

カンボディア国中部地下水開発計画調査 ファイナル・レポート

要約

調査対象地域位置図

通貨換算率・略号

要旨

目次

第1章	序論.....	1-1
1.1	調査の背景.....	1-1
1.2	調査の目的及び対象地域.....	1-1
1.2.1	調査の目的	1-1
1.2.2	調査対象地域.....	1-2
1.3	調査の範囲.....	1-2
1.3.1	調査フレーム	1-2
1.3.2	給水レベル	1-3
1.3.3	計画目標年次.....	1-3
第2章	自然環境.....	2-1
2.1	位置と面積.....	2-1
2.2	気候.....	2-1
2.3	地形・地質.....	2-1
2.4	水文.....	2-2
第3章	社会経済及び給水.....	3-1
3.1	カンボディア国の社会経済.....	3-1
3.1.1	人口及び面積.....	3-1
3.1.2	行政組織.....	3-2
3.1.3	経済の状況	3-2
3.2	調査対象地域の社会経済.....	3-2
3.2.1	経済活動	3-2
3.2.2	学校・病院.....	3-3
3.2.3	給水.....	3-3

3.2.4	道路	3-3
3.2.5	村落開発委員会（Village Development Committee：VDC）	3-3
3.3	地方給水の現状.....	3-4
3.3.1	地方給水組織	3-4
3.3.2	地方給水予算	3-5
3.3.3	地方給水の達成度	3-5
3.3.4	地方給水5ヶ年計画	3-6
3.4	衛生・保健状況.....	3-7
第4章	地下水調査	4-1
4.1	水文地質	4-1
4.1.1	水文地質状況	4-1
4.1.2	水文地質単元と構造	4-1
4.1.3	帯水層の能力	4-2
4.2	地下水位	4-9
4.2.1	地下水一斉観測結果	4-9
4.2.2	地下水定期観測結果	4-10
4.2.3	JICA 試験井戸モニタリング結果	4-10
4.2.4	地下水位変動の特徴	4-11
4.3	地下水水質	4-17
4.3.1	調査の方法	4-17
4.3.2	分析室での水質分析結果	4-17
4.3.3	現場での水質測定結果	4-21
4.4	地下水資源評価.....	4-41
4.4.1	水理地質図	4-41
4.4.2	定量的評価	4-41
4.4.3	定性的評価	4-41
4.5	水収支	4-42
第5章	村落実態調査	5-1
5.1	対象村落の選定.....	5-1
5.1.1	要請村落	5-1
5.1.2	対象村落の選定方法	5-1
5.2	303村落の実態調査	5-6
5.2.1	目的と調査方法	5-6

5.2.2	社会経済の状況	5-6
5.2.3	給水状況	5-9
5.2.4	ハンドポンプの維持管理	5-10
5.2.5	地下水開発に当たっての情報	5-10
5.2.6	保健衛生の状況	5-11
5.3	優先村落の実態調査	5-11
5.3.1	人口と居住形態	5-11
5.3.2	組織、公共サービス、道路等	5-12
5.3.3	経済活動	5-13
5.3.4	所帯収入	5-13
5.3.5	給水の状況	5-13
5.4	既存ハンドポンプの使用状況	5-19
5.4.1	調査目的と方法	5-19
5.4.2	調査結果	5-19
5.5	ジェンダー分析	5-21
5.5.1	カンボディア女性の概況	5-21
5.5.2	ジェンダー分析結果	5-22
第6章	住民参加プログラム	6-1
6.1	目的と実施方針	6-1
6.2	給水施設の設置	6-1
6.3	啓蒙活動	6-2
6.3.1	中央と地方レベルの活動	6-2
6.3.2	村落レベルの活動	6-2
6.4	維持管理・衛生教育	6-3
6.4.1	教育プログラム	6-3
6.4.2	教育機材	6-3
第7章	地下水開発計画	7-1
7.1	地下水開発方針	7-1
7.1.1	地下水開発可能性区分	7-1
7.1.2	地下水開発方針	7-2
7.2	目標帯水層	7-3
7.2.1	帯水層と掘削深度	7-3
7.2.2	開発規模	7-3

7.3	標準井戸設計	7-4
7.3.1	井戸深度	7-4
7.3.2	掘削工法	7-4
7.3.3	井戸仕上げ	7-4
第 8 章	給水計画	8-1
8.1	給水計画の策定方針	8-1
8.2	事業実施対象地域及び対象村落の選定	8-2
8.2.1	事業実施対象地域	8-2
8.2.2	303 実態調査村落の選別	8-2
8.2.3	事業実施対象村落の選定	8-3
8.2.4	代替水源の検討	8-3
8.3	設計基準	8-4
8.3.1	標準水消費量	8-4
8.3.2	水需要予測	8-5
8.3.3	ハンドポンプの選定	8-6
8.3.4	ハンドポンプ必要台数	8-6
8.4	給水施設	8-7
8.5	事業費	8-9
8.5.1	積算基準	8-9
8.5.2	事業費	8-9
8.6	事業実施計画	8-11
8.6.1	実施組織	8-11
8.6.2	実施スケジュール	8-11
8.7	維持管理・モニタリング計画	8-12
8.7.1	維持管理の方針	8-12
8.7.2	維持管理組織	8-12
8.7.3	維持管理費	8-13
8.7.4	モニタリング計画	8-14
8.8	運営維持管理指導及び衛生改善キャンペーン	8-15
第 9 章	衛生教育計画	9-1
9.1	住民の衛生現況	9-1
9.2	衛生教育の状況	9-1
9.2.1	学校教育	9-1

9.2.2	関連プロジェクト	9-1
9.3	衛生教育計画.....	9-2
9.3.1	必要性と効果	9-2
9.3.2	実施方針	9-2
9.3.3	実施方法	9-2
9.3.4	実施システム	9-3
第 10 章	事業評価.....	10-1
10.1	評価の観点.....	10-1
10.1.1	対象村落における受益者の増加	10-1
10.1.2	健康状態の改善	10-1
10.1.3	水汲み時間の節約	10-1
10.2	財務分析.....	10-2
10.2.1	事業費	10-2
10.2.2	維持管理費	10-2
10.3	経済評価.....	10-2
10.3.1	前提条件	10-3
10.3.2	経済的事業費	10-3
10.3.3	経済便益	10-3
10.3.4	費用便益分析	10-3
10.4	社会評価・WID	10-4
10.4.1	VDC の活用	10-4
10.4.2	衛生観念	10-4
10.4.3	WID	10-4
10.4.4	その他の配慮	10-5
10.5	組織・制度評価.....	10-5
10.6	初期環境評価（IEE）	10-5
第 11 章	結論と提言	11-1
11.1	結論.....	11-1
11.1.1	地下水開発	11-1
11.1.2	給水計画	11-2
11.1.3	事業評価	11-2
11.1.4	社会配慮・WID 及び環境影響評価	11-2
11.2	提言	11-3

11.2.1	事業の早期実施	11-3
11.2.2	衛生計画と一体化した事業推進	11-3
11.2.3	水質調査と対策及び管理	11-3
11.2.4	水を中心とした村落開発の推進	11-4

4.3 地下水水質

本調査では、南部地下水開発計画調査の実績や経験を生かして、カンボディア国でも問題となり関心を集めている地下水砒素汚染等の水質問題を考慮して、調査対象地域において水質に重点を置いた調査を実施した。

4.3.1 調査の方法

地下水の水質調査は、新設した JICA 試験井戸について、分析室および現場での水質測定を行うとともに、既存井戸の地下水についても、分析室および現場での水質測定を行った。

(1) 分析室での水質分析

JICA 試験井戸完成後、30 ヶ所の試験井戸から合計 31 試料の地下水サンプルを 2001 年 8 ～ 10 月に採取して、現地再委託業務によりタイの水質分析機関にて 21 項目の水質分析を行った。また、この分析結果の再チェックおよび鉄除去装置による効果を確認するために、2001 年 12 月に 10 試料の追加サンプルを採取して 21 項目の水質分析を行った。既存井戸については、第 3 回地下水一斉観測調査時（2001 年 8 月）に、合計 68 試料の地下水サンプルを採取して、現地再委託業務によりタイの水質分析機関にて 21 項目の水質分析を行った。

分析室での水質分析項目は、次のとおりである。

水温、pH、EC、Ca、Mg、Na、K、Fe、Mn、NH₄、As、CO₃、HCO₃、CO₂、Cl、SO₄、NO₃、F、SiO₂、硬度、TDS

(2) 現場での水質測定

JICA 試験井戸については、井戸完成後から月 1 回のペースで地下水の水質測定を地下水位測定とともに実施した。既存井戸については、年 4 回実施した地下水一斉観測と毎月 1 回 12 ヶ月間実施した地下水定期観測で、地下水の水質測定を地下水位測定とともに実施した。地下水一斉観測は、2001 年 2 月、5 月、8 月、および 11 月に実施した。現場水質測定を行った井戸本数は、一斉観測では約 250 本、定期観測では 26 本、JICA 試験井戸は 30 本である。地下水の現場水質測定は、技術移転を行いながら調査団員と C/P が協力して行った。

JICA 試験井戸および既存井戸において実施した現場水質測定の項目は、次のとおりである。

水温、pH、ORP、EC、Fe、F、NO₃、NH₄、As、大腸菌、一般細菌

4.3.2 分析室での水質分析結果

(1) JICA 試験井戸

(a) 主要溶存イオン

コンポンチナン州では北部で $(\text{Na}+\text{K})-\text{HCO}_3$ 型、中部から南部では $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 型が卓越するが、南部では陰イオンで Cl が高くなる井戸がある。コンポンチャム州では、 $\text{Mg}-\text{HCO}_3$ 型を示すものが多いが、メモット地区では $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 型を示す井戸がある。同州西部の No.30 井戸は特異な水質組成を示し、水質が悪い。主要溶存イオンの量は、コンポンチナン州で 8～24 meq/L であるのに対し、コンポンチャム州では 5 meq/L のものが多い。しかし、メモット地区では主要溶存イオン量が 15～20 meq/L の井戸が 3 本あり、西部の No.30 井戸は 45.6 meq/L と高い（図 4.3.1 及び図 4.3.2）。

(b) WHO 水質ガイドライン値との比較

WHO による飲料水水質ガイドライン値と JICA 試験井戸の水質分析結果を比較したところ、 Na のガイドライン値（＝200 mg/L）を超える井戸が 1 本、 Fe のガイドライン値（＝0.3 mg/L）を超える井戸が 10 本、 Mn のガイドライン値（＝0.1mg/L）を超える井戸が 19 本、 As のガイドライン値（＝0.01 mg/L）を超える井戸が 1 本、 As のガイドライン値(0.01mg/L)を超える井戸が 2 本、 Cl のガイドライン値（＝250 mg/L）を超える井戸が 1 本、 NO_3 のガイドライン値（＝50 mg/L）を超える井戸が 1 本、 F のガイドライン値（＝1.5 mg/L）を超える井戸が 3 本、 TDS のガイドライン値（＝1,000 mg/L）を超える井戸が 1 本あることが判明した（2回測定した井戸については、どちらかで超えた場合を含む）。一方、上記すべてのガイドライン値をクリアした試験井戸は、コンポンチナン州で 2 本、コンポンチャム州で 9 本であった（表 4.3.1）。

(c) 水質分布

pH はコンポンチナン州の試験井戸すべてで 7 以上を示すが、コンポンチャム州では 7 未満の酸性を示す井戸が多く、スオンやメモット地区では 5.6～5.85 の井戸がある。ORP は 0 mV 以上を示す井戸が多いが、トンレサップ河およびメコン河沿いの井戸、およびスオン地区やメモット地区の一部の井戸では -20～-60 mV と還元環境を示す。EC はコンポンチナン州でほとんどの井戸が 50～100 mS/m であり、コンポンチャム州では No.30 井戸が 225 mS/m と高い値を示すものの、北西部から中部、南東部にかけての地域では 4～20mS/m、それ以外の地域は 25～50 mS/m を示し、コンポンチナン州よりも良好な値である。TDS は WHO ガイドライン値を超えるのはコンポンチャム州西部の No.30 井戸だけであり、コンポンチナン州では 240～660 mg/L、コンポンチャム州では北西部から中部、南東部で 25～200 mg/L と良好な値を示す。 Fe はトンレサップ河およびメコン河沿いの地域で高い傾向があり、前者では 0.4～0.7 mg/L、後者では 1.9～3.6 mg/L を示す井戸がある。これに対して、コンポンチナン州中央部から西部と、コンポンチャム州北西部および中央部～東部では 0.1 mg/L 以下の井戸が多い（図 4.3.3）。 Mn はコンポンチナン州南部およびコンポンチャム州東部や北西部を除き WHO ガイドライン値を上まわっており、0.5 mg/L を上まわる地域はトンレサップ河流域およびメコン河上流部にみられる。 Na は試験井戸で WHO 値を超えるもの

はないが、南に隣接するカンダール州で高いことが知られており、コンポンチナン州では 100 以上 200 mg/L 以下の井戸が 3 本、コンポンチャム州では西部に 1 本存在する。Cl は No.30 井戸で 386 mg/L と WHO ガイドライン値を超えており、コンポンチナン州南部の No.8 井戸も 170 mg/L と高いが、それ以外の井戸は 50 mg/L 以下と低い。

砒素は、コンポンチナン州北部の No.10 井戸 (0.098 mg/L) とコンポンチャム州北部の No.23 井戸 (0.027 mg/L) で WHO ガイドライン値を超えている (図 4.3.4)。F はコンポンチナン州北部の 3 つの井戸で 1.53~1.87 mg/L とガイドライン値を超えている (図 4.3.5)。NO₃ は No.30 井戸でだけガイドライン値を超えているが、他はすべて 10mg/L 以下である。NH₄ はガイドライン値を超える井戸はないものの、0.2~1.0 mg/L を示す井戸がコンポンチナン州で 6 本、コンポンチャム州で 2 本確認された。SO₄ は No.30 井戸で 177mg/L と比較的高いものの、他はすべて 20 mg/L と低い。

(2) 既存井戸

(a) 主要溶存イオン

手掘り井戸ではコンポンチャム州の中部から西部のメコン河沿いの地域と、コンポンチナン州北西部で主要イオン溶存量が 50~80meq/L と高く、水質組成はこれらの地域で (Na+K) -Cl 型を示すものがある。それ以外のコンポンチナン州では主要イオン溶存量は 2~10 meq/L で、コンポンチャム州東部では 1 meq/L 以下の井戸が多い。

複合井戸はコンポンチャム州中部の 3 本しか分析していないが、主要溶存イオン量は 13~40 meq/L で、水質組成にはばらつきがある。

管井戸では、コンポンチナン州で Ca-HCO₃ 型を示すものが多く、コンポンチャム州では Mg-HCO₃ 型および Ca-HCO₃ 型を示すものが多い。主要溶存イオン量は、手掘り井戸と同様にコンポンチャム州の中部から西部のメコン河沿いの地域とコンポンチナン州北西部で 20~62 meq/L と高く、その他のコンポンチナン州とコンポンチャム州中部で 5~15 meq/L 程度である。メモット地区では、4~16 meq/L と比較的高い井戸がある一方で、1 meq/L 未満と極めて小さな井戸もある (図 4.3.6)。

(b) WHO 水質ガイドライン値との比較

WHO による飲料水水質ガイドライン値と既存井戸 (手掘り井戸 (DW) 31 本と管井戸 (BH) 34 本) の水質分析結果を比較したところ、Na のガイドライン値 (=200 mg/L) を超える井戸が DW 3 本と BH 2 本、Fe のガイドライン値 (=0.3 mg/L) を超える井戸が DW 9 本と BH19 本、Mn のガイドライン値 (=0.1mg/L) を超える井戸が DW15 本と BH12 本、As のガイドライン値 (=0.01 mg/L) を超える井戸が DW 2 本と BH 3 本、Cl のガイドライン値 (=250 mg/L) を超える井戸が DW 3 本と BH 2 本、NO₃ のガイドライン値 (=50 mg/L) を超える井戸が DW 3 本と BH 1 本、F のガイドライン値 (=1.5 mg/L) を超える井戸が DW、

BH それぞれ0本、NH₄のガイドライン値（=1.5 mg/L）を超える井戸が DW 4本と BH 2本、SO₄のガイドライン値（=250 mg/L）を超える井戸が DW 2本と BH 1本、および TDS のガイドライン値（=1,000 mg/L）を超える井戸が DW 4本と BH 3本あることが判明した。一方、上記すべてのガイドライン値をクリアした試験井戸は、コンポンチナン州で DW が 13本中2本、BH が 13本中3本、コンポンチャム州で DW が 18本中7本、BH が 21本中5本であった（表 4.3.2）。

(c) 水質分布

pH は手掘り井戸（DW）の場合、トンレサップ側右岸とメコン河左岸のほとんどの地域で7未満の酸性を示し、両者に挟まれた調査地域中央部では7～7.8とアルカリ性を示す。管井戸（BH）ではコンポンチャム州東部で5.2から6.9の酸性を示すが、それ以外の地域ではコンポンチナン州中央部の井戸2本を除いてすべて7～7.8のアルカリ性を示す(図 4.3.7)。

ORP は DW ですべて0 mV 以上を示し、とくにコンポンチャム州東部では250～500mV、コンポンチナン州中部では200～300mVと強い酸化状態を示す。一方、BH はコンポンチャム州東部で250～600mVの強い酸化状態を示すが、メコン河沿いの地域やコンポンチャム州西部、コンポンチナン州北部などでは0～-150mV程度の還元状態を示す。

EC は、DW の場合コンポンチナン州の多くの井戸およびコンポンチャム州東部の井戸で25 mS/m 以下と良好な値を示す。一方、コンポンチャム州中央部～西部とコンポンチナン州東部地域に100 mS/m を示す井戸が分布し、とくにコンポンチャム州西部では300mS/m を超える井戸がある。BH でもコンポンチャム州東部およびコンポンチナン州中央部で25 mS/m と良好な値を示すが、調査地域中央部で100～300 mS/m を示す(図 4.3.8)。

TDS の分布は EC の分布とよく似ており、DW では調査地域中央部で WHO ガイドライン値を超える。BH では、ガイドライン値を超えるのはコンポンチャム西部とコンポンチナン州北東部と狭くなる。

Fe は DW の場合、WHO ガイドライン値を超える地域はメモット地区北部やコンポンチャム州西部、コンポンチナン州北部および中央部に限られている。一方、BH ではコンポンチナン州低地部からメモット地区を除くほとんどのコンポンチャム州でガイドライン値を超え、とくにメコン河沿いでは11～20mg/L と高濃度を示す井戸がある(図 4.3.9)。

Mn は DW、BH とともに似たような分布を示し、WHO ガイドライン値を超える地域はコンポンチャム州東部地域と中央部～西部地域、およびコンポンチナン州北部地域である。0.5 mg/L 以上の高い Mn 濃度は、調査地域中央部に比較的広く分布する。

Cl は DW、BH とともにコンポンチャム州西部で WHO ガイドライン値を超える井戸があり、DW の方がその範囲が広く濃度も高い。

Na も Cl と同様の傾向を示し、DW、BH とともにコンポンチャム州西部およびコンポンチナン州北東部で WHO ガイドライン値を超えるが、DW の方がその範囲が広い。

砒素は、DW ではコンポンチャム市南方のメコン河沿いの2ヶ所で WHO ガイドライン値を

超える地下水が発見された。一方、BH ではコンポンチャム州のメコン河上流地域と、コンポンチナン州北部および中部の井戸でガイドライン値以上の砒素が検出された。

F は DW、BH とも WHO ガイドライン値を超える井戸はなかったが、DW よりも BH の方が濃度が高く、BH ではコンポンチャム州西部で 1.2~1.4 mg/L を示す井戸がある。

NO₃ は WHO ガイドライン値を超える井戸は限られているが、DW の方が BH よりも濃度が高く、ガイドライン値を超えているコンポンチャム州西部やコンポンチナン州南部を中心に、濃度 10 mg/L 以上の地域は調査地域中部から北東部および北西部に広がっている。BH では、濃度 10 mg/L 以上の地域はコンポンチャム州西部以外は、局所的に分布するだけである。

NH₄ は DW の場合、コンポンチナン州北部とコンポンチャム州西部およびメモット地区で WHO ガイドライン値を超える井戸がある。一方、BH ではコンポンチャム州のメコン河に沿った地域でガイドライン値を超えている。

SO₄ は、DW ではコンポンチャム州中部と西部に WHO ガイドライン値を超える井戸があり、濃度 50 mg/L 以上の地域はコンポンチャム州中部や西部およびコンポンチナン州北東部に広がっている。BH ではコンポンチナン州北東部に 710 mg/L と極めて濃度の高い井戸が存在するが、ガイドライン値を超えている井戸は調査地域内ではこれだけで、あとは隣接するカンダール州の井戸でガイドライン値を超える井戸が発見されている。濃度 50mg/L 以上の地域も限定されている。

4.3.3 現場での水質測定結果

(1) 既存井戸地下水一斉観測結果

4 回にわたる既存井戸の地下水一斉観測による現場水質測定項目ごとの結果は、以下のとおりである。

(a) pH

手掘り井戸（DW）では、コンポンチャム州東部およびコンポンチナン州のほとんどの地域で pH が 7 以下の酸性を示し、調査地域中央部で 7 以上のアルカリ性を示す大きな傾向は変わらないが、その分布範囲や値に変化が認められる。2001 年 2 月にはコンポンチャム州中央部から西部にかけて pH 7 以上の地域が広がっていたが、5 月にはその値が小さくなり pH 7 以上の範囲も減少した。8 月には pH 7 以上の地域がやや拡大し、pH 7 以下の地域では pH 値がやや上昇した。11 月にはコンポンチャム州中部～西部での pH 7 以上の範囲は狭まったが、コンポンチナン州北東部では pH 7 以上の範囲が拡大した。

管井戸（BH）では、コンポンチャム州東部では一貫して pH 7 以下の酸性を示すが、コンポンチャム州中央部からコンポンチナン州では、pH 7 の等値線の位置や pH 値が変化している。2001 年 2 月には、コンポンチャム州中央部を中心にして、比較的 pH が高い地域が広がっていたが、5 月になると pH 値は減少し、コンポンチャム州西部やコンポンチナン州では pH 7 以下の地域が拡大した。8 月になると、pH 7 以上の地域はさらに縮小し、コンポンチ

ナン州では pH 7 以下の地域で pH 値が減少した。11 月になると、pH 7 以上の地域がやや拡大し、pH 値も上昇した。

(b) ORP

DW では ORP 値が 2001 年 2 月全体的に高く、多くの地域で 200mV 以上を示したが、5 月にはほぼ全域で ORP 値が下がり、コンポンチャム州東部を除いて 200mV 以下となった。8 月は 5 月と大きく変わらないが、メモット地区では ORP の上昇が見られ、メコン河やトンレサップ河沿いの地域では ORP がやや減少した。11 月になると、ORP 値が調査地域中央部で 100mV 以下となる地域が出現し、コンポンチャム州西部やコンポンチナン州北部の一部の井戸では ORP 値がマイナスとなった。

BH では 2001 年 2 月には ORP 値がマイナスの地域はメコン河およびトンレサップ側沿いなどの一部の地域に限られていたが、5 月になると全域で ORP 値が減少してメコン河やトンレサップ河沿いの地域を中心に ORP 0mV 以下の地域が拡大した。8 月には ORP 値がやや上昇してコンポンチャム州西部では ORP 値が 100mV 以上の地域が拡大した。また、メモット地区でも ORP 値が増加した。11 つきには ORP 値はメモット地区で減少し、調査地域中央部でも ORP 値の減少がみられた。

(c) EC

DW では、コンポンチャム州では EC の分布パターンや値に大きな変化は見られないが、コンポンチナン州では北部で EC 値に変化が認められた。北西部の井戸では、2001 年 2 月から 5 月にかけて EC 値の増加が見られ、8 月から 11 月にも EC 値の増加が北部で認められた。BH では、EC 値の分布に大きな季節変化は認められなかった。

(d) F

DW では、F の分布状況に大きな季節変化は見られなかった。
BH でも同様に、F の分布状況に大きな季節変化は認められなかった。

(e) NO₃

DW では、NO₃ の分布状況に大きな季節変化は認められなかった。
BH では、コンポンチナン州南部で 2001 年 2 月から 8 月にかけて F が増加する地域が見られたが、11 月には値が減少した。

(f) NH₄

DW では、2001 年 2 月にコンポンチナン州中部で 0.5mg/L 以上とやや高い値が測定されたが、5 月以降はそれは消滅した。それ以外では、NH₄ の分布状況に大きな変化は認められない。
BH では、2001 年 2 月にコンポンチナン州で 0.5mg/L 以上のやや高い値が測定されたが、5 月以降は消滅した。コンポンチャム州南部では、メコン河沿いの一部の井戸で NH₄ 濃度が増

加傾向を示している。

(g) Fe

DW では、2001 年 2 月に比較して 5 月にはトンレサップ河沿いの地域で Fe 濃度がやや上昇する傾向が見られた。

BH では、メコン河沿いに調査地点数が多かった 2001 年 5 月および 11 月に、Fe の高濃度地帯がよく把握された。一方、2001 年 5 月にはメモット地区で高濃度の Fe が測定されたが、8 月以降は濃度が低くなっている。

(h) As

DW では、フィールドキット限られた井戸でわずかに砒素汚染を示す徴候が見られたが、0.02mg/L より大きな値は測定されていない。

BH では、コンポンチナン州北部と、コンポンチャム州中央部から北部のメコン河沿いの地域で 0.05 mg/L 以上の砒素濃度が測定されており、メコン河沿いで調査地点の多かった 2001 年 5 月および 11 月の調査では、メコン河沿いの地域で汚染地帯が連続して分布することが確認された。

(2) 既存井戸地下水定期観測結果

毎月 1 回の 1 年間にわたる既存井戸の地下水定期観測による現場水質測定結果は、以下のとおりである。

(a) pH

DW では、コンポンチナン州およびコンポンチャム州の北西部の一部の井戸で、2001 年 8 月以降、pH がやや増加する傾向が見られた。コンポンチャム州のスオン地区やメモット地区では、pH 値は一定の範囲内で変動している。

BH においても、コンポンチナン州やコンポンチャム州の井戸で、8 月以降、pH 値がわずかに増加する傾向が見られた。

(b) ORP

DW では、井戸により不規則な変動を示すものの、コンポンチナン州やコンポンチャム州北西部で ORP 値が 2001 年 1 月から 4 月にかけて減少し、6 月に一旦上昇するものの、7 月以降 12 月にかけてやや減少する傾向が認められた。コンポンチャム州のスオン地区やメモット地区においても、ORP 値は不規則な変動を示しつつも、やや低下する傾向を示す。

BH では、個々の井戸の ORP 値の不規則な変動幅が DW よりも大きい傾向を示すが、コンポンチナン州やコンポンチャム州北西部およびメモット地区の井戸では、ORP 値がやや減少する傾向が見られる。

(c) EC

DW では、コンポンチナン州の EC 値が比較的低い井戸において、2001 年 5 月以降 12 月にかけて、EC 値がわずかに増加する傾向が見られる。一方、EC 値の比較的高い井戸では、EC は一定の範囲内で変動している。コンポンチャム州北西部では、EC 値が比較的小さな井戸ではほとんど値に変化はないが、EC 値の大きな井戸では不規則に変動している。スオン地区では、EC 値の低い井戸では EC 値が 1 月から 6 月にかけてわずかに減少し、8 月以降はわずかに上昇する傾向がある。EC 値の大きな井戸では、1 つの井戸では EC 値が徐々に減少しており、もうひとつの井戸では 1 月から 10 月はじめにかけて EC 値が大きく減少し、その後 12 月まで急激に増加している。メモット地区の井戸では、EC 値が 15mS/m 以下と低いが、多くの井戸で EC 値が 2 月から 7 月にかけてわずかに低下し、8 月以降比較的に EC 値が増加する傾向を示す。

(d) Fe

DW では、パックテストの測定精度から考慮して、有意な季節変動は認められない。
BH では、コンポンチナン州では井戸により Fe 濃度が大きく不規則に上下するものがある。コンポンチャム州北西部では、2001 年 8 月以降 11 月にかけて Fe 濃度が上昇傾向を示す井戸がある。スオン地区やメモット地区では有意な変化は認められない。

(e) F

DW では、パックテストの精度を考慮すると、有意な季節変動は認められない。
BH では、コンポンチナン州の井戸で F 濃度が増加傾向を示す井戸が 1 本あるが、その他の井戸では有意な変動は認められない。

(f) NO₃

DW では、コンポンチャム州北西部の一部の井戸で、2001 年 7 月から 9 月にかけて NO₃ 濃度が減少しているように見えるが、その他の井戸には有意な変化は認められない。
BH では、コンポンチャム州北西部の井戸で、6 月から 9 月にかけてやや NO₃ 濃度が上昇する傾向を示すが、それ以外の井戸では有意な季節変動は認められない。

(g) NH₄

DW では、比較的に NH₄ 濃度が高い井戸で濃度の変化が大きいが、はっきりした変動傾向はみられない。
BH では、NH₄ 濃度に有意な季節変動は認められない。

(h) As

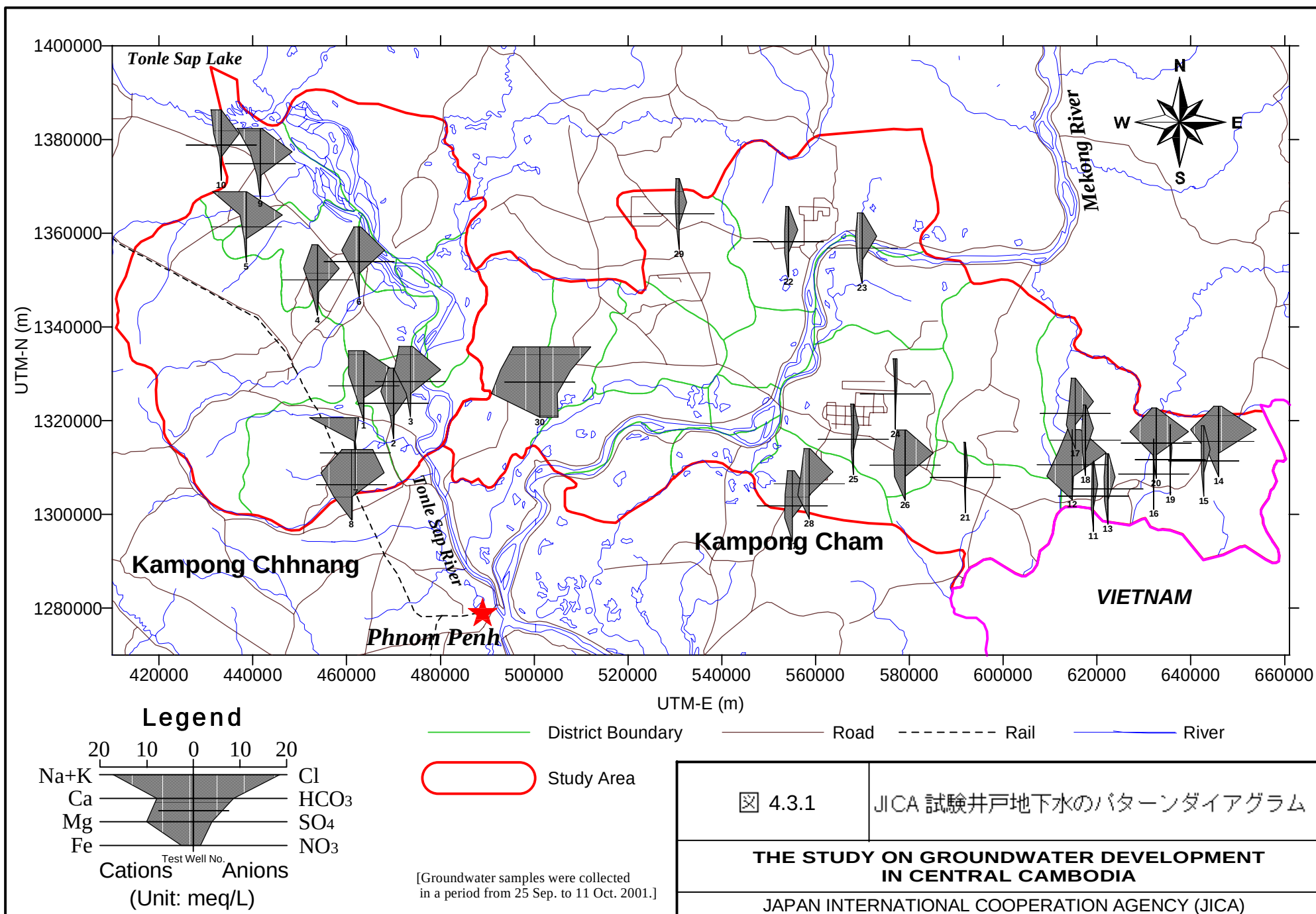
フィールドキットの精度を考慮すると、DW では有意な砒素濃度の変化は認められない。
BH では、コンポンチナン州北部の井戸で、2001 年 3 月まで 0.05mg/L 以下であった砒素濃度が上下しながら上昇傾向を示し、8 月、9 月および 12 月には 0.2mg/L を示した。それ以外

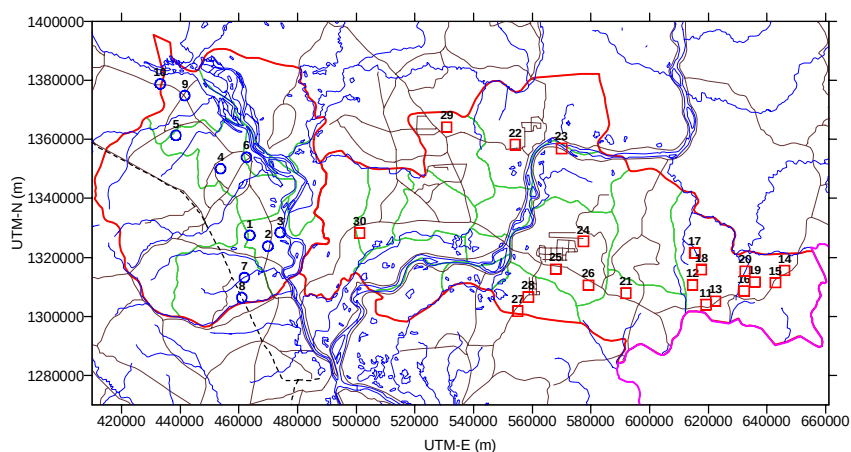
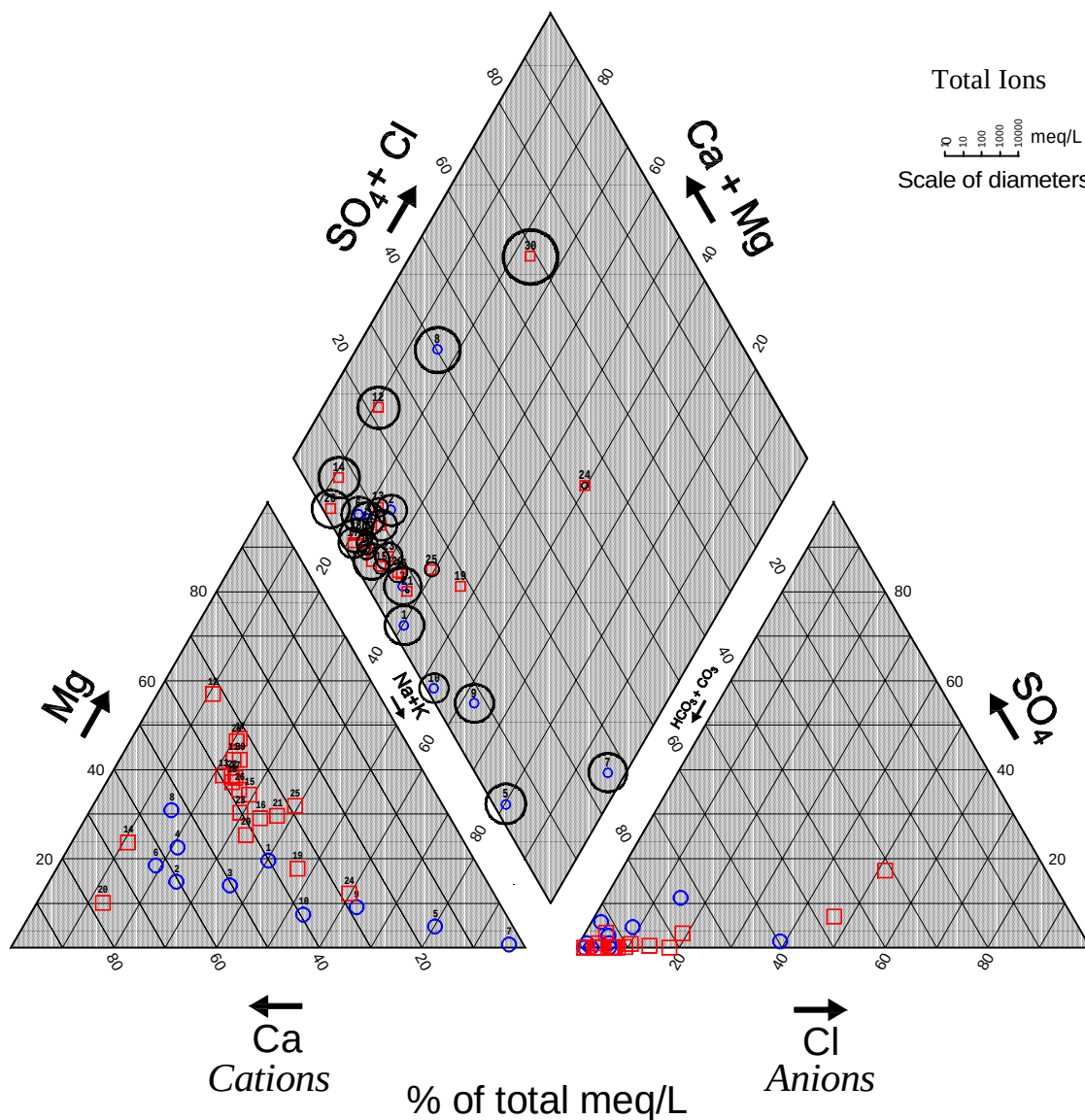
の井戸では、砒素濃度に有意は変動は見られない。

(3) JICA 試験井戸モニタリング結果

井戸完成後、毎月1回のペースで測定した JICA 試験井戸の現場水質測定結果は、以下のとおりである。

pH 値は、多くの井戸でやや減少傾向を示し、コンポンチャム州スオン地区やメモット地区では8月から10月にかけての減少傾向が比較的明瞭である。ORP は、2001 年 9 月に井戸設置後の塩素消毒のために一時的に高い値を示す井戸があるが、それ以外の井戸では減少傾向を示すものが多い。EC 値は、いくつかの井戸でやや上昇傾向を示すものがある。Fe 濃度は、コンポンチャム州北西部の No.22 井戸で8月の 8 mg/L から12月の 4 mg/L と低下傾向を示す。一方、スオン地区の No.20 井戸では上昇傾向を示す。F 濃度は、コンポンチナン州の No.04 井戸で8月の 1.5mg/L から12月の 4.5mg/L と上昇傾向を示す。NO₃ は No.10 井戸および No.11 井戸で不規則に大きく変化している。NH₄ 濃度は、No.23 井戸で 2001 年 12 月に 2.0mg/L が測定された。砒素濃度は、コンポンチナン州の No.10 井戸で9月および12月に 0.05mg/L を超えた。また、コンポンチャム州の No.23 井戸では、2001 年 11 月に 0.3mg/L を観測した。





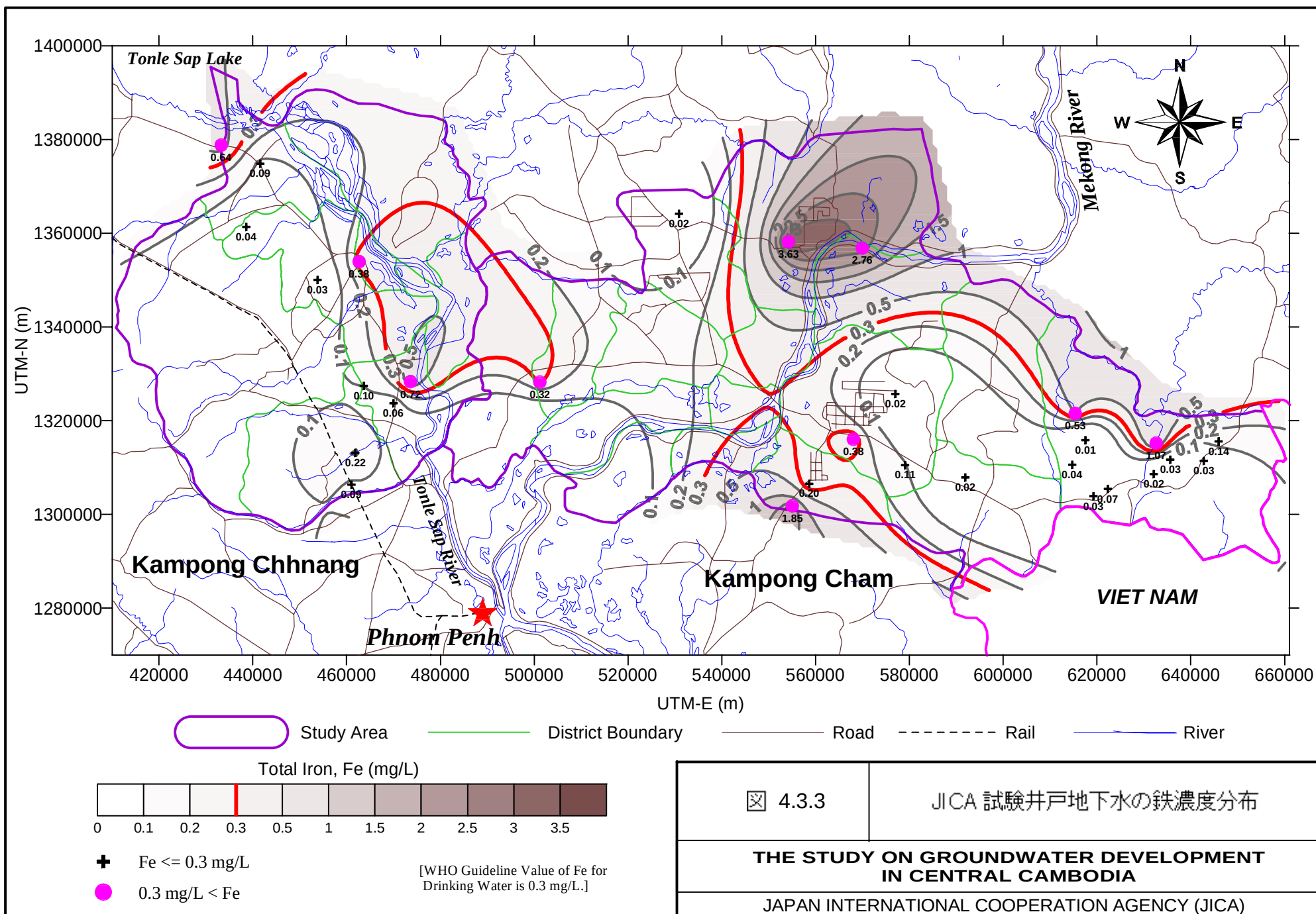
- 1
○ JICA Test Well
in Kampong Chhnang
- 11
□ JICA Test Well
in Kampong Cham
- (Number indicates JICA Test Well Number.)

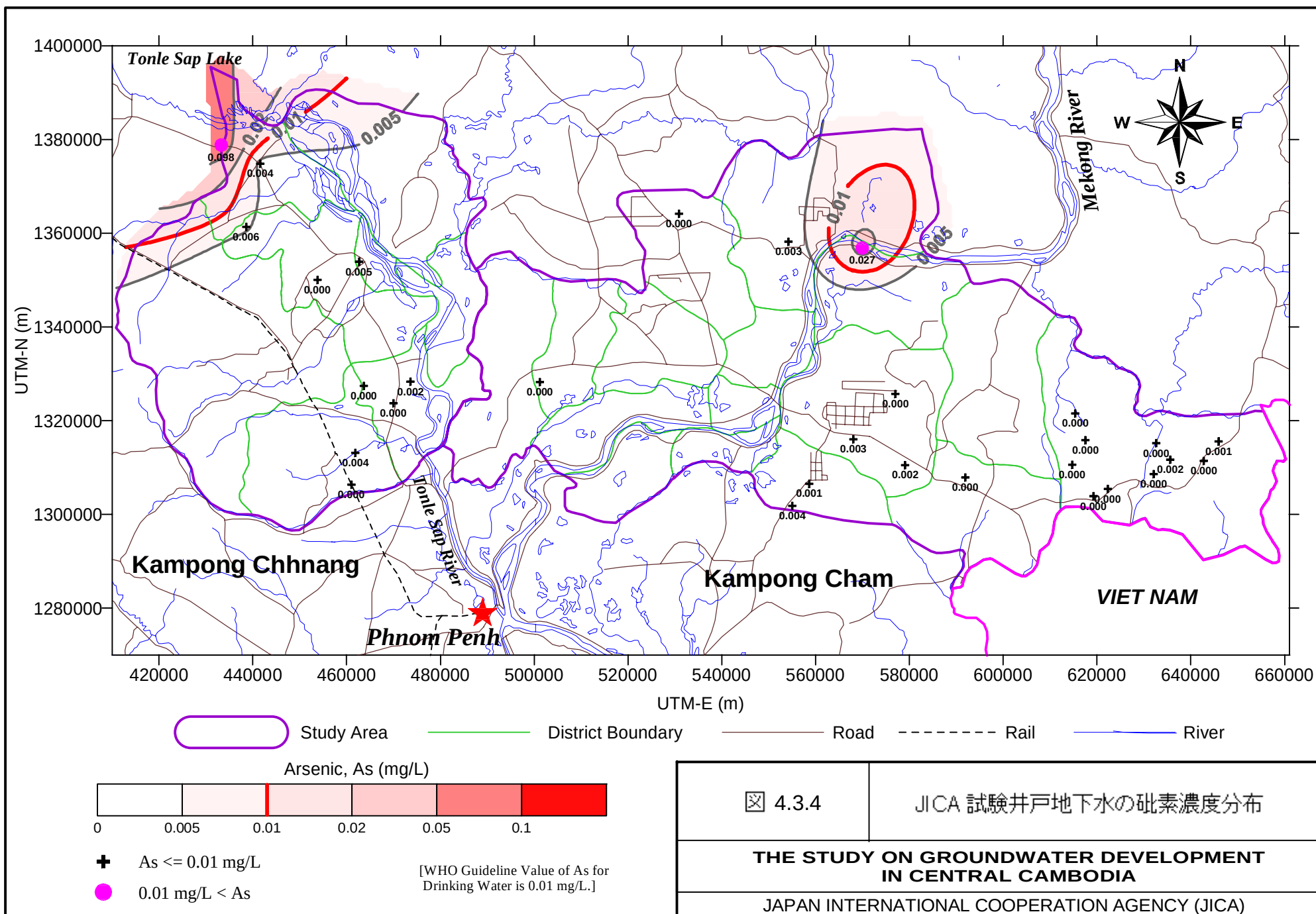
4.3.2

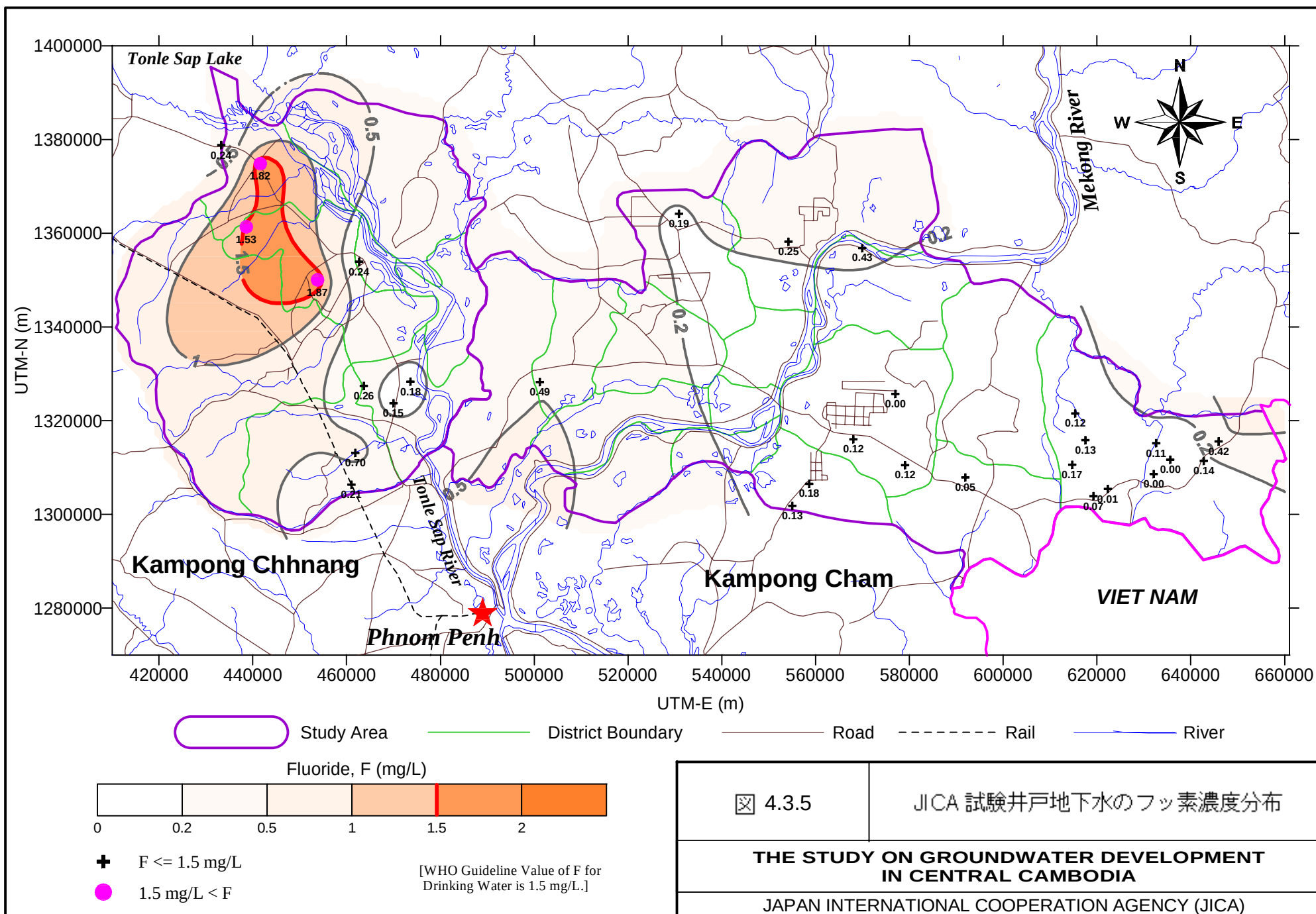
JICA 試験井戸の
トリリニャーダイアグラム

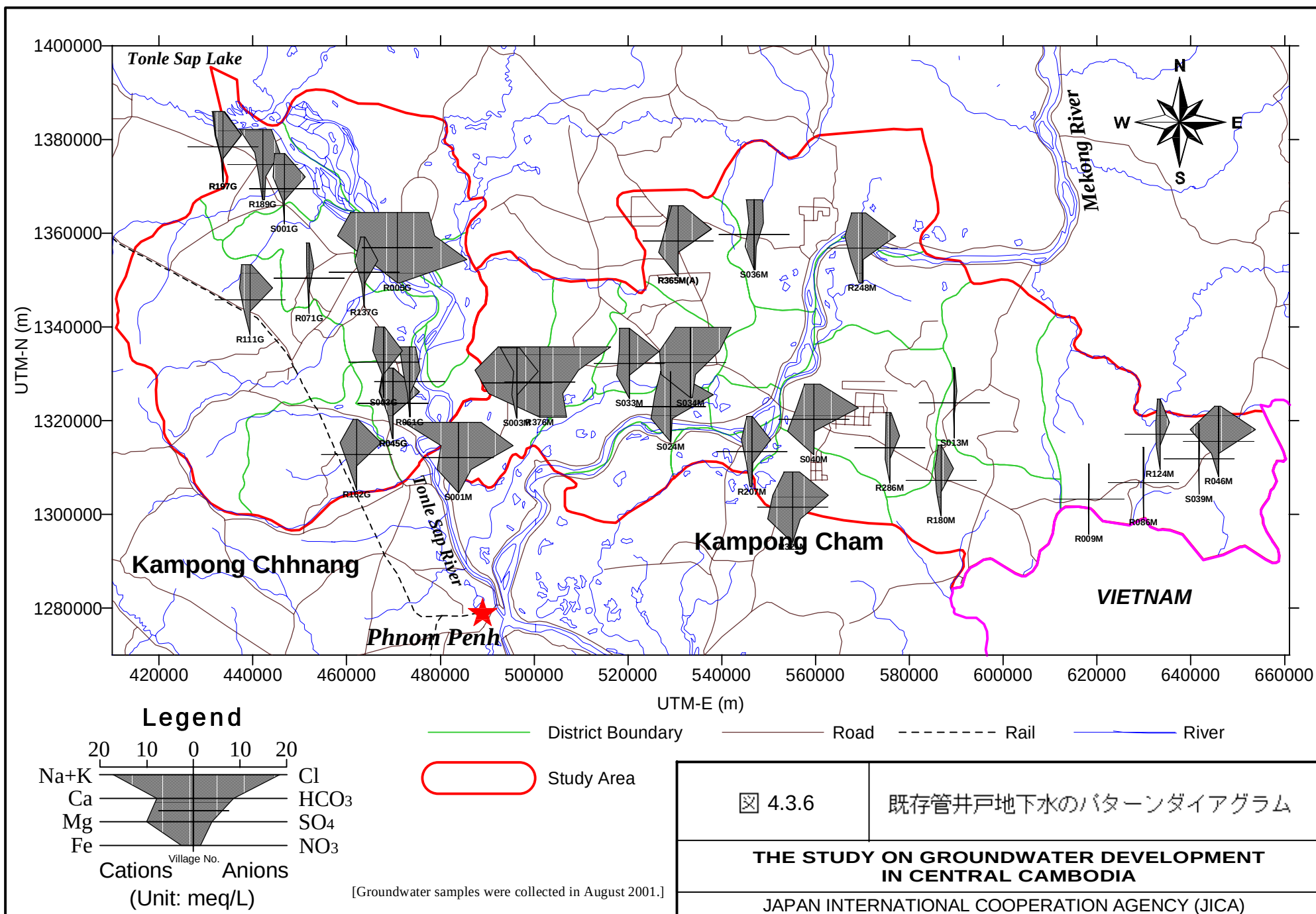
THE STUDY ON GROUNDWATER DEVELOPMENT
IN CENTRAL CAMBODIA

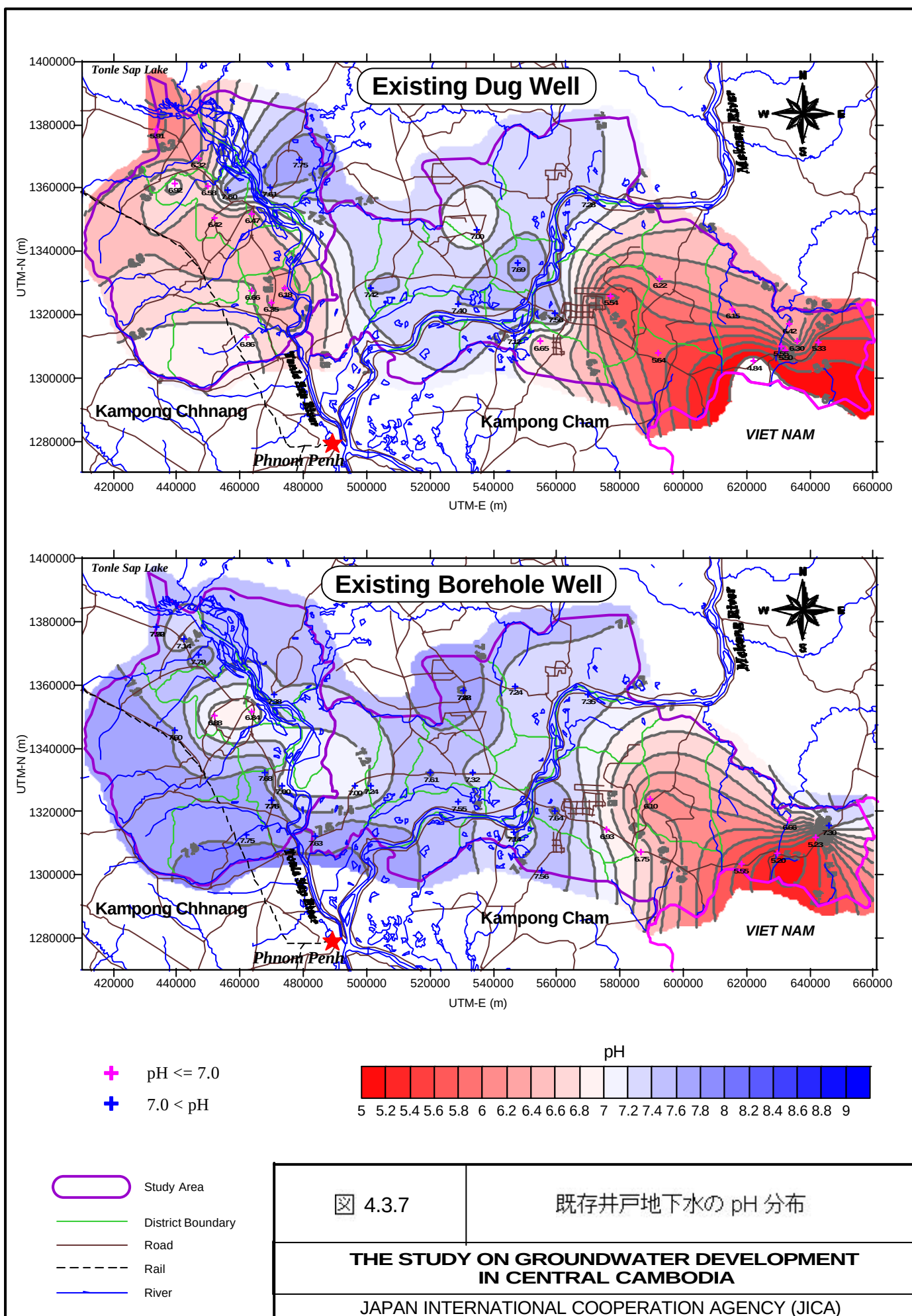
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

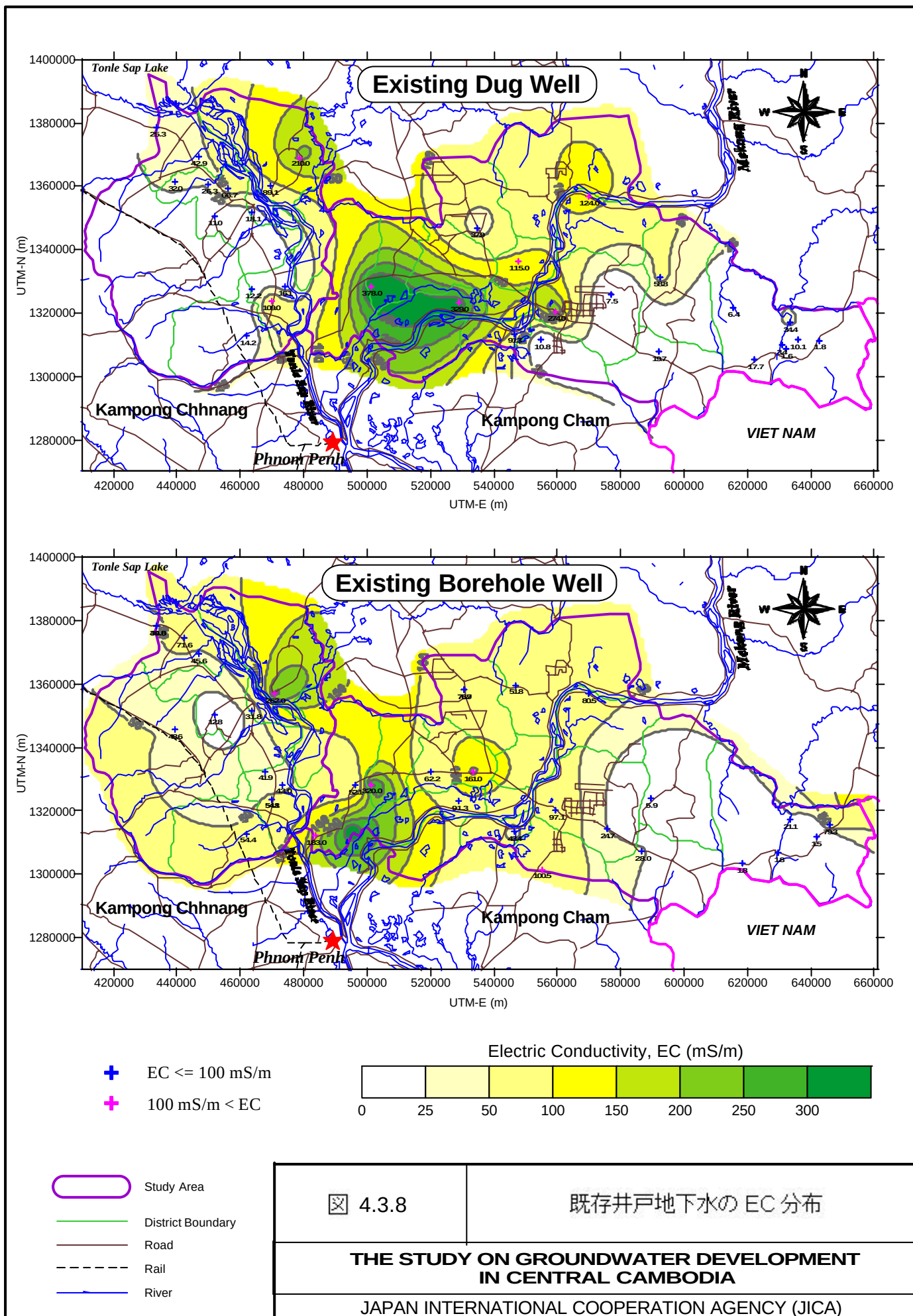


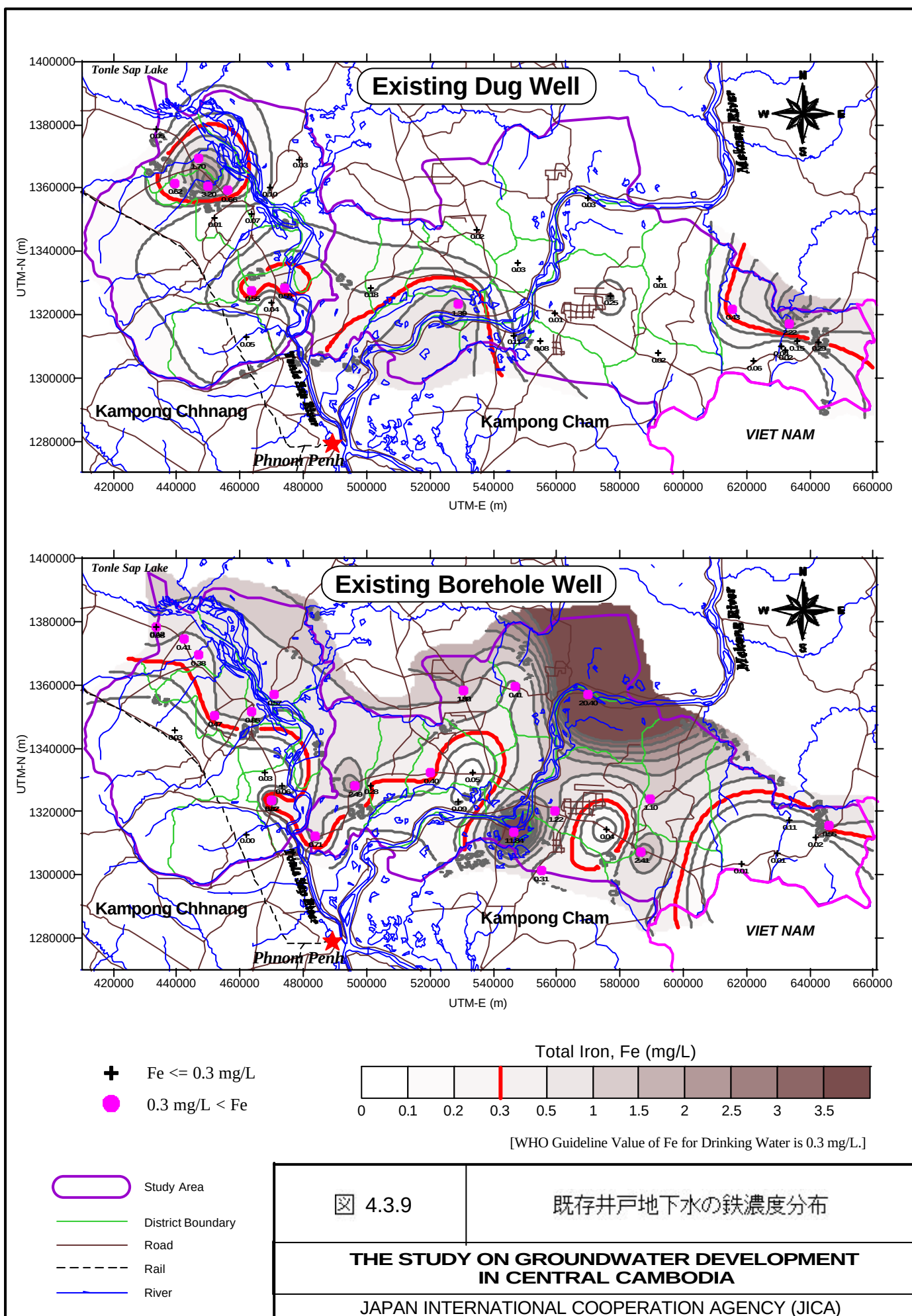












4-35

[illegible]

表 4.3.1 (2/2) JICA 試験井戸の室内水質分析結果

												WHO Guideline Value for Drinking Water (mg/L)																								
												250		10		10		1.5		100		250		250		30		1.5						1000		
Well No.	Test Well No.	Lub. No.	Village No.	Sample Type	Sampling date	Water Temp (°C)	ORP (mV)	pH	DO (mg/L)	Calcium (Ca) (mg/L)	Magnesium (Mg) (mg/L)	Sodium (Na) (mg/L)	Potassium (K) (mg/L)	Total Iron (Fe) (mg/L)	Manganese (Mn) (mg/L)	Ammonia (NH ₄) (mg/L)	Arsenic (As) (mg/L)	Cyanide (CN) (mg/L)	Bicarbonate (HCO ₃) (mg/L)	Dissolved phosphate (PO ₄) (mg/L)	Dissolved silicate (SiO ₂) (mg/L)	Dissolved iron (Fe) (mg/L)	Sulfate (SO ₄) (mg/L)	Nitrate (NO ₃) (mg/L)	Fluoride (F) (mg/L)	Silica (SiO ₂) (mg/L)	Total Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Permanent Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Total Dissolved Solids (TDS) (mg/L)	Appearance of water at time Analysis						
21	15	44555	055M	Flow water	03-Oct-01	20.8	173	6.83	14.5	18.72	6.14	1.82	3.43	0.03	0.00	0.00	0	0.0	80.17	33	2.37	0.00	0.00	0.04	32.89	52.8	0	143	Clear							
22	16	44556	062M	Flow water	04-Oct-01	20.4	226	6.69	3.0	2.24	1.37	2.30	0.10	0.02	0.00	0.00	0	0.0	15.35	49	0.79	0.00	0.00	0.00	9.43	16.3	0	24	Clear							
23	17	44562	102M	Flow water	04-Oct-01	20.0	88	7.24	26.3	26.24	23.26	11.81	4.30	0.23	0.24	0.00	0	0.0	237.46	23	2.17	0.00	0.00	0.12	84.24	165.4	0	214	Clear							
24	18	44563	115M	Flow water	04-Oct-01	21.5	124	6.76	16.8	14.24	8.30	8.51	3.23	0.01	0.00	0.00	0	0.0	182.44	25	2.37	0.00	0.00	0.13	30.65	76.3	0	159	Clear							
25	19	44568	126M	Flow water	04-Oct-01	20.1	210	6.69	3.0	2.88	0.80	3.90	0.80	0.03	0.00	0.00	0.000	0.0	16.92	78	2.37	0.00	1.27	0.00	14.85	16.3	0	36	Clear							
26	20	44571	121M	Flow water	04-Oct-01	21.8	-40	7.27	81.8	112.80	8.80	20.80	1.80	1.37	0.30	0.03	0	0.0	413.84	29	2.56	0.18	0.00	0.11	34.43	218.3	0	268	Invisible matter							
27	21	44480	179M	Flow water	09-Aug-01	20.3	289	6.06	6.5	6.16	2.82	2.76	4.10	0.03	0.00	0.00	0	0.0	34.82	59	2.37	0.00	0.00	0.16	44.89	22.8	0	39	Clear							
28	21	44568	175M	Flow water	04-Oct-01	20.3	288	6.18	6.5	6.16	2.24	2.89	3.80	0.02	0.00	0.00	0	0.0	36.46	37	1.88	0.00	0.00	0.06	41.43	18.8	0	78	Clear							
29	22	44570	214M	Flow water	27-Sep-01	20.3	-2	6.83	22.6	18.36	10.42	9.89	4.20	0.44	0.47	0.00	0.003	0.0	122.14	28	2.17	0.87	0.00	0.25	32.23	55.2	0	182	Invisible matter							
30	23	44554	248M	Flow water	09-Sep-01	20.4	-31	6.84	35.5	28.16	12.86	22.30	2.30	2.80	1.80	0.00	0.002	0.0	187.75	34	4.75	5.38	0.00	0.47	54.33	123.2	0	227	Small amount of precipitated iron							
31	23	45087	248M	Flow water	10-Dec-01	20.8	-28	6.88	34.1	28.40	12.14	22.22	2.40	2.36	1.80	0.05	0.027	0.0	187.00	44	5.14	3.23	3.28	0.43	46.94	128.8	0	231	Small amount of precipitated iron							
32	23	45088	248M	Filtered water	10-Dec-01	20.3	23	6.86	34.2	28.40	12.84	22.26	2.80	0.27	1.80	0.03	0.014	0.0	186.87	44	5.14	2.59	2.14	0.41	49.58	122.3	0	229	Small amount of invisible matter							
33	24	44572	254M	Flow water	02-Oct-01	20.3	086	6.85	8.1	6.48	1.17	1.59	5.60	0.02	0.17	0.00	0	0.0	21.87	49	12.56	2.54	0.00	0.00	36.89	16.3	0	82	Small amount of invisible matter							
34	25	44573	268M	Flow water	03-Oct-01	20.1	128	6.43	14.1	8.08	3.26	11.64	2.30	0.80	0.23	0.01	0.002	0.0	20.82	42	6.12	0.26	0.00	0.12	80.28	42.8	0	128	Small amount of invisible matter							
35	26	44571	273M	Flow water	03-Oct-01	20.2	9	7.65	40.3	48.80	21.20	38.80	1.50	0.11	0.29	0.00	0.002	0.0	380.51	73	1.51	0.19	0.00	0.12	59.58	228.3	0	362	Small amount of invisible matter							
36	27	44587	375M	Flow water	08-Oct-01	20.3	155	6.83	44.6	52.32	20.00	22.53	0.20	0.17	0.03	0.00	0.006	0.0	236.49	46	14.24	0.36	0.00	0.00	32.83	163.2	0	244	Small amount of precipitated iron							
37	27	45088	375M	Flow water	15-Dec-01	20.8	-27	6.83	42.6	38.40	25.21	22.40	2.80	1.80	0.13	0.49	0.004	0.0	273.82	51	5.82	1.22	0.00	0.12	41.88	188.3	0	268	Small amount of precipitated iron							
38	27	45090	375M	Filtered water	14-Dec-01	20.1	58	7.12	42.8	52.80	25.21	22.40	2.20	0.17	0.11	0.52	0	0.0	275.89	33	5.54	0.39	0.00	0.14	41.88	164.3	0	268	Clear							
39	28	44568	331M	Flow water	02-Oct-01	20.4	-33	7.36	52.6	34.88	28.26	22.34	4.10	0.29	0.36	0.00	0.001	0.0	347.32	25	6.23	0.00	0.03	0.14	84.54	208.8	0	335	Clear							
40	29	44554	303M	Flow water	11-Oct-01	20.0	138	6.75	18.3	18.94	6.14	11.35	3.40	0.02	0.02	0.02	0	0.0	182.44	29	4.75	0.00	0.13	0.13	82.89	98.8	0	118	Clear							
41	30	44555	376M	Flow water	09-Sep-01	20.4	181	7.04	225.0	158.80	125.11	118.55	18.50	0.32	4.30	0.00	0	0.0	485.85	59	185.81	177.15	230.84	0.49	80.00	824.3	685.84	1500	Small amount of invisible matter							

表 4.3.2 (1/4) 既存井戸の室内水質分析結果

												WHO Guideline Value for Drinking Water (mg/L)																							
												200.00		300.00		500.00		1,000.00		1,500.00		2,000.00		2,500.00		3,000.00		3,500.00		4,000.00		4,500.00		5,000.00	
Ser. No.	Lab. No.	Village No.	Province	Well Type	Sampling date	Water Temp (F/°C)	ORP (mV)	pH	EC (µS/cm)	Calcium (mg/L)	Magnesium (mg/L)	Sodium (mg/L)	Potassium (mg/L)	Total Iron (mg/L)	Manganese (mg/L)	Ammonia (NH ₄) (mg/L)	Asbestos (µg/L)	Carbonate (CO ₃) (mg/L)	Bicarbonate (HCO ₃) (mg/L)	Dissolved phosphate (PO ₄) (mg/L)	Chloride (mg/L)	Sulfate (mg/L)	Nitrate (mg/L)	Fluoride (F-) (mg/L)	Silica (mg/L)	Total Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Permanent Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Total Dissolved Solids (TDS) (mg/L)	Appearance of water at time of analysis						
1	44004	00004	Kg (Dharm)	DW	09-Aug-01	28.1	157	7.00	108.1	64.90	40.51	16.20	1.30	0.10	0.00	0.00	0.004	0.0	55.18	22	11.04	10.84	1.20	0.00	40.50	209.8	0	507	Good amount of insoluble matters						
2	44005	00005	Kg (Dharm)	DW	11-Aug-01	27.3	305	8.06	12.2	5.83	0.80	14.21	4.30	0.55	0.00	0.00	0	0.0	17.46	6	25.31	0.10	2.55	0.00	12.90	10.0	4	75	Good amount of insoluble matters						
3	44023	00050	Kg (Dharm)	DW	11-Aug-01	28.2	211	8.06	108.8	27.30	3.34	171.80	14.80	0.04	0.00	0.29	0	0.0	38.82	25	222.87	30.80	17.94	0.20	18.20	82.0	53	643	Good amount of insoluble matters						
4	44008	00010	Kg (Dharm)	DW	11-Aug-01	28.2	290	8.16	16.1	0.32	0.40	11.80	5.30	0.30	0.10	0.10	0	0.0	21.24	23	24.82	0.40	0.20	0.04	15.20	22.4	0	54	Good amount of insoluble matters						
5	44002	00002	Kg (Dharm)	DW	10-Aug-01	27.7	260	8.08	16.3	20.18	1.87	21.82	12.80	1.20	1.44	1.34	0.003	0.0	37.68	33	20.68	5.01	0.20	0.12	13.10	30.4	0	153	Precipitated iron						
6	44027	00110	Kg (Dharm)	DW	09-Aug-01	28.3	270	8.42	11.0	1.22	1.10	12.22	1.40	0.01	0.00	0.00	0	0.0	19.40	12	10.30	0.00	12.80	0.00	11.20	22.8	7	78	Clear						
7	44020	00130	Kg (Dharm)	DW	09-Aug-01	28.3	270	7.70	210.0	71.22	19.64	271.80	38.80	0.02	0.00	0.00	0.000	0.0	300.12	18	210.34	190.80	30.42	0.00	80.30	290.2	0	1000	Insoluble matters						
8	44022	00020	Kg (Dharm)	DW	10-Aug-01	27.6	150	8.02	32.0	20.08	1.80	18.82	20.80	0.02	0.11	0.12	0	0.0	80.24	17	41.13	1.20	1.20	0.11	18.80	32.2	0.01	100	Good amount of insoluble matters						
9	44012	01000	Kg (Dharm)	DW	10-Aug-01	28.0	202	8.61	18.1	10.55	0.80	10.54	1.20	0.01	0.01	0.11	0	0.0	40.58	26	20.50	0.00	1.80	0.00	14.20	50.4	11	102	Good amount of insoluble matters						
10	44003	01020	Kg (Dharm)	DW	09-Aug-01	28.1	130	8.06	14.2	10.40	2.24	0.55	0.80	0.05	0.31	0.08	0	0.0	50.28	13	7.12	0.00	0.20	0.02	12.30	57.2	10	08	Good amount of insoluble matters						
11	44010	01030	Kg (Dharm)	DW	07-Aug-01	28.3	240	5.90	25.3	15.80	3.10	16.55	10.90	0.05	0.01	1.06	0	0.0	0.10	10	37.10	4.50	82.61	0.05	23.60	52.0	48	160	Insoluble matters						
12	44016	00010	Kg (Dharm)	DW	07-Aug-01	28.1	200	8.32	42.0	0.40	3.02	68.87	20.80	1.20	0.00	3.06	0.000	0.0	49.18	31	87.63	53.80	2.20	0.51	62.60	33.8	0.21	300	Good amount of precipitated iron						
13	44001	00000	Kg (Dharm)	DW	10-Aug-01	28.2	180	7.60	98.7	30.24	1.43	112.37	3.80	0.06	0.10	0.08	0.006	0.0	400.48	10	73.2	1.04	0.80	0.07	28.80	100.0	0	400	Insoluble matters						
14	44009	00008	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	27.2	401	4.04	11.2	7.08	4.20	8.88	10.20	0.06	1.18	0.48	0	0.0	3.88	88	19.30	0.00	81.80	0.12	8.80	30.8	32	108	Clear						
15	44003	00008	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	28.3	251	5.23	1.8	1.60	0.30	1.10	0.30	0.20	0.00	0.00	0	0.0	7.78	58	2.27	0.00	0.00	0.12	8.20	7.2	1	18	Clear						
16	44040	00008	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	27.9	200	5.50	1.8	1.22	0.30	0.80	0.10	0.02	0.01	0.00	0	0.0	5.82	28	1.88	0.00	0.11	0.00	2.80	0.0	1	11	Clear						
17	44047	00008	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	27.9	270	5.20	3.8	1.48	0.80	3.80	1.50	0.04	0.04	0.18	0	0.0	0.10	48	5.83	0.00	0.01	0.00	8.30	1.2	0	25	Clear						
18	44055	01010	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	27.3	173	8.15	6.4	4.10	0.80	2.30	0.00	0.40	0.05	0.00	0	0.0	22.98	37	2.37	0.00	0.00	0.12	24.80	26.8	0	55	Good amount of insoluble matters						
19	44005	01008	Kg (Dharm)	DW	10-Aug-01	27.5	280	8.42	34.8	10.44	1.11	25.30	23.80	0.22	0.14	0.01	0.009	0.0	75.68	48	47.80	1.20	1.42	0.10	34.80	62.8	1	208	Good amount of precipitated iron						
20	44004	01008	Kg (Dharm)	DW	20-Aug-01	27.3	243	8.30	10.1	7.52	2.15	8.87	2.20	0.15	0.08	1.00	0	0.0	15.52	57	0.46	1.21	28.42	0.10	10.30	27.8	55	78	Large amount of insoluble matters						

表 4.3.2 (2/4) 既存井戸の室内水質分析結果

												WHO Guidelines Value for Drinking Water (mg/L)																					
												200.00		50.00		10.00		1.00		0.01		0.001		0.0001		0.00001		0.000001		0.0000001			
Sol. No.	Lab. No.	Village No.	Province	Well Type	Sampling date	Water Temp (°C)	ORP (mV)	pH	EC (µS/cm)	Calcium (mg/L)	Magnesium (mg/L)	Sodium (mg/L)	Potassium (mg/L)	Total Iron (mg/L)	Manganese (mg/L)	Ammonia (mg/L)	Asbestos (mg/L)	Carbonate (CO ₃) (mg/L)	Bicarbonate (HCO ₃) (mg/L)	Dissolved phosphate (PO ₄) (mg/L)	Chloride (Cl) (mg/L)	Sulfate (SO ₄) (mg/L)	Nitrate (NO ₃) (mg/L)	Fluoride (F) (mg/L)	Silica (SiO ₂) (mg/L)	Total Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Permeability (mg/L)	Total Dissolved Solids (TDS) (mg/L)	Appearance of water at time of analysis				
21	44462	81118	Rg Chien	DW	28-Aug-01	27.8	283	8.04	18.7	6.32	3.85	18.16	11.90	0.02	0.24	0.00	0	0.0	17.48	84	32.83	4.80	14.15	0.14	15.90	29.2	15	115	Clear				
22	44457	82076	Rg Chien	DW	31-Aug-01	28.7	110	3.12	96.3	22.00	21.47	71.25	18.50	0.11	0.15	0.05	0.002	0.0	281.08	95	81.88	80.94	8.59	0.40	38.50	280.0	98	528	Clear				
23	44491	82438	Rg Chien	DW	17-Aug-01	27.5	92	3.26	124.8	136.83	46.78	46.50	0.80	0.03	0.00	0.00	0	0.0	521.58	45	77.52	70.52	22.84	0.40	38.90	651.0	195	303	Clear				
24	44491	82648	Rg Chien	DW	21-Aug-01	28.3	29.2	8.04	7.3	3.52	2.86	5.82	4.40	0.25	0.03	0.15	0	0.0	13.58	63	0.31	2.60	3.10	0.04	40.50	17.2	8	73	Clear				
25	44427	83486A2	Rg Chien	DW	17-Aug-01	28.9	132	8.46	16.8	1.38	3.83	1.38	1.10	0.08	0.00	0.00	0	0.0	34.82	13	6.23	1.84	12.53	0.11	65.80	31.4	8	118	Clear				
26	44443	83548	Rg Chien	DW	18-Aug-01	27.6	162	3.90	33.8	32.88	18.18	11.24	1.20	0.02	1.71	0.00	0	0.0	83.12	19	40.38	14.43	19.26	0.15	43.90	126.0	60	328	Clear				
27	44441	83758	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.0	108	3.42	278.3	218.42	96.88	311.33	244.80	0.18	0.08	2.00	0.008	0.0	322.78	28	580.75	222.81	232.40	0.28	62.40	844.0	404	3408	Small amount of insoluble matter				
28	44446	83838	Rg Chien	DW	28-Aug-01	27.6	256	8.22	58.8	28.22	1.82	40.82	38.50	0.01	0.40	0.02	0	0.0	25.22	24	181.87	0.00	90.31	0.08	15.70	182.0	81	212	Clear				
29	44493	83998	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.0	187	3.88	115.8	50.49	76.12	81.10	12.40	0.02	0.05	0.00	0	0.0	389.00	13	134.47	71.27	5.81	0.24	38.50	429.0	121	852	Clear				
30	44493	83998	Rg Chien	DW	15-Aug-01	28.0	80	1.40	329.3	241.83	182.82	290.80	2.80	1.38	0.23	0.00	0.002	0.0	706.18	45	630.82	217.90	36.90	0.38	38.20	1232.0	883	1880	Small amount of precipitated iron				
31	44491	84498	Rg Chien	DW	21-Aug-01	27.6	80	2.58	274.8	230.44	185.85	88.20	1.20	0.01	0.02	0.00	0	0.0	542.14	28	460.75	235.31	12.82	0.50	66.80	1254.0	708	1444	Clear				
32	44485	85618A2	Rg Chien	DW	31-Aug-01	27.6	-95	3.13	46.3	56.00	26.66	81.38	1.90	11.36	0.13	1.34	0.013	0.0	382.78	43	10.33	0.10	14.80	0.36	28.30	295.2	8	383	Precipitated iron				
33	44493	85618	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.5	106	3.48	188.3	186.83	178.27	80.10	4.20	0.04	0.00	0.00	0	0.0	553.04	27	286.75	84.78	1.80	0.80	70.80	187.0	283	1888	Small amount of insoluble matter				
34	44432	85838	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.6	32	3.83	12.5	38.68	25.82	81.28	1.20	0.02	0.00	0.10	0	0.0	883.88	8	1.88	0.00	0.22	0.20	17.80	188.0	8	402	Clear				
35	44422	86020	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.3	127	3.75	24.6	70.82	20.33	15.40	0.70	0.00	0.00	0.00	0	0.0	323.18	8	10.28	0.00	0.26	0.26	40.80	281.0	8	318	Clear				
36	44499	86050	Rg Chien	DW	18-Aug-01	28.2	14	3.38	202.8	236.83	71.28	227.14	2.10	0.07	0.04	0.00	0	0.0	482.08	32	225.27	111.83	28.88	0.88	45.90	583.0	244	1828	Clear				
37	44545	86450	Rg Chien	DW	25-Sep-01	28.3	41	3.76	54.8	56.32	12.83	48.10	2.20	0.01	0.04	0.02	0	0.0	342.18	18	2.58	0.00	0.21	0.11	34.90	195.0	8	323	Insoluble matter				
38	44493	86450	Rg Chien	DW	11-Aug-01	28.0	-142	3.75	54.1	56.48	10.19	44.80	1.90	1.42	0.04	0.00	0	0.0	341.44	18	4.25	0.00	0.85	0.30	34.90	195.2	8	328	Precipitated iron				
39	44493	86610	Rg Chien	DW	11-Aug-01	28.0	134	1.80	48.8	26.43	5.33	46.40	4.40	0.06	0.00	0.11	0	0.0	139.68	22	47.86	5.57	12.42	0.19	28.90	83.2	8	243	Clear				
40	44494	86710	Rg Chien	DW	09-Aug-01	28.9	85	8.88	12.8	11.88	2.83	10.88	2.80	0.41	0.00	0.00	0	0.0	60.14	13	4.75	0.00	0.88	0.11	38.90	89.2	8	143	Clear				

表 4.3.2 (3/4) 既存井戸の室内水質分析結果

井戸 No.	井戸 No.	Village No.	Province	Well Type	Sampling date	Water Temp (℃)	DOP (mg/L)	pH	EC (μS/cm)	Calcium (Ca) (mg/L)	Magnesium (Mg) (mg/L)	Sodium (Na) (mg/L)	Potassium (K) (mg/L)	Total Iron (Fe) (mg/L)	Manganese (Mn) (mg/L)	Ammonia (NH ₄) (mg/L)	Arsenic (As) (mg/L)	Carbonate (CO ₃) (mg/L)	Bicarbonate (HCO ₃) (mg/L)	Dissolved inorganic nitrate (NO ₃) (mg/L)	Dissolved inorganic phosphate (PO ₄) (mg/L)	Sulfate (SO ₄) (mg/L)	Nitrate (NO ₃) (mg/L)	Fluoride (F) (mg/L)	Silica (SiO ₂) (mg/L)	Total Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Permanent Hardness as CaCO ₃ (mg/L)	Total Dissolved Solids (TDS) (mg/L)	Appearance of water at time of analysis
41	4441	0111	01	01	01	23.0	159	7.60	48.8	40.28	14.93	34.50	11.40	0.02	0.02	0.00	0.008	0.0	282.94	1.2	0.49	0.00	0.00	0.30	43.30	134.4	0	303	Clear
42	4442	0155	01	01	10-Aug-01	23.0	47	8.04	36.8	39.84	8.85	13.80	3.70	0.05	0.18	0.00	0	0.0	139.48	41	1.12	0.00	0.00	0.20	71.30	127.8	0	252	Clear
43	4443	0106	01	01	07-Aug-01	24.6	-95	7.14	78.8	33.92	8.57	38.80	38.50	0.01	0.17	0.00	0.003	0.0	255.04	28	84.87	30.81	23.40	0.74	66.20	128.0	0	464	Insoluble matter
44	4444	0105	01	01	28-Sep-01	23.1	63	7.52	44.5	38.52	4.90	48.34	4.90	0.06	1.40	0.00	0.008	0.0	242.31	57	12.88	0.00	2.40	0.26	42.70	160.8	0	274	Insoluble matter
45	4445	0105	01	01	07-Aug-01	26.0	48	7.70	39.0	30.72	5.02	45.88	1.80	0.12	0.03	0.13	0.015	0.0	216.18	8	1.12	0.00	0.00	0.28	52.30	83.2	0	253	Clear
46	4446	0105	01	01	07-Aug-01	23.8	-80	7.78	45.8	47.89	4.42	44.40	3.80	0.06	0.08	0.00	0	0.0	273.58	7	2.18	0.00	0.00	0.21	48.30	127.8	0	268	Clear
47	4447	0105	01	01	11-Aug-01	23.2	168	7.88	47.8	47.06	4.24	38.80	3.80	0.02	0.04	0.00	0.008	0.0	246.38	8	0.21	0.00	0.10	0.08	58.40	124.8	0	273	Clear
48	4448	0106	01	01	28-Aug-01	27.0	28	7.20	79.2	122.42	18.82	18.30	0.80	0.05	0.22	0.00	0	0.0	481.12	39	15.82	1.22	0.00	0.08	33.10	287.0	0	448	Clear
49	4449	0106	01	01	28-Aug-01	28.0	661	5.55	1.8	0.83	1.87	0.80	0.20	0.01	0.01	0.00	0	0.0	5.82	28	2.37	0.00	0.00	0.12	12.90	6.4	2	21	Clear
50	4450	0106	01	01	28-Aug-01	28.7	237	5.20	1.8	1.12	0.70	2.81	0.80	0.01	0.01	0.00	0	0.0	5.82	59	2.37	0.00	1.25	0.12	5.90	6.0	1	13	Clear
51	4451	0106	01	01	18-Aug-01	-	-	8.88	25.1	17.82	9.84	10.82	0.90	0.11	0.03	0.04	0	0.0	128.58	43	1.19	0.00	0.00	0.21	68.20	85.2	0	172	Clear
52	4452	0106	01	01	28-Aug-01	23.8	-2	8.76	28.8	26.98	11.80	11.80	0.80	0.01	0.18	0.00	0.008	0.0	162.86	48	1.19	0.10	0.00	0.31	53.70	119.2	0	193	Small amount of insoluble matter
53	4453	0106	01	01	31-Aug-01	23.8	-148	7.14	43.8	44.98	13.57	23.40	1.70	11.84	0.21	2.00	0.002	0.0	242.58	28	4.30	8.44	2.30	0.30	32.30	180.0	0	268	Precipitated iron
54	4454	0106	01	01	17-Aug-01	23.7	-128	7.38	38.3	74.42	28.78	31.88	1.30	20.40	0.07	2.42	0.142	0.0	430.58	31	26.83	10.00	8.40	0.20	28.30	288.0	0	473	Large amount of precipitated iron
55	4455	0106	01	01	21-Aug-01	23.1	170	8.32	24.7	16.88	11.30	14.84	4.80	0.04	0.02	0.00	0.002	0.0	129.86	24	8.89	0.00	1.30	0.21	88.40	89.2	0	200	Clear
56	4456	0106	01	01	18-Aug-01	28.2	22	7.58	108.5	80.23	84.20	38.80	2.70	0.01	0.18	0.00	0	0.0	487.54	21	53.00	81.22	0.08	0.40	53.40	477.0	84	818	Clear
57	4457	0106	01	01	27-Sep-01	28.7	-27	7.82	78.7	54.00	41.88	38.50	4.80	1.50	0.42	0.02	0	0.0	429.31	11	32.83	0.80	0.00	0.08	26.90	221.0	0	404	Insoluble matter
58	4458	0106	01	01	18-Aug-01	23.5	-81	7.78	78.8	54.49	50.37	21.10	4.70	1.30	0.12	0.00	0	0.0	493.68	11	40.78	0.70	0.00	0.16	35.80	343.0	0	428	Small amount of insoluble matter
59	4459	0106	01	01	18-Aug-01	28.4	93	7.24	320.8	270.83	135.81	180.83	73.80	0.28	2.08	0.00	0	0.0	504.48	48	525.83	234.83	255.83	0.84	63.80	1230.0	825	2080	Clear
60	4460	0106	01	01	18-Aug-01	28.2	-10	7.43	183.8	73.82	54.76	251.20	1.30	0.21	0.22	0.08	0	0.0	711.88	27	176.21	130.35	8.27	1.92	48.80	488.0	0	1170	Small amount of precipitated iron

表 4.3.2 (4/4) 既存井戸の室内水質分析結果

Ser. No.	Lab. No.	Well No.	Well Type	Sampling date	Pore Water Head (m)	DWP (m)	pH	EC (mS/cm)	Calcium (mg/L)	Magnesium (mg/L)	WHO Guideline Value for Drinking Water (mg/L)																Total Dissolved Solids (TDS) (mg/L)	Appearance of water at time of analysis
											0.05	0.10	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		
											0.05	0.10	0.15	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		
61	4444	50004	Rg. Chem.	20-Aug-01	28.4	-71	7.00	52.1	13.76	13.84	90.37	1.80	2.86	0.03	0.08	0.008	0.0	270.48	48	20.86	1.34	0.00	0.01	41.70	80.0	0	324	Good amount of precipitated iron
62	4444	50034	Rg. Chem.	20-Aug-01	28.3	-25.2	8.10	9.8	3.32	3.33	3.37	4.10	1.10	0.18	0.00	0	0.0	29.18	27	2.77	0.00	0.00	0.00	40.20	17.2	0	75	Clear
63	4445	50044	Rg. Chem.	20-Aug-01	28.8	80	7.20	95.2	87.84	31.21	41.82	1.80	0.00	0.71	0.00	0	0.0	356.18	25	0.89	16.40	0.00	0.00	48.20	200.0	0	325	Clear
64	4445	50034	Rg. Chem.	20-Aug-01	28.5	-80	7.80	92.2	42.84	32.29	46.80	1.10	0.40	0.00	0.00	0	0.0	282.94	15	0.19	0.00	0.00	1.18	18.80	244.4	0	208	Good amount of insoluble matter
65	4445	50044	Rg. Chem.	20-Aug-01	31.8	119	7.20	181.0	132.90	75.94	80.97	0.80	0.00	0.00	0.00	0.008	0.0	312.48	29	396.51	50.45	18.90	0.00	63.40	642.0	327	812	Clear
66	4445	50054	Rg. Chem.	20-Aug-01	29.7	80	7.24	54.8	21.29	22.35	26.82	4.70	0.40	0.00	0.20	0	0.0	123.28	11	84.86	16.96	16.51	0.18	40.10	140.2	51	258	Clear
67	4445	50054	Rg. Chem.	20-Aug-01	29.2	290	8.29	1.5	1.80	0.49	0.89	0.10	0.02	0.00	0.18	0	0.0	5.82	95	1.80	0.00	0.00	0.00	8.70	6.0	1	15	Clear
68	4447	50044	Rg. Chem.	21-Aug-01	29.7	-47	7.64	83.1	24.40	67.64	44.80	1.10	1.22	0.00	0.00	0	0.0	582.00	21	50.23	5.82	0.02	0.01	75.90	484.0	0	802	Good amount of insoluble matter