

谷口PJ2009.05幕張会議 (水G)

2009.05.19

熊本大・院 嶋田 純

(1) プロジェクト開始時の仮説検証状況

若い地下水の年代分析法の確立 (**アジア初!**)

CFCs法

Kr-85法 採水法・分析法はほぼ確立!

対象都市の地下水頭変化データの収集

関東、 BKK、 JAK ほぼ完了

人為変動に伴う誘発涵養量の評価 (関東では完了、 BKK, JAKで検討中)

人為的地下水流動に残存する都市化情報 現在過剰揚水中のJakartaに期待 (2009調査)

(2) 各班の連携

- 物質Gとの連携 (BKK, JAK, 大阪?)
- 重力Gとの連携 (熊本での確認観測) (2009?)

(3) 出版・発表準備状況

- Kr 抽出法 (中野・馬原・etc) 受理済 J.Hydr
- 液シンによるKr測定法 (百島他) 投稿中
- 釜石鉦山地下水によるCFCs法、Kr法の適用 (嶋田他) 準備中
- BKKの地下水流動 (山中他) HP、BKKシンポジウム他2報程度
- 関東平野の地下水流動 (涵養域変化) (愛知他) IAH特集号他2報程度
- Jakarataの地下水流動 (利部他) WRR他2報程度

CFC and ^{85}Kr for modern groundwater age tracer

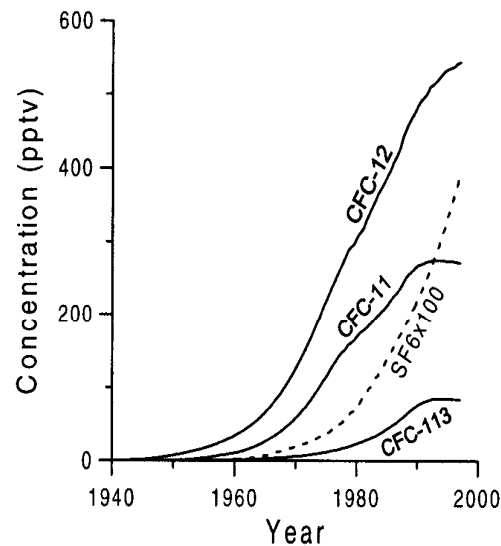


Figure 15.1 Atmospheric mixing ratios of CFC-11, CFC-12, CFC-113, and SF₆ in North American air.

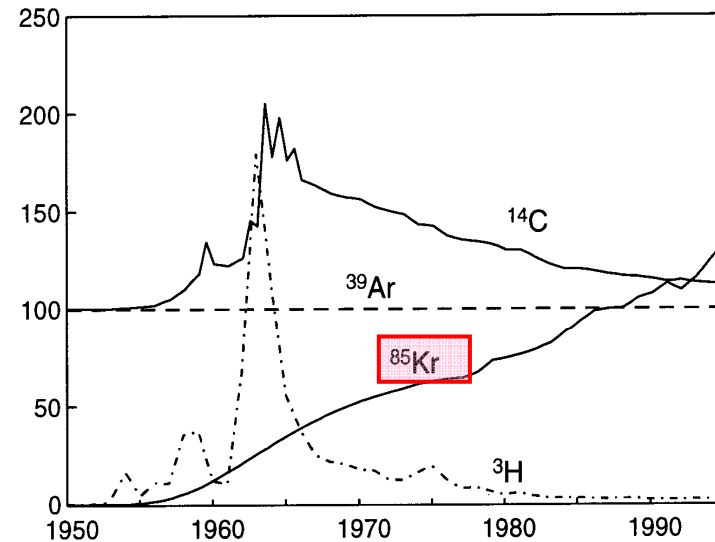


Figure 12.1 ^{85}Kr activity of tropospheric air between 1950 and 1995 compared to those of ^{39}Ar and ^{14}C , and to ^3H data representative for precipitation in central Switzerland. The vertical scale factors are: 100 = 1 Bq m⁻³ of air for ^{85}Kr , 100 % modern for ^{39}Ar (equal to 1.67×10^{-2} Bq m⁻³ of air), 100 pmC for ^{14}C , and 1000 TU for ^3H .

Used as refrigeration and air conditioning or spray-gas until 1990

Kr-85: half life 0.7yr
Kr-85 : origin Nuclear power plant, reprocessing plant

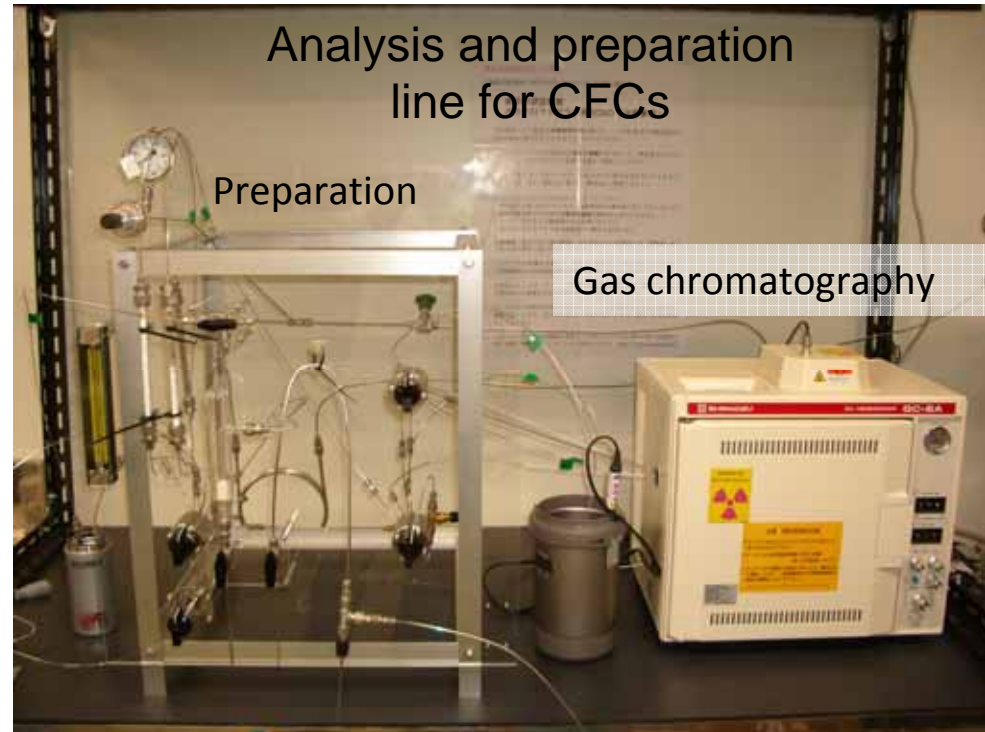
Sampling and analysis



Tube pump



Benet pump



CFCs in the atmosphere

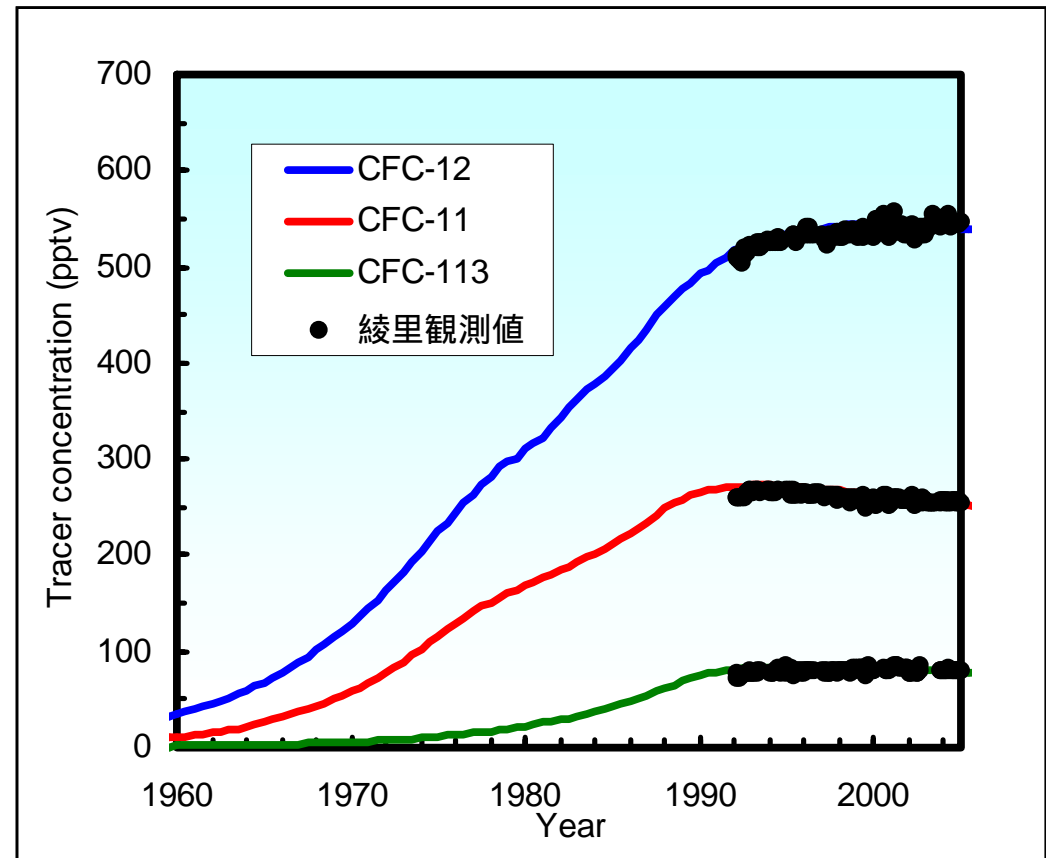
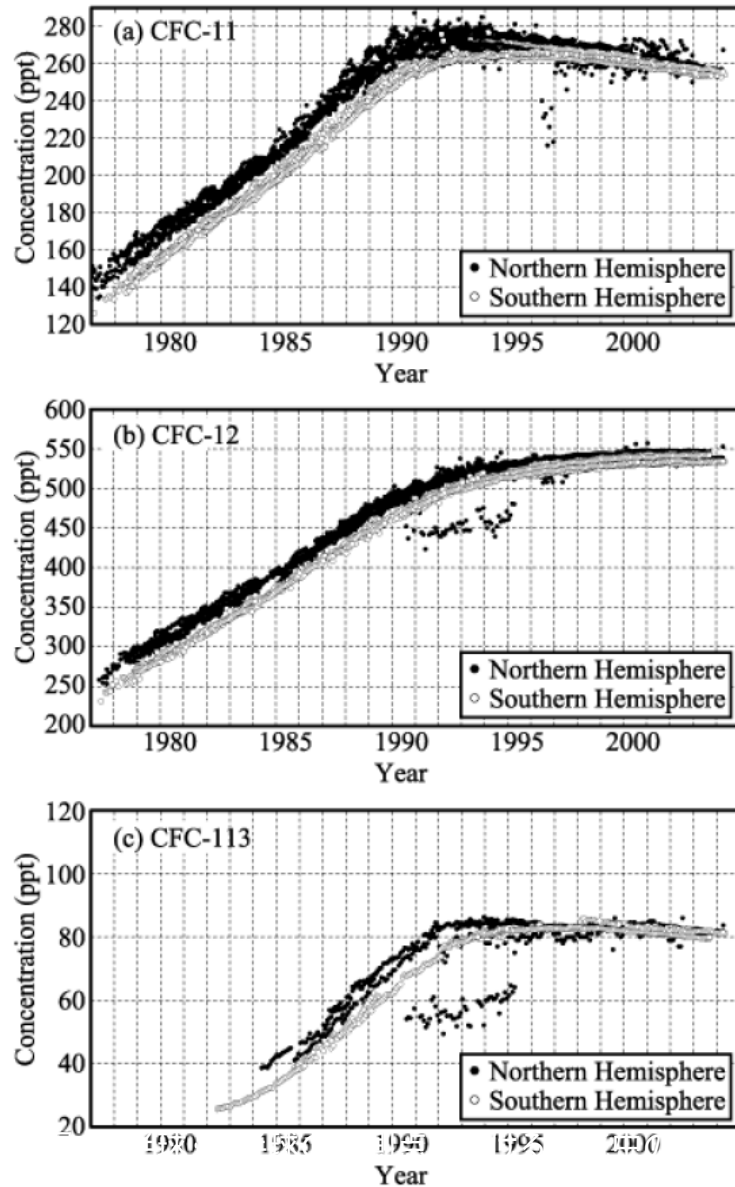


図. 大気中のCFC濃度の推移と綾里における観測値
(USGSおよび気象庁, HP公開データ)

釜石 <採水地点>

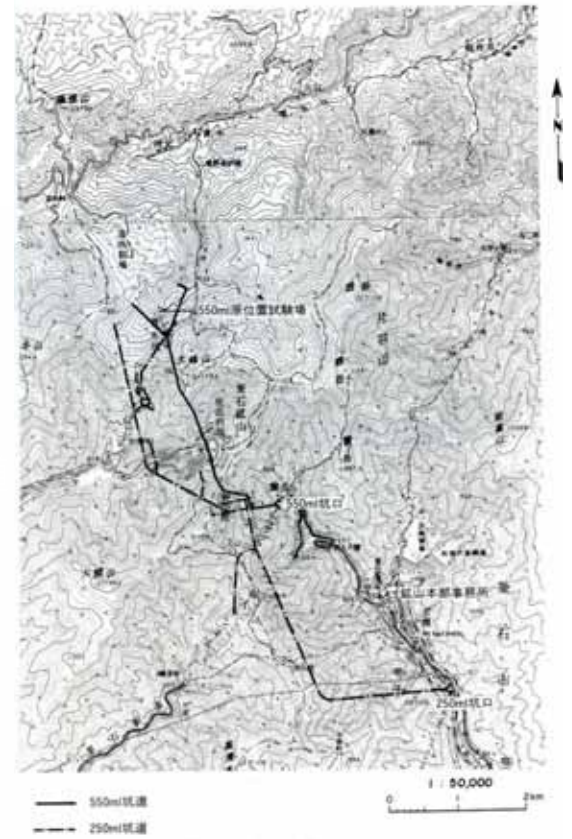
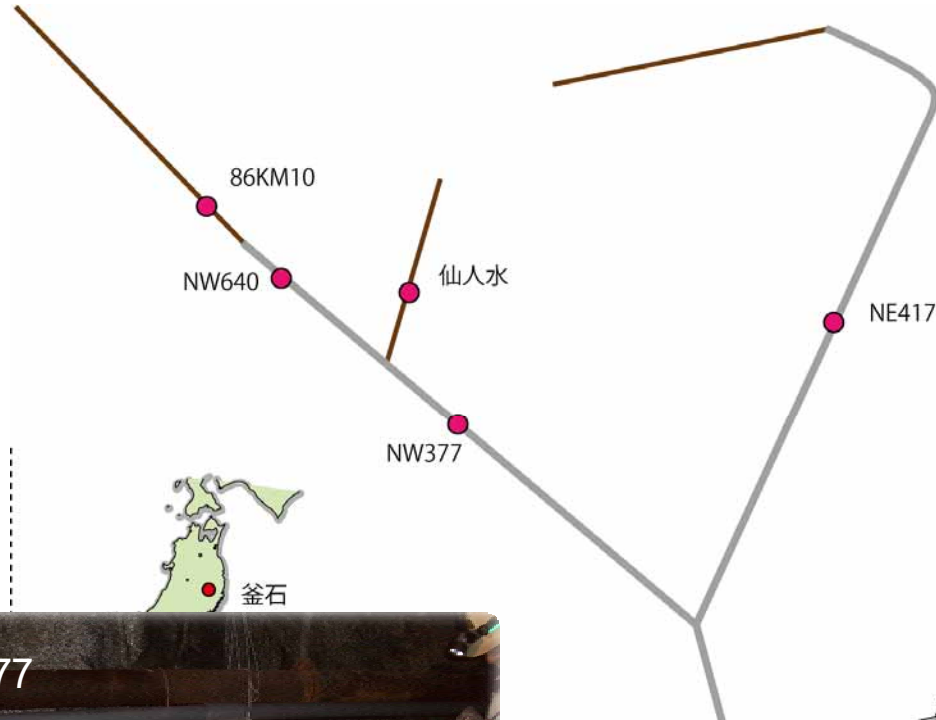
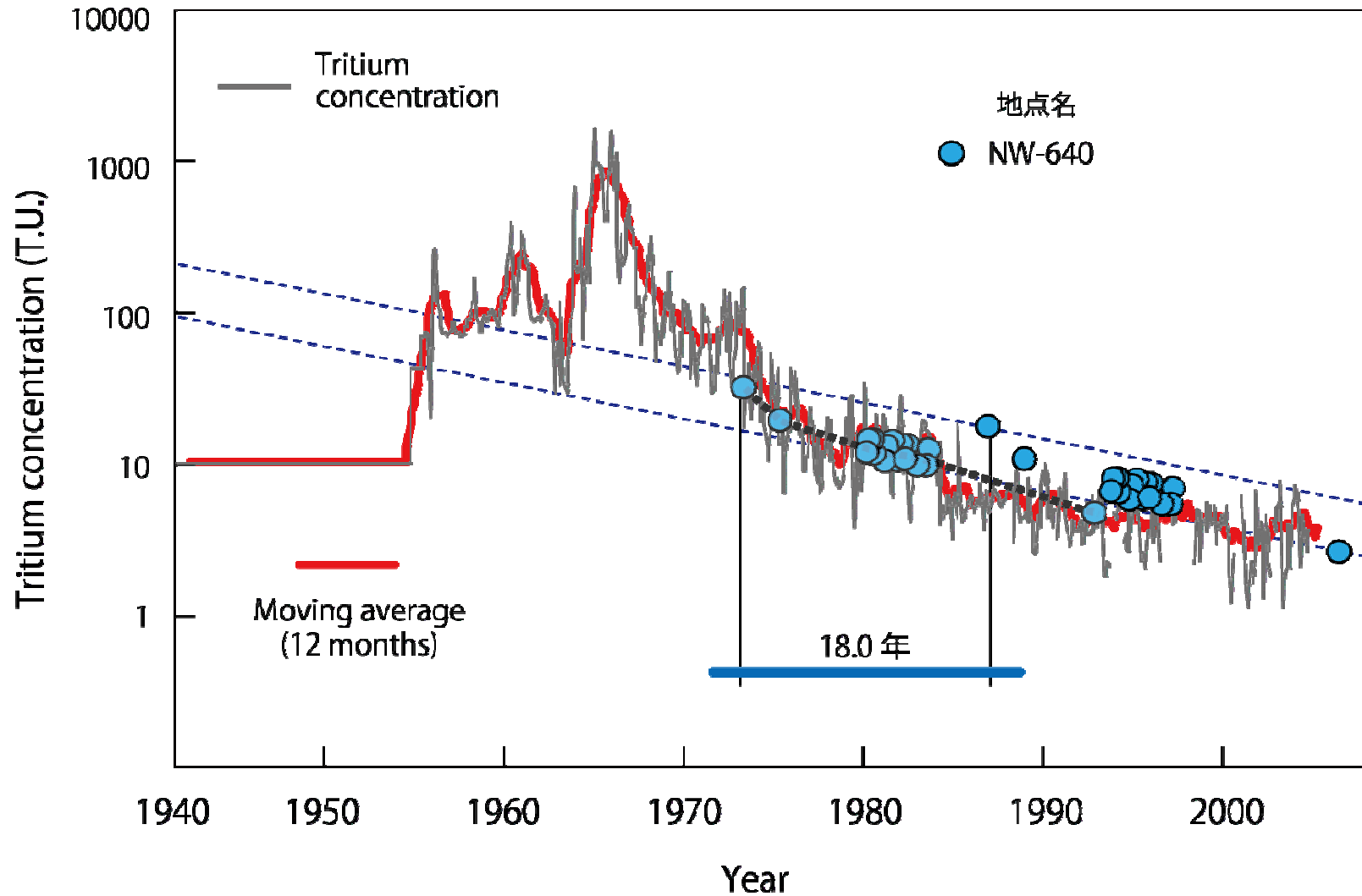


図 1.3.2 釜石 釜石山周辺地形図



CFCs年齢の妥当性の検証～トリチウム濃度との比較～

(例:釜石)



LUMPED model の 適応

N.N. Ozyurt & C.S. Bayari (2003):
LUMPED: a visual basic code of
lumped-parameter models
for mean residence time analyses
of groundwater systems.
Computers Geosciences, 29, 79-90.

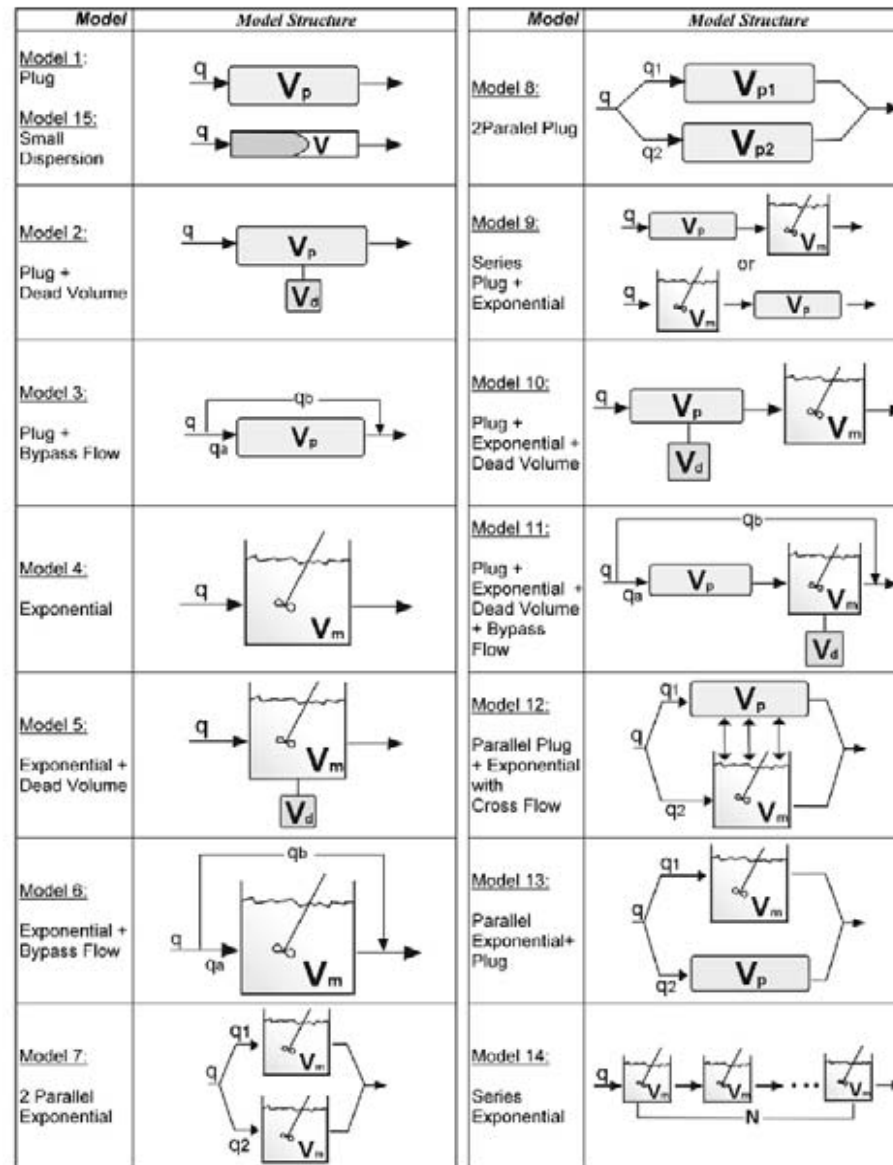
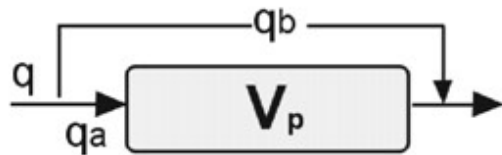


Fig. 1. Structures of models in LUMPED (modified after Levenspiel, 1999).

Lumpedモデルによる計算結果(トリチウム)

@NW-640

最もFittingの良かったのは

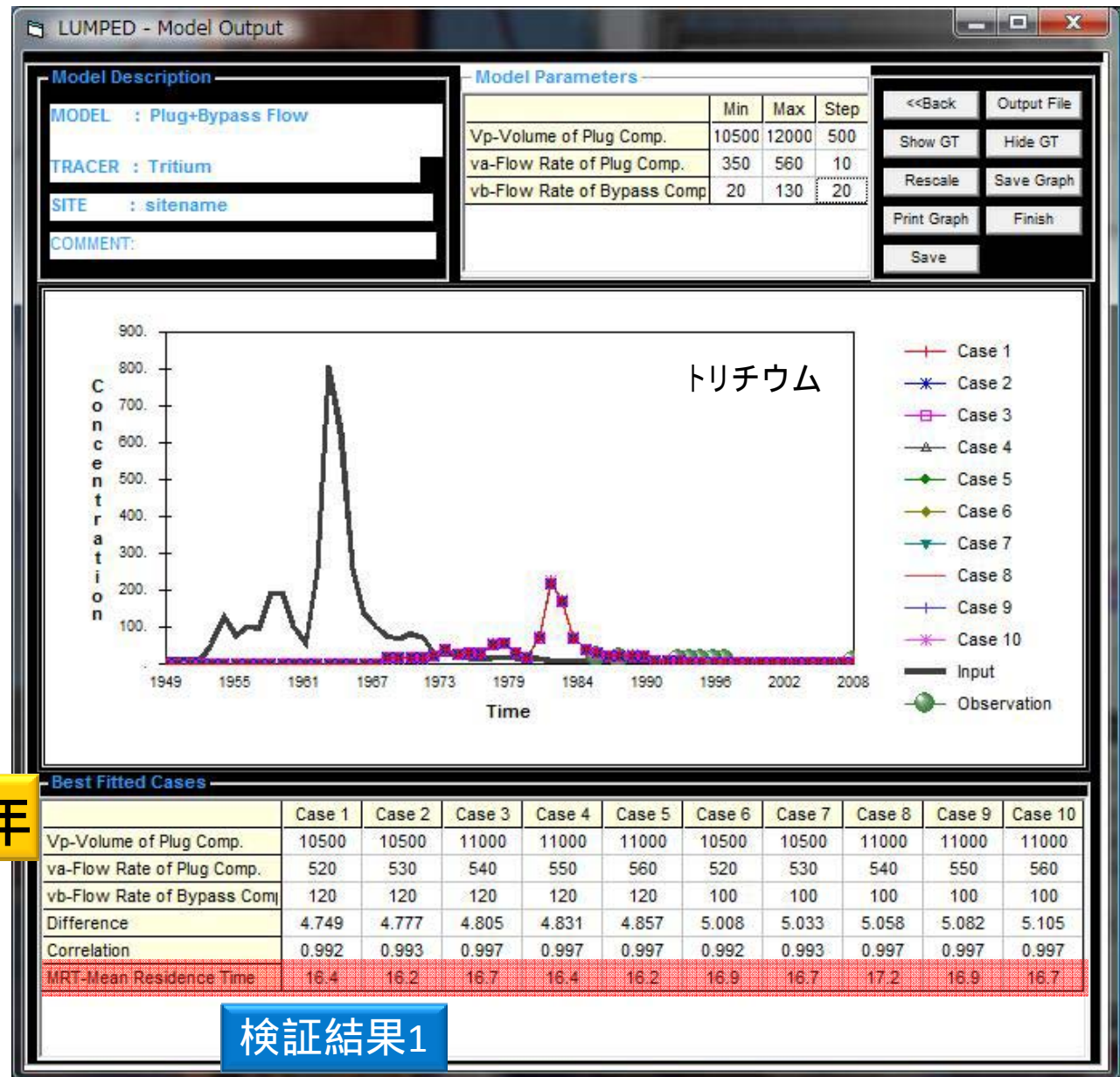


$V_m: 10500$
 $q_a: 520$
 $q_b: 120$

平均滞留時間: 16.4年

平均滞留時間

検証結果1



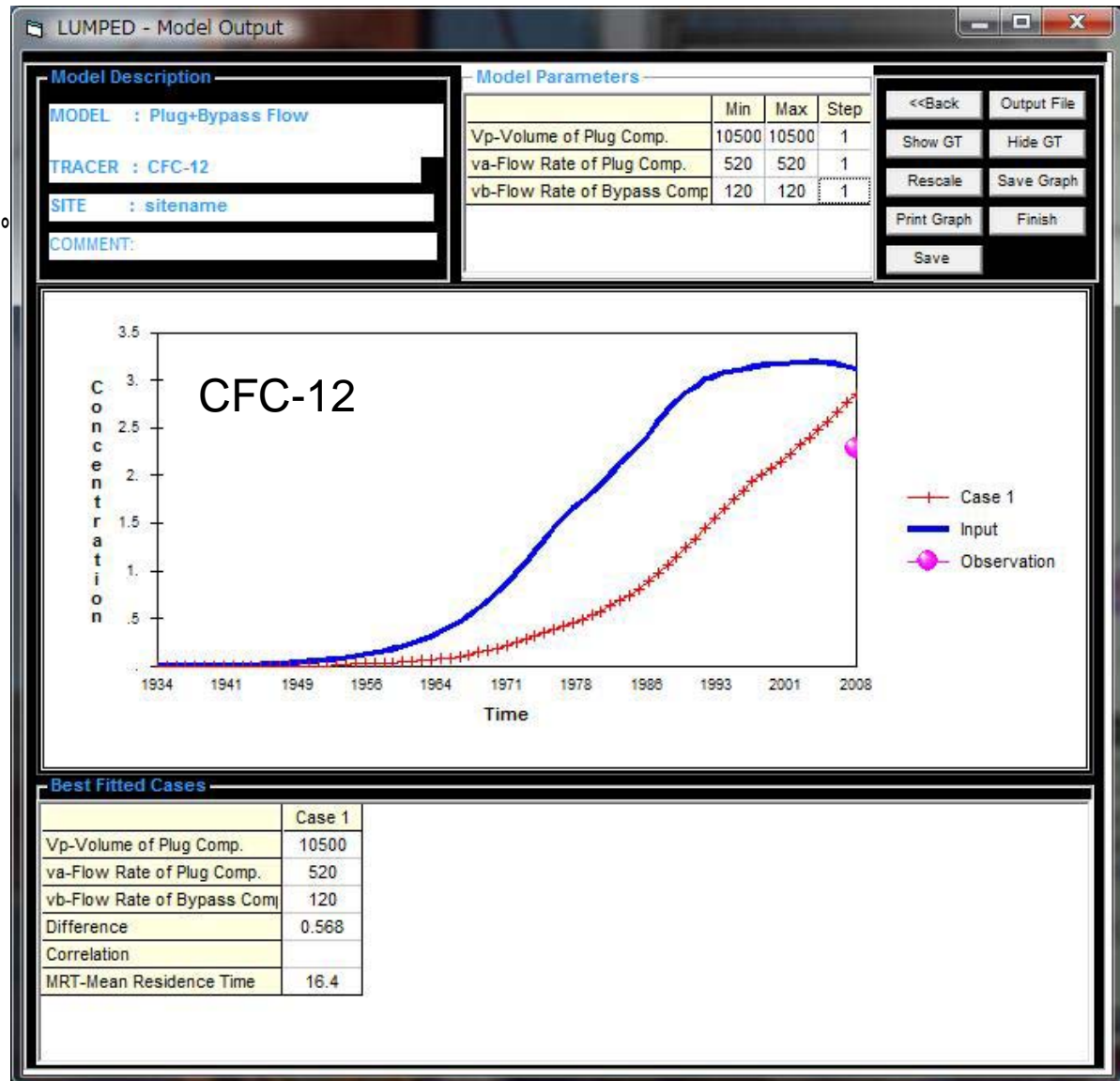
Lumpedモデルによる計算結果 (CFC-12)

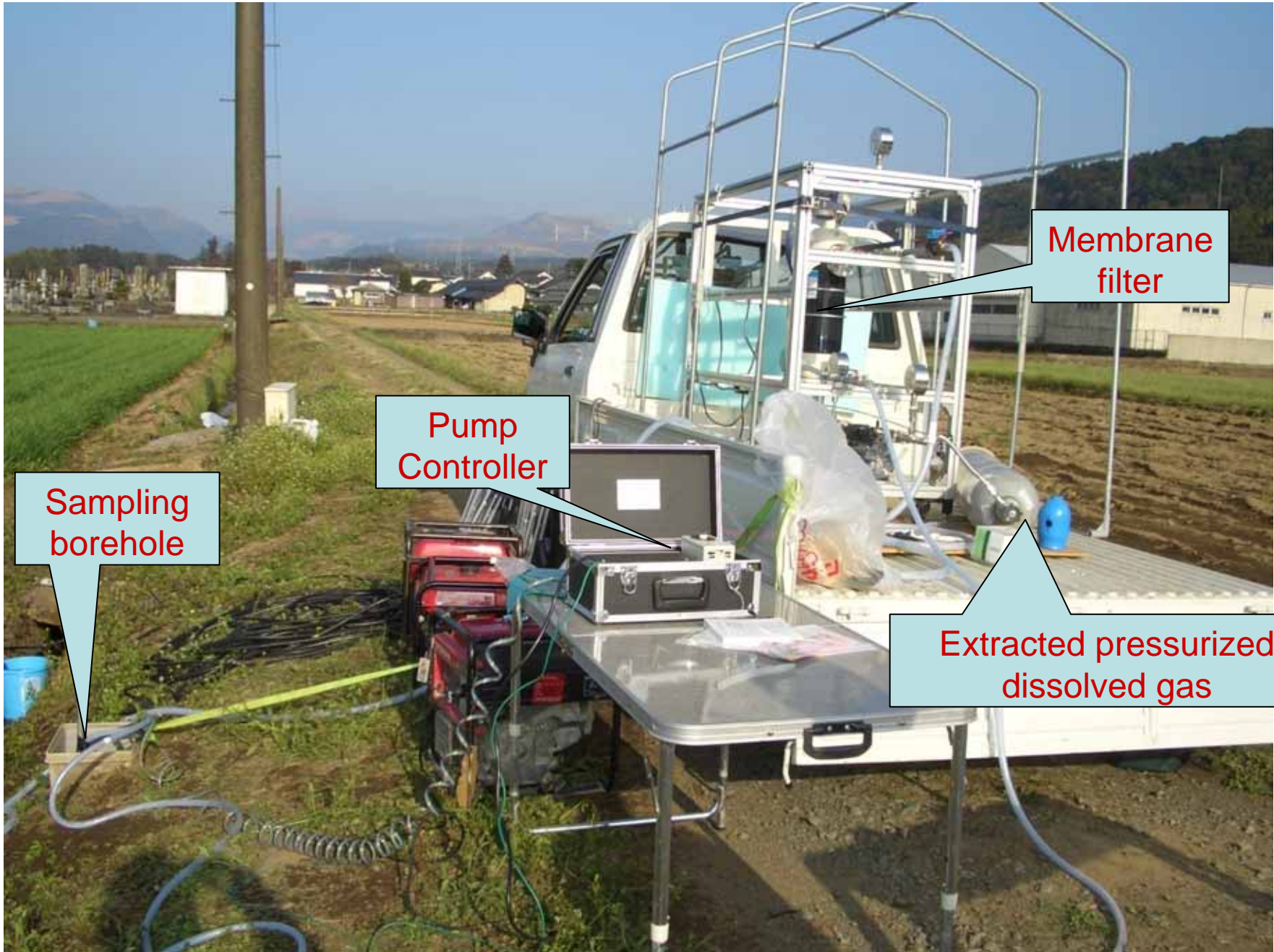
@NW-640

トリチウムによる各パラメーターを入力してCFC-12で計算したところ、
実測値よりもやや高い濃度が示された。



CFC-11,113等での検討と、
2009年2月に再測定をするので
その結果待ち





Sampling borehole

Pump Controller

Membrane filter

Extracted pressurized dissolved gas

低濃度Kr-85の 線測定には

低バックグラウンド液体シンチレーション
カウンター(LSC)

特注の石英バイアルに
Krを閉じ込めて測定

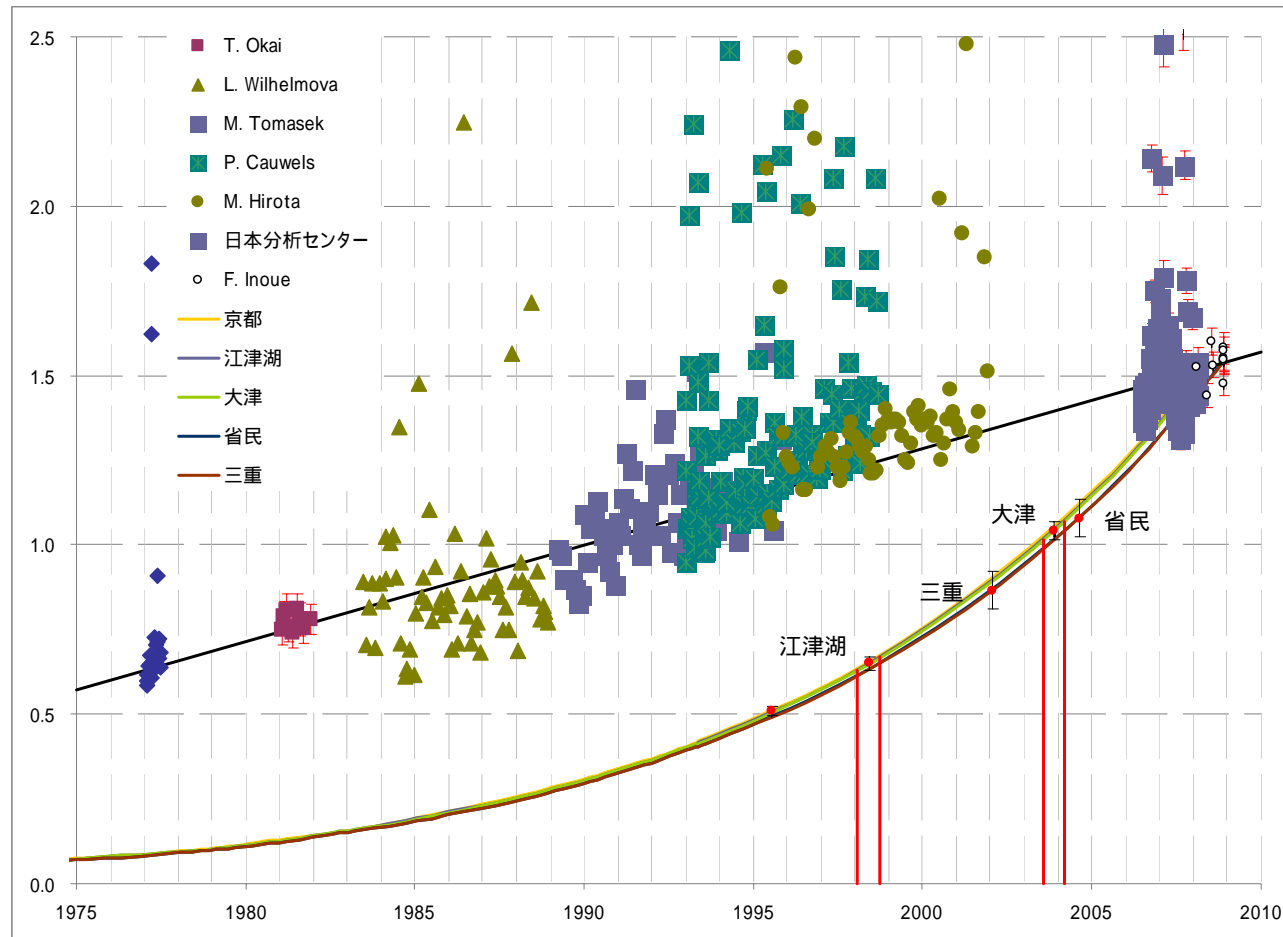


特注石英バイアル



ALOKA LB - 5

Kr 年代測定結果 (熊本・台北)



熊本地域涵養域: 大津 (4年)、流出域: 江津湖 (10年)

台湾盆地涵養域: 省民 (3.5年)、流出域: 三重 (6.5年) 思ったよりも若い!

(いずれも³H (低濃度), CFCs (都市汚染) は測定不能) 測定法検証の必要性 (釜石鉱山)

熊本・台湾での地下水中の⁸⁵Kr測定結果

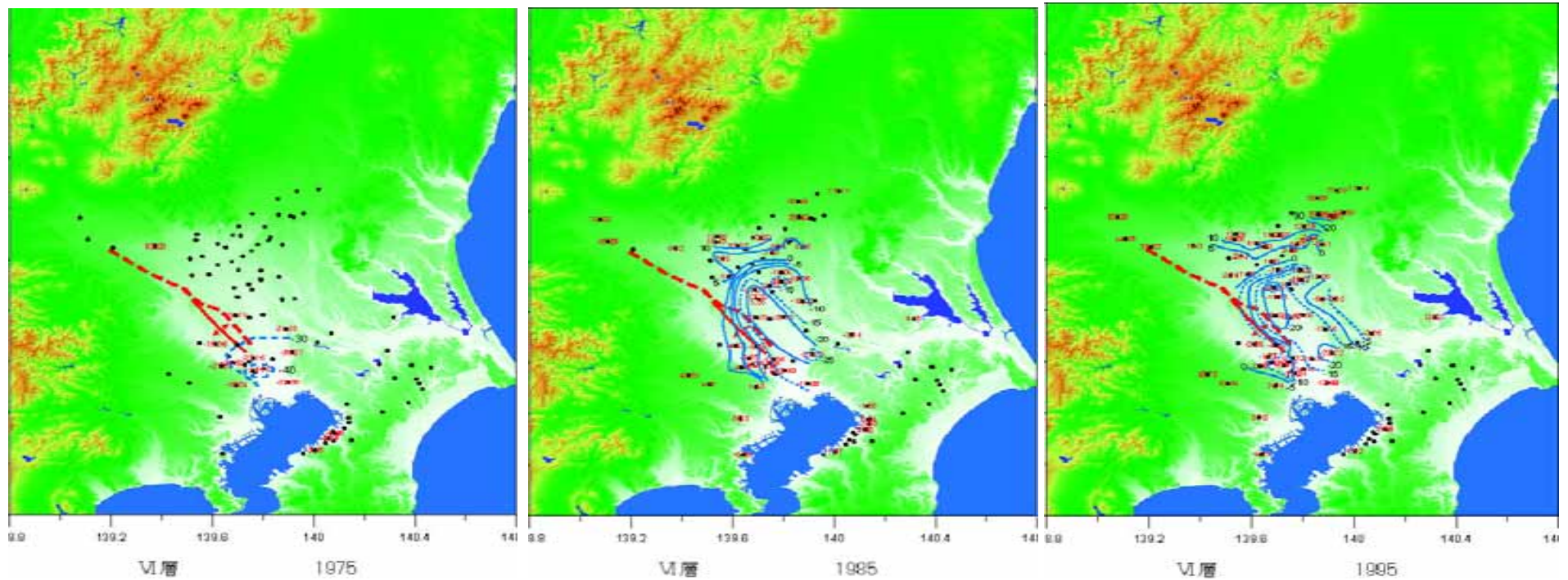
	採水地点	採水年月日	採水時間	総採水量 (L)	抽出ガス量 (L)	Kr回収量 (ml)	⁸⁵ Kr濃度 (Bq/m ³ 、大気換算)	推定涵養年
熊本	大津 (涵養域)	2008.03.15 - 16	12時間20分	6542	186	0.429ml (0 ,1atm)	1.04 ± 0.03	2003.9 ± 0.3
	江津湖 (流出域)	2008.03.14	6時間40分	5178.9	144	0.34ml(0 ,1atm)	0.65 ± 0.02	1998.4+0.3,-0.4
台湾	省民 (涵養域)	2008.09.03	3時間	2245.7	149	0.055ml (0 ,1atm)	1.08 ± 0.06	2004.6 ± 0.6
	三重 (流出域)	2008.09.04	3時間	2146.3	358	0.054ml (0 ,1atm)	0.87 ± 0.05	2002.1+0.7,-0.8

	採水地点	pH	EC (ms/m)	ORP (mv)	DO (mg/l)	3H(T.U.)	18O (‰)	¹⁴ C (pMC)	CFC-12
熊本	大津 (涵養域)	6.86	21.7	-	5.05	2.05 ± 0.8	-7.9	101.7	O.R.
	江津湖 (流出域)	7.05	21.5	16	5.73	2.14 ± 0.4	-8.4	-	O.R.
台湾	省民 (涵養域)	6.26	42	-57	1.17		-7.4	85.7	O.R.
	三重 (流出域)	7.51	38	-212	0.14		-6.5	43.9	O.R.

結論： ^{85}Kr 測定地下水年代測定

- 本研究で提案した、**メンブレンガス抽出法-低レベル液シン法の併用**で、地下水中の溶存 ^{85}Kr 測定により、若い地下水の年代が決定できる
- 抽出ラインに用いたドライポンプ劣化に伴う大気リークの可能性があるので、ポンプ劣化防止策を構築中
- 地下における地下水は、年代の異なる地下水の混合で形成されていると考えられる。非常に若い地下水(循環性の高い地下水)と非常に古い地下水(滞留性の高い地下水)の混合を仮定すると、若い地下水の滞留時間を決定できる可能性がある。
流動系が比較的単純で ^3H , CFCs年代測定法での検証ができて
いる釜石鉾山坑道湧出水を利用した確認測定を計画中

Groundwater potential during last 30years at Kanto Plain, Japan (aquifer)



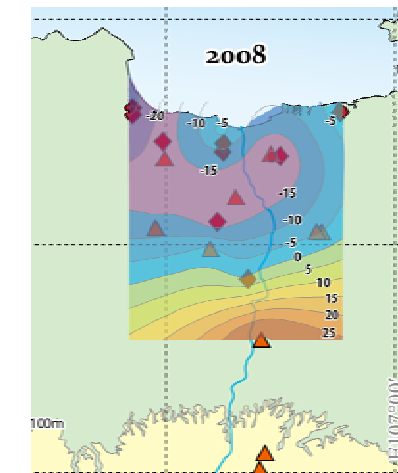
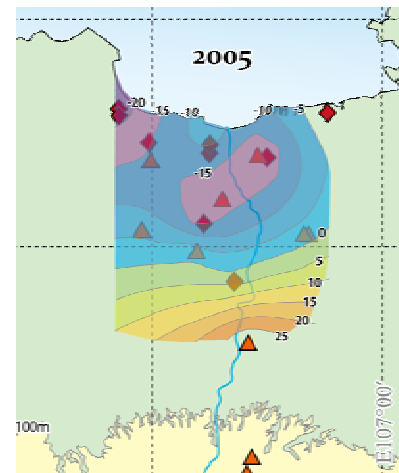
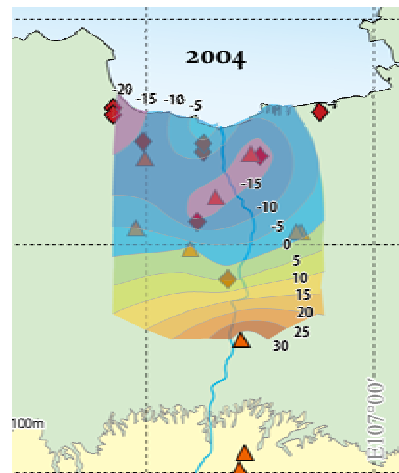
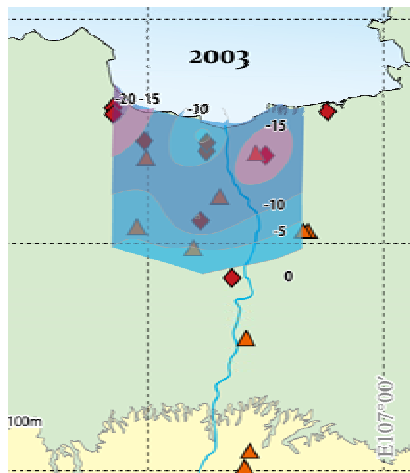
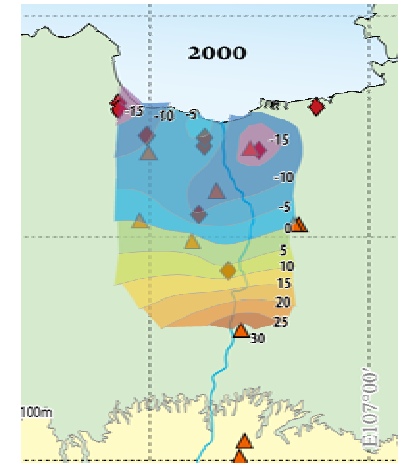
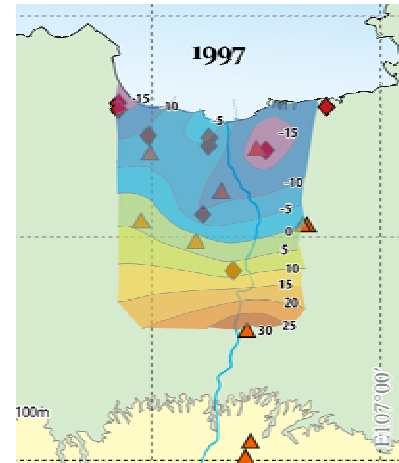
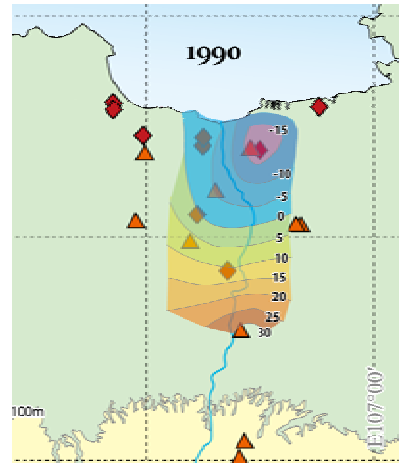
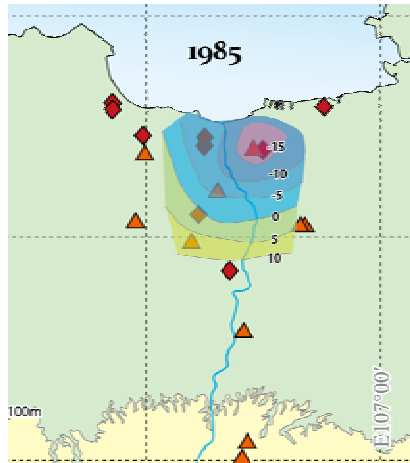
1975

1985

1995

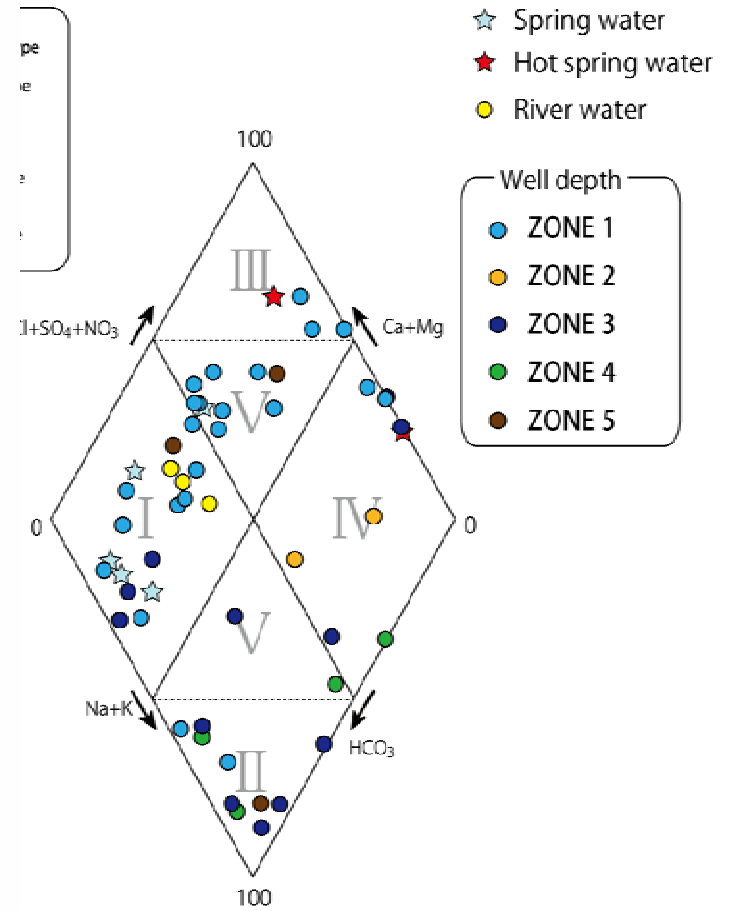
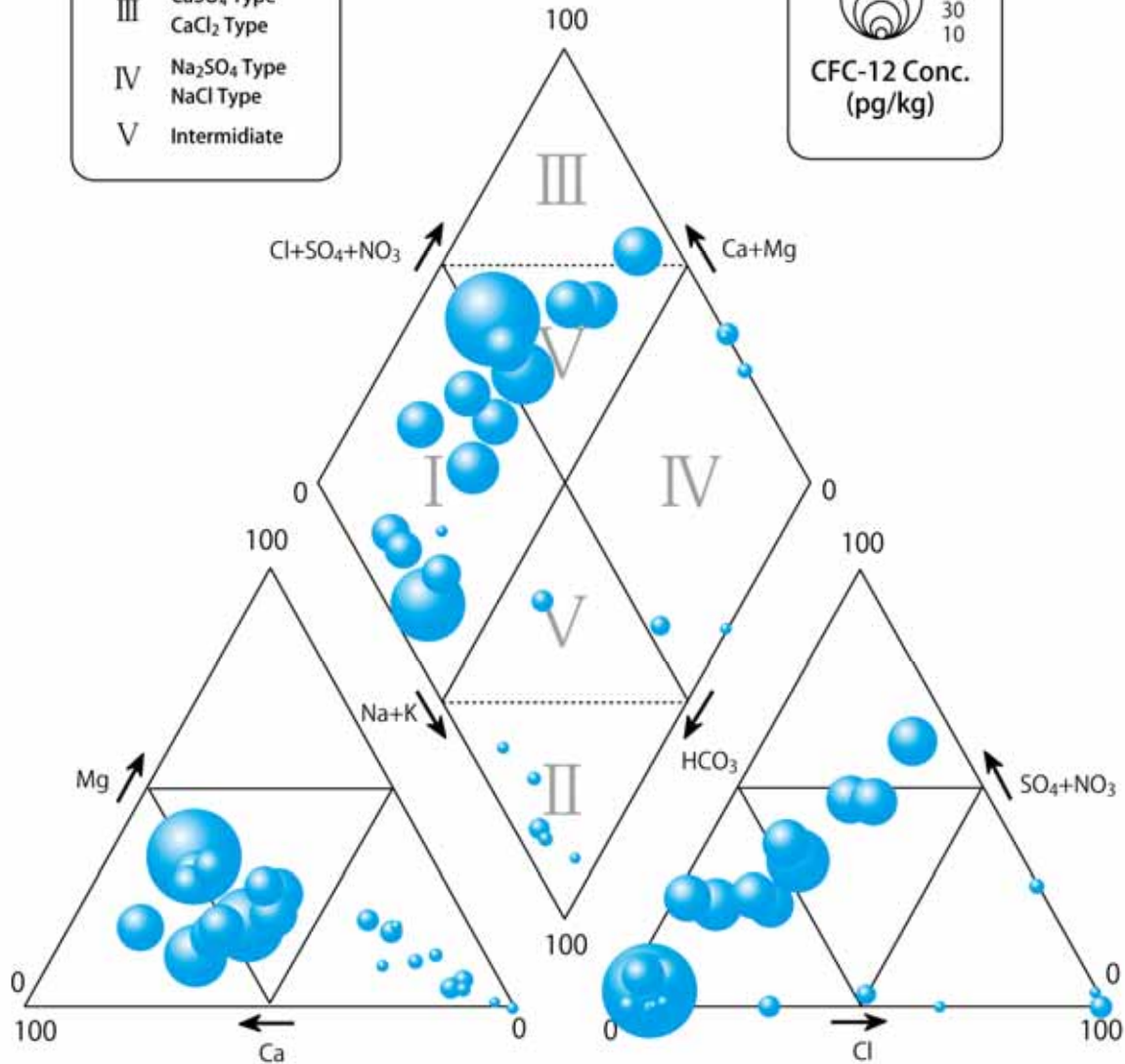
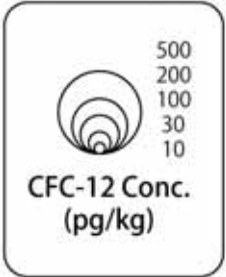
(Hayashi, et al., 2007)

Jakarta地域地下水ポテンシャル変化



Water type and CFC-12 concentration

- I Ca(HCO₃) Type
- II NaHCO₃ Type
- III CaSO₄ Type
CaCl₂ Type
- IV Na₂SO₄ Type
NaCl Type
- V Intermediate



水Gのこれまでの成果と2009年度計画

- CFCs年代測定手法はほぼ確立した
- Kr年代測定法に関しては、測定法としてはほぼ確立したが、抽出装置の欠陥が判明したため修理中で、完了次第釜石での再測定実施。
- 関東平野、BKK, Jakartaのポテンシャル変化データはほぼ集まり、過剰揚水とその後の回復状況が判明。関東は完了、BKKは回復開始、Jakartaは未回復状態
- 乱れの少ないラインを抽出し、加速化された地下水流動下での都市化の影響履歴を地下水水質から再現するもくろみは、関東、BKKでは混入した回復水による擾乱(?)のため不明瞭?
- Jakartaは水頭未回復なので、上記の目論見が残存する可能性が期待できる? 2009年度調査に期待!



地球惑星連合大会2009