

第8回産総研サイエンスカフェ

日本の水、世界の水。 - このままでいいの？水の使い方！ -

内 容

1. 生活に密接している水
2. 水循環の基礎
3. 海外の水状況

産業技術総合研究所 地質調査総合センター

地質調査企画室

内田 洋平

水文学 (Hydrology)

狭義：陸地の水のあり方，循環，分布，特質を自然科学的に研究する学問分野

広義：水資源の開発，水の適正利用，水と環境との関係，水文環境の管理など，人間と水との関わり合いに関する総合科学。

〔文〕三省堂「大辞林 第二版」より

- ・物の表面に表れたいろいろな形・色合い。模様，現象
- ・物事の入り組んだ仕組み。すじみち。
- ・（武に対して）学問・文芸など。

水の硬度とは？

水に含まれるカルシウムやマグネシウムなどの量をこれに相当する炭酸カルシウム (CaCO_3) に換算して数値で表したものの。

硬度 (mg/L) カルシウム量 (mg/L) \times 2.5 + マグネシウム量 (mg/L) \times 4.1

表1 WHO (世界保健機関) による軟水・硬水の目安

区 分	硬 度
軟 水	0～60mg/L
中程度の軟水	60～120mg/L
硬 水	120～180mg/L
非常な硬水	180mg/L以上

日本の水・フランスの水

	ナトリウム mg/100ml	カルシウム mg/100ml	マグネシウム mg/100ml	カリウム mg/100ml	硬度 mg/L
南アルプス	0.65	0.97	0.15	0.28	30
ヴァット ヴィレール	0.3	18.0	1.5	0.13	511

地域による硬度の違い

水道水の硬度は、水源の種類に大きく影響されます。一般的に地下水の方が河川水などに比べ、高くなる傾向があります。

欧米のように石灰質の地域を長い時間かけて通ってくる水の硬度は高く、日本のように地中での滞留時間や河川延長が短い場合、硬度は低めになります。

料理などに合う硬度

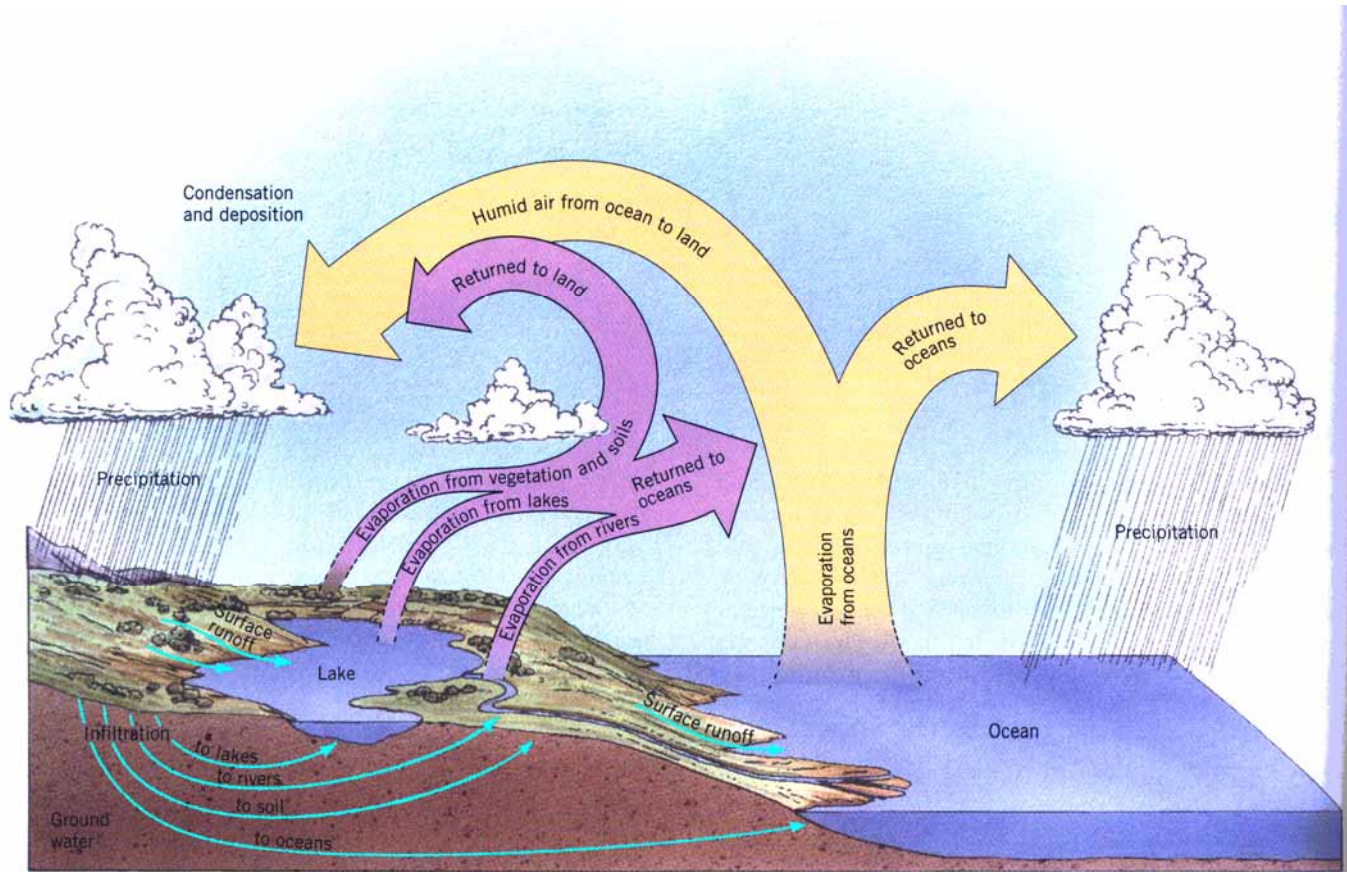
軟水	昆布などの和風だし	軟水だと昆布表面のグルタミン酸などを溶解し、うまみ成分を引き出す
	日本茶・紅茶	軟水でいれると苦味や渋みの成分であるタンニンを引き出し、風味がはっきりする
	炊飯	軟水で炊くとお米がやわらかく炊き上がる

硬水	ビーフシチューなどの肉の煮物	硬水で煮込むと肉の臭みがやわらぎ、臭みの元である灰汁(アク)がよく出る
	ミネラル分の補給	運動の後のミネラル補給に適している

Discussion 1

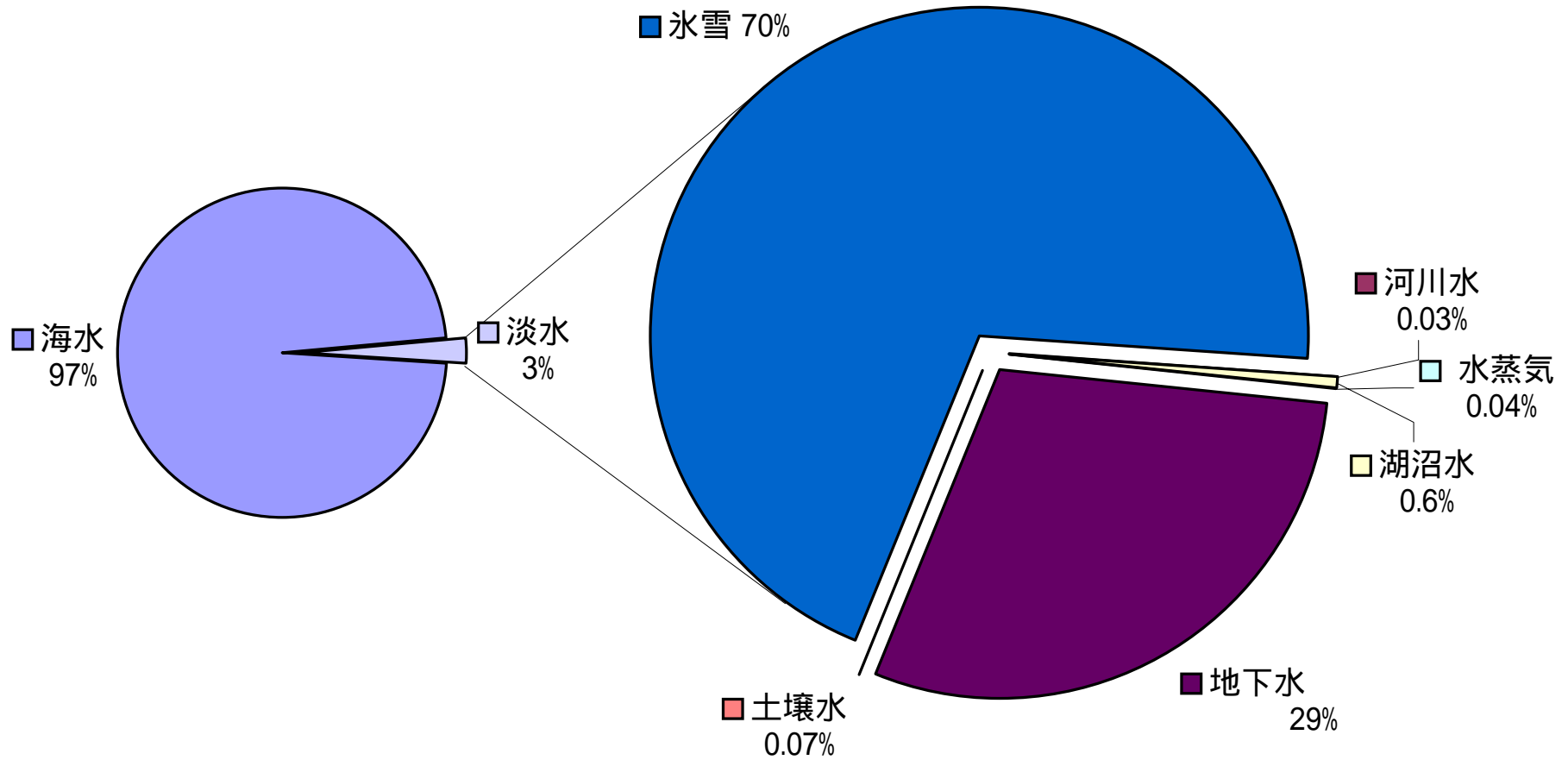
水の違いが、その国の文化や生活様式に対して、どのような影響をおよぼしているのでしょうか？

水文学的循環 (Hydrologic cycle)



地球規模の水循環模式図

地球上の水の割合



地球の水の量と滞留時間

	貯留量 (km ³)	輸送量 (km ³ / yr)	平均滞留時間
海 洋	1,349,929,000	418,000	3,200年
氷 雪	24,230,000	2,500	9,600年
地 下 水	10,100,000	12,000	830年
土 壤 水	25,000	76,000	0.3年
湖 沼 水	219,000		数年 ~ 数百年
河 川 水	1,200	35,000	13年
水 蒸 気	13,000	483,000	10年

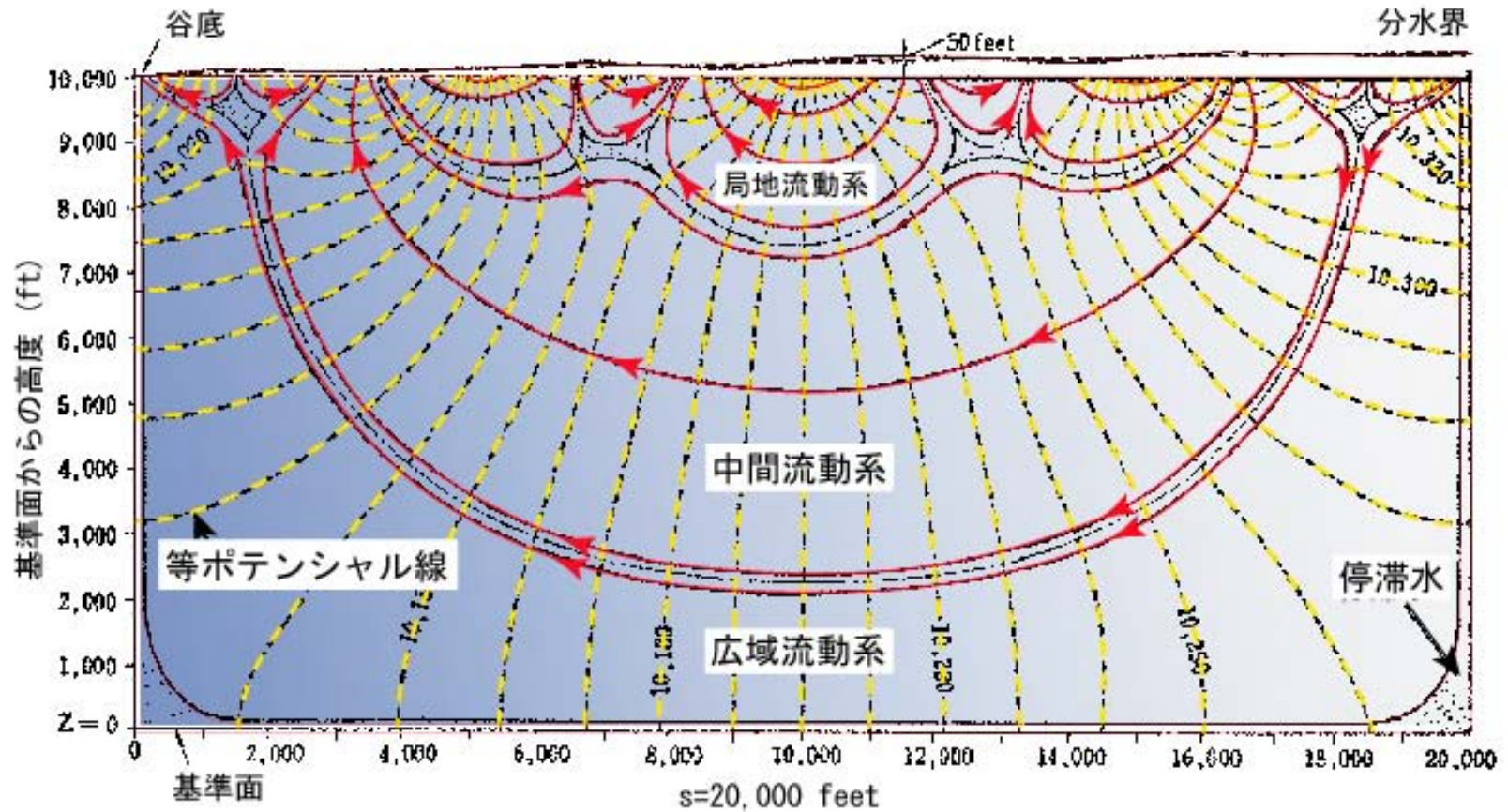
(樞根 , 1980)

いろいろな地下水の滞留時間

地 域	滞留時間	トレーサー
黒部川扇状地先端部の砂丘の地下水	0.14年	Cl
黒部川扇状地の深層地下水	2年以上	^3H
那須岳周辺から基底流出する地下水	2～3年以上	^2H , ^{18}O
南関東の深層地下水	20年以上	^3H
市原臨海部の深層地下水	30年以上	^3H
濟州島の火山岩中の地下水	2～9年	^2H , ^{18}O
オタワ川流域の湖沼水と地下水	約3年	^3H
チェコスロバキアの山地小流域からの地下水	2.5年	^3H
テキサス州カリブ砂岩中の地下水	最大27,000年	^{14}C
マラカイボ湖岸の深層地下水	4,000～35,000年	^{14}C
リビア砂漠のヌビア砂岩中の地下水	25,000～35,000年	^{14}C
中央ヨーロッパの深層地下水	約10,000年	^{14}C

(樞根 , 1974)

地下水流動系の概念



Toth (1963) に加筆

筑波山周辺の湧水



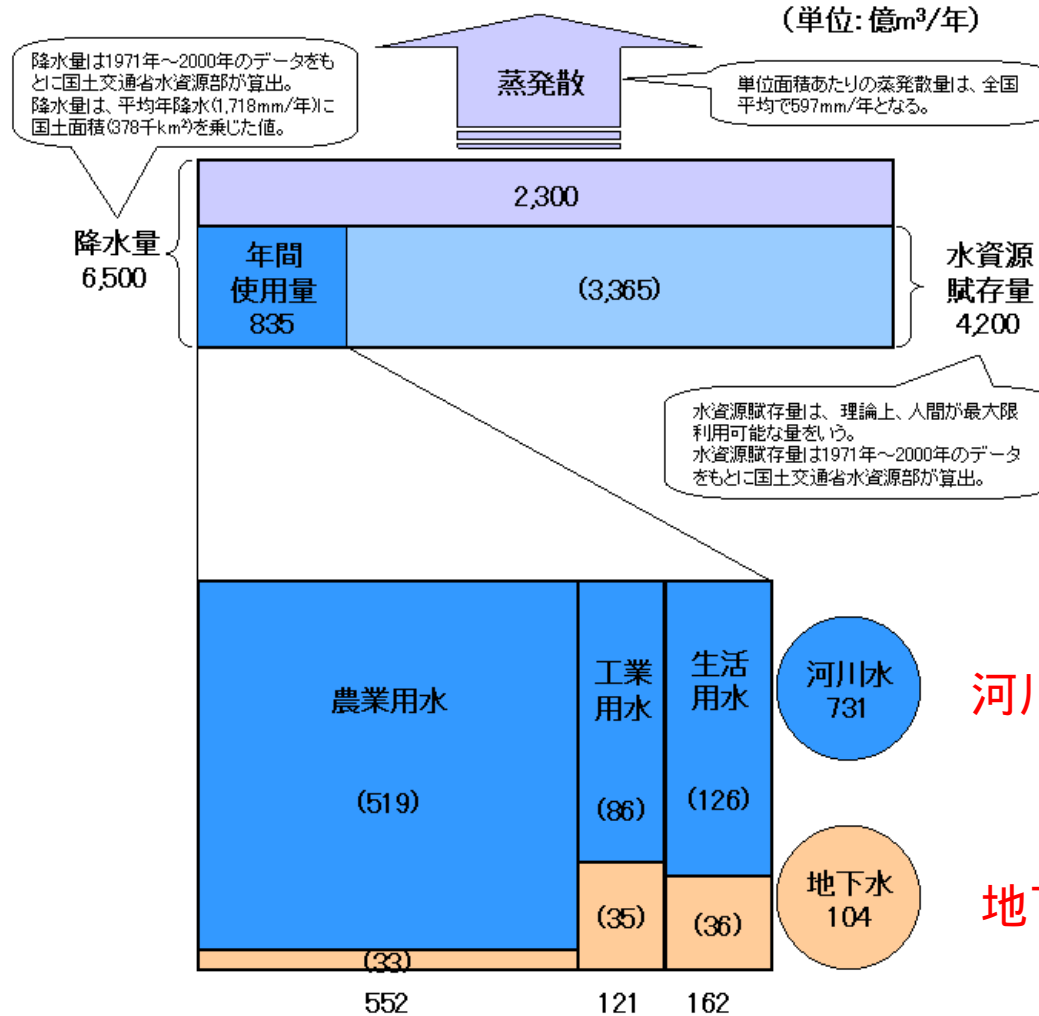
湯袋峠の泉



井白の泉



日本の水資源賦存量と使用量



降水量の35%は蒸発散してしまう

河川・湖沼から取水: 88%

地下水から取水: 12%

(注)1. 生活用水、工業用水で使用された水は2004年の値で、国土交通省水資源部調べ
 2. 農業用水における河川水は2004年の値で、国土交通省水資源部調べ。地下水は農林水産省「第4回農業用地下水利用実態調査」(1995年10月～1996年9月調査)による。

国土交通省
 「日本の水資源」より
 データは2004年度

日本の河川・その特徴

- 日本の河川は、大陸の大河川にくらべてはるかに小さく短い。
- 日本の地形は急峻であり、河川は急勾配であるため、川の流れが速く勢いがある。一口でいえば、日本の河川は「急流河川」。
ナイル川：6,650km、アマゾン川：6,400km、黄河：5,464km、利根川：322km
- 洪水時を除けば川の色や濁りのおもな原因である浮流物質が少ないために、日本の河川は清く、澄んでいる。



地下水障害 -地盤沈下 その1-

山形県山形市の例



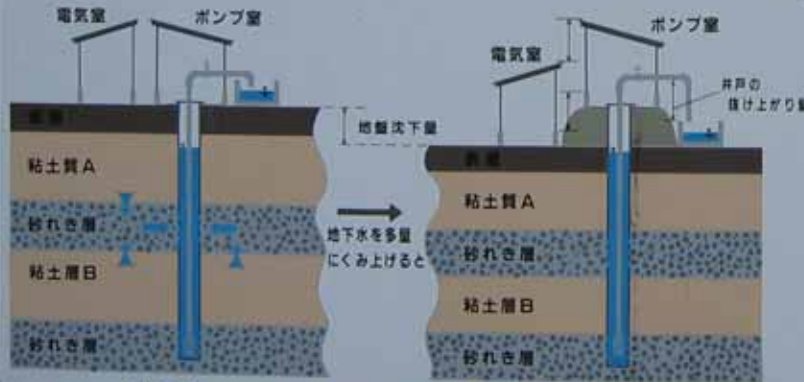
その原因は？ 現地の案内板より

農業用深井戸(服部井)の抜け上がり現象

「地盤沈下と井戸の抜け上がり現象」

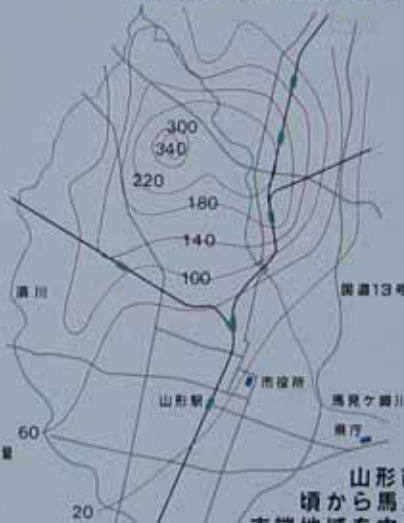
地盤沈下は、泥質な粘土層が厚く堆積した軟弱な地帯で、過剰な地下水の汲み上げにより地層が収縮し、地表面が沈下する現象です。地下水は雨水や河川水等の地下への浸透により供給されますが、この供給量以上に汲み上げると帯水層の水圧が低下し、粘土層中に含まれる水が帯水層に排出されて粘土層が収縮し、その結果地表面が沈下するのです。

井戸の抜け上がり現象とは、軟弱な地層が収縮すると地表面が沈下しますが、井戸の鉄管は深いところで固定され動かないため、あたかも井戸が抜け上がってくるように見えます。この井戸の抜け上がり量は約48cmです。



地盤沈下のしくみと抜け上がり現象

「山形市の地盤沈下」



累積沈下量 mm	沈下面積 ha
20	6010.1
40	4888.4
60	4250.6
80	3515.2
100	2745.1
120	2144.9
140	1720.8
160	1324.0
180	999.9
200	766.2
220	529.6
240	356.6
260	239.6
280	82.8
300	54.5
320	32.1
340	13.2

地盤沈下の現状 (昭和49年～平成5年)

山形市の地盤沈下は昭和42年頃から馬見ヶ崎川扇状地の北西部の末端地域を中心に広い範囲にわたって農業用井戸に抜け上がり現象が現われ、ポンプ小屋のコンクリート床面に亀裂を生じたのが始まりです。

山形市では、昭和49年度から国土地理院と山形市との総数69点の水準点により定期的に水準測量を実施し、精密な地盤変動を測定しております。

昭和49年から平成5年までに20cm以上地盤沈下した地域の面積は6,010.1haと山形市域全面積の15.75%になっています。

平成6年3月 山形市環境部
山形地域地下水係

地下水障害 -地盤沈下 その2-

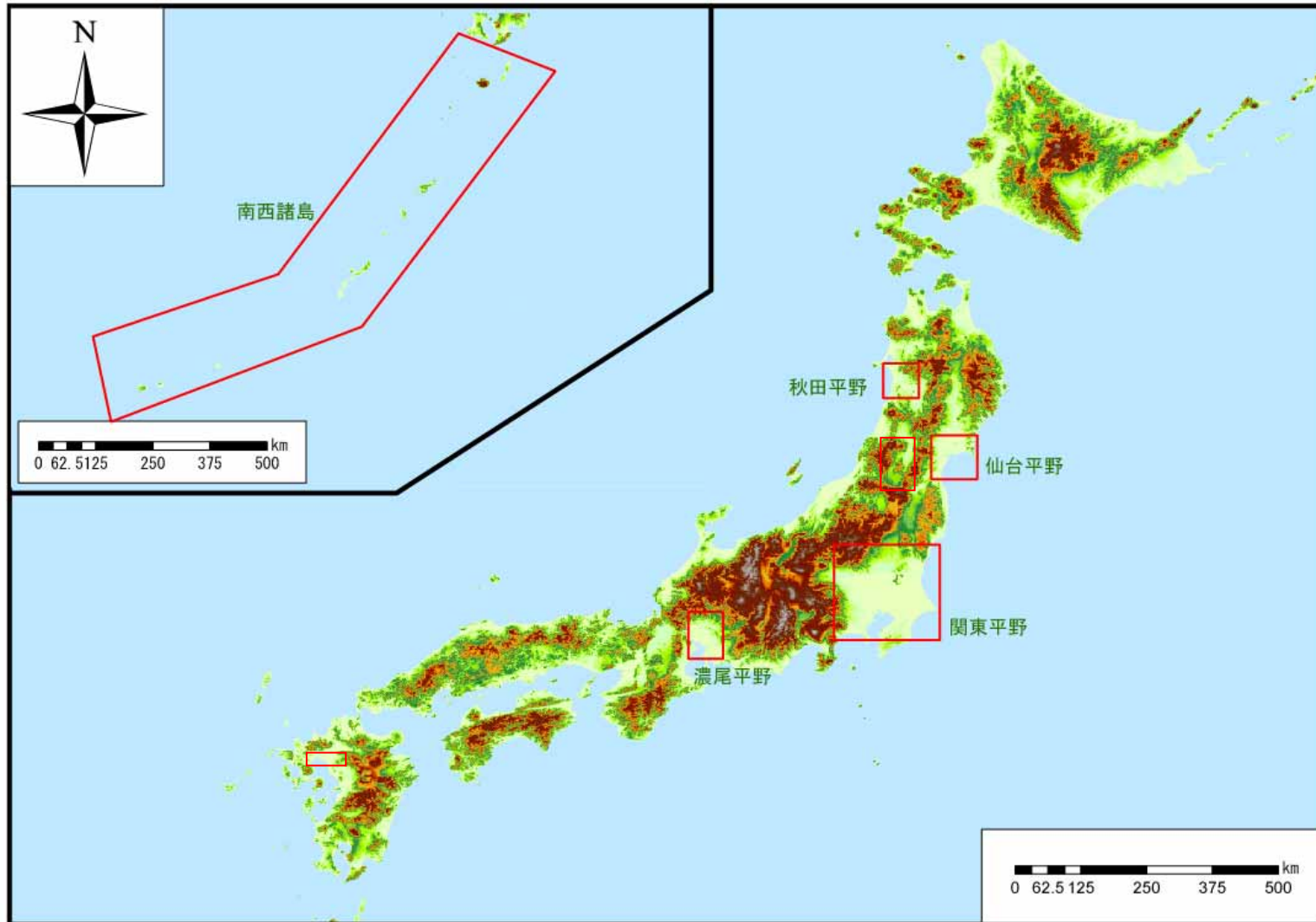
佐賀県福富町
(現:白石町)



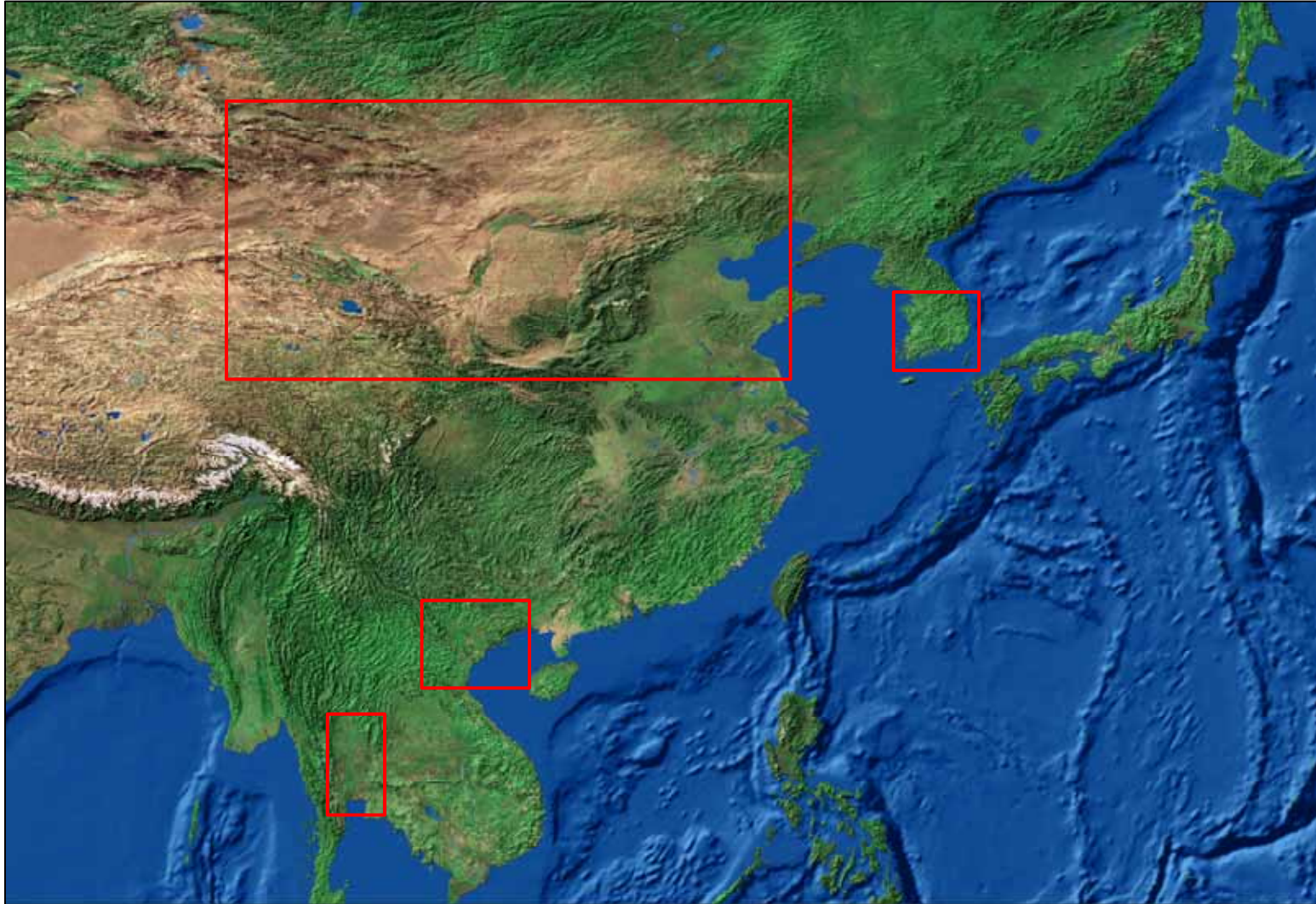
Discussion 2

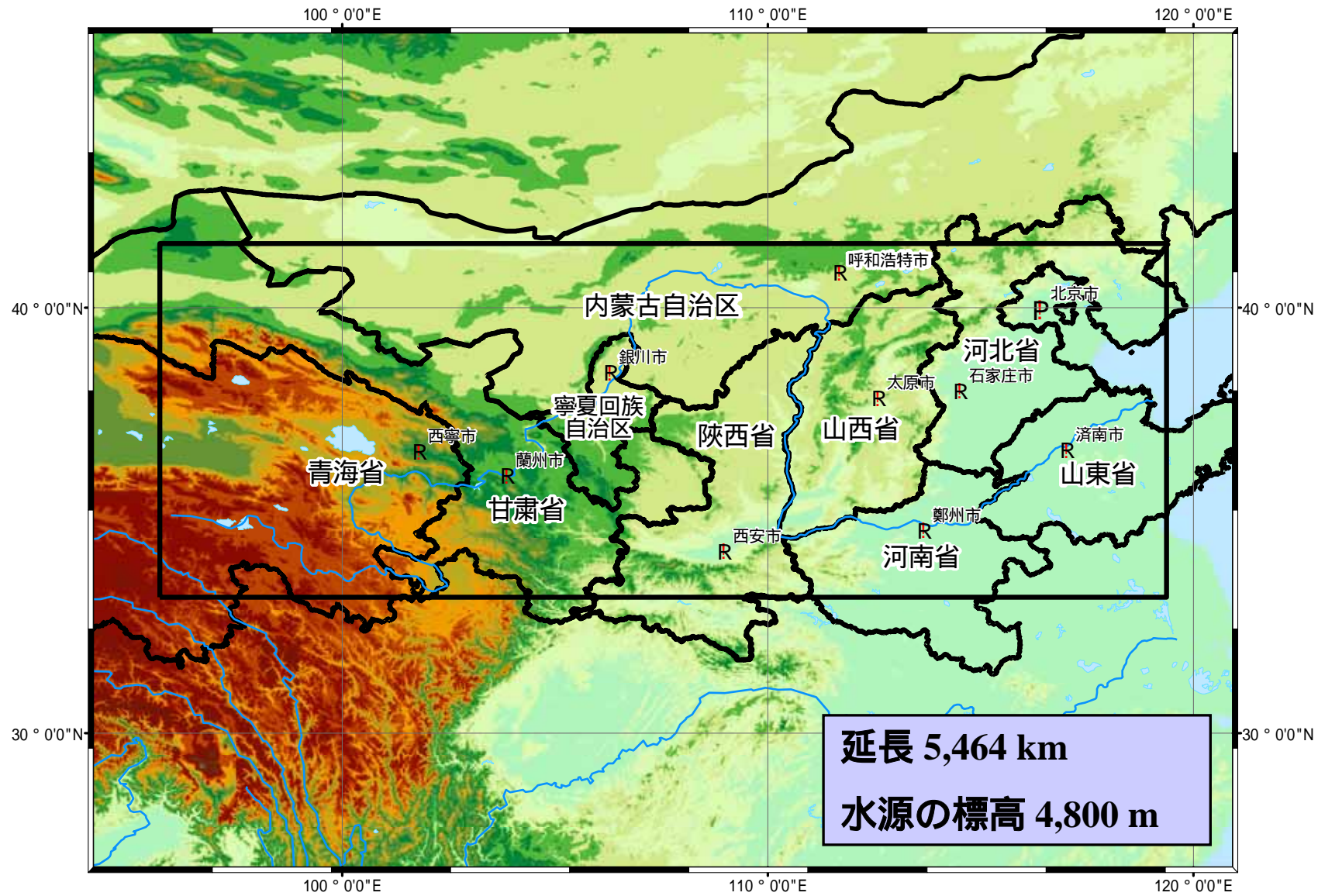
日本において、地下水をどのように活用したら良いでしょうか？

国内での研究



海外での研究研究対象地域





中国黄河流域

中国青海省



キャラバンの風景





チベット族の村



肉屋さん

食堂の風景



宿泊所



青海省の毛牛



ラマ教寺院



何だろう？



ベトナム紅河



ラテライト(紅土:熱帯地域に分布する赤褐色の土壤)

ベトナム紅河



タイの給水塔





チャオプラヤ名産
手長エビ

食事風景



Discussion 3

このままでいいの？ 日本の水の使い方！