



## 中国的脱硫石膏碱性土壤改良

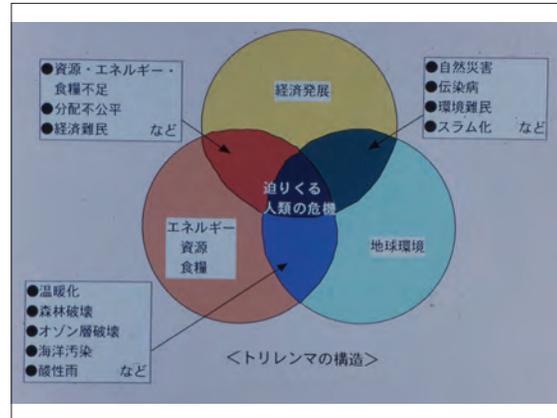
菅沼浩敏

- 在中国，对北方的碱性土壤和盐类土壤进行持续性的、经济性的改良是提高粮食产量可能性的关键问题之一。
- 中国的能源生产量的大约80%是煤炭。而这些煤炭的硫磺含量在0.2-8%之间，差别很大，对地方来说，煤炭消费已成为严重的环境污染的原因。为了抑制硫磺氧化物的排出，普及脱硫技术是当务之急。
- 现在农业耕种面积正在趋于减少状态。今后人口还将有所增加，因此对碱性土壤等进行改良和提高产量就很有必要。
- 另一方面，今后，煤炭的使用量还会不断增加，为了减轻空气污染，安装脱硫装置是不可缺少的。
- 使用从脱硫装置中排出的脱硫石膏对分布在北方的碱性土壤进行改良。如果把对农作物生长有副作用的钠替换成钙的话，将会提高粮食产量。
- 在中国，据推测碱性土壤主要分布在东北和西北地区，大约有2.50万平方公里；盐碱性土壤主要分布在北部、西北部以及黄淮海河平原，大约有6.56万平方公里。
- 土壤胶体对阳离子的吸收特性的强弱顺序为  $Ca > Mg > K > Na$ 。如果在含钠的碱性土壤中加入钙，吸着在土壤胶体上的钠将与钙发生置换反应，土壤胶体表面将逐渐被钙离子所取代。在土壤中这样的置换反应不是急剧的进行，而是慢慢地在进行。
- 另外，从土壤的离子分离出来的钠会和构成钙材料的阴离子相结合形成盐，经过过滤它将溶于水，并消失在土壤里。
- 进行过置换反应的土壤具有透水性，会发生从强碱性变成中碱性再到弱碱性的变化。而且土壤会发生龟裂，生成土壤构造，土壤的脱盐效果会发生的很明显，并逐渐变化成可以生长作物的土壤。
- 1997年5月-1997年9月在沈阳市康平县，就脱硫装置中的副生成物脱硫石膏是否可以改良碱性土壤并提高粮食产量进行了实验。结果证明脱硫石膏对碱性土壤的物理性、化学性都有改良作用，并且促进了玉米的生长。这说明在碱性土壤地区是有生产粮食的可能性的。这种“利用脱硫石膏对碱性土壤进行改良来提高粮食产量”技术，如果能作为今后中国发展“环境保全型农业”、“可持续性农业生产”等环境改善技术的一部分的话，将是件了不起的事。

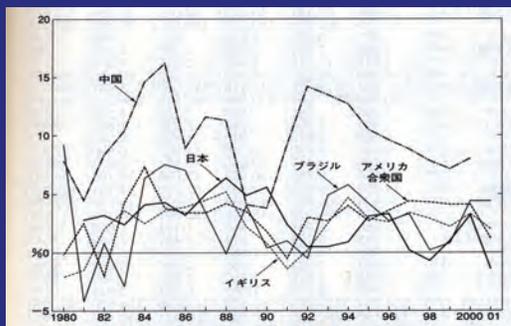
(榎根勇 执笔, 陈青春 译)

## 中国における脱硫石膏によるアルカリ土壌の改良

(社) 資源協会  
菅沼浩敏



## GDP実質成長率の推移

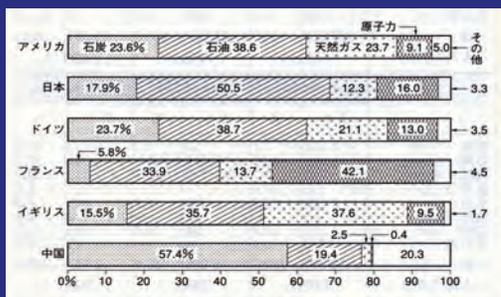


## ＜人口大国ランキング＞

1998年	1. 中国	1,255,698
	2. インド	982,223
	3. 米国	274,028
	4. インドネシア	206,338
	5. ブラジル	165,851
	6. パキスタン	148,166
	7. ロシア	147,434
	8. 日本	126,281
	9. バングラデシュ	124,774
	10. ナイジェリア	106,409
2005年	1. インド	1,528,853
	2. 中国	1,477,730
	3. 米国	349,318
	4. パキスタン	345,484
	5. インドネシア	311,857
	6. ナイジェリア	244,311
	7. ブラジル	244,230
	8. バングラデシュ	212,495
	9. エチオピア	169,446
	10. コンゴ共和国	160,360
	15. 日本	104,921

(国連推計, 単位: 千人)

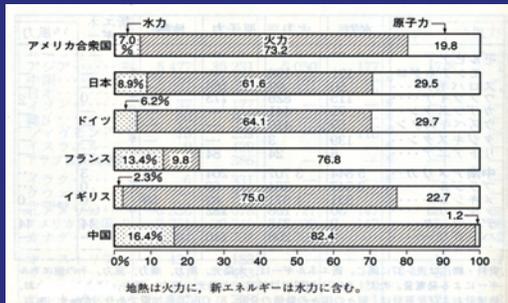
## 主要国の一次エネルギー供給構成 (2000年)



## 日本と中国の一次エネルギー供給の構成 (2000年)

	日本		中国	
	万 t	%	万 t	%
石炭	9374	17.9	65561	57.4
石油	26517	50.5	22150	19.4
天然ガス	6480	12.3	2813	2.5
原子力	8393	16.0	436	0.4
水力	750	1.4	1913	1.7
地熱など	400	0.8	—	—
CRW	557	1.1	21443	18.8
その他	—	—	-72	-0.1
計	52471	100.0	114244	100.0
1人あたり(t)	4.13		0.90	

### 各国の発電エネルギー源別割合 (2000年)



### 中国のエネルギー生産量の推移

年	石油 (万t)	石炭 (万t)	天然ガス (億m³)	水力 (億kWh)	原子力 (億kWh)
1990	13,810.2	145,346	152.06	1,245.3	0
1991	13,956.5 (+1.06)	106,243 (+0.85)	153.30 (+0.82)	1,230.9 (-1.15)	—
1992	14,174.7 (+1.56)	109,487 (+3.05)	155.10 (+1.17)	1,300.2 (+5.63)	0.9
1993	14,491.5 (+2.23)	114,120 (+4.23)	165.60 (+6.77)	1,460.0 (+12.29)	16.1
1994	14,764.7 (+1.89)	121,203 (+6.21)	169.72 (+2.49)	1,703.7 (+16.69)	—
1995	14,902.0 (+0.93)	129,231 (+6.62)	171.97 (+1.33)	1,866.0 (+9.52)	12.0

( )内のデータは前年からの増加率(%)。—:不明。

### 山西省の炭田分布

山西省の炭田面積は約5.5万km<sup>2</sup>で、全省面積の1/3を占める。

炭鉱の数は5,000ヶ所を超え、年間生産高は2.5億トンにも達し、中国全体の1/4を占める。



### 山西省の露天掘り炭田



### 山西省大同地区の三道溝炭坑



### 石炭輸送



大規模炭坑からの輸送



小規模炭坑からの輸送

### 石炭による汚染

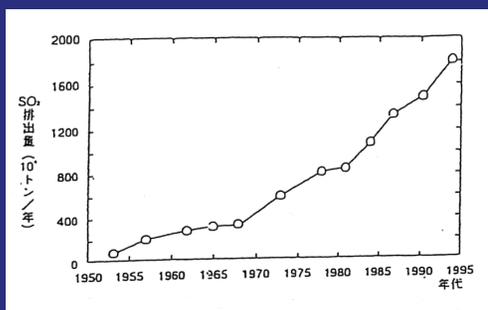


### 大気汚染の現状

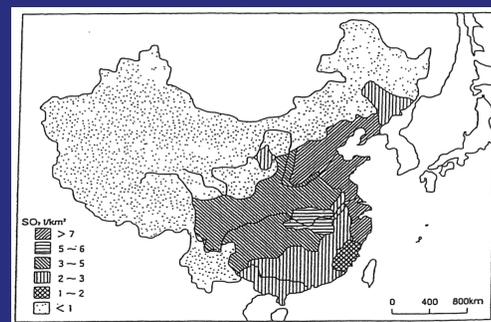


中国・山西省太原市の朝の風景 大気汚染の  
スモッグにより霞んでいる。

### 40年間のSO<sub>2</sub>排出量の変化



### 1993年のSO<sub>2</sub>排出強度の分布

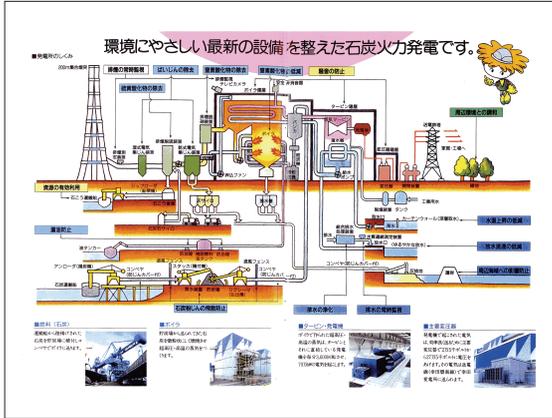


### 太原第一発電所



### 太原第一発電所から排出される脱硫石膏





<中国における食糧生産の現状>

	1980年	1980年	1995年
農業就業人口 (千人)	407,146	494,219	517,223
全就業人口に占める割合 (%)	74.2	72.2	71.3
-----			
	1979年	1989年	1994年
耕地面積 (千ha)	100,415	96,551	95,782
国土面積に占める割合 (%)	10.5	10.1	10.0
-----			
	1989-91年	1994年	1995年
穀物生産量 (千t)	388,969	393,292	416,796
穀物の1ha当たり収量 (kg)	4,208	4,494	4,664

- ### 中国における食糧生産の課題
- 1, 食糧の生産目標: 一人・一年間: 400kg
  - 2, 2025年に予測されている人口: 15億人
  - 3, 2025年に必要な食糧: 6億トン(現在5億トン)
  - 4, 食糧生産における課題
    - ① 耕地面積の減少
    - ② 土地生産性の低下
    - ③ 干ばつ、洪水などによる減収
    - ④ 価格政策による生産意欲の低下
    - ⑤ 農業への投資の減少

- ### 中国における食糧増産の可能性を握る鍵
- 1, 揚子江下流域の水稻栽培地域を中心とした優良沖積土壌の維持・確保と高収性品種の開発・導入
  - 2, 黄河下流域の非塩性土壌資源への安定的な水資源の確保
  - 3, 北部のアルカリ土壌をはじめとする問題土壌の持続的・経済的改良





中国・瀋陽市周辺のトウモロコシ畑



中国・瀋陽市から康平県に向かう道路



中国・康平県での果樹の路上販売



中国・康平県での果樹の路上販売



馬車による運搬



中国・康平県における塩類集積により栽培放棄された圃場



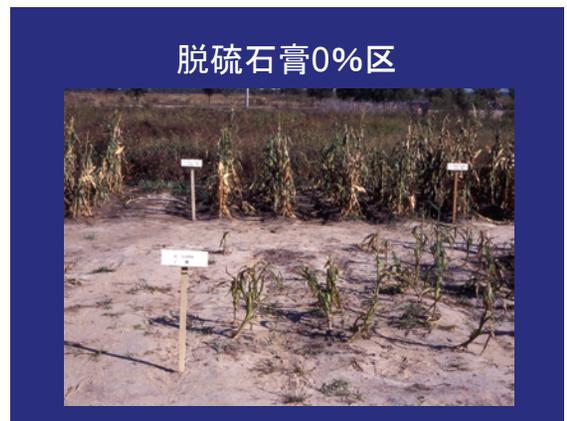
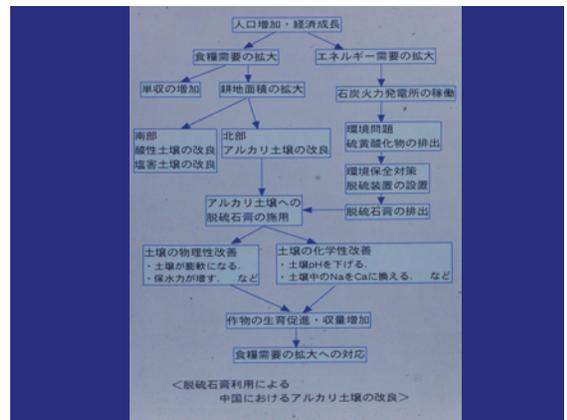
中国・康平県における塩類集積により栽培放棄された圃場



中国・康平県におけるアルカリ土壌(フェノールフタレインによりピンクに変色)



中国・康平県におけるアルカリ土壌(フェノールフタレインによりピンクに変色)



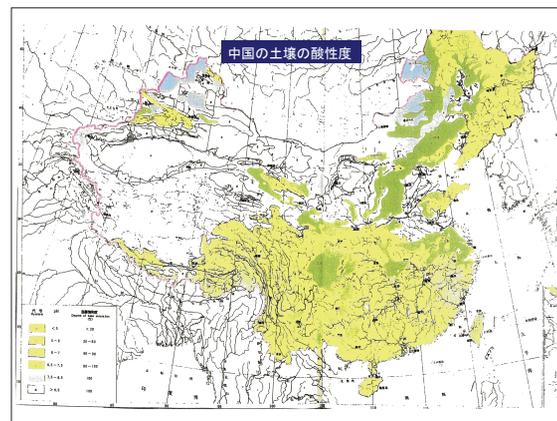
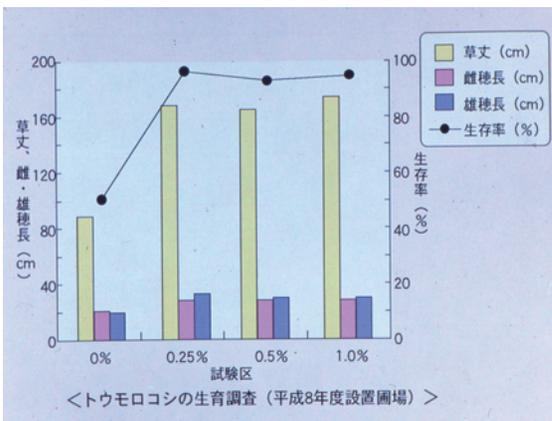
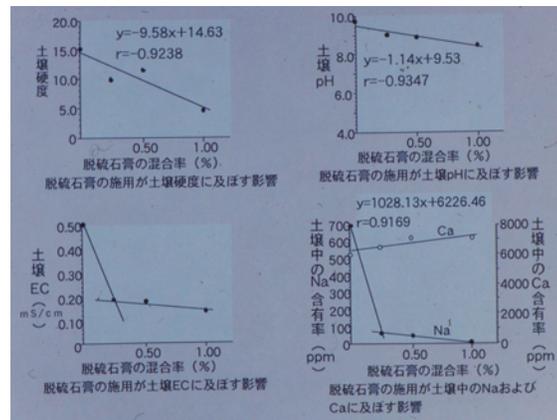
脱硫石膏0.25%施用区



脱硫石膏0.50%施用区



脱硫石膏1.00%施用区

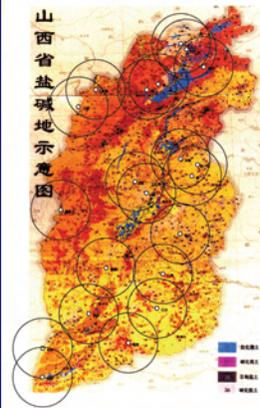


### 塩類土壤とアルカリ土壤等の特性

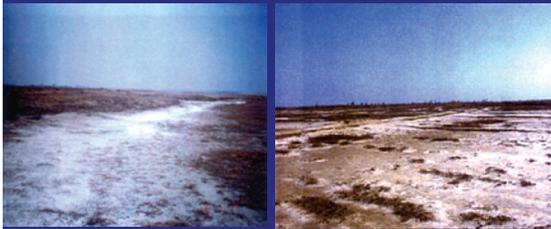
項目	塩類土壤	塩性 アルカリ土壤	アルカリ土壤
ECe(dS/m)	>4	>4	<4
ESP	<15	>15	>15
pH	<8.5	>8.5	>8.5

(出所:U. S. Salinity Laboratory 1954)

中国・山西省の  
アルカリ土壤の  
分布と発電所の  
位置関係



### 中国・大同盆地のアルカリ土壤



大同盆地には20数万%のアルカリ土壤があり、そのうち6万%以上は不毛の地である。

### 中国・大同盆地のアルカリ土壤地域 におけるヒマワリ栽培圃場



中国・大同地域の農家



中国・大同盆地のアルカリ土壤

