資料7

北西域バリア井戸（NB-1～15）揚水モニタリング結果と今後の計画

バリア井戸、観測井、（敷地境界観測井）の長期的な水質の浄化目標について

バリア井戸・・・・・ヒ素を含む地下水を効率的に揚水、下流への地下水流動の遮断（バリア）

⇒地下水中のヒ素濃度は長期にて徐々に低下（土壌対策状況によって変化）

（ヒ素濃度と揚水量のモニタリングにより回収量の算定）

観測（モニタリング）井・・バリア井戸の効果によって、上流からの汚染物質は流入しない。

（地点によっては塩水の浸入）

⇒地下水中のヒ素濃度は徐々に低下

（各モニタリング井戸設置地点の汚染状況等、地点毎によって異なる）

（ヒ素濃度、塩水の浸入をモニタリングにより確認）

（敷地境界観測井・・・地下水中のヒ素濃度として地下水基準以下）

（少なくても排水基準以下）

バリア井戸地下水モニタリング状況

・地下水質の観測　（バリア井戸　および観測井）

1回/1ヶ月　　:ヒ素、pH,　EC

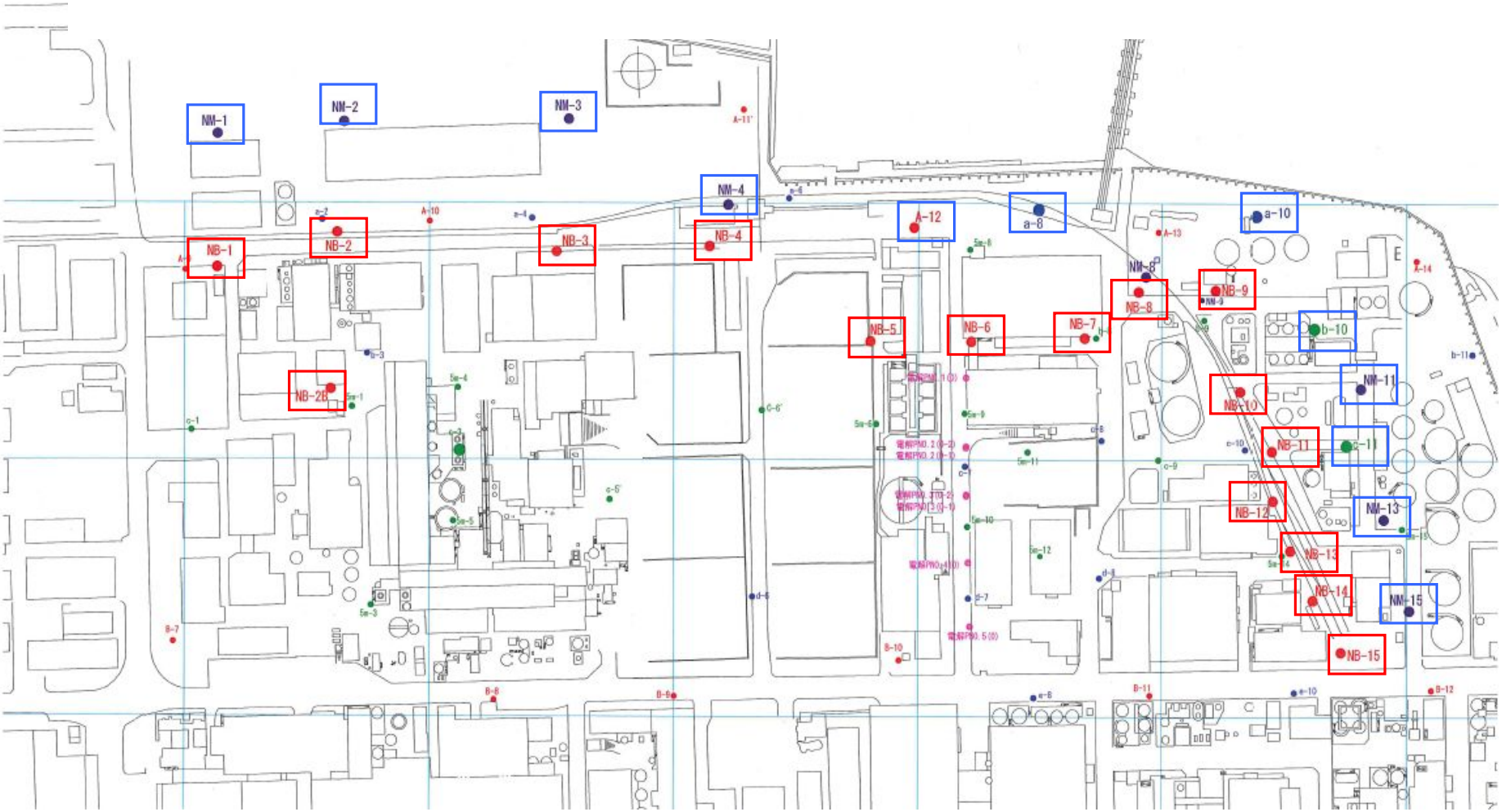
1回/6ヶ月（3月,9月）　:地下水主要成分（Na^{+},Ca^{2+},K^{+}, Mg^{2+},Cl^{-},HCO_3^{-},SO_4^{2-}　NO_3^{-}）,
全鉄

1回/6ヶ月（6月,12月）: Na^{+}、Cl^{-}、SO_4^{2-}

EC(電気伝導度）の観測　（自記電気伝導度計の設置）
:バリア井戸4地点（2深度）、周辺観測井3地点（2深度）程度）
(1ヶ月測定、2か月休止のサイクルにて行う)

・地下水位の観測
自記水位計を用い、30分間隔にて測定.　3ヶ月ごとにデータ回収.
（バリア井戸NB-1～NB-15 の中の8地点（奇数番号井）に設置）

バリア井戸・観測井設置地点



バリア井戸

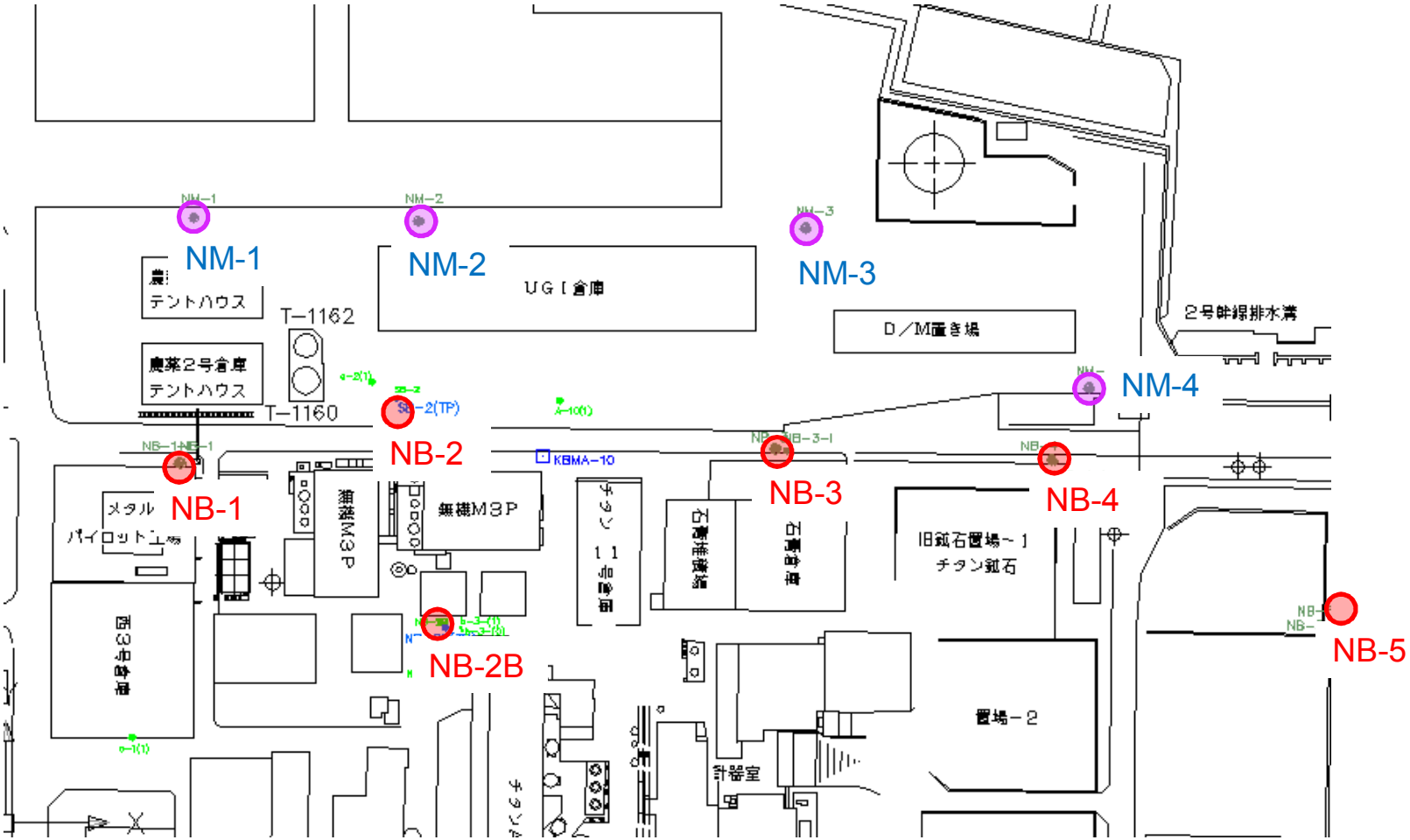
観測井

バリア井戸と対応する観測井

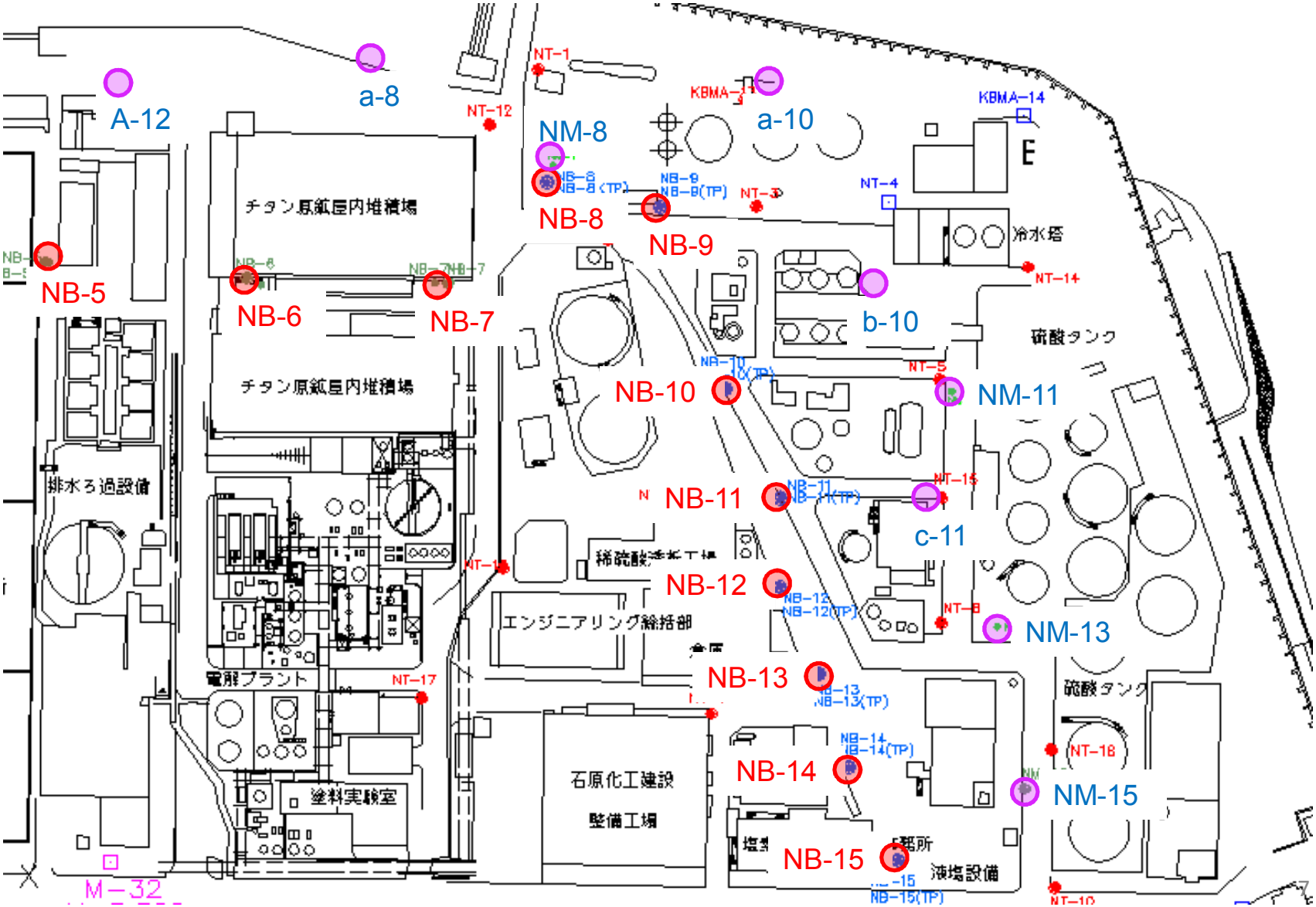
- NB-1 ⇒ NM-1
- NB-2 ⇒ NM-2
- NB-2B ⇒NB-2
- NB-3 ⇒ NM-3
- NB-4 ⇒ NM-4
- NB-5 ⇒ A-12
- NB-6 ⇒ a-8
- NB-7 ⇒ NM-8
- NB-8 ⇒ NM-8
- NB-9 ⇒ a-10
- NB-10 ⇒ b-10
- NB-11 ⇒ NM-11
- NB-12 ⇒ c-11
- NB-13 ⇒ NM-13
- NB-14 ⇒ NM-15
- NB-15 ⇒ NM-15

バリア井戸　16地点設置
観測井　　13地点設置

バリア井戸と対応する観測井



バリア井戸と対応する観測井

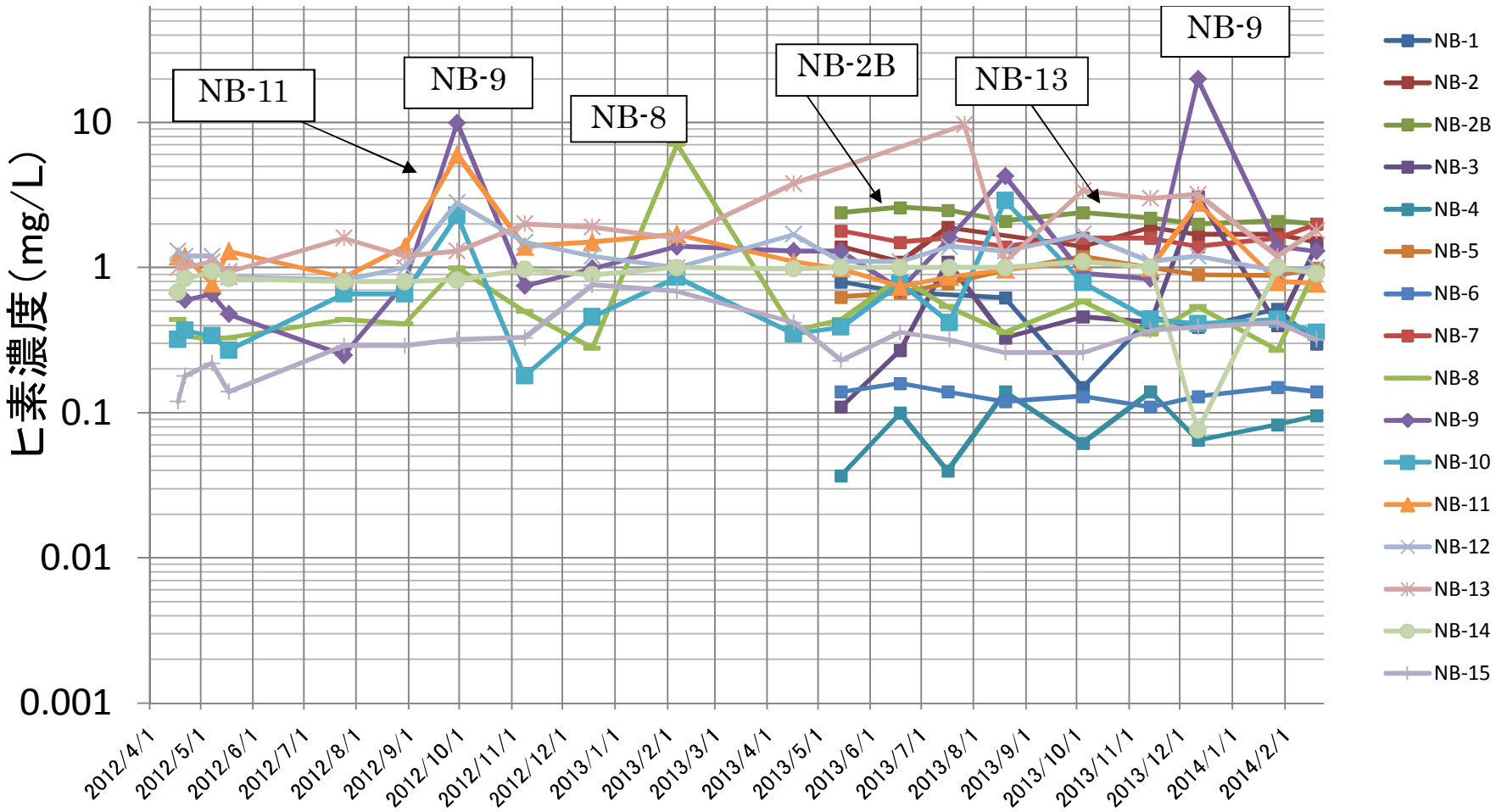


バリア井戸　地下水中のヒ素濃度の経時変化

採水日時及び単位			NB－1 －5m (揚水ポンプ)	NB－2 －5m (揚水ポンプ)	NB－2B －5m (揚水ポンプ)	NB－3 －5m (揚水ポンプ)	NB－4 －5m (揚水ポンプ)	NB－5 －5m (揚水ポンプ)	NB－6 －5m (揚水ポンプ)	NB－7 －5m (揚水ポンプ)	NB－8 －5m (揚水ポンプ)	NB－9 －5m (揚水ポンプ)	NB－10 －5m (揚水ポンプ)	NB－11 －5m (揚水ポンプ)	NB－12 －5m (揚水ポンプ)	NB－13 －5m (揚水ポンプ)	NB－14 －5m (揚水ポンプ)	NB－15 －5m (揚水ポンプ)
揚水開始時	H24.4.16	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.44	0.66	0.32	1.2	1.3	1.0	0.68	0.12
第1回	H24.4.21	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.34	0.60	0.37	1.2	1.2	1.0	0.84	0.18
第2回	H24.5.7	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.32	0.66	0.34	0.78	1.2	1.1	0.94	0.22
第3回	H24.5.17	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.33	0.48	0.27	1.3	0.86	0.94	0.84	0.14
第4回	H24.7.24	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.44	0.25	0.66	0.86	0.82	1.6	0.80	0.29
第5回	H24.8.29	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.41	0.78	0.66	1.4	1.0	1.2	0.80	0.29
第6回	H24.9.28	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	10	2.3	6.0	2.8	1.3	0.82	0.32
第7回	H24.11.8	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.50	0.75	0.18	1.4	1.5	2.0	0.97	0.33
第8回	H24.12.18	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.28	0.99	0.46	1.5	1.2	1.9	0.89	0.76
第9回	H25.2.6	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	7.1	1.4	0.86	1.7	1.0	1.6	1.0	0.69
第10回	H25.4.16	(mg／L)	—	—	—	—	—	—	—	—	0.37	1.3	0.35	1.1	1.7	3.8	0.98	0.42
第11回	H25.5.14	(mg／L)	0.80	1.4	2.4	0.11	0.037	0.63	0.14	1.8	0.44	1.3	0.39	0.99	1.1	—	1.0	0.23
第12回	H25.6.18	(mg／L)	0.68	1.1	2.6	0.27	0.10	0.67	0.16	1.5	0.85	0.71	0.78	0.74	1.1	—	1.0	0.36
第13回	H25.7.16	(mg／L)	—	1.9	2.5	1.1	0.040	0.78	0.14	1.6	0.54	1.6	0.42	0.87	1.4	9.7	1.0	0.32
第14回	H25.8.19	(mg／L)	0.62	—	2.1	0.33	0.14	0.96	0.12	1.4	0.36	4.3	2.9	0.97	1.3	1.1	1.0	0.26
第15回	H25.10.4	(mg／L)	0.15	1.4	2.4	0.46	0.062	1.2	0.13	1.6	0.59	0.91	0.79	1.1	1.7	3.4	1.1	0.26
第16回	H25.11.13	(mg／L)	*0.46*	1.9	2.2	0.42	0.14	1.0	0.11	1.6	0.35	0.84	0.44	1.0	1.1	3.0	1.0	0.37
第17回	H25.12.11	(mg／L)	*0.39*	1.7	2.0	3.1	0.065	0.90	0.13	1.4	*0.54*	*20*	0.41	2.8	1.2	*3.2*	*0.076*	0.39
第18回	H26.1.27	(mg／L)	0.52	1.7	2.1	0.40	0.083	0.9	0.15	1.6	0.27	1.4	0.44	0.80	0.95	1.2	1.0	0.42
第19回	H26.2.19	(mg／L)	*0.30*	1.5	2.0	1.4	0.096	1.0	0.14	2.0	*1.0*	*1.3*	0.36	0.78	1.0	1.8	0.91	0.32

斜め字は揚水停止中につき小型水中ポンプにて採水

各揚水井（バリア井戸）のヒ素濃度　経時変化（対数表示）



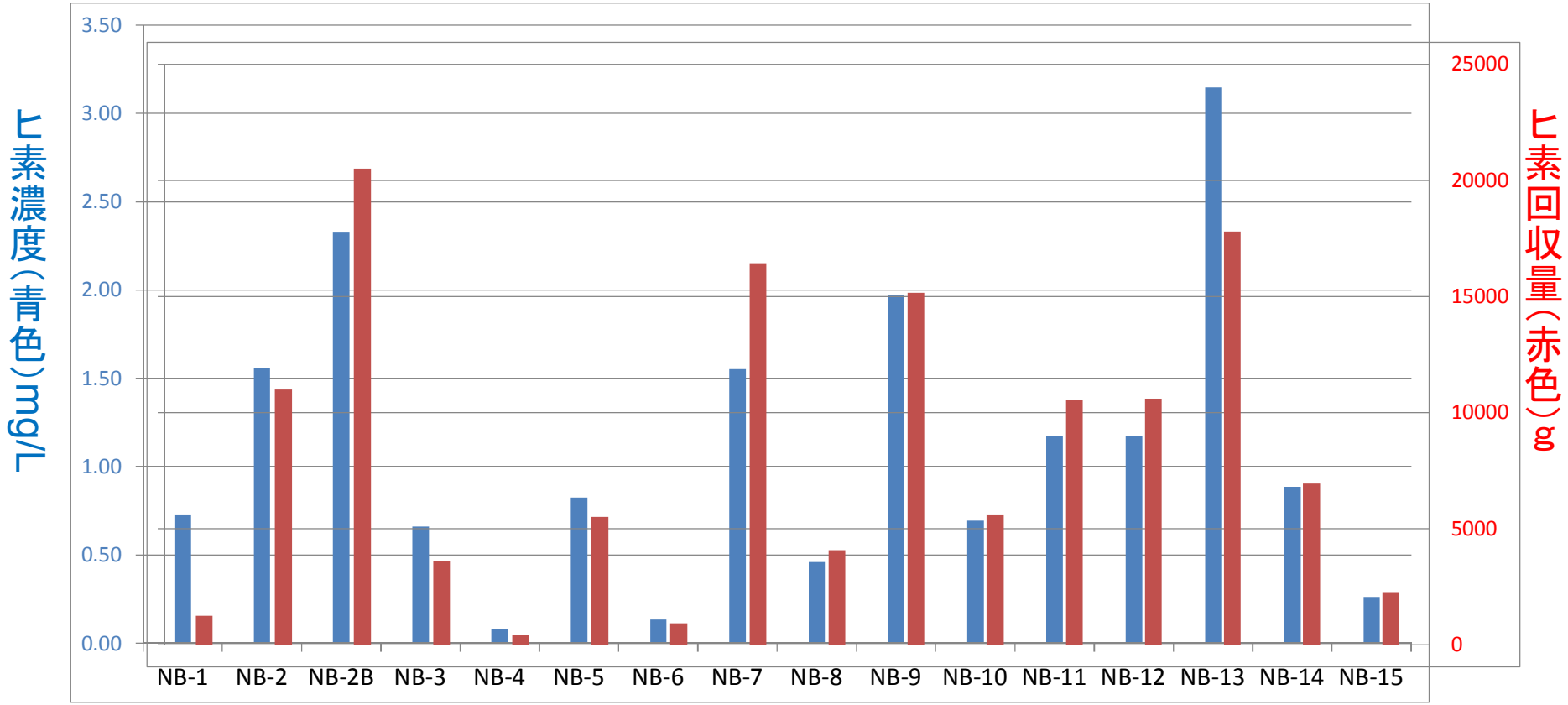
砒素地下水質濃度と揚水によるヒ素回収量の算定
H24.4～H25.12

		H24.11.29 (H24.12.07) ～H25.10.04	第16回モニタリング期間 H25.10.05 ～H25.11.13	第17回モニタリング期間 H25.11.14 ～H25.12.11	小計（※1） H25.10.05 ～H25.12.11	計（※1） H24.11.29 (H24.12.07) ～H25.10.04
NB-1	揚水量(㎥)	1724.3	8.4	0.0	8.4	1732.7
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.73	0.46	0.39	0.39	0.73
	回収量(g)	1255	3.3	0	3.3	1258
NB-2	揚水量(㎥)	4732.2	1124.0	1191.1	2315.1	7047.3
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	1.4	1.9	1.7	1.80	1.56
	回収量(g)	6834	2136	2025	4160	10994
NB-2B	揚水量(㎥)	6684.9	1050.5	1081.8	2132.3	8817.2
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	2.4	2.2	2.0	2.10	2.33
	回収量(g)	16032	2311	2164	4475	20507
NB-3	揚水量(㎥)	4245.3	699.9	474.9	1174.8	5420.1
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.4	0.42	3.1	1.50	0.7
	回収量(g)	1818	294	1472	1766	3585
NB-4	揚水量(㎥)	3769.3	724.9	551.8	1276.7	5046
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.1	0.14	0.065	0.1	0.1
	回収量(g)	286	101	36	137	423
NB-5	揚水量(㎥)	4434.1	974.2	1272.8	2247	6681.1
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.8	1.0	0.90	0.9	0.83
	回収量(g)	3399	974	1146	2120	5519
NB-6	揚水量(㎥)	4952.7	872.4	1095.2	1967.6	6920.3
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.14	0.11	0.13	0.12	0.13
	回収量(g)	684	96	142	238	922
NB-7	揚水量(㎥)	8218.5	1136.4	1237.2	2373.6	10592.1
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	1.57	1.6	1.4	1.50	1.55
	回収量(g)	12886	1818	1732	3550	16436
計	揚水量(㎥)	38761.3	6590.7	6904.8	13495.5	**52257**
	平均ひ素濃度(mg/L)	1.1	1.2	1.26	1.2	**1.1**
	回収量(g)	43193	7734	8717	16450	**59644**

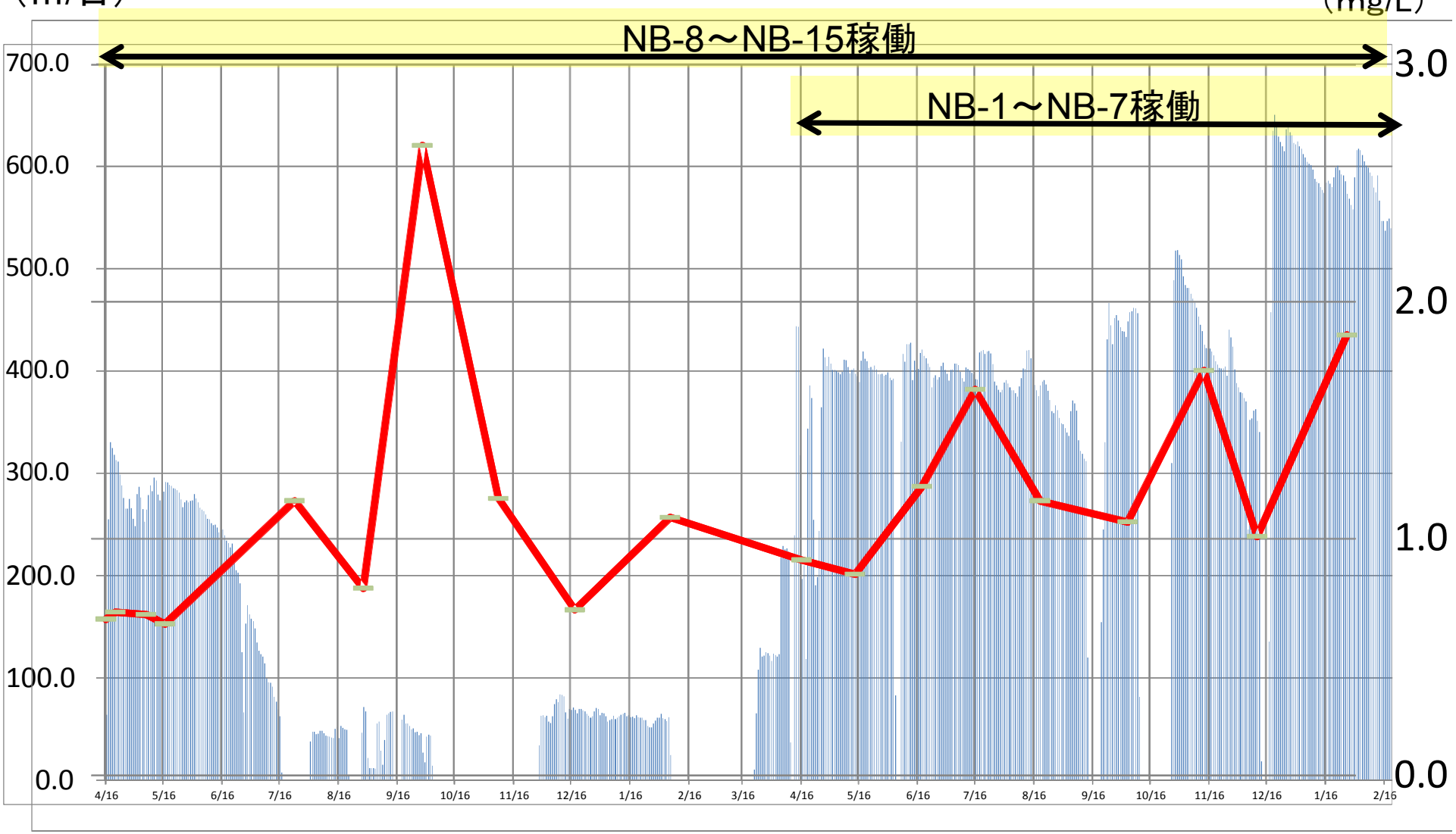
		H24.04.16 ～H25.10.04	第16回モニタリング期間 H25.10.05 ～H25.11.13	第17回モニタリング期間 H25.11.14 ～H25.12.11	小計（※1） H25.10.05 ～H25.12.11	計（※1） H24.04.16 ～H25.12.11
NB-8	揚水量(㎥)	7616.6	882.5	376.4	1258.9	8875.5
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.47	0.35	0.54	0.41	0.46
	回収量(g)	3564	309	203	512	4076
NB-9	揚水量(㎥)	6638.5	772.1	287.0	1059.1	7697.6
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	1.32	0.84	20	6.0	1.97
	回収量(g)	8770	649	5740	6389	15159
NB-10	揚水量(㎥)	6862.6	495.2	675.4	1170.6	8033.2
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.74	0.44	0.41	0.4	0.69
	回収量(g)	5075	218	277	495	5570
NB-11	揚水量(㎥)	7700.9	544.2	695.0	1239.2	8940.1
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	1.0	1.0	2.8	2.01	1.2
	回収量(g)	8032	544	1946	2490	10522
NB-12	揚水量(㎥)	7699.8	645.3	679.2	1324.5	9024.3
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2
	回収量(g)	9067	710	815	1525	10592
NB-13	揚水量(㎥)	4715.1	439.5	502.4	941.9	5657.0
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	3.2	3.0	3.2	3.0	3.15
	回収量(g)	14976	1319	1507	2826	17802
NB-14	揚水量(㎥)	6937	318.1	572.3	890.4	7827.4
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.95	1.0	0.076	0.4	0.89
	回収量(g)	6573	318	43	362	6935
NB-15	揚水量(㎥)	7327.6	571.3	714.7	1286.0	8613.6
	代表とするひ素濃度(mg/L)（※2）	0.24	0.37	0.39	0.38	0.26
	回収量(g)	1776	211	279	490	2266
計	揚水量(㎥)	55498.1	4668.2	4502.4	9170.6	**64669**
	平均ひ素濃度(mg/L)	1.04	0.9	2.4	1.6	**1.1**
	回収量(g)	57833	4277	10811	15088	**72921**
NB-1～NB-15 総計	揚水量(㎥)	94259.4	11258.9	11407.2	22666.1	**116926**
	平均ひ素濃度(mg/L)	1.07	1.1	1.7	1.4	**1.1**
	回収量(g)	101026	12011	19527	31538	**132565**

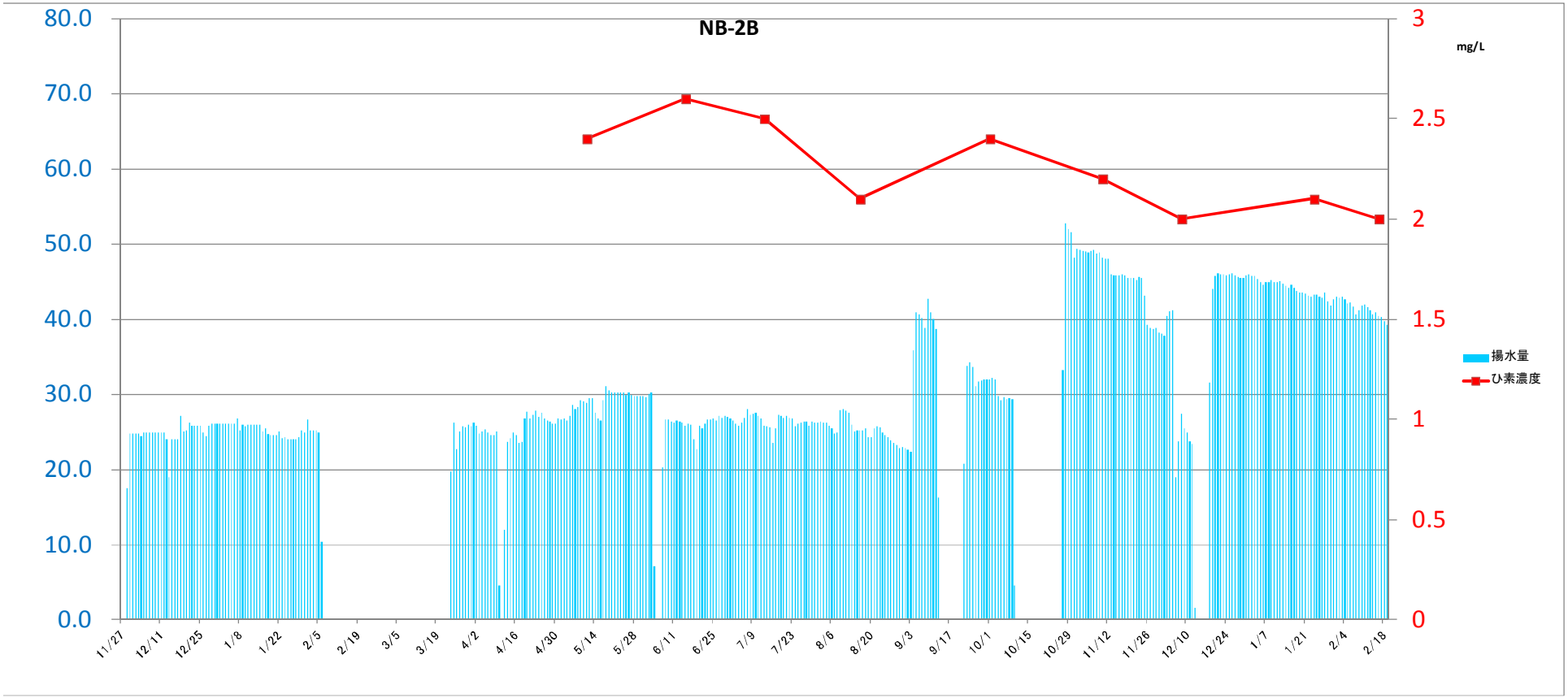
ヒ素回収量：のべ約132 kg

各地点のヒ素濃度（平均）と砒素回収量（H24年4月～H25年12月）



揚水量総計（日）とヒ素濃度（平均値）





NB-2B

延べ揚水量:　11622㎥

ヒ素濃度平均:　2.26mg/L　（揚水量勘案）

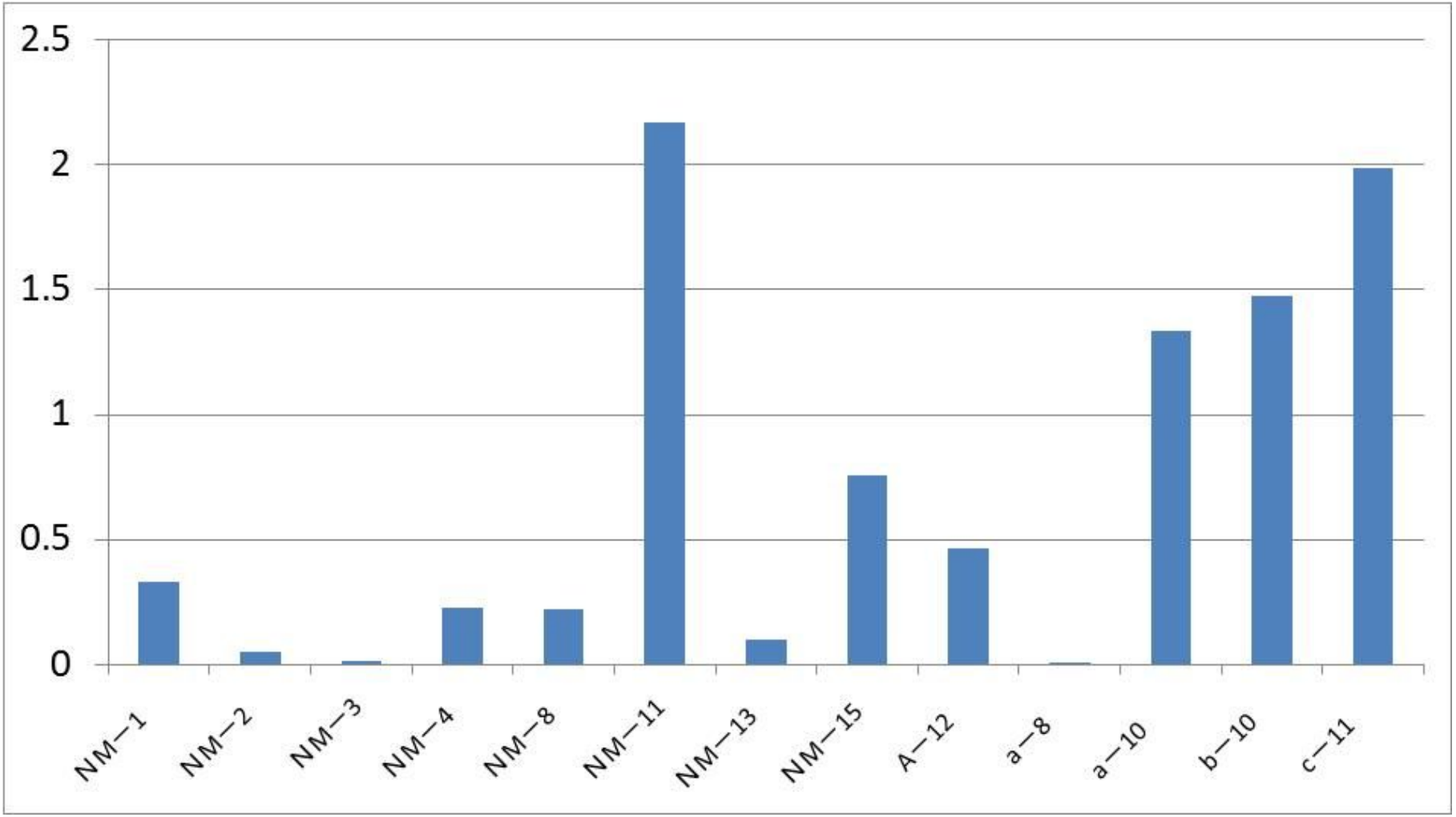
ヒ素回収量:　26301g

観測井　地下水中のヒ素濃度の経時変化

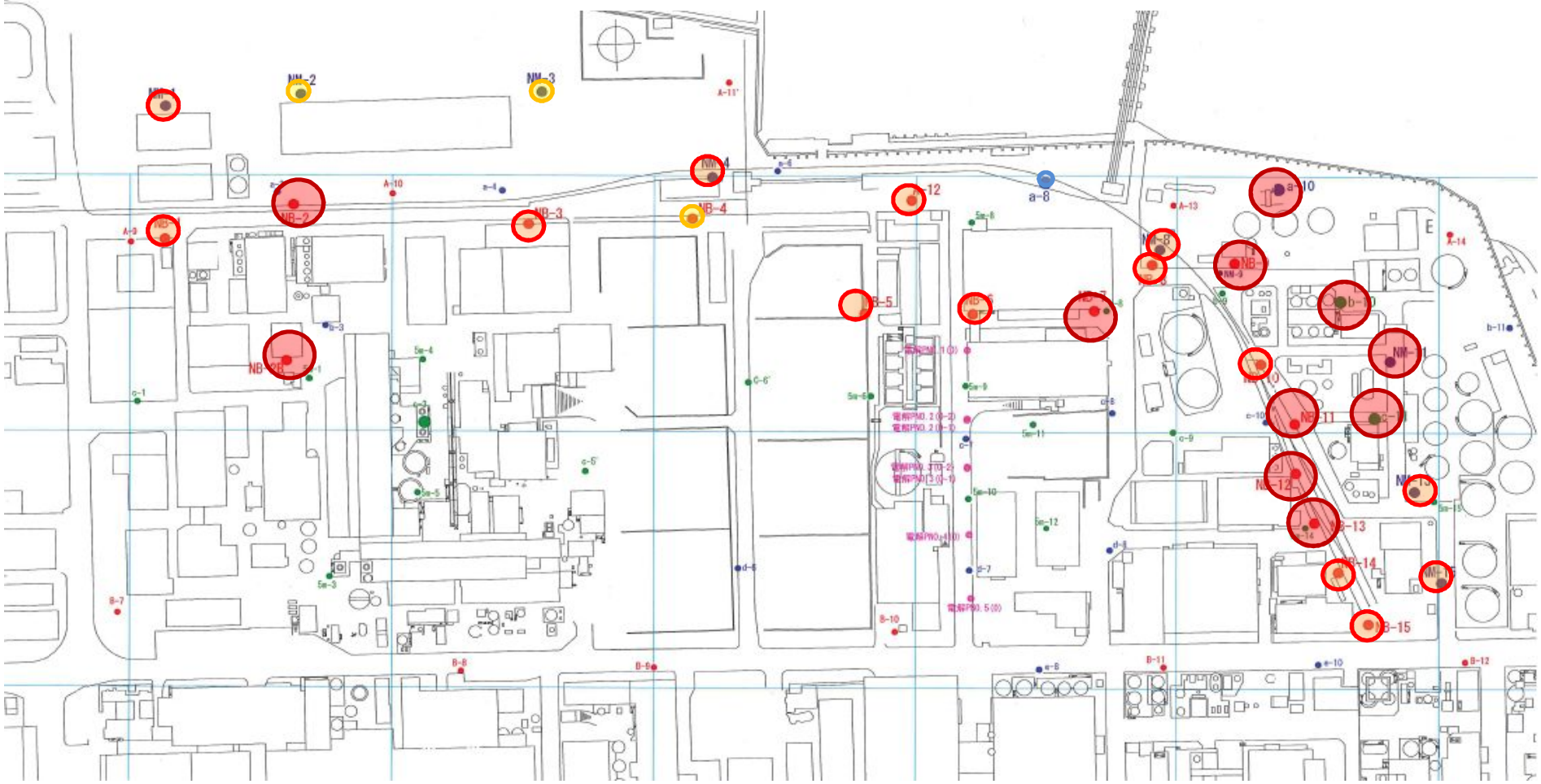
採水日時及び単位			NM－1 －5m (水中ポンプ)	NM－2 －5m (水中ポンプ)	NM－3 －5m (水中ポンプ)	NM－4 －5m (水中ポンプ)	NM－8 －5m (水中ポンプ)	NM－11 －5m (水中ポンプ)	NM－13 －5m (水中ポンプ)	NM－15 －5m (水中ポンプ)	A－12 －5m (水中ポンプ)	a－8 －5m (水中ポンプ)	a－10 －5m (水中ポンプ)	b－10 －5m (水中ポンプ)	c－11 －5m (水中ポンプ)
第11回	H25.5.14	(mg／L)	0.30	0.051	0.014	0.19	0.066	0.92	0.068	1.0	0.34	0.011	3.6	1.7	1.7
第12回	H25.6.18	(mg／L)	0.44	0.053	0.015	0.24	0.14	4.2	0.079	0.75	0.52	0.008	1.1	1.2	0.28
第13回	H25.7.16	(mg／L)	0.30	0.058	0.015	0.16	0.15	1.3	0.18	0.92	0.59	0.007	1.2	1.1	0.30
第14回	H25.8.19	(mg／L)	0.50	0.035	0.010	0.28	0.50	0.74	0.14	0.69	0.50	0.019	1.0	2.0	2.7
第15回	H25.9.19	(mg／L)	0.51	0.057	0.016	0.34	0.55	8.4	0.14	0.37	0.47	0.003	0.95	0.94	5.3
第16回	H25.11.13	(mg／L)	0.20	0.062	0.016	0.19	0.20	1.0	0.17	0.22	0.70	0.005	1.8	1.6	2.1
第17回	H25.12.11	(mg／L)	0.34	0.043	0.016	0.23	0.20	1.0	0.089	0.53	0.62	0.004	1.1	2.1	2.7
第18回	H26.1.27	(mg／L)	0.18	0.037	0.009	0.23	0.12	1.1	0.017	1.9	0.26	0.004	1.0	2.0	1.0
第19回	H26.2.19	(mg／L)	0.21	0.044	0.020	0.21	0.048	0.84	0.028	0.41	0.17	0.006	0.26	0.64	1.8
平均（算術平均）			0.33	0.05	0.01	0.23	0.22	2.17	0.10	0.75	0.46	0.01	1.33	1.48	1.99

観測井のヒ素濃度　経時変化

観測井各地点のヒ素濃度



各地点のヒ素濃度（バリア井戸および観測井）



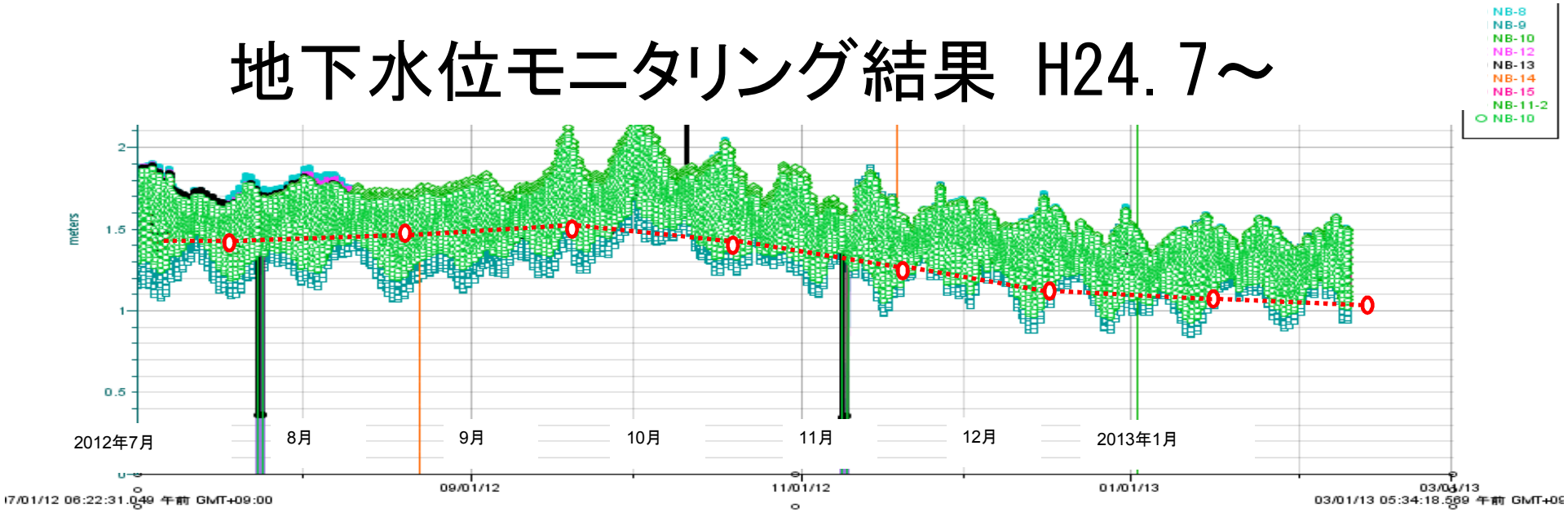
1.0mg/L超過

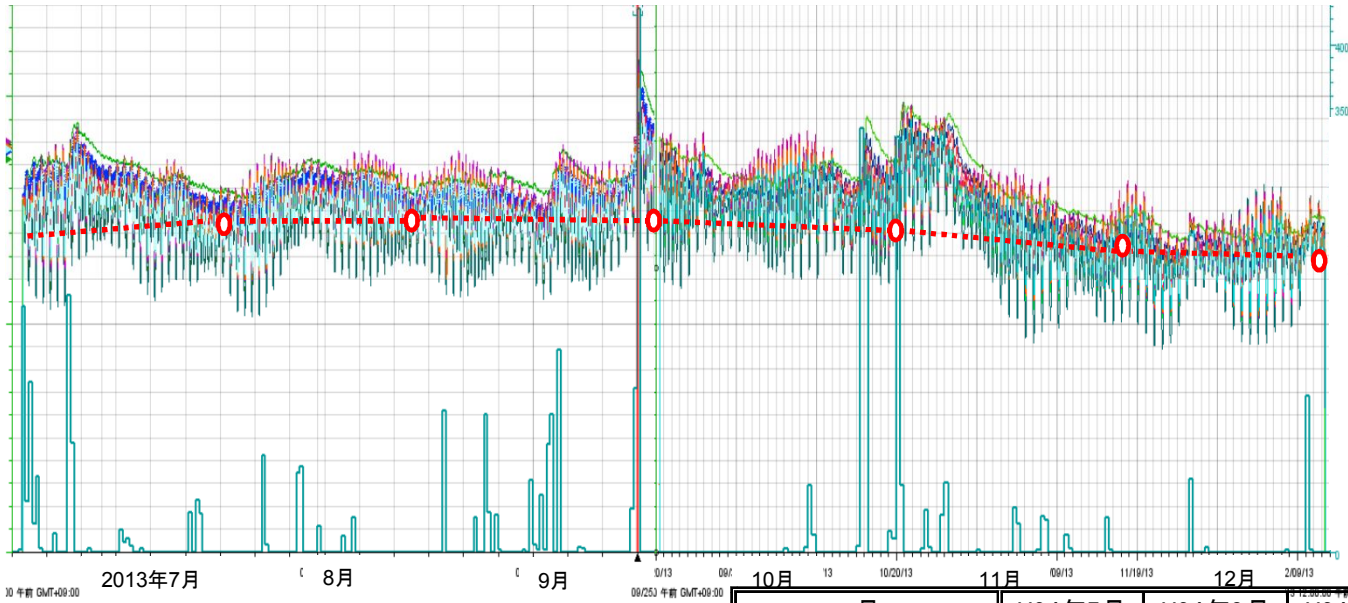
0.1～1.0mg/L

0.01～0.1mg/L

0.01mg/L以下

地下水位モニタリング結果 H24.7～



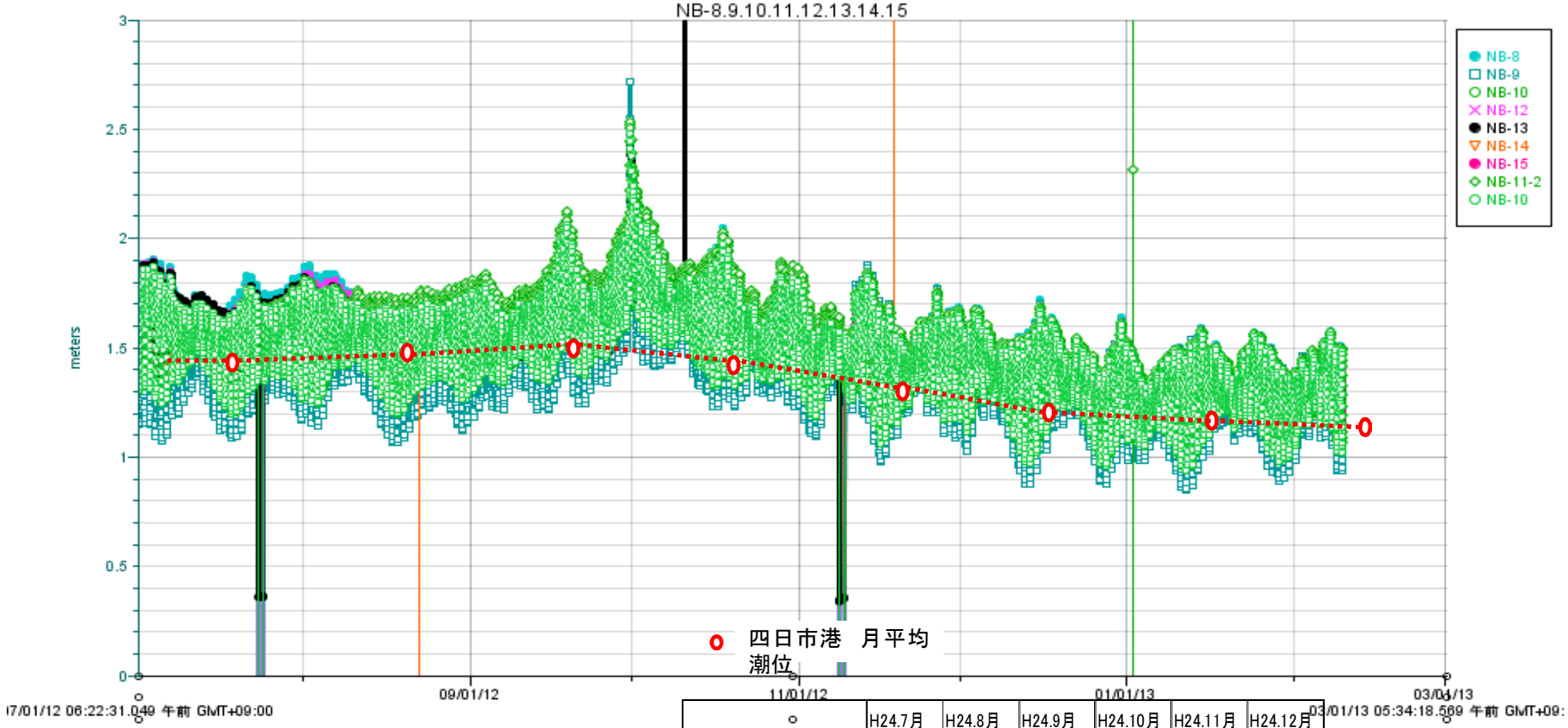


10月以降、緩やかに水位の低下が観測されているが、H24年と同様に、四日市港の平均潮位も同じく緩やかな低下がみられることより、各地点とも揚水に伴う地下水位の低下はみられないと考察される。

月	H24年7月	H24年8月	H24年9月	H24年10月	H24年11月	H24年12月
四日市港　月平均潮位	142.0	146.1	145.5	139.8	130.7	121.8
月	H25年1月	H25年2月	H25年3月	H25年4月	H25年5月	H25年6月
四日市港　月平均潮位	115.3	113.8	117.0	123.4	130.5	136.6
月	H25年7月	H25年8月	H25年9月	H25年10月	H25年11月	H25年12月
四日市港　月平均潮位	141.2	144.0	143.7	139.3	131.4	122.4

揚水に伴う地下水位の低下に対する考察

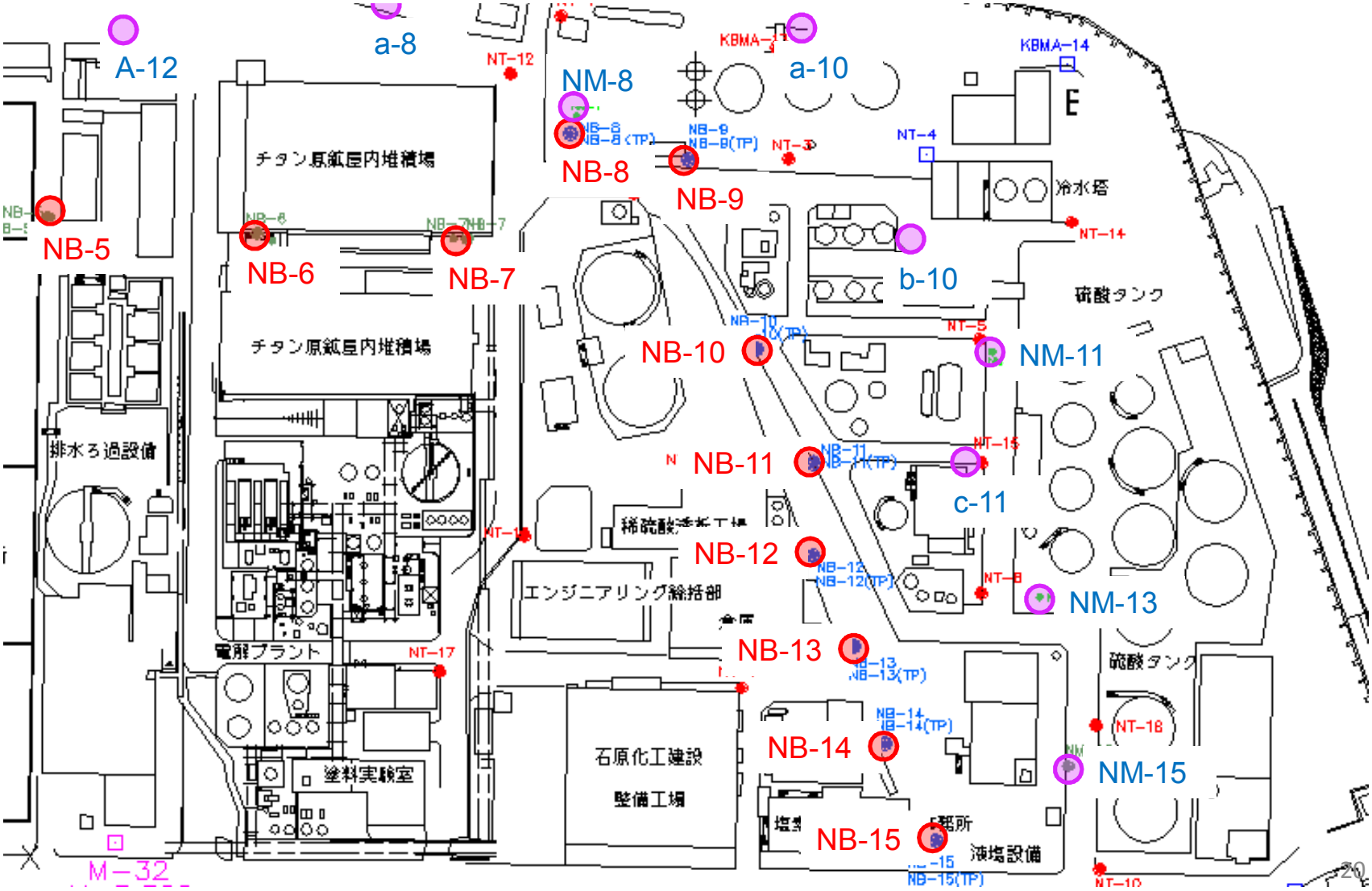
地下水位モニタリング結果(NB-8～NB-15) H24.7～H25.2



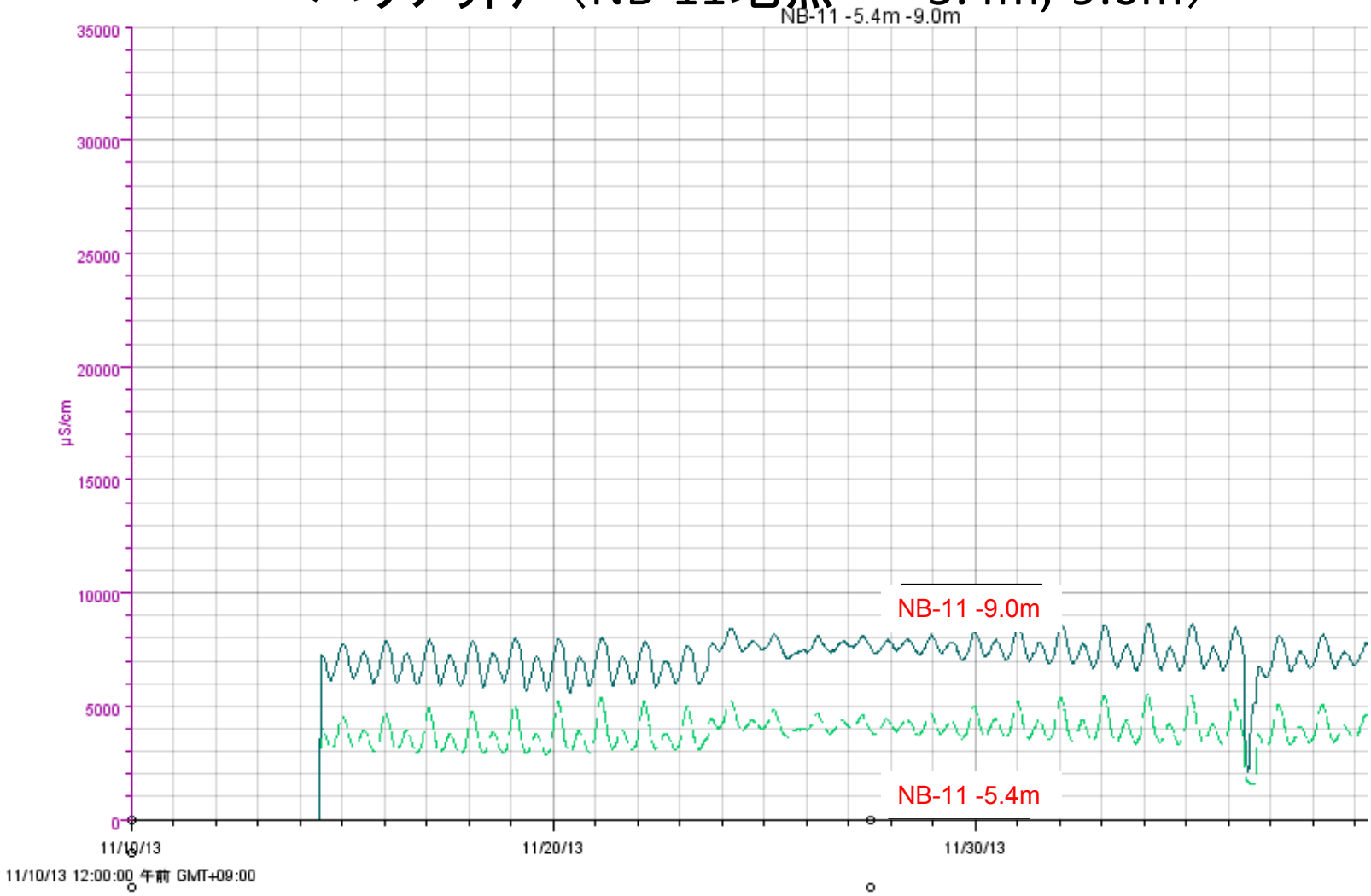
○	H24.7月	H24.8月	H24.9月	H24.10月	H24.11月	H24.12月
四日市港　月平均潮位 潮位表基準面表示(cm)	142.0	146.1	145.5	139.8	130.7	121.8

10月以降、緩やかに水位の低下が観測されているが、四日市港の平均潮位も同じく緩やかな低下がみられることより、各地点とも揚水に伴う地下水位の低下はみられないと考察される。

電気伝導度モニタリング地点
NB-11バリア井戸とNM-11観測井

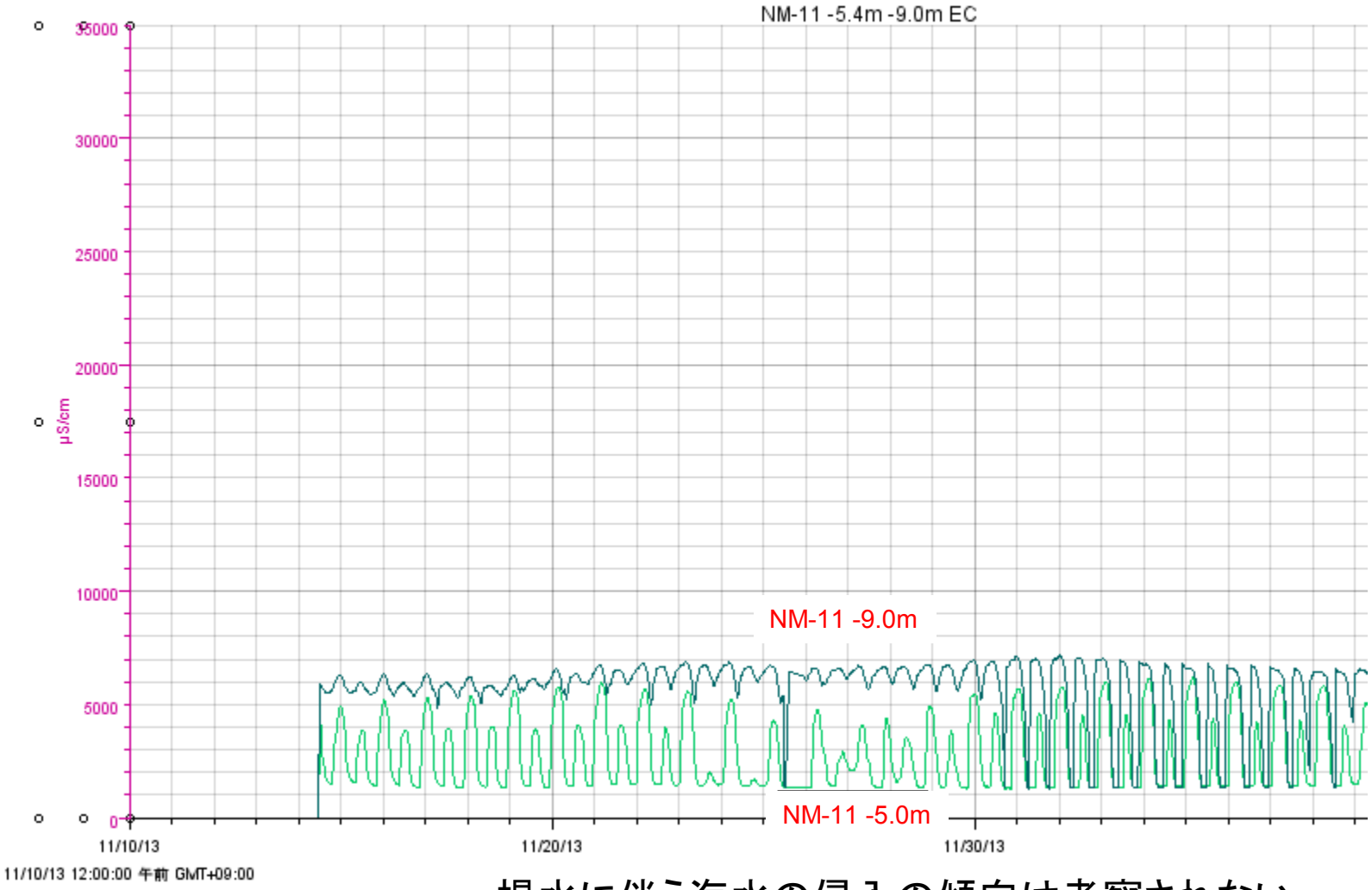


電気伝導度モニタリング結果
バリア井戸（NB-11地点　ー5.4m,-9.0m）



揚水に伴う海水の侵入の傾向は考察されない

電気伝導度モニタリング結果
観測井（NM-11地点　－5.4m,-9.0m）



揚水に伴う海水の侵入の傾向は考察されない

バリア井戸地下水モニタリング計画

・地下水質の観測　（バリア井戸　および観測井）

1回/1ヶ月　　:ヒ素、pH,　EC

1回/6ヶ月（3月,9月）　:地下水主要成分（Na^{+},Ca^{2+},K^{+}, Mg^{2+},Cl^{-},HCO_3^{-},SO_4^{2-}　NO_3^{-}）,
全鉄

1回/6ヶ月（6月,12月）: Na^{+}、Cl^{-}、SO_4^{2-}

EC(電気伝導度）の観測　（自記電気伝導度計の設置）
:バリア井戸4地点（2深度）、周辺観測井3地点（2深度）程度）
(1ヶ月測定、2か月休止のサイクルにて行う)

・地下水位の観測
自記水位計を用い、30分間隔にて測定.　3ヶ月ごとにデータ回収.
（バリア井戸NB-1～NB-15 の中の8地点（奇数番号井）に設置）