• • • • • • • • 30
土壤物理研究部会運営要領	• • • • • • • • 31

Overview of reaction and reactive transport modeling with the Geochemist's Workbench (GWB) 地球化学モデリングソフト GWB による反応輸送モデリングの概説

Brian Farrell

ブライアン フェレル

Overview of The Geochemist's Workbench Software Package

The Geochemist's Workbench® is a set of interactive software tools for solving problems in aqueous geochemistry, including those encountered in environmental protection and remediation, the petroleum industry, and economic geology.

The GWB package includes the following apps:



GSS is a spreadsheet for manipulating and plotting geochemical datasets



Rxn balances chemical reactions, calculates equilibrium constants, and more



Act2 generates stability diagrams on activity, Eh, pe, pH, and fugacity axes



Tact makes temperature-activity and temperature-fugacity diagrams



SpecE8 figures concentrations of aqueous and sorbed species, saturation, and gas fugacity



Gtplot displays data from GSS and the results of running SpecE8 and React



TEdit is a graphical application for quickly and accurately editing and combining thermodynamic datasets



React traces reaction paths involving fluids, minerals, gases, and microbes



X1t models reactive transport in groundwater flows in one linear, radial, or spherical coordinate



X2t simulates reactive transport in two dimensions, including injecting and producing wells



Xtplot renders and animates the results of X1t and X2t simulations

Designed for geochemists by geochemists, the GWB is fast, powerful, and easy to use – an essential toolkit for researchers, professionals, and educators.



Geochemists create in minutes diagrams and models that previously might have been calculated laboriously by hand, or computed using less accessible software.



Environmental remediators design, test, and optimize environmental clean-up initiatives costing tens of millions of dollars—before deploying remedies in the field.



Environmental chemists develop quantitative understandings of the mobility and bioavailability of heavy metals in the biosphere, and the persistence of organic contaminants.



Petroleum engineers model scaling in wellbores and reservoirs, reservoir floods, and formation damage; they test the compatibility of fluids before they mix in the formation or wellbore.



Hydrogeologists construct fate and transport models accounting for dual porosity media, bioattenuation, contamination sorption, precipitation, and co-precipitation.



Nuclear engineers create sophisticated models of radionuclide transport to design geologic repositories and remediate legacy contamination.



Geomicrobiologists figure the energy in natural waters available to microbes, how fast bugs respire and ferment, and how they affect their chemical environments.



Mining geologists and engineers design solution mines and heap leach operations; they model the attenuation of acid drainage accounting for mixing, neutralization, sorption, and degassing.



Surface chemists develop equilibrium and kinetic sorption models; they apply them to refine industrial processes and to understand natural phenomena.



Carbon sequestration specialists study how captured carbon dioxide might react with subsurface minerals and engineered materials.



Electrolyte chemists use the package's ion activity models, including the Pitzer equations, to calculate species distributions and evaluate complexation kinetics.



Geothermal energy developers model heat and mass transport; they figure scaling risk in reservoirs, wellbores, and pipes, and predict reactions accompanying fluid mixing.



Geochemical kineticists derive rate models from their experiments and on the computer trace the progress of multiple kinetic reactions, serially or in parallel.



Exploration geologists develop genetic models of ore deposition, and interpret patterns in water composition that may lead to undiscovered resources.



Microbial ecologists use the software to design experimental studies of microbial reaction and growth, derive kinetic rate laws, and solve them alone or in combination.



Experimental geochemists use the package to design laboratory tests that may last months or longer, and to interpret the results of their experiments.



Field geochemists enter analyses into **GSS** datasheets, then with a few clicks convert units, calculate new parameters, and create specialized plots and diagrams.



Evolutionary biologists have used the package to model the synthesis of organic molecules, to gain insight into the origin of life.



Surface water chemists use the software to account for atmosphere-water exchange, sediment-water transfer, and the effects of biologically mediated reactions.



Medical researchers have traced passage of heavy metals through the mammalian digestive track.

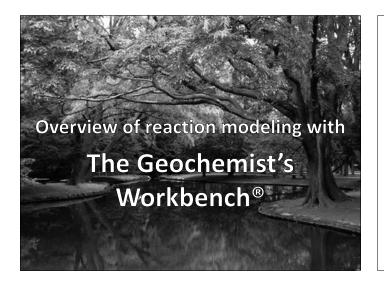


Professors design practical exercises and classroom demonstrations that give their students experience solving real-life problems.



University students accomplish sophisticated calculations without being mired in repetitive detail as they learn about open-system chemistry.

For more information about the GWB package, please visit the GWB website, www.GWB.com.



The Geochemist's Workbench® Essentials

GSS is a spreadsheet designed for manipulating and plotting geochemistry data.

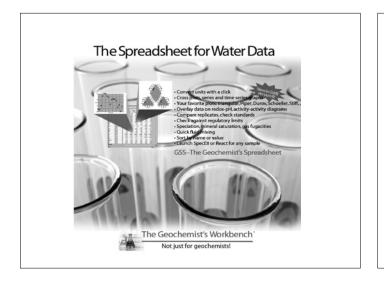
Rxn balances chemical reactions and calculates equilibrium constants, temperatures, and equations.

Act2 generates stability diagrams on activity, Eh, pe, pH, and fugacity axes.

Tact generates temperature-activity and temperature-fugacity diagrams.

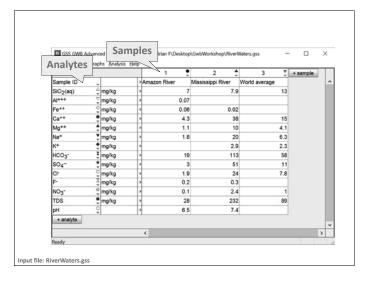
SpecE8 computes the distribution of species, sorption onto surfaces, mineral saturation, and gas fugacity in aqueous solutions.

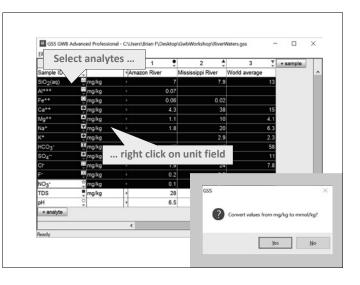
TEdit lets you edit thermodynamic databases.

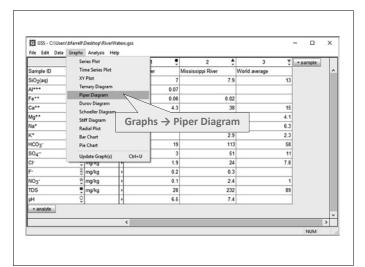


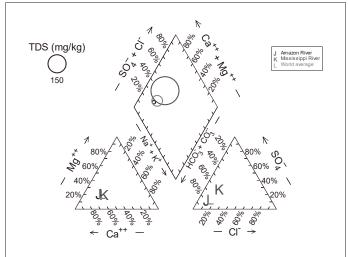
Demo 1 — Use a GSS Datasheet

- Double click on "RiverWaters.gss"
- \bullet Change mg kg^{-1} units to mmol kg^{-1}
- Show data in a Piper diagram









Use Rxn to Balance Reactions

- Balance chemical reactions instantly
- Calculate log K at any temperature
- Fits log K to polynomial vs. T
- Calculate equilibrium points, lines, etc., in log activity/log fugacity coordinates
- Calculate equilibrium temperatures

The Basis

The *basis* is the set of aqueous species, minerals, and gases with which we choose to

- Write chemical reactions
- Express composition

The number of basis entries is the number of components in the system, which is fixed by the laws of thermodynamics.

By convention, we will choose as the basis

- Water, the solvent
- Each mineral in equilibrium with the system
- Each gas at known fugacity
- Important aqueous species

Steps in Running GWB Models

SWAP. Prepare your calculation by swapping into the basis the species with which you wish to write reactions, including any coexisting minerals and gases at known fugacity. For an activity-activity diagram, the basis includes the main species and axis variables.

SET. Set constraints on the system, perhaps including temperature, total concentrations, species' activities, gas fugacities, etc.

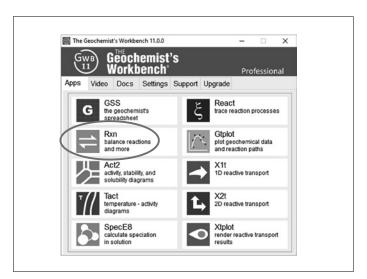
GO. Select $\mathbf{Run} \to \mathbf{Go}$ to let the program trace the reaction path, calculate and display the diagram, or balance the reaction.

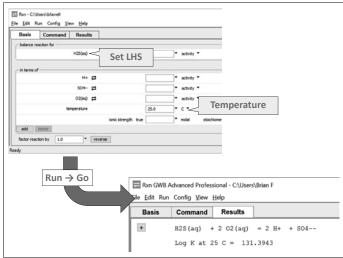
REVISE. Change the basis, add new components, or alter any of the specifications for your model. Then select $\mathbf{Run} \to \mathbf{Go}$ to render the new result.

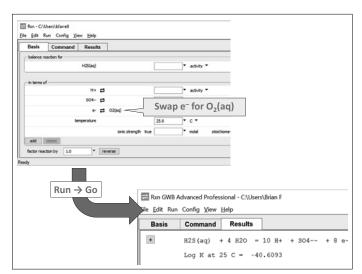
Demo 2 — H₂S Oxidation to Sulfate

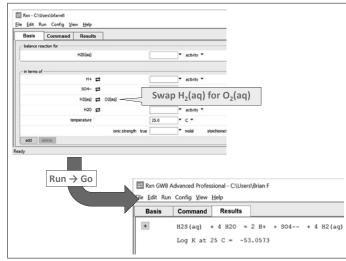
- By reaction with dioxygen
- As an electron donating reaction
- By liberating dihydrogen
- For each case, what is log K at 25°C?

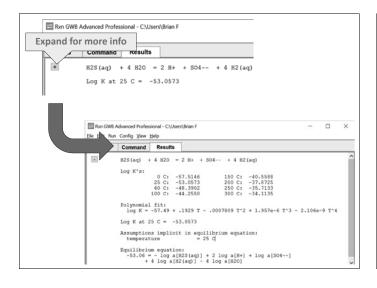


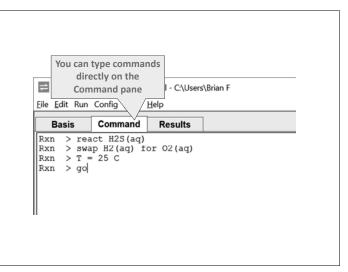




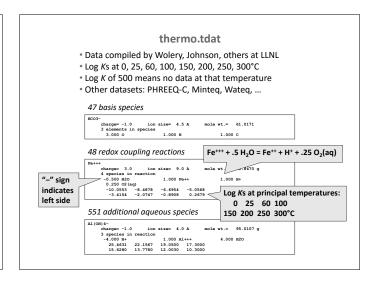


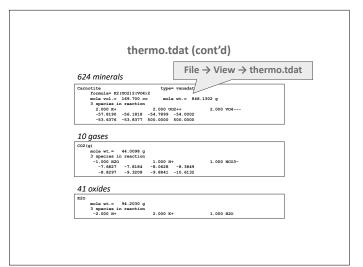


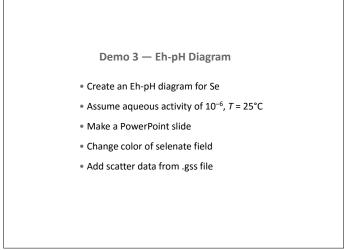


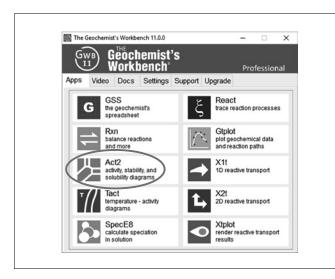


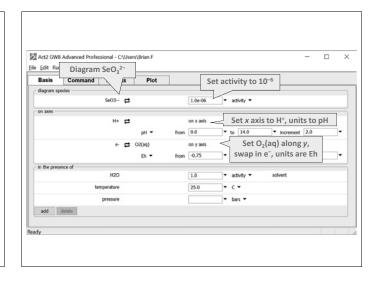
Basis Species in the LLNL Database Silver Aluminum Americium Mg++ Mn++ NO3-Magnesium Manganese Nitrogen As (OH) 4-Arsenic Na+ Sodium Ni++ Gold Nickel Boron Barium Np++++ 02 (aq) Neptunium Oxygen Br-Ca++ Bromine Calcium Pb++ Lead Plutonium Pu02++ HCO3-Cs+ C1-Co++ Carbon Cesium Chlorine Cobalt Chromium Ra++ Rb+ Ru+++ Radium Rubidiun Ruthenium Se03--Selenium Silicon Cr+++ Si02 (aq) Cu+ Eu+++ Copper Europium Fluorine Hydrogen Sr++ SO4--TcO4-Th++++ Strontium Sulfur Technetium Thorium HPO4--Phosphorus Sn++++ U++++ Tin Uranium Mercury Iodine Iron Vanadium Zinc Potassium

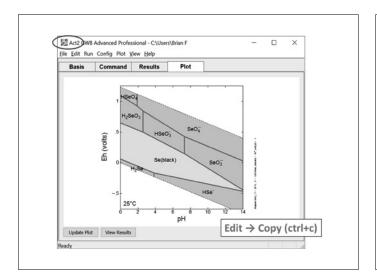




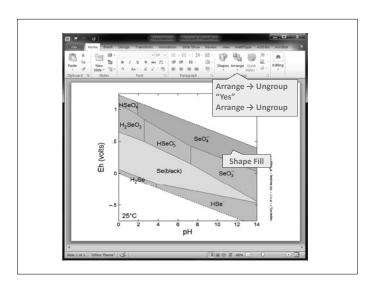


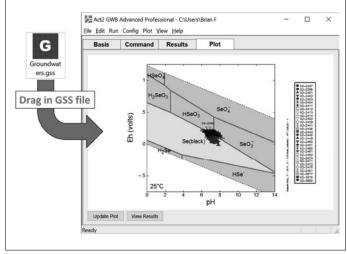


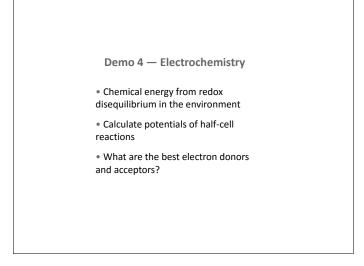


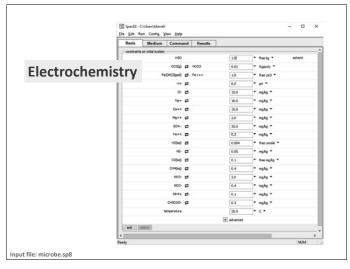












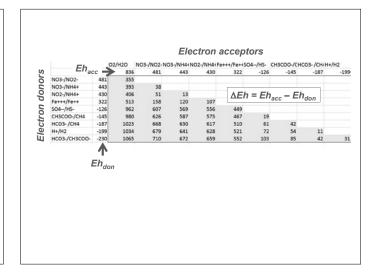
Half-cell Reactions

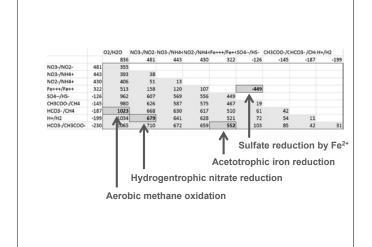
Nernst redox couples	Eh (volts)	pe
e- + .25*02(aq) + H+ = .5*H20 8*e- + 9*H+ + 2*HC03- = 4*H20 + CH3C00- 8*e- + 9*H+ + HC03- = 3*H20 + CH4(aq) e- + Fe+++ = Fe++ 2*e- + 2*H+ = H2(aq) 8*e- + 9*H+ + S04- = 4*H20 + H5- 8*e- + 10*H+ + N03- = 3*H20 + NH4+ 2*e- + 2*H+ + N03- = H20 + N02- 4*e- + 4.5*H+ .5*CH3C00- = H20 + CH4(aq)	-0.2295 -0.1872 0.3224 -0.1986 -0.1263 0.4425 0.4808	14.1242 -3.8803 -3.1650 5.4505 -3.3571 -2.1342 7.4795 8.1284 -2.4497
6*e- + 8*H+ + NO2- = 2*H2O + NH4+	0.4297	7.2633



Redox couple	Eh (mV)
$e^- + \frac{1}{4} O_2(aq) + H^+ \rightleftharpoons \frac{1}{4} H_2O$	836
$2 e^- + 2 H^+ + NO_3^- \rightleftharpoons H_2O + NO_2^-$	481
$8 e^- + 10 H^+ + NO_3^- \rightleftharpoons 3 H_2O + NH_4^+$	443
e ⁻ + Fe ⁺⁺⁺ ⇌ Fe ⁺⁺	322
$8 e^{-} + 9 H^{+} + SO_{4}^{2-} \rightleftharpoons 4 H_{2}O + HS^{-}$	-126
8 e ⁻ + 9 H ⁺ + HCO ₃	-187
2 e ⁻ + 2 H ⁺ ⇌ H ₂ (aq)	-199
8 e ⁻ + 9 H ⁺ + 2 HCO ₃	-230

Remember: "Electrons fall up!"

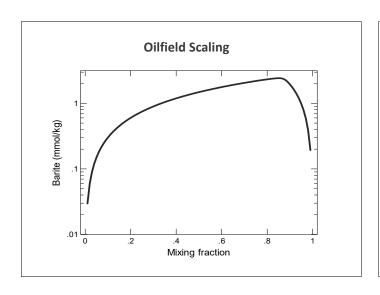




The Geochemist's Workbench® Standard — Reaction Modeling

React traces reaction paths involving fluids, minerals, and gases. React can account for kinetic rate laws, isotope fractionation, microbial metabolism and growth, and much more.

Gtplot displays the results of **React** simulations.



The Geochemist's Workbench® Professional— Reactive Transport Modeling

X1t models reactive transport in groundwater flows in one dimension, in linear, radial, and spherical coordinates.

X2t simulates reactive transport in two dimensions, including the effects of injecting and producing wells.

Xtplot renders and animates the results of **X1t** and **X2t** simulations as *x*-*y* graphs, color maps, and contour plots.

プロフィール

名前: Brian M. Farrell

所属: Aqueous Solutions LLC, Champaign, IL

専門:帯層水中における微生物学

研究内容: Geochemical and biogeochemical modeling, reactive transport modeling

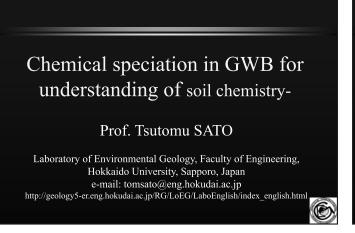


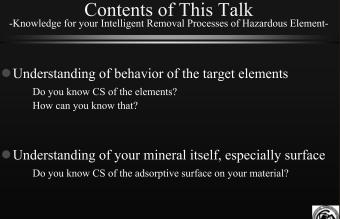
GWB を利用した土壌化学の理解のための化学種

Chemical speciation in GWB for understanding of soil chemistry

佐藤 努

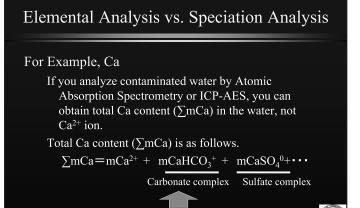
Tsutomu Sato





Chemical Speciation

- Chemical speciation is critical for understanding solubility of hazardous element, chemical toxicity, bioavailability, and environmental fate.
- Despite the central importance of knowing the full speciation of a chemical in order to predict its behavior in a system, it is generally not possible to determine a speciation analysis using analytical chemistry methods alone.
- Most techniques are focused on detection of free metal ion concentrations or total metal concentrations. Direct speciation measurement using traditional analytical methods requires significant complexity.
- A relatively new method, capillary electrophoresis (CE), allows direct measure of chemical speciation of some metals. However, because environmental concentrations of most metals of interest are low, because many relevant forms of metals cannot be measured directly.



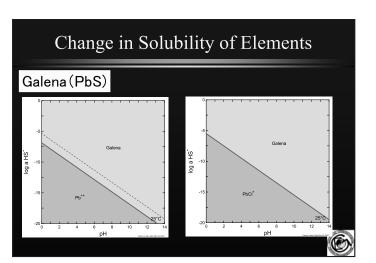
Chemical Speciation (CS)

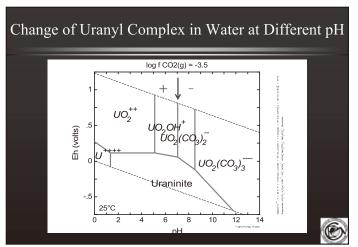


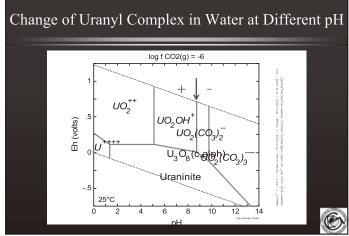
These are more complex when the system contains carbonate, phosphate, sulfate, chloride and so on

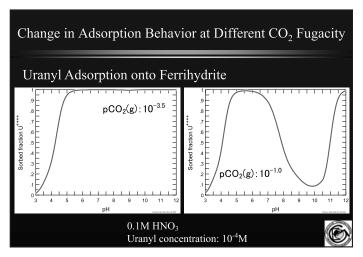
Cd: Cd^{2+} , $Cd(CO_3)_2^{2-}$, $Cd(OH)_2(aq)$, $Cd(OH)_3^-$, $Cd(OH)_4^{2-}$, $CdCI^+$ Zn: Zn^{2+} , $ZnCO_3(aq)$, $Zn(OH)_3^-$, $Zn(OH)_4^{2-}$

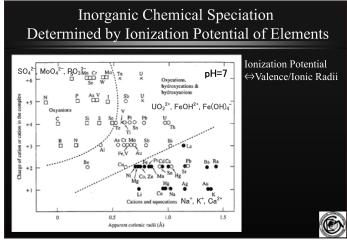




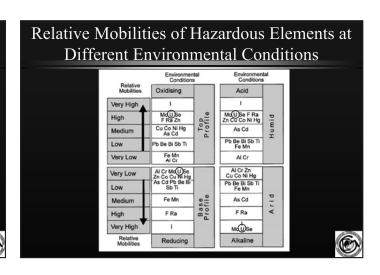




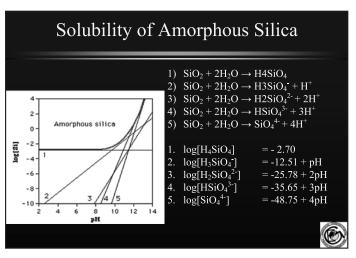


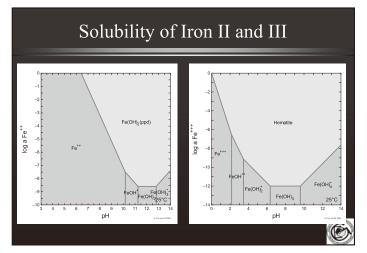


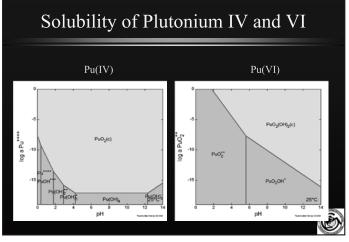
Factors Controlling Chemical Speciation in Natural Fluid System pH Redox potential Temperature Surface properties of the solid existing in the rocks and soils Kinds of functional groups existing in the water Concentration and kinds of the dissolved cations and anions Organic materials in dissolved and solid phases Bioactivity

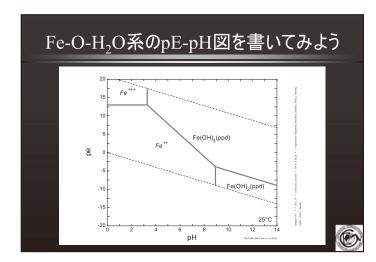


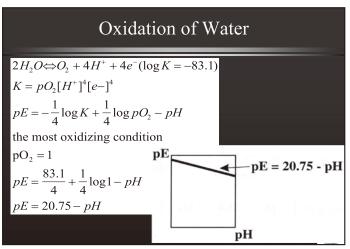
Solubility Curve of Gibbsite (Al $_2$ O $_3$) $\Sigma Al(aq)=[Al^{3+}]+[AlOH^{2+}]+[Al(OH)_2^+]+[Al(OH)_3^0]+[Al(OH)_4]$ $Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+}+3OH, logK_{min}=-33.9$ $log[Al]^3+]=-33.9-3pH+42=-3pH+8.1$ $Al^{3+}+H_2O \rightleftharpoons AlOH^{2+}+H^+, logK=-5.00$ $log[AlOH^{2+}]=-5.00+pH-3pH+8.1$ =-2pH+3.1 $Al^{3+}+2H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_2^++2H^+, logK=-10.1$ $log[Al(OH)_2^+]=-10.1+2pH-3pH+8.1$ =-pH-2 $Al^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3^0+3H^+, logK=-16.9$ $log[Al(OH)_3^0]=-16.9+3pH-3pH+8.1$ =-8.8 $Al^{3+}+4H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3^-+2H^+, logK=-22.7$ $log[Al(OH)_2^-]=-22.7+4pH-3pH+8.1$ =pH-14.6

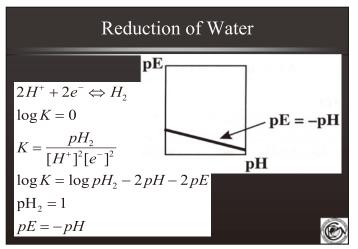


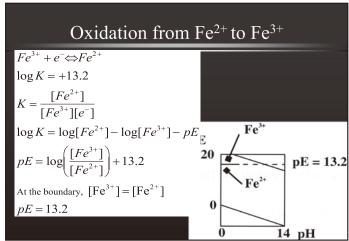


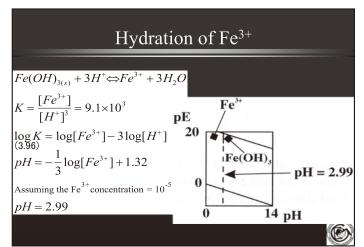


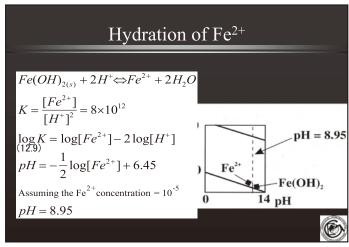


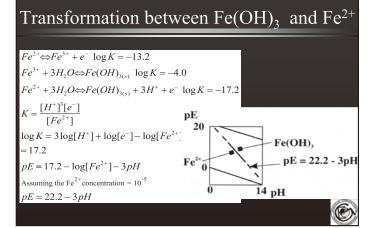


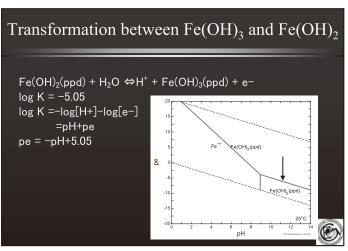


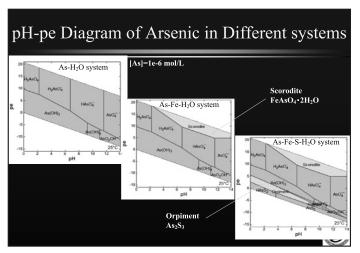


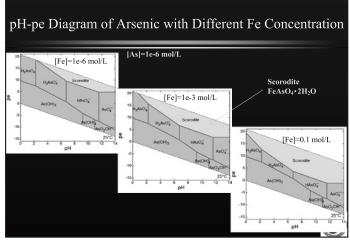


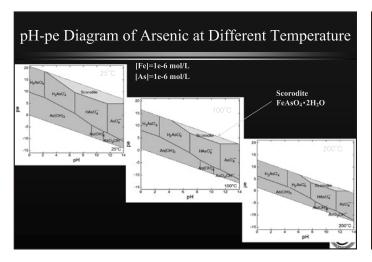


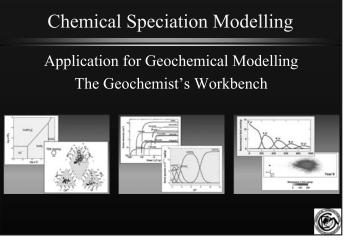


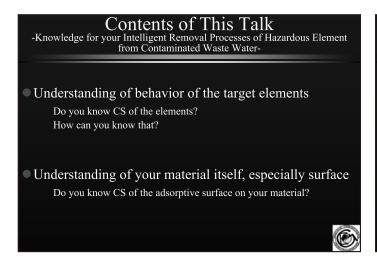


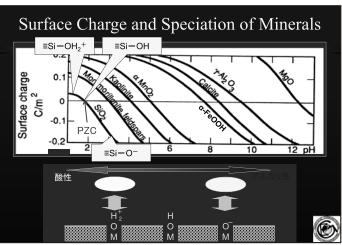


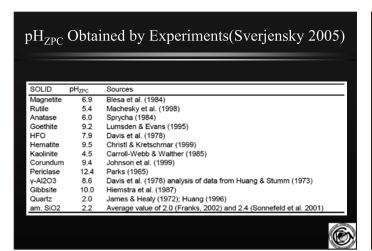


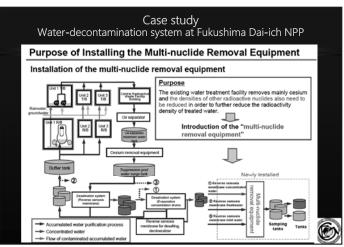


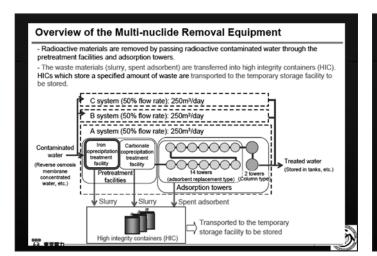


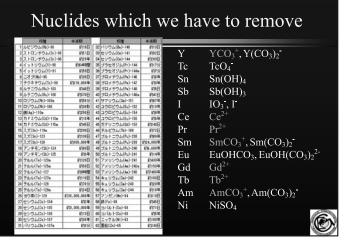


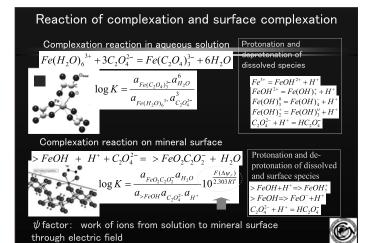












Advantage of surface complexation modeling

Reactions on mineral surface are treated as function of chemical parameter such as pH, concentration and redox.

→ We can describe the speciation and distribution of some contaminants on mineral surface by using parameters such as surface site density and equilibrium reaction constant.

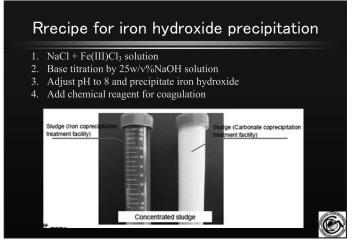
We can predict variable charge density and adsorption characteristics at various chemical condtions.

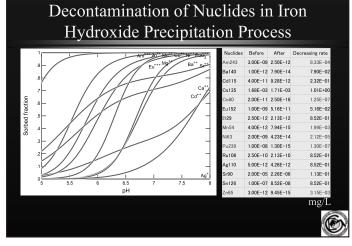
Geochemical modeling for wastewater treatment by ALPS in Fukushima NPP

- Data are not enough to make quantitative discussion about chemical reaction of solid solution for iron hydroxide and calcium carbonate formation and surface complexation on calcium carbonate.
- In this time, we consider
 precipitation such as hydroxide, sulfate and carbonate and
 surface complexation during iron precipitation process
 precipitation of carbonate only during calcium carbonate
 precipitation process
- Calculations were conducted by ""React" in The Geochemist's workbench (GWB) package with "thermo.dat" as thermodynamic data base and surface complexation data base made by Dzombak and Morel (1990) with minor revisions
- For the following nuclides, Rb, Y, Nb, Tc, Rh, Sb, Te, Ce, Pr, Pm, Sm, Gd, Tb, Cm, were not considered because of luck of reliable data set.



C (g/L) = 6.0221 x 10 ²³ 1 - 2 T (参考) 運転により見込まれる放射性物質の除去効果(1/5) ##2 Dex 2 (7 を持足を持つを必ずまみ) またったが射性物質の除去効果(1/5) ##2 Dex 2 (7 を持足を持つを必ずまみ) またったが射性物質の療法が発生した過程を設定した。 ##3 (1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1	Fro	From Bq/L to g/L								
# 17 日本 中央 17 日本		$C (g/L) = \frac{\frac{R (Bq/L) \times mass}{6.0221 \times 10^{23}}}{1 - 2^{\frac{-1}{T}}}$								
### (FREE)			,						_	
		- XXX		で中部に含みまませま (別を第2年八年	50		g-rt 4 00	niow.		
1 (0000) 44 O NO. 4 EVO NO. 4 EVO NO. 4 EVO NO. 4 EVO NO. 5 EVO NO		IΝ	ALM CANNED	水中の農業開業	②担制性物質の農業	DEBRUSE.	GENERALORS	STREET,		
2 (2009) 35 CO 1 12004 44004 NO 1 280 CO 350 CO 350 CO 350 CO 3 CO 350 CO 350 CO 3 CO 350 CO		1	Rb-86 (8150)					_		
\$ \$\frac{\text{in}}{\text{in}} \frac{\text{in}}{\text{in}} \frac{\text{in}}{in		2	5:-89	36-01	1,25-04	4:00:04	ND. < 286-04	936-04		
4 (myslater) 8/CO 1/CO 1/CO 1/CO 1/CO 1/CO 1/CO 1/CO 1		3	Se-90	36-02	1,16-05	3.7E-06	ND. < 9.7E-05	32E-03		
1		4	(90)4HMI)	36-01	1.16-05	3.7E-05	ND. < 9.7E-05	32E-04		
0 (gridd) 1500 (100 - 10		5	(966040)	36-01	ND.< 1.66-02	5.36-02	ND. < 456-02	1.5E-01		
7		6	(8356)	16:00	ND.< 7,26-01	7,26-01	ND. < 136-04	1,36-04		
0 (66/20) 1500 1600		7	06210000080	16+00	6.86-02	6.8E-02	ND. < 5,4E-05	5.4E-05		
V 00075001 1500 000000 000000 1000000 100000 100000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000 10000000 100000000		8	(95408)	15+00	ND.< 1.16+00	1,16400	ND. < 1.56-04	1,5E-04		
10		9	(83708)	16-01	3.0E+01	3:00-02	ND. < 12E-08	1,26-02		
11 (0000)		10	(8569)	20-00	7.76-01	3.96-03	ND. < 3.1E-05	1,56-07		
13 GF-113h 4E-02 ND < 33E-02 ND < 45E-04 1.1E-04 (株式会)		11	(8309)	36-02	3.06-01	1.06-01	ND. < 12E-08	4.0E-06		
(19 (2)(58)		12		36-01	ND.< 8.8E-01	2.96-00	ND. < 12E-04	4.0E-04		
			Gd-113m (#15#)	46-02						
<u>U</u> =207										





プロフィール

名前:佐藤 努

所属:北海道大学工学研究院 環境循環システム部門環境地質学研究室

専門:環境地質学

研究内容:土壌の pH 緩衝作用、地球化学反応モデリング

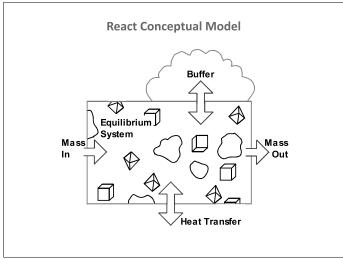


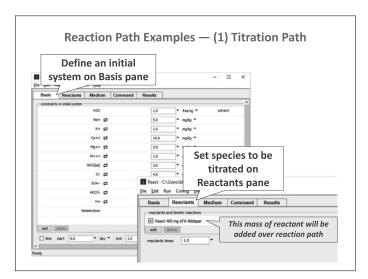
Adsorption and transport of elements in GWB

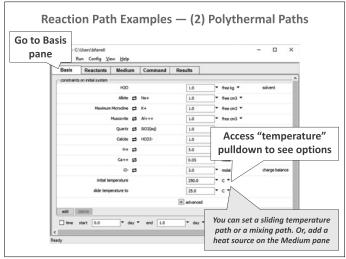
GWB による元素の吸着・輸送モデリング

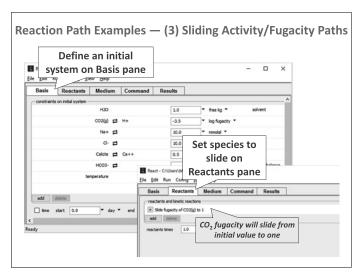
Craig Bethke クレイグ ベスケ

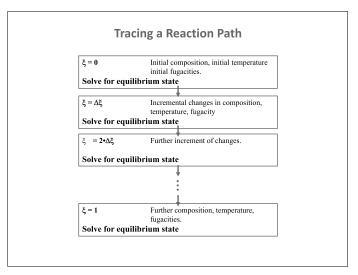


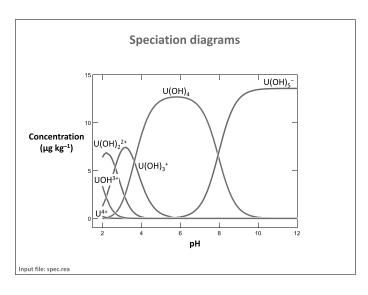


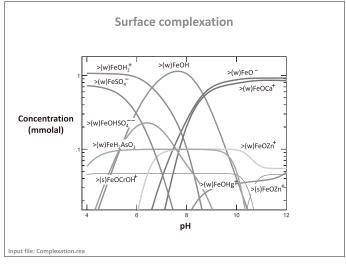


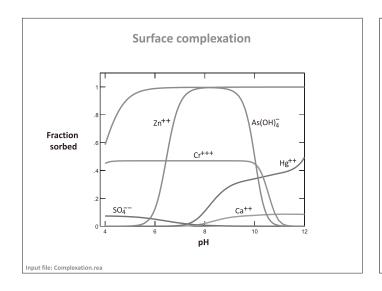




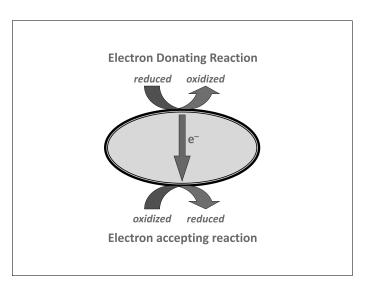


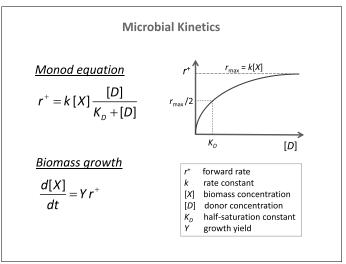






Complexation reactions Low pH favors SO_4^{--} sorption $SO_4^{--} + > (w)FeOH + H^+ \rightarrow > (w)FeSO_4^{-} + H_2O$ High pH favors Zn^{++} , Hg^{++} , and Ca^{++} sorption $Zn^{++} + > (w)FeOH \rightarrow > (w)FeOZn^+ + H^+$ As(OH)₄- and Cr⁺⁺⁺ components sorb differently $As(OH)_3 + > (w)FeOH \rightarrow > (w)FeH_2AsO_3 + H_2O$ $As(OH)_4^- + > (w)FeOH + H^+ \rightarrow > (w)FeH_2AsO_3 + 2H_2O$ $AsO_2OH^- + > (w)FeOH + 2H^+ \rightarrow > (w)FeH_2AsO_3 + H_2O$





Arsenate Reduction by Bacillus Arsenicoselenatis

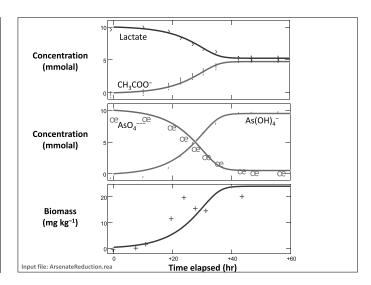
$$CH_{3}CH(OH)COO^{-} + 2 HASO_{4}^{2-} + 2 H_{2}O \rightarrow arsenate$$

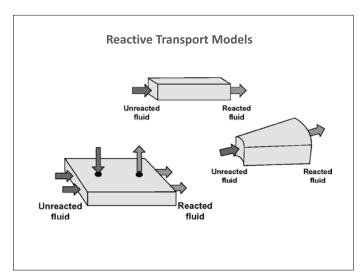
$$CO_{3}^{2-} + CH_{3}COO^{-} + 2 As(OH)_{4}^{-}$$

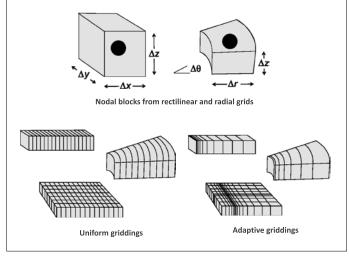
$$acetate \qquad arsenite$$

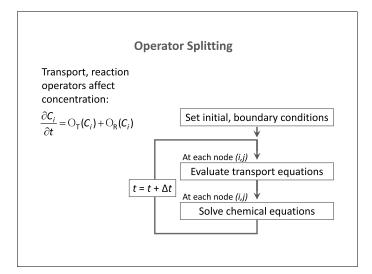
$$r = k_{+}[X] \frac{m_{Lac}}{m_{Lac} + K_{D}m_{Ac}m_{CO_{3}^{2-}}} \frac{m_{HASO_{4}^{2-}} + K_{A}m_{As(OH)_{4}}}{m_{HASO_{4}^{2-}} + K_{A}m_{As(OH)_{4}}} F_{7}$$

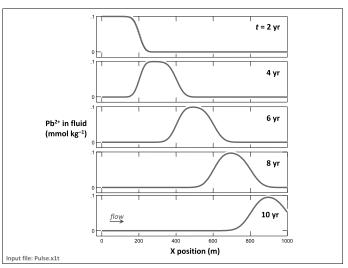
$$= F_{D} \qquad = F_{A}$$

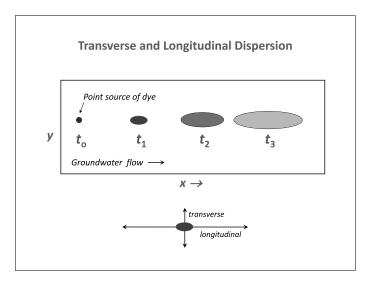


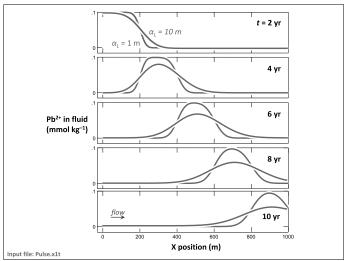


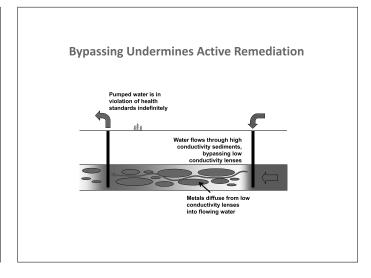


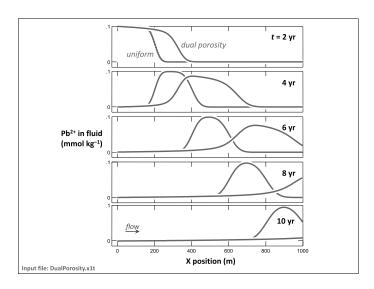


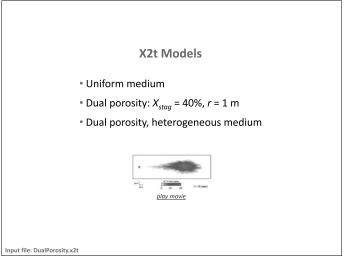


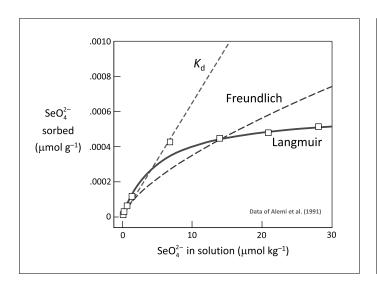


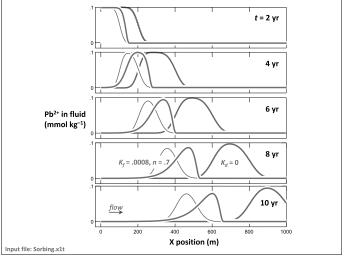


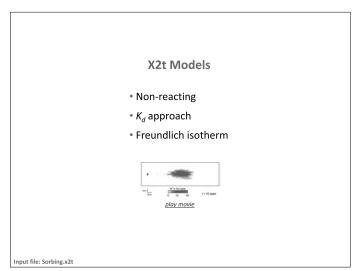


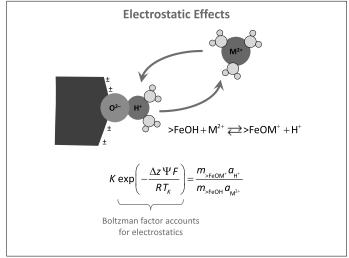


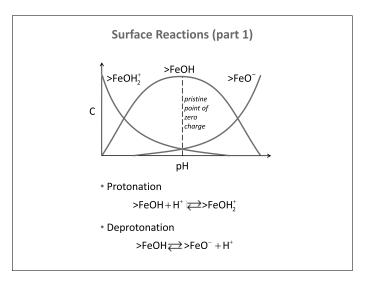


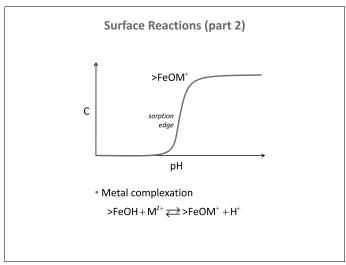


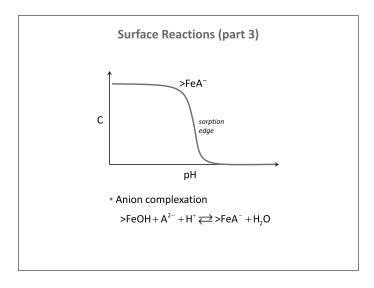


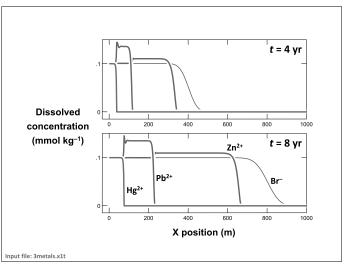












X2t Model

- Tanks leak inorganic metals for 10 years
- Source controlled, extraction begins



Input file: 3Metals.x2t

Kinetic reactions

React, **X1t**, and **X2t** can trace several types of reactions according to kinetic rate laws:

- Mineral precipitation and dissolution
- Redox transformations, including those associated with surfaces and enzymes
- Microbial metabolism and growth
- Formation and dissociation of aqueous and surface complexes
- Gas transfer

Aerobic Degradation of Benzene

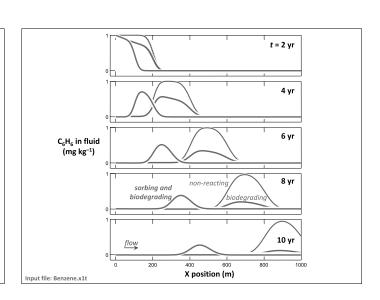
• Benzene actively biodegraded under oxic conditions

$$C_6H_6(aq) + \frac{15}{2}O_2(aq) \rightarrow 6CO_2(aq) + 3H_2O$$

• Monod equation gives degradation rate

$$r^+ = k_+[X] \frac{m_A}{m_A + K_A}$$

- [X] is biomass concentration, in $mg kg^{-1}$
- Reduces to Michaelis-Menten if [X] holds constant



X2t Models

- Non-reactive
- Biodegrading
- Sorbing and biodegrading



Input file: Benzene.x2t

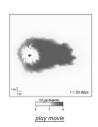
Kinetics of Dissolution & Precipitation

The rate of mineral dissolution or precipitation can in many cases be described by a simple rate law:

$$r = A_s k_+ \left(1 - \frac{Q}{K} \right)$$

- r is the mineral's dissolution rate (mol s⁻¹)
- A_s is the surface area of the mineral (cm²)
- k_{\star} is the intrinsic rate constant (in mol cm⁻² s⁻¹)
- *Q* and *K* are the activity product and equilibrium constant for the dissolution reaction

Steam Flood Simulation



Input file: Steam.x2t

プロフィール

名前: Craig Bethke

所属: University of Illinois

専門:地球化学反応モデリング

研究内容: Geochemical reaction modeling, biogeochemical processes in the environment, reactive

transport modeling in geochemical systems



土壌物理研究部会の開催記録

開催回	西暦年	開催日	会合種別	場所	テーマ
	1963	1963年1月21日			農業土木学会研究委員会 土壌物理研究 部会 設立認定
第1回	1963	1963年5月13日	第1回総会並びに研究	討論会	
	1963	1963年			(土壌物理研究雑誌創刊NO.1)
第2回	1963	1963年12月13日	第2回研究討論会		土壌の構造およびその測定について
第3回	1964	1964年11月27日	第3回研究討論会		土壌水(主として静的状態について)
第4回	1965	1965年11月19日	第4回研究討論会		土壌水の移動について
第5回	1966	1966年11月26,27日	第5回研究討論会	東京都下八王子	
		1967年			(土壌物理研究NO.4)
第6回	1967	1967年11月22,23日	第6回研究討論会	八王子市の大学セミナ	水田の排水について
第7回	1968	1968年11月21日	第7回研究討論会	名古屋市産業貿易会館	土壌水分の測定法について
第8回	1969	1969年11月19日	第8回研究討論会	名古屋市産業貿易会館	土壌物理性の測定法について
第9回	1970	1970年11月16,17日	第9回研究討論会	岡山大学	農地土壌のサンプリング
第10回	1971	1971年11月19,20日	第10回研究討論会	岡山大学	(5名の話題提供)
第11回	1972	1972年11月18日	第11回研究討論会	岩手大学	(8名の話題提供)
第12回	1973	1973年7月25日	第12回研究集会	岩手大学	(大会講演会に引続いて実施)
第13回	1974	1974年11月25,26日	第13回研究討論会	福岡	(8名の話題提供)
第14回	1975	1975年11月11日	第14回研究集会	市	特殊土壌の物理性
第15回	1976	1976年11月16日	第15回研究集会	鹿児島市	泥炭の理工学性
第16回	1977	1977年8月29,30,31日	第16回研究集会現地身	札幌市	現地見学、火山灰土壌の理工学性、重粘性
第17回	1978	1978年9月3,4日	第17回研究集会	帯広市	土の構造性と理工学性
第18回	1979	1979年11月21,22日	第18回研究集会	愛媛県	(6名の話題提供、現地見学)
第19回	1980	1980年11月11,12日	第19回研究集会	松山市	土壌と水の諸問題、現地見学
第20回	1981	1981年6月23,24日	第20回研究集会	鶴岡市	土壌物理20年の歩みと明日への展望
第21回	1982	1982年9月29,30日	第21回研究集会	蔵王	土壌物理とその関連する諸問題
第22回	1983	1983年11月30日、12 月1日	第22回研究集会	鹿児島市	沖積粘土の物理性
第23回	1984	1984年11月19,20日	第23回研究集会	佐賀市	除塩問題
第24回	1985	1985年10月30,31日	第24回研究集会	岡山市	塩類の集積機構
第25回	1986	1986年11月20,21日	第25回研究集会	鳥取市	土壌物理の基礎的問題と展望
第26回	1987	1987年10月13,14日	第26回研究集会	津市	土壌物理における新しい手法とその展開
第27回	1988	1988年10月17日	第27回研究集会	京大会館	粘土・水系の分散凝集と流動特性

第28回	1989	1989年9月27日	第28回研究集会	共済会館びわこ	土壌・植物中の物質移動
第29回	1990	1990年11月19,20日	第29回研究集会		水田土壌および湿地土壌の特徴、
第30回	1991	1991年12月4日	第30回研究集会	福岡リーセントホテル	若手研究者からの話題提供 海外における最近の土壌物理研究
第31回	1992	1992年	第31回研究集会	 	 世界の水田の現状と発展方向
第32回	1993	1993年11月26日	第32回研究集会	茨城大学	タイトルなし
第33回	1994	1994年	第33回研究集会		
第34回	1995	1995年	第34回研究集会	岩手大学	 土壌物理の新しい波
第35回	1996	1996年	第35回研究集会		 土壌物理に何を求めるかー環境保全型農 業あるいは持続型農業を視野に入れて-
第36回	1997	1997年	第36回研究集会		土中生物、土壌化学性と土壌の物理性
第37回	1998	1998年	第37回研究集会		土壌物理と水文学
第38回	1999	1999年	第38回研究集会	三重大学	土壌の温度環境をめぐる諸問題
第39回	2000	2000年	第39回研究集会	鳥取大学	乾燥地の土壌劣化をめぐる諸問題
第40回	2001	2001年12月5日	第40回研究集会	鳥取大学乾燥地研究 センター	乾燥地の土壌劣化をめぐる諸問題- フィールドワークを中心にして-
第41回	2002	2002年	第41回研究集会	岡山大学	間隙レベルの土壌物理現象 一新たな展開に向けて一
第42回	2003	2003年	第42回研究集会	岡山大学創立50周年 記念館	マクロレベルの土壌物理現象
第43回	2004	2005年1月8日	第43回研究集会	東京大学	新しい人の土壌物理
第44回	2005	2005年10月14日	第44回研究集会	北海道大学	環境の修復・保全と土壌物理
第45回	2006	2006年10月15日	第45回研究集会	北海道大学	期待される土壌物理学
第46回	2007	2007年10月14日	第46回研究集会	九州大学西新プラザ	不飽和土中の水分・溶質移動モデルの 研究と普及
第47回	2008	2008年10月19日	第47回研究集会	三重大学山翠ホール	HYDRUS-1Dの新機能の紹介と今後の展開
第48回	2009	2009年10月25日	第48回研究集会	明治大学生田校舎中 央校舎メディアホール	土壌物理学の貢献 一土壌汚染浄化に向けて一
第49回	2010	2010年10月24日	第49回研究集会	鳥取大学農学部1号 館大講義室	土壌物理学の貢献 – 初等中等理科教育に おける研究者の役割 –
	2011	2011年6月3日	緊急学習会	東京大学農学部	放射性物質の農地等における移動・循環 問題 一食の安全と環境—
第50回	2011	2011年10月22日	第50回研究集会	東京大学農学部	環境科学に活かす土壌物理
第51回	2012	2012年11月3日	第51回研究集会	北海道農業研究セン ター 芽室研究拠点	土壌物理研究のたゆみない歩み
第52回	2013	2013年10月25日	第52回研究集会	コラッセふくしま 5階小 研修室	東日本大震災による農地被災の実態と 復旧の現状・問題点
第53回	2014	2014年10月24日	第53回研究集会	宮城大学食料産 業学部 太白 キャンパス	現場技術のなかの土壌物理
第54回	2015	2015年10月25日	第54回研究集会	佐賀大学本庄 キャンパス	農地を探求するものたち-土壌物理の現 場最前線-
第55回	2016	2016年10月30日	第55回研究集会	京都大学吉田キャンパス	農地を探求するものたち-土壌物理の若 手最前線-
第56回	2017	2013年10月21日	第56回研究集会	北海道大学農学部	土壌化学を理解するための地球化学反応 モデリングの基礎

土壌物理研究部会の歴代部会長

在任期間(年度)	部会長	事務局
1963~1965年	富士岡義一	京都大学
1966~1967年	山崎不二夫	東京大学
1968~1969年	白井清恒	三重大学
1970~1971年	小橋英夫	岡山大学
1972~1973年	徳永光一	岩手大学
1974~1975年		九州大/鹿児島大?
1976~1977年		北海道大/帯広畜産大?
1978~1979年		愛媛大学
1980~1981年	東山 勇	山形大学
1982~1983年	難波直彦	鹿児島大学
1984~1985年	長堀金造	岡山大学
1986~1987年	長田 昇	三重大学
1988~1989年	丸山利輔	京都大学
1990~1991年	黒田正治	九州大学
1992~1993年	岩田進午	茨城大学
1994~1995年	岸本良次郎	岩手大学
1996~1997年	櫻井雄二	愛媛大学
1998~1999年	新垣雅裕	三重大学
2000~2001年	山本太平	鳥取大学
2002~2003年	筑紫二郎	九州大学
2004~2006年	宮崎 毅	東京大学
2007~2008年	取出伸夫	三重大学
2009~2010年	登尾浩助	明治大学
2011~2012年	塩澤 昌	東京大学
2013~2014年	安中武幸	山形大学
2015~2016年	成岡 市	三重大学
2017~2018年	長 裕幸	佐賀大学

2017 (平成 29) 年度 農業農村工学会 土壌物理研究部会事務局

部会長: 長 裕幸(佐賀大学農学部 生物環境科学科) 副部会長: 近藤文義(佐賀大学農学部 生物環境科学科) 会計担当代表幹事: 徳本家康(佐賀大学農学部 生物環境科学科) 会計審査代表幹事: 中野恵子(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

〒840-8502 佐賀市本庄町 1

佐賀大学農学部 生物環境科学科 地圏環境学研究室

TEL: 0952-28-8755

E-mail: yasu@cc.saga-u.ac.jp

土壤物理研究部会 HP: http://www.jsidre.or.jp/dojou/

土壤物理研究部会運営要領

社団法人農業農村工学会土壌物理研究部会の運営については、定款、規則、研究部会規程に定めるほか、この要領に定めるところによる。

(名称)

第1条 この研究部会は、(公益)社団法人農業農村工学会土壌物理研究部会と称する。

(目的)

第2条 この研究部会は、土壌物理学に関する学術研究の発展及び部会員間の学術交流に寄 与することを目的とする

(事業)

- 第3条 この研究部会は、その目的達成のため、次の事業を行う。
 - (1) 研究発表会、討論会の開催
 - (2) 共同研究の実施
 - (3) 研究資料の収集、配布
 - (4) その他必要な事項

(研究部会のメンバー)

第4条 この研究部会は、(公益)社団法人会員の中で、特に土壌物理について研究しようとする 者であって、この部会の趣旨に賛同し入会を希望する者を構成員とする。但し、(公益) 社団法人会員以外で入会を希望するものについては、これを妨げない。

(代表幹事)

- 第5条 この研究部会に代表幹事4名以内を置く。
 - 2 この研究部会に代表幹事で構成する代表幹事会を置く。
 - 3 代表幹事は、部会のメンバーの中から部会のメンバーの互選で選出する。
 - 4 代表幹事会は、代表幹事の中から部会長1名、副部会長1名、会計審査代表幹事1名 及び会計担当代表幹事を互選する。
 - 5 部会長、副部会長、会計審査代表幹事及び会計担当代表幹事の任期は、2 年として再 任を妨げない。
 - 6 部会長は、この部会を代表する。
 - 7 副部会長は、部会長を補佐し、部会長に事故あるときは部会長の業務を代行する。
 - 8 代表幹事は、部会長及び副部会長を補佐し、この部会の運営に当たる。
 - 9 会計審査代表幹事は、この研究部会の収入・支出について、本部の監事の監査に先がけ

て審査する。

- 10 会計担当代表幹事は、部会長を補佐してこの研究部会の収支に係る経理事務を行う。
- 11 部会長、副部会長、会計審査員及び他の代表幹事は、無報酬とする。

(代表幹事会の任務)

- 第6条 この研究部会の代表幹事は、次に掲げる事項を処理する。
 - (1) この研究部会が行う事業計画案及び収支予算案の作成
 - (2) 理事会で決定された事業の実施及び経理
 - (3) この研究部会が実施した事業及び収支決算の本部への報告
 - (4) この研究部会の活動参画メンバーとの連携調整
 - (5) 学会本部との連絡調整
 - (6) その他必要と認める事項

(代表幹事会の開催)

- 第7条 代表幹事会は、年2回以上開催する。
 - 2 代表幹事会は、研究部会長が招集する。

(議長・議決)

- 第8条 代表幹事会の議長は、研究部会長とする。
 - 2 代表幹事会の議長は、過半数の代表幹事が出席し、出席した者の過半数を持って決する。可否同数のときは、研究部会長が決する。
 - 3 議長の議決について委任状を提出した代表幹事は、出席したものとみなす。

(事業計画案及び収支予算案の作成)

第9条 研究部会長は、研究部会規程第6条に規定する収支予算案の作成に当たっては、当該 年度の支出予算額は、当該年度の収入見込額に100,000円を加えた額の合計額以内の 額とする。ただし、特に必要があるときは、当該合計額に当該研究部会の経年の収支差額 の合計残額(本部繰入れ資産額を含む。)を加えた総額を超えてない額とすることができ る。

(申請)

第10条 研究部会長は、研究部会規程第3条、第5条、第6条及び第8条に規定する申請及び 提出については、予め代表幹事会の決定を得なければならない。

(経理)

第11条 この研究部会の活動に係る収入は、学会の収入として、支払は学会の支弁として経理す

る。

2 前項の経理は、事項別科目別に行う。

(庶務)

第12条 この研究部会の活動に係る庶務は、部会長の所属する機関内の場所において行う。

附則

- 1 農業農村工学会土壌物理研究部会規約は、廃止する。
- 2 この要領は、平成23年9月8日から施行する。
- 3 この要領の適用日の前日において、現に部会長、事務局幹事及び会計監査である者は、それぞれこの要領施行の日からこの要領により選出された部会長、副部会長、会計担当代表幹事、会計審査代表幹事とみなす。

平成 29 年度 農業農村工学会 土壌物理研究部会 第 56 回 研究集会 要旨集

2017(平成 29)年 10 月 13 日

編集・発行者 農業農村工学会 土壌物理研究部会

事務局 〒840-8502 佐賀市本庄町1

佐賀大学農学部 生物環境科学科 地圏環境学研究室

TEL: 0952-28-8755

E-mail: yasu@cc.saga-u.ac.jp

土壤物理研究部会 HP: http://www.jsidre.or.jp/dojou/

印刷·製本 株式会社 昭和堂