

平成24年度
第2回「岐阜地下水環境研究会」資料

熊本県の地下水の現状と課題 —水の国くまもとを目指して—

2012年11月21日(水)
(岐阜大学サテライトキャンパス)

熊本県地下水保全専門指導員
田中 伸廣

主な内容

I 地下水はどんなところに

- ・私たちが取り組んできたこと
- ・県内の地下水分布
- ・なぜ熊本地域と阿蘇地域は地下水が豊富？

II 地下水の現状と将来（熊本地域と阿蘇地域）

- ・地下水の流動と水位変動
- ・湧水のしくみと湧水量の減少
- ・地下水質と湧水等の硬度（軟水、硬水）

III 水を守るために大切なこと

- ・節水とかん養
- ・水の出口より入口の保全が大切
- ・水量の保全とともに水質の保全を
- ・住民・事業者・行政が一体となった取組み
- ・熊本の地中熱の利用

熊本県は「火の国」とともに「水の国」

- 国の名水百選に8箇所選定
 - 白川、菊池、轟、水前寺江津湖、六嘉・浮島、南阿蘇等の各水源
 - 一つの県からは全国最多
- 水道水源として、約8割が地下水に依存
 - 豊富な地下水
 - 全国平均は約2割



白川水源(南阿蘇村)



浮島湧水(嘉島町)

- おいしい水の恩恵
 - 天然のミネラルウォーター
 - 熊本市上水道は全国のベスト3に選定
- 県内各地に1000箇所以上の湧水

私たちが取り組んできたこと

○基本的精神

- ・地下水は**熊本のかげがえのない貴重な財産(資源)**との認識
- ・地域の地下水は、**地域で主体的に守る**という気概
- ・大規模な地下水障害が発生してからの後手の対策でなく、まだ十分地下水が確保できている段階での**予防的な先手の対策**
- ・**科学的な調査研究成果**に基づく、地下水の実態解明と対策
- ・このために、**県はリーダーシップ**を発揮

これまでの地下水保全の主な取り組み

- ・S48・49 熊本周辺地域地下水実態調査(県・市) 東教大(山本荘毅教授)
- ・S53 熊本県地下水条例制定 採取の届出制、指定地域、観測井整備開始
- ・S58・59 熊本地域地下水調査(県・市) 実態把握と予測・対策
- ・S61 熊本地域地下水保全対策会議設立 県と関係市町村(議長:知事)
- ・H2 熊本県地下水質保全条例制定 国より10倍厳しい排水基準
- ・H4~6 熊本地域地下水総合調査(県・市) 実態把握と予測・対策
- ・H7 熊本地域地下水総合保全管理計画策定(県・市) 保全目標の設定対策
- ・H12 熊本県地下水保全条例制定 水量、水質の一本化
- ・H16 熊本地域地下水保全対策調査(県・市) 実態把握と予測・対策
- ・H17 熊本地域硝酸性窒素削減計画策定(県) 汚濁負荷量の低減
- ・H20 熊本地域地下水総合保全管理計画策定(県・市町村)(改定)
- ・H24 (公法)くまもと地下水財団の発足 3組織の統合
- ・H24 熊本県地下水保全条例改正 許可制、公共水、硝酸性窒素追加

I 地下水はどんなところに

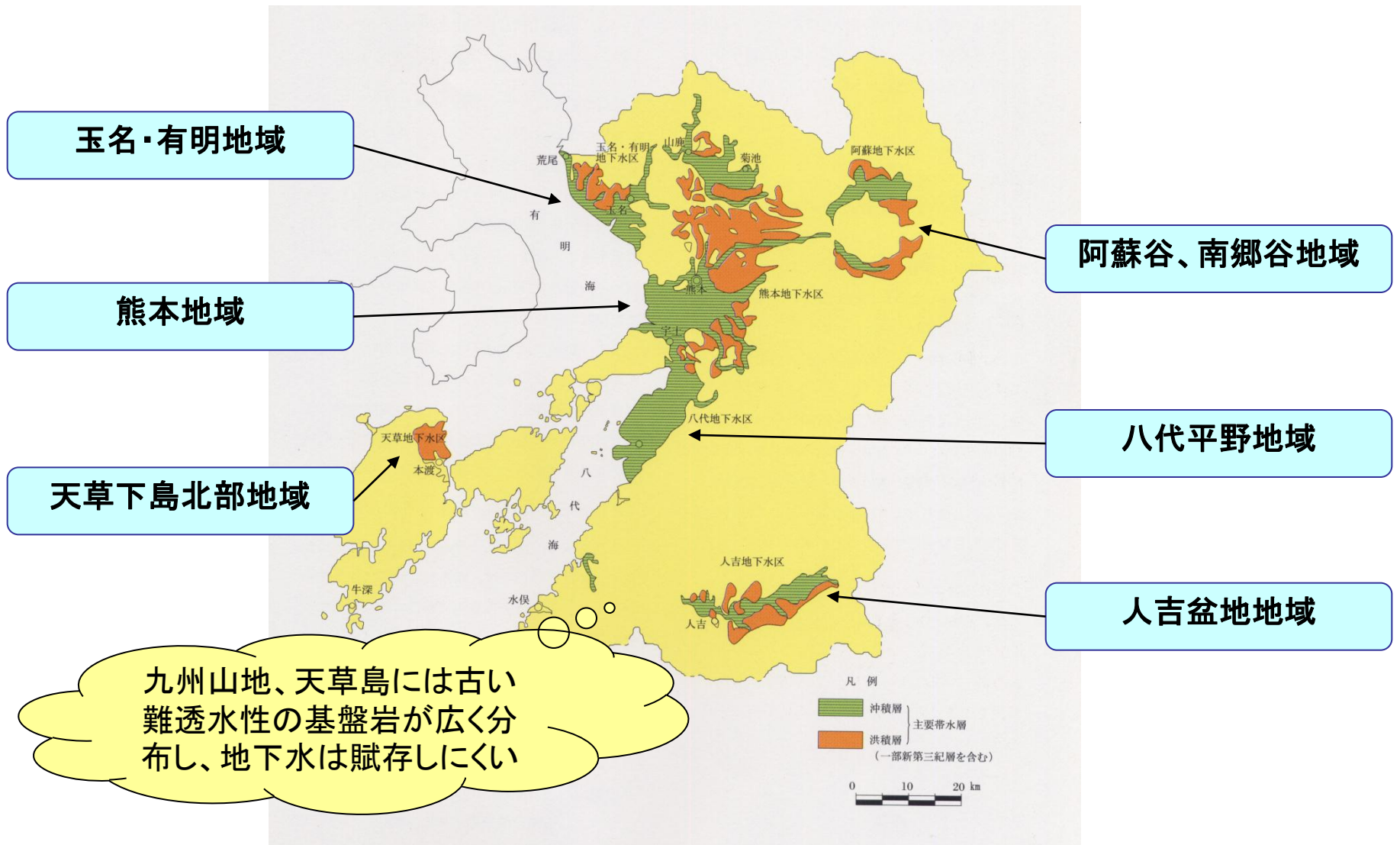
● 県内の地下水分布

- 新しい地層(第四紀層)の分布地域
 - 洪積台地、沖積平野
 - 弱固結から未固結の地層の隙間や割れ目(クラック部)
 - 溶岩の割れ目(クラック部)
- 県内では
 - 熊本地域(阿蘇西麓台地～熊本平野)
 - 阿蘇谷地域、南郷谷地域
 - 玉名・有明平野地域
 - 八代平野地域
 - 天草下島北部地域(天草市(旧本渡市佐伊津～旧五和町御領))
 - 人吉盆地地域 等

第四紀層とは？

今から200万年前以降の新しい地層

県内の主要帯水層分布図 (第四紀層)



●なぜ熊本地域と阿蘇地域は地下水が豊富？

3つの自然的条件

(1) 地下に大量の地下水を貯留する**大きな水がめ(地下水盆)**が存在

- 菊池、益城、植木等の台地部から熊本平野
- 行政的には、熊本市、合志市、大津町等11市町村の範囲(約1,000km²)

(2) 地下水を**浸透、貯留させる地層**の存在

- 阿蘇火砕流堆積物、砥川溶岩、砂礫層、新期火山灰等

(3) **豊富な降水量**

- 阿蘇山周辺は全国有数の多雨地帯

(1) 地下水盆の存在

- ・ 阿蘇カルデラ西側外輪山の山麓台地※から熊本平野の地下は、難透水性の基盤岩が深い。

※菊池、益城、植木等の台地部

★阿蘇カルデラ盆(阿蘇谷・南郷谷)も同様

→広くて深い盆地状の地下構造

- ・ ランドサット衛星写真

- 周辺山地と異なる色調

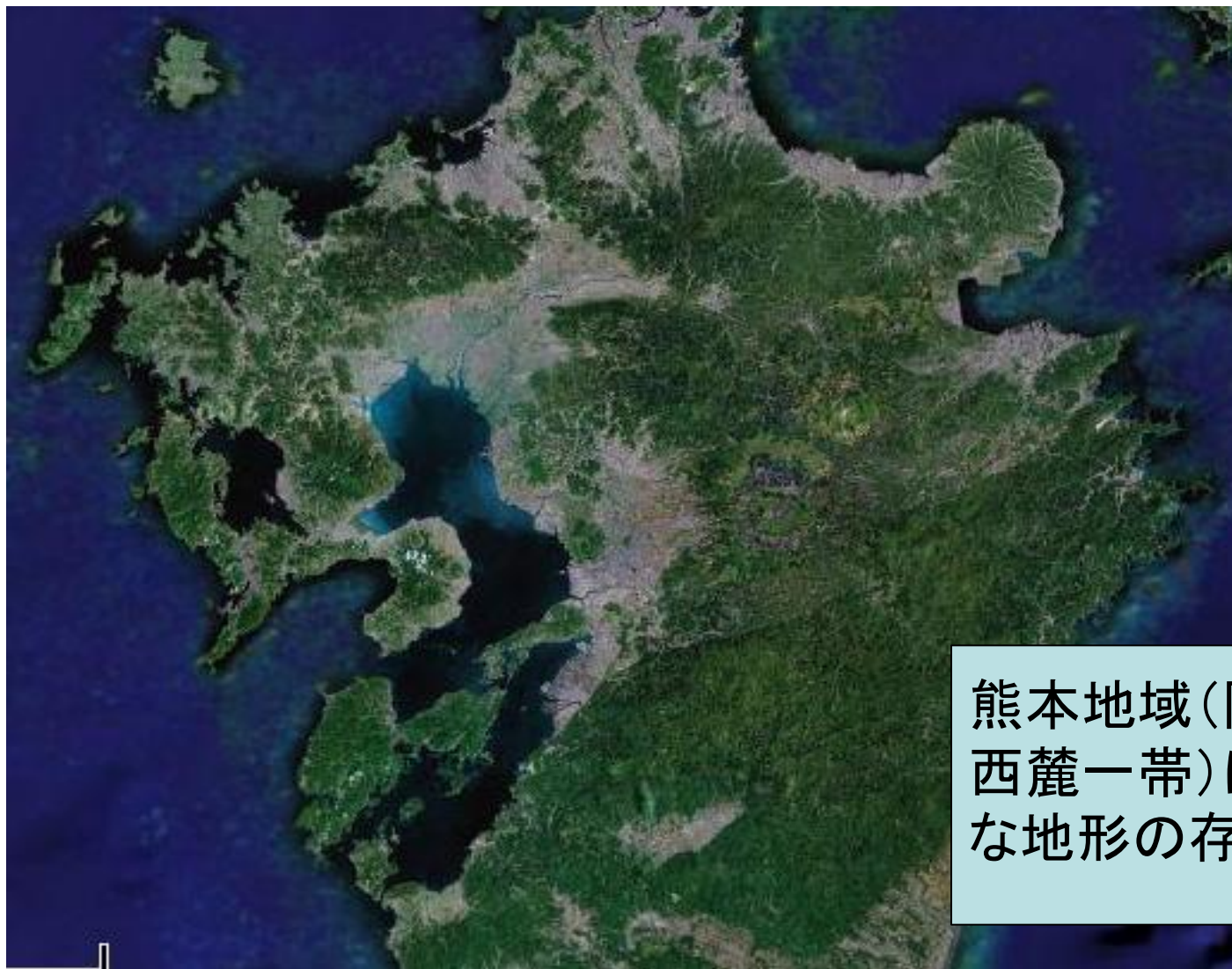
→異なる植生、土地利用

- ・ 水系図

- 周辺に比べ、河川の発達が悪い

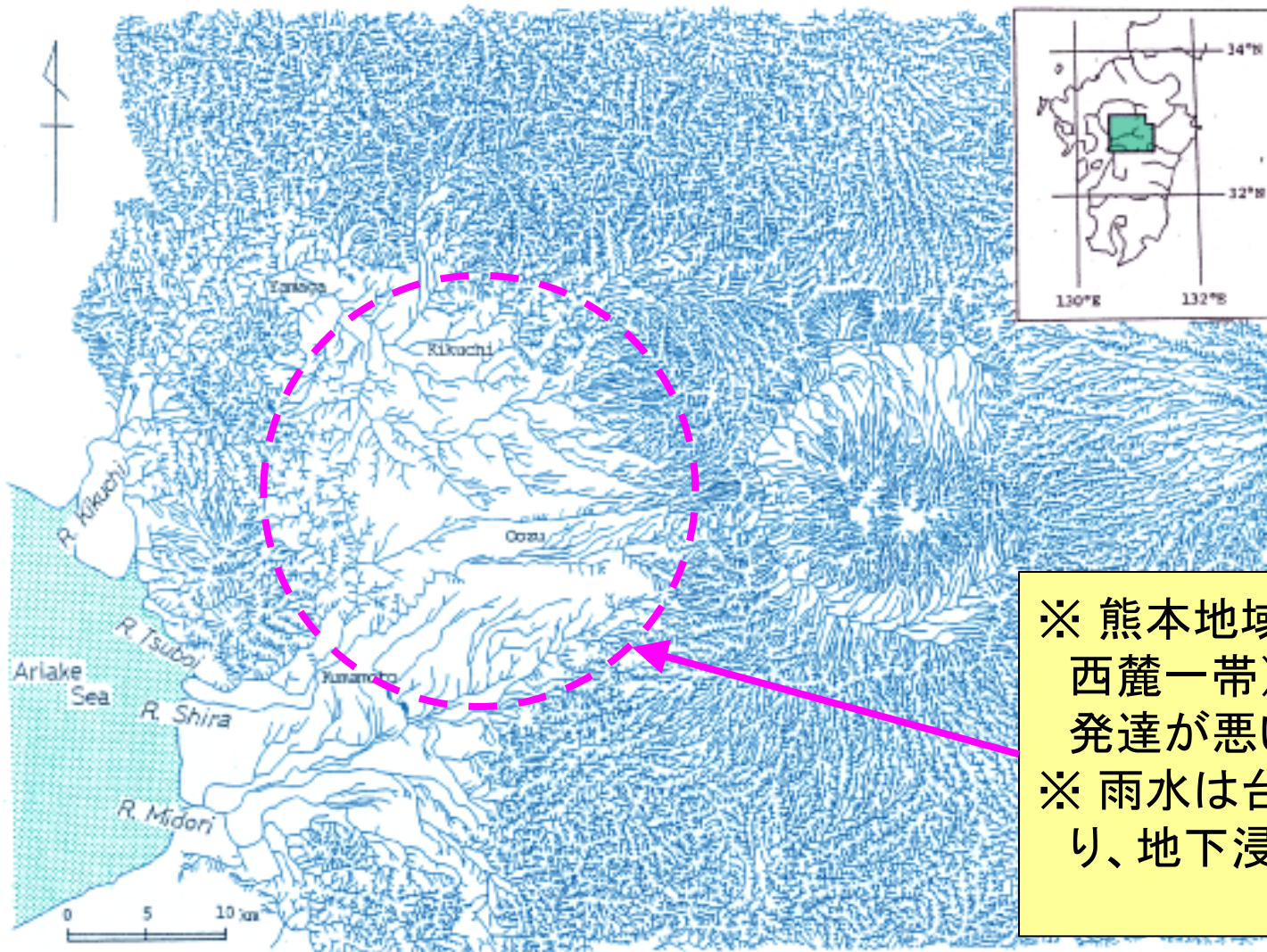
→雨水は台地上に溜まり、地下浸透しやすい

ランドサット衛星写真



熊本地域(阿蘇外輪
西麓一帯)に特徴的
な地形の存在

熊本・阿蘇周辺の水系

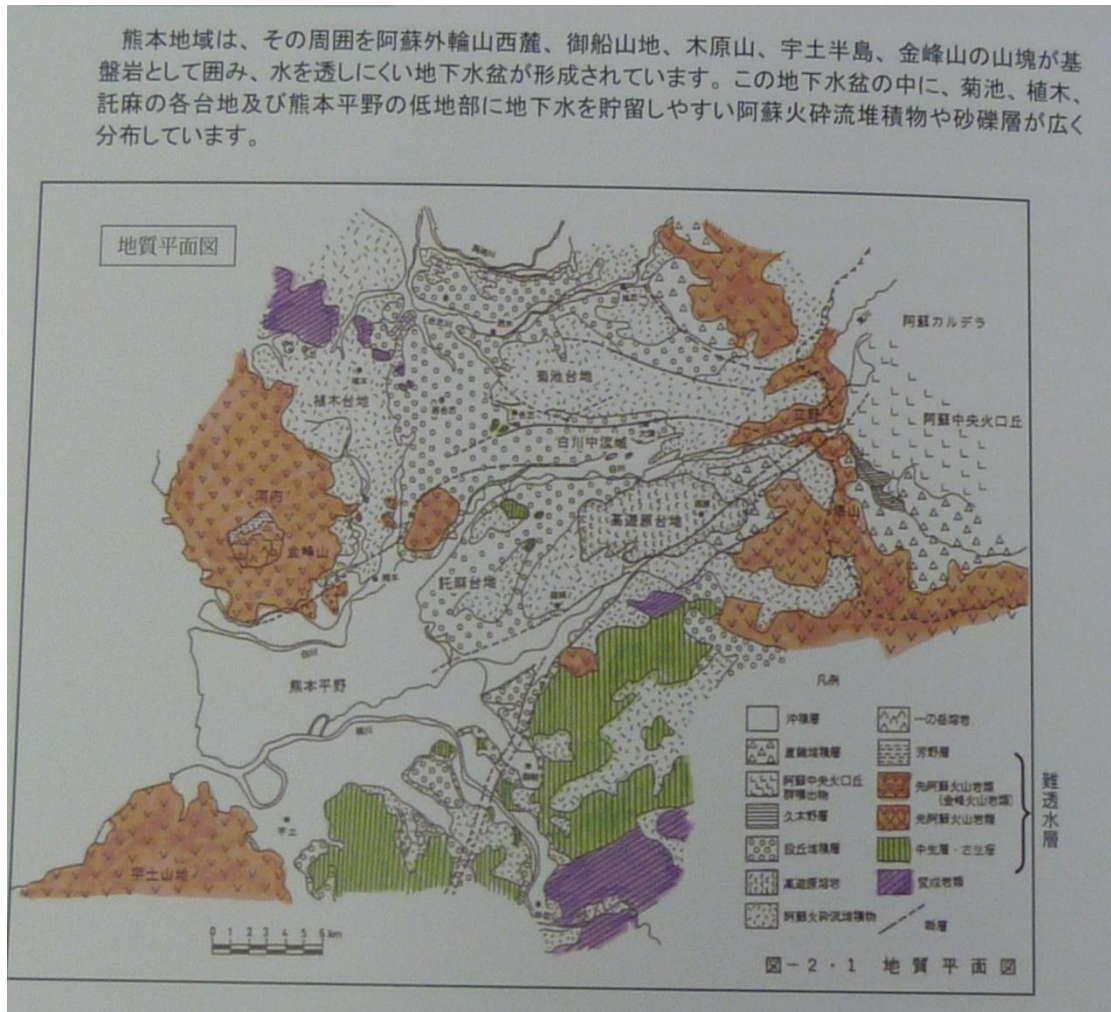


- ※ 熊本地域(阿蘇外輪西麓一帯)は、河川の発達が悪い
- ※ 雨水は台地上に溜まり、地下浸透しやすい

水系図(熊本・阿蘇周辺) (島野 1988)

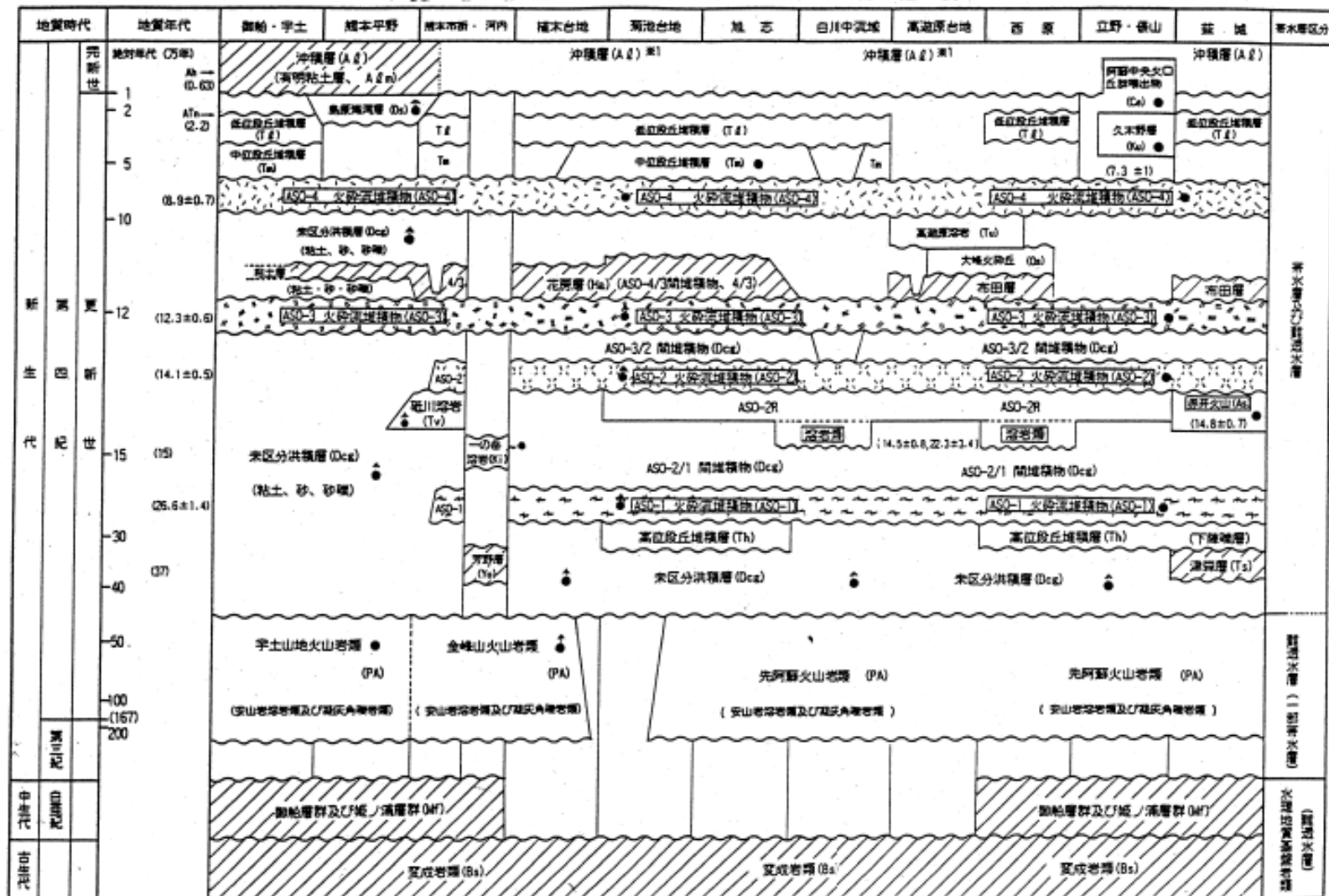
熊本地域の地質概略図

周辺の着色部が難透水性の基盤岩で地下水盆を形成



熊本地域地質層序總括表

熊本地域地質層序總括表



※1 沖積層には黄色ローム(黄ボク)が充ちられる
 ※2 宇土山系 (PA) (FPG2000年編)
 ※3 阿蘇山系 (PA) (FPG2000年編)

主要地質年代地層

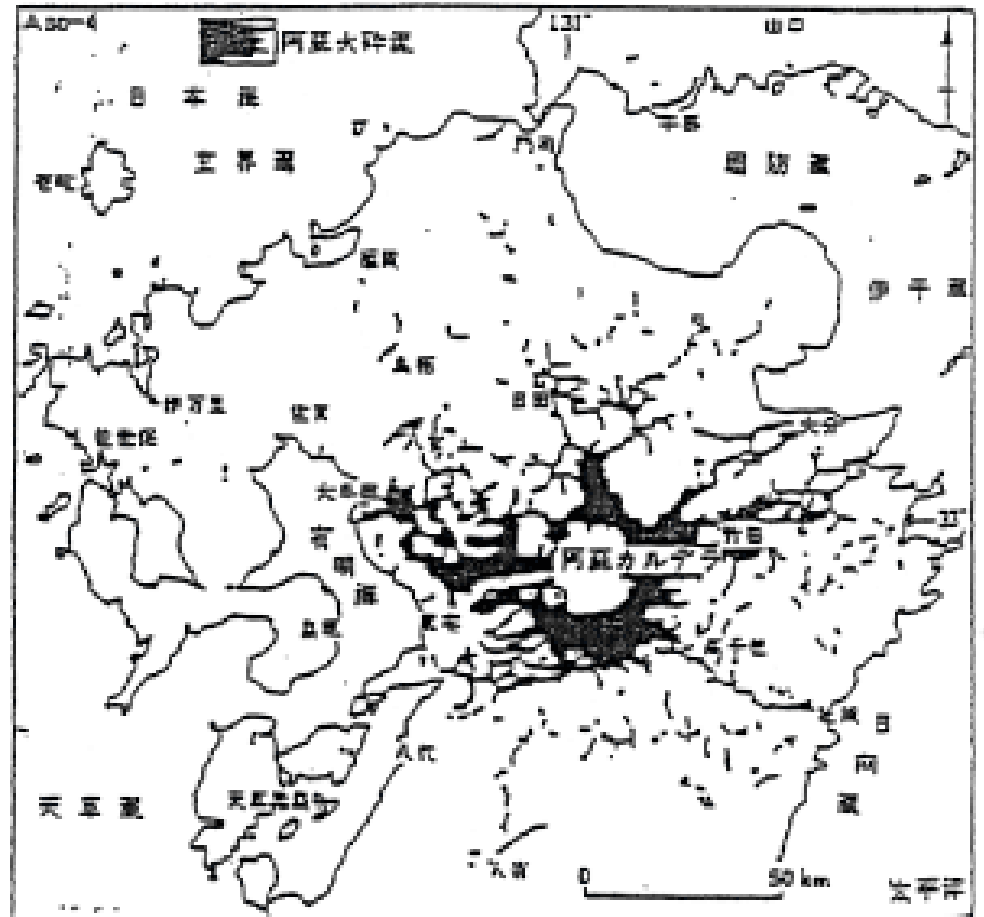
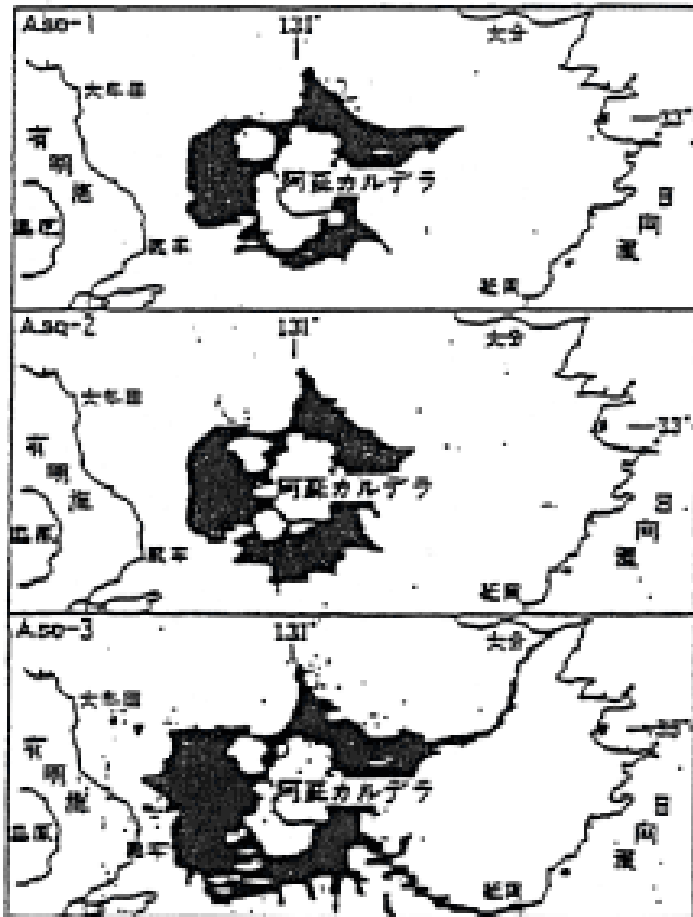
帯水層区分
 ● 不規則地下水
 ○ 帯水層地下水

(2) 地下水の浸透・貯留能力の高い地層の存在

① 阿蘇火砕流堆積物(あそかさいりゅうたいせきぶつ)

- 阿蘇カルデラの形成前に、計4回の大噴火(今からおおよそ27万年前から9万年前)
- このとき噴出した大量の軽石や火山灰等が強く固結
 - 阿蘇火砕流堆積物(溶結凝灰岩やシラス状)として、中九州一帯に広く分布
- 菊池台地の地下にも厚く堆積
- この火砕流堆積物の亀裂(クラック)部に大量の地下水を貯留

阿蘇火砕流堆積物の分布



阿蘇火砕流の分布図

(小野・渡辺 1993)

阿蘇火砕流堆積物の現地写真



溶結凝灰岩

例) 菊池水源(菊池市)



縦の柱状節理(クラック)
が発達し、割れ目から湧
水が流れ出している。

阿蘇火砕流堆積物の現地写真



Aso-4軽石凝灰岩(シラス状)

例)津森(益城町)

菊池台地遠望

- 高遊原台地から北を望む

八方ヶ岳

火砕流台地

阿蘇火砕流が厚く堆積している菊池台地



(2) 地下水の浸透・貯留能力の高い地層の存在

② 砥川溶岩 (とがわようがん)

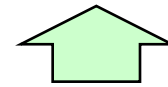
- 益城町赤井火山から噴出した溶岩(約15万年前)
- 益城町南部から嘉島町(井寺・浮島)、熊本市東部(健軍・江津湖)の地下に分布
- 溶岩の上部は亀裂が発達し、地下水を大量に貯留しやすい性質
- 熊本市上下水道局健軍水源地5号井(深度40.5m)は、
1本の井戸で日量1.4万 m^3
の自噴量



砥川溶岩写真



地下水の貯留能力が大きい



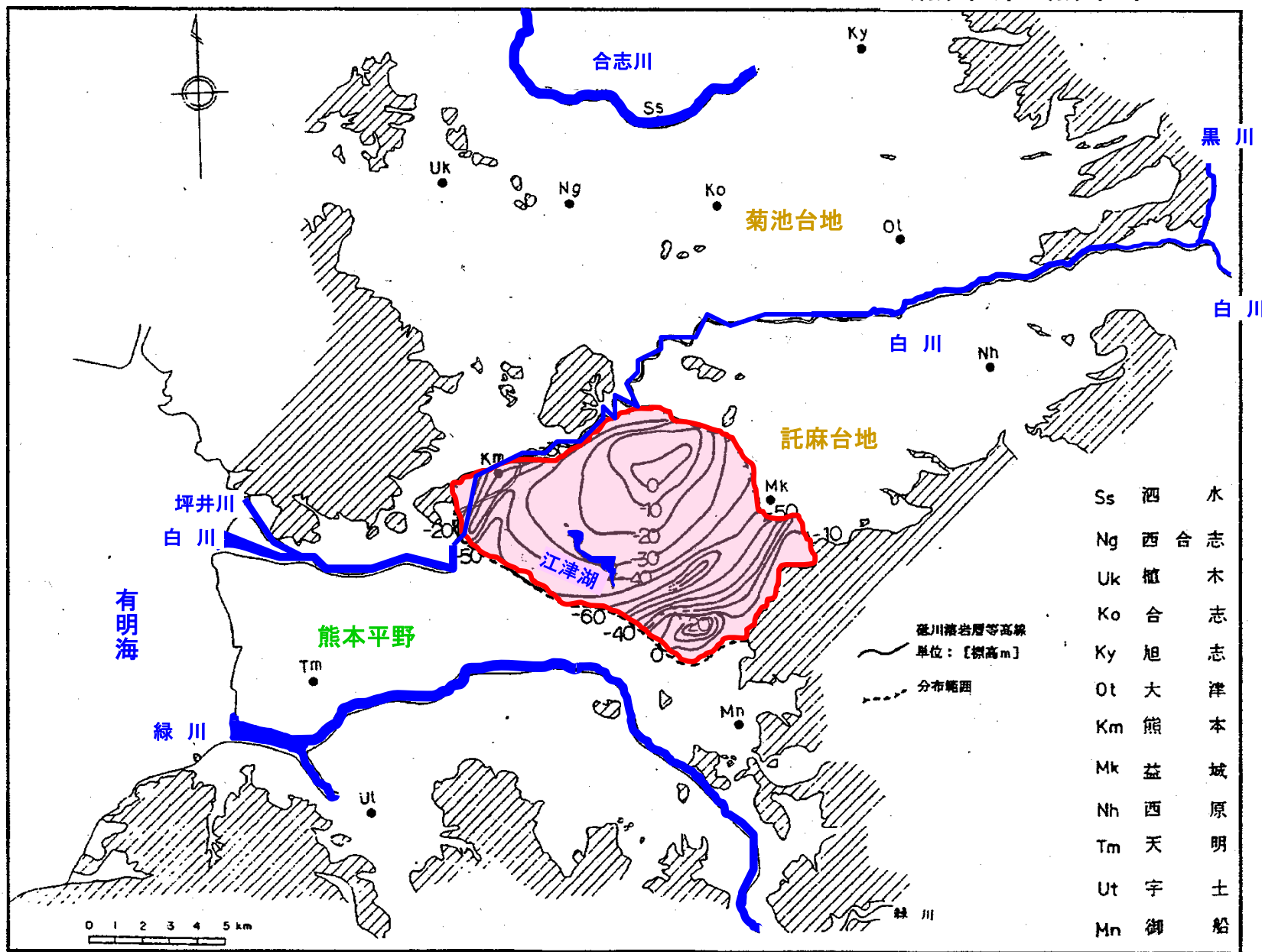
割れ目や空隙が発達



拡大

砥川溶岩分布図

(熊本県・熊本市 1986)



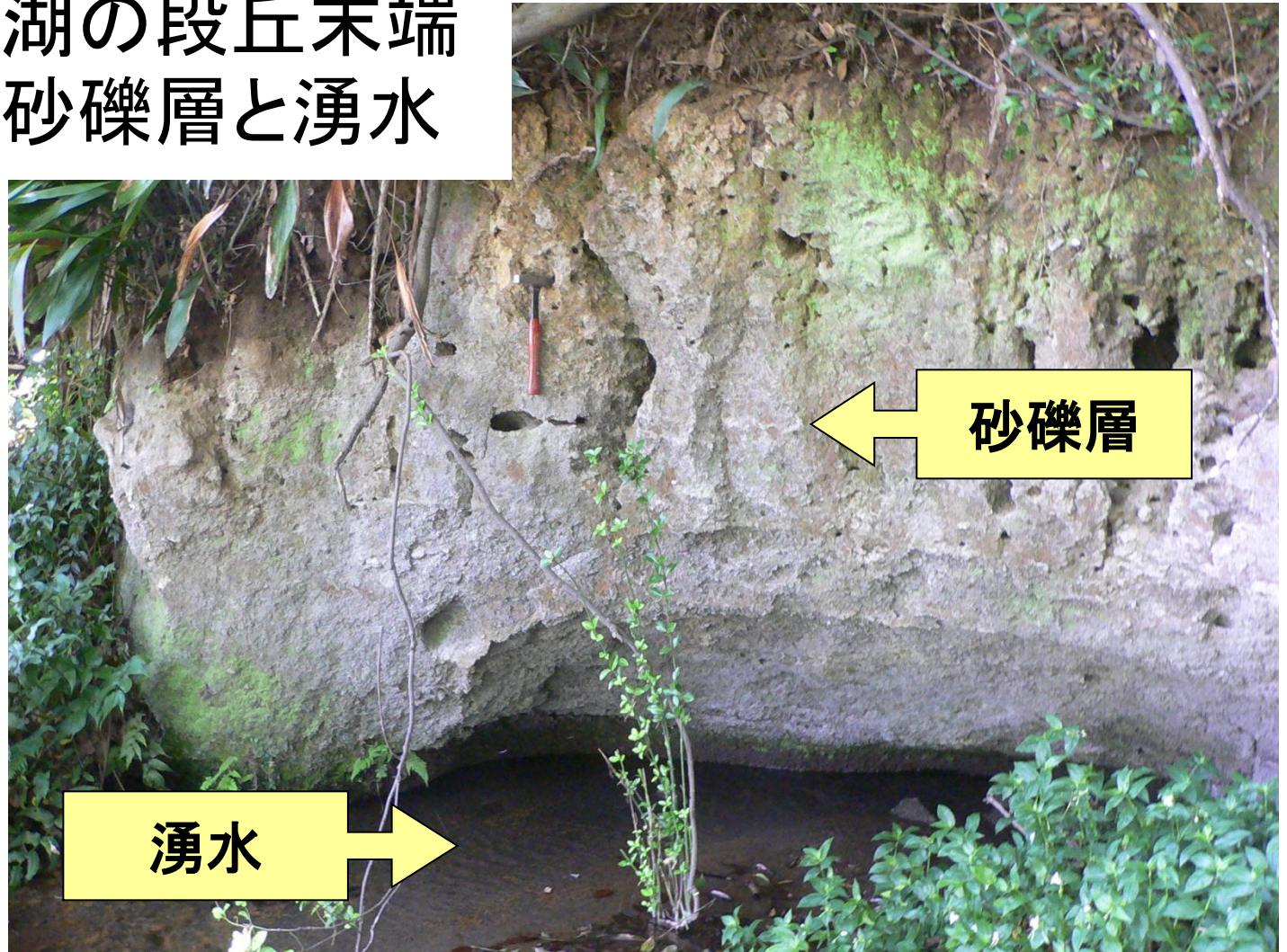
(2) 地下水の浸透・貯留能力の高い地層の存在

③砂礫層(されきそう)

- 菊池台地、託麻台地等の段丘の地下に分布
 - 菊池砂礫層、託麻砂礫層等
- 浅層の自由面地下水(第一帯水層)が存在
- 熊本平野の地下等では、浅層の島原海湾層、深層の未区分洪積層として帯水層を形成

砂礫層の写真

- 江津湖の段丘末端崖の砂礫層と湧水



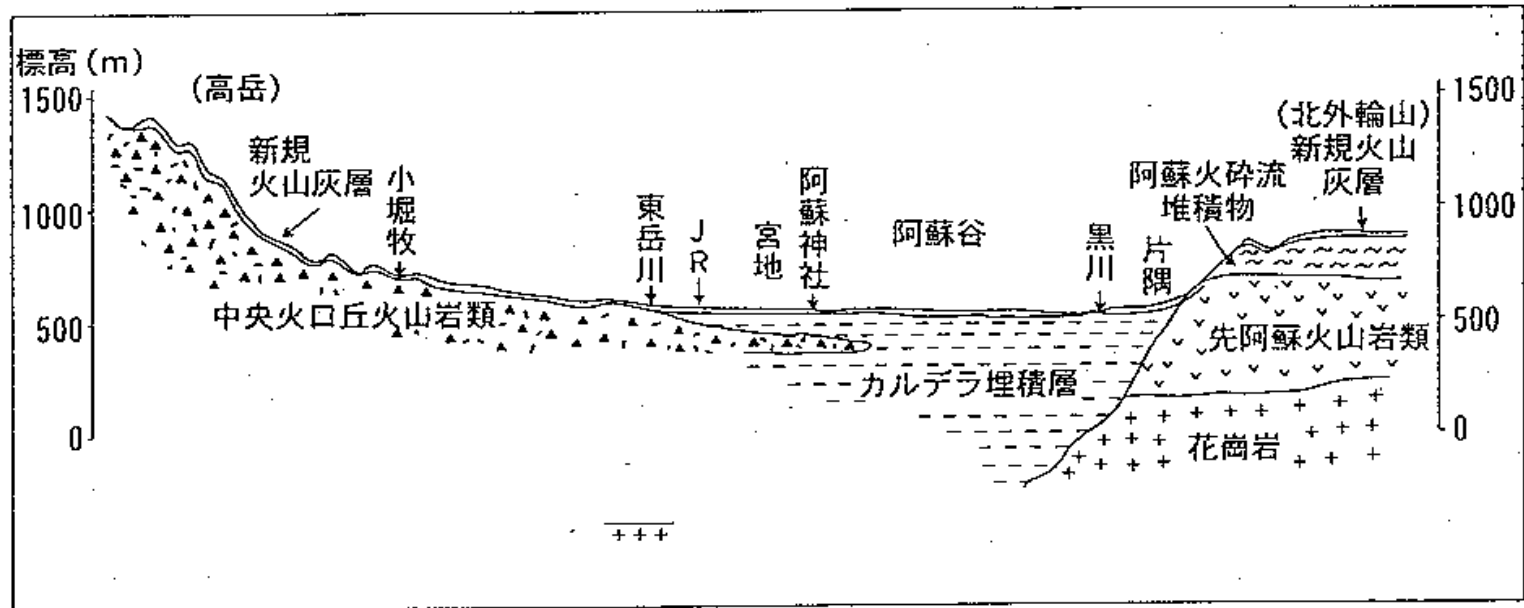
(2) 地下水の浸透・貯留能力の高い地層の存在(阿蘇火山地域)

④ 火山性扇状地堆積物(かざんせいせんじょうちたいせきぶつ)及び崖錐堆積物(がいすいたいせきぶつ)と亀裂の多い中央火口丘溶岩(ちゅうおうかこうきゅうようがん)の存在

- 阿蘇火山の中央火口丘からの山麓斜面に未～弱固結のルーズな扇状地堆積物やカルデラ内輪壁下に崖錐を形成。雨水はこの中を浸透・流動し、末端で湧出する。
- 火山の溶岩流が、阿蘇谷等の埋積層の中に、舌状に挟み込まれている。この場合、亀裂の多い溶岩は、透水性の良い水の通路となっている。
 - 阿蘇市一の宮町宮地付近の豊富な地下水は、この例と考えられる。

阿蘇谷東部の推定地質断面図

カルデラ埋積層の中に中央火口丘溶岩が分布

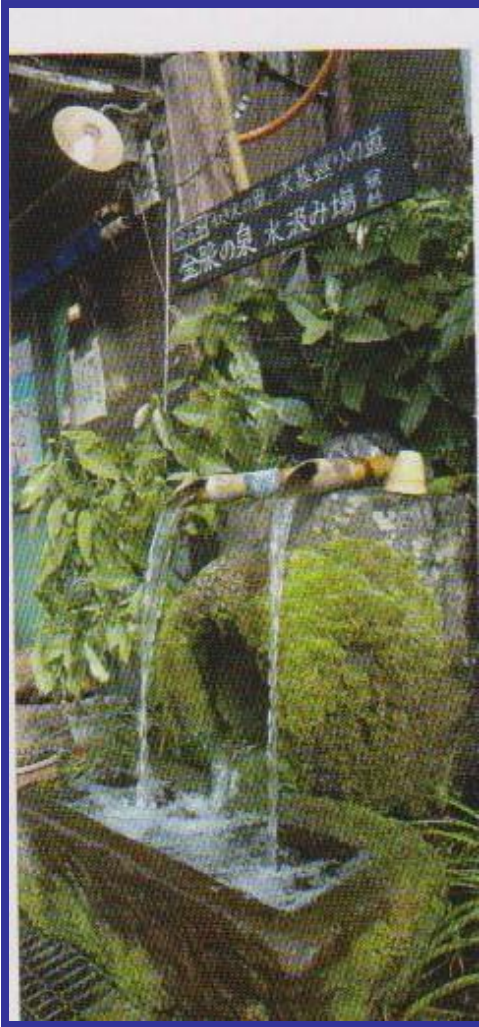


阿蘇谷東部の推定地質断面図 (南北方向)

阿蘇谷の最下底には固い花崗岩が分布し、その上に軟弱なカルデラ埋積層が厚く堆積している。また宮地付近では、亀裂部に地下水を含む中央火口丘の溶岩が舌状に延びている。

水基(みずき)の道

湧き水を活かした街づくり(阿蘇市宮地)



阿蘇神社周辺の水基(みずき)マップ

22の名水が各店の前に湧き出ており、観光客は自由に柄杓で飲める

(阿蘇市一の宮町宮地)



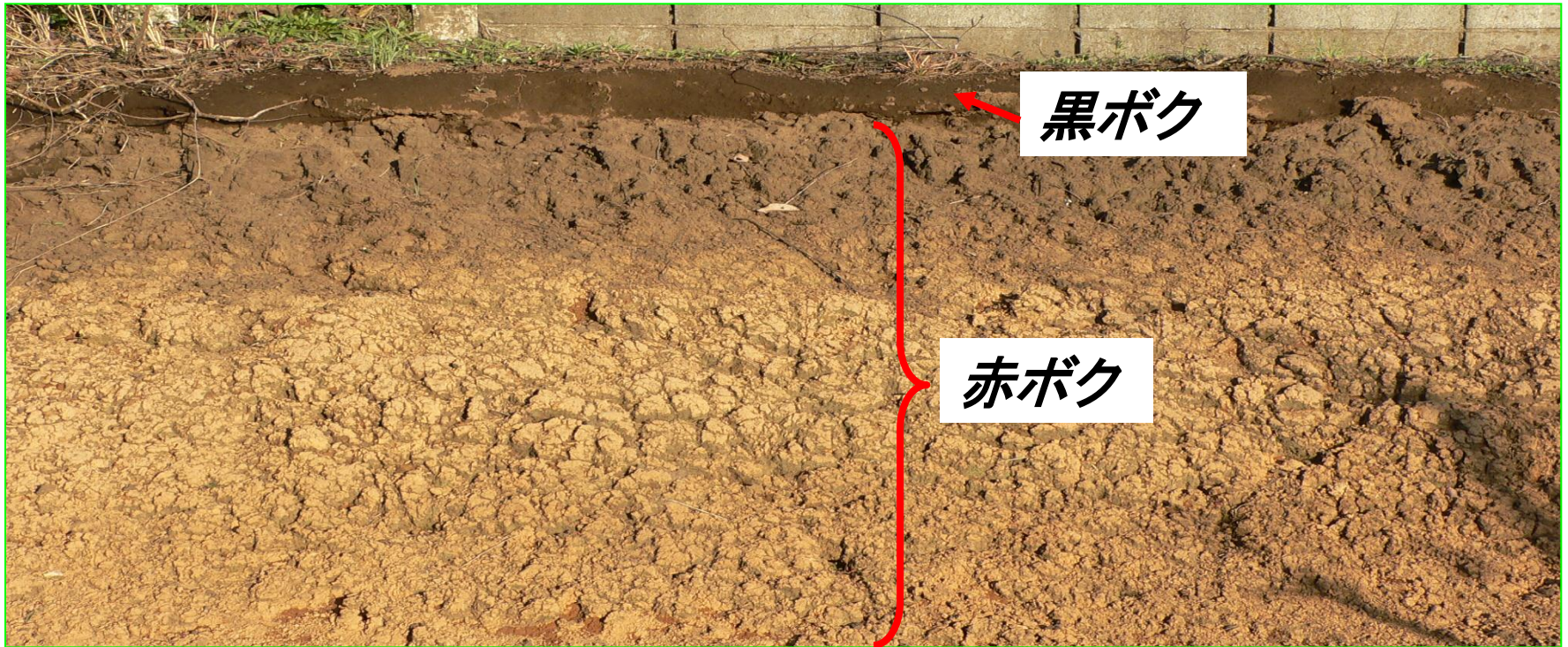
(2) 地下水の浸透・貯留能力の高い地層の存在

⑤ 阿蘇火山新期火山灰土 (あそかざんしんきかざんばいど)

- 阿蘇火山の中央火口丘から噴出した火山灰土
- 熊本では、赤ボク、黒ボクと呼ばれている
 - 黒ボクは、火山灰土に植物の腐植を多く含む
- 阿蘇火山の周辺の表層を広く、厚く覆っている
- 未固結～弱固結で網目状の小さなひび割れが発達し、雨水の地下浸透を助けている

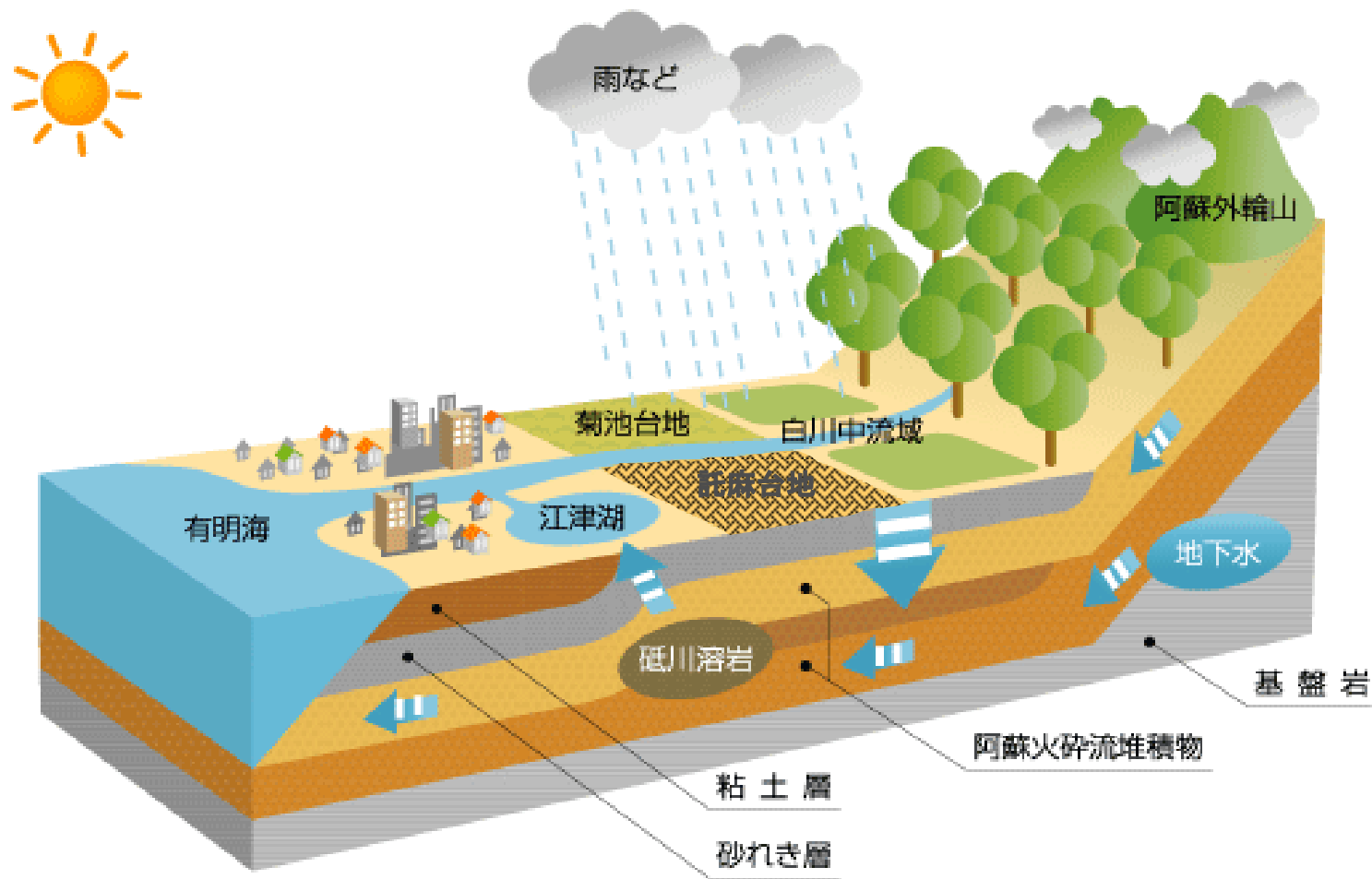
阿蘇火山新时期火山灰土の写真

- 赤ボク、黒ボク




(益城町黒石崎 第2空港線沿い)

熊本地域の模式地質断面図

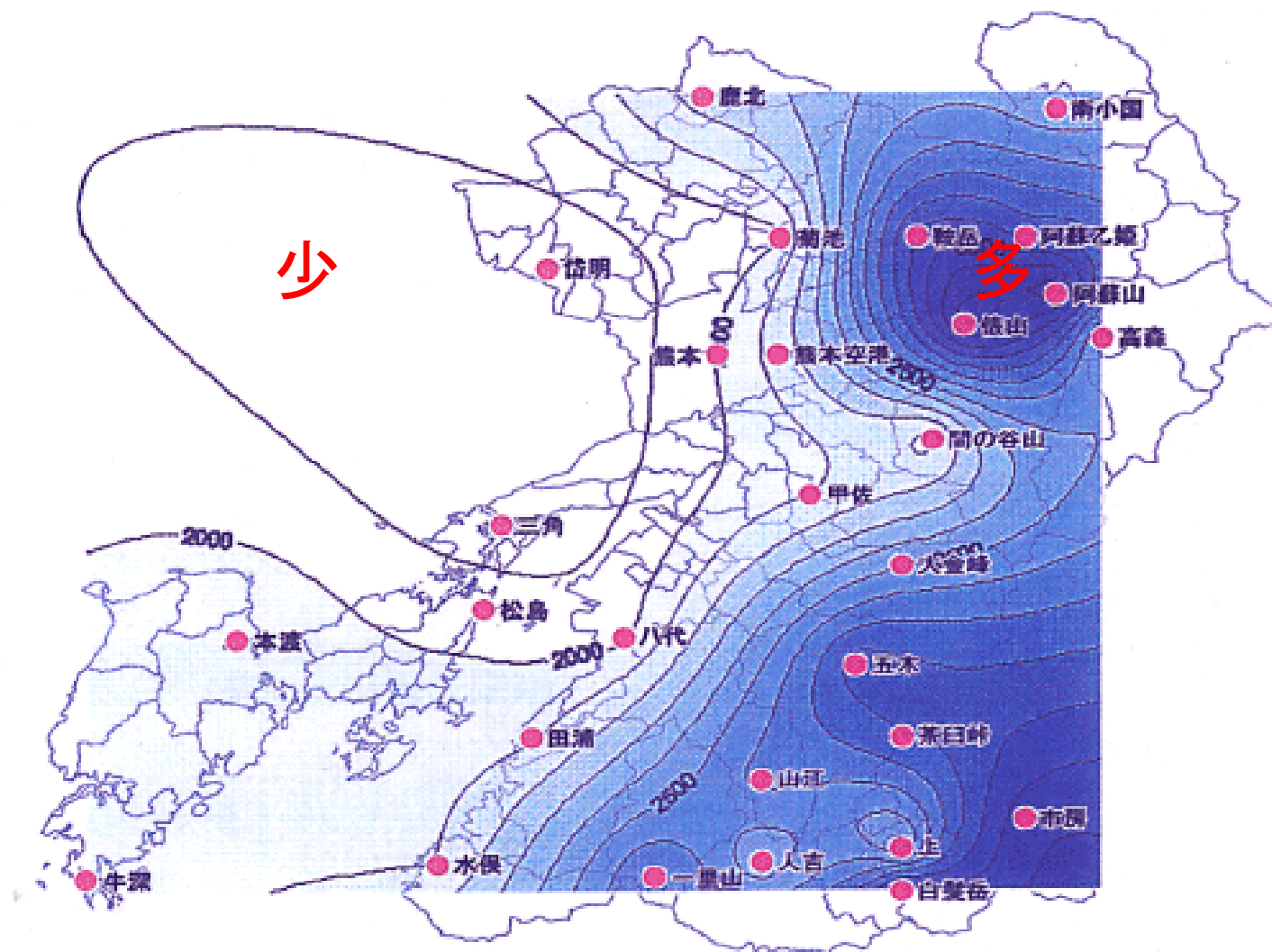


熊本地域の地質図

(3) 豊富な降水量

- 阿蘇山周辺は全国的にも年間降水量の多いところ
 - 阿蘇山上 3,206.2ミリ／年 (1981～2010平年値)
 - 阿蘇谷 2,831.6ミリ／年
 - 外輪山麓の台地部、平野部でも全国平均 (1,690ミリ／年) (国交省試算1976～2005) より多い降水量
 - 菊池台地 約 2,200ミリ／年
 - 熊本市 1,985.8ミリ／年
 - 東京 1,528.8ミリ／年 (世界平均 約810ミリ)
- 
- この豊富な降水量が、熊本地域の地下水の源
 - 年間降水量の多少が、地下水位 (湧水量) 変化に大きく影響

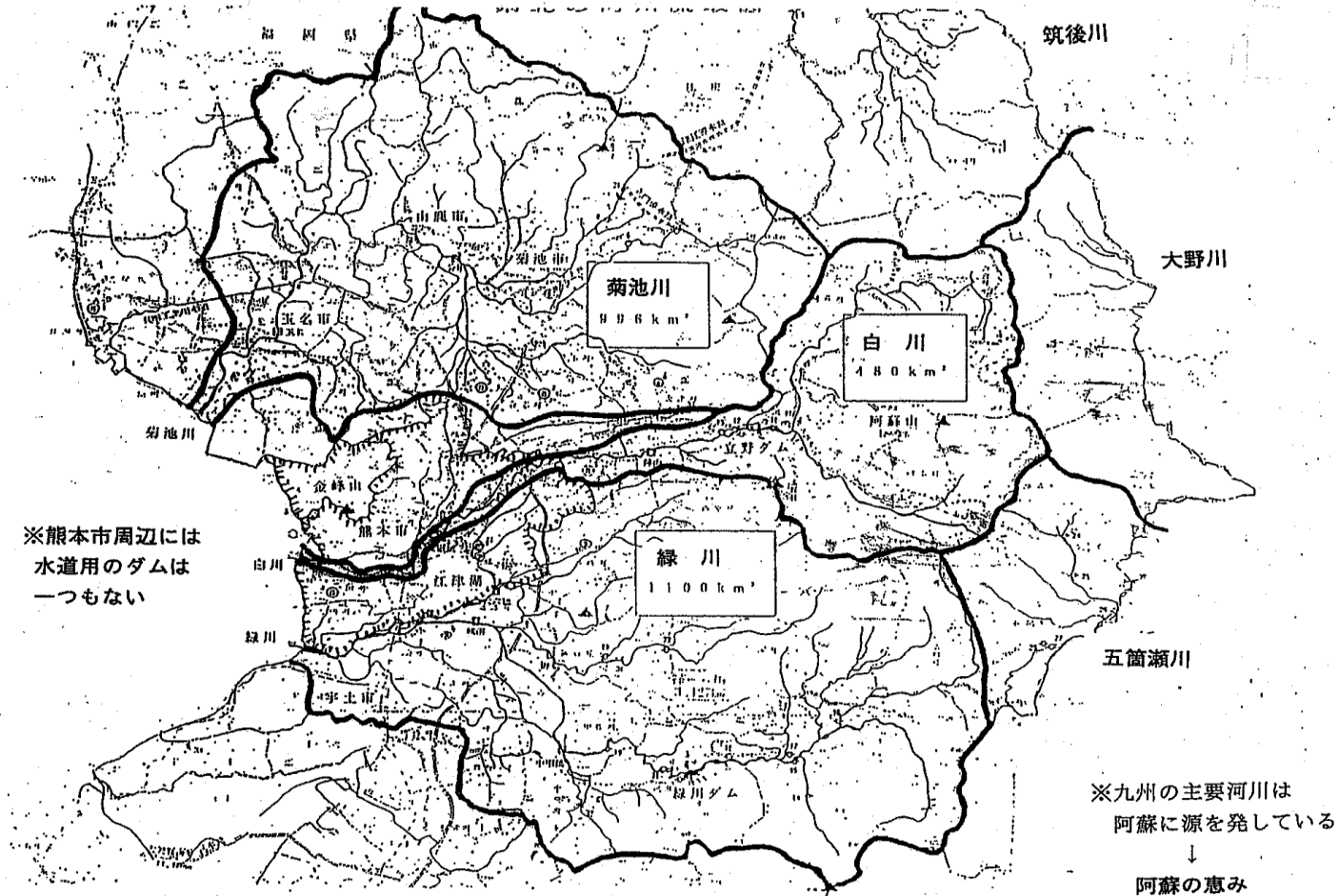
熊本県の降水量分布図



熊本県の降水量分布図

県北の河川流域図

阿蘇は中九州の主要河川の源



県北の河川流域図

菊池川の源流(菊池水源)

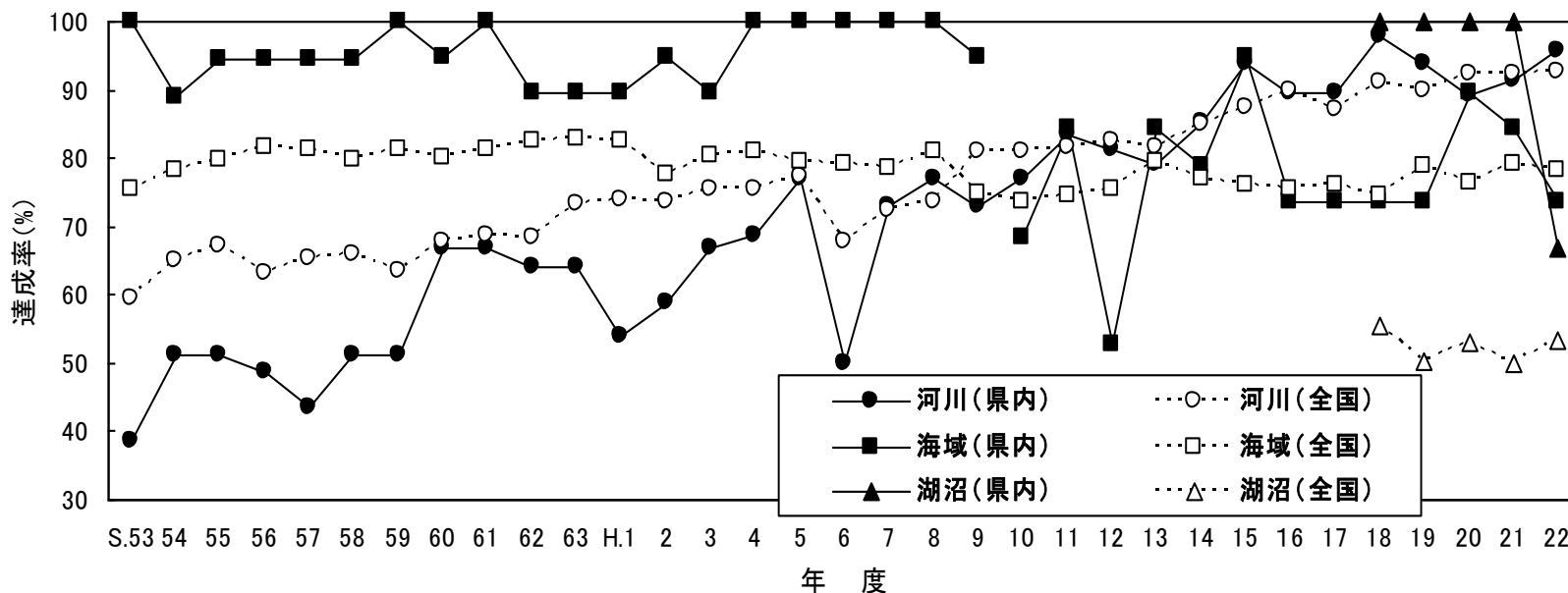
阿蘇市西外輪山



県内河川・海域・湖沼の水質

- **河川の有機物による汚濁は大幅に改善** (近年達成率90%台)
 - ・ **生活排水処理施設の整備、事業場の排水監視、清掃活動・県民意識の向上**
- (H22熊本県水質調査結果)

環境基準(BOD又はCOD)達成率の推移



Ⅱ 地下水の現状と将来

- 地下水の流動と水位変動
 - 熊本、阿蘇、玉名・有明、八代地域等
- 湧水量の減少と自噴域の縮小
 - 熊本、阿蘇地域
- 地下水質と湧水等の硬度（軟水、硬水）

A 熊本地域の地下水

- 地下水の流動と変動
- 湧水量
- 地下水減少の原因
- 地下水質

(1) 地下水の流動

- 熊本地域の地下水の流動

- 主要な流れ

阿蘇外輪山西麓の台地部や白川中流域(地下水プール)一帯でかん養され、西南の熊本平野方面に流出

- その他

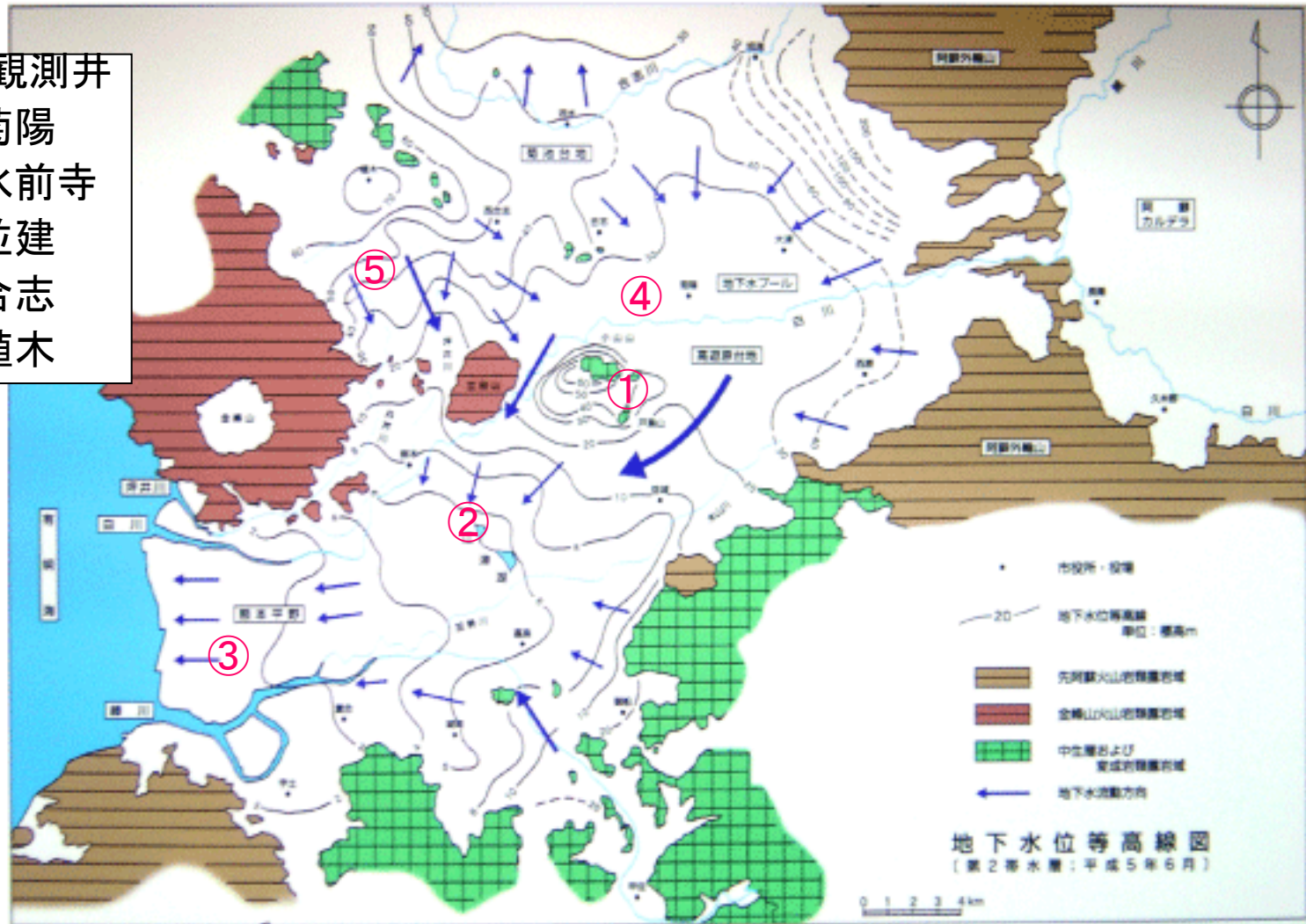
西北部の植木台地や南部の御船山地等から熊本平野方面に流出

- 特徴：地下水プールや分水帯の存在

(1) 地下水流動図(熊本地域)

主要観測井

- ① 菊陽
- ② 水前寺
- ③ 並建
- ④ 合志
- ⑤ 植木

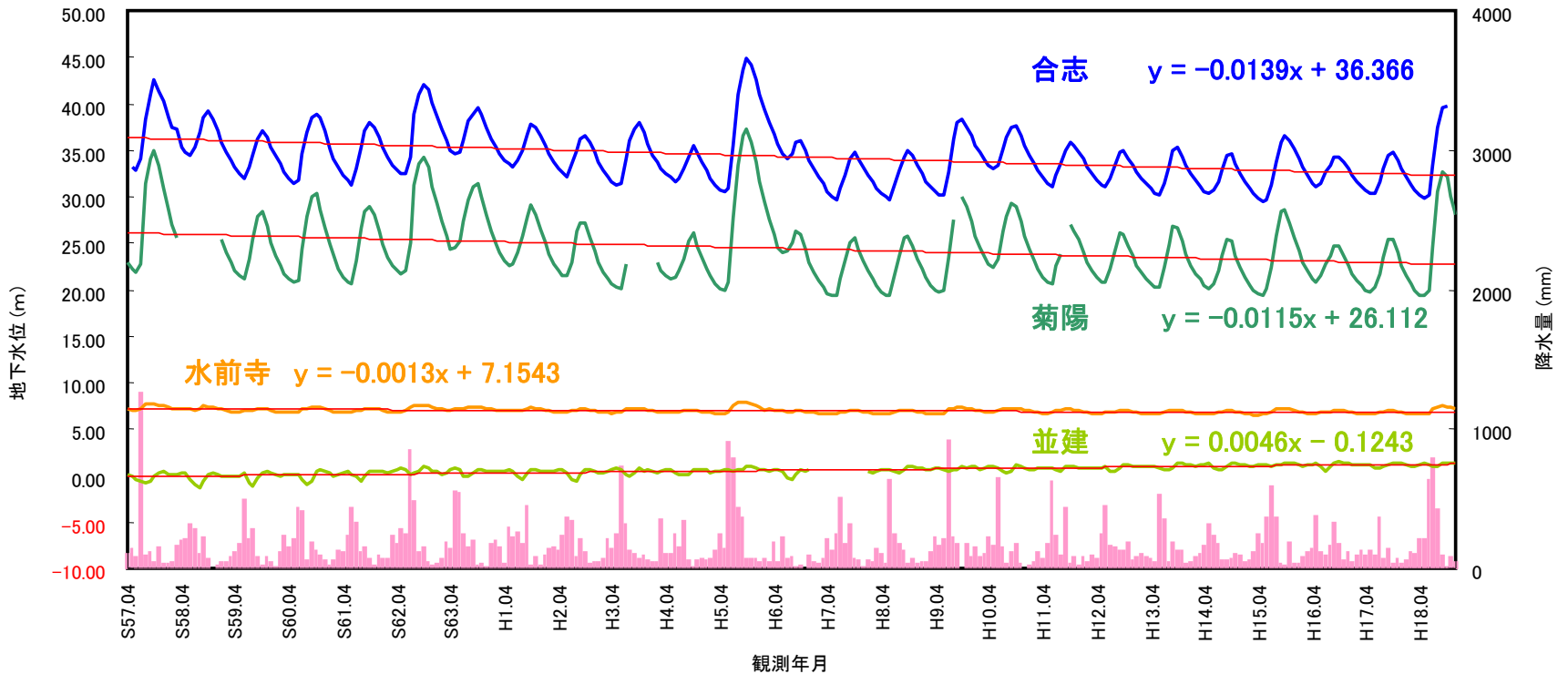


地下水流動図

(2) 地下水水位変動

- 熊本地域の地下水水位は、長期的には台地部では低下傾向
 - 菊陽町辛川観測井 約3.36m低下(S57-H22)
 - 水前寺観測井 約0.31m低下(//)
- ※ただし平野部では上昇傾向
 - 熊本市並建観測井 約1.15m上昇(H1-H22)
- 年間変動幅はかん養域で大きく、流出域で小さい

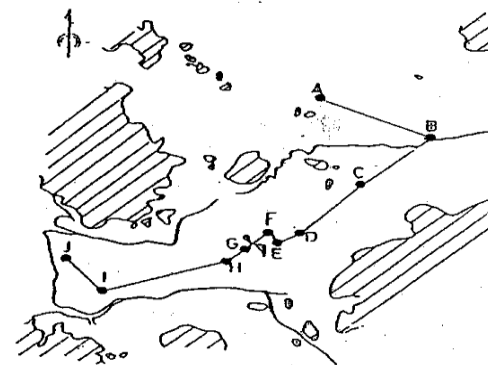
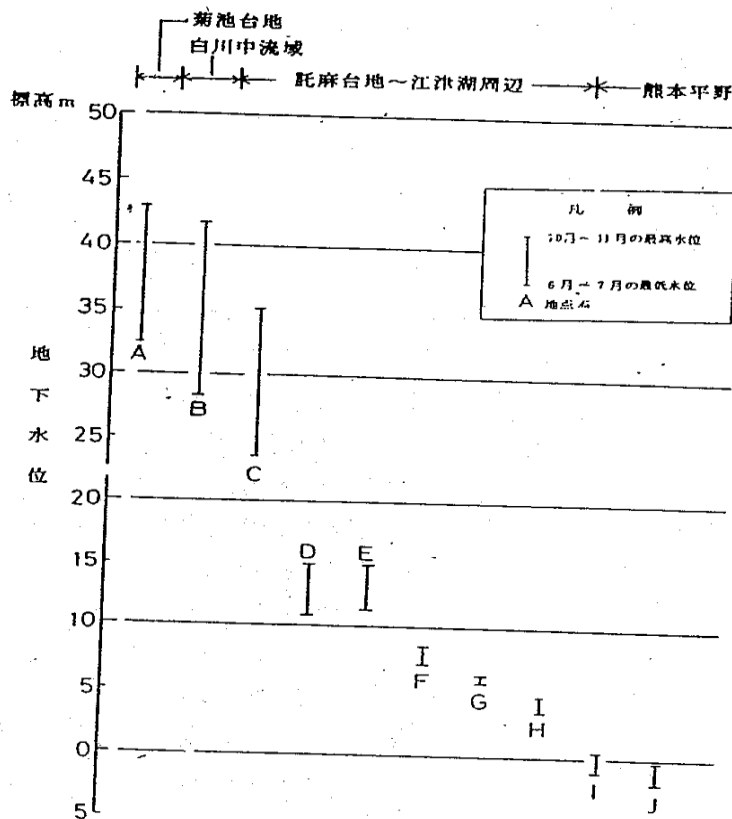
地下水位観測井変動グラフ (合志・菊陽・水前寺・並建)



熊本地域の地下水位変動 (毎月値)

地下水位の年変動幅(熊本地域)

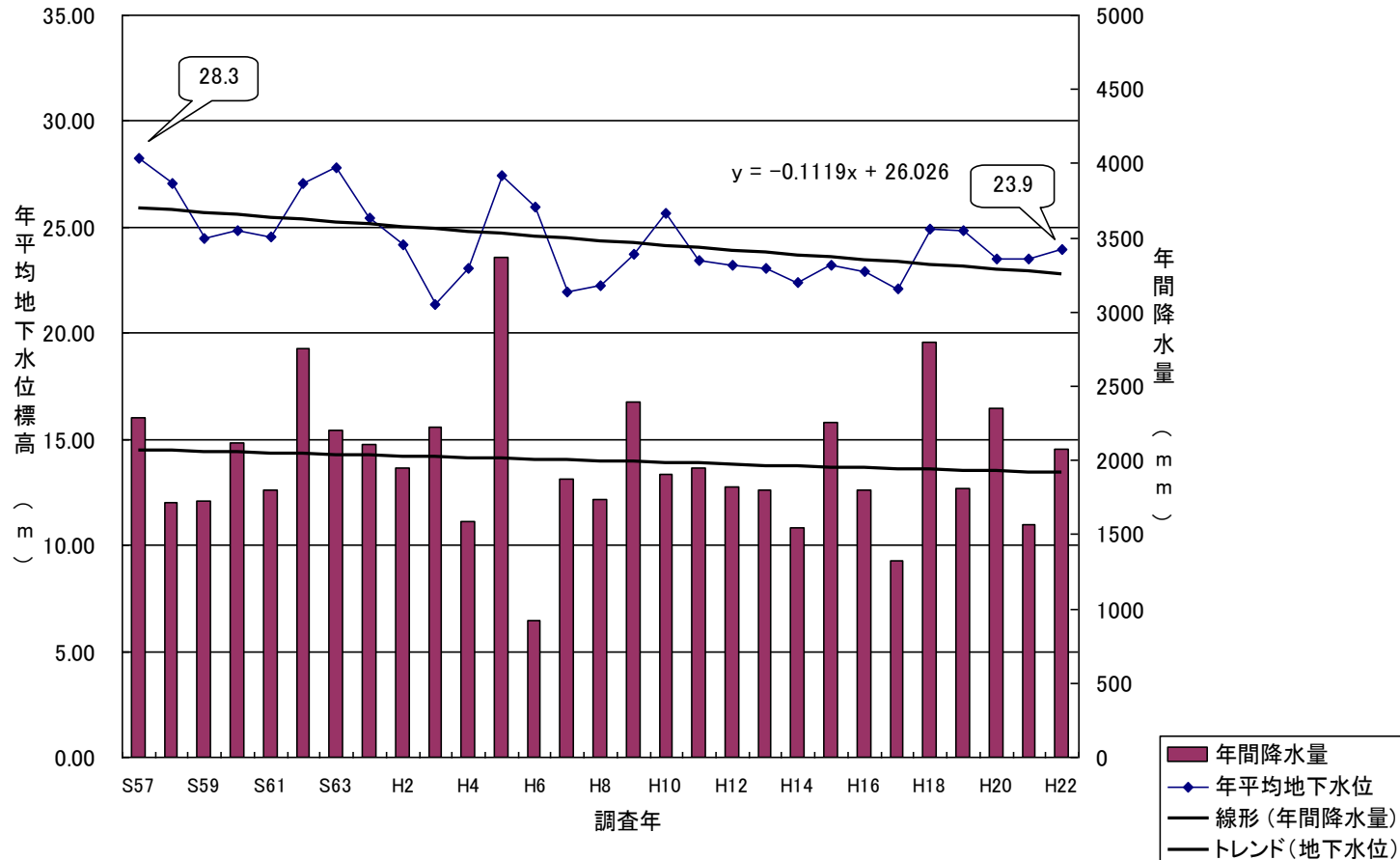
変動幅は合志台地・白川中流域で大、江津湖周辺で小



観測井位置図

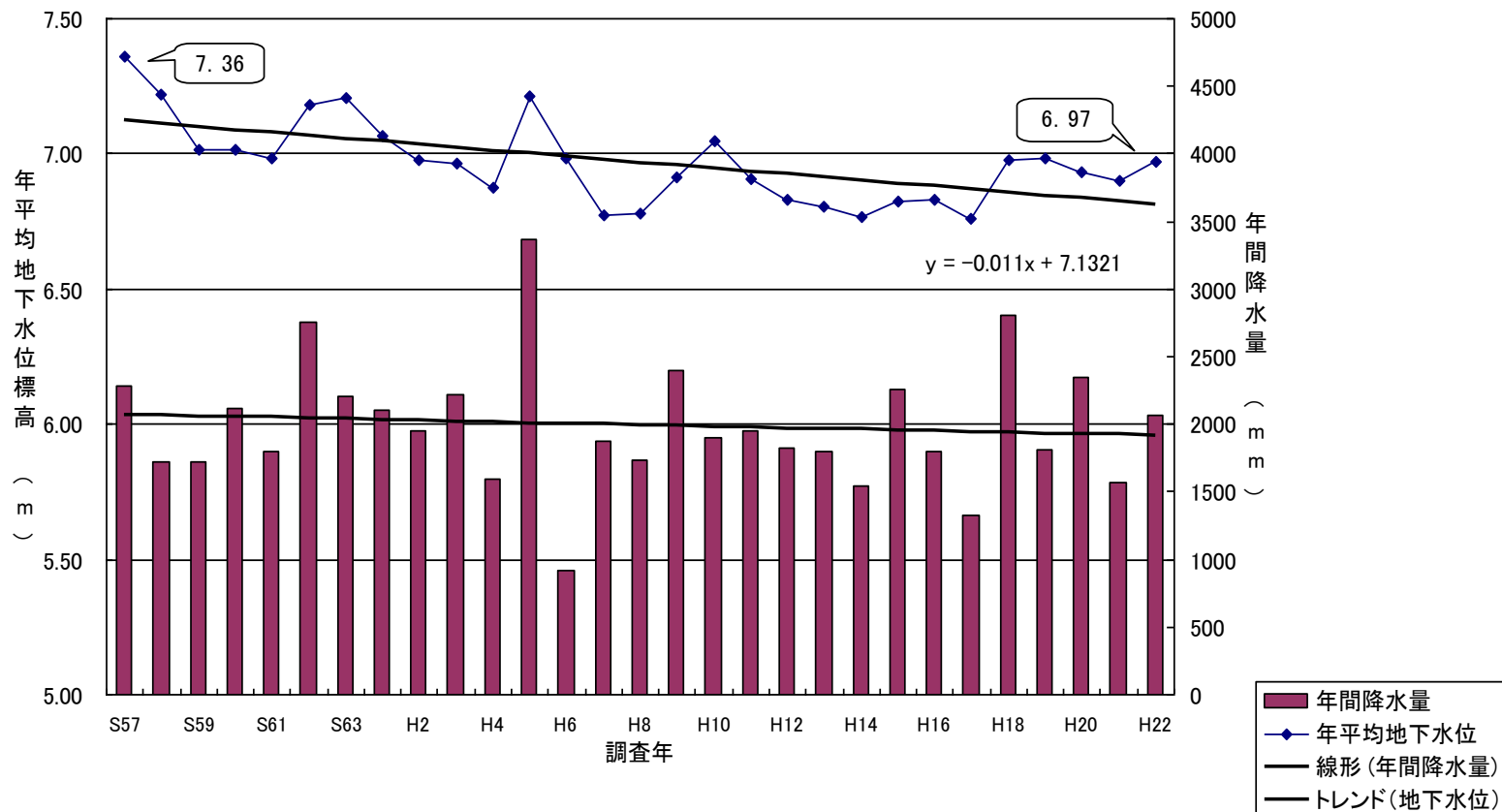
観測井における地下水位変動幅 (昭和57年)

菊陽町辛川観測井の地下水位経年変化 (昭和57年～平成22年)



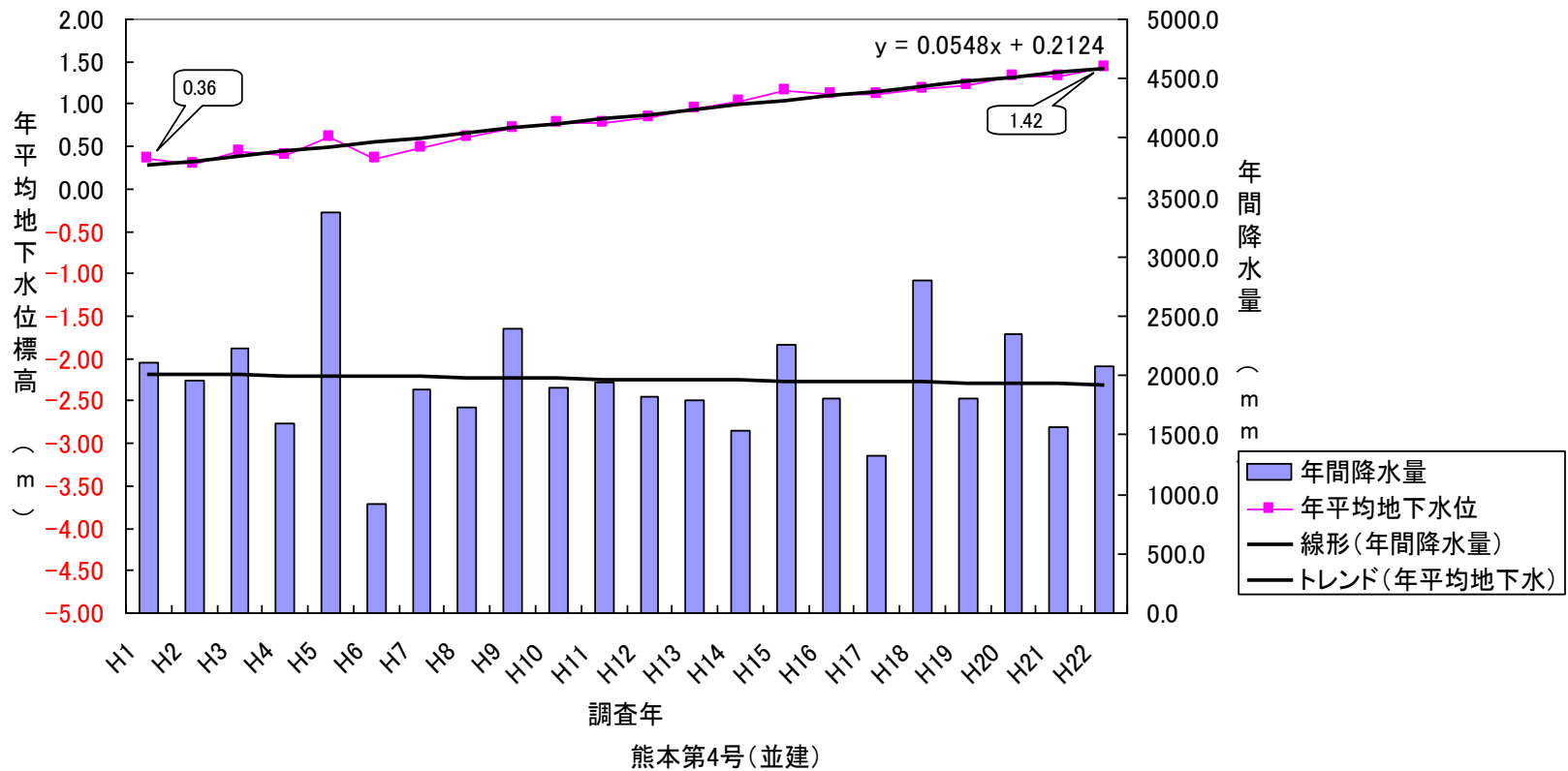
熊本第5号(菊陽)

熊本市水前寺観測井の地下水位経年変化 (昭和57年～平成22年)



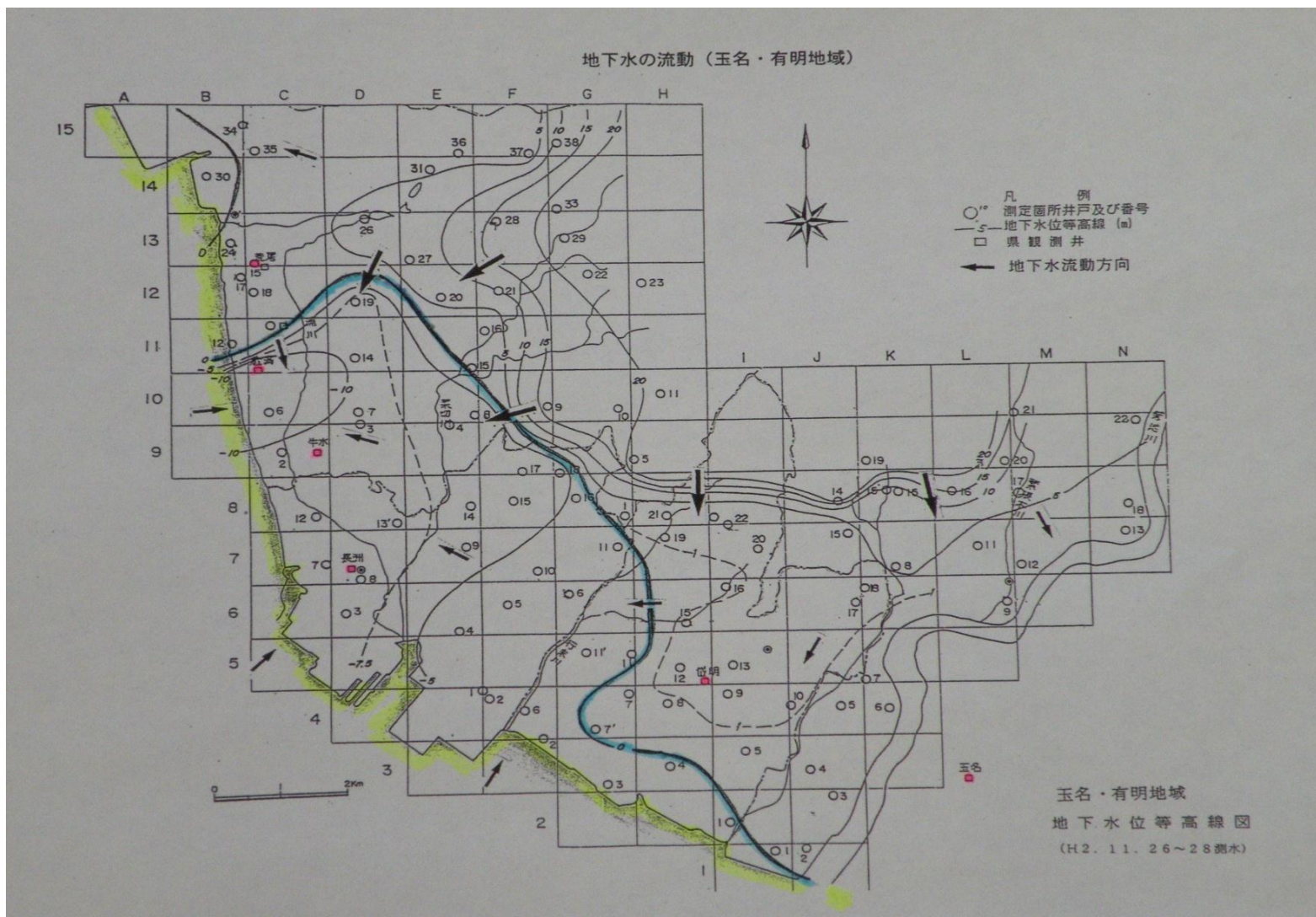
熊本第1号(水前寺)

熊本市並建観測井の地下水位経年変化 (平成1～22年)



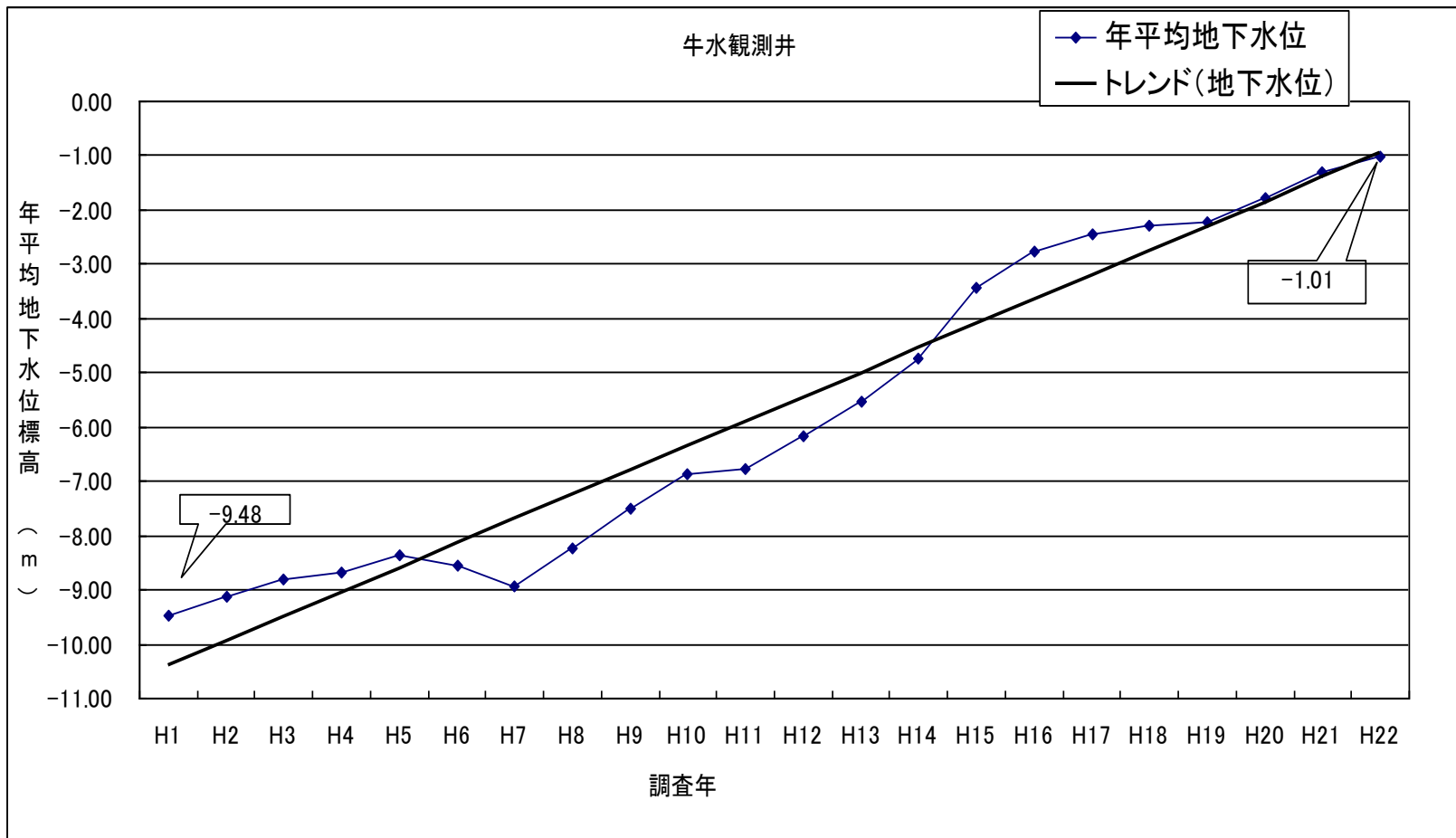
玉名有明地域の地下水流動

地下水位が海拔0m以下のところが広く分布



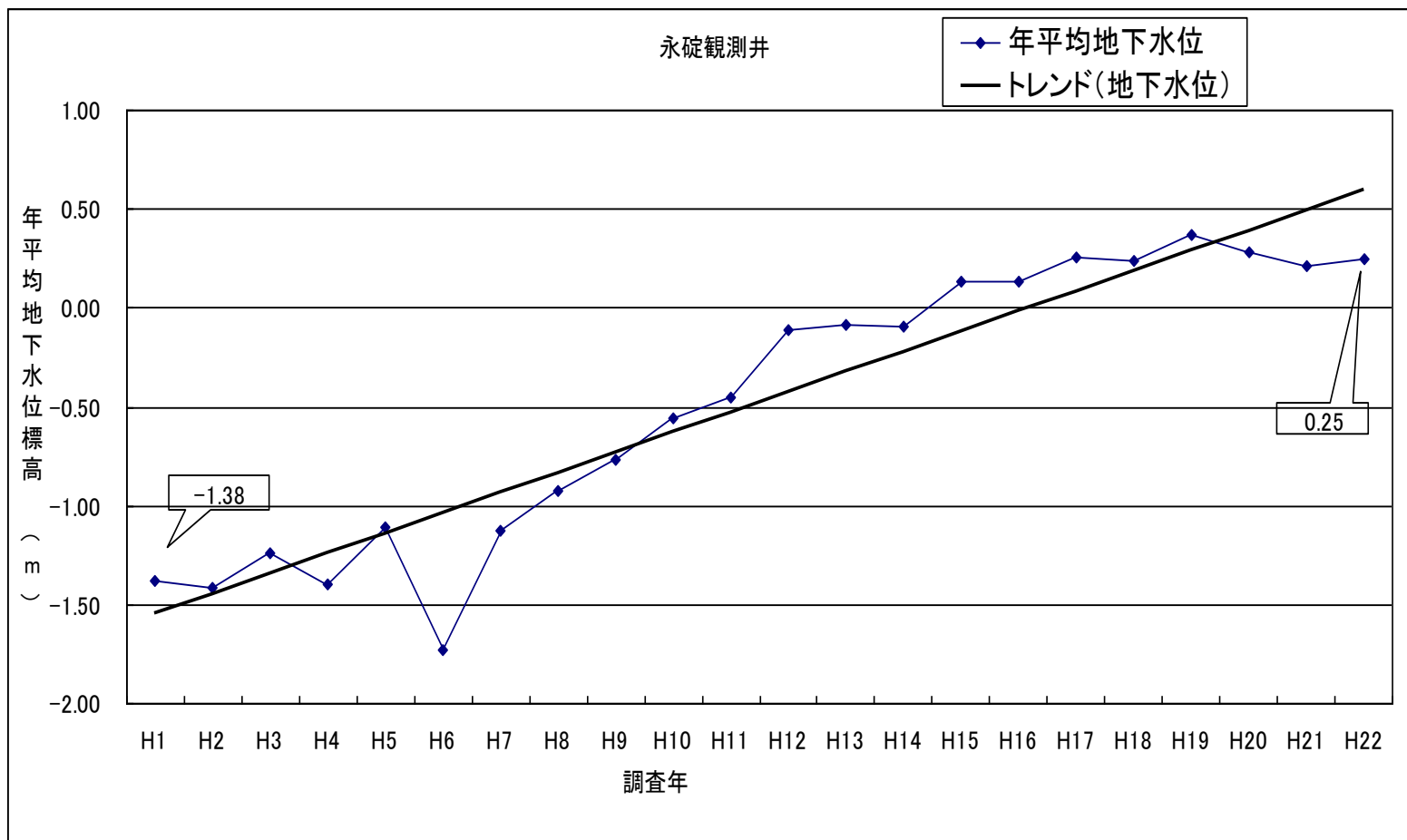
地下水位の長期変動

荒尾市牛水(玉名有明第1号:井戸深度100m)



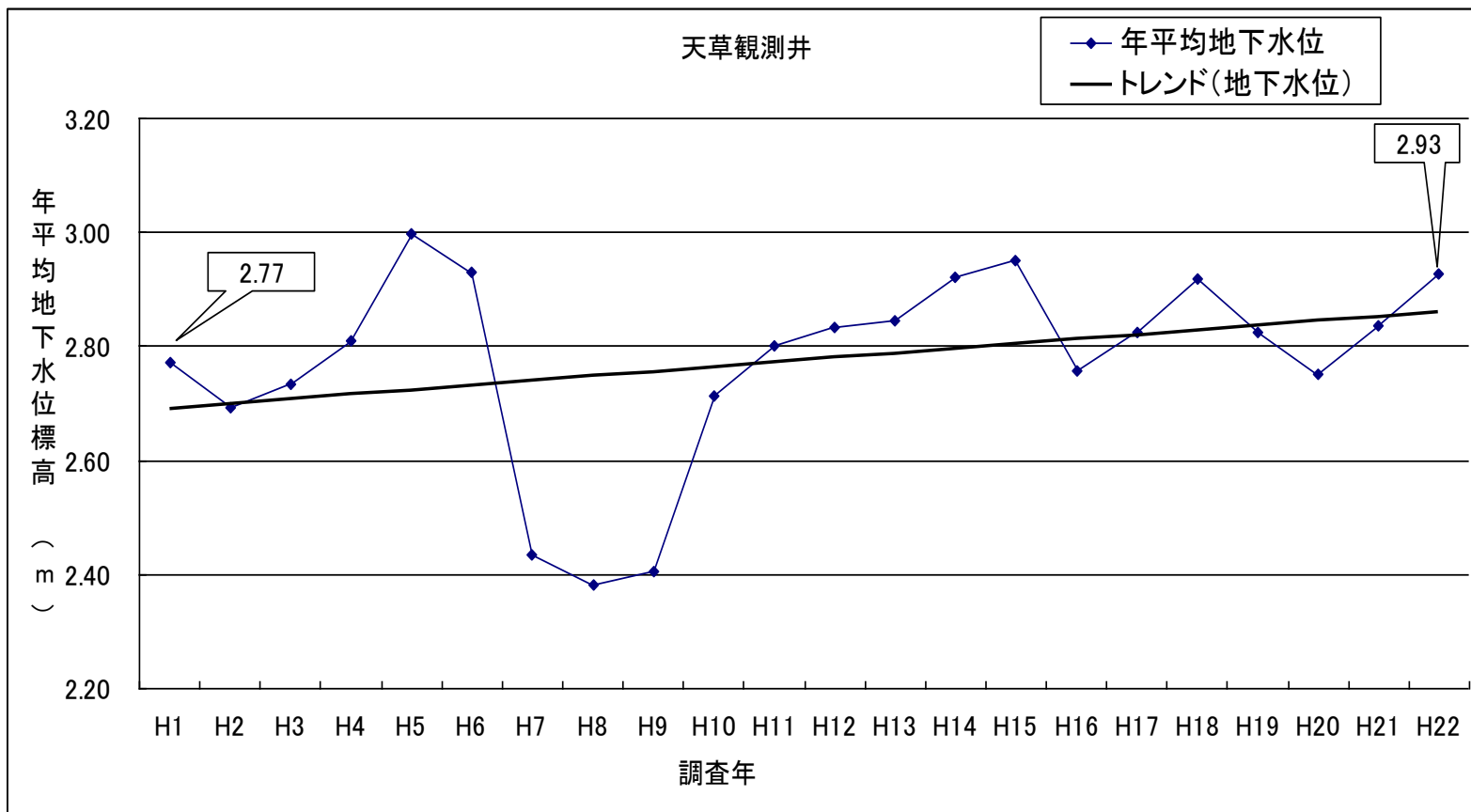
地下水位の長期変動

八代市永碓(八代高校)(八代第5号:井戸深度130m)



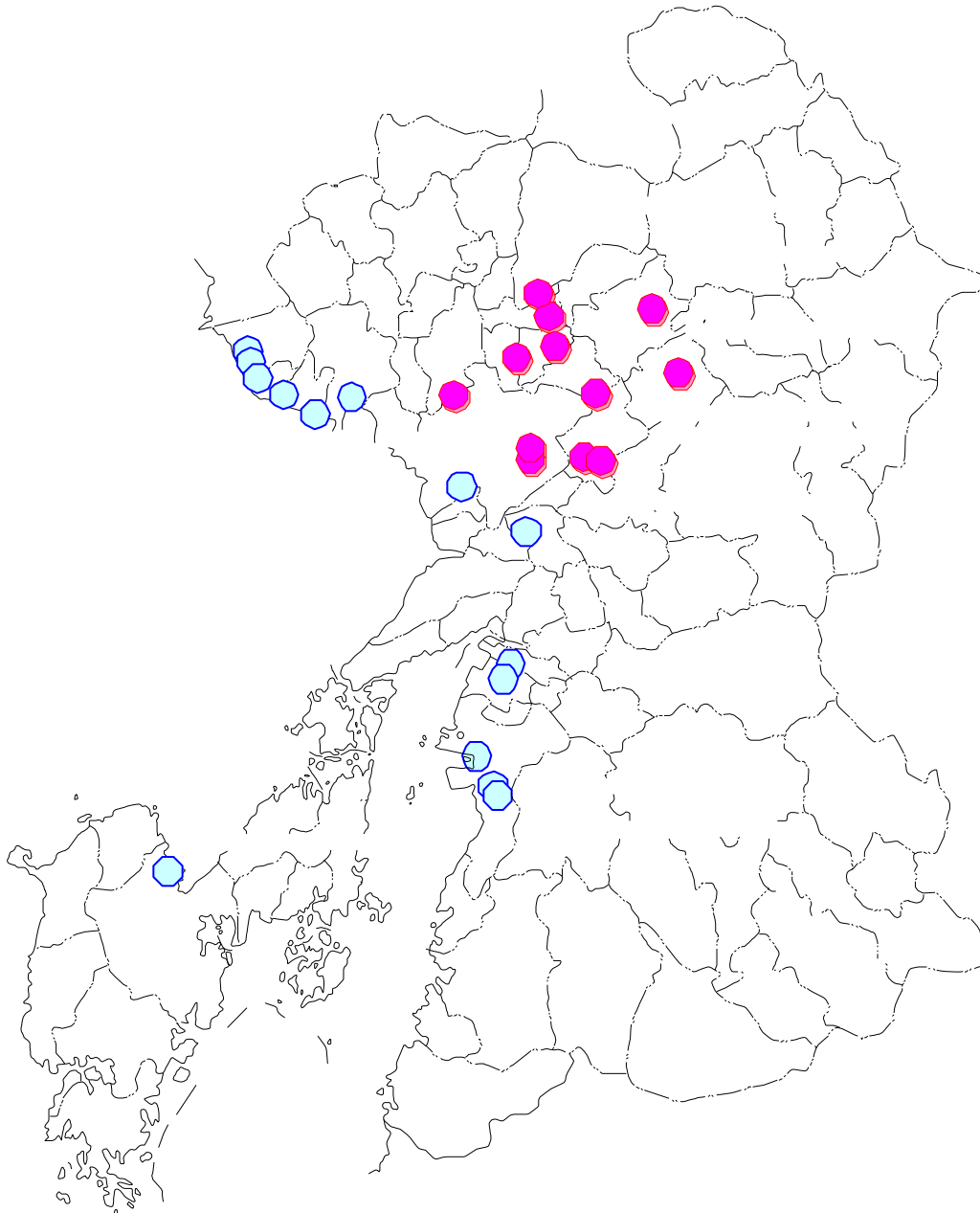
地下水位の長期変動

天草市本渡町佐伊津(天草第1号:井戸深度100m)



県内の地下水位観測井位置図

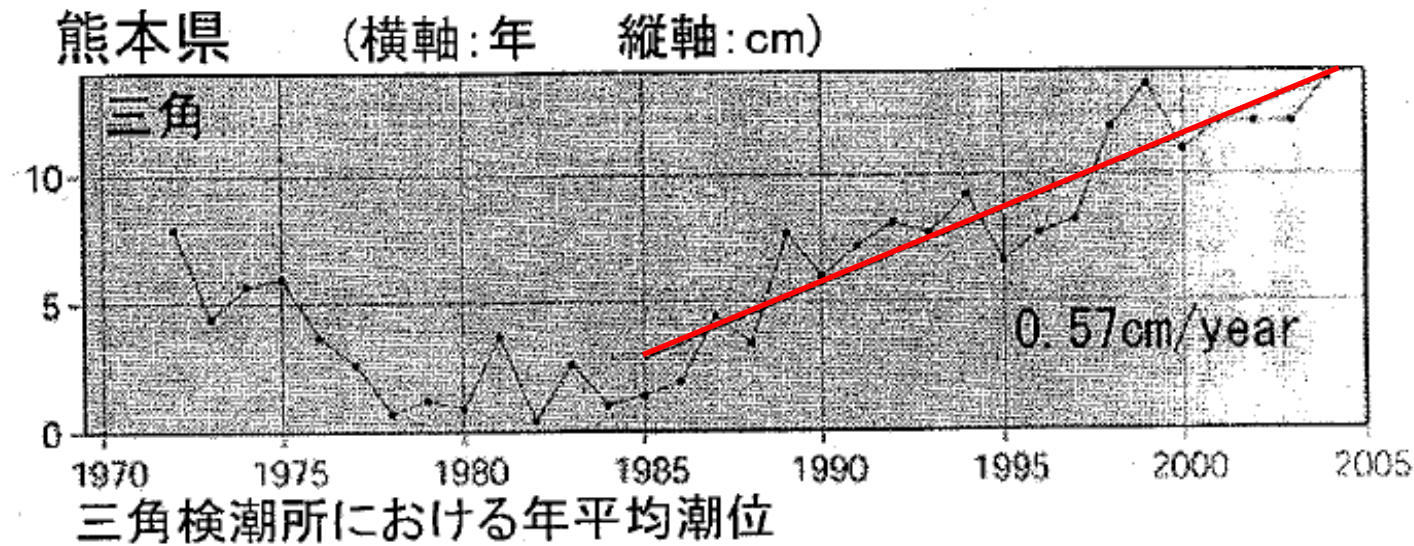
台地部では**下降傾向**
海岸部では**上昇傾向**



- 水位**下降傾向**地点
- 水位横ばい・**上昇傾向**地点

海水面の長期変動 (潮位観測地点:三角)

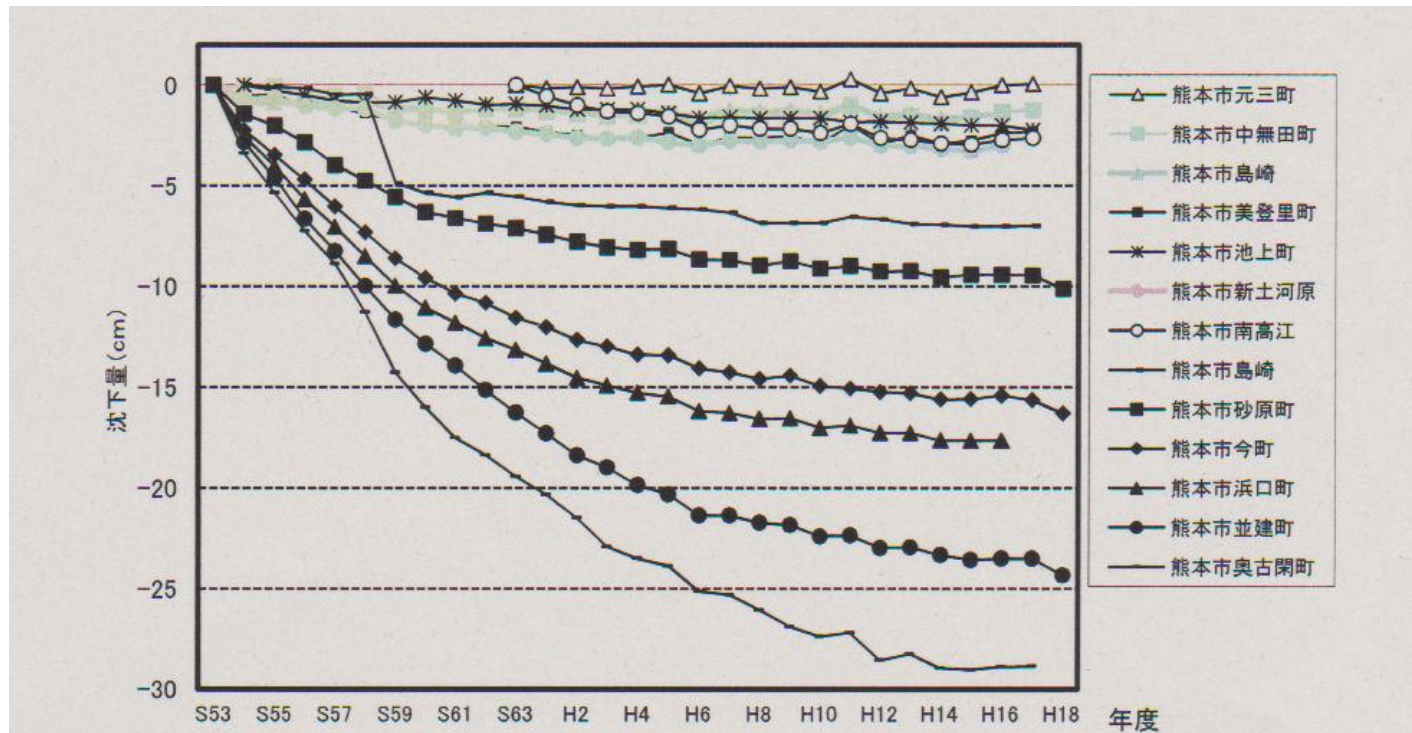
- 年間平均で0.57cm/年の上昇傾向



長崎海洋気象台 - 海面水位の長期変化

熊本平野の地盤沈下の状況

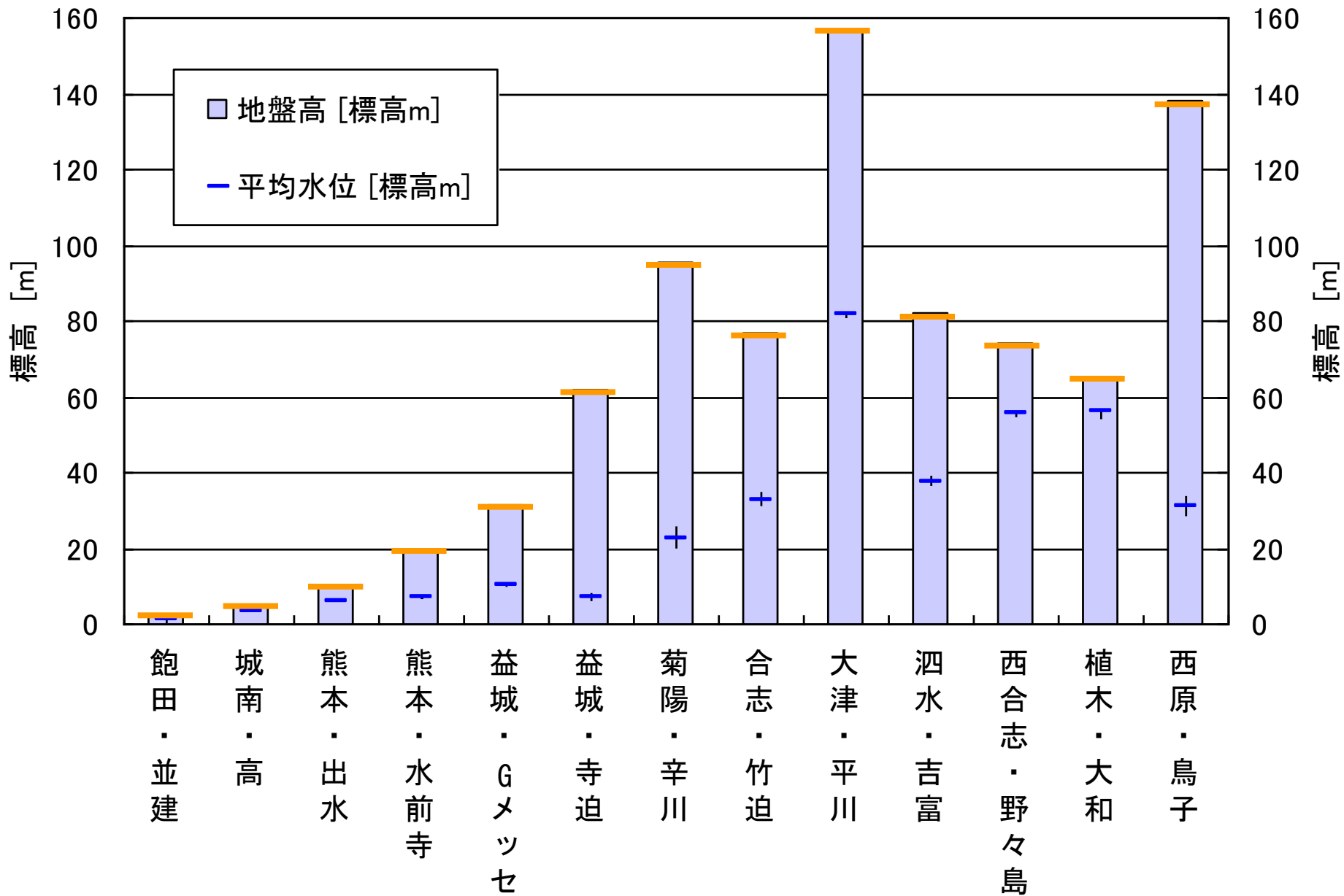
- ・範囲は平野西半部の有明海に近い一帯(有明粘土層が分布)
- ・近年、沈下量は減少傾向(累計沈下量 最大約30cm)



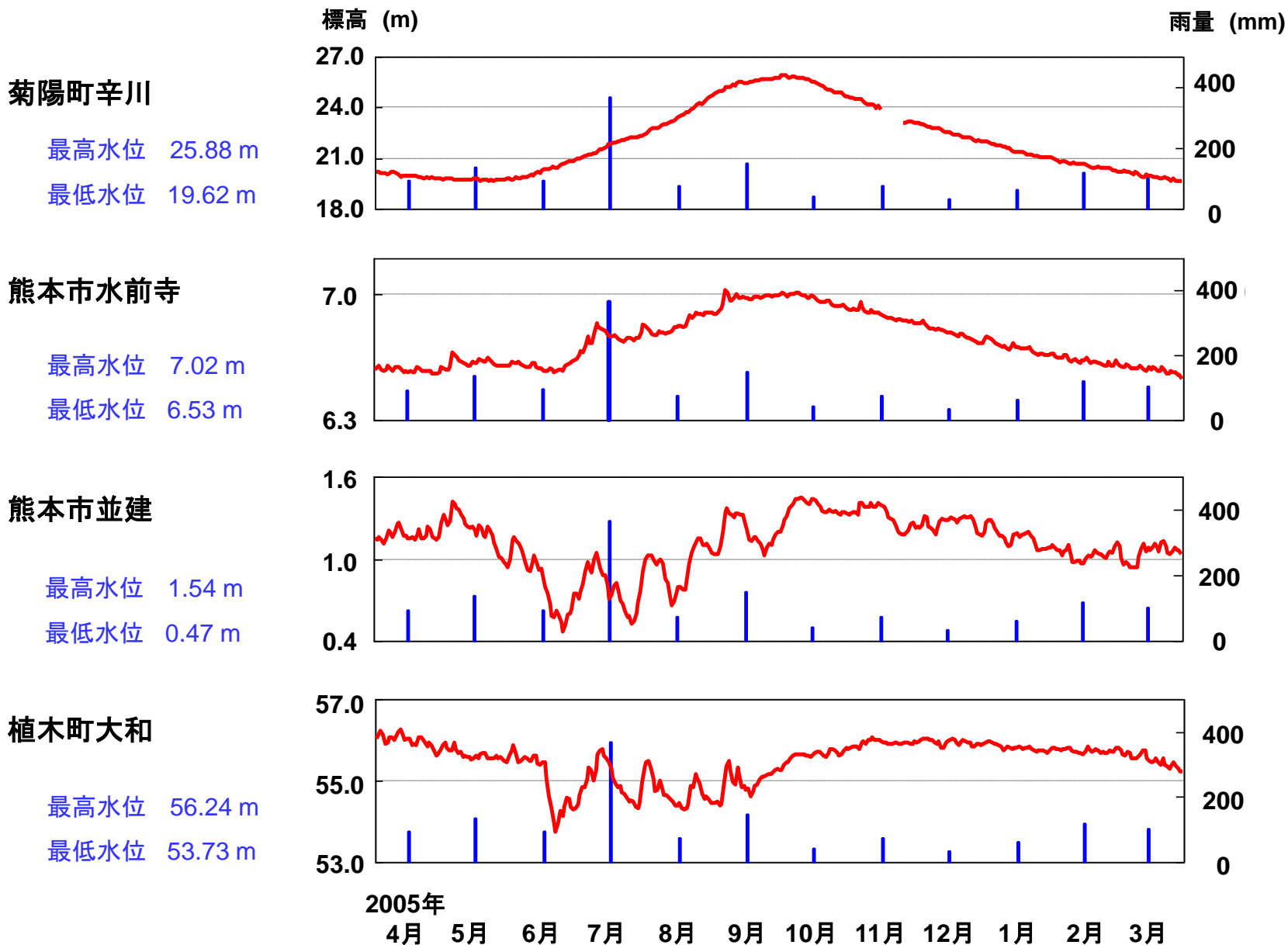
(注)地盤沈下調査地点は過去に 52 ヶ所 (平成 16 年度 37 ヶ所) で実施しており、その代表 13 地点のデータです。

なお、平成 19 年度以降は、5 年ごとに調査を行うこととしたため、平成 21 年度は、測定を実施していません。

主要観測井における地下水位の位置 (熊本地域)



地下水位の季節変動（熊本地域）



(3) 湧水量

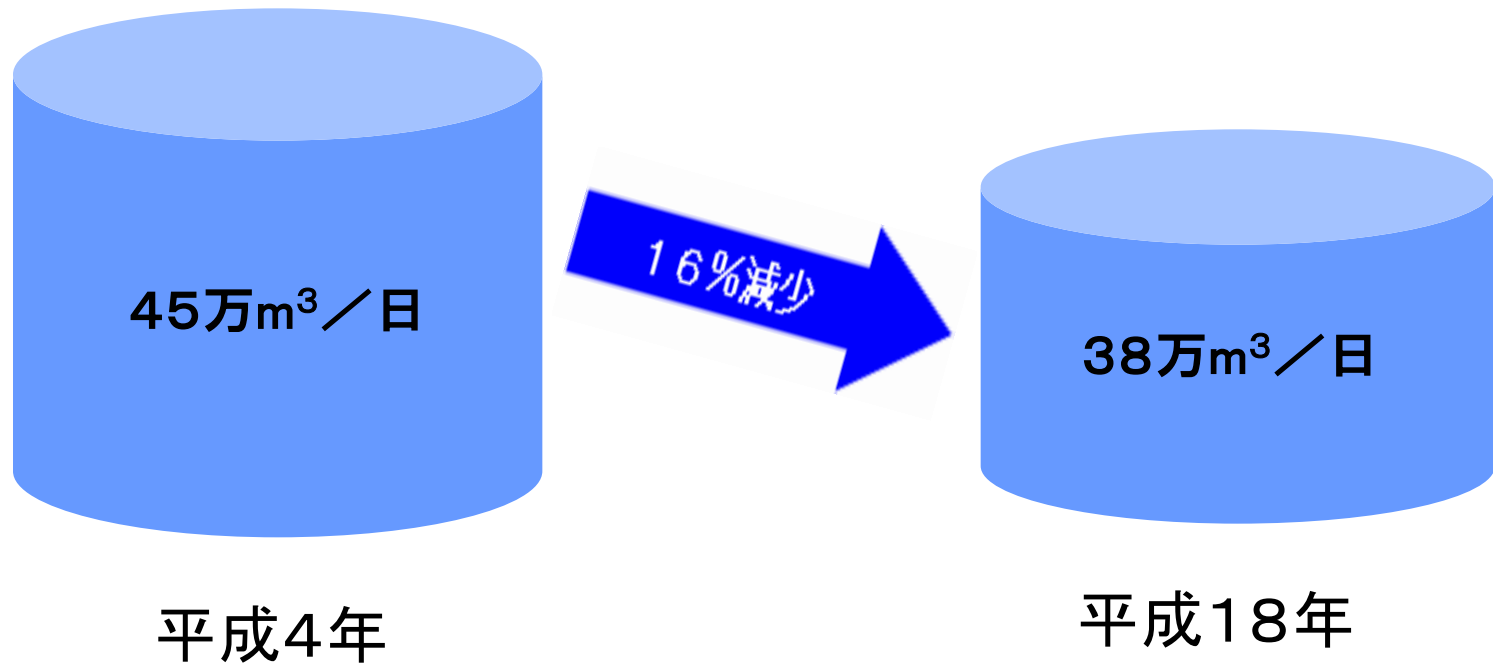
- 熊本地域の代表的な湧水地である江津湖のは湧水量、長期的には地下水位の低下とともに減少傾向
 - 平成4年と平成18年の比較では
 - 日量約45万 m^3 から約38万 m^3 へと約8万 m^3 減少
- 降水量の多少と密接な関係

江津湖湧水(熊本市)



湧水量の減少

江津湖の湧水量



枯渴した湧水地(熊本市 亀井)



枯渇した湧水地(熊本市 八景水谷)



枯渇した湧水地(合志市 須屋)



地下水減少の原因

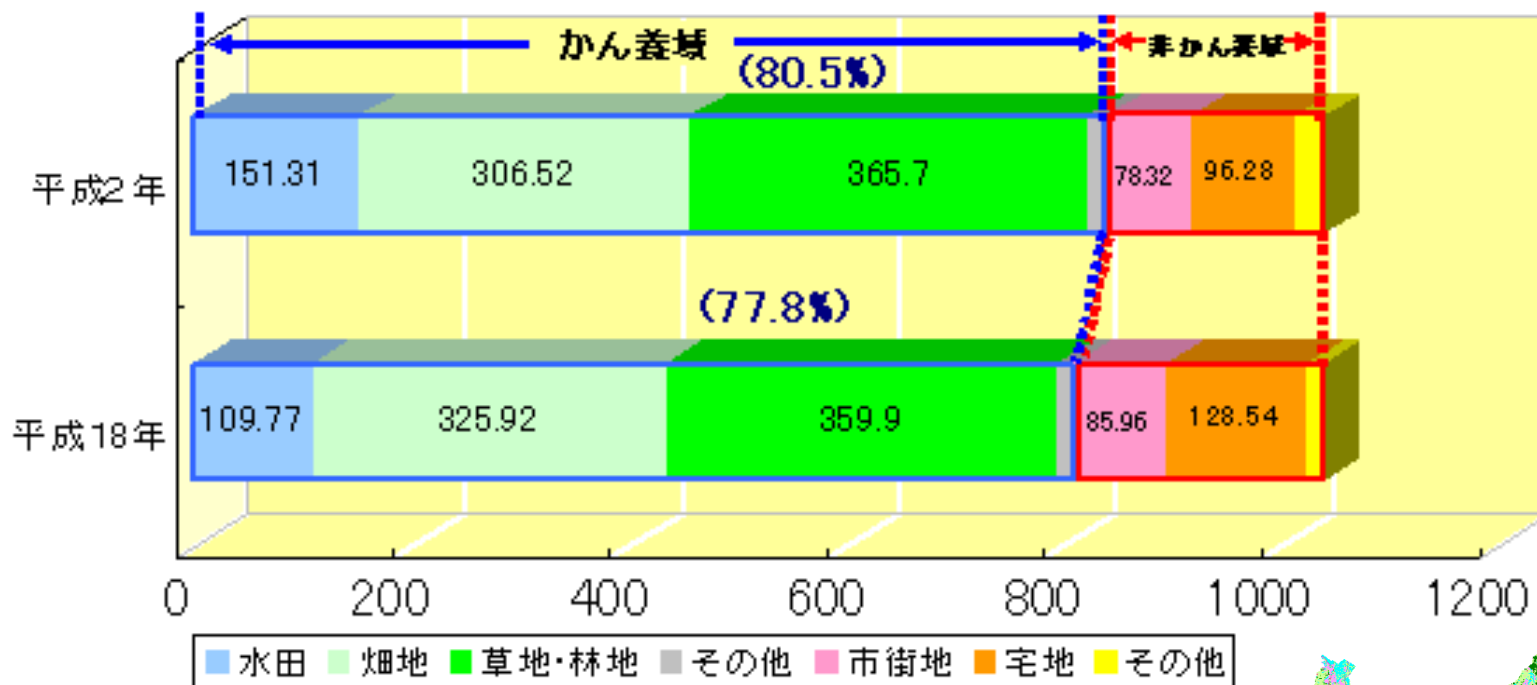
(1) 土地利用状況の変化

- 宅地等の地下水の非かん養域の増加
- 重要なかん養域である水田作付け面積の減少
(休耕田、転作田)

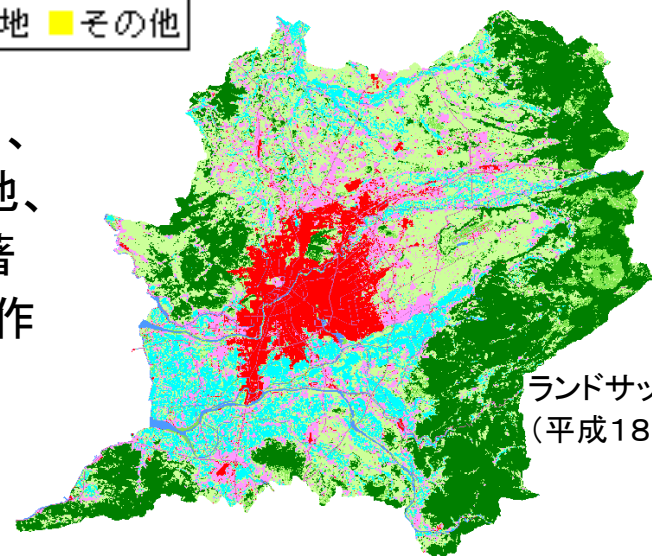
(2) 地下水採取量

- 総量的には減少傾向
- 最大の取水量を占める水道用水は、高め横ばい

土地利用状況の変化グラフ

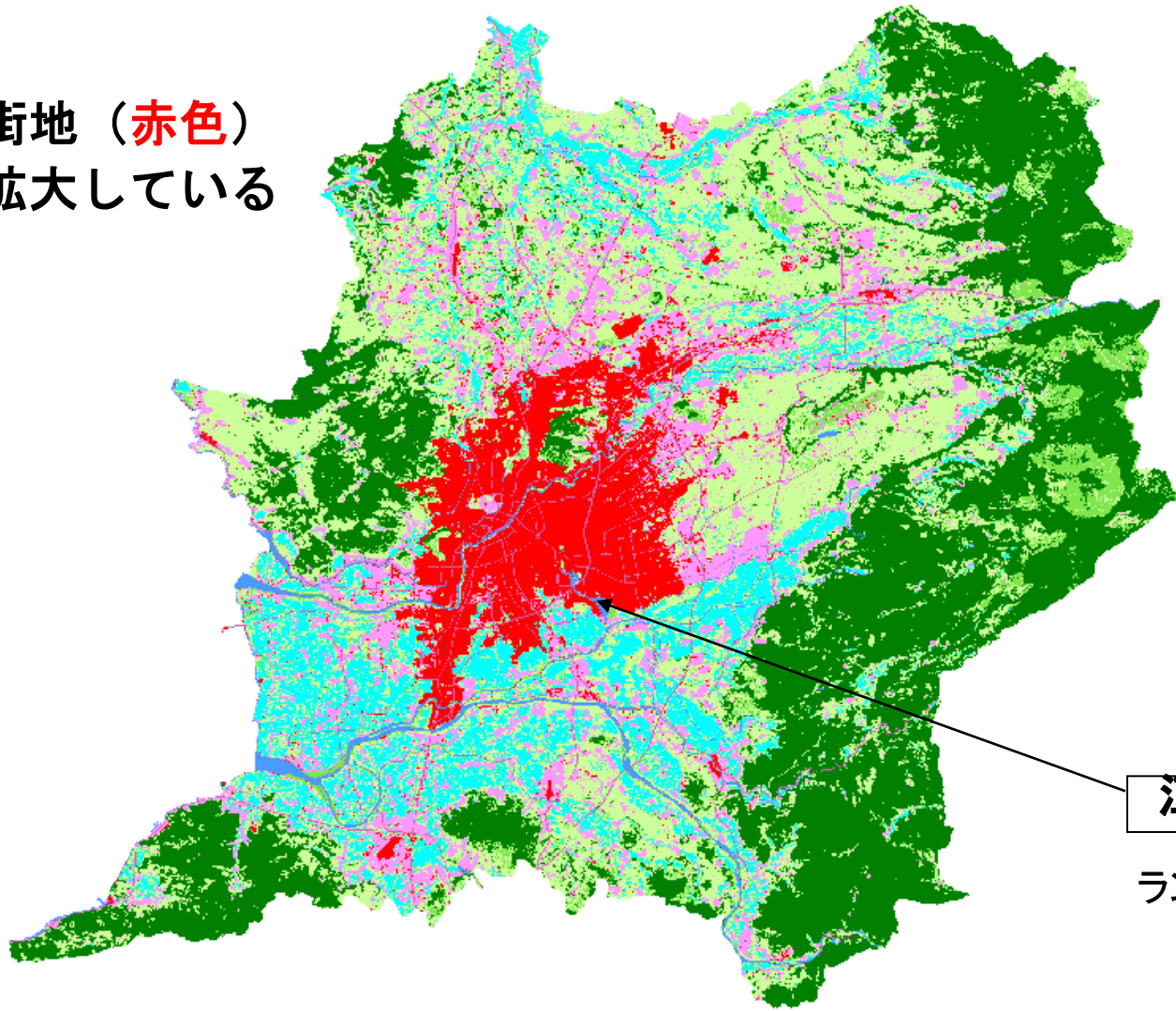


雨水等が地下に浸透しやすい「かん養域」(水田、畑地など)と、浸透しにくい「非かん養域」(市街地、宅地など)を比較すると、かん養域の減少が顕著であり、特に重要なかん養域である水田の水稲作付面積は約42Km²減少しています。



ランドサット衛星写真
(平成18年度)

※市街地（赤色）
が拡大している



江津湖湧水

ランドサット衛星写真
(平成18年度)

昭和30年代後期の熊本市東部の様子

健軍・錦ヶ丘一帯には畑地が広がっている

H23・6・3付け熊本日日新聞記事

熊本市水道局一帯（熊本市） 昭和39(1964)年3月

桑畑だった県庁舎予定地



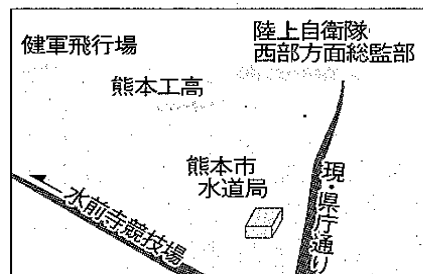
2011.6.3

くまもと 昭和 空撮

40

昭和39年撮影の現在の県庁舎付近。西から東方向を見たもので、右から上に続く道が県庁通り。道幅は狭い。突き当たりが陸上自衛

隊西部方面総監部。中央の桑畑付近に42年、県庁舎が建てられた。中央下の真新しい建物は38年に完成した熊本市水道局（現上下水道局）。また東バイパスはなし。左上に健軍飛行場の滑走路が東西に延びている。※掲載写真は販売します。熊日サーブिस開発☎096(361)3256。 || 随時掲載



健軍自衛隊通り横の水溜り

雨水は市街地部では殆んど地下浸透しない

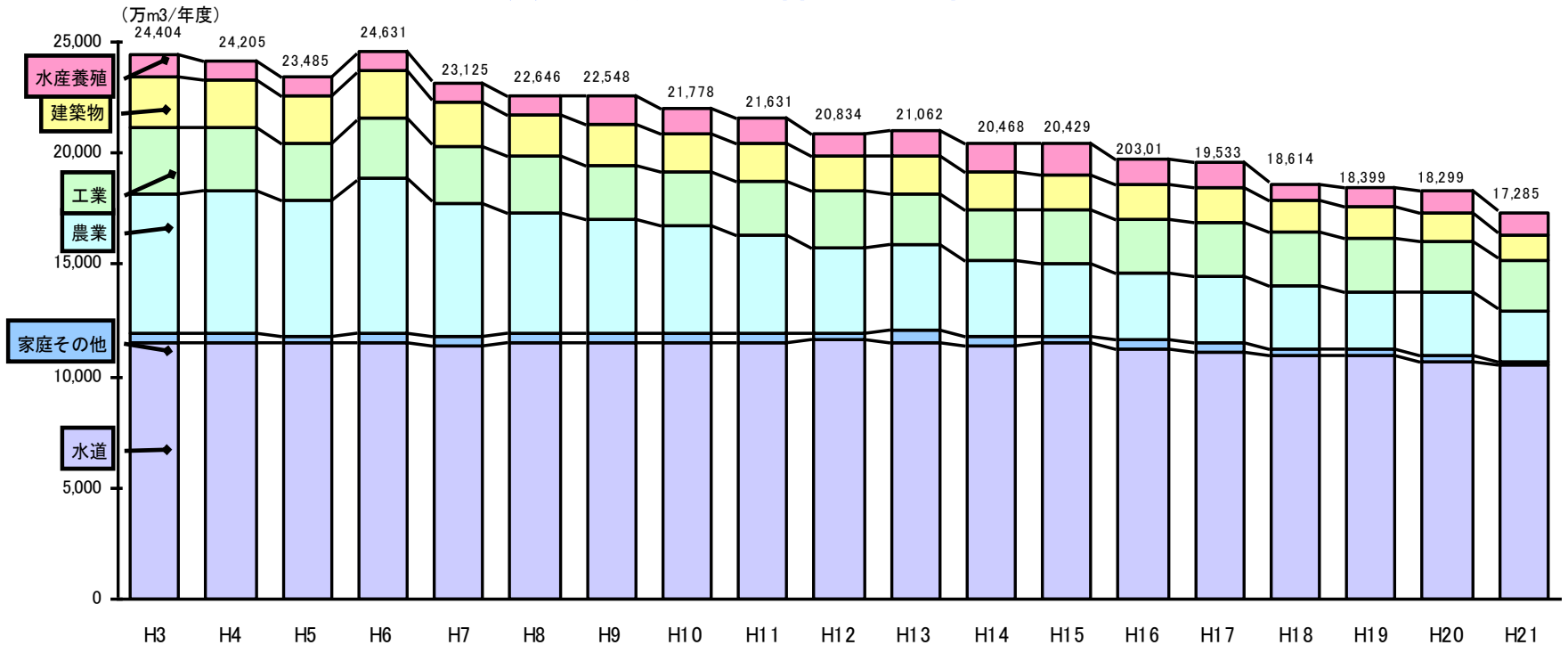
平成22年3月12日撮影(降雨は3月10日)



地下水採取量の経年変化 (熊本地域)

採取量は減少傾向。但し水道用は横バイ

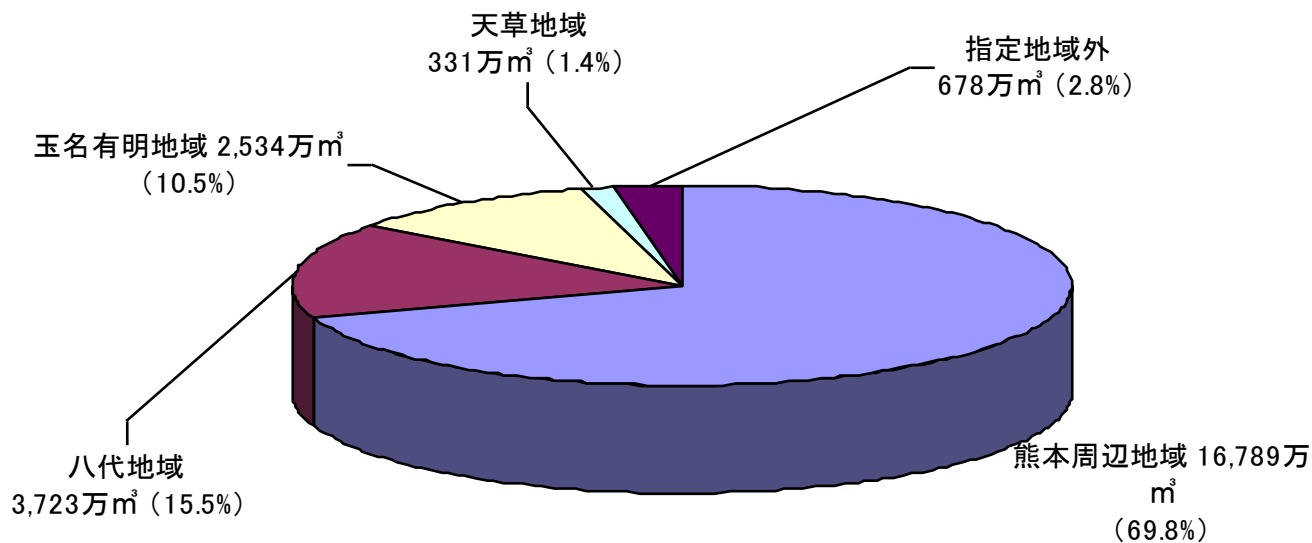
熊本地域地下水採取量の推移



熊本県内の地下水採取量(平成21年度)

対象井戸: 指定地域 吐出口断面積6cm²超
指定地域外 同50cm²超

地域別地下水採取量
(平成21年度 24,055万m³)



将来予測結果と課題

③ 予測結果

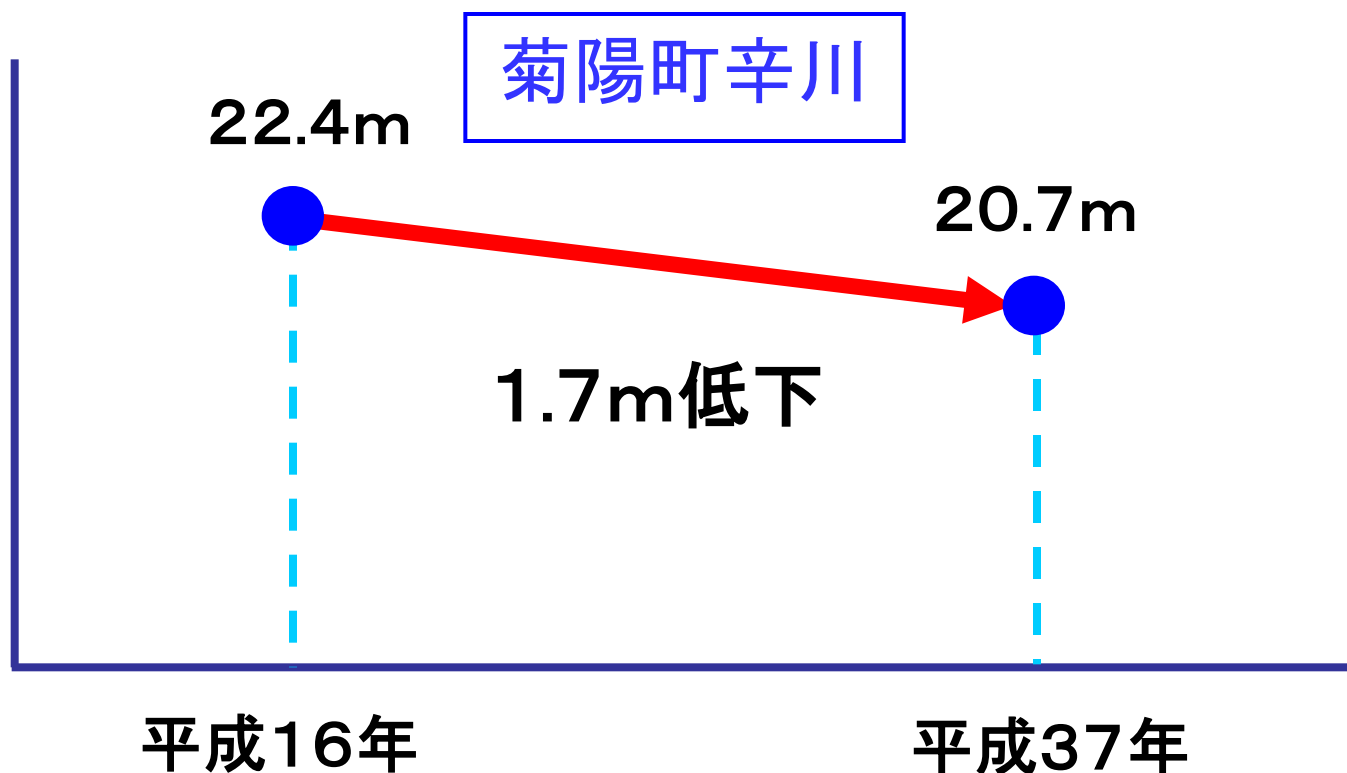
- 地下水かん養量は約4,000万m³減少
- 地下水位も低下傾向
- 湧水量も減少傾向
- * 硝酸性窒素汚染の進行

④ 課題と解決の方向性

- 節水・水利用合理化対策の推進
- 地下水涵養対策の推進
- * 硝酸性窒素汚濁負荷の低減対策の推進
- 地下水保全の協同の取組み

地下水位の低下(将来予測)

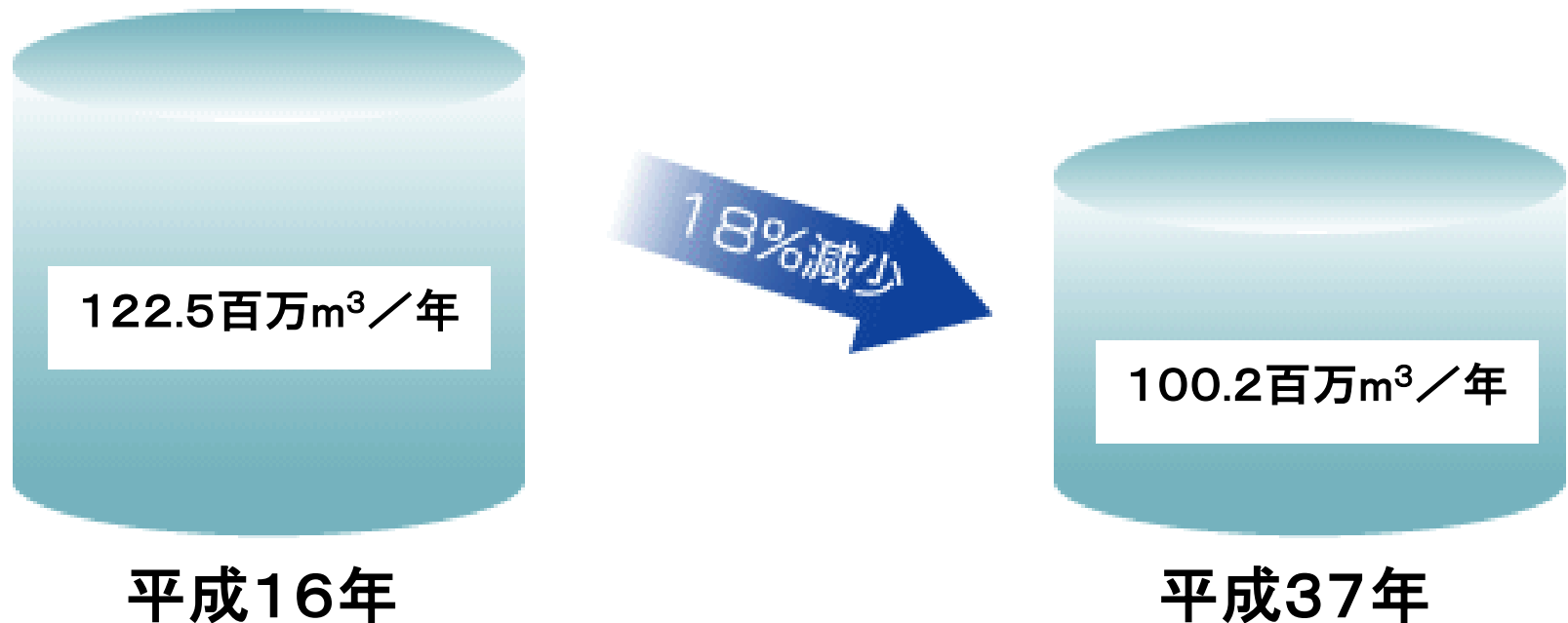
熊本地域の地下水位は、主要な観測地点である菊陽町辛川をはじめ台地部の他地点でも同様に低下傾向を予測



湧水量の減少(将来予測)

地下水量のバロメーターである湧水量は、主要な湧水地である江津湖や浮島で大幅な減少傾向を予測

江津湖の湧水量



硝酸性窒素濃度分布図 (熊本地域)

地下水の汚染について

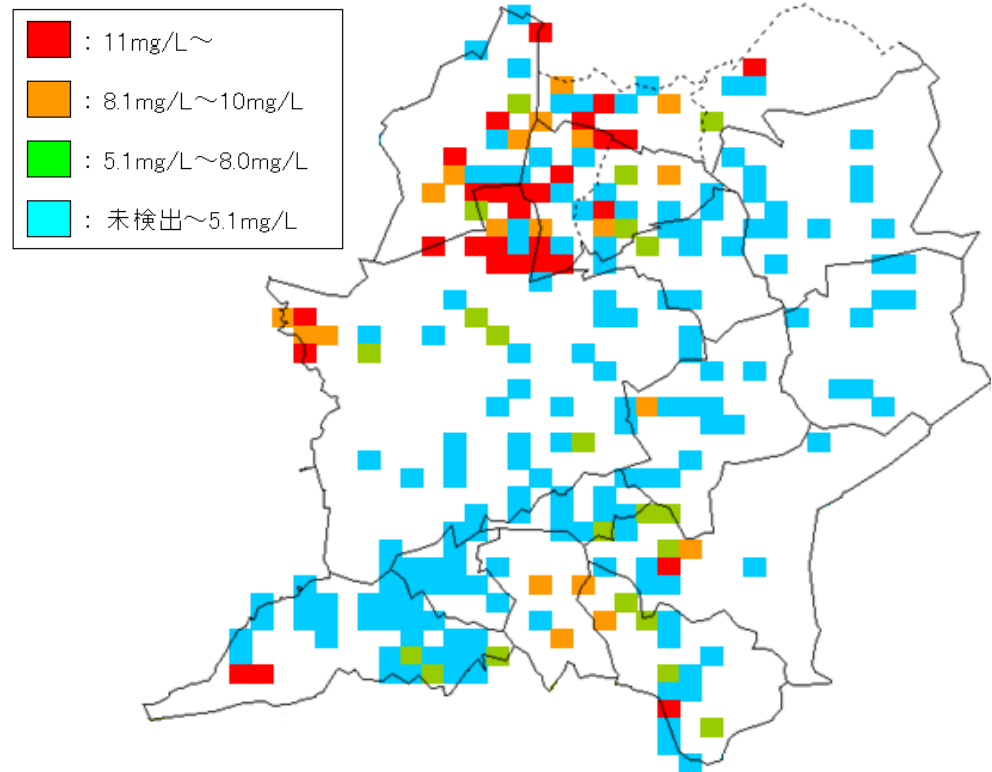
熊本地域は、地下水の恩恵を受けている反面、地下汚染の問題にも注意しなければなりません。

地下水は一旦汚染されると、回復に相当の期間と費用を要します。

これまで、一部地域でトリクロロエチレンなどの有害物質による汚染が見られたほか、近年では硝酸性窒素による汚染も懸念されています。

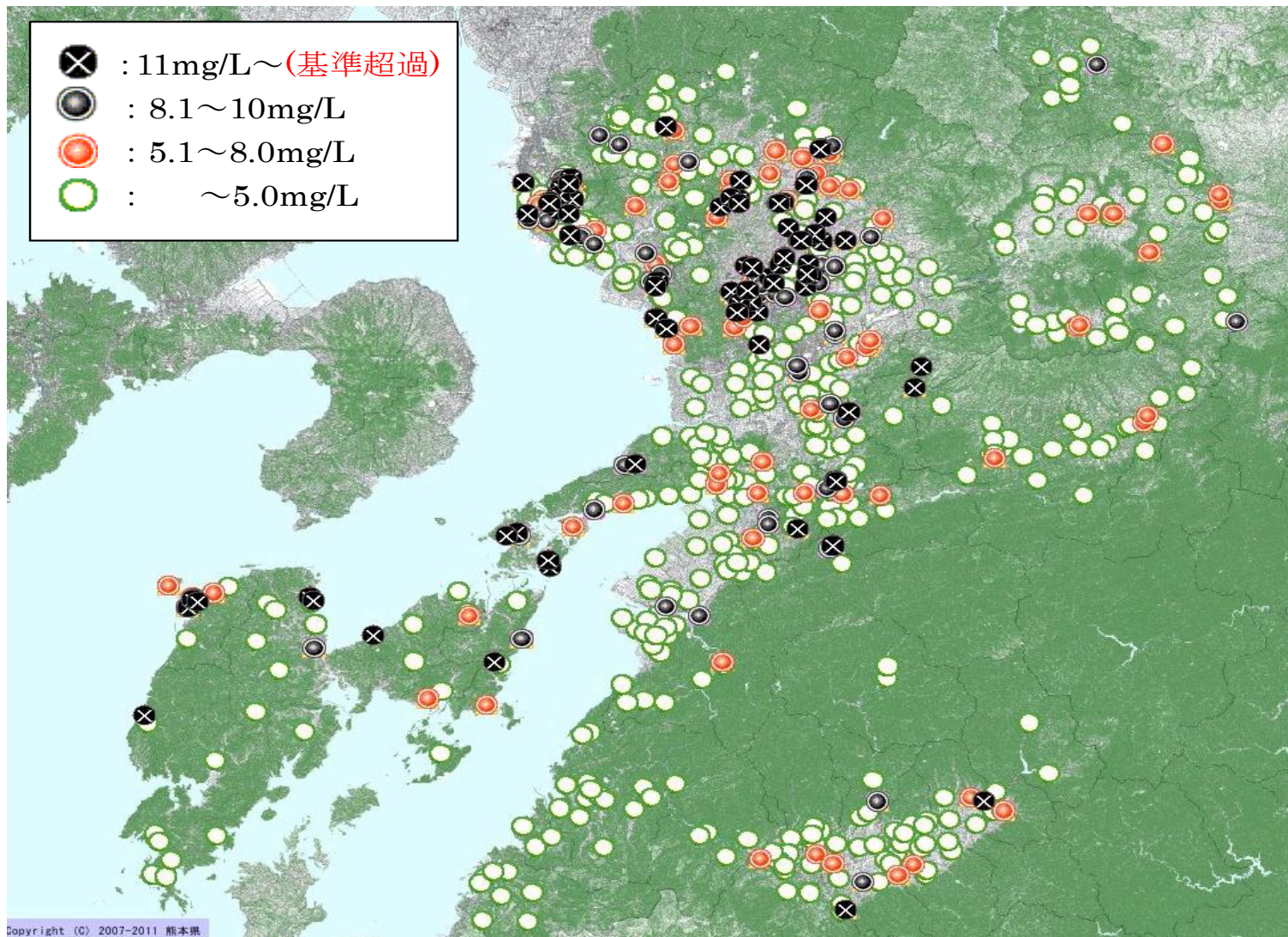
県や市町村では汚濁負荷削減の取組みを行っています。

熊本地域における硝酸性窒素分布

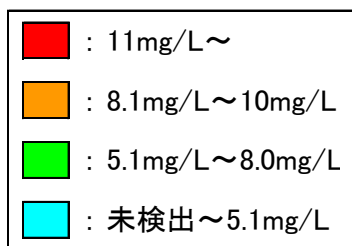


熊本県内の地下水質の状況

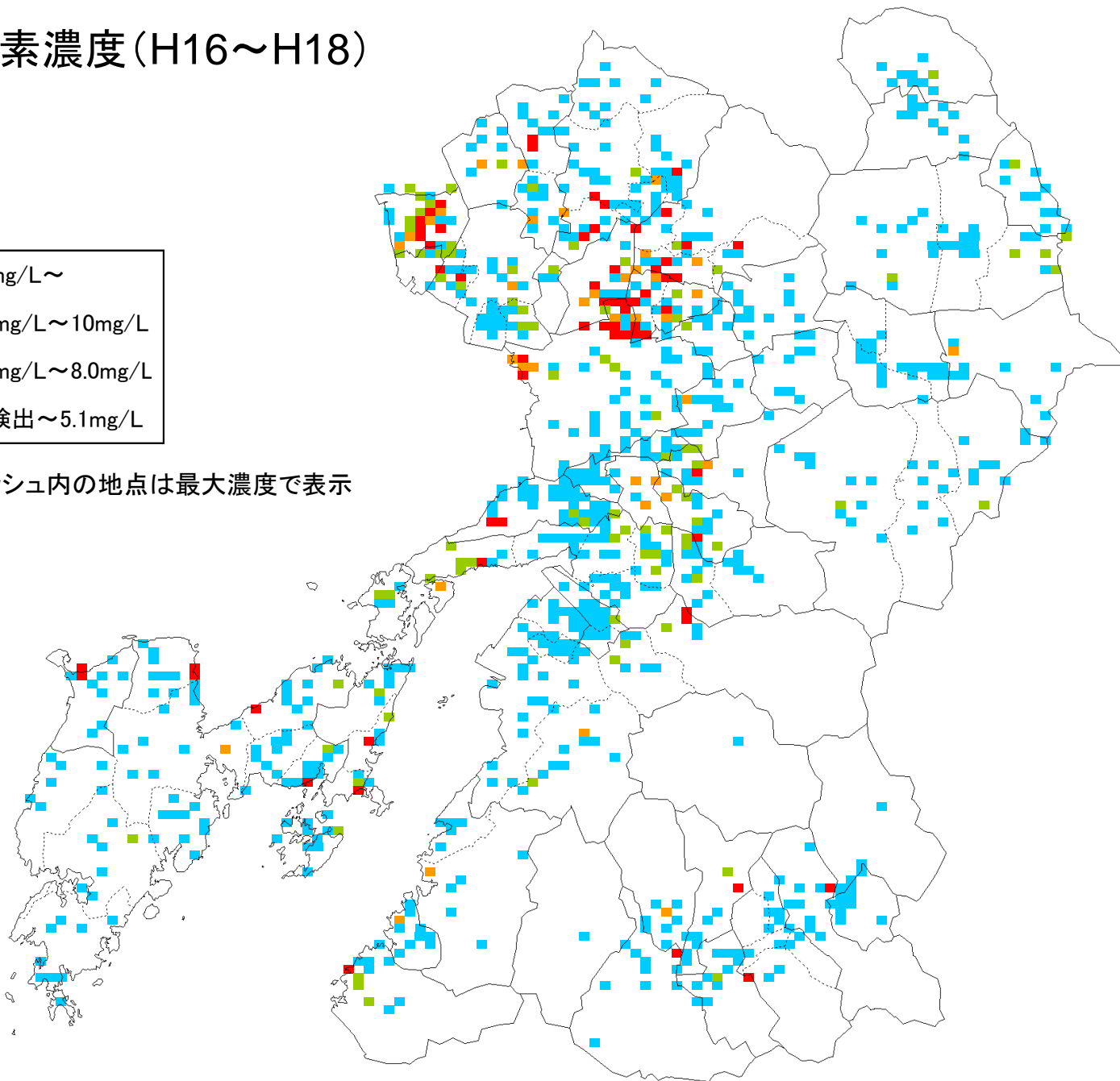
硝酸性窒素濃度



硝酸性窒素濃度 (H16~H18)



※同一メッシュ内の地点は最大濃度で表示

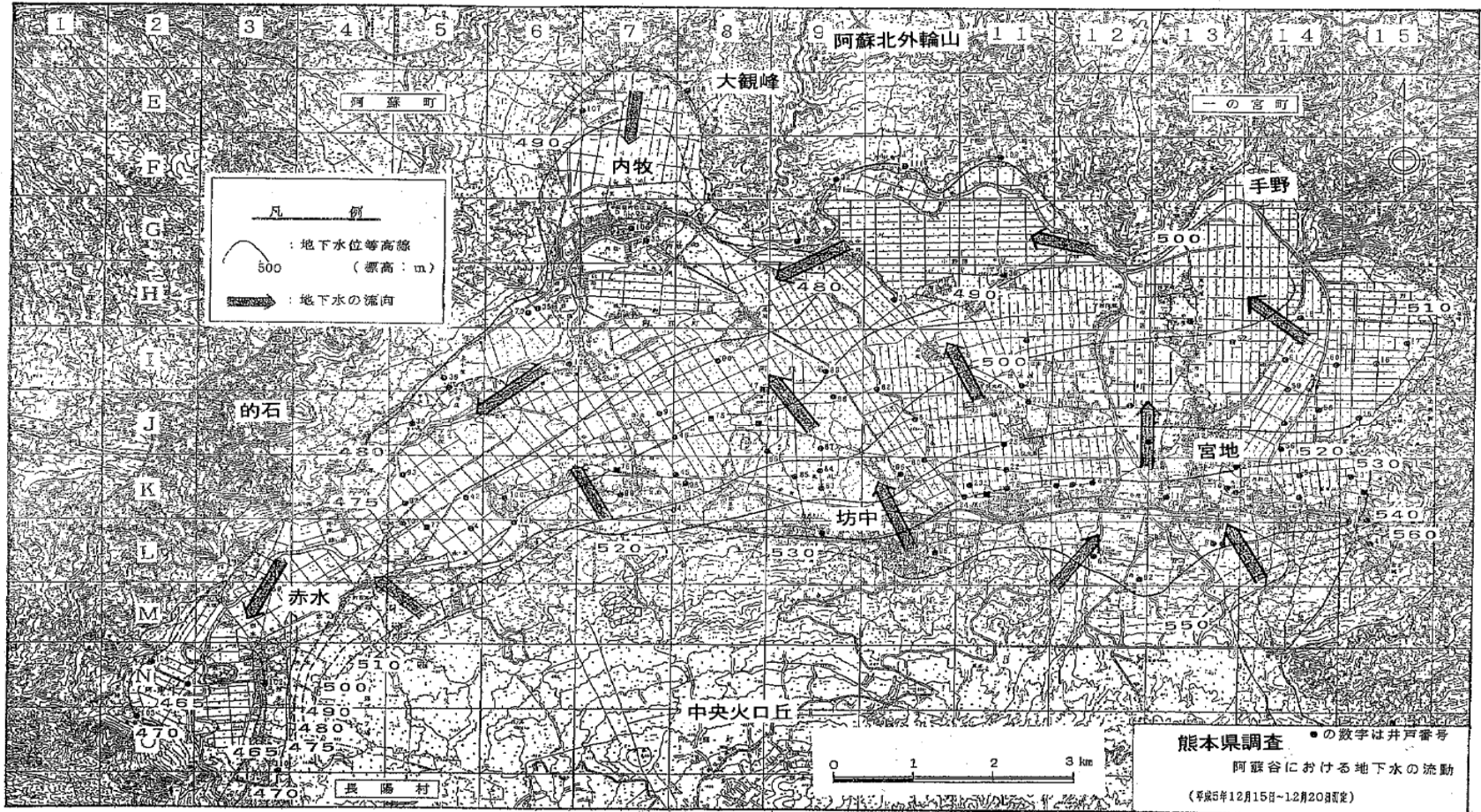


B 阿蘇地域の地下水 (阿蘇谷と南郷谷)

- 地下水の流動と水位変化
- 湧水の枯渇と自噴域の縮小
- 地下水質と湧水の硬度(軟水・硬水)

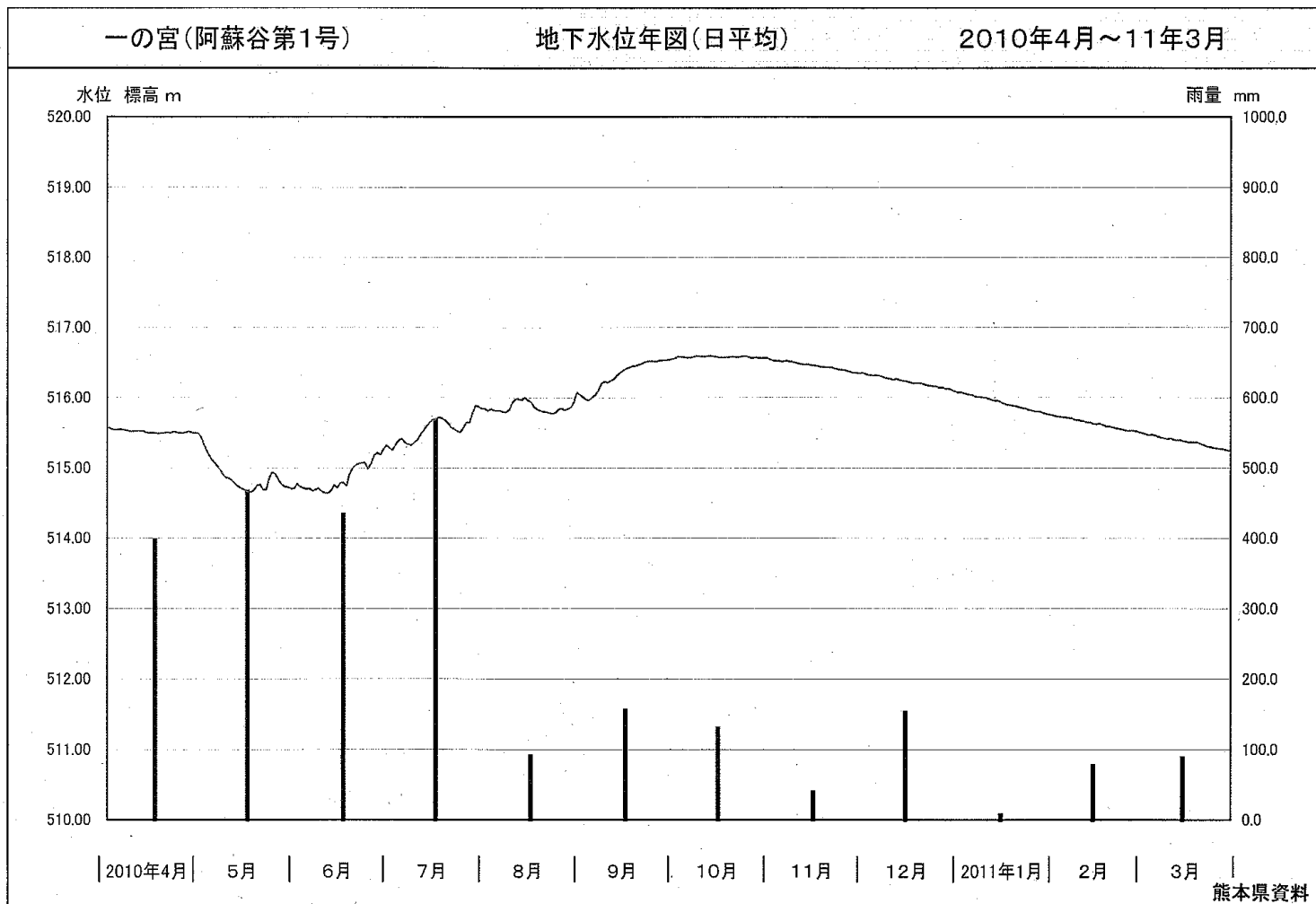
阿蘇谷の地下水流動

中央火口丘山麓からの浸透水は阿蘇谷の外輪山側を東から西へ流動



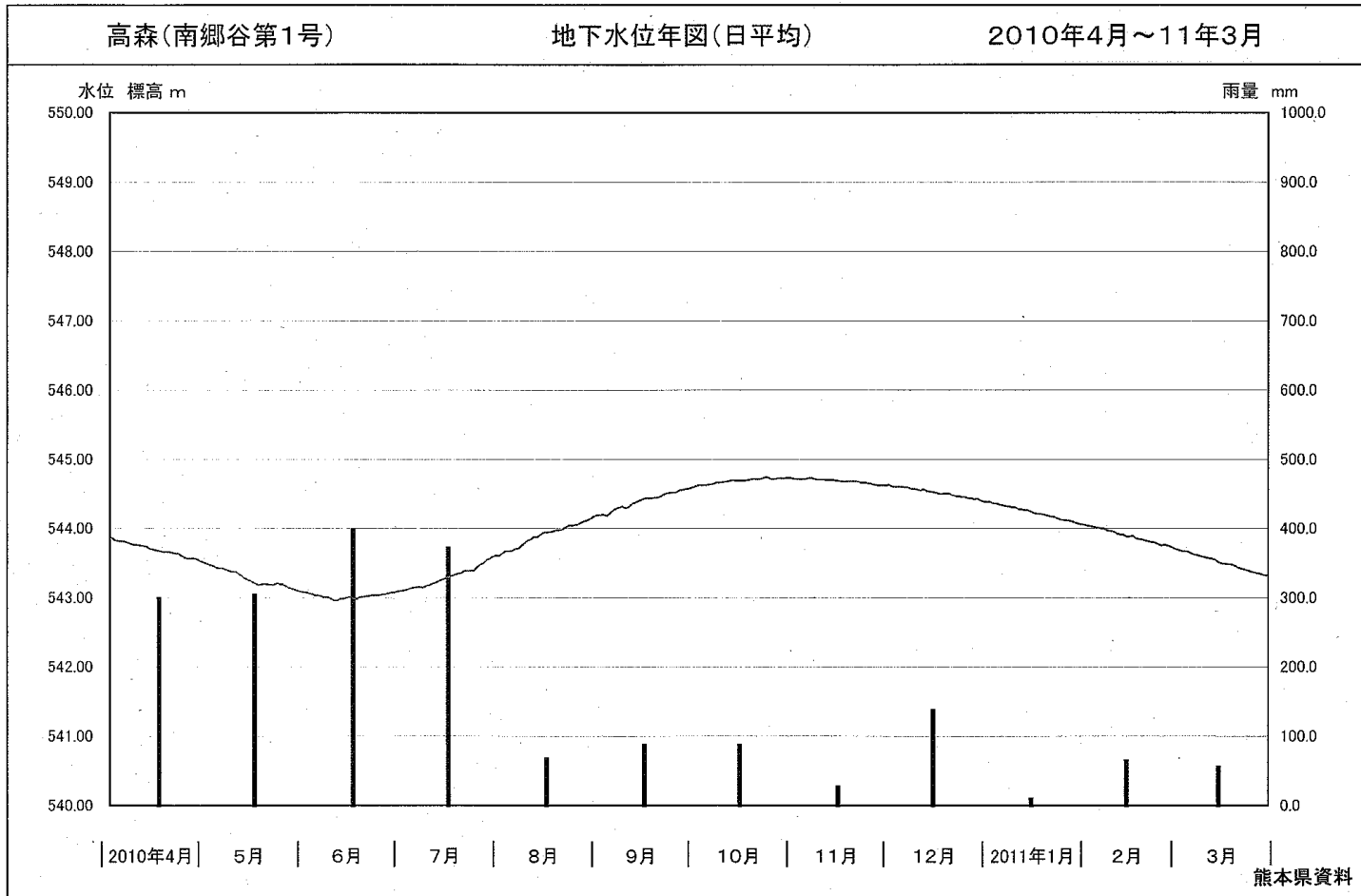
地下水位の年変化(阿蘇・一の宮)

井戸深度: 120m



地下水位の年変化(高森・色見)

井戸深度: 120m



田鶴原神社(宮地)の湧水枯渇

昔、羽衣が水浴びしたという伝説の湧水も現在は枯渇



阿蘇谷の湧水

阿蘇市役犬原



阿蘇谷の白噴井

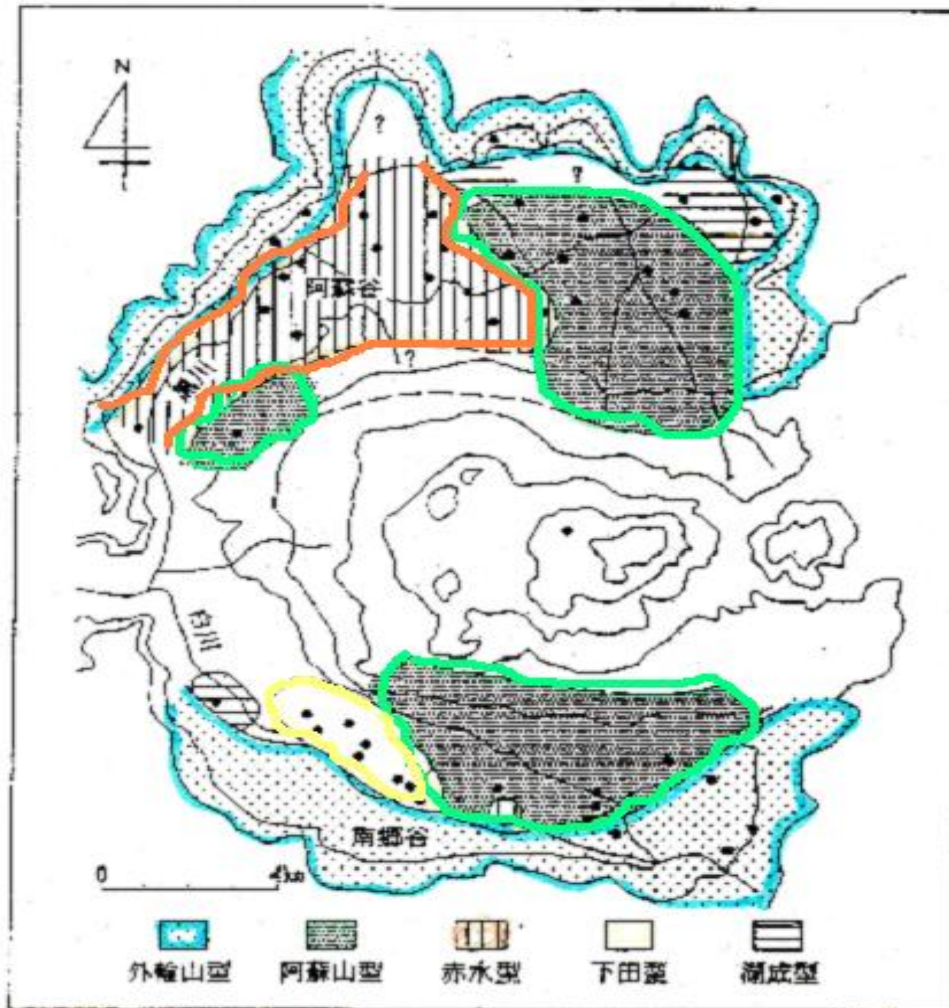
阿蘇市役犬原(霜宮神社北側)



阿蘇市役犬原の自噴井戸(野菜センター) 管の高さは地面から約4.5m



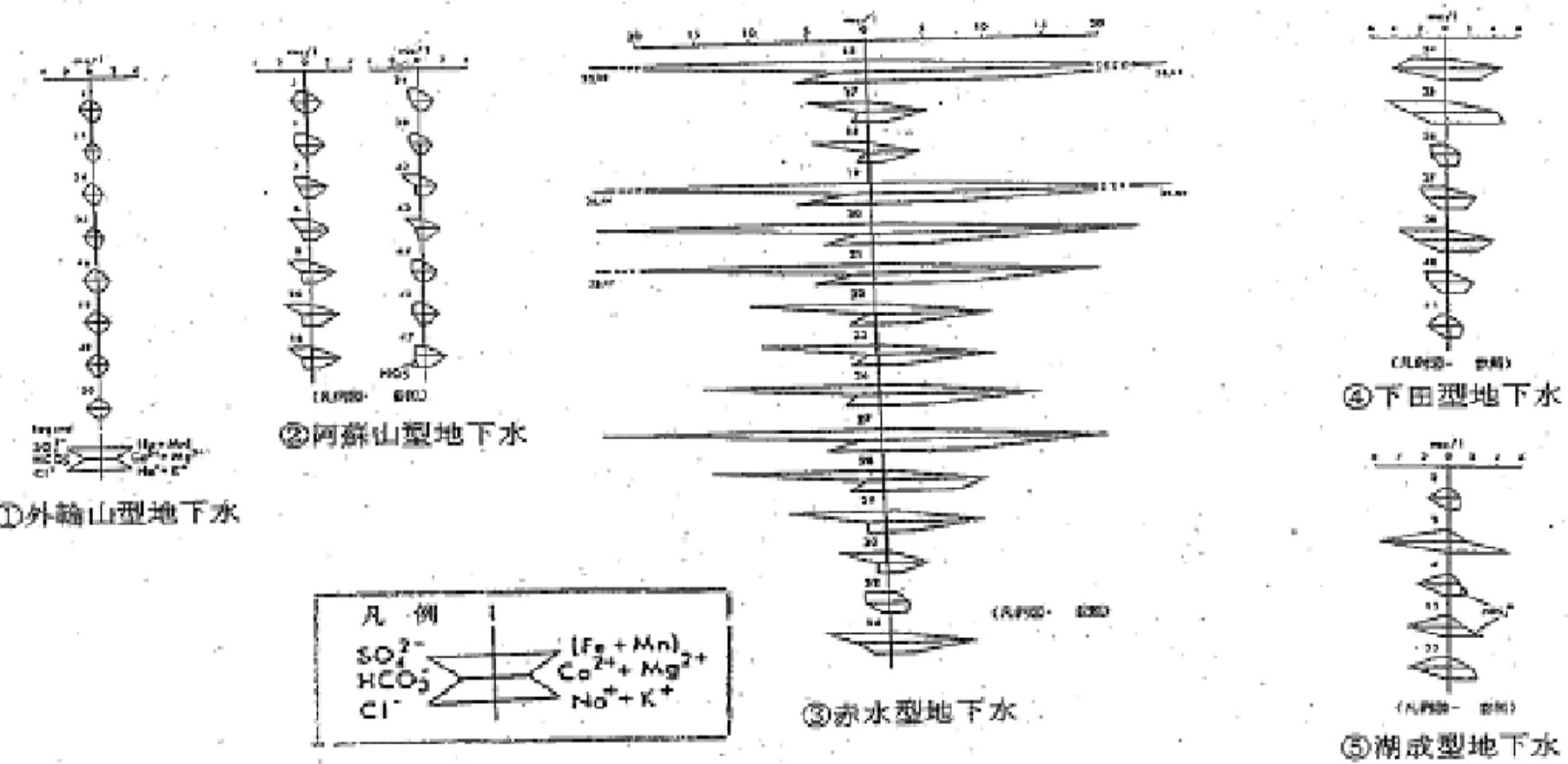
阿蘇カルデラ内の地下水質区分図



阿蘇カルデラ内の地下水質区分図

(永井、田口、高野、山中、1988)

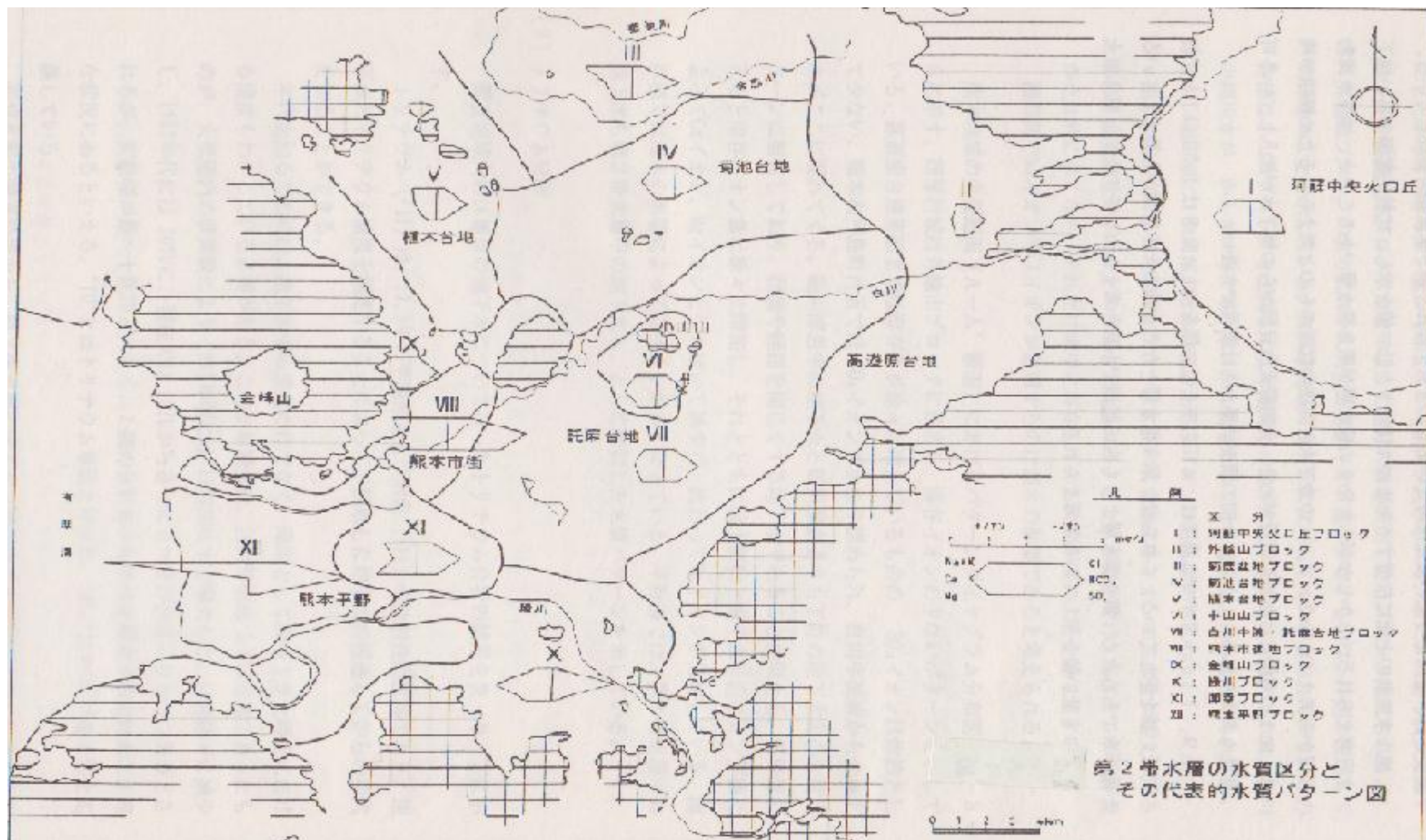
阿蘇カルデラ内の地下水質 (ヘキサダイアグラム)



阿蘇カルデラ内地下水質のヘキサダイアグラム
(永井、田口、島野、田中、1986)

熊本周辺地域の地下水質の特徴

阿蘇外輪山の地下水は溶存成分が少ない



熊本周辺地域地下水調査(H7. 熊本県・熊本市)

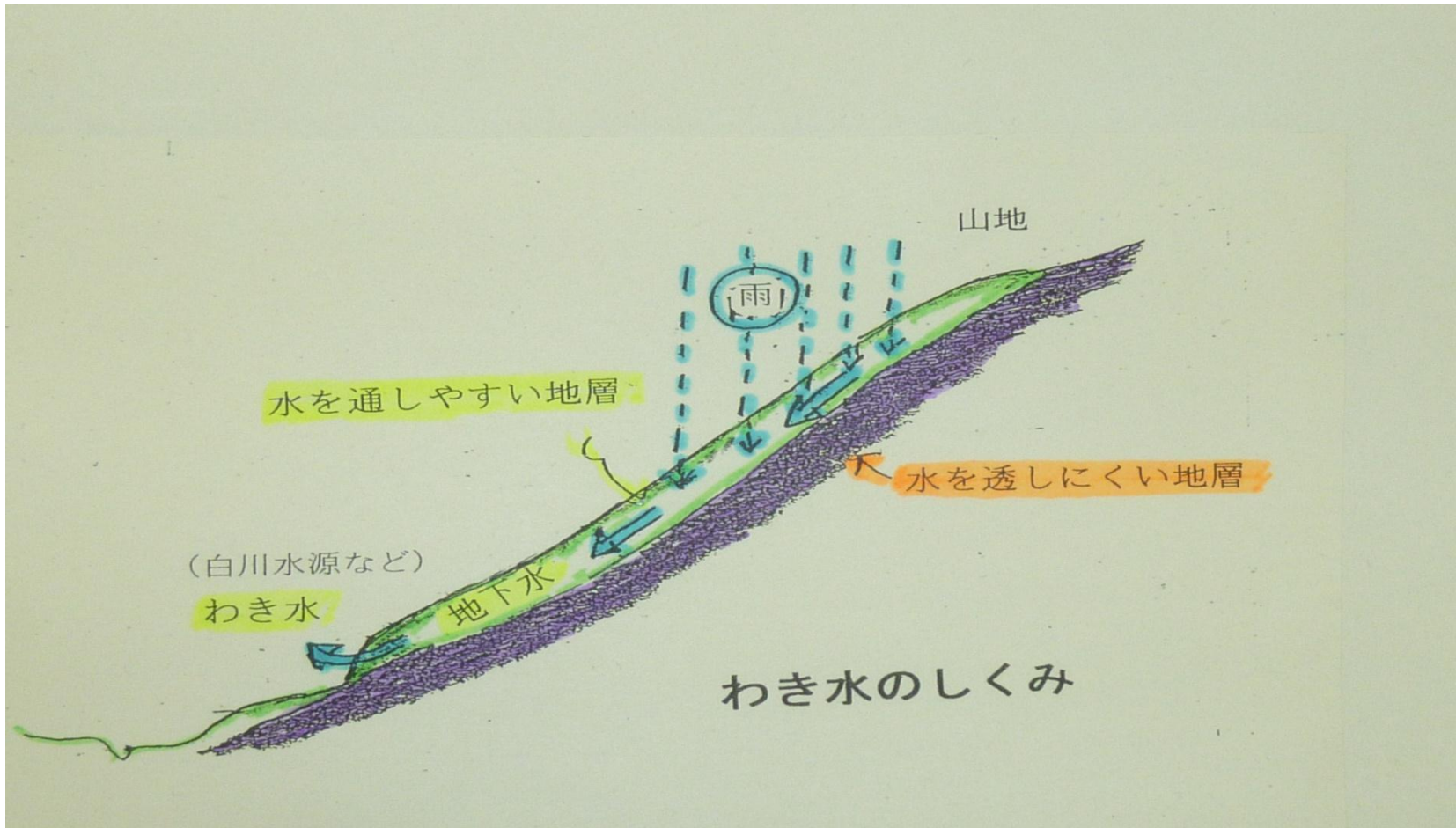
三塚周辺の水路は強酸性水で赤く着色

★井戸ポンプは腐食が早く、また灌漑用水は石灰で中和することが必要

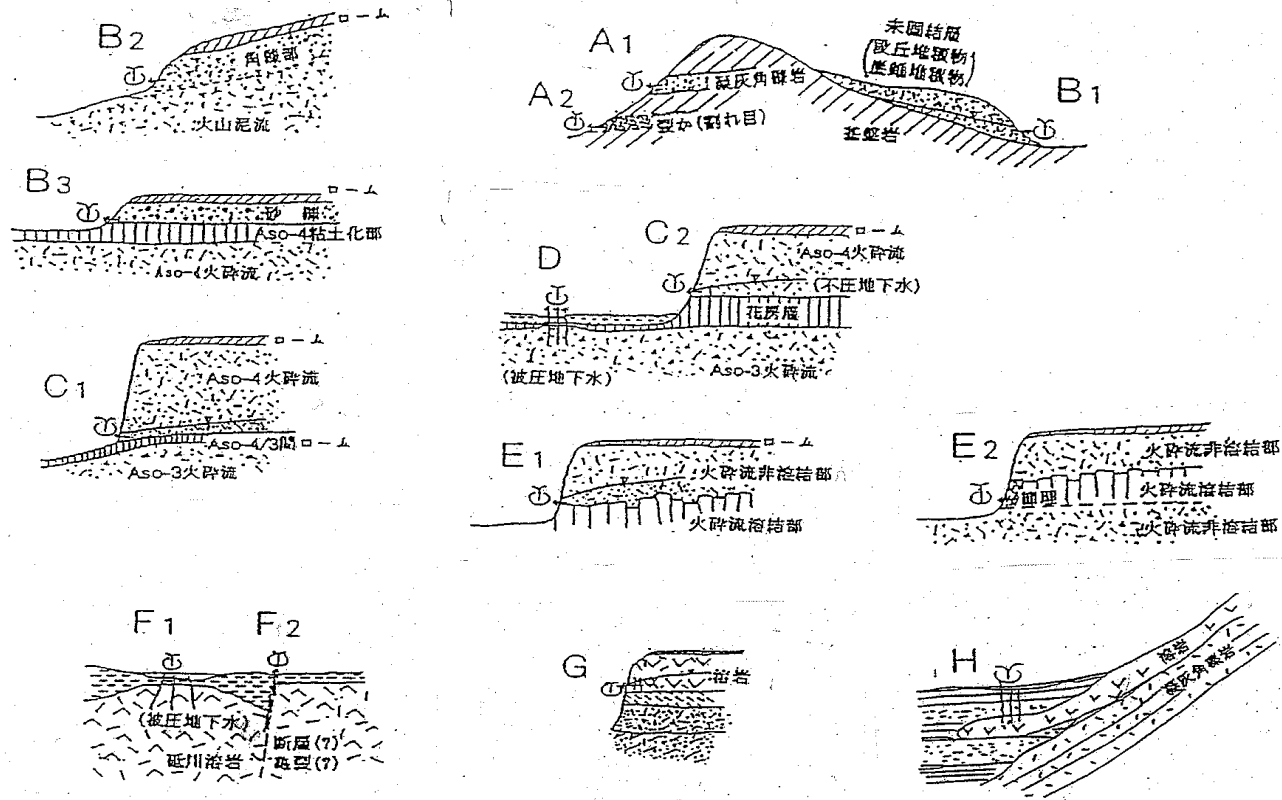


わき水のしくみ

水を通しやすい地層を浸透した雨水は、下の難透水層で止まり
高度の低い方へ移動して、崖の切れ目などから湧出する



湧出機構の模式図



湧出機構の模式図
(島野、1987年に一部加筆・修正)

白川水源

南阿蘇村吉田(中央火口丘山麓)

高岳や北東の色見方面からの流動を想定



舟の口水源の湧水(蘇陽)

- ・阿蘇火砕流堆積物の岩質の違いにより湧出



お茶屋泉水

阿蘇市尾ヶ石(西外輪山麓)

外輪内壁下の崖錐性堆積物の中から湧出



手野の名水

阿蘇市一ノ宮町手野(北外輪壁)

溶結凝灰岩の亀裂部から湧出(上位の谷は涸れ川)



水の硬度(軟水、硬水)

- 国[厚生省のおいしい水研究会]では、水に溶けているミネラル分[カルシウムやマグネシウムなど]の割合や水温などをもとに、おいしい水の基準[目安]を示しています。
- このうち、水の硬度をみると、日本では、阿蘇の湧水を含めて大部分の水が、「軟水」と呼ばれる範囲の水質を示しています。
- 水の特徴としては、「軟水」では水に溶けている成分が少ないため、まろやかな(くせのない・味気ない)性質を示します。一方、「硬水」では溶けている成分が多いため、その成分の特徴を示す(くせのある)味覚を示すこととなります。
- これらの水質のちがいは、その人の水の味の好みや使用の目的(たとえば、お茶、酒づくり、料理など)に合った水として、使い分けられることがよく行われています。
- 水の硬度(単位mg/L):1リットルの水の中に含まれるカルシウムとマグネシウムの量を示すもの。
 - ★日本では、一般的に100ミリグラム未満を「軟水(なんすい)」、それ以上を「硬水(こうすい)」と呼んでいます。

熊本の主な湧水及びミネラルウォーターの硬度

熊本の主な湧水及びミネラルウォーターの硬度

水の硬度 (単位mg/L) 硬水と軟水の区別	0～ 軟水	100～ 硬水	200～ 硬水	300～ 硬水
<p>●おいしい水の水質要件 (おいしい水研究会)</p> <p>(味を良くする成分) 蒸発残留物 30～200mg/L 硬度 10～100mg/L 遊離炭酸 3～30mg/L</p> <p>(味を悪くする成分) KMnO4 消費量 3mg/L 以下 臭気度 3 以下 残留塩素 0.4mg/L 以下 水温 20℃以下</p> <p>(注) ・表の数字は硬度 ・市販品はボトルのラベル表示等を記載</p>	<p>1 3 もみ木 (旧泉村)</p> <p>2 3 池山水源 (産山)</p> <p>2 4 真つ清水 (芦北)</p> <p>2 6 吉無田水源 (御船)</p> <p>2 7 舟の口水源 (蘇陽)</p> <p>3 2 日田天領水 (大分)</p> <p>3 4 手野の湧水 (一の宮)</p> <p>3 5 お茶屋泉水 (阿蘇市)</p> <p>3 8 クリスタルガイサー</p> <p>3 9 轟水源 (宇土)</p> <p>4 9 高森湧水トンネル</p> <p>5 4 池の川水源 (白水)</p> <p>6 0 天然水阿蘇 (嘉島)</p> <p>6 0 ヴォルビック</p> <p>6 8 白川水源 (白水)</p> <p>7 0 竹崎水源 (白水)</p> <p>7 9 熊本市健軍水源</p> <p>8 3 明神池名水公園 (白水)</p> <p>8 4 六甲のおいしい水</p> <p>8 6 神の水 (阿蘇神社)</p>	<p>1 1 0 ジオパワーウオーター (一の宮)</p> <p>1 1 0 阿蘇の宮水 (一の宮)</p> <p>1 4 4 はまどん (甲佐)</p> <p>1 7 9 いや川水源 (美里)</p> <p>(アメリカ)</p> <p>(フランス)</p> <p>(兵庫)</p>		<p>3 0 4 エビアン (フランス)</p> <p>3 1 5 ビッテル (フランス)</p> <p>1 5 5 1 コントレックス (フランス)</p> <p>(参考) 国連WHOの水の硬度分類 (単位: mg/L) 軟水 0～60 未満 中程度の硬水 60～120 未満 硬水 120～180 未満 非常な硬水 180 以上</p> <p>※日本の水道水質基準 硬度 300mg/L 以下</p>

阿蘇谷の地下水の概要

- 主要かん養域は中央火口丘群山腹で、ここから阿蘇谷へ流下し、その後西へ流動
- 阿蘇谷の埋積層に潜り込んだ溶岩層の亀裂部が浸透水を運ぶ働き
- 近年、地下水の利用が進むとともに、湧水が枯渇し自噴域は狭まっている
- カルデラ外輪山一帯と宮地周辺の地下水質は溶存成分が少なく、まろやか
- 阿蘇谷中央部の三塚を中心に、強酸性の水があり水質が悪い

Ⅲ 水を守るために大切なこと 地下水の保全に向けて

- 熊本地域をモデルとして
 - 一 具体的な取組み(節水・かん養・水質保全)
 - 一 熊本地域地下水総合保全管理計画
(H21～36年度)
第1期行動計画(H21～25年度)

熊本地域地下水総合保全管理計画(H21～36)と第1期行動計画(H21～25)

熊本県と熊本地域の11市町村で策定



「熊本地域地下水総合保全管理計画」 第1期行動計画(H21～25)

- ・策定期期 平成20年9月
- ・策定主体 県と13市町村 (※現在11市町村)
- ・目標年次 平成36年度
- ・計画の対策等
 - A 地下水かん養対策
 - B 節水対策
 - C 地下水質保全対策(⇒硝酸性窒素汚染対策)
 - D 熊本県地下水保全条例の見直し(⇒採取の許可制)
 - E 地下水保全の普及・啓発
 - F 地下水のサステナビリティ(持続的な水循環)を確立するための仕組みづくり(⇒くまもと地下水財団)

節水行動

節水行動

家庭では



歯磨き



風呂の残り湯利用



手元制御弁



節水シャワーヘッド

事業所では



クーリングタワー



トイレの消音節水器機

かん養対策

- 雨水浸透ます、水源かん養林

- 国、県、市町村

- 企業

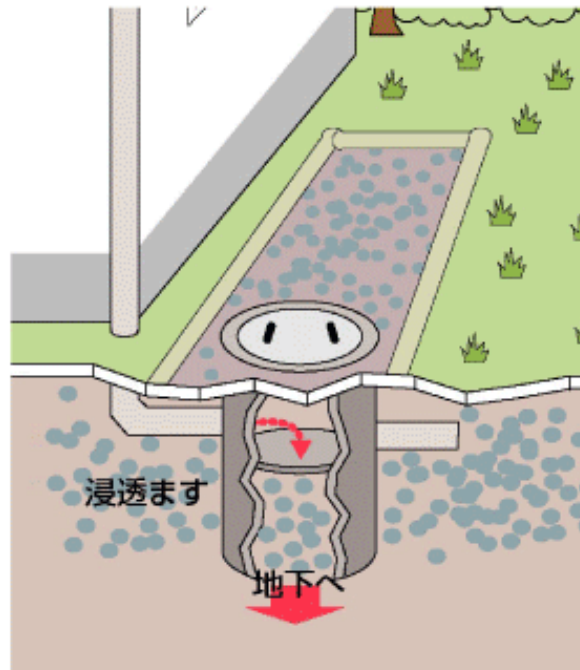
- 広葉樹の森等

- 団体

- NPO法人

- 漁民の森等

かん養対策



雨水浸透ます



間伐前



間伐後

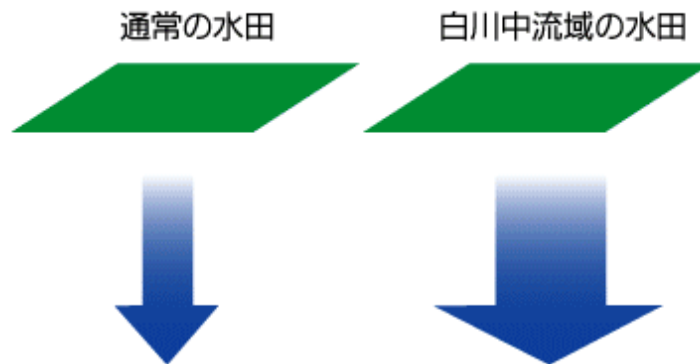
かん養対策

- 白川中流域水田

かん養対策

かん養能力が高い白川中流域の水田

●菊陽町・大津町に広がる白川中流域の水田地帯は特殊な地質構造により、通常の水田に比べ高い浸透能力がある。



約5倍の浸透力がある



湛水状況

白川中流域水田湛水事業

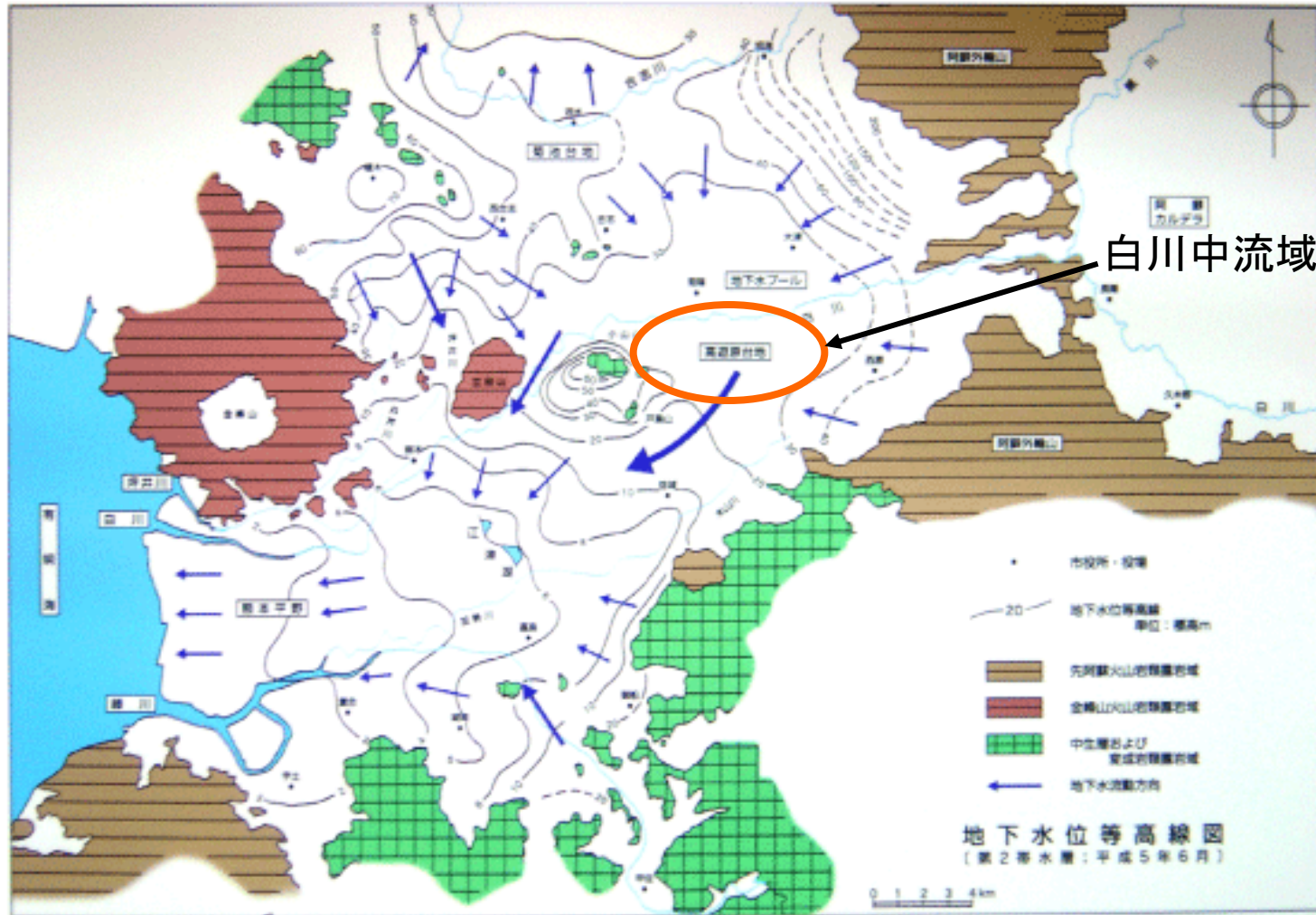
(平成16年度から開始)

白川中流域の水田は、県内水田の約5倍以上の高い浸透能力(減水深)

→このため、県が上下流の調整役となり減反等の休耕田に水を張り、地下水かん養の取組みを展開

- 実施主体;地元農家(大津町、菊陽町、熊本市)
- 助成主体;熊本市、ソニーセミコンダクター九州(株)、熊本県果実農業協同組合連合会、(財)化学及血清療法研究所、(株)山内本店
- 協力;大津町、菊陽町、地元4土地改良区、JA菊池等
- 平成23年度実績;水田湛水実施延べ面積629.2ha
推定かん養量 約1,888万 m^3

地下水流動図(熊本地域)



白川中流域水田湛水

地下水流動図

白川中流域水田湛水の様子

菊陽町・大津町の白川右岸一帯



地下水保全に向けて

- 地下水の特徴（河川水と地下水の比較）

	河川水	地下水
水質	排水等の流入により水質が悪く、また不安定	土壌等で浄化され水質が良く、また安定
水温	季節変動が大きい	年間を通じ、ほぼ一定
流動速度	速い	遅い
汚染の回復度	比較的早く、容易	非常に困難
採水の難易度	ダム・堰等の大規模な取水施設が必要	その場所で井戸を掘ることなどで、比較的簡単に取水可能
法的な性格	公水（河川法の適用を受け、水利権が発生）	公水か私水か曖昧→公共水（私水→民法第207条）

※ 民法第207条「法令の制限内において、土地の所有権はその土地の上下に及ぶ」

地下水保全にあたっての基本的考え方

① 水の源、かん養域（水源地域）を大切に

水量（かん養量）の増加
（水質の汚染防止の観点からも重要）

水の出口（下流・湧水地）より入口（上流）が大切

山林や農地（水田・畑地・草地）の保全・拡大を

数多くの湧水地は山麓末端にある(南阿蘇)

上流域に広がる森林や草原等の広大な水源かん養域の保全が大切



上流域には広大な森林や草原が広がる (南阿蘇)



阿蘇西外輪山の森林と草原(鞍岳周辺)



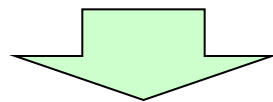
初生神社 諏訪水源の湧水(大津町 矢護川)



② 地下水質の保全

※地下水汚染対策は未然防止が基本

- 工場・事業場・農業・家庭等で
- 一旦汚染したら、回復には莫大な費用と長期間の浄化対策が必要（* 河川の水質事故は短期間で回復）
- 特に、近年は熊本地域、荒尾地域等の台地部での硝酸性窒素汚染対策が課題（症状：乳幼児のメトヘモグロビン血症）
 - 主な汚染原因：過剰施肥、家畜排せつ物、生活排水



地表の水・土をきれいにすることは、地下水もきれいにすること

③住民・事業者・行政が一体となった 取組みを = 協働

- 地下水は地域共有の貴重な財産 ⇒ 公共水
- 私達自身の意識改革
 - 地下水に対する危機意識が希薄：現状認識
 - 地下水に対する意識の改革：“限りあるもの”
 - 私達は今何ができるか？
- 主体的な行動を
 - 身の回りからの行動：できるところから
 - 継続的な行動：一歩、一歩
 - 事業者：企業市民としての社会的貢献を(⇒地域と共存)

熊本の地中熱の利用(地下水温と気温)

※地下水温は季節変化が小さく安定

・熊本地域の地下水温

阿蘇カルデラ盆地(標高500m) 約13~14°C

阿蘇西麓台地(標高100~200m) 約16~17°C

熊本市街地(標高5~20m) 約18~19°C

熊本平野海岸部(標高1~4m) 約19~20°C

・気温(平年値気象庁) (※カッコ内は最高値-最低値)

阿蘇乙姫(標高497m) 平均12.9°C(18.2-8.1)

熊本市(標高37.7m) 16.9°C(22.0-12.5)

岐阜市(標高12.7m) 15.8°C(20.7-11.6)

地中熱利用の可能性

(野本卓也氏の研究)

熊本日新聞 平成24年9月2日 新聞定価1ヵ月 総合版=朝刊のみ3,007円(本体価格2,864円、消費税143円)、1部売り(税込み)120円

地中熱利用に適している場所

冷暖房に地中熱

熊本地域は最適

環境省の野本さん研究

野本卓也さん

地下水が豊かな熊本地域は、夏は涼しく冬は暖かく感じることができ、地中熱利用の適地。環境省職員を務める九州大大学院で研究を続ける野本卓也さん(31=東京都)が、そんな調査結果をまとめた。年間を通してほぼ一定温度を保つ地中熱を住宅や事業所の冷暖房に活用すると「二酸化炭素(CO₂)の排出量を最大2割削減できる」という。

地中熱利用のイメージ

野本さんは、環境省が管理する39本の観測井戸で、温度や地下水の年間排出量を換算すると約12万世帯分に相当する。野本さんは全国的にも熊本地域ほど地中熱利用に適した場所はないと思う。有効利用のきっかけになれば」と話している。(久間孝志)

野本さんは、環境省が管理する39本の観測井戸で、温度や地下水の年間排出量を換算すると約12万世帯分に相当する。野本さんは全国的にも熊本地域ほど地中熱利用に適した場所はないと思う。有効利用のきっかけになれば」と話している。(久間孝志)

野本さんは、環境省が管理する39本の観測井戸で、温度や地下水の年間排出量を換算すると約12万世帯分に相当する。野本さんは全国的にも熊本地域ほど地中熱利用に適した場所はないと思う。有効利用のきっかけになれば」と話している。(久間孝志)

野本さんは、環境省が管理する39本の観測井戸で、温度や地下水の年間排出量を換算すると約12万世帯分に相当する。野本さんは全国的にも熊本地域ほど地中熱利用に適した場所はないと思う。有効利用のきっかけになれば」と話している。(久間孝志)

熊本市と周辺10市町村 豊かな地下水 効果高める

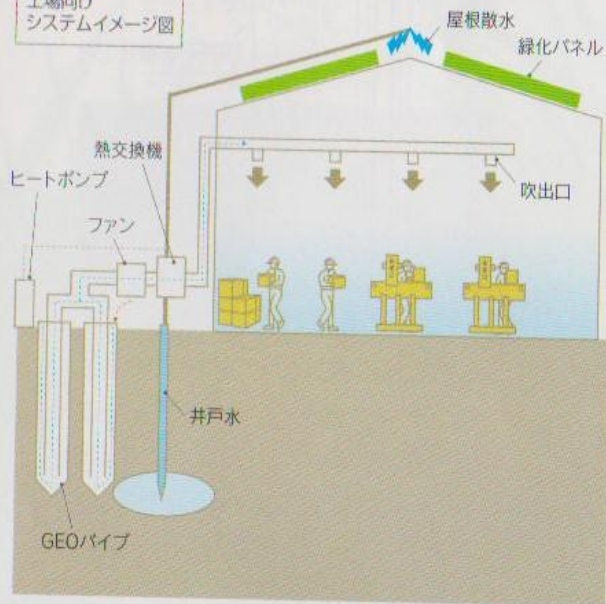
地場建設業者の地中熱を取り込んだ空調システム例 (熊本県実績 2件 H24・11・13環境省調査結果発表)

スポット エアコン



工場を含め、幼稚園・学校・福祉施設
など様々な施設に導入できます。

工場向け
システムイメージ図



次の8つの メリットがあります。

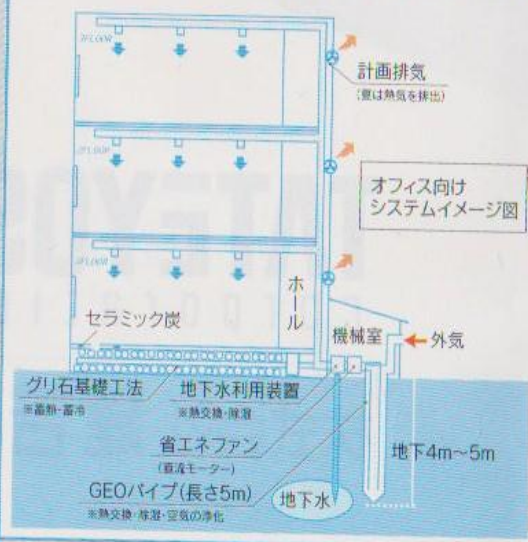
1. 消費電力が少ない。
2. 最大需要電力(デマンド)の抑制。
3. 排熱が出ない。
4. 新鮮な空気を導入できる。
5. 空気を浄化する。
6. 結露水の処理が不要となる。
7. 床面の設置スペースが不要となる。
8. 音が静か。

※3・6・7・8は従来のスポット
エアコンとの比較です。

エコ オフィス



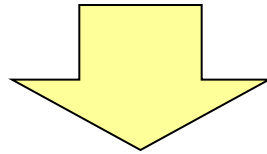
オフィスに、職場環境改善として導入することで
エコオフィスとなります。
オフィス内には、自然で新鮮な空気が入ってきます。



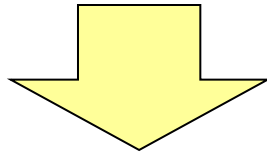
※当社建機ビル1階事務所に導入しています。

“山はあおき故郷、水は清き故郷”
唱歌「故郷(ふるさと)」の一節

まさに、森と水の郷土「くまもと」のイメージ



「美しい自然、豊かな生活、活力ある産業」
これら全てに地下水が重要な鍵を握っている!!



地下水保全が将来の「くまもと」を左右する重要な
ポイント!! 特に阿蘇は「熊本の宝」感謝!

ご静聴ありがとうございました