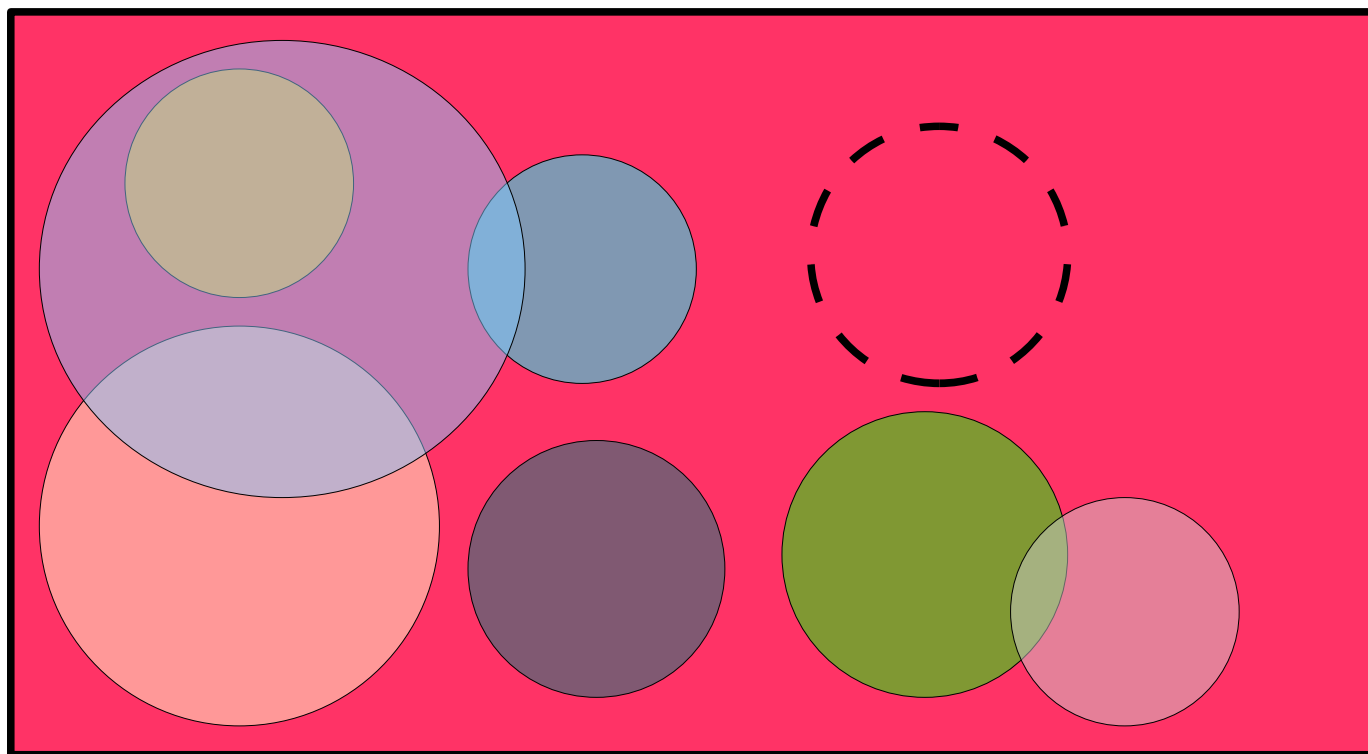


# 水・エネルギー・食糧問題

環境問題の理解・解決にRSをどのように使うか



科学・技術の守備範囲の模式図

近藤昭彦@環境リモートセンシング研究センター  
<http://dbx.cr.chiba-u.jp/edu/lec/sougou/>

# 陸域・人間圏RSとは



● 対象は陸域における**環境**

● 環境とは

**人間**または**生物**をとりまき、それと**相互作用**を及ぼしあうものとして見た外界(広辞苑第六版)

● 環境の本質

- **多様性** diversity, variety,...
- **関連性** relationship, ...
- **空間性** spatiality, ...
- **時間性(歴史性)** temporality,...
- **階層性** hierarchy, ...



● リモートセンシングは環境の本質に迫るツール

## ● 環境科学の発祥 1960年代の公害問題

### ● 茅レポート (1973) : 国立公害研究所設立準備委員会報告

「環境科学は人間をとりまく環境と人間の生存との関係を研究すること、...」

### ● 生存について

1987年にブラジルで開かれた『地球の未来を守るために』という環境と開発に関する世界委員会における、傍聴していた現地の方からの発言

「あなた方は生活 (life) についてほとんど議論をしないで、生存 (survival) について多くを語りすぎています。生活の可能性がなくなったときに、生存の可能性 (生き残れるかということ) が始まるということをお忘れしないでおくことが大変重要なのです。.....」

### ● 個人的には“生存”より“生活”、“暮らし”が好き... 60年代には生存が問題に!

### ● 環境科学とは(安成、2009)

「人間をとりまく環境と人間の生存との関係を研究すること」を目的とし、全体像をシステムとして理解した上でかじ取りの指針を示すことを最終目的とする応用科学として誕生...

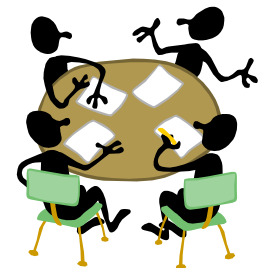
### ● 1977年「環境科学特別研究」(文部省大型プロジェクト)開始、 その後、環境冠学科の開設、 筑波大学大学院環境科学研究科 1987年環境科学会設立

ただし、環境科学の定義が研究界で共有されているとは言い難い

- 定義は時代と共に変わるものか
- 変わらないものの中に真の意味があるか

考えてみよう！

- ・ 人のいない環境はあるか？  
Space Environment は人が到達できる宇宙
- ・ 自然と環境はどう違うのか？  
人がいなくても自然はあるが、環境は？





# 特定地域の水・食糧・エネルギー問題の重要性

## 環境とは何かー地域性ー

- ー様々な要素からなる（多様性）
- ー要素間に関連性がある（関連性）
- ー空間的に分布している（空間性）
- ー歴史を持つ（時間性・歴史性）

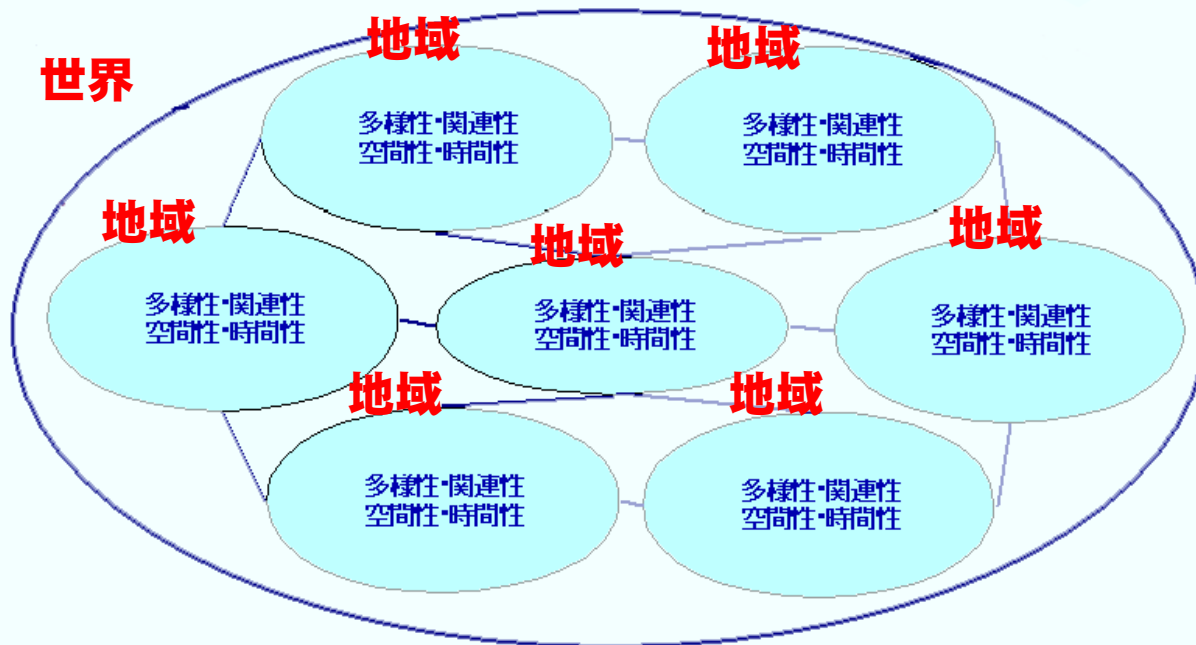


グローバル？  
それとも地域？

問題は地域性により、地域固有の問題として現れる  
→ 地域研究の重要性

市場経済を通じて地域と世界は関係する

→ 社会・経済・政治的視点の重要性



世界は個性を持つ様々な地域の集合で構成  
世界を幸せにする普遍的な方法などない

朝日新聞 2008年5月4日

# 空腹が世界乱す - 食糧暴発 ケニア 肥料高、畑に草

## ● アメリカ製の肥料の値上がり

なぜ、アメリカ製？  
なぜ、肥料がないと？



ナイロビ近郊 1987

“生きる”ということに関わる営みである“農”を他者に依存する社会

食糧危機が  
現実に？

緑の革命・市場経済の一側面

WFPの配給を受ける難民たち。配給は1週間以上、多くは農民がケニア西部エルドレト、古谷等す



# 空腹が世界乱す

## 食糧暴発

ケニア 肥料高、畑に草 ◆ フィリピン

ケニア・ナイロビ。泥濘やトタン屋根の粗末な家がぎっしりと立ち並び、狭くぬかるんだ路地が入り組む、迷路のようなキバラスラム、80万人が住む。日雇い労働で暮らすアイエコさん(37)は、次女タナさん(10)が通う小学校の春休みが間もなく終わるのを待ち望んでいる。小学校では月曜から金曜まで、世界食糧計画(WFP)の支援で朝食と昼食が支給されるからだ。

ケニア・ナイロビ。泥濘やトタン屋根の粗末な家がぎっしりと立ち並び、狭くぬかるんだ路地が入り組む、迷路のようなキバラスラム、80万人が住む。日雇い労働で暮らすアイエコさん(37)は、次女タナさん(10)が通う小学校の春休みが間もなく終わるのを待ち望んでいる。小学校では月曜から金曜まで、世界食糧計画(WFP)の支援で朝食と昼食が支給されるからだ。

ケニア・ナイロビ。泥濘やトタン屋根の粗末な家がぎっしりと立ち並び、狭くぬかるんだ路地が入り組む、迷路のようなキバラスラム、80万人が住む。日雇い労働で暮らすアイエコさん(37)は、次女タナさん(10)が通う小学校の春休みが間もなく終わるのを待ち望んでいる。小学校では月曜から金曜まで、世界食糧計画(WFP)の支援で朝食と昼食が支給されるからだ。

ケニア・ナイロビ。泥濘やトタン屋根の粗末な家がぎっしりと立ち並び、狭くぬかるんだ路地が入り組む、迷路のようなキバラスラム、80万人が住む。日雇い労働で暮らすアイエコさん(37)は、次女タナさん(10)が通う小学校の春休みが間もなく終わるのを待ち望んでいる。小学校では月曜から金曜まで、世界食糧計画(WFP)の支援で朝食と昼食が支給されるからだ。

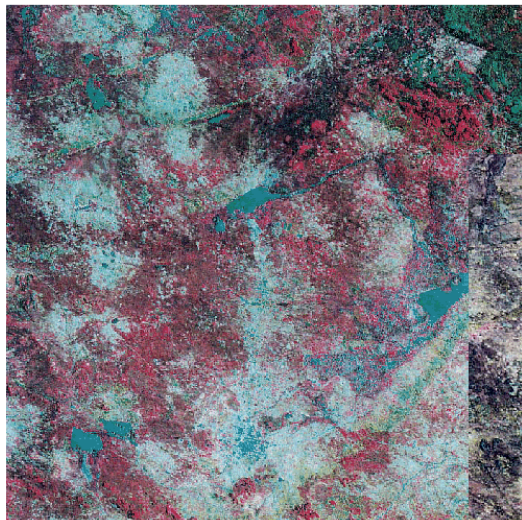


## 変わるアフリカー脱貧困へ食糧増産(朝日新聞 2007年12月9日)

「... 化学肥料と高収量のトウモロコシの種が無料で配布され、普及員が指導に回った... 食糧増産の成果は目覚ましかった...」

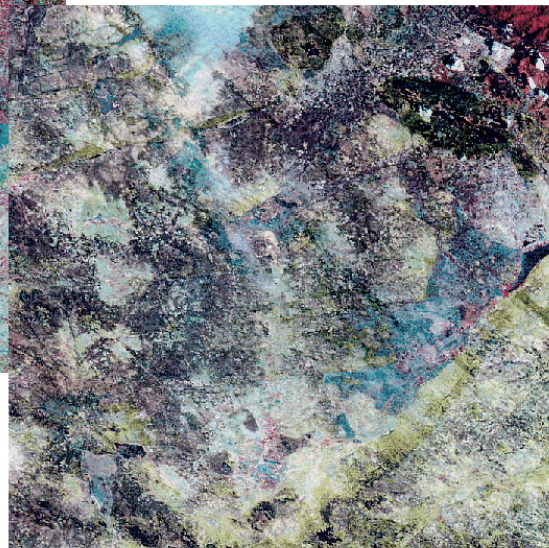
今後、**化学肥料**とHYV (High Yield Varieties) の**種**はお金を出してグローバル企業から買わなければならない

グローバル経済に取り込まれたことになり、農業が先進国の企業に支配されたともいえるかもしれない。



タンザニア 1988 乾季

タンザニア 1988 雨季



タンザニア 1992。鉄棒で土を突き、穴に種をいれるが、その種は何種類かが混ざっているように見えた。

伝統的農業と緑の革命ー緑の革命とは

The Violence of the GREEN REVOLUTION  
Vandana Shiva



緑の革命とその暴力

ヴァンダナ・シヴァ 著 浜谷喜美子 訳



日本経済評論社

続編、「食糧テロリズム」



# 緑の革命とは

- 高収量品種 (HYV) の開発
- 化学肥料の投入
- 灌漑・排水設備



しかし、

- 伝統的な農業が廃れ、
- 貨幣経済に巻き込まれ
- 農家の経済的負担が...

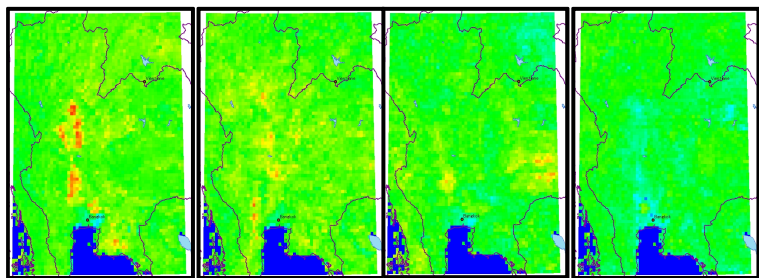


市場経済の功罪



# 緑の革命による農業の変化

## Chao Phraya

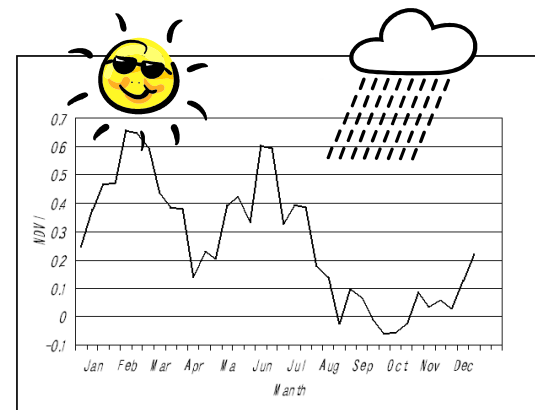


Dry Season (Jan.-Mar.)    Dry Season (Apr.-Jun.)    Rainy Season (Jul.-Sep.)    Rainy Season (Oct.-Dec.)

HYVの導入、灌漑排水システムの整備により、乾季作が増えた

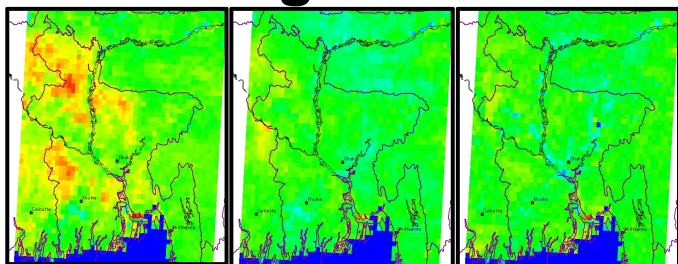
● 緑の革命  
● 洪水に対する農学的適応

植生指標

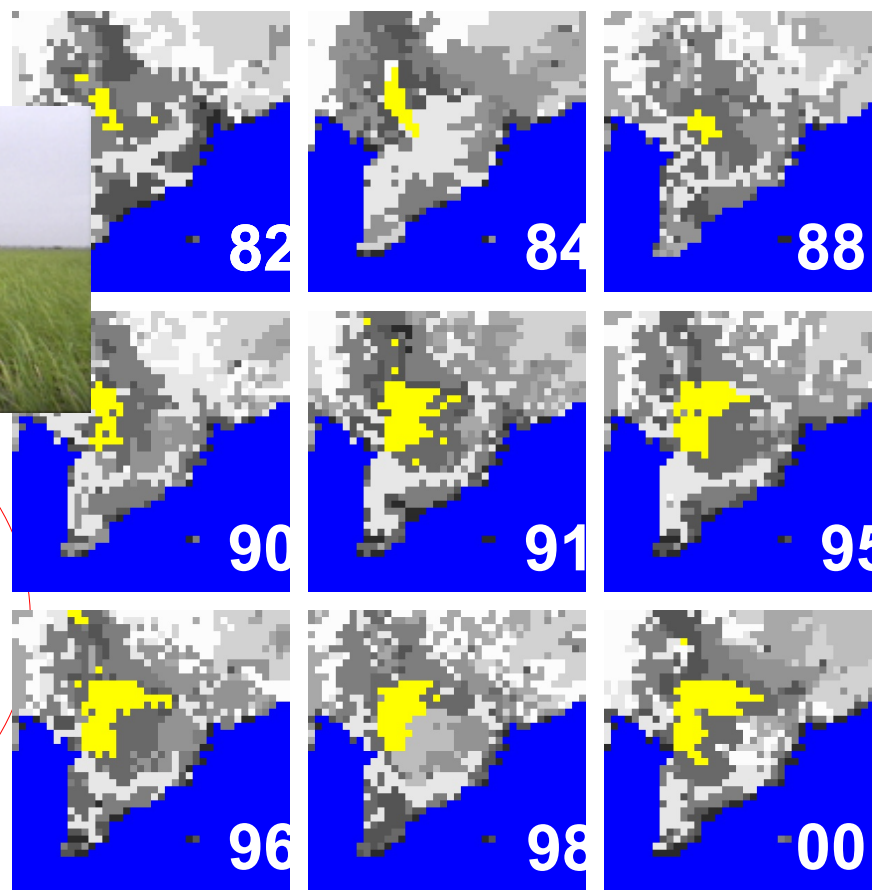


年間

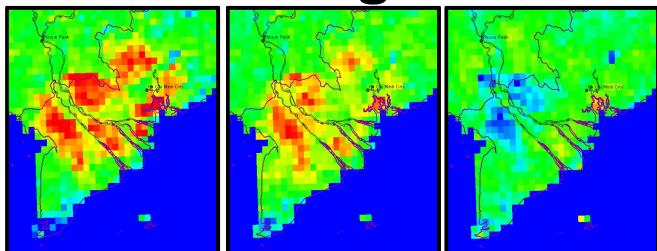
## Bangladesh



Boro (Dry Season)    Aus (Pre-Monsoon)    Aman (After Flood)



## Mekong Delta



Dry Season    Early Rainy Season    Late Rainy Season



緑の革命は世界、特にアジアの食糧増産に貢献した



乾期の  $\Sigma$  NDVI が増加している (赤い部分)  
1982 ~ 2000 年のトレンド

メコンデルタの二期作地の拡大

# 市場経済は温かいか、冷たいか？ 何か重要なことが起こっていないか？

## モンサントのGM種子訴訟 何が起きているか？

巨大バイオ企業  
による種の支配

チェック

日本ではどんな動きが？  
2007年に農水省は、近い将来には農家の  
自家増殖を原則禁止する方針を明確



<http://www.centerforfoodsafety.org/Monsantovsusfarmersreport.cfm>

ライト・ライブラリフッド賞 パーシー&ルーズ・シュマイザー夫妻

“The Right Livelihood Award”より



「... 生物多様性ならびに農家の権利を擁護し、環境的・道義的に頑迷な現状の特許法解釈への異議申し立てを行った勇氣に対して」

モンサントの実践する脅迫的な販売戦略との戦いを通じて、パーシーとルーズ・シュマイザー夫妻は、遺伝子組み換え作物関連企業の優位性の拡大と市場への攻撃がもたらす、あらゆる農家と生物多様性に対する危険性について世界に警鐘を鳴らした。

(新庄水田トラスト :<http://www.nurs.or.jp/~suiden/> )

包括的な視点  
から対象の理  
解を試み、問  
題を発見し、ど  
うすればよいか  
考える





ブラジル、パラ州サ  
ンタレンに、カーギ  
ル社が環境アセス  
メント実施勧告を  
無視して建設した  
穀物ターミナル

二宮書店地理月報  
松本栄次先生

## 穀物メジャー

森林焼却の最盛  
期(乾季の終わり  
の9月)、スモッグ  
に霞む穀物メ  
ジャーの集荷倉庫





# なぜ、熱帯林のプランテーション化が進むのか

図3 中国とインドのヤシ油輸入量

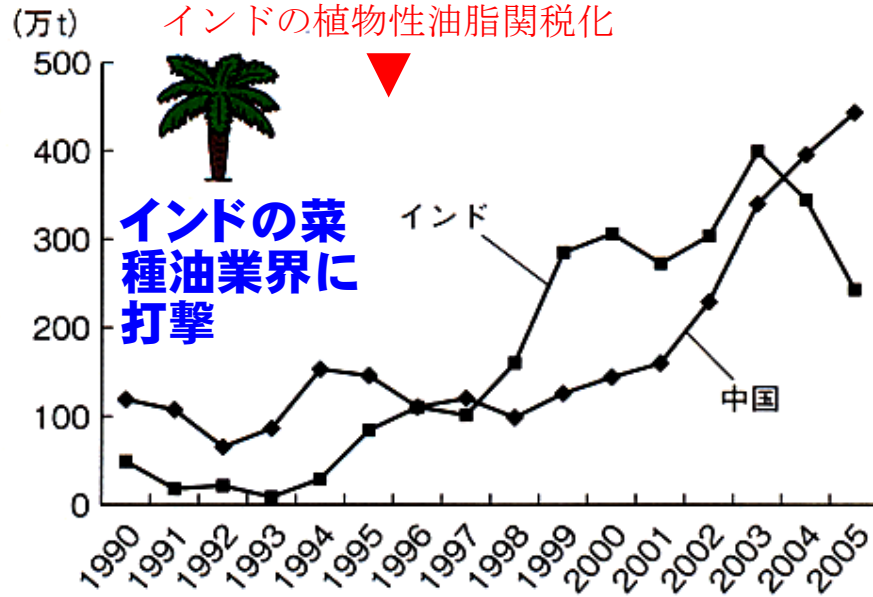


図1 ブラジルの大豆収穫面積

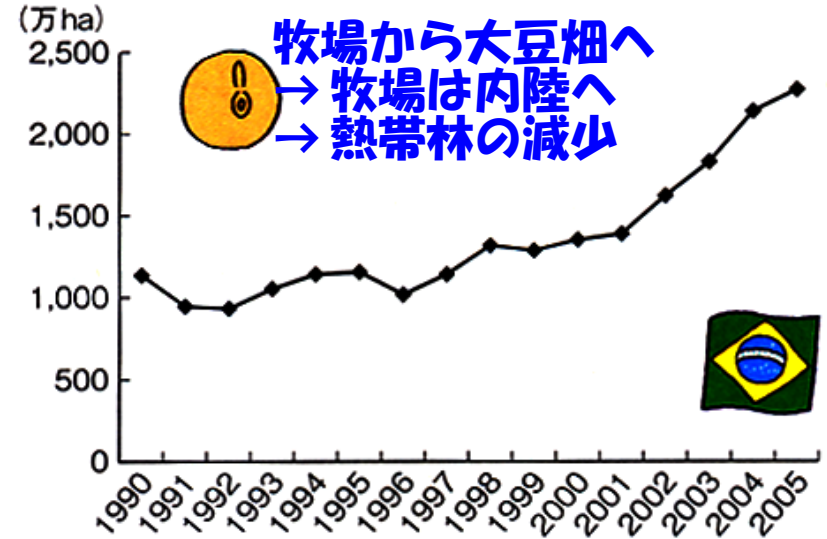
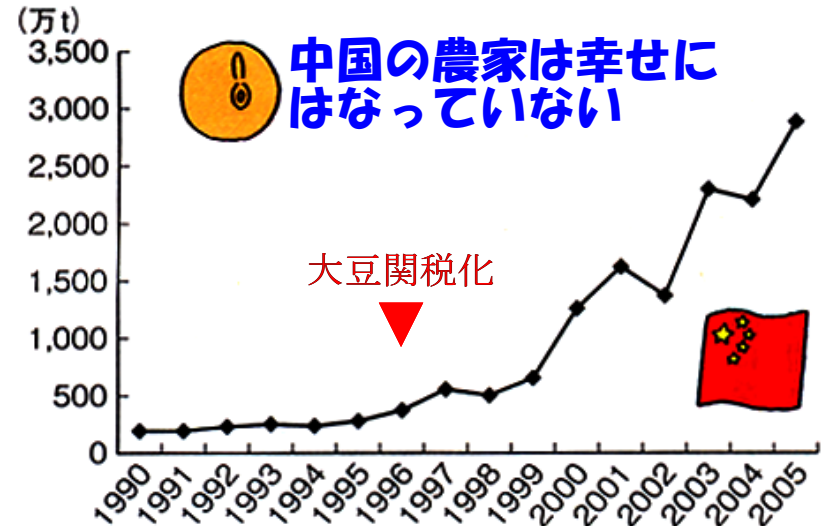


図2 中国の大豆輸入量



本文中出所

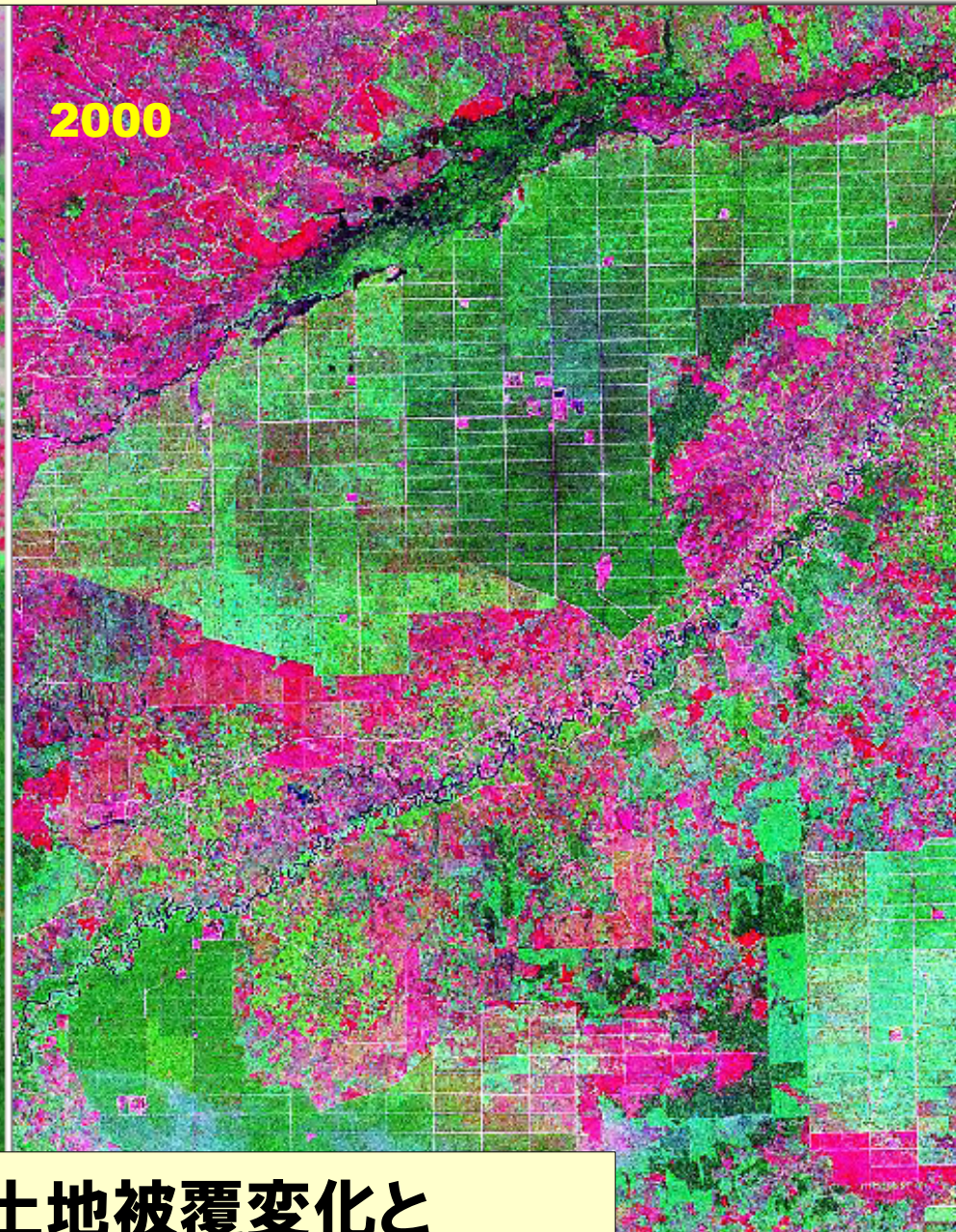
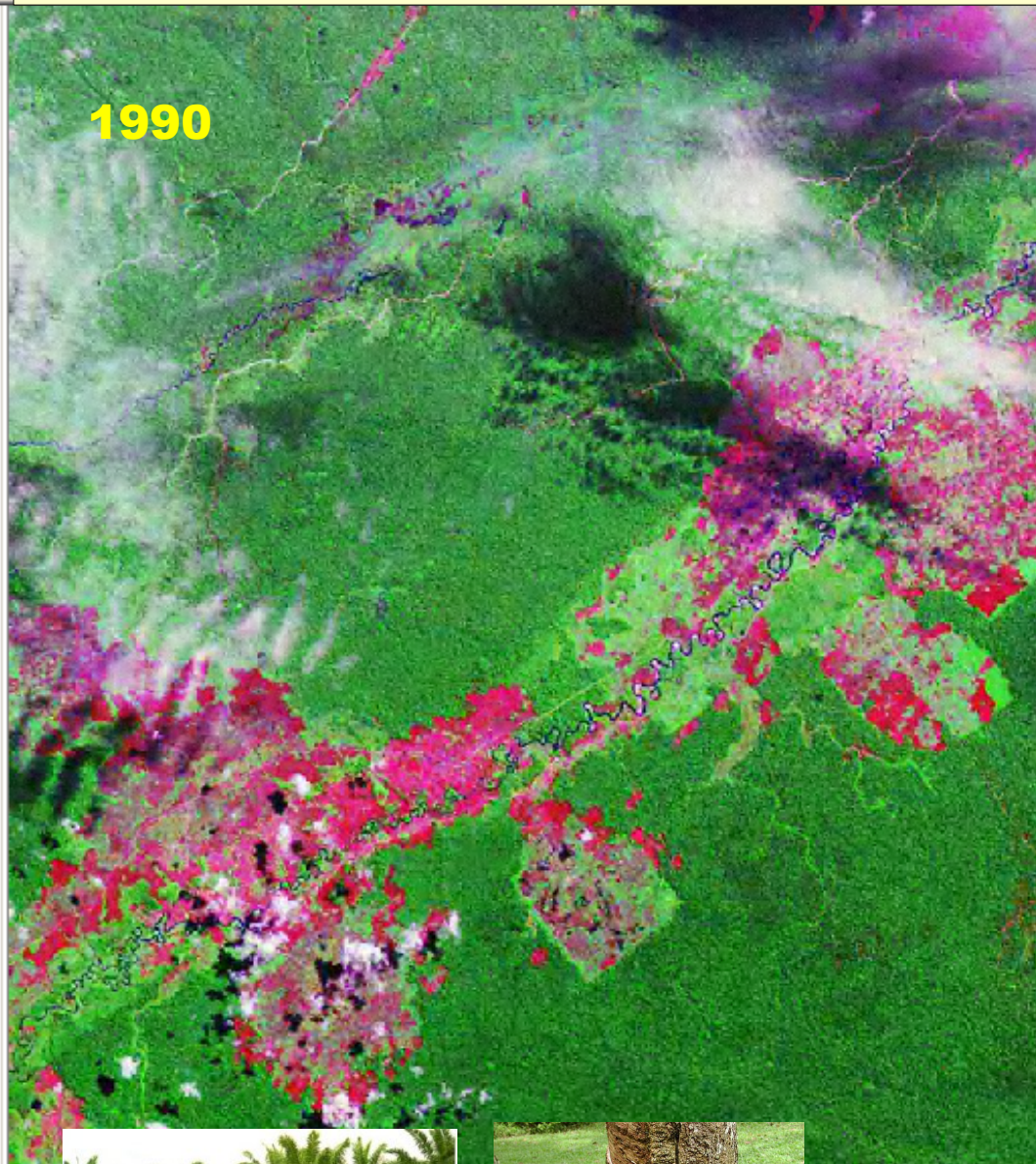
- 1) FAO. (2006). Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper 147. Food and Agricultural Organization. Rome.
- 2) FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>

**WTO 合意と地球温暖化対策の矛盾**  
・実態認識のためのリモートセンシングの利用と、一貫した政策の提言が結びつかないだろうか！

(現代農業、2008年12月号、関論文より)



# 熱帯林の破壊—どうすれば止められるか



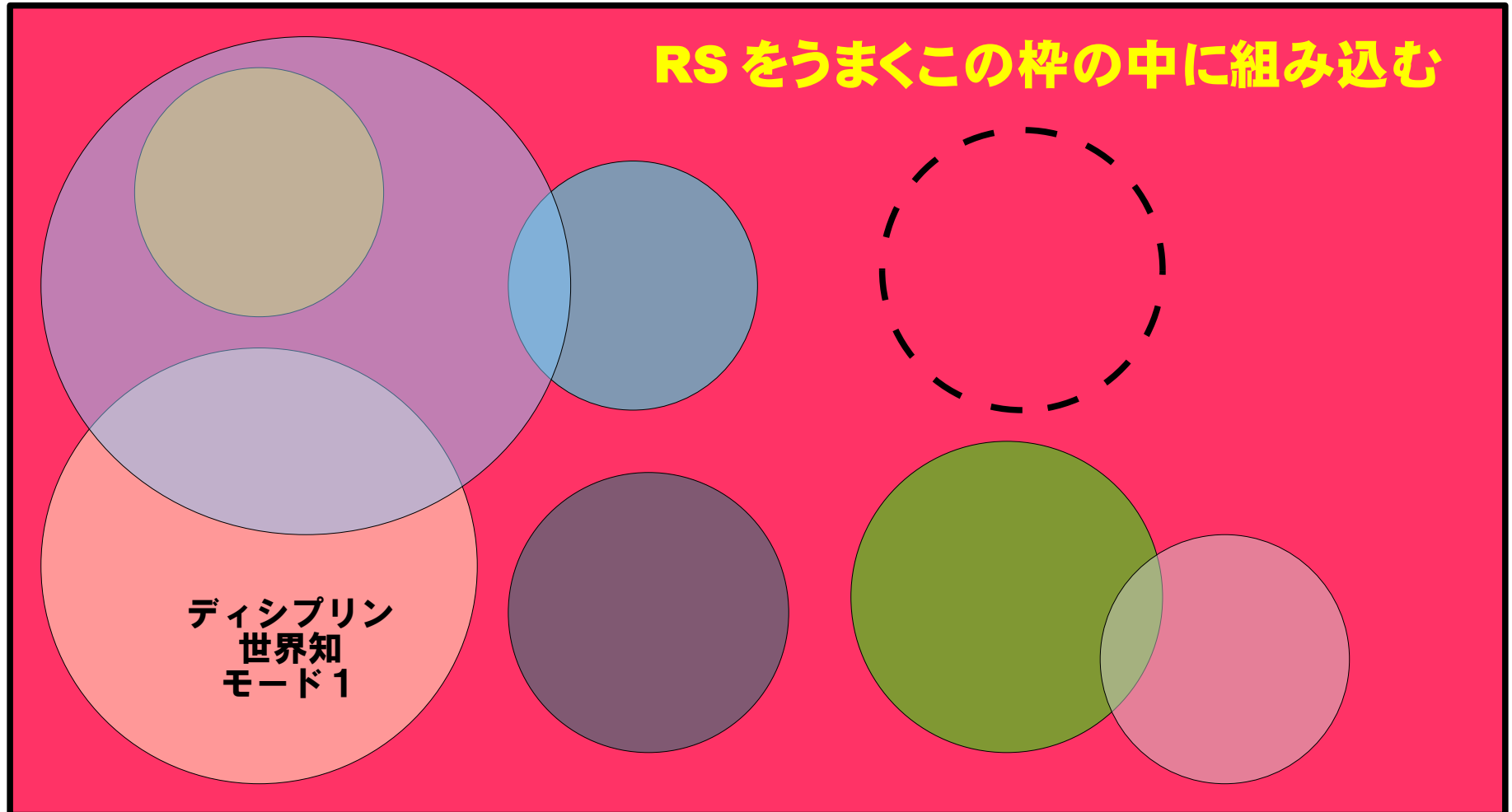
土地被覆変化と  
私たちの暮らし



# 問題が起きたらどのように考えるか 問題とディシプリンの関係 問題を共有するか、解決を共有するか



問題・生活知・モード2



鳥越皓之著「環境社会学」図 15-1 科学の守備範囲の模式図をベースに作成

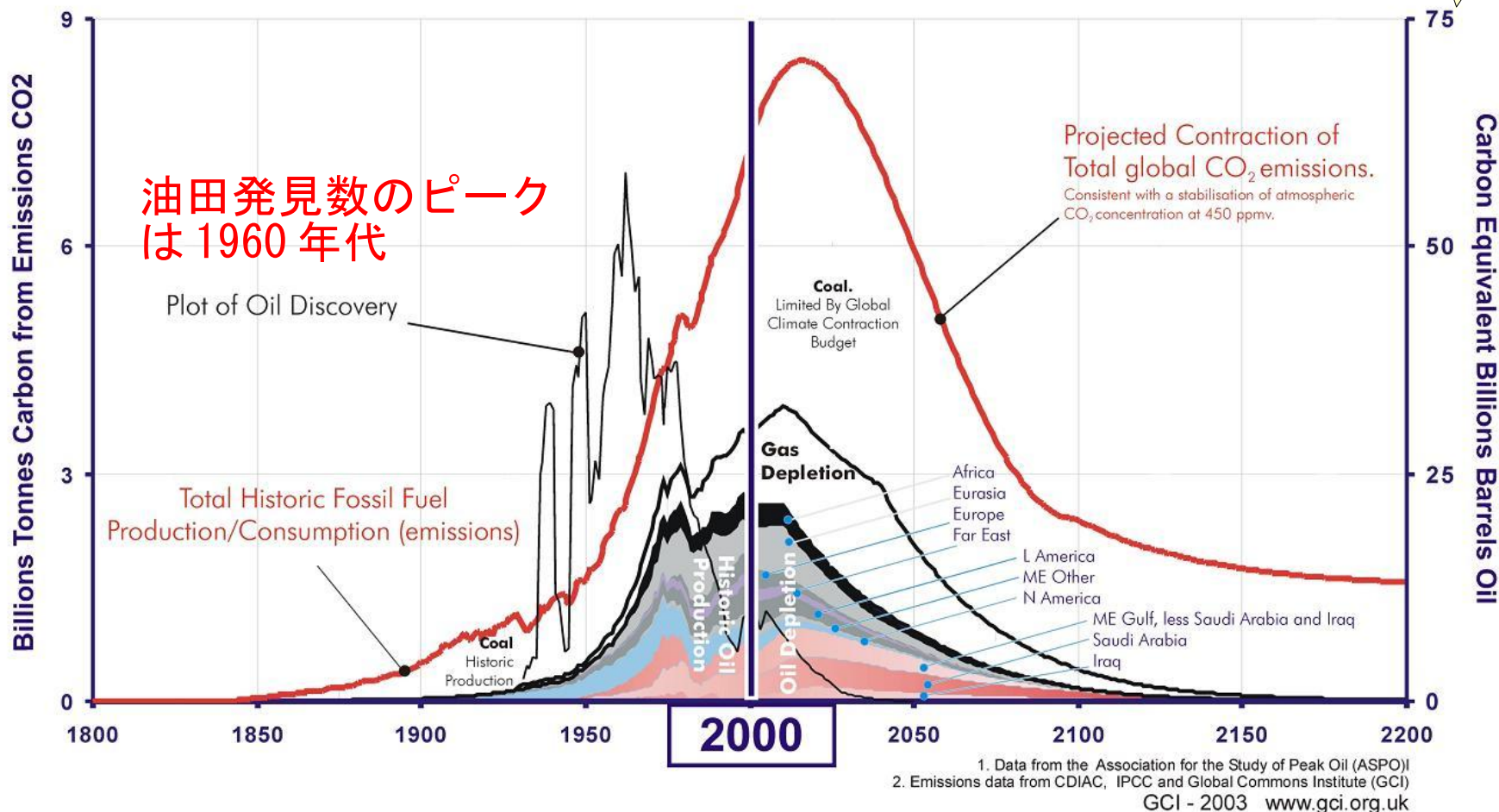
# 石油生産量のピークはすでに過ぎ去った

“Oil Reserves & Resources, the Depletion Debate,”

Institute of Energy 13 02 03

OIL<sup>1</sup> - Past Discovery/Production & Projected Depletion  
CO<sub>2</sub> Emissions - Past Consumption and Projected Control

いきなり  
何ですか

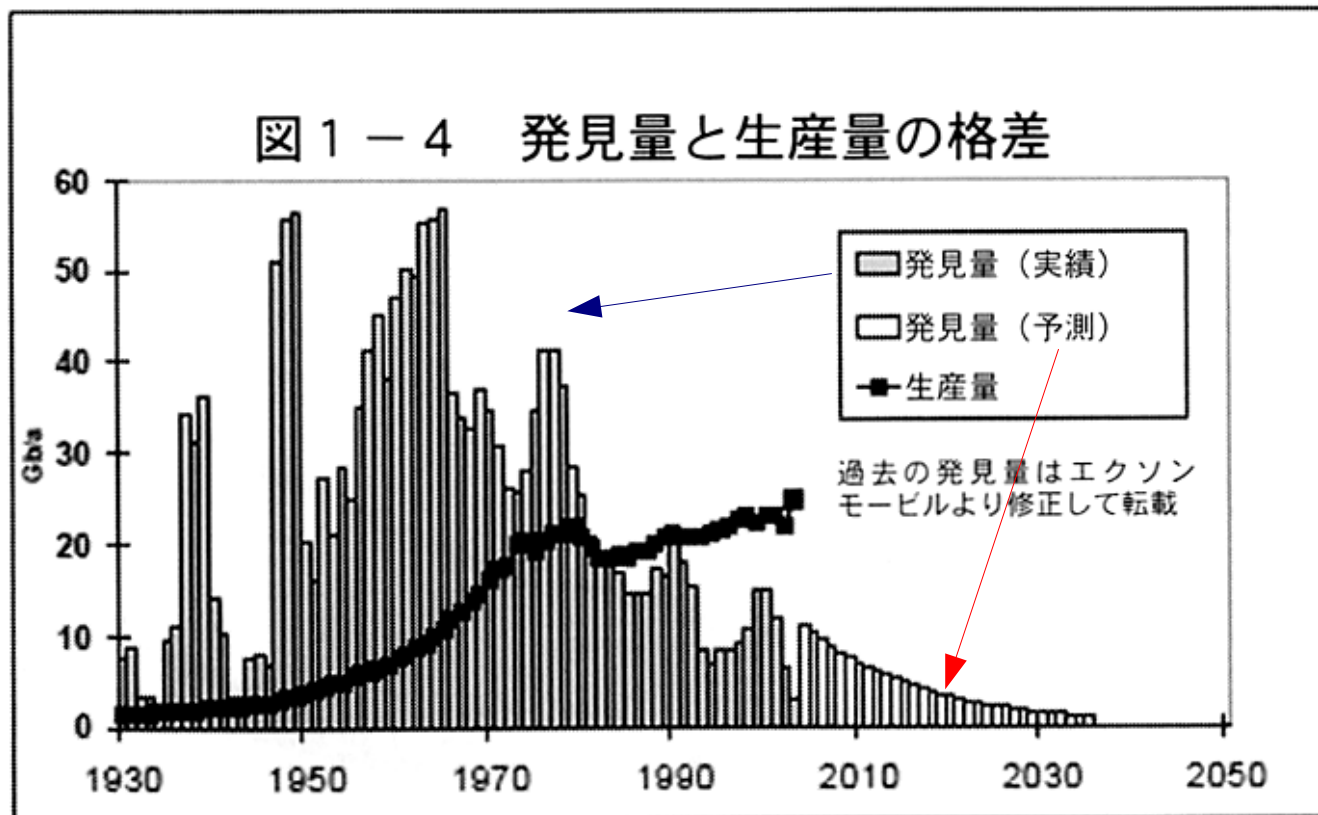


石油生産のピークは2000年頃であり、その後世界の生産量は緩やかに減退する  
(石井吉徳, 2004、RSSJ学会誌より)

# 石油は発見されて始めて生産できる



図1-4  
世界の石油発見ピークは1964年  
であった。  
(ASP0 News 2005)



時期	年平均石油発見量 (10 億バレル)
1945 ~ 1960	35
1970 ~ 1990	23
1990 ~ 1999	6
1990 ~ 1999	年平均石油消費量 : 25

表1 世界の石油発見量の推移と今の消費量：発見量の4倍

(石井吉徳、「高く乏しい石油時代が来る」、理戦81、10-29、2005ほか)

# エネルギーの出力／入力比 EPR

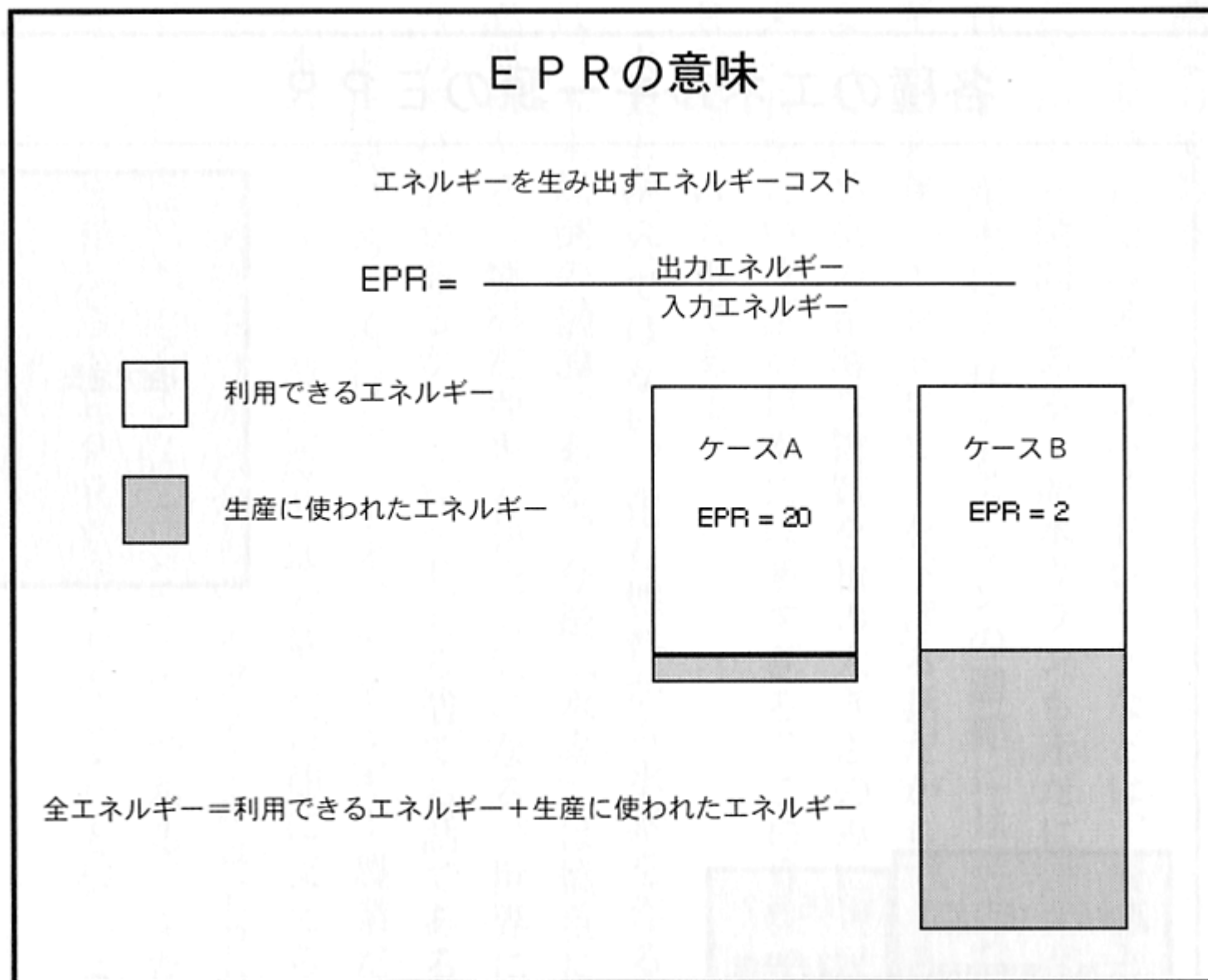
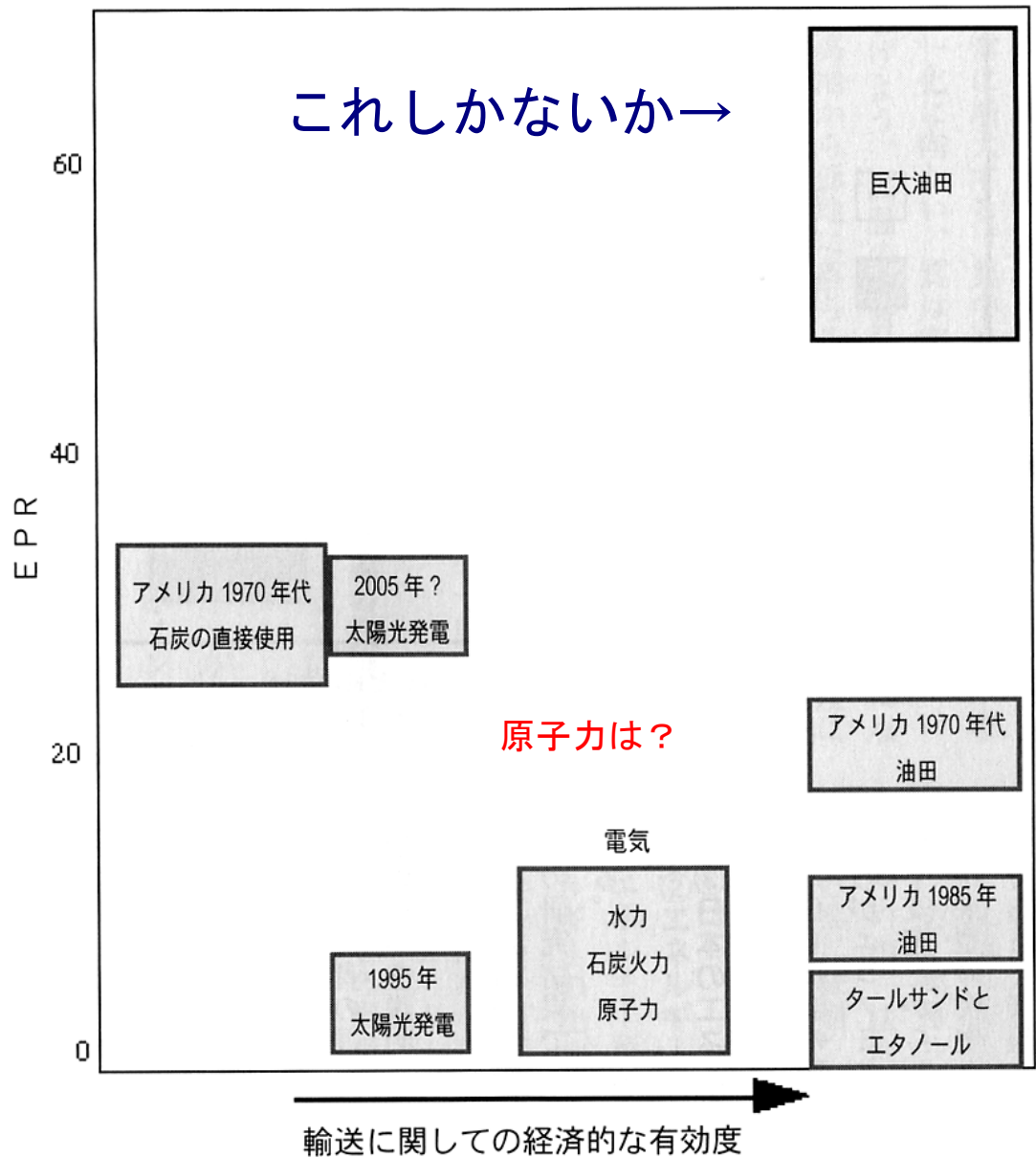


図3-1 EPRの意味：1.0以上でない意味ない

(BJ Fleay, Murdoch University, Western Australia1998)

# 各種のエネルギー源のEPR



Data from *Beyond Oil 1991*, p.70

**巨大油田のEPRは高いが、持続性は？**

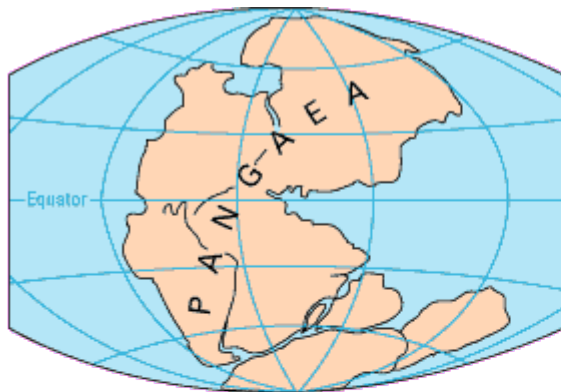
- ・ 巨大油田はほとんど中近東
- ・ しかし、中近東の油田は古い

**アメリカの油田のEPRは下がっている**

**タールサンドやエタノールのEPRは低い**

図3-2 各種のエネルギー源のEPRと運輸  
(BJ Fleay, Murdoch University, Western Australia1998)

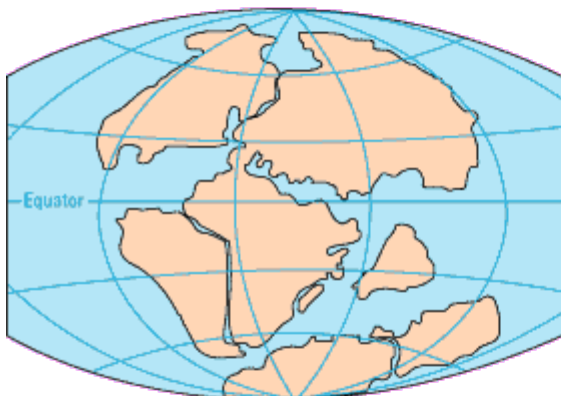




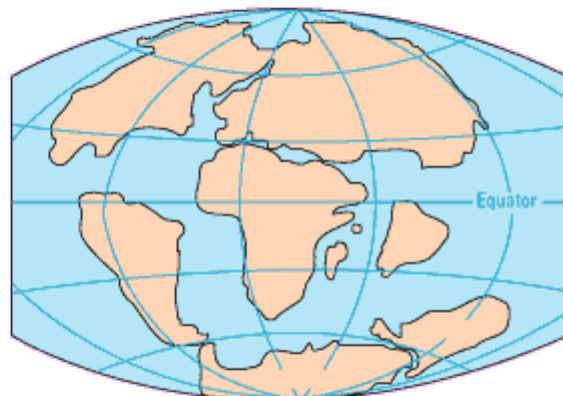
PERMIAN  
225 million years ago



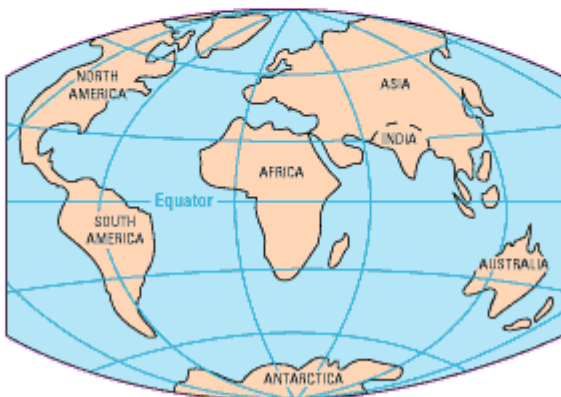
TRIASSIC  
200 million years ago



JURASSIC  
135 million years ago



CRETACEOUS  
65 million years ago



PRESENT DAY



油田はこれからも発見されるのか？

テチス海の存在の意味するものは？

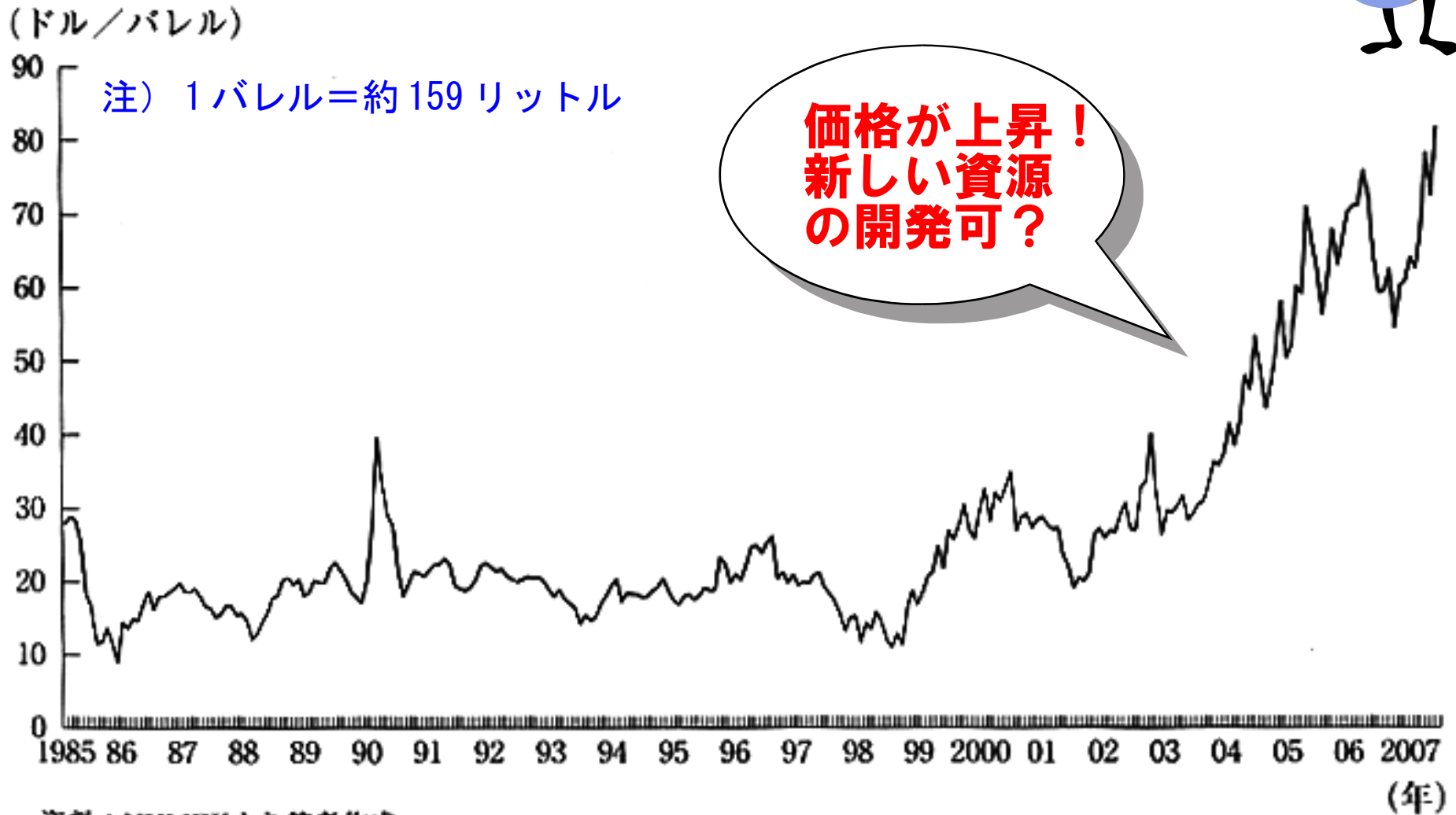


代	紀 (世)		絶対年代 (単位 100 万年)	
			(今から前)	(期間)
新生代	第四紀	沖積世 (完新世)	1.7	65
		洪積世 (更新世)	1.7	
	第三紀	新第三紀	24	65
		古第三紀	41	
中生代	白亜紀		65	182
	ジュラ紀		143	
	三畳紀		212	
古生代	二畳紀		247	328
	石炭紀		289	
	デボン紀		367	
	シルル紀		416	
	オルドビス紀		446	
	カンブリア紀		509	
先カンブリア時代	原始生代		575	4000

# でも、原油が高くなれば開発可能になる資源があるのでは？



図Ⅱ-1-1 WTI原油価格（期近）の推移



資料：NYMEXより筆者作成



# Athabasca Oil Sands- 持続可能な資源か？



なかなか石油にかわる資源は...

(C)Google

このレイヤを隠す  
Google Earth 4.2+

ATLAS OF OUR CHANGING ENVIRONMENT

**Athabasca Oil Sands**  
Canada

[Click above to overlay images on the Earth surface](#)

Vast reserves of low quality oil underlie the boreal forest surrounding Fort McMurray in northern Alberta, Canada in the form of "Athabasca oil sands." While these reserves have been known since the early 20th century the high cost of extracting usable oil from these "oil sands" limited the development of a viable oil sands mining industry. In 2003 the rising cost of crude oil led the Oil and Gas Journal to formally recognize Canada's oil sands as a viable resource (Woynton et al., 2005). The oil held in these reserves raises Canada to second place on the list of oil rich countries, behind only Saudi Arabia in total reserves (Oil and Gas Journal, 2004).

The rising price of oil has fueled this oil boom in Northern Alberta. Canada's National Energy Board predicts \$125 billion in investments for creation and expansion of oil sands mining in the Athabasca area between 2006 and 2015 which will take production to around 2 million barrels per day.

ポイント 57° 11'00.13" N 110° 50'49.23" W 高度 560 m

© 2008 YellowPages.ca  
© 2008 Tele Atlas  
Image © 2008 DigitalGlobe  
Image © 2008 TerraMetrics  
ストリーミング 100%

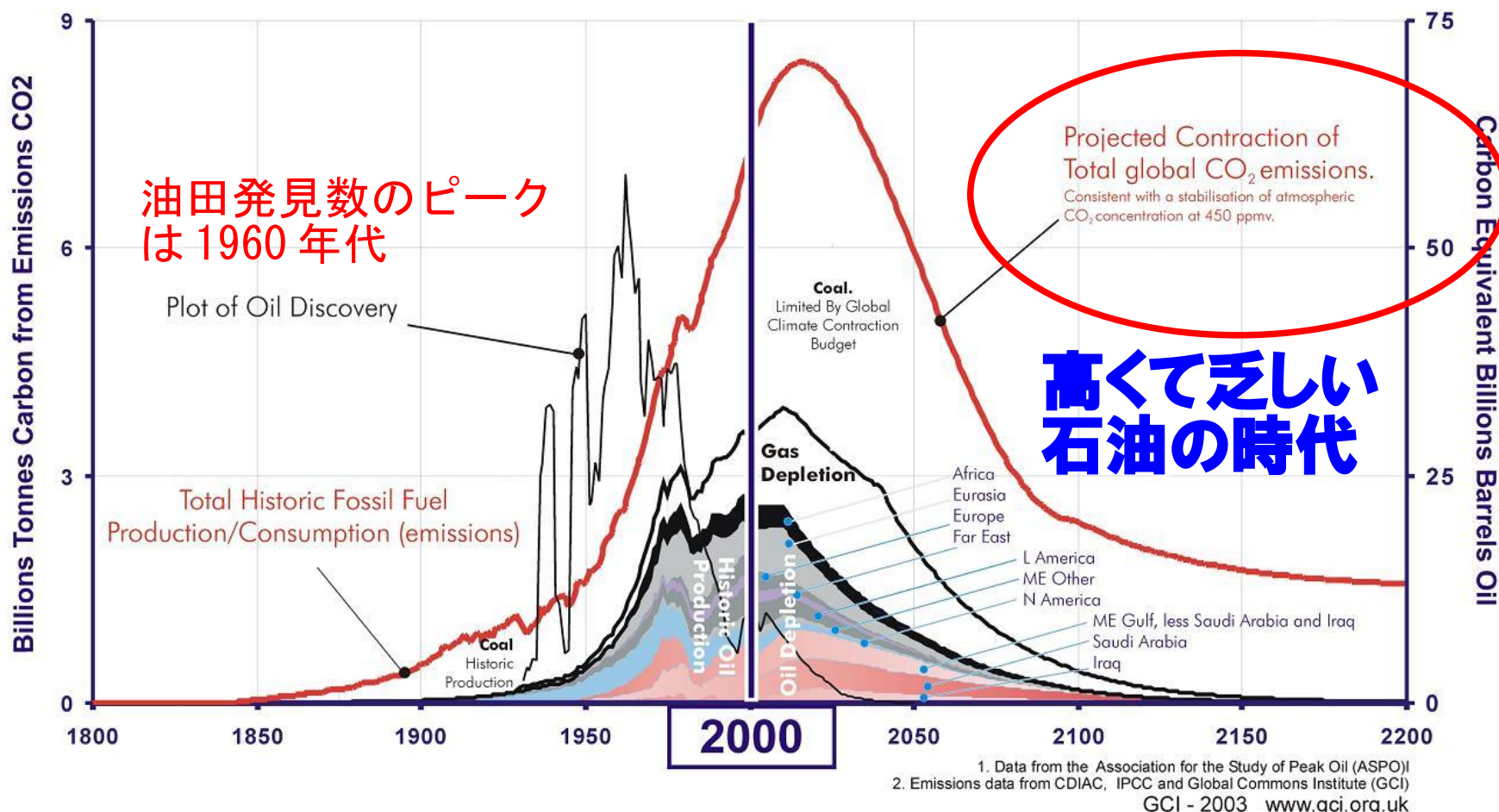


# 石油生産量のピークはすでに過ぎ去った

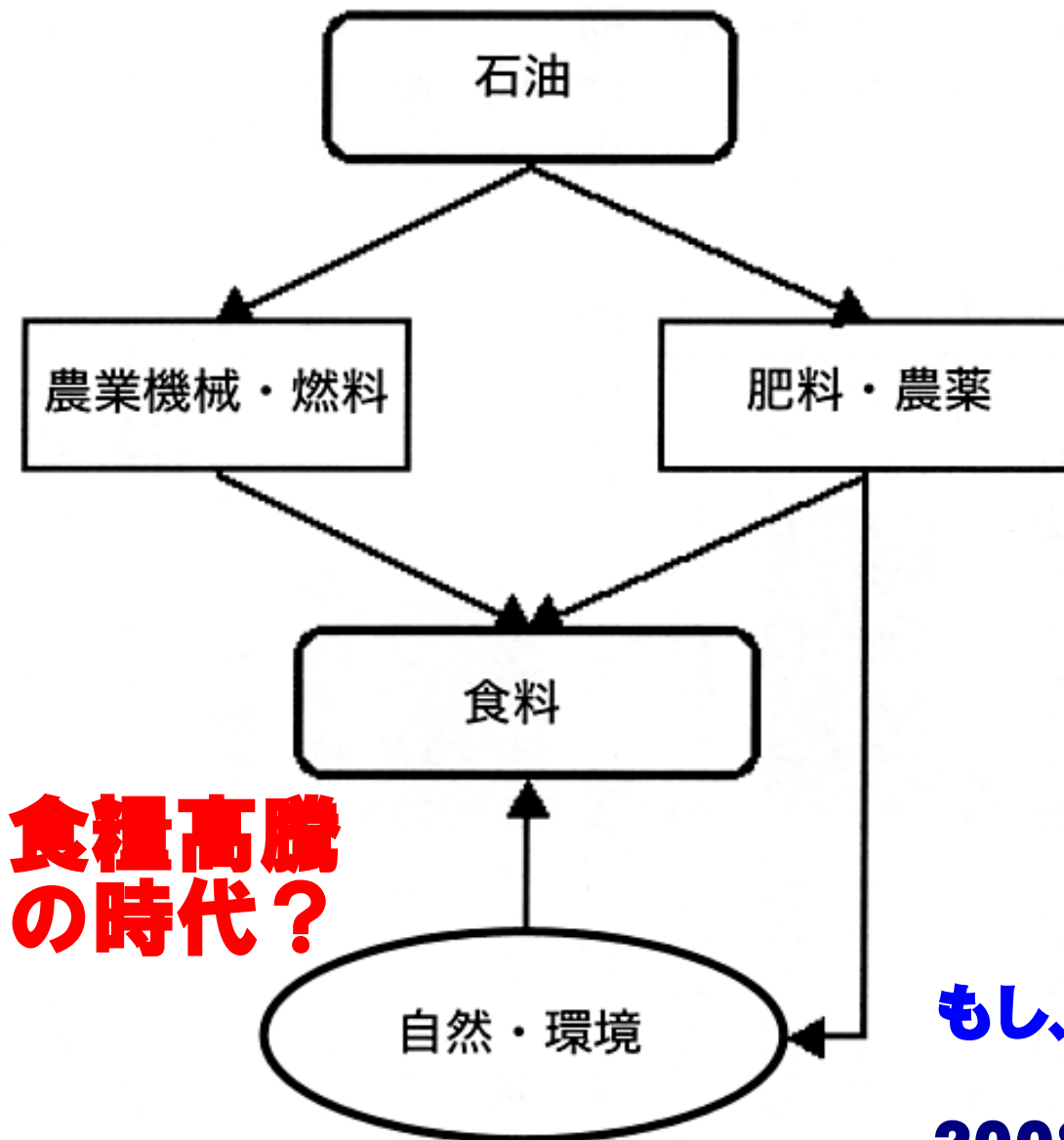
“Oil Reserves & Resources, the Depletion Debate,”

Institute of Energy 13 02 03

OIL<sup>1</sup> - Past Discovery/Production & Projected Depletion  
CO<sub>2</sub> Emissions - Past Consumption and Projected Control



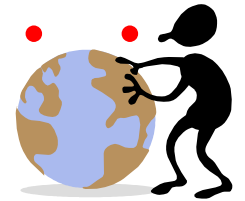
石油生産のピークは2000年頃であり、その後世界の生産量は緩やかに減退する  
(石井吉徳, 2004、RSSJ学会誌より)



**資源問題は食糧問題と直結している**

**現在の農業技術は石油づけである**

**石油が欠乏すれば、食糧も。**



**もし、石油が入ってこなくなったら?**

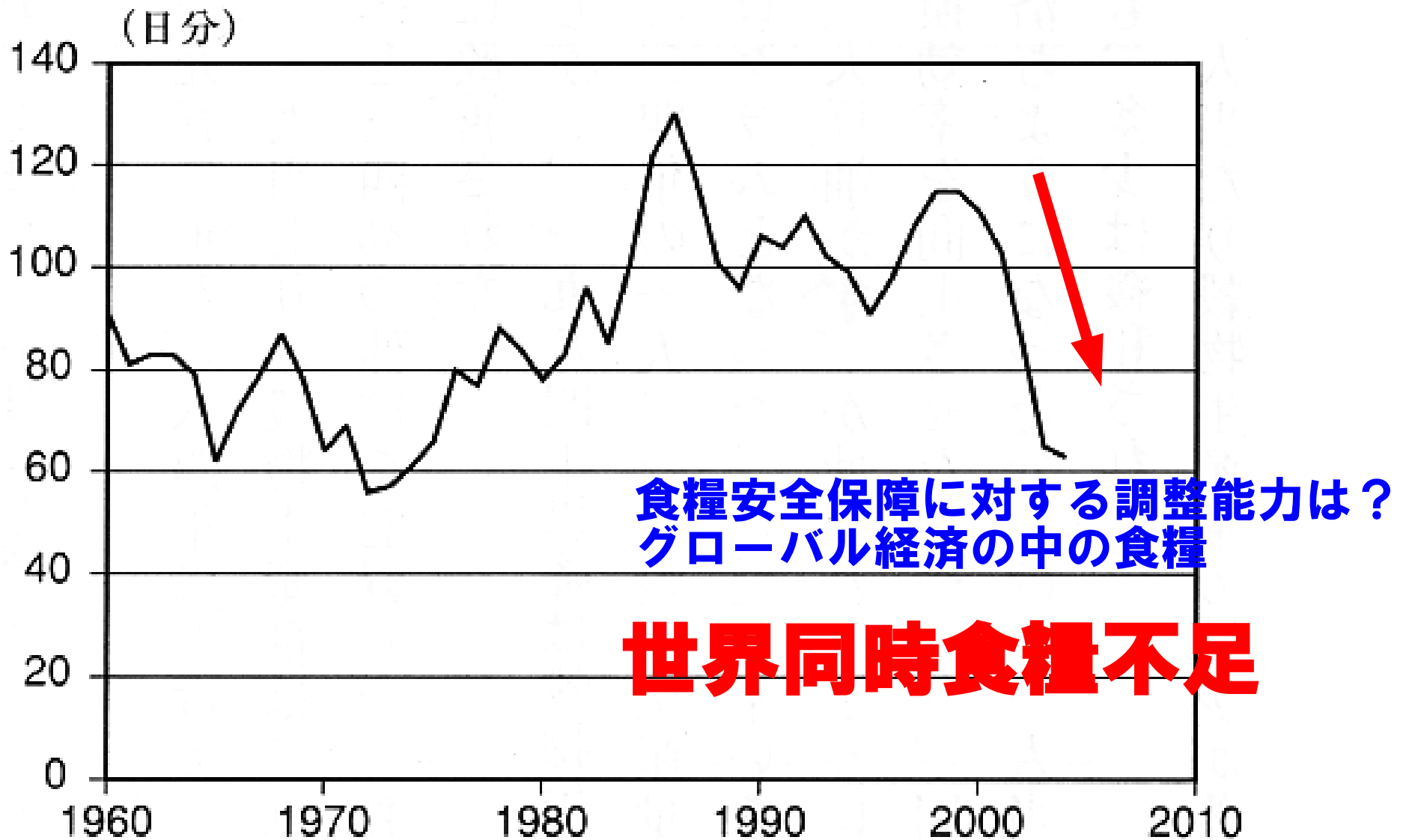
**2008年の石油価格高騰は有機栽培への端緒となった さて未来は**

図2-1 石油に依存する現代農業

(石井吉徳、「高く乏しい石油時代が来る」、理戦81、10-29、2005ほか)

# 収量予測はリモートセンシングの重要課題の一つ、在庫は？

## 図1-1 穀物在庫日数（1960-2004）

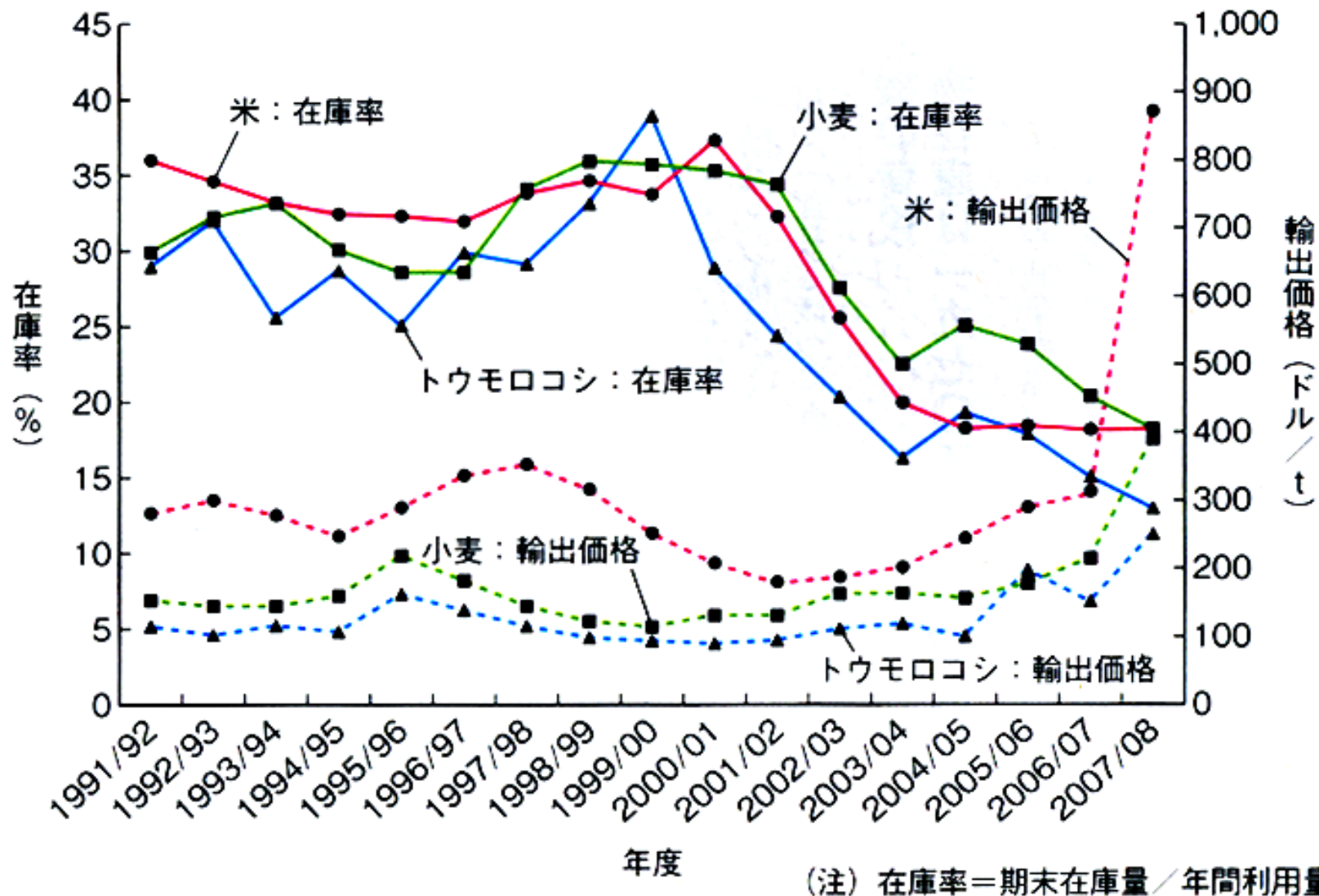


出所：USDA（アメリカ農務省）。

（レスター・ブラウン、「フードセキュリティー—誰が世界を養うのか」、ワールドウォッチジャパン、2004）

# グローバル経済のもと分業により価格低下と安定供給を担うはずだった

主要穀物の期末在庫率と輸出価格の推移 (USDA、FAOのデータから)



**(北村寿信 (2008) : いま、そこにある「食糧危機」 貿易自由化は穀物不足をさらに悪化させる。現代農業、2008年7月号、346-349.)**

- **世界人口の増加**
- **農業生産量の増加**

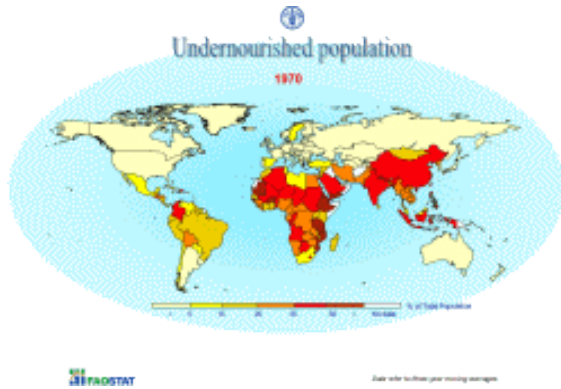
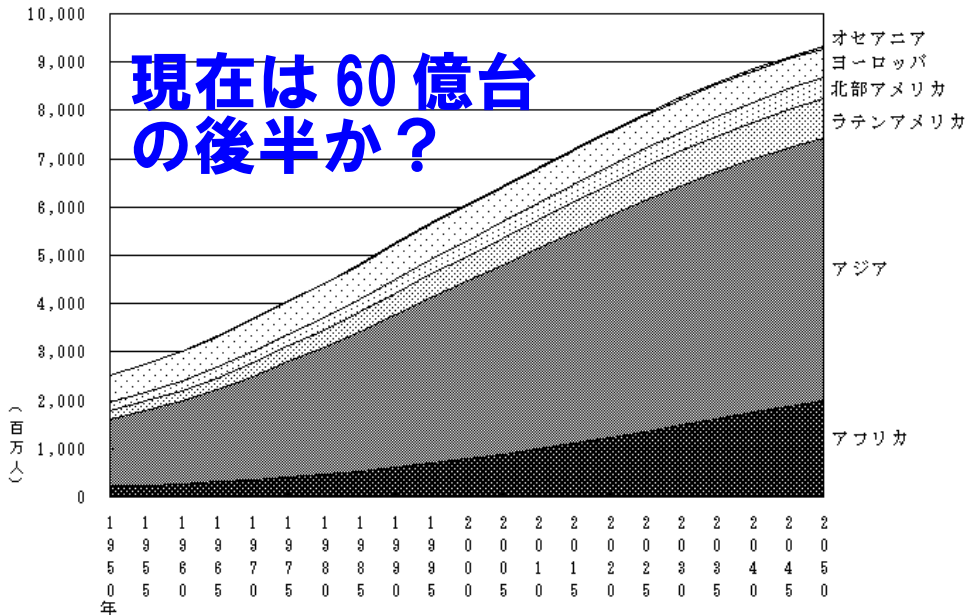


図1 世界の地域別人口の推移（1950年～2050年）



資料：United Nations, World Population Prospects 2000 年版による。

**(総務省統計局)**

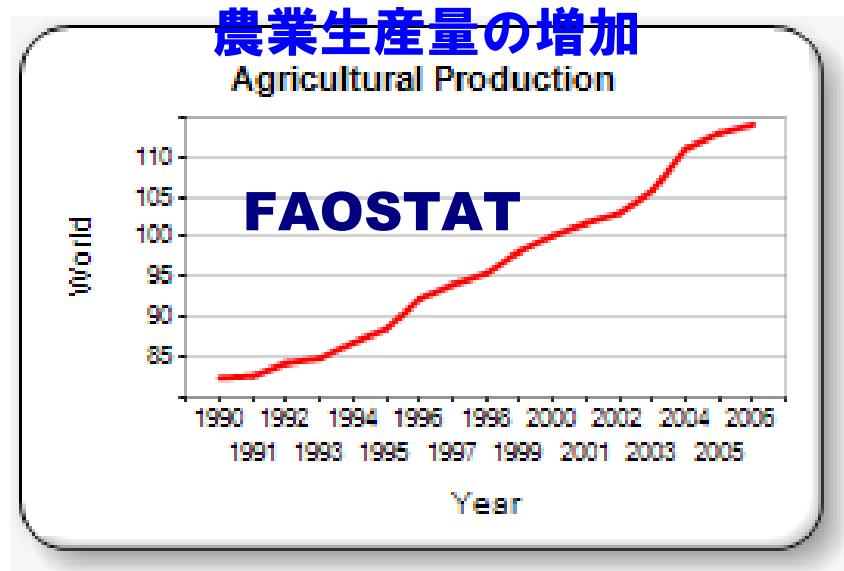
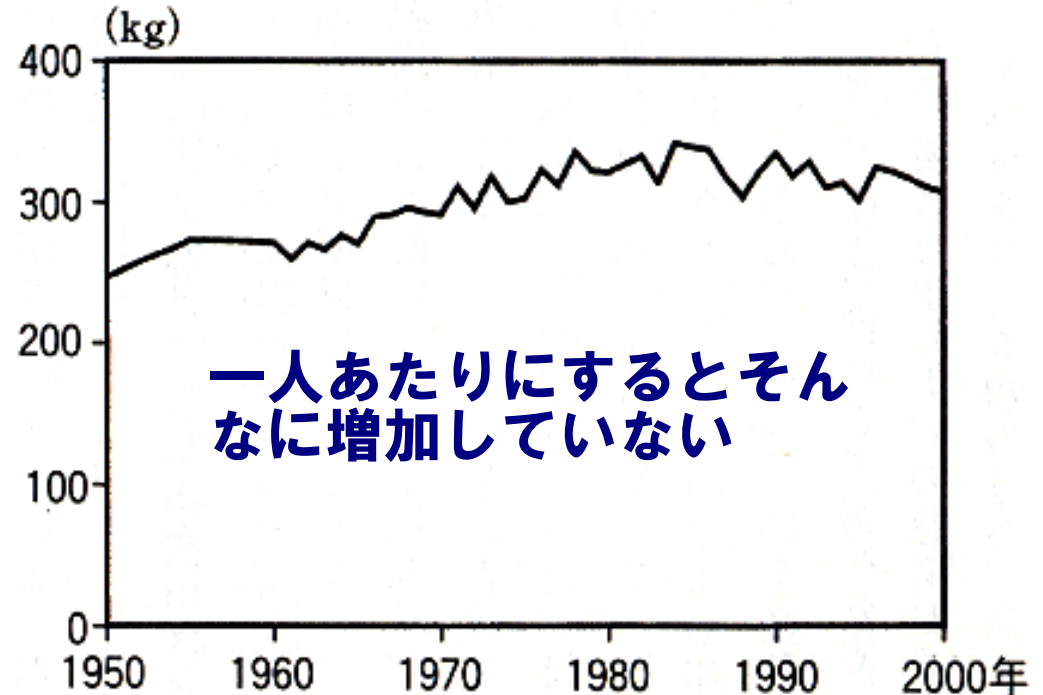


図3—1 世界の1人当たり穀物生産量（1950—2000年）



出所：巻末原注の396ページの15.を参照。

**(地球白書、2001-02版)**



## ● 現代農業は石油づけ農業である

石油生産(エネルギー問題) <> 農業生産(食糧問題)

□ 環境諸要素間の関連性を意識しよう

## ● 日本の食糧自給率は41% 注)

これでいいのか？

- ・アメリカやヨーロッパでは100%を越えている→(水問題)
- ・食糧安全保障の問題 ー性善説を信じるべきかー
- ・日本も自給率を上げるべきか
- ・農地を増やすことはできないので、無理？ →諫早湾(環境問題)



# どんな将来展望を持てば良いのか

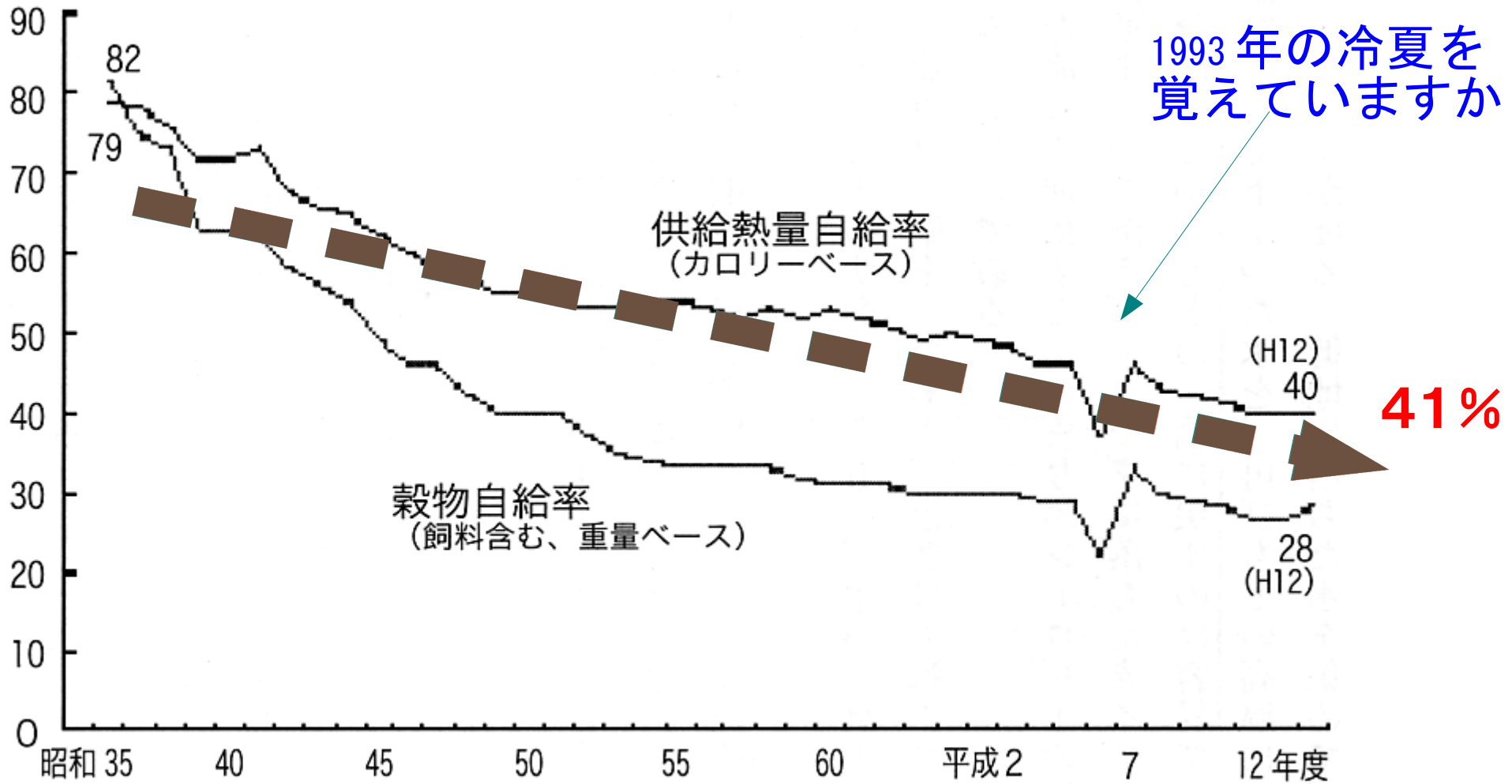
● 日本は世界の食糧問題に常に眼を向け、可能な支援を行っていかねばならない⇒成熟社会への移行

注)カロリーベース食糧自給率41%、生産額では65%(平成20年)

# 日本の食糧は大丈夫か？



我が国の食料自給率の推移 (%)



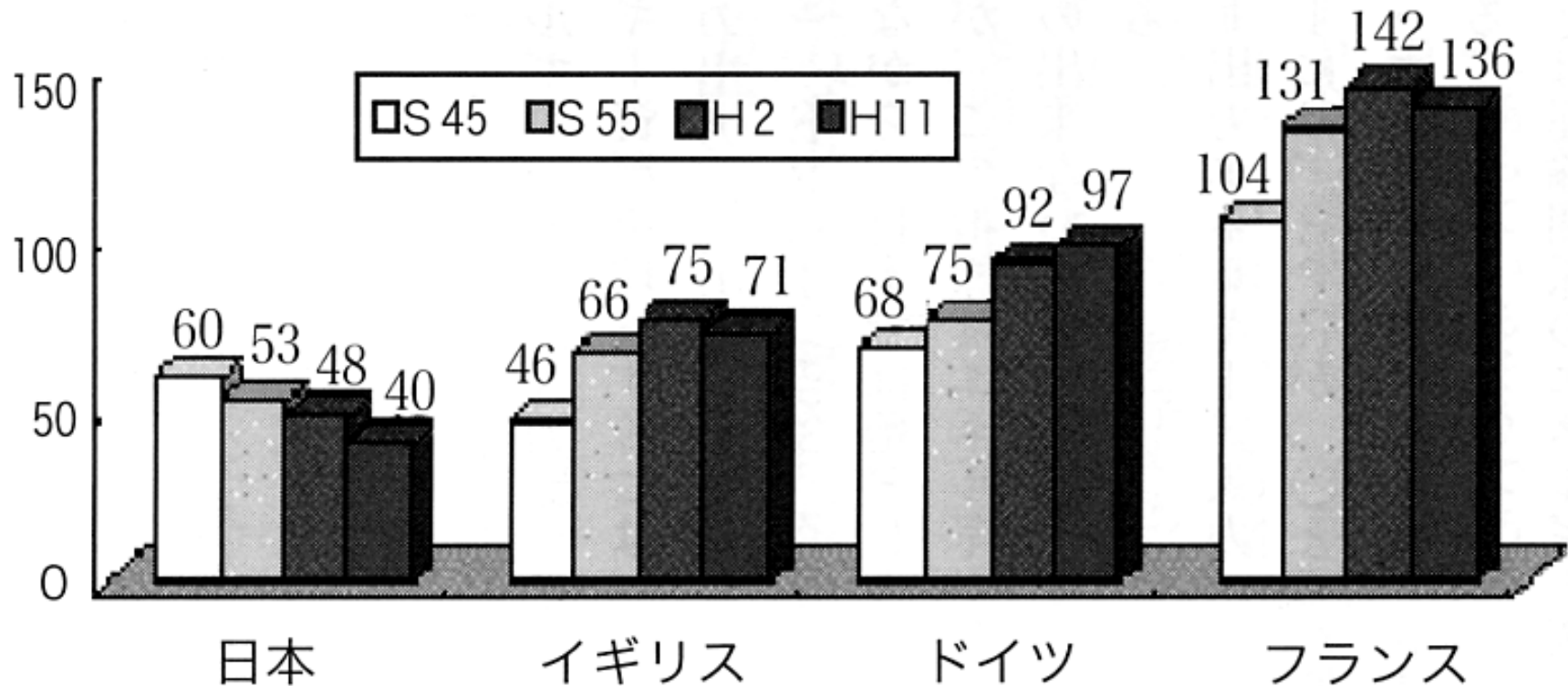
資料：農林水産省「食料需給表」



# アメリカやヨーロッパ諸国は食糧自給率 100% をほぼ達成



主要先進国の供給熱量自給率の推移 (%)



台湾、韓国も同様

資料：農林水産省「食料需給表」、FAO " Food Balance Sheet " を基に試算

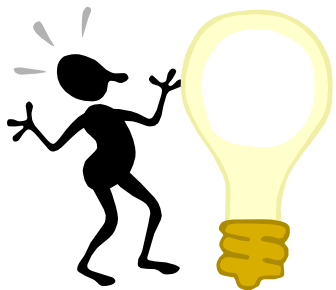
**Q** : 日本は今後、食糧自給率を向上させることができるだろうか？



**A** : 考えてみよう！

2010年修正（無理⇒考える）

食糧自給率の定義は？  
供給ベースではなく、消費ベースでは？  
日本の米、野菜供給能力は？  
輸入肉を食べたいか？





ISBN4-8067-1249-3  
C0036 ¥2800E

定価：本体2,800円＋税  
築地書館

9784806712497  
1920036028009

有機野菜で自給できるわけ  
2000万都市か  
有機野菜で自給できるわけ  
2000万都市か

【都市農業大国 キューバリポート】

自給できるわけ

有機野菜で自給できるわけ  
2000万都市か

吉田太郎 築地書館



有機農業 自給車 風車 太陽電池 自然医療...  
エコリストたちが長年 夢見てきたユートピアが  
現実のものとして、  
国家規模でカリブ海に突如として出現した。  
ソ連圏の崩壊とアメリカの経済封鎖により、  
食糧 石油 医薬品が途絶する中で、  
彼らを選択したのは、  
環境と調和した社会への変身だ。  
日本の不況を上回る未曾有の経済崩壊の中で、  
エネルギ！環境食糧教育・医療問題を、  
彼らはどう切り抜けていったのか、  
貧しくとも陽気に助け合いながら、  
国家存亡の危機へ挑戦していった  
人びとの歩みから見えてきたのは、  
「自給する都市」という、  
もう一つの未来地図だった。  
キューバから見えてくるこの未来図は、  
私たちにもきっと大きなヒントと  
元気を与えてくれるにちがいない。

日本の耕地面積は少ない  
しかし...

## エネルギー問題と食糧問題について述べました

- 複合的な視点
- 包括的な視点
- 総合的な視点



を常に意識しよう

- いろいろなことが関連している...



環境問題は視点や視野が異なれば結論が異なってしまう  
自分の視野の範囲を明確にしよう  
それにより意見の違いが理解できるようになる

寅さんでいくか、スナフキンに  
頼るか...

エネルギー問題・食糧問題との関連

# 水問題—新しい地球環境問題

- 灌漑技術の発展→農業生産増加→地下水取水量の増加

乾燥・半乾燥地域における農業  
持続的ではない水利用

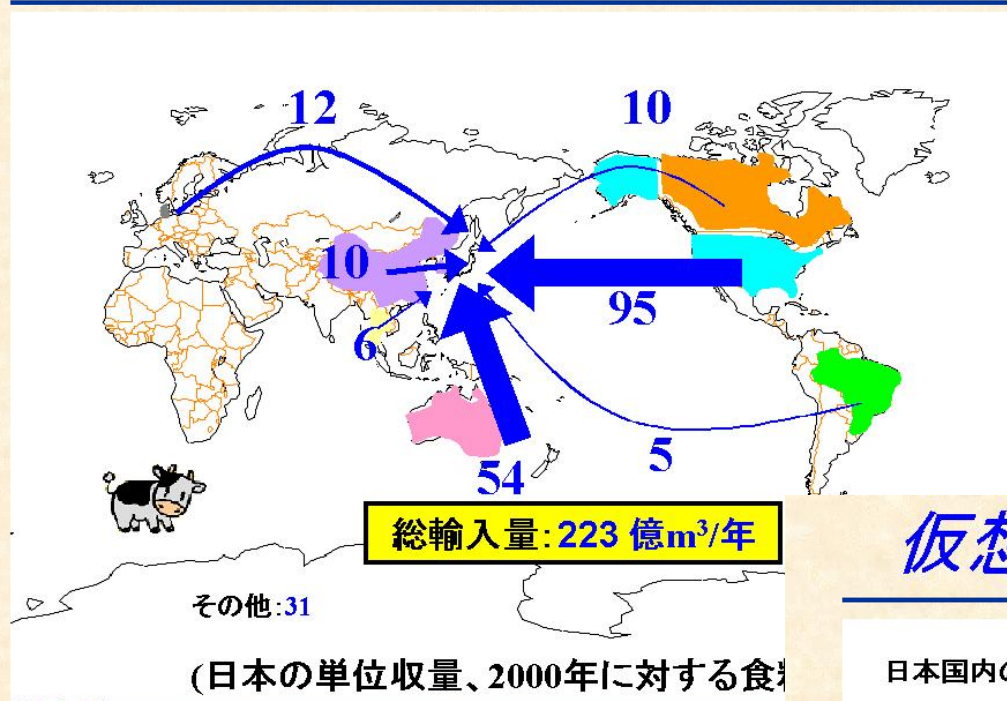
- 世界で同様な背景のもとで、同時多発
- 影響が国境を越える？ バーチャルウォーター
- 典型的地域
  - ・ USA ハイプレーンズ地域
  - ・ 中国華北平原



水を忘れてはいけない  
問題はあらゆる要因が積分されて出現

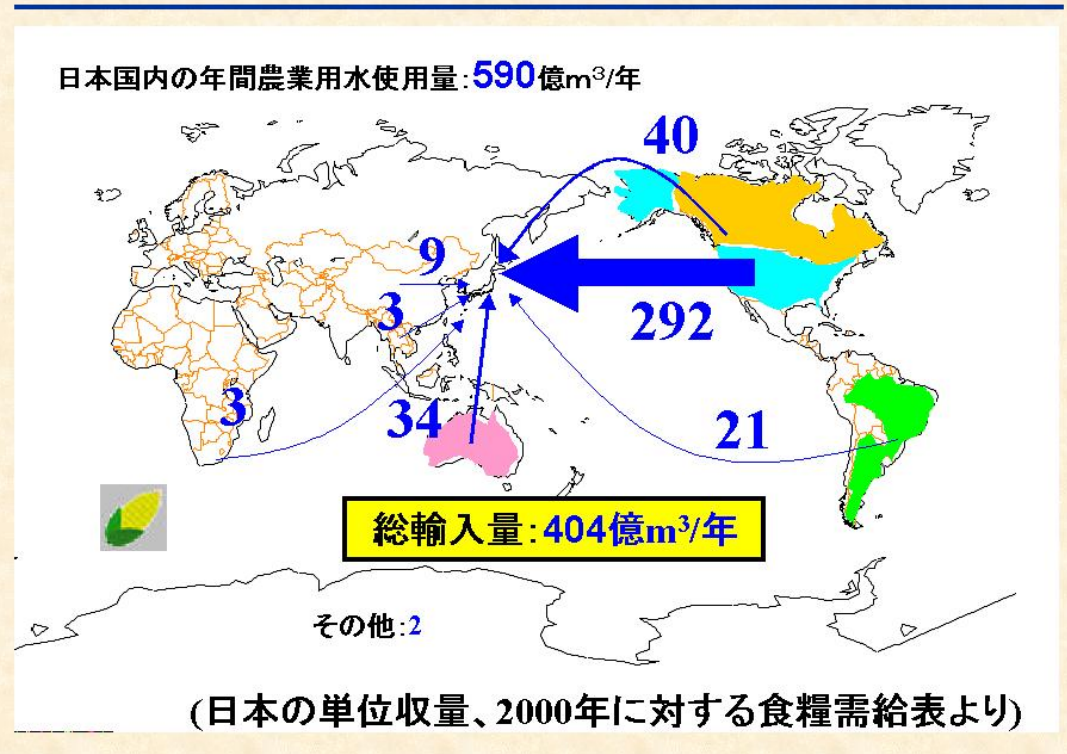


# 仮想投入水フロー —畜産物—



**仮想水**  
日本へはどこからの  
フローが多いでしょ  
うか

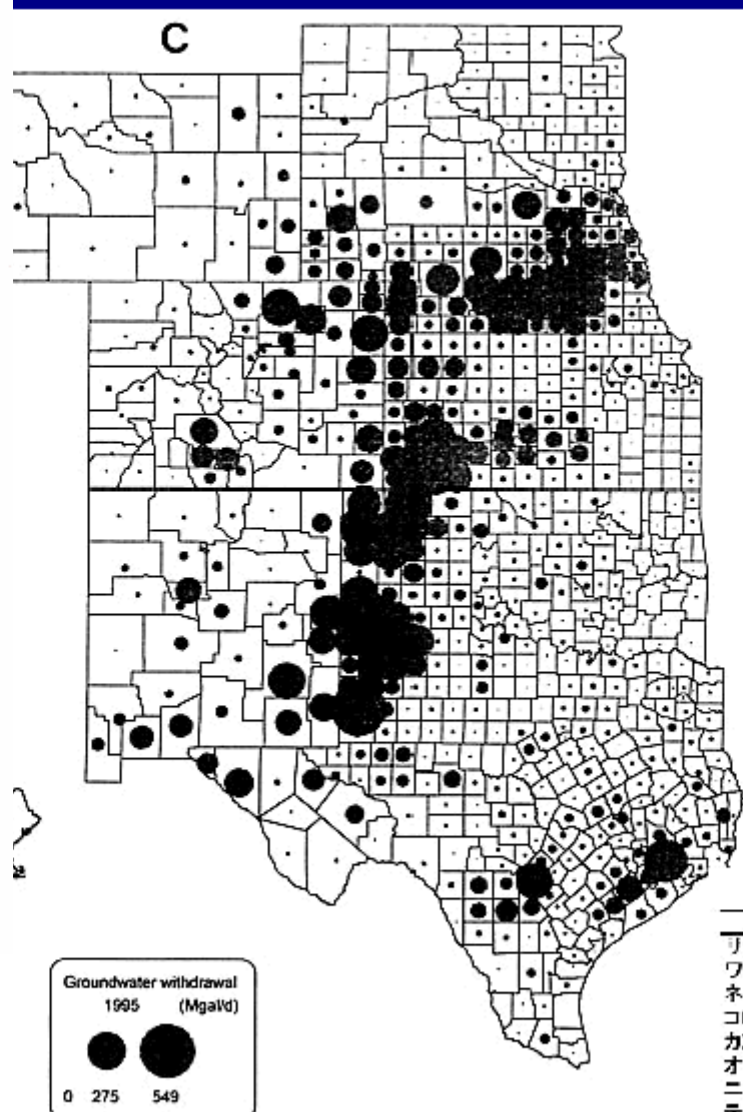
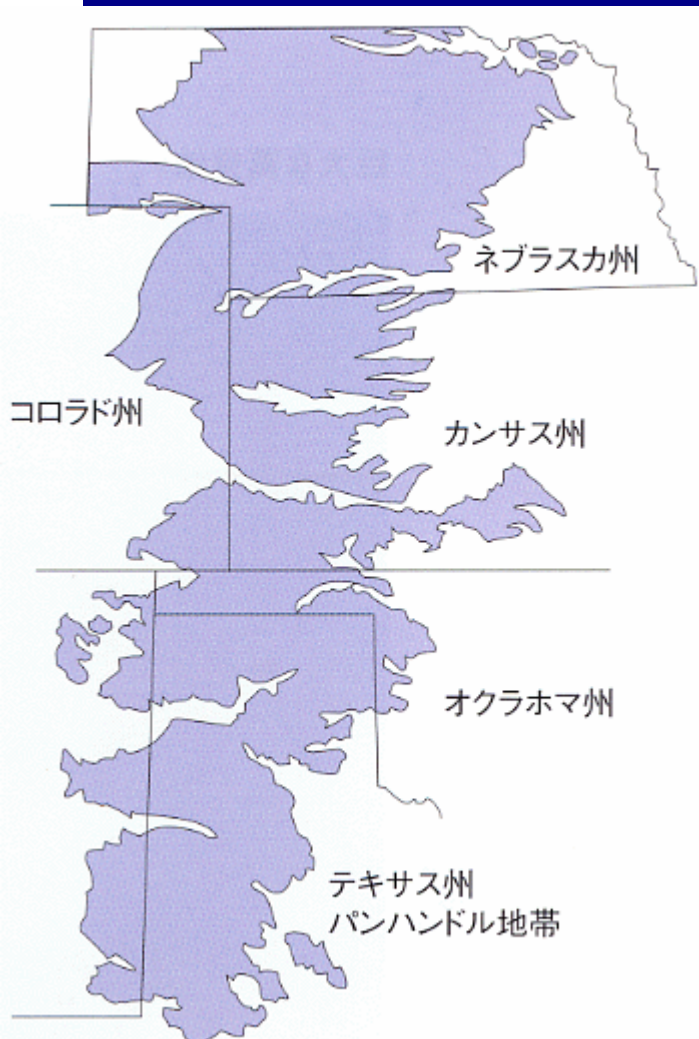
# 仮想投入水フロー —農作物—



**アメリカ、オーストラ  
リアは自由主義経  
済の国**



# アメリカ・ハイプレーンズ地域の地下水利用の進展と課題



アメリカ西部、ロッキー山脈の東麓に広がるグレートプレーンズと呼ばれる半乾燥地帯は世界の食糧供給基地

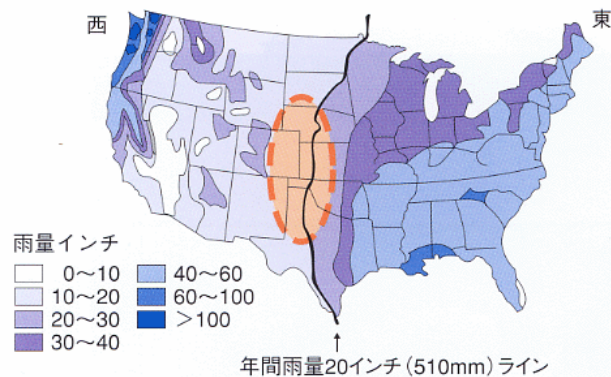
いったい、ここで何が起きているのだろうか？

C: 郡(county)別の地下水揚水量の分布(Mgal/d) 1gal=3.8l

表1 1997年の生産量における各州の全米順位

州	冬小麦	コーン	ソルガム	綿花	肉牛	豚
リウスタコタ		9	7		7	
ワイオミング						
ネブラスカ	0	3	3		2	6
コロラド	5				10	
カンザス	1	8	1		3	
オクラホマ	2		5		5	8
ニューメキシコ			9			
テキサス	4		2	1		

空白は11位以下を示す

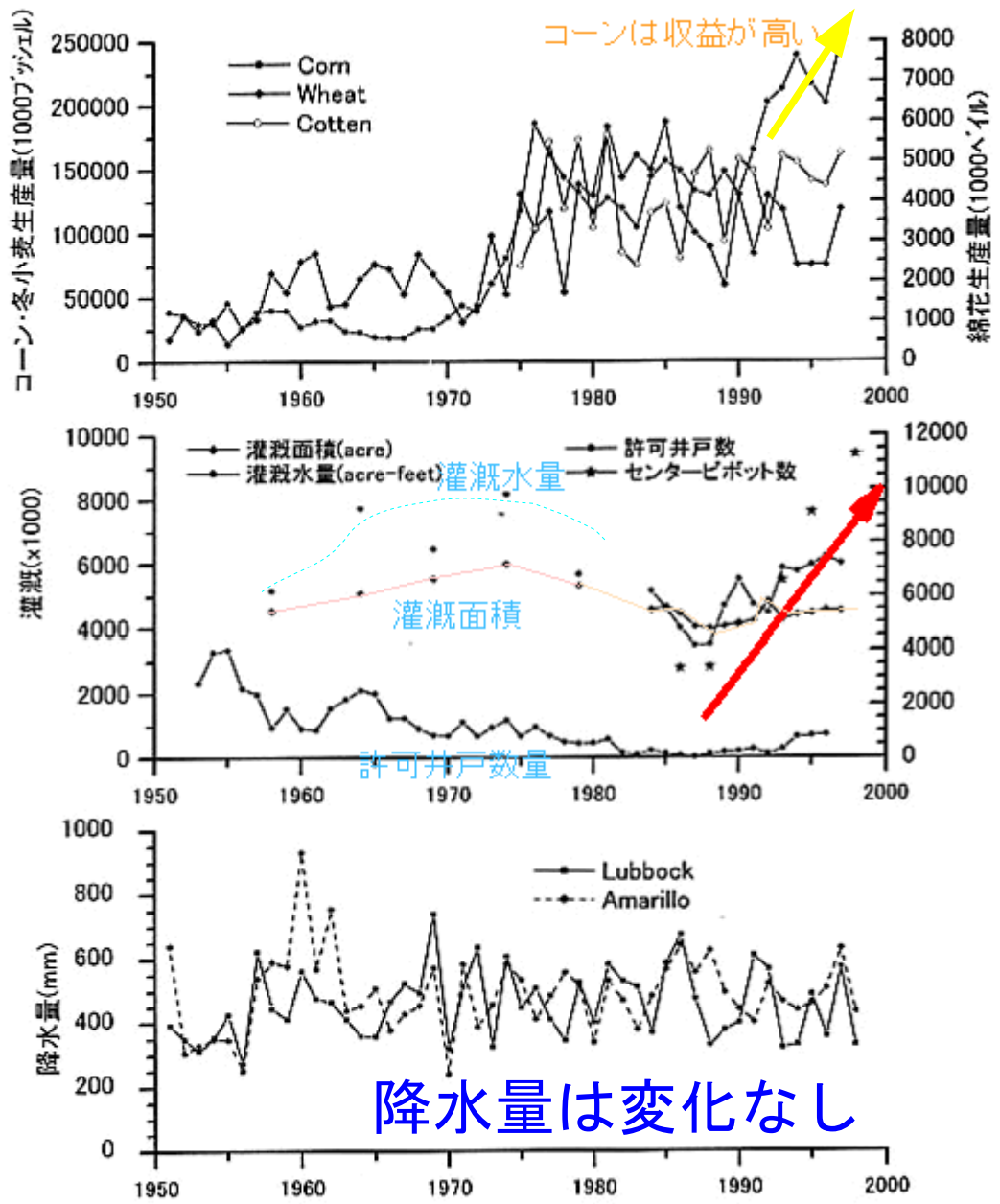


年間雨量20インチ(510mm)ライン



# 穀物生産量

# 灌漑水量



1950年

2000年

# 地下水利用

上: テキサス州におけるコーン、冬小麦、綿花の生産量

中: テキサス・ハイプレーンズ44州の灌漑面積・灌漑水量とハイプレーンズ地下水保全地区No.1における許可井戸数とセンターピボット数(→)

地下水揚水量は最近再び増加傾向にあるが、それはセンターピボットの増加と調和的である

下: LubbockおよびAmarilloの年降水量





センターピボットによるかんがい風景



資料：平成13年度 千葉県情報教育センター ソフトウェア開発 (安藤清氏提供)

# センターピボット灌漑

## 水利用効率の良い灌漑方式

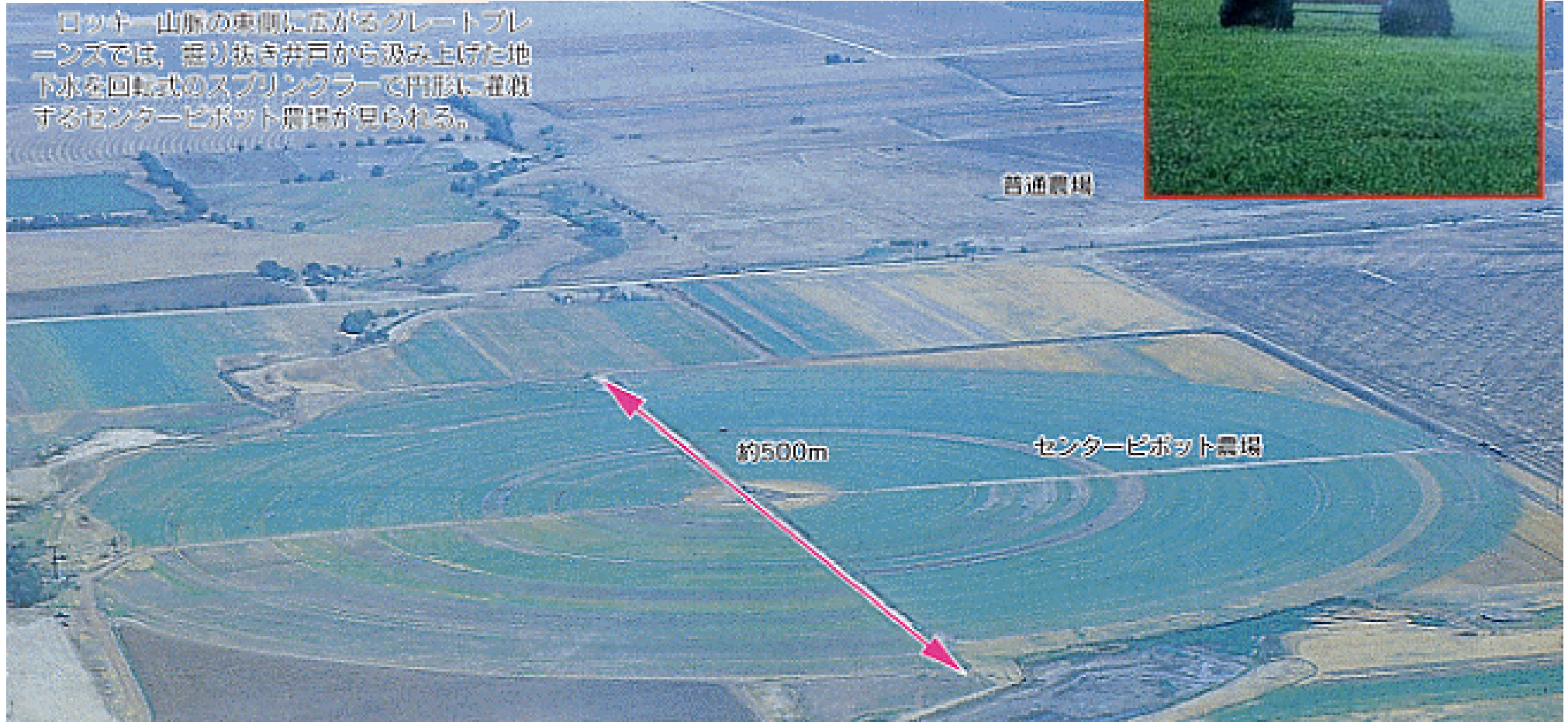


ロッキー山脈の東側に広がるグレートプレーンズでは、掘り抜き井戸から汲み上げた地下水を回転式のスプリンクラーで円形に灌漑するセンターピボット農場が見られる。

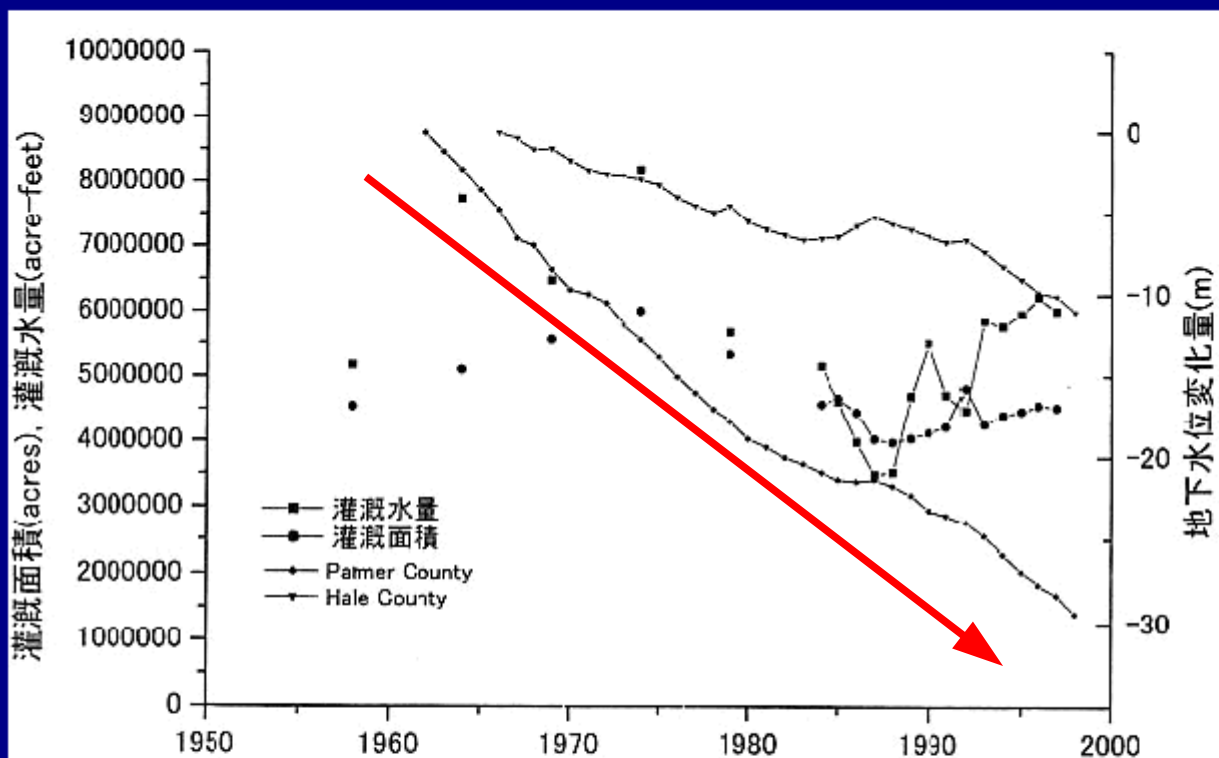
普通農場

約500m

センターピボット農場



# 灌漑と地下水位



灌漑効率の高いセンターピボット方式→地下水揚水を促進

テキサス・ハイプレーンズ地域の灌漑面積、灌漑水量とParmer郡(1962年以降)、Hale郡(1966年以降)における地下水位変化量

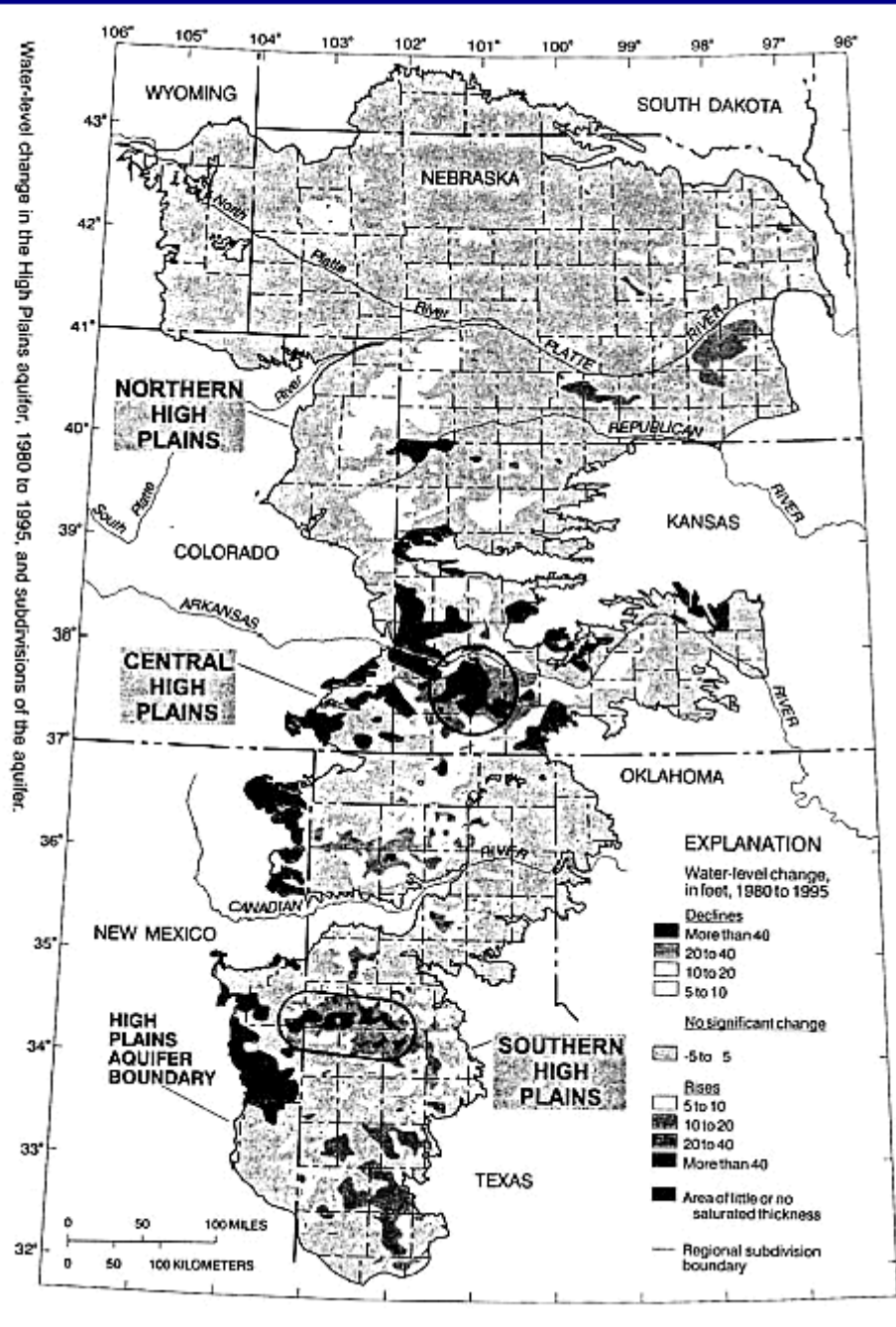
- ・揚水コストの増大
- ・穀物価格への転嫁

どのような対策がとられているか

- ・ **節水農業** センターピボット、ドリップ灌漑
- ・ 保全地域の指定による掘削井戸の許可性
- ・ 土壌保全保留計画(政府が賃借料を負担し、10年間の休耕)
- ・ 様々な啓蒙活動



## 黒塗りが水位低下の著しい地域



## ハイプレーンス帯水層 における地下水位変化

なぜ、改善できないのか？

この地域を支える経済活動を  
止めることはできないから

- ・表流水の確保は不可能
- ・節水も最高レベルに達した



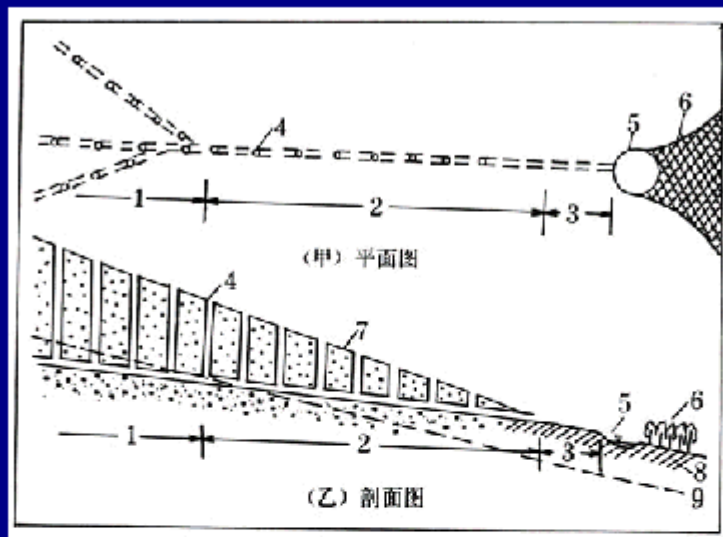
自然の水循環を理解、強化して利用可能な水量の決定  
— プラヤの機能

資料：田瀬則雄筑波大学教授(2000)、水資源セミナー講演集



# 新疆トルファンの坎儿井(カレーズ)

## 同じような背景のもとで進行中の地下水問題



坎儿井は天山山脈の融雪水を源とする扇状地の地下水を長い人工トンネルを穿ってオアシスに導水する伝統的システムである。持続可能なシステムであるが、維持・管理が大変であるため最近では井戸、開水路による導水が盛んに行われ、坎儿井は衰退しつつある。同時に地下水位は低下を続けているという。

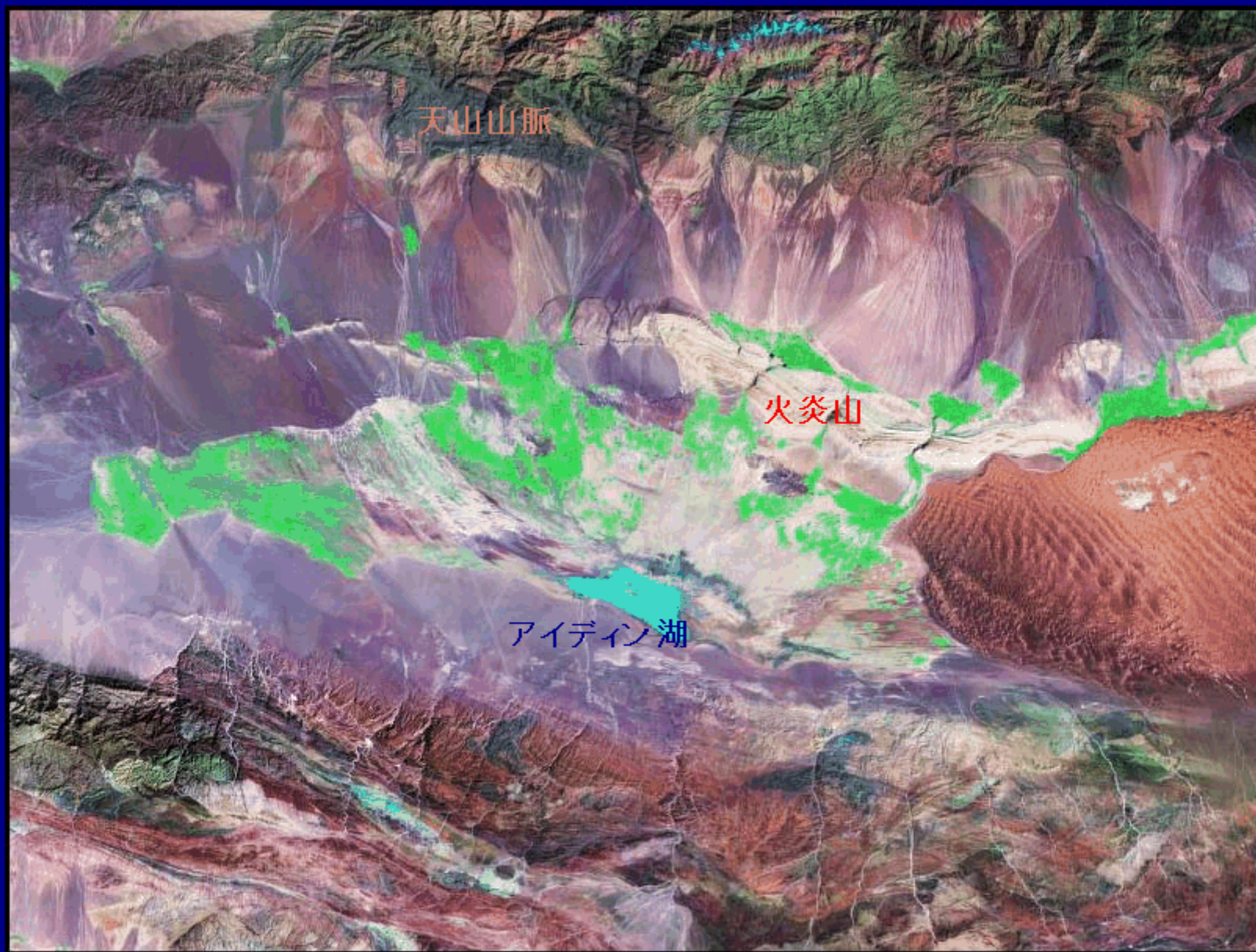
左: 爽やかな風が吹く坎儿井の出口、しかしオアシスを一歩出ると、そこは荒涼としたゴビである。

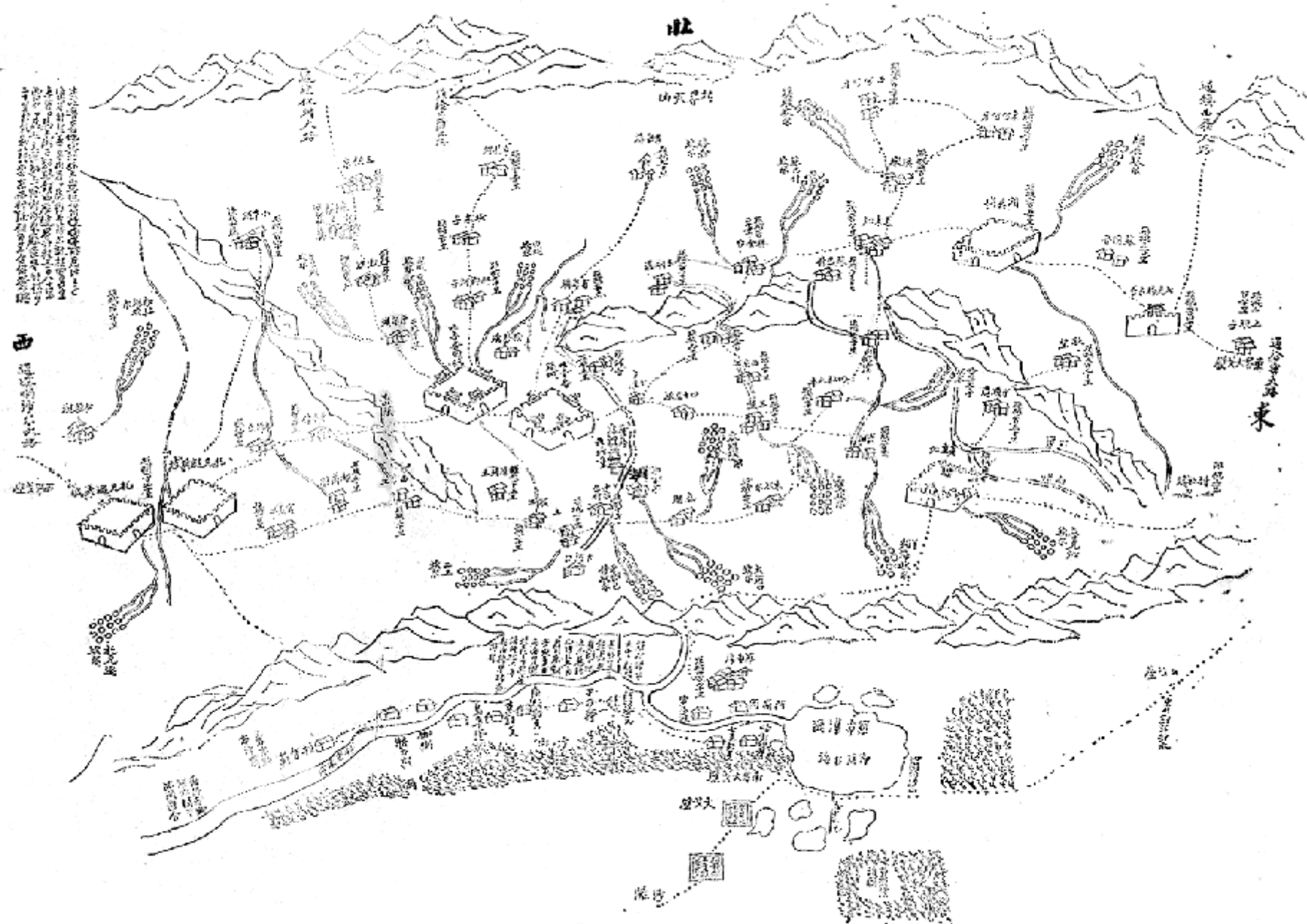
右: 地下水揚水井。資金さえあれば簡単に水が手に入り、維持・管理も楽である。





# トルファン盆地 緑色部の大部分は人間により作り出された景観



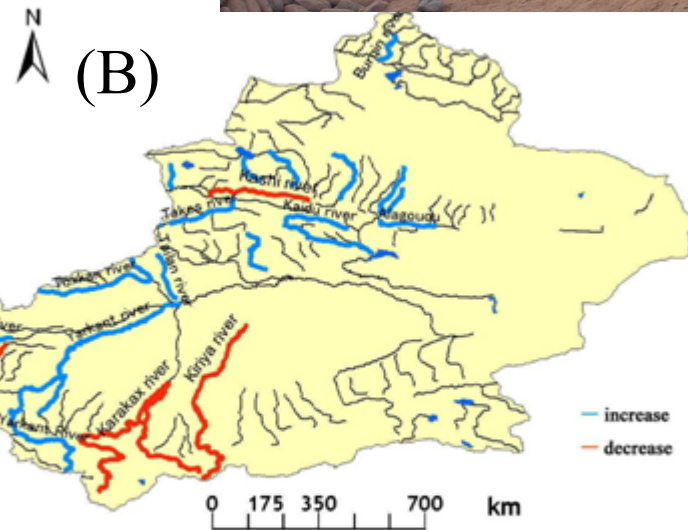
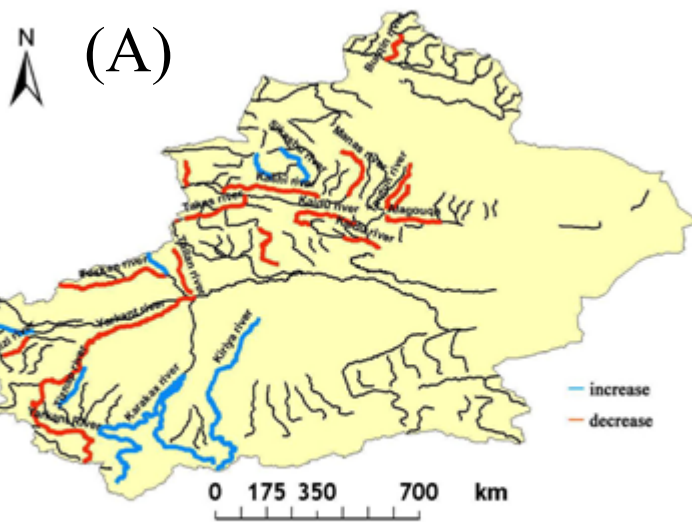


清朝末期頃のトルファン盆地周辺のカレーズの分布



# トルファン盆地の問題点は

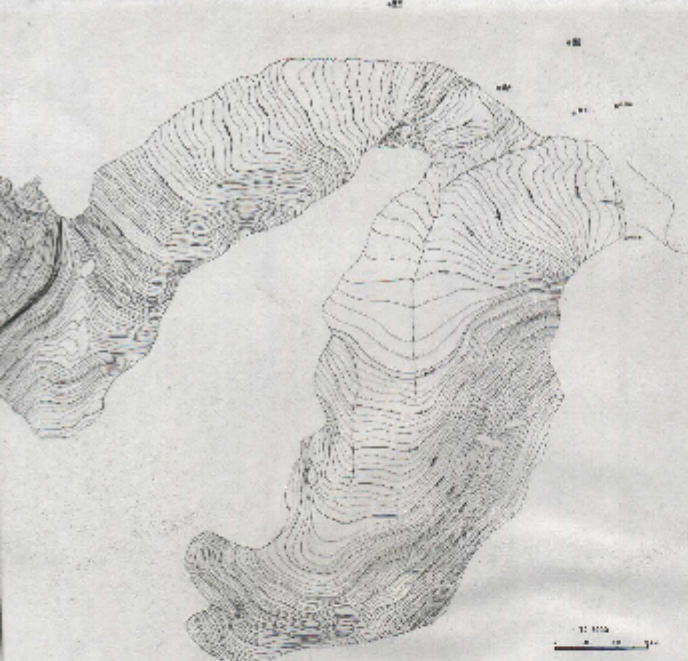
- 地下水揚水  
地下水位低下により伝統的なカレーズの水が枯渇
- 開水路による灌漑水路の建設  
なぜか？地球温暖化  
水はどこから来るのか？  
氷河？



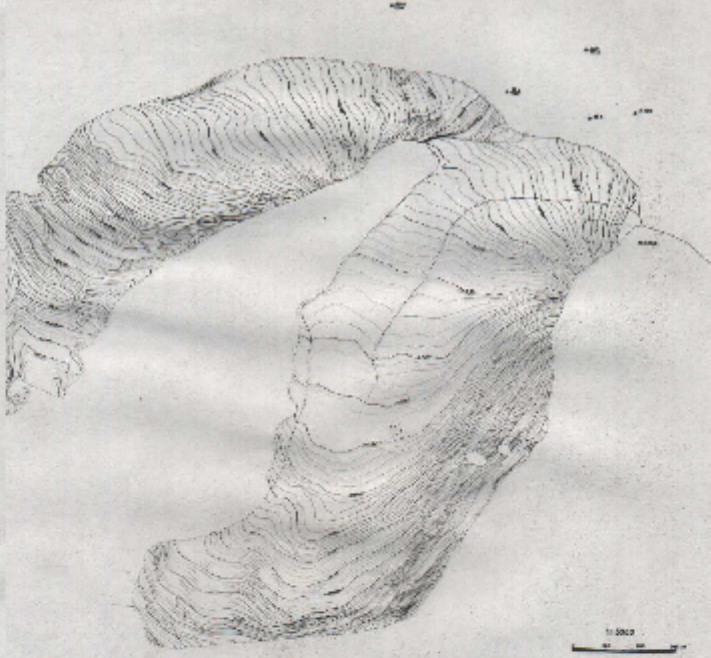
(A) 1956～1986年、(B) 1987年～2000年の期間における河川流量の変化。赤が減少、青が増加を表す。



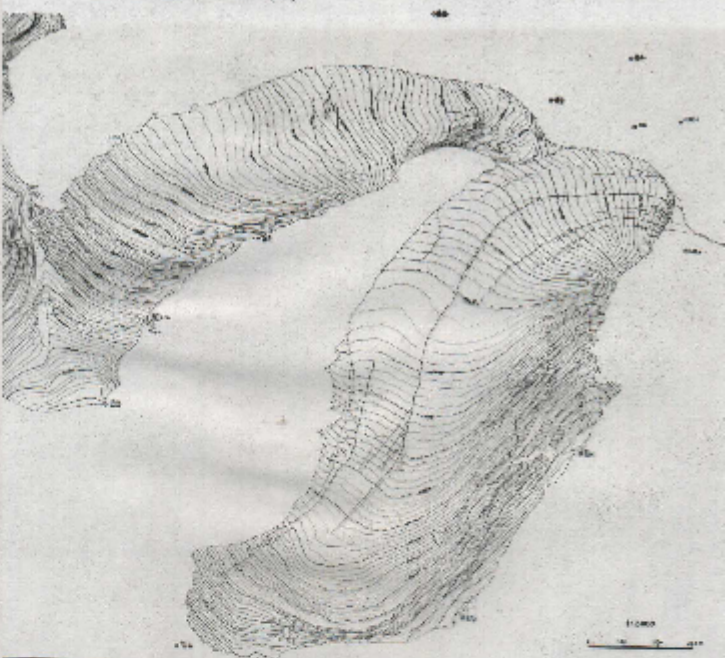
天山乌鲁木齐河源1号  
冰川图(1962年)



天山乌鲁木齐河源1号  
冰川图(1973年)



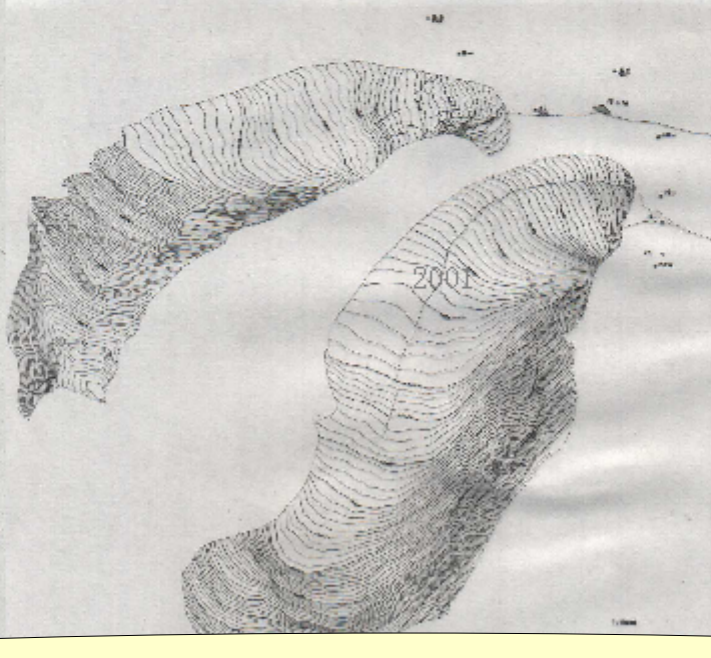
天山乌鲁木齐河源1号  
冰川图(1980年)



天山乌鲁木齐河源1号  
冰川图(1986年)



天山乌鲁木齐河源1号  
冰川图(1994年)



**ウルムチ1号氷河  
縮小中！**  
(李忠勤、PC)



中緯度の山岳氷河では温暖化により、気温が $0^{\circ}$ を越えれば融ける

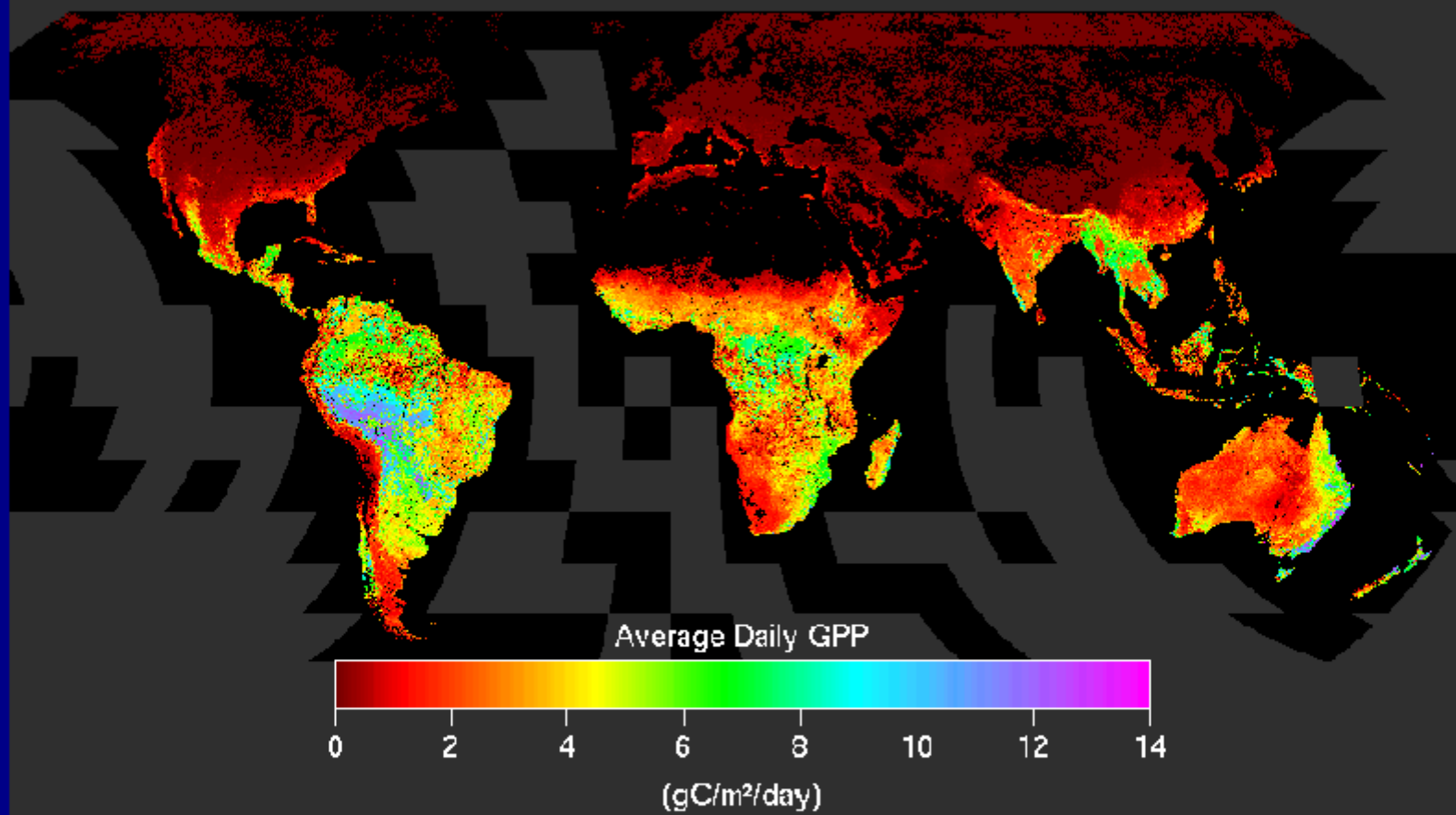


# 世界各地の水問題・食糧問題 には**地域性**がある

- ・ **地域性**：地域の個性
- ・ **地域性**によって**対策の仕方**  
**が決まってくる**

Gross primary production (GPP) from MODIS: Dec. 18 – Dec. 25, 2000

MODIS Land Science Team / University of Montana



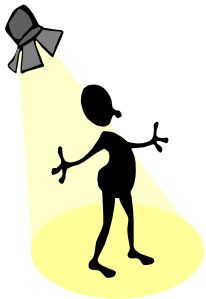
衛星リモートセンシングで植物生産量、穀物生産量をモニターすることは可能である。ただし、その背後にある地域の事情を知らなければ社会に対して責任ある成果とすることはできない。千葉大学は食糧、水、社会経済、健康、リモートセンシング技術、等々様々な分野の研究教育が行われている総合大学である。普遍教育において様々な分野に接して、そこから複合的な視点を育てほしい。

- 総論も大事だが、環境問題は各論を  
しっかり行う必要がある

→ 特定地域の水問題の理解

- これが科学の成果を社会にフィード  
バックする方法

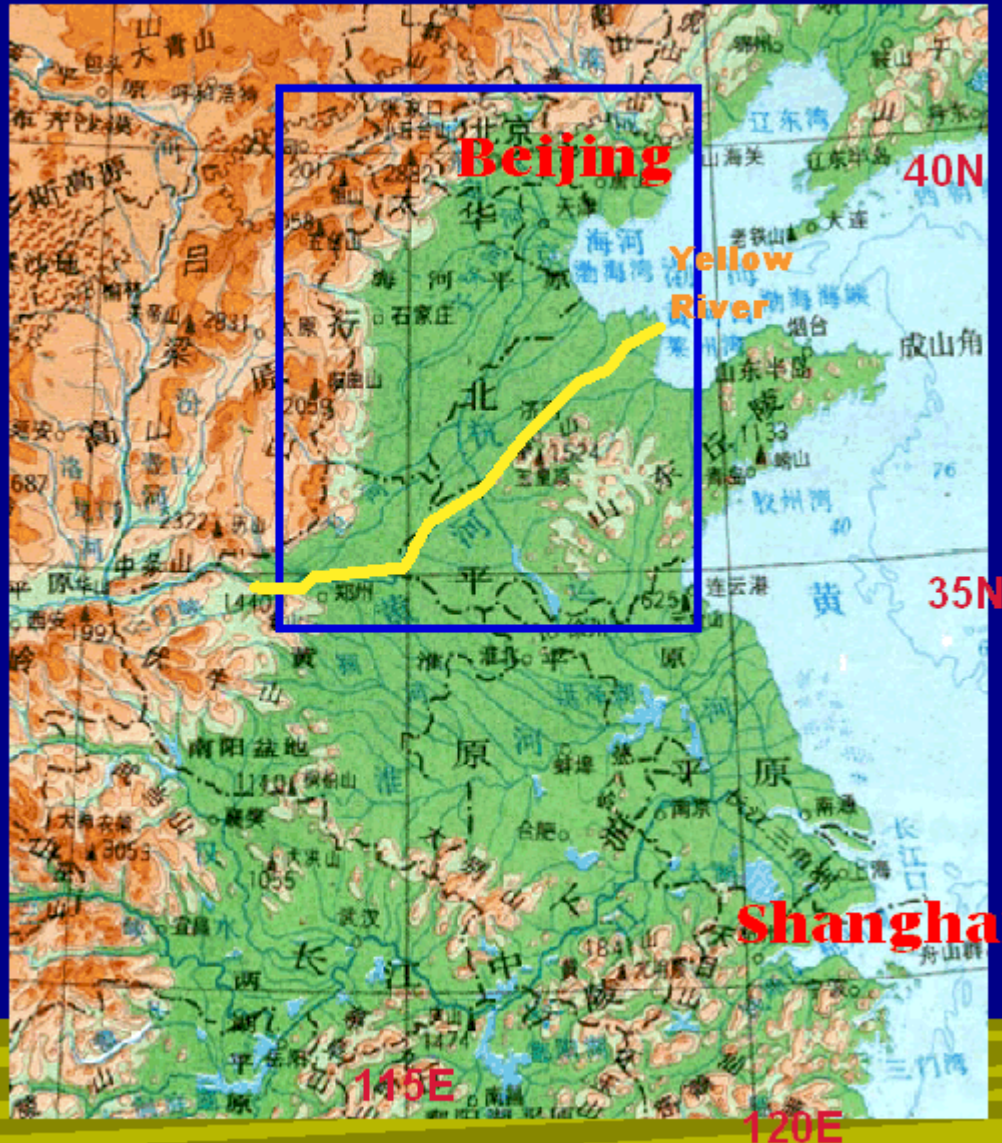
例) 降水量が増えるという予測 (科学の成果)  
降水量が増えたらどうすればよいのか  
(地域性の理解が不可欠)



科学の社会貢献

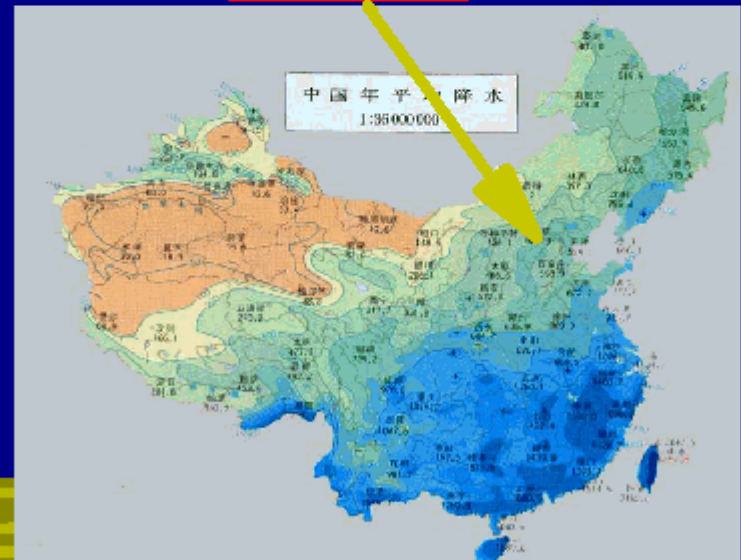


# 華北平原はどこにあるか



長城の南、太行山の東、淮河の北を華北平原と呼ぶが、中国の水文研究者は黄河の北側を華北平原と呼ぶことが多い。それは黄河の北側で水問題が顕在化しているからである。

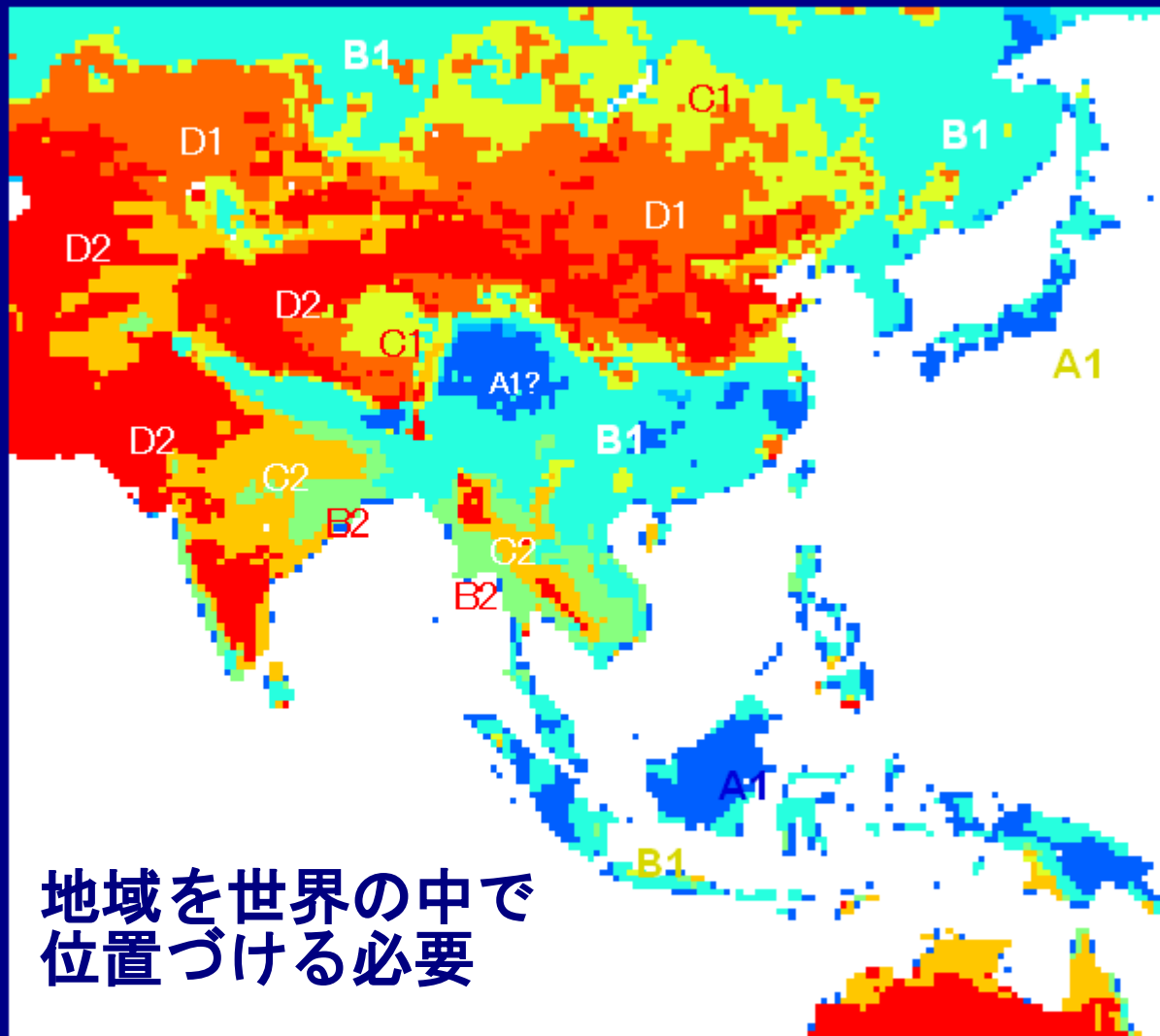
年降水量は600 mm/year以下の半乾燥地域。



食糧生産で地球人口の増加を支える半乾燥地域

# モンスーンアジアの水文地域

赤系 : 水不足のある地域  
青系 : 水余剰のある地域



- **Region A1**: water surplus all year around(ATS>400mm);
- **Region A2**: water surplus all year around(ATS<400mm);
- **Region B1**: water surplus with some months deficit (ATD <200 mm);
- **Region B2**: water surplus with some months deficit (ATD >200 mm);
- **Region C1**: water deficit with some months surplus (ATD <200 mm);
- **Region C2**: water deficit with some months surplus (ATD >200 mm).
- **Region D1**: water deficit all year around (ATD <200 mm);
- **Region D2**: water deficit all year around (ATD >200 mm);

地域を世界の中で  
位置づける必要

Precipitation & Air Temperature : Leemans and Cramer IIASA datasets

水収支から見たアジアの特徴は何だろう

# 華北平原

## ■ 華北平原で何が起きているか？

- 黄河の断流
- 地下水位の低下
- 塩分集積
- 水汚染



Brown and Halweil(1998)

## ■ 中国の水不足が世界の食糧安全保障を揺るがすのだろうか？

## ■ 我々に何ができるのか？

- 華北平原における水循環の実態を知ること(平原におけるプロセス研究)
- 結果を知的資産として蓄積すること
- その成果を社会に還元すること

## ■ 水循環の実態の理解なしに対策なし

- 誤った実態認識からは誤った対策しか生まれない

金で穀物や肉に形を変えた水を輸入しながら、相手国の水問題に無頓着であると国際世論の袋叩きにあう危険性があるとの指摘もされているが、日本という小国が生き残るためには科学的な現象認識、対策に対する経験という点で卓越したものを持ち続けることが必要ではないか

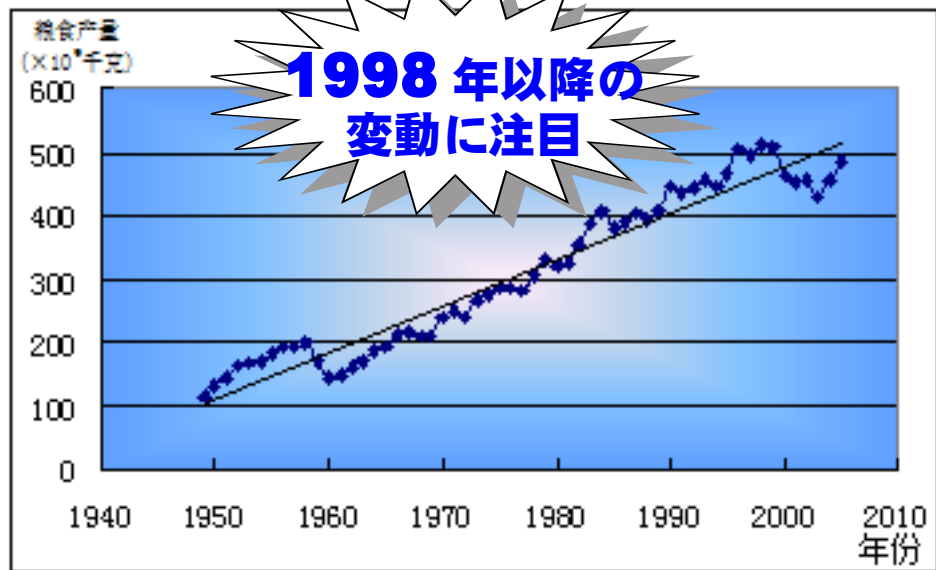




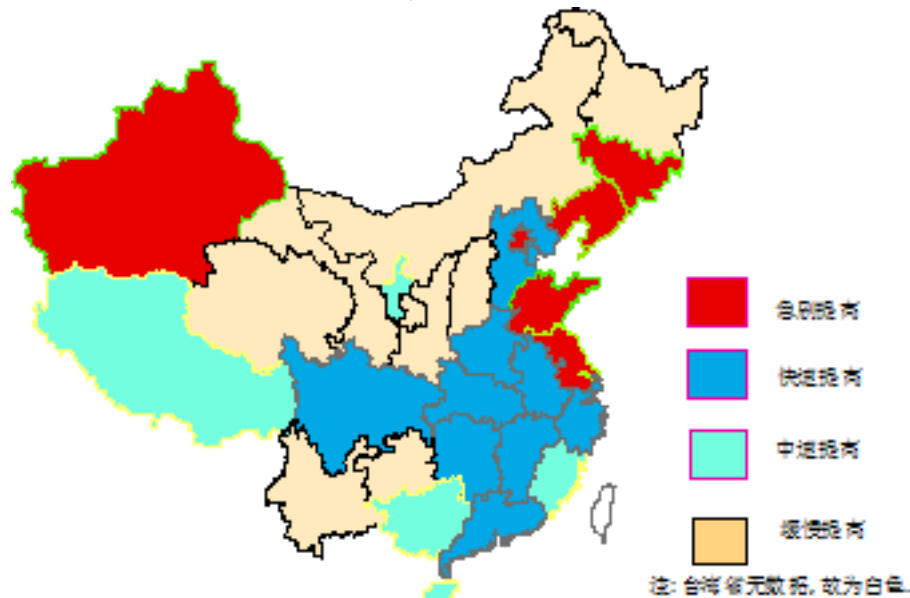


# 地域の理解から始めようー中国食糧生産の動向はー

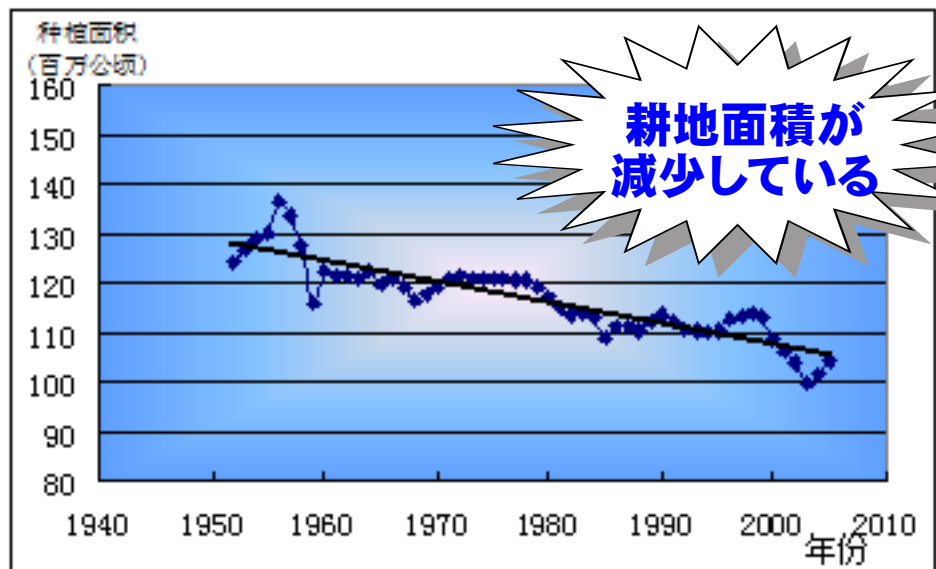
(常立強、河北師範大学卒業論文、2007)



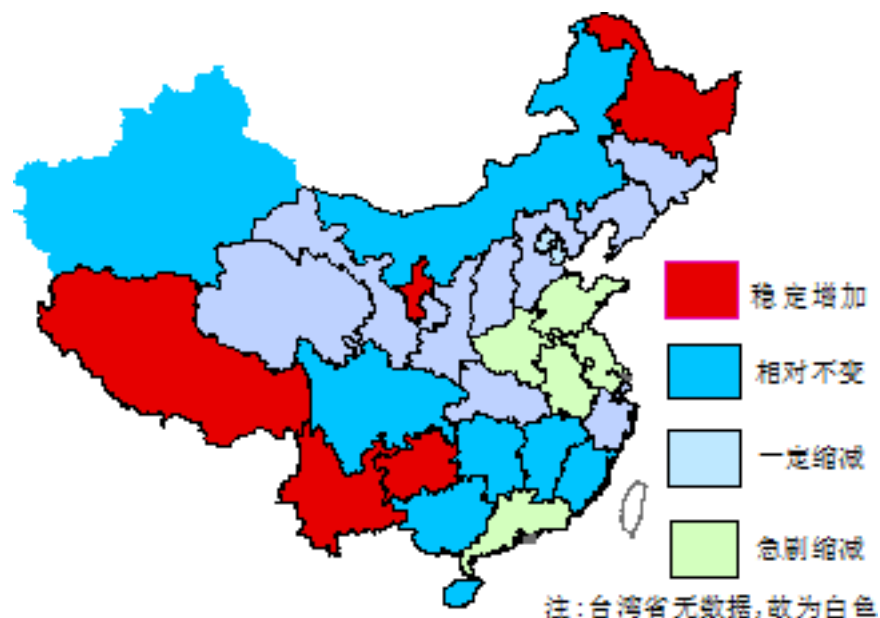
1949-2005年全国粮食产量变化情况



各省区粮食单产水平变化情况



建国以来全国粮食种植面积的变化情况



各省区粮食种植面积变化情况



# 中国、華北平原

燕山

北京

西稜



石家庄

樂城

南皮

兗城

濟南

鄭州

## 地域の理解から始めよう

1997年8月11日  
NOAA/AVHRR

トウモロコシの季節だが、この年は早魃であった

## China's Water Shortages Could Shake World Food Security

*An abrupt decline in the supply of irrigation water to China's farmers has aroused growing concern in the world's capitals.*

*by Lester R. Brown and Brian Halwell*

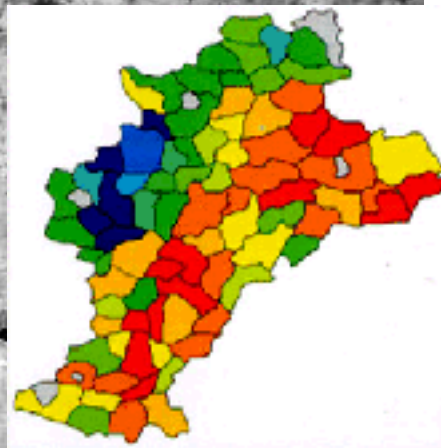
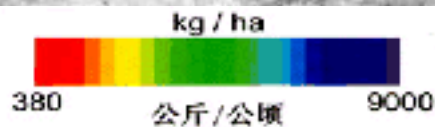
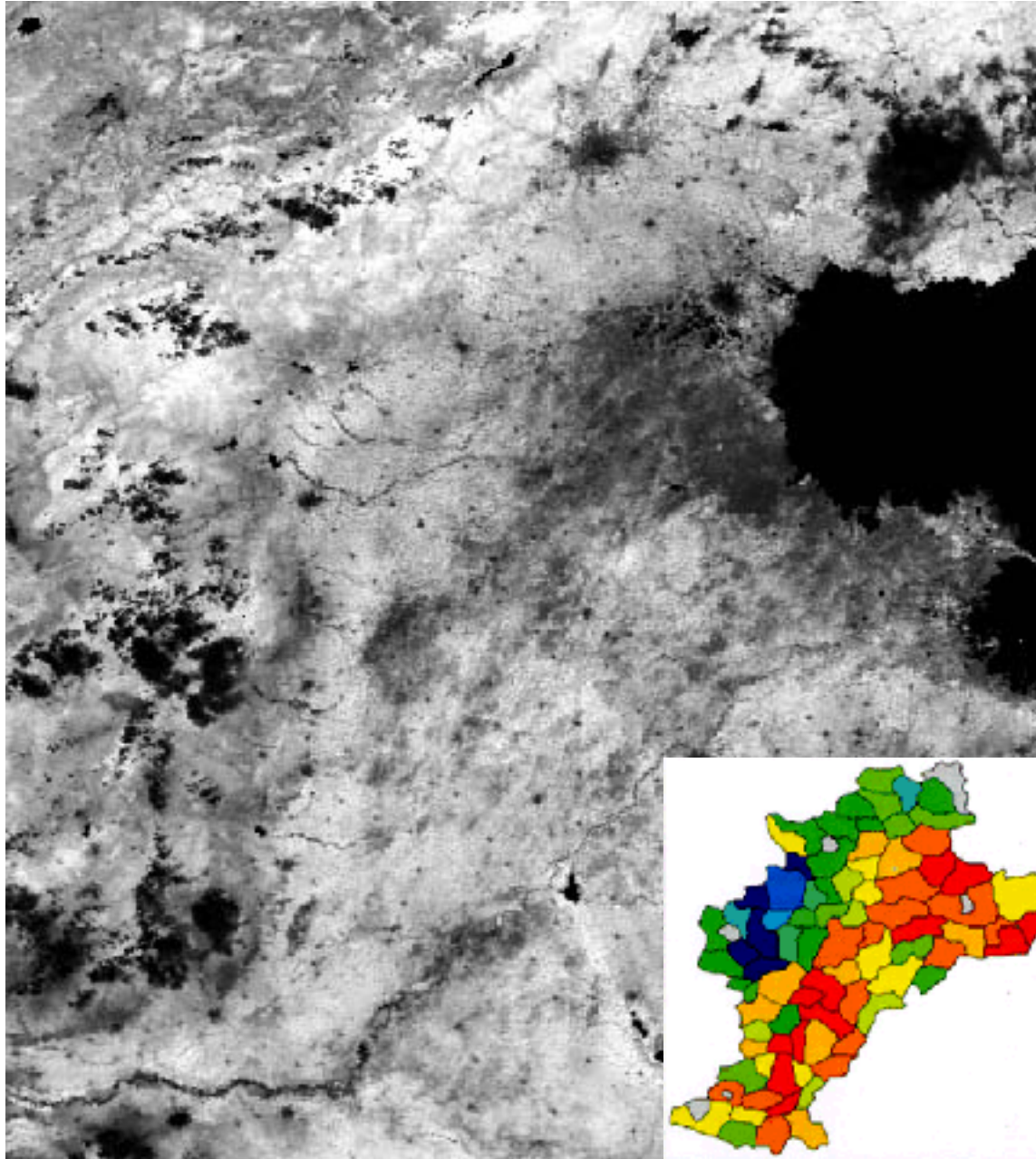
An unexpectedly abrupt decline in the supply of water for China's farmers poses a rising threat to world food security. China depends on irrigated land to produce 70 percent of the grain for its huge population of 1.2 billion people, but it is drawing more and more of that water to supply the needs of its fast-growing cities and industries. As rivers run dry and aquifers are depleted, the emerging water shortages could sharply raise the country's demand for grain imports, pushing the world's total

food, because it can afford to pay more for grain. But low-income countries with growing grain deficits may not be able to pay these higher prices. For the 1.3 billion of the world's people who live on \$1 a day or less, higher grain prices could quickly become life threatening. The problem is now so clearly linked to global security that the U.S. National Intelligence Council (NIC) the umbrella over all U.S. intelligence agencies, has begun to monitor the situation with the kind of attention it once focused on Soviet military maneuvers.





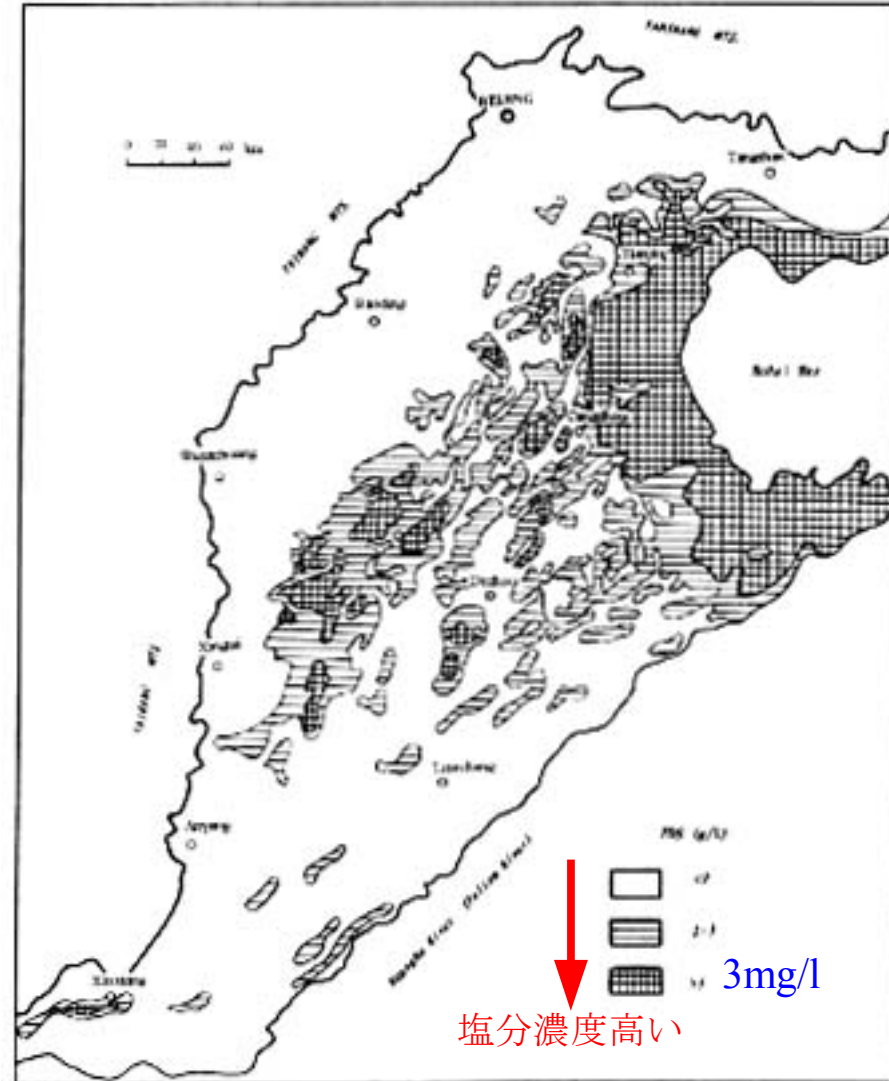
# 1997年8月11日 NDVI 画像



1992年(早魃年)の  
コーン生産量(CAS)

浅層地下水の塩分濃度が穀物生産量を決めている

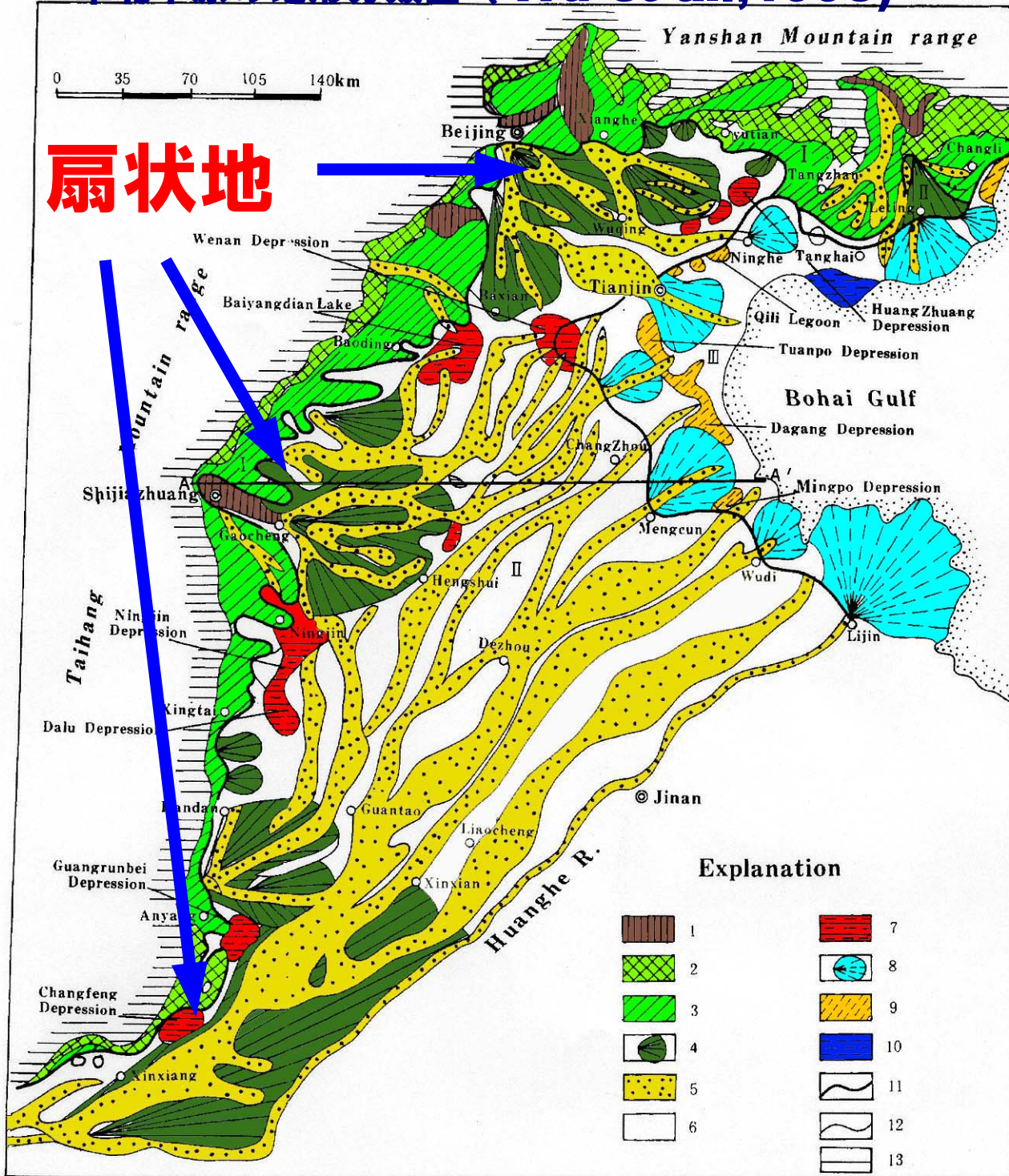
浅層地下水の TDS 濃度 (塩分濃度)



(Fei,1997)



# 華北平原の地形分類図 (Wu et al., 1998)



**扇状地**

**扇状地の水循環から淡水資源を利用**

**扇端部、旧河道の地下水流出域では塩分濃度が高くなる**

**① 地域性で穀物生産量分布が説明できる**

黄河からの取水口。済南の近く。2000年。



**黄河の水は山東省では灌漑に使えるが、河北省東部では都市用水が優先され、灌漑に使えない**

**② 政策によっても穀物生産量分布は変わる**



# 中国、華北平原

1997年8月11日  
NOAA/AVHRR

トウモロコシの季節だが、  
この年は旱魃であった

## China's Water Shortages Could Shake World Food Security

*An abrupt decline in the supply of irrigation water  
to China's farmers has aroused growing concern  
in the world's capitals.*

*by Lester R. Brown and Brian Halwell*

An unexpectedly abrupt decline in the supply of water for China's farmers poses a rising threat to world food security. China depends on irrigated land to produce 70 percent of the grain for its huge population of 1.2 billion people, but it is drawing more and more of that water to supply the needs of its fast-growing cities and industries. As rivers run dry and aquifers are depleted, the emerging water shortages could sharply raise the country's demand for grain imports, pushing the world's total food, because it can afford to pay more for grain. But low-income countries with growing grain deficits may not be able to pay these higher prices. For the 1.3 billion of the world's people who live on \$1 a day or less, higher grain prices could quickly become life threatening. The problem is now so clearly linked to global security that the U.S. National Intelligence Council (NIC) the umbrella over all U.S. intelligence agencies, has begun to monitor the situation with the kind of attention it once focused on Soviet military maneuvers.

衛星画像は様々な要因の効果が  
積分された結果が記録されている  
そこから、情報を抽出するには  
複合的な視点が必要

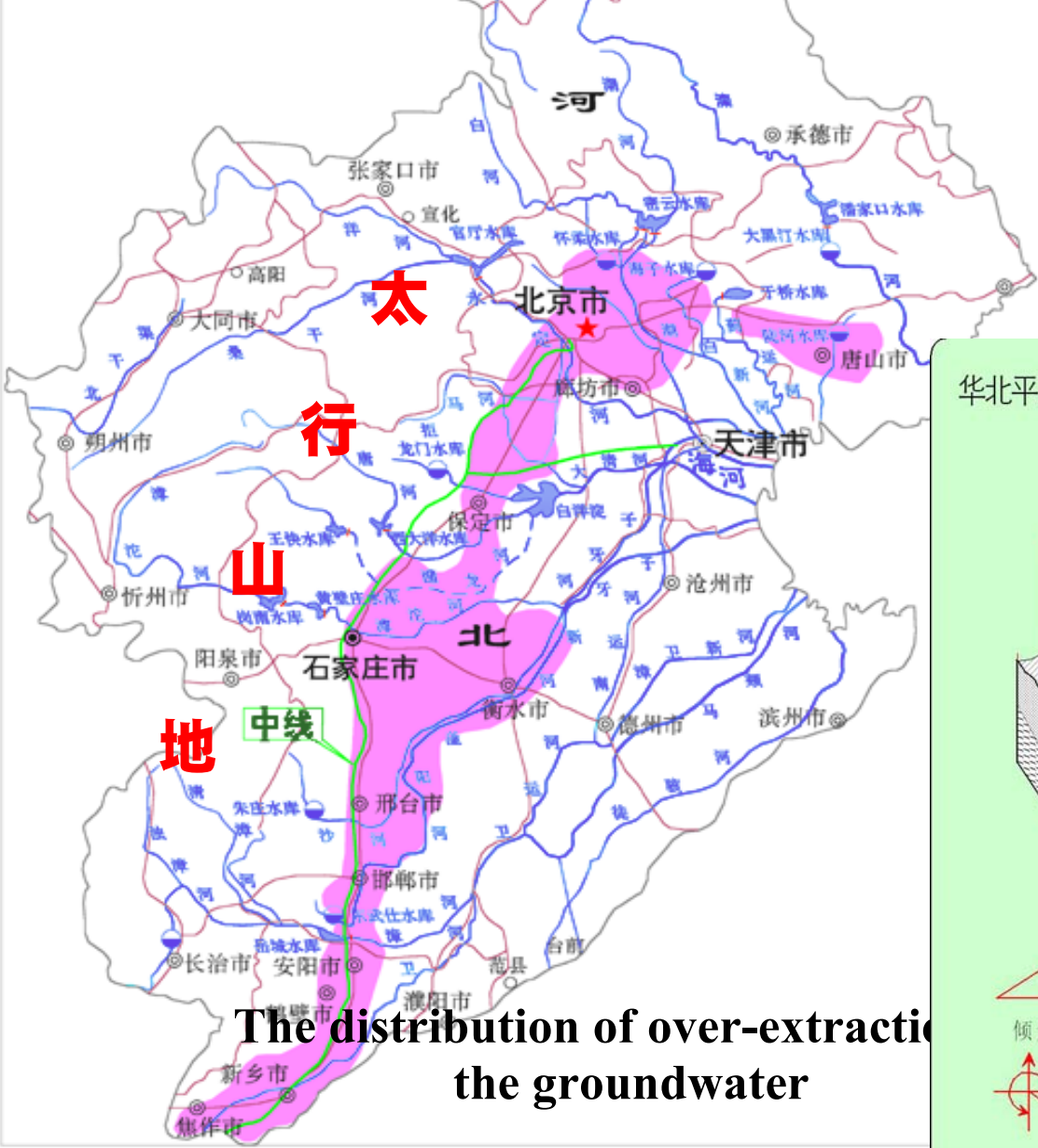




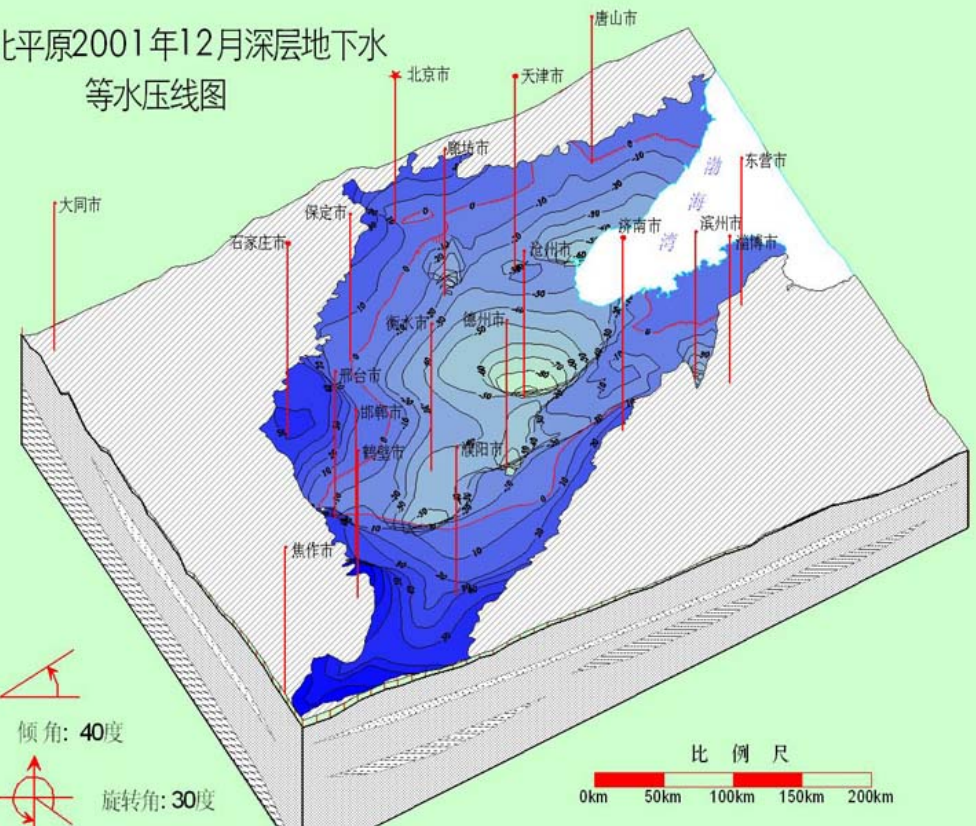
# 水問題・食糧問題の関連性—様々な問題は関連している—

## 地下水の過剰揚水 淡水が得られる平原西部で顕著

地下水面は30m以深、30年前は地表直下



华北平原2001年12月深层地下水等水压线图

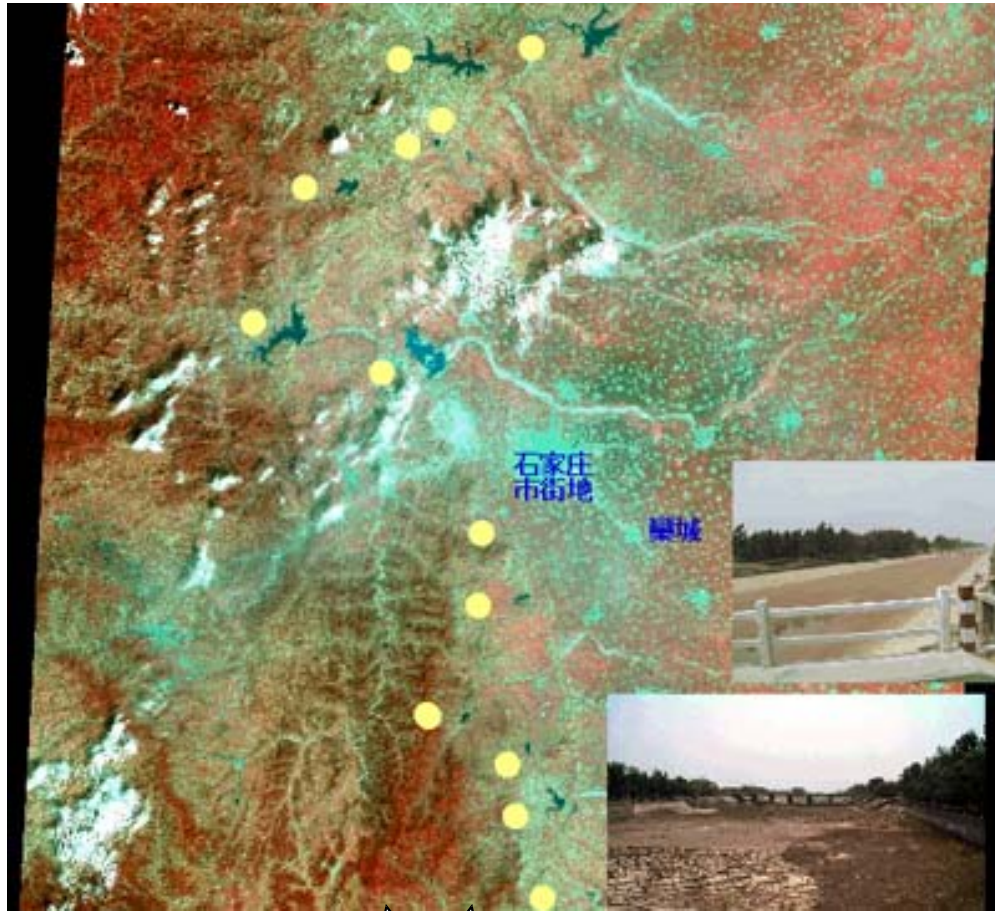


The distribution of over-extracting the groundwater

(Courtesy Song XianFang/CAS)



# 海河流域では太行山麓に建設された数千のダムにより、川に水は無くなった



## 海河の断流

表流水が無いから地下水を使う。地下水は数十年は持つかも知れないが、涵養量以上に使えばいずれ無くなる...



なぜ、表流水を使わないのか？



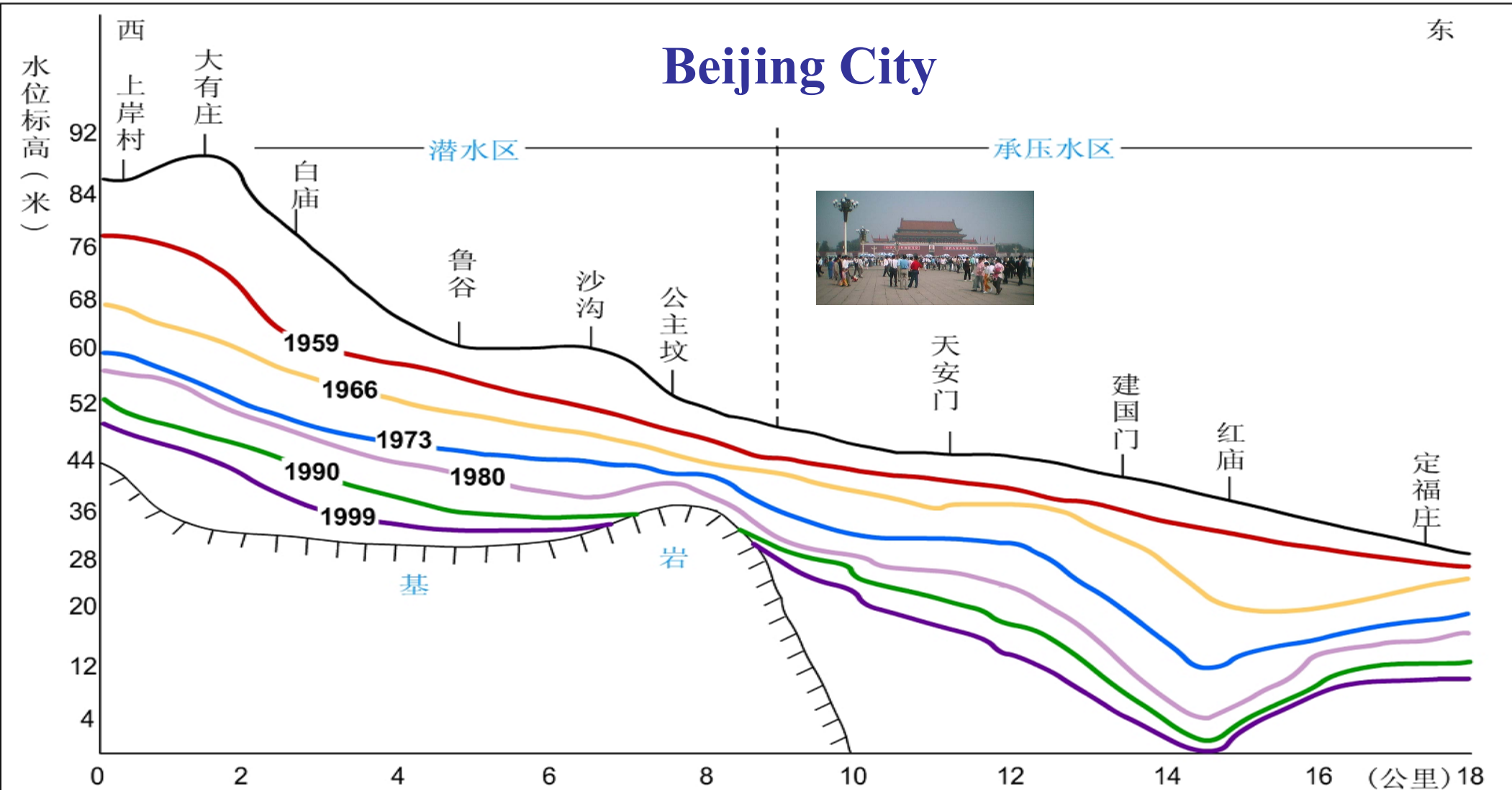




# 北京地域の地下水位の東西断面図

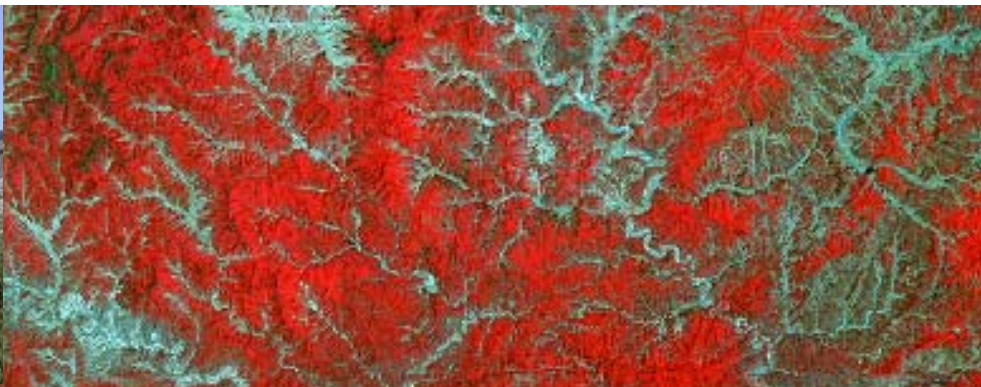


地下水位は下がり続けている...



(Courtesy Song XianFang/CAS)

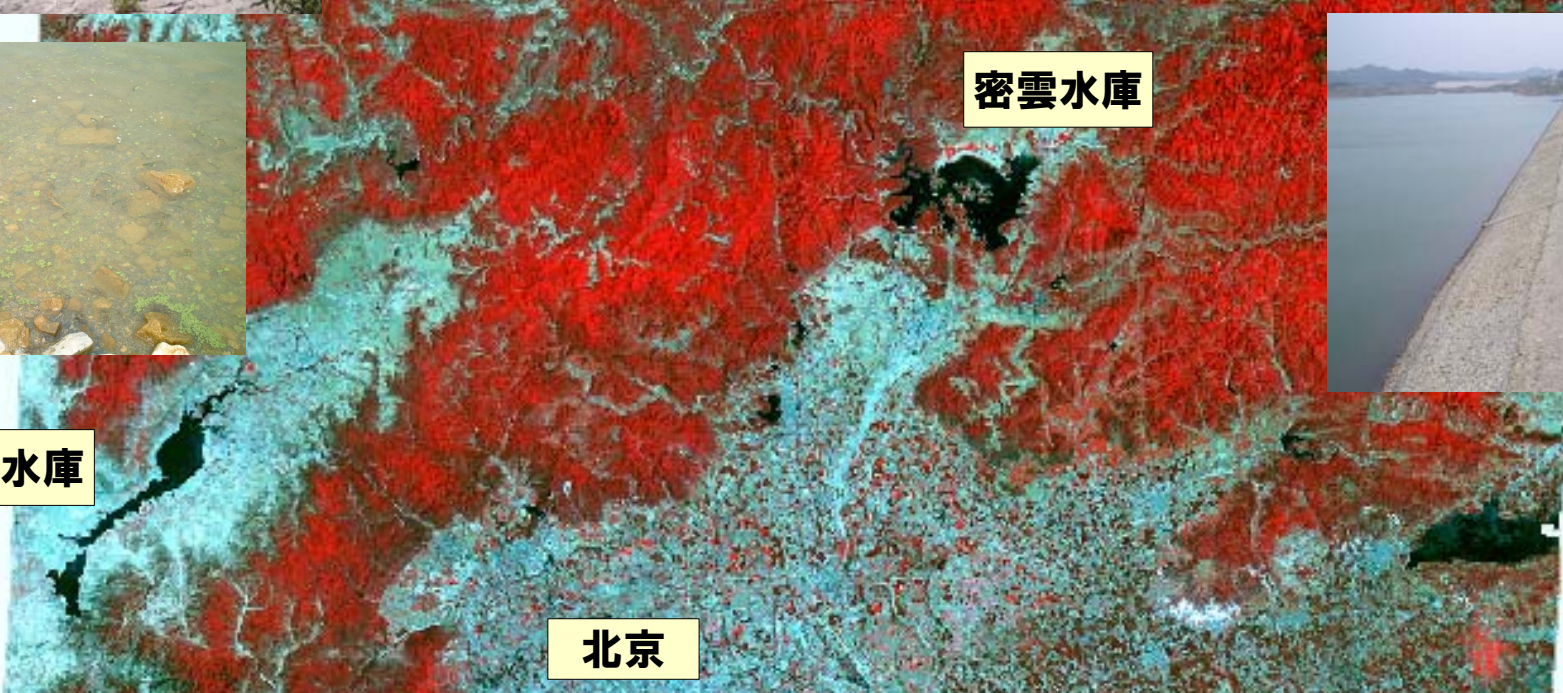




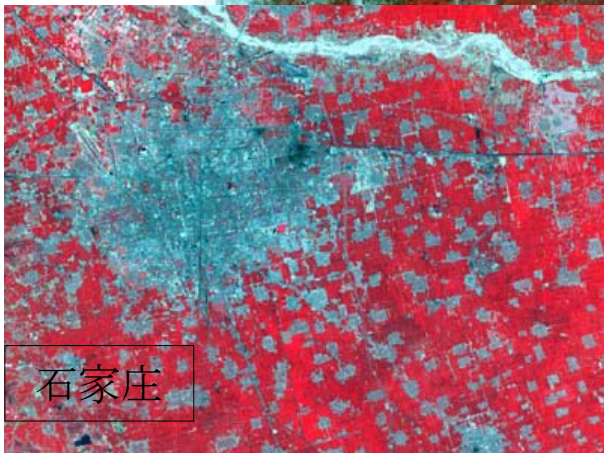
密雲水庫



官庁水庫



北京



石家庄



深刻な水不足問題  
どうしたら良いか？



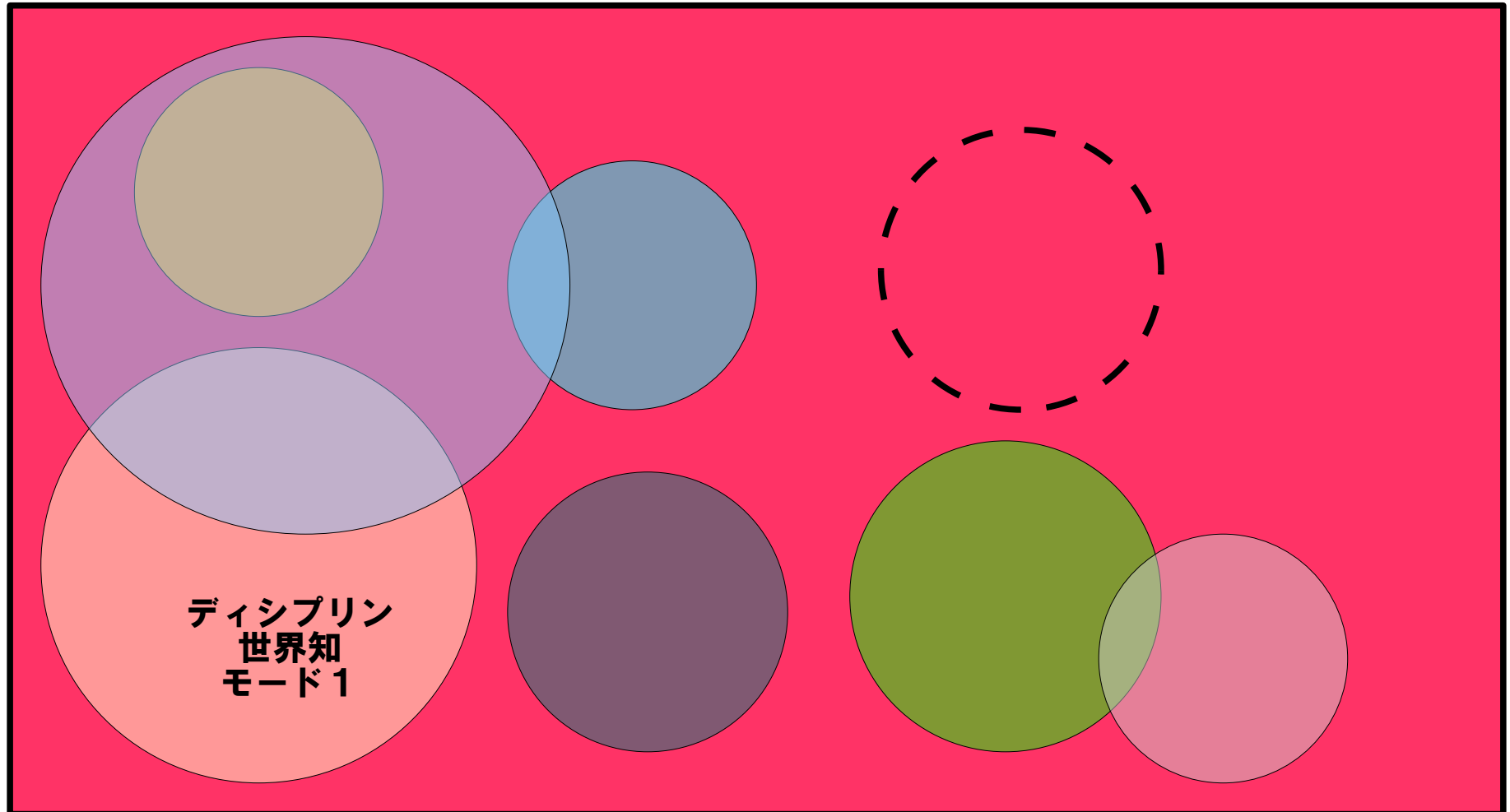
村の給水塔



# 問題が起きたらどのように考えるか 問題とディシプリンの関係 問題を共有するか、解決を共有するか



問題・生活知・モード2



鳥越皓之著「環境社会学」図 15-1 科学の守備範囲の模式図をベースに作成



# 中国と日本の関係に何が起きているのか？



中国式温室による野菜栽培が増えている。なぜか？  
日本向けの野菜は儲かるか？  
仲買人は零細農家の野菜を買い上げてくれるか？



# キーワード：地域性



- 😊 **どのような地域に、どのような問題があるのだろうか。この経験を積み重ねる必要。**
- 😊 **地域の特徴（ひと、自然、社会）が、地域固有の問題を引き起こす。**
- 😞 **地球環境問題も、“問題”は地域における人と自然と社会の関係として現れる**
- 😞 **問題はあらゆる要因が複合的に作用した結果として表れる。結果から原因を探る（ひとつとは限らない）、これが環境学**