

# Emissions Trading, Sustainability and Beyond

2011年11月10日  
新化学技術推進協会・環境技術部会  
西條辰義  
大阪大学・UCLA

電話：06-6879-8582  
電子メール：tatsuyoshisaijo@gmail.com

1

# Emissions Trading

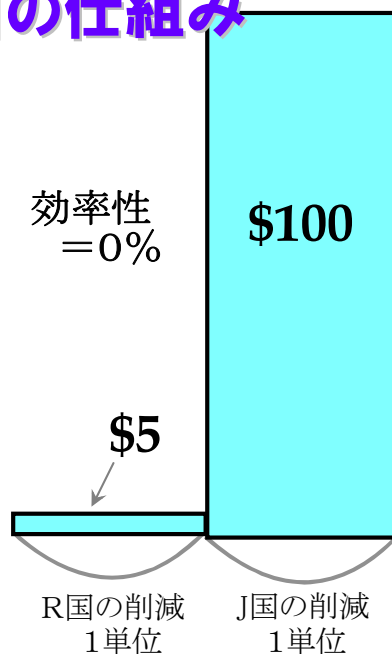
2

## 排出権取引の仕組み

日本, ロシアが  
各々1単位の削減に合意

日本の費用 = \$ 100  
ロシアの費用 = \$ 5

全体の費用  
= \$ 105



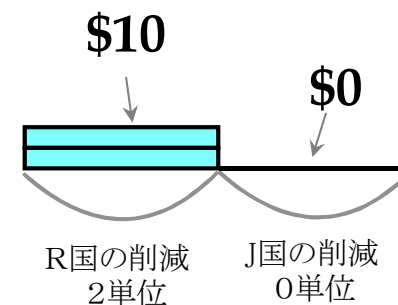
3

## 排出権取引の仕組み

ロシアが2単位削減すると...

得をしたお金  
= \$ 105 - & 10  
= \$ 95

全体の費用  
= \$ 10



4

## 排出権取引の仕組み

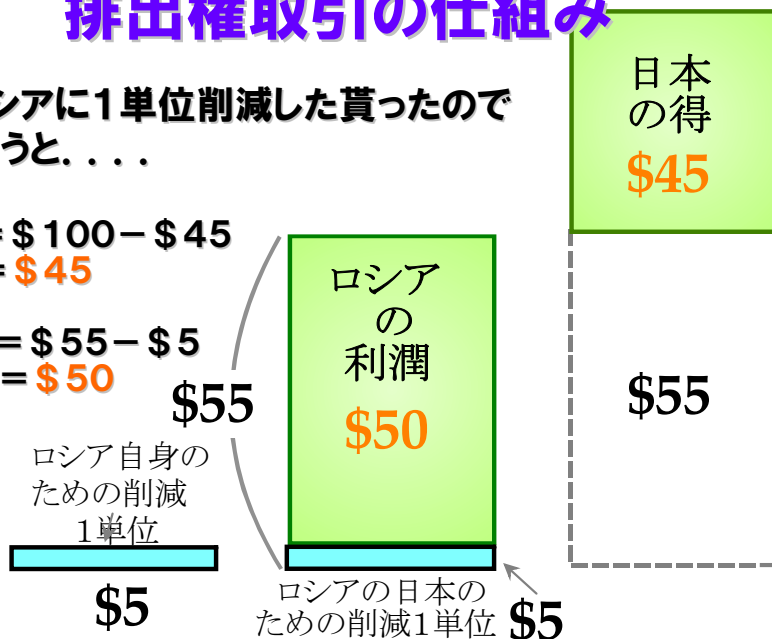
日本がロシアに1単位削減した貰ったので55ドル払うと、...

$$\text{日本の得} = \$100 - \$45 = \$45$$

$$\text{ロシアの得} = \$55 - \$5 = \$50$$

ロシア自身のための削減1単位

ロシアの日本のための削減1単位



5

## 排出権取引の特徴

### 1. 排出に価格がつく

・透明性: 誰にとっても同じ価格 → 意思決定が容易

・公平性: 規制当局との交渉力で排出が決まるのではなく、価格で判断

### 2. 最小の費用で定められた

削減を実現 → さらなる削減が可能

### 3. 売り手も買い手もベターオフ

6

## 価格の意味: ホテルの例

・価格をつける制度: 宿泊費とは別に使った電気などに応じてお金を払う制度(温室効果ガスの排出にお金を払う制度) → 環境にやさしかろうがそうでなかろうが誰にでも費用がかかる制度

・自主行動: ホテルがお客様に自主的にできるだけ電気を使わないでくださいとお願いする制度 → 環境にやさしい人のみ、これで削減しようとするなら強権が必要

7

## 米国SO2排出権取引制度

- ・発電所から排出されるSO2削減(酸性雨対策)。
- ・電力産業の石炭火力発電施設を対象、95年から開始。
- ・取引可能な排出権を基準年(85~87年)の実績に基づいて毎年無償で割り当て(グランドファザリング)。

SO<sub>2</sub>排出権取引制度概要

期間	対象施設	排出枠	基本割当
第I期: 95-99年	強制参加: 263。 発電容量が100Mw以上、85年の排出率2.51lb/mmBtu以上の石炭火力発電施設。 自主参加: 182。	8.7Mt-SO <sub>2</sub> (95年) ~ 7.0Mt-SO <sub>2</sub> (99年)	2.51lb/mmBtu × 基準熱投入量
第II期: 00-09年	強制参加: 全米で2,000以上。 発電容量25Mw以上のすべての発電施設。 自主参加: 1,500程度。	10.0Mt-SO <sub>2</sub> (00年) ~ 9.5Mt-SO <sub>2</sub> (05年)	1.21lb/mmBtu × 基準熱投入量

(備考) 1. アメリカ環境保護庁 (EPA) "Acid Rain Program 2005 PROGRESS REPORT" より作成。  
2. 「lb/mmBtu」 = 「pound per million Btu」であり、「Btu」は1ポンドの水を華氏で1度上昇させるのに必要な熱量の英熱量単位 (1 Btu = 1055.06 J)。  
3. 基本割当の基準熱投入量は、85~87年の平均熱投入量。  
4. 排出枠は基準年 (85-87年) の実績に基づいて割り当てられ (グランドファザリング)、全体の2.8%はオークション。

8

# 発電所閉鎖に伴う排出削減

これをクレジットとして認めるかどうか.

**見解A:**多くを排出する排出源はおそらくはやかれ経済的理由で閉鎖されるはず. だからクレジットを与えるべきではない.

**見解B:**閉鎖にクレジットを与えれば, 古い汚染施設の早期閉鎖を促進.

SO<sub>2</sub>排出権取引では**見解B**が採択された. → これがナバホ・インディアンにサステイナブルエナジーの道を与えることになる.

9

# Power Paths

<http://www.pbs.org/independentlens/power-paths/>

10

## Power Paths 1

•1960年代, 北アリゾナ州のナバホ族とホピ族の居住区で発見された石炭を用いて発電所の建設.

•**石炭採掘**はインディアンたちに**仕事**を供給.

17.4万人(九州 1318万), 7万一千 km<sup>2</sup>(九州の倍ぐらい)

1万8千の家庭が電気なし

炭鉱・発電所:1500人の雇用

居留区の予算の1/3以上が炭鉱・発電所から, 近年は15%程度.

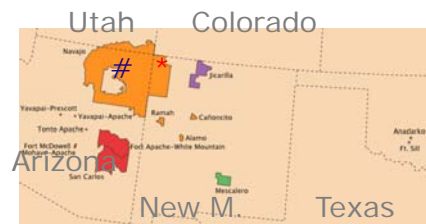
2005年 Black Mesa Mine (#) - 閉鎖.

2010年 EPA が Four Corner Power Plant (\*) (NO<sub>x</sub> 排出 No.1)

にNO<sub>x</sub>をコントロール(7億1700万ドル)せよ, と要請.

Navajo Generating Station (No.4)

失業率:50-60%



## Power Paths 2

•**Peabody Western Coal Co.**(石炭の採掘会社)は採掘した石炭をパイプラインを用いて石炭を流す手法で470km 離れた **Southern California Edison's Mohave Generating Station in Laughlin, Nevada** に流す. そこで発電(3% of Southern California's electricity, or enough to power 1.5 million homes).

•30年以上にわたり, **大気汚染**(SO<sub>x</sub>,NO<sub>x</sub>,CO<sub>2</sub>)と**帯水層**(aquifer)汚染を経験.

•電気はラスベガスやLAに送電されているが, 送電線の下で, 電気も水もきちんと供給されていないナバホ族.

Somewhere far away from us, people have no understanding that their demand for cheap electricity, air conditioning and lights 24 hours a day have contributed to the imbalance of this very delicate place. -- Nicole Horseherder, Navajo, Black Mesa, *Los Angeles Times*, June 6, 2004.

12

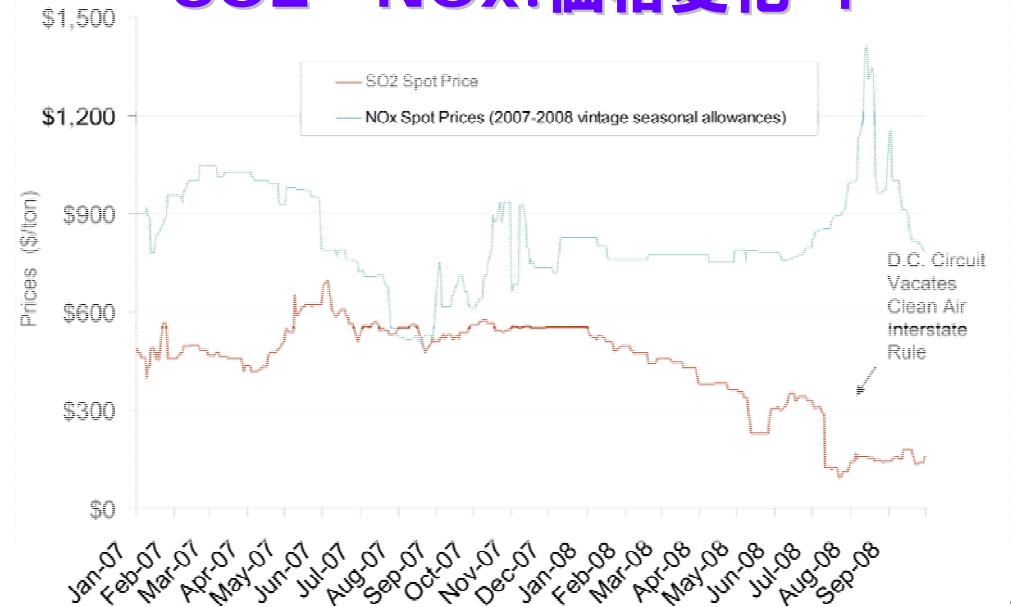
# Power Paths 3

- **The Just Transition Coalition** (衡平移行連合: 両部族のメンバー、シエラクラブ、グランドキャニオントラスト、国立公園および自然保護協会)の発足。
- 2005年に**発電所の閉鎖に成功**。ただ成人の半数が鉱山で仕事を持っていたため**失業**。
- そこで**ソーラーパネルと風力タービンによる発電を開始**。
- 資金がなかったため、発電所閉鎖の際、取得した**排出権収入を利用**。
- ところが、2009年10月:ホピのカウンシルは石炭火力発電所の閉鎖を要求している環境保護団体に対し、**批判声明**。ナバホ族もこのホピ族の批判声明に賛成。



13

# SO2・NOx:価格変化 1



<http://www.ferc.gov/market-oversight/othr-mkts/emiss-allow/2008/10-2008-othr-emns-archive.pdf>

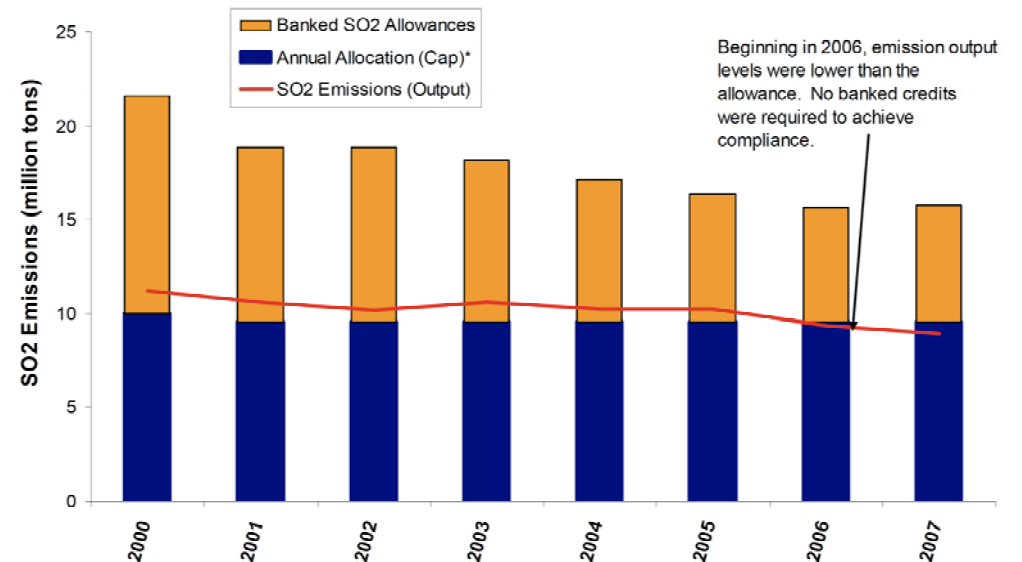
# SO2・NOx:価格変化 2



15

<http://www.ferc.gov/market-oversight/othr-mkts/emiss-allow/othr-emns-no-so-pr.pdf>

# SO2 排出権の保有量変化



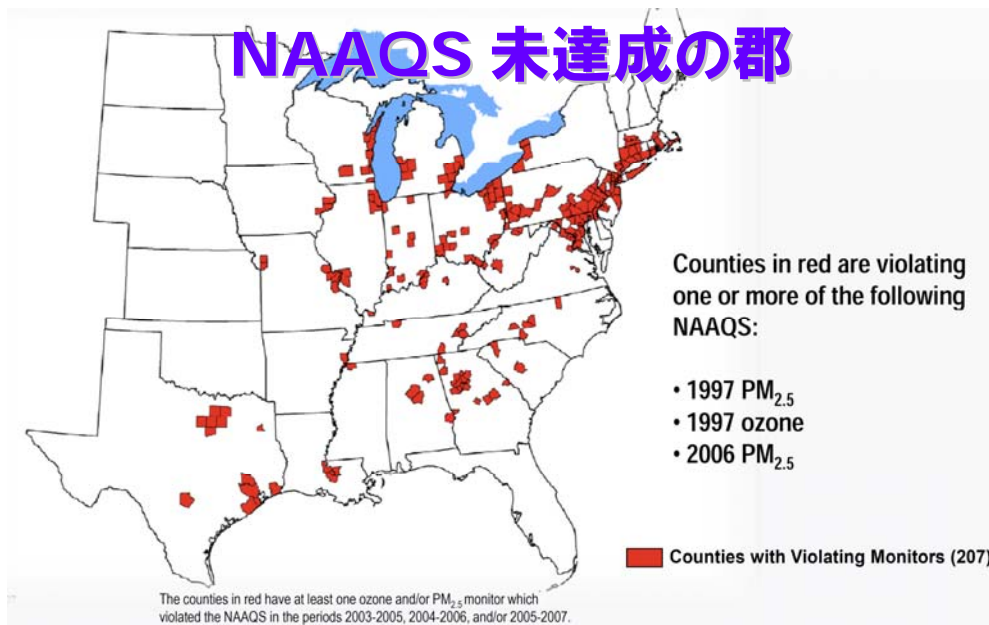
16

<http://www.ferc.gov/market-oversight/othr-mkts/emiss-allow/2008/10-2008-othr-emns-archive.pdf>

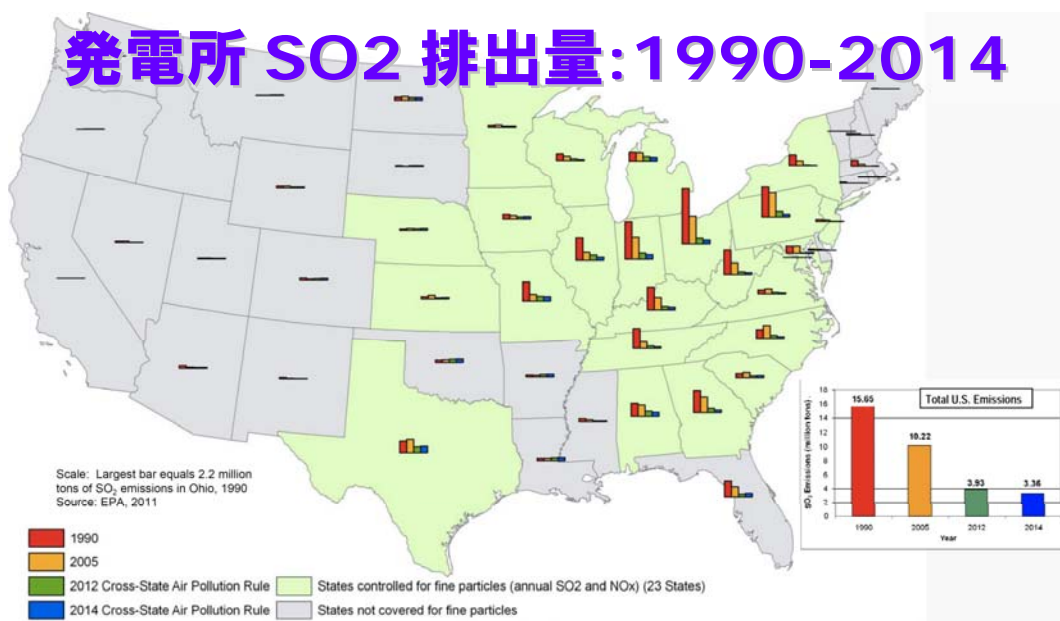
# なぜ価格がほぼゼロに？

- 2005年3月 ブッシュ政権のもとでの緩い The Clean Air Interstate Rule (CAIR).
- 2008年7月 州に規制をかけることなく地域で取引をすることは違法との裁判所の決定. CAIRのもとでは大気質基準(NAAQS, National Ambient Air Quality Standards)が達成されない.
- 2011年10月 The Cross-State Air Pollution Rule (CSAPR). 2012年から. 各州に上限. 州内取引はOK, 州外取引に制限.
- 地域全体での排出総量を達成しても, 各地の濃度には大きな差がでてしまった. **健康被害に地域差**. SO<sub>2</sub>の排出は**風上から風下へ移動**.
- CAIRのもとでの排出権は2012年以降は無効.
- 発電所はスクラバーをつける, 燃料を良質の石炭, 天然ガスへの転換.

# NAAQS 未達成の郡



# 発電所 SO<sub>2</sub> 排出量:1990-2014



\* Emissions shown include only Acid Rain Program sources; these sources include 96% of modeled annual SO<sub>2</sub> emissions and 71% of modeled units in 2014.

# CAIR から CSAPR へ

- 対象地域のSO<sub>2</sub>排出を880万トン(2005)から240万トンへ(73%削減). NO<sub>x</sub>排出を260万トン(2005)から120万トンへ(54%削減).
- ベネフィット:2014年には1200億ドルから2800億ドル(大半は健康被害の減少:欠勤・欠席の減少が180万人, 気管支ぜんそくの減少40万人, 死亡数の減少:1.3万人から3.4万人, 死亡に至らない心臓麻痺の減少:1.5万人など).
- コスト:2014年の年コストは8億ドル(すでに16億ドル/年の投資がCAIRのもとで行われていることを前提). 排出権価格:2012年は600-1000ドル, 2014年は700-1100ドル.

## 米国SO2取引は失敗？

• A. P. Kinzig et al. "Paying for Ecosystem Services - Promise and Peril." *Science* 334(4) November 2011, pp.603-4 によると、

• 合衆国の二酸化硫黄市場は、そのデザインが多くの連関している汚染物質のひとつのみに注目したため、最近**崩壊**した。

• 州境を超える汚染を否認した裁判所の判断により、新しいマーケットの構築が始まったが、その不確実性のため、SO2 価格は**ゼロ**になった。

• 単純に2011年に閉じてしまう排出権市場の価格は 需要 > 供給 なら高騰、需要 < 供給 ならゼロという**単純な経済原則に従っただけ**。

**失敗と言うよりも進化したというべき**

21

# Whom Do We Fight?

22

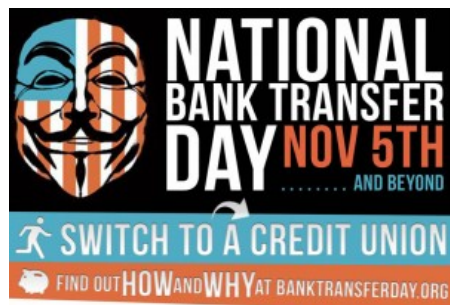
## 99 Protest : 前哨戦

• 豊かな国々の内部で、**弱者が強者**(ウォールストリートなどで高給をとっている人など)に対する反乱。

• 米国: 15人に一人が\$11,157(89万円, 4人家族) or \$5,570(45万, 1人)以下。1700万人の子供(4人に一人)がきちんと食事をとれない。

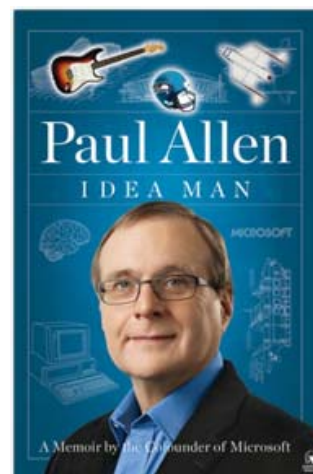
• 同じパイなら、少数の人々が多くをとるのは問題有り。失業者は最低限の生活を保障することを要求。

• 同様の話は先進国と開発途上国でもある。

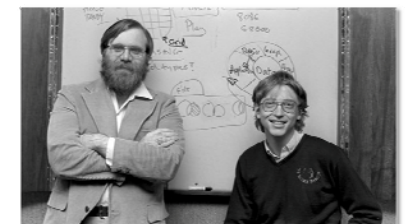


Thank you for being a model citizen and stabilizing the world.

## Bill Gates vs. Paul Allen



• マイクロソフト：  
アレンとゲイツは共  
同設立者  
• アレンとゲイツは  
少年時代からの友人

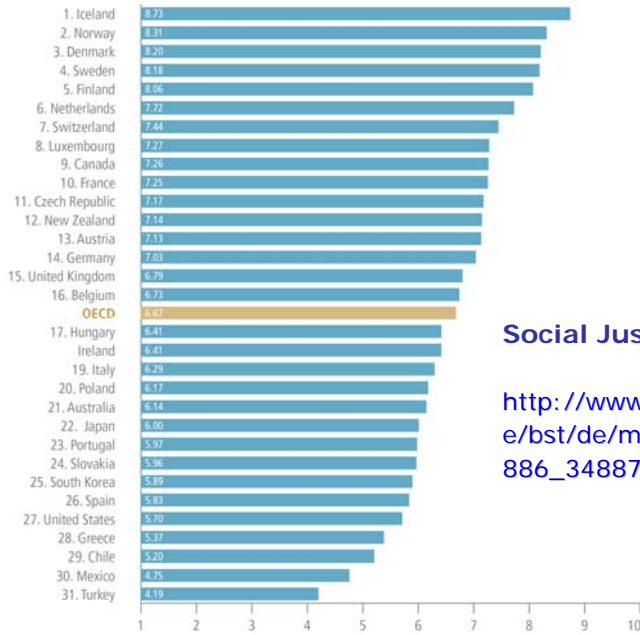


• ゲイツはMicrosoftの所有権の64%を要求し、Allen氏の所有権を36%。  
• 1982年:アレンはホジキンリンパ腫にかかる  
• 1983年:Allenは退職にあたり「1株5ドルという安すぎる額の提示」。しかし合意せず。  
• アレンの資産は130億ドル。ゲイツの資産は560億ドル。

• New Book: *Paul Allen, Idea Man: A Memoir by the Cofounder of Microsoft*, 2011

24

# Social Justice



Social Justice Indicator 2011

[http://www.bertelsmann-stiftung.de/bst/de/media/xcms\\_bst\\_dms\\_34886\\_34887\\_2.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/bst/de/media/xcms_bst_dms_34886_34887_2.pdf)

# Sustainable Governance Indicator 2011

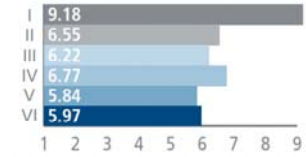
## Social Justice



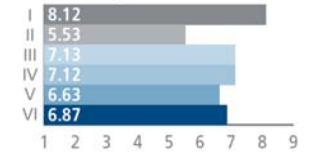
- I Poverty prevention
- II Access to education
- III Labor market inclusion
- IV Social cohesion and non-discrimination
- V Health
- VI Intergenerational justice

[http://www.bertelsmann-stiftung.de/bst/de/media/xcms\\_bst\\_dms\\_34886\\_34887\\_2.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/bst/de/media/xcms_bst_dms_34886_34887_2.pdf)

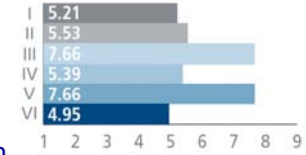
## Czech Republic



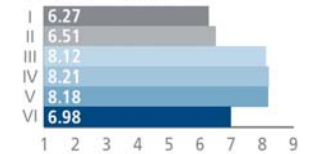
## Germany



## Japan



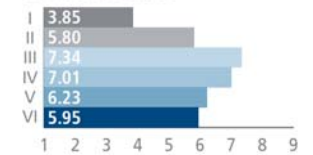
## New Zealand



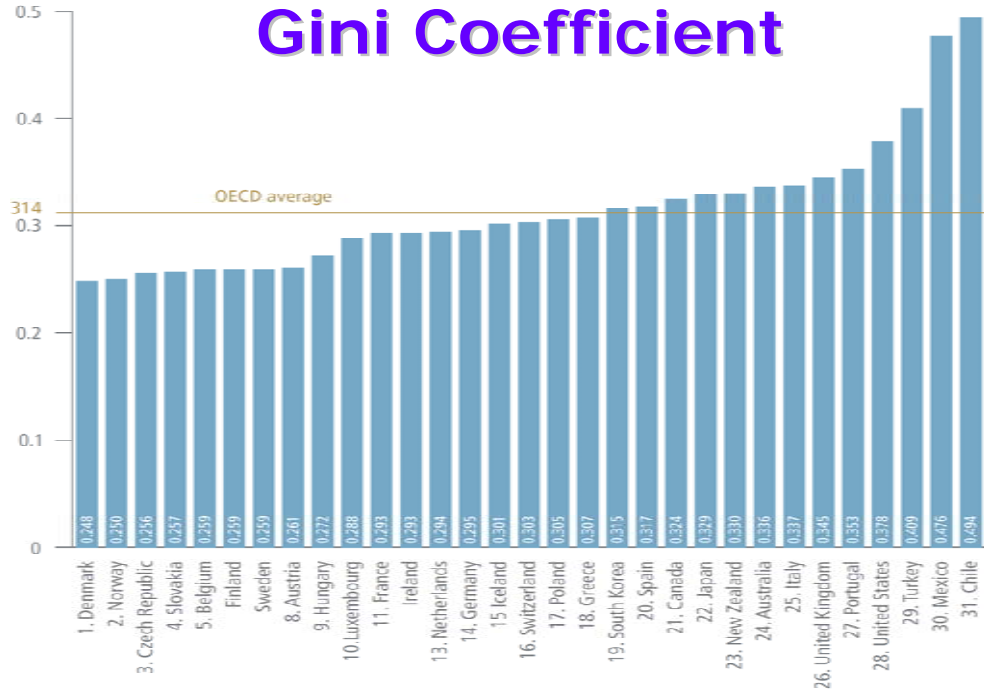
## Sweden



## United States

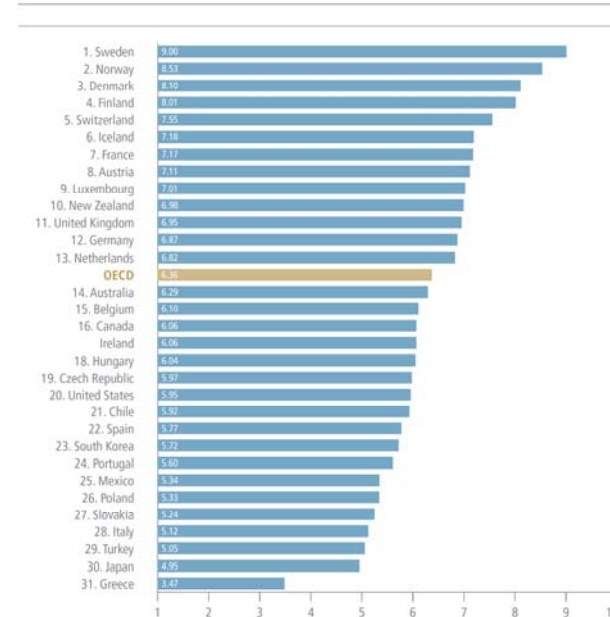


# Gini Coefficient



# Intergenerational Justice

Figure 13: Intergenerational justice



## Debt Levels



## Debt の意味：将来世代との戦い

・**将来世代**からの強奪？：一部の人々は(信用はあるものの、節度のない)政府から資源を合法的に取得。政府は政治家によって運営。政治家は選挙民からの得票のためにそれに荷担。官僚もそうすることによって将来よい生活。つまり、<政・官・民>からなる**将来世代**からの強奪体制が自然にできあがってしまったのでは？（遠からず政府の破産とインフレで帳消しにするのでは？）

## 景気と投資の意味

・**好景気と好調な投資**：景気が良いということは、多くの資源を現世代が使うことになり、将来世代が使うべきだったかもしれない資源を奪うことになる。一方、投資の中身にもよるが、**好調な投資**の場合、将来世代が得をする新薬の開発、高収穫の作物の開発、新たなエネルギーの開発などなどに資することになる。

・**不景気と不調な投資**：不景気ということは、現世代が将来世代に資源を残すことになる。一方、**不調な投資**の場合、将来世代の便益が減少。

・将来世代にとって、好景気がよいのか、不景気が良いのかに関しては、なにがしかのトレード・オフがある。

・現在と将来をつなぐ利子率の役割。

## 将来世代の資源を収奪しない制度は設計可能か？

- 将来世代は **Voice** を持たない。
- 市場は**将来世代**の資源を収奪しないようにはデザインされていない：**アダム・スミス**の見えざる手 (invisible hand) で静学的な効率性は達成されるものの、その同じ**インビジブル・ハンド**が**将来世代**の資源にも手を伸ばす。
- しかし、ある国(およびその国の経済主体)が自粛するとどうなるのか、他の主体がそれに**ただ乗り**するだけ。
- 二重の意味(世代内と世代間)の収奪(社会的ジレンマ)の構造。
- この問題こそ、21世紀の未解決の社会科学問題。