

2019.8.21 (水) 東京大学生産技術研究所コンベンションホール

エネルギー資源学会「2050年に向けた日本のエネルギー需給」研究委員会  
「温室効果ガス低減に向けた長期発展戦略の策定のための情報と  
視点の整理と方法論」シンポジウム

# Paris協定達成に向けた2050年Zero Emission Scenario 排出削減と持続可能社会の具体像

外岡 豊

Yutaka TONOOKA  
ytonooka@gmail.com

外岡 豊 Yutaka TONOOKA  
ytonooka@gmail.com

埼玉大学名誉教授

元大学院人文社会科学部研究科,元経済学部社会環境設計学科

元Imperial College Centre for Environmental Policy Visiting Professor

早稲田大学環境総合研究センター招聘研究員

日本建築学会

地球環境委員会委員 建築物Paris協定達成小委員会主査

同・建築LCA小委員会、同アジア・モンスーン地域の建築環境小委員会

人為的要因による震災の防止・軽減に向けた技術・社会のあり方特別研究委員会

倫理委員会委員,同倫理実践小委員会,SDGs対応TF幹事

低炭素社会推進会議幹事 現在21団体で構成

エコステージ協会理事

(ISO14000認証国内企業版+段階的環境対応指導)

元環境省CO<sub>2</sub>排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業PO(2017年度)

# 全体論

- Paris協定だけ、CO2排出削減だけ、GHGs排出削減だけに集中するな！
- 適応策も具体化推進：排出削減と並行して先行予防策が必須
- 持続可能社会への不可逆的推進→脱アベノミクス,脱資本主義  
→農本主義（安藤昌益）の世界展開へ 実効用◎と利益追求×を区別
- SDGsの多方面目標を同時追求 Triple.Win.Policy  
CSR,CSV,UN.GC,TCFD,Divestment,etc
- 世界市場資本主義の危機：Moneyの突然死が先に来る2024年大危機説  
→Post資本主義社会 新電子通貨X,Y,Z? Ex.Facebook Libra
- 天変地異への備え：地震、津波、火山爆発、異常気象 泣き面に蜂への予防  
対処
- Paris協定2050年は現実的目標 10年×3 日程表を明示確認しよう  
→Post2050システム大変革を含むロードマップと時間軸整理して並走

# 気候変動対策と持続可能社会 全体構造

GHGs排出削減	物的消費削減	←Decoupling→	実効用確保	世界市民社会
脱化石燃料	素材転換	脱アベノミクス	食料問題	NPO活動
脱原発	加工技術革新	脱資本主義	途上国貧困問題	SDGs
再生エネ導入	情報社会化	脱成長志向	飲料水衛生問題	CSR,CSV
酸水素利用	世界貿易量削減	脱世界ビジネス	伝染病対策	UN.GC
燃料電池実用化	自動車利用大変革	脱貨幣経済	SDGs	TCFD
緩和策推進	資源枯渇回避	経済危機回避	適応策推進	世界市民倫理
Paris協定達成	脱工業社会	Post資本主義社会	気候変動被害軽減	世界市民社会形成
エネルギー革命	Sustainable	持続可能社会へ	健全な地球環境	健全な人類社会

# 持続可能社会像

健全な人

健康、精神安定  
電子機器影響回避  
感動感性維持  
教育、教養

健全な生活

生活慣習  
衛生環境

健全な社会

人権擁護  
コミュニティー  
いじめなし  
脱差別貧困  
犯罪撲滅

住みやすい家

快適、健康  
日照、通風、結露なし  
利便、意匠  
安全(耐震、耐火)  
防白蟻、防かび

住みやすい街

良好な社会資産建築  
不動産制度抜本改革  
都市基盤施設整備  
保全された都市環境  
景観、アメニティー

適正情報利用

双方向通信活用  
共通情報共有  
情報安全

適正経済活動

国際為替安定化  
CSV追求  
脱過剰ビジネス

適正技術利用

ローテク活用  
美しい技術開発  
過剰技術革新抑制

適正エネルギー利用

省エネ、再生エネ  
脱化石燃料  
脱原発

適正資源利用

自然資源依存  
最低限の鉱物資源依存

健全農業

農地保全  
食の安全(脱農薬)  
脱遺伝子組換

安全な国土利用

危険居住域撤退  
臨海工業地帯津波対策  
被災防止策徹底(避難等)

適正林業

国産木材需要  
適正木材価格  
植林、間伐

健全な森林

法正林化、  
混交林化

健全な国土(日本)

生態系保全  
自然回復、里山里海  
水資源確保

健全な地球

気候変動防止  
オゾン層破壊防止  
熱帯雨林破壊防止等  
生物多様性維持

1

2

3

4

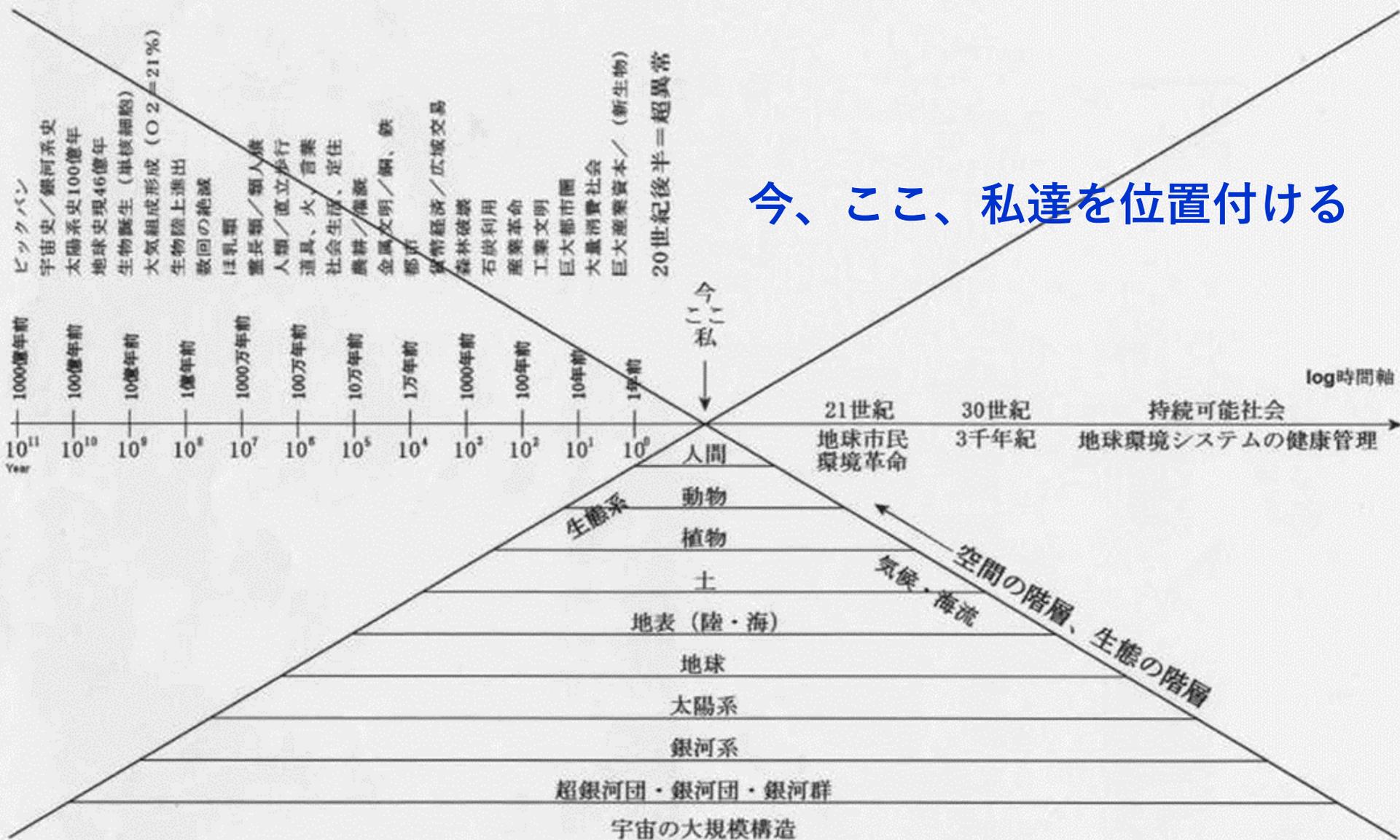
5

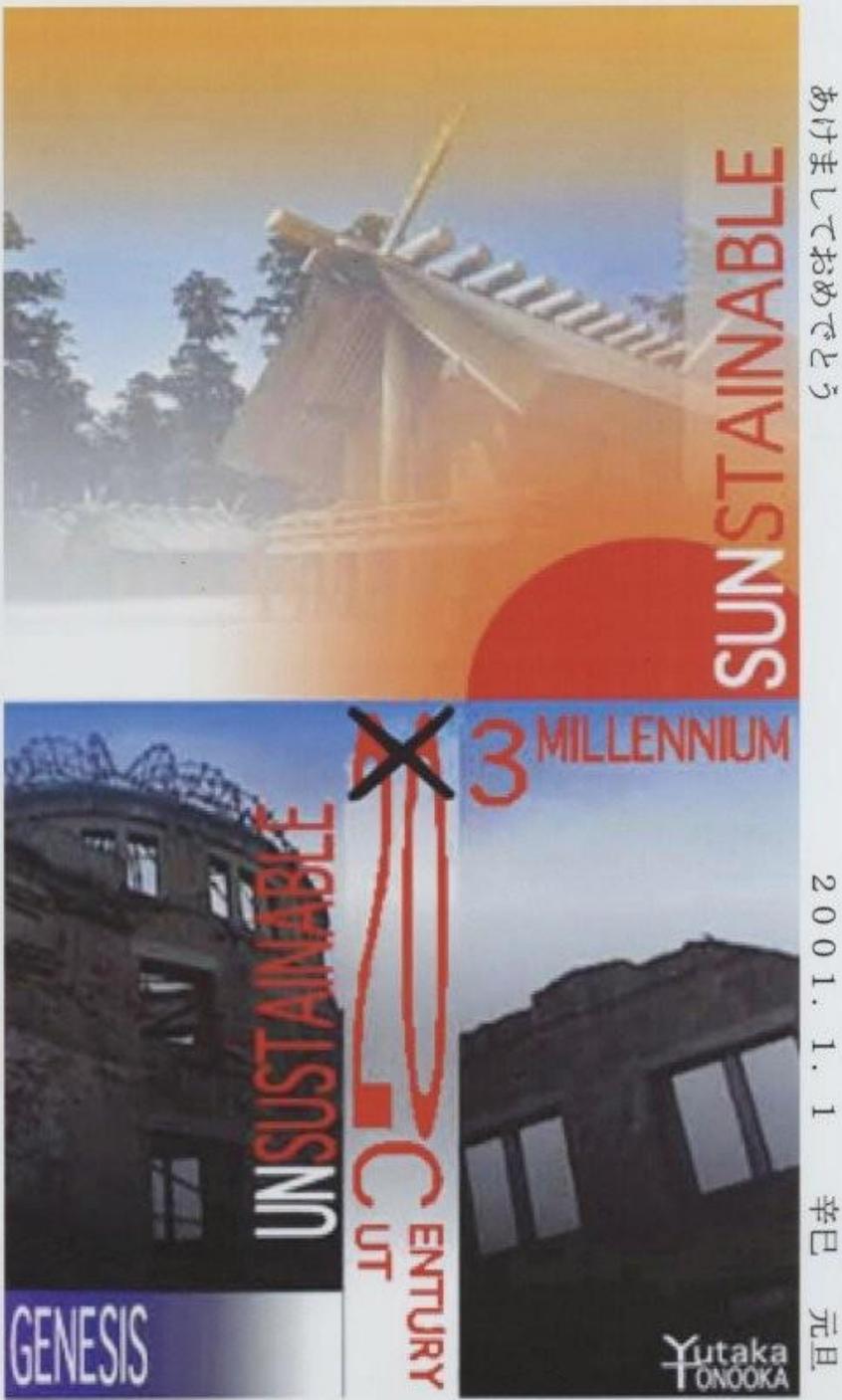
6

1	気候変動	オゾン層破壊	熱帯雨林消失	砂漠化	生物多様性危機	生態系破壊
2	大気汚染	水質汚染	土壌汚染	酸性化	放射線汚染	マイクロプラ海汚染
3	化石燃料枯渇	金属資源枯渇	レアメタル不足	骨材不足	廃棄物	漁業資源枯渇
4	津波	地震	火山爆発	隕石落下	異常気象	伝染病流行
5	集中豪雨	台風大型化	竜巻、突風	ヒートアイランド	地すべり山崩れ	干ばつ
6	遺伝子組換え	農薬汚染	POPs化学物質汚染	水銀汚染	シェールガス採掘	環境リュックサック
7	原子力発電事故	広域放射線汚染	核廃棄物貯蔵	劣化ウラン弾	核兵器	
8	世界経済危機	国際為替不安定	1%富裕層問題	東西対決再燃	イスラム世界混乱	民族紛争
9	貧困	人種差別	人権	難民	虐殺	民主化と混乱
10	米軍基地問題	集団的自衛権	憲法改正	中国台頭軍備増強	日韓関係悪化	TPP交渉難航
11	伝統社会崩壊	伝統技術消滅	コミュニティー崩壊	地域固有文化消滅	職人不足	
12	情報化過剰	個人情報保護	サイバーテロ	都市基盤施設老朽化		
13	自殺	精神病増加	社会不適合	ひきこもり	いじめ、おちこぼれ	
14	電子機器健康影響	暖冷房健康影響	感受性低下無感動化	基礎体温低下		
15	少子高齢化	人口減少	山村過疎化	耕作放棄地	林業疲弊	
16	縦割省庁機能不全	地方財政崩壊	買物難民	空き家問題	マンション建替問題	
17	外国人労働者	ロボット化	介護人材不足			
18	持続可能社会化	気候変動対策	省エネルギー	再生可能エネルギー	スマート化	海洋牧場開発
19	省資源	素材転換	再利用	消費削減	価値観変化	海底資源開発
20	グリーン経済化	CSR	CSV	フェアトレード	スローライフ	
21	地域通貨	ボランティア活動	ふるさと納税	NGO	途上国学校建設	
22	大学の役割変化				国際対応力向上	

# 持続可能社会 関連要素

# 時代認識：歴史の大転換点21世紀→気候変動回避→持続可能社会へ





あけましておめでとう

2001.1.1 辛巳 元旦

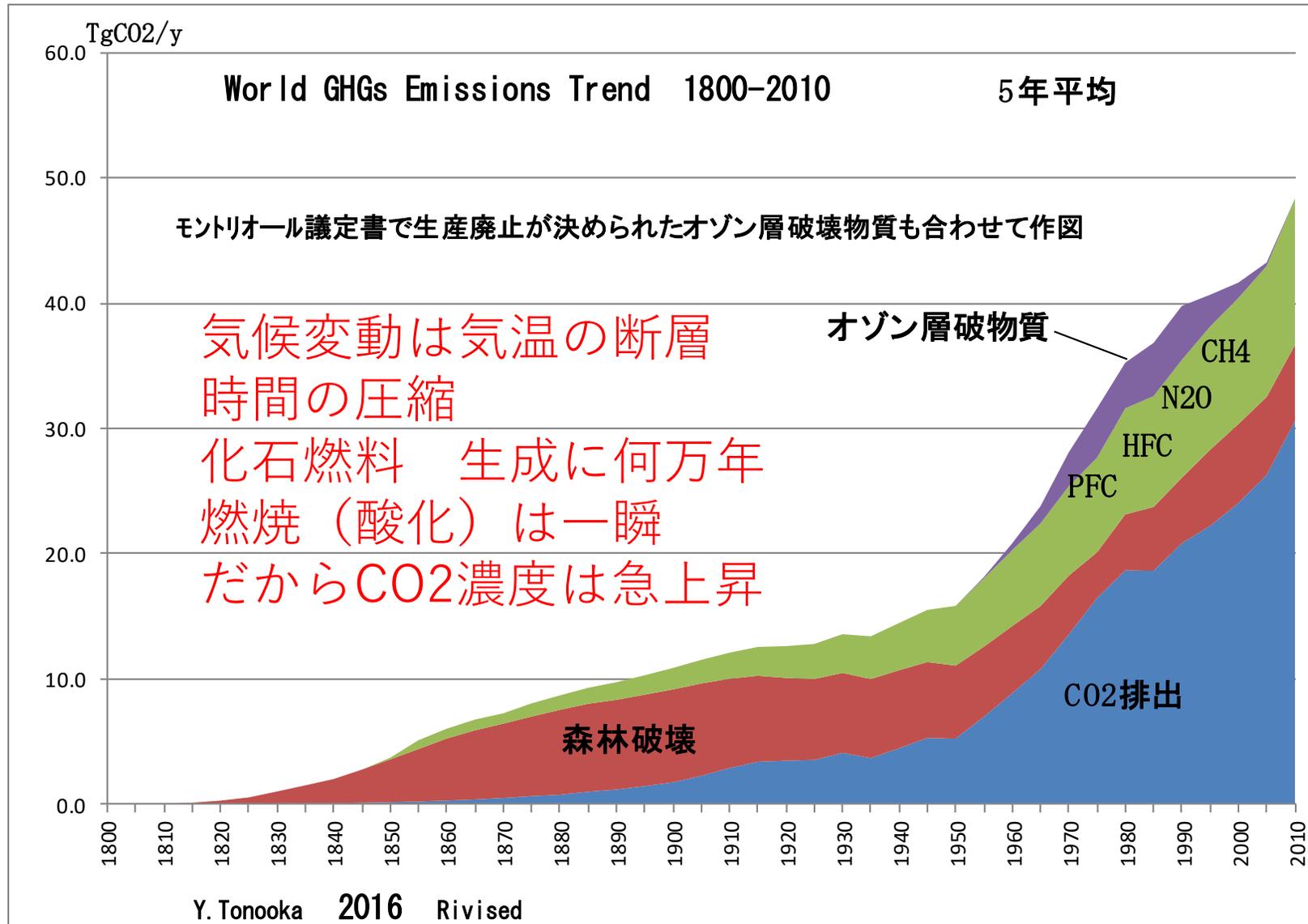
SDGs2030,Paris協定2050の先の到達点

# Towards Sunstainable Society Through 3 Millennium 三千年紀の社会 太陽エネルギー依存・持続可能へ

上は伊勢神宮、大和朝廷の真東、  
下半分=広島原爆ドーム  
20世紀は異常期  
人類史例外期間になるようにしたい

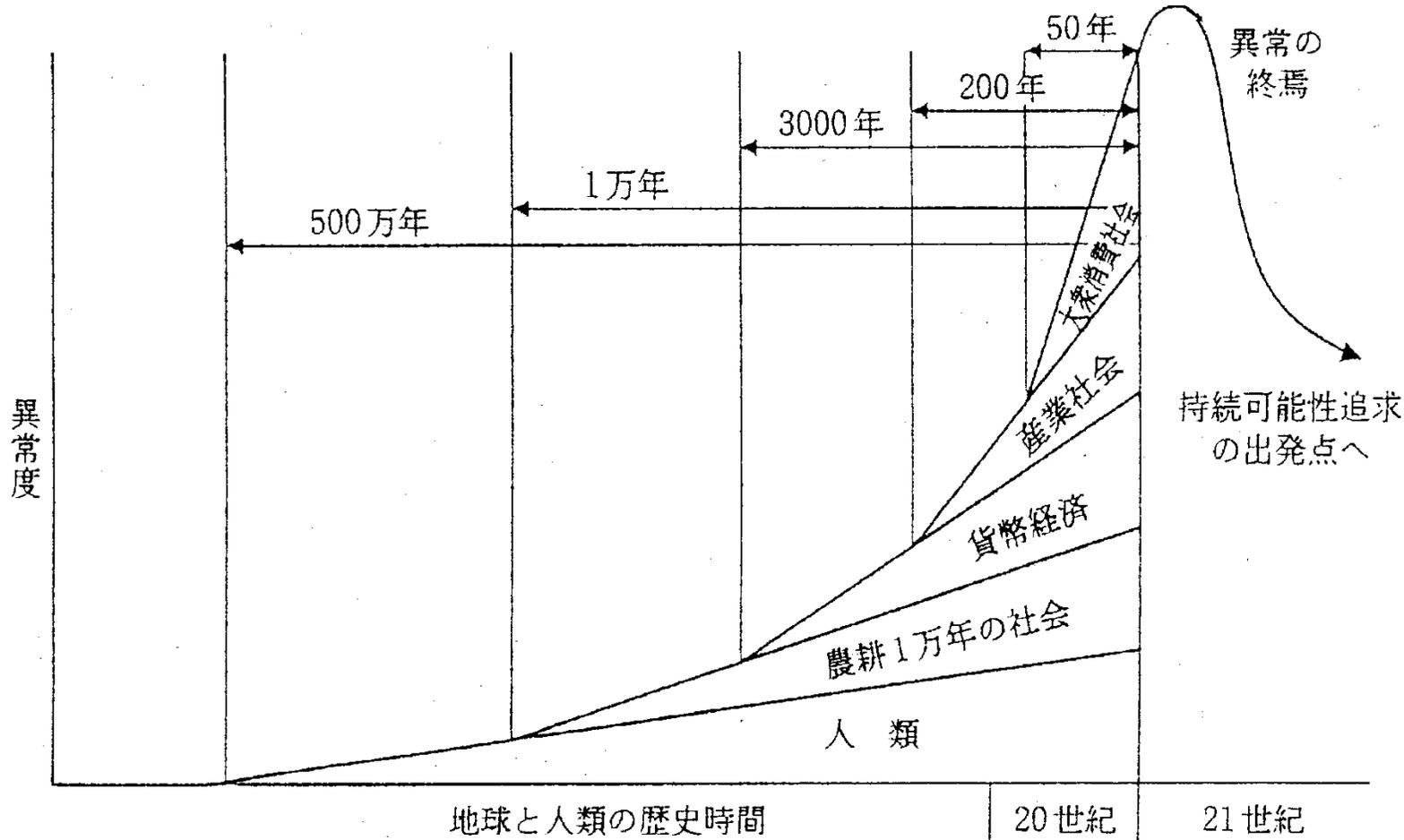
Sunstainableは外岡造語,2000年頃公表  
左は21世紀初日,2001年賀状

# 温室効果ガス排出量 世界計 1800-2010 5年平均



2050  
排出  
ゼロに  
近づける

# Anthropocene 人新世とGreat Acceleration 加速度的増大 20世紀後半から現在の超異常性



以前は  
本当に  
ゼロにできると  
思っていなかった

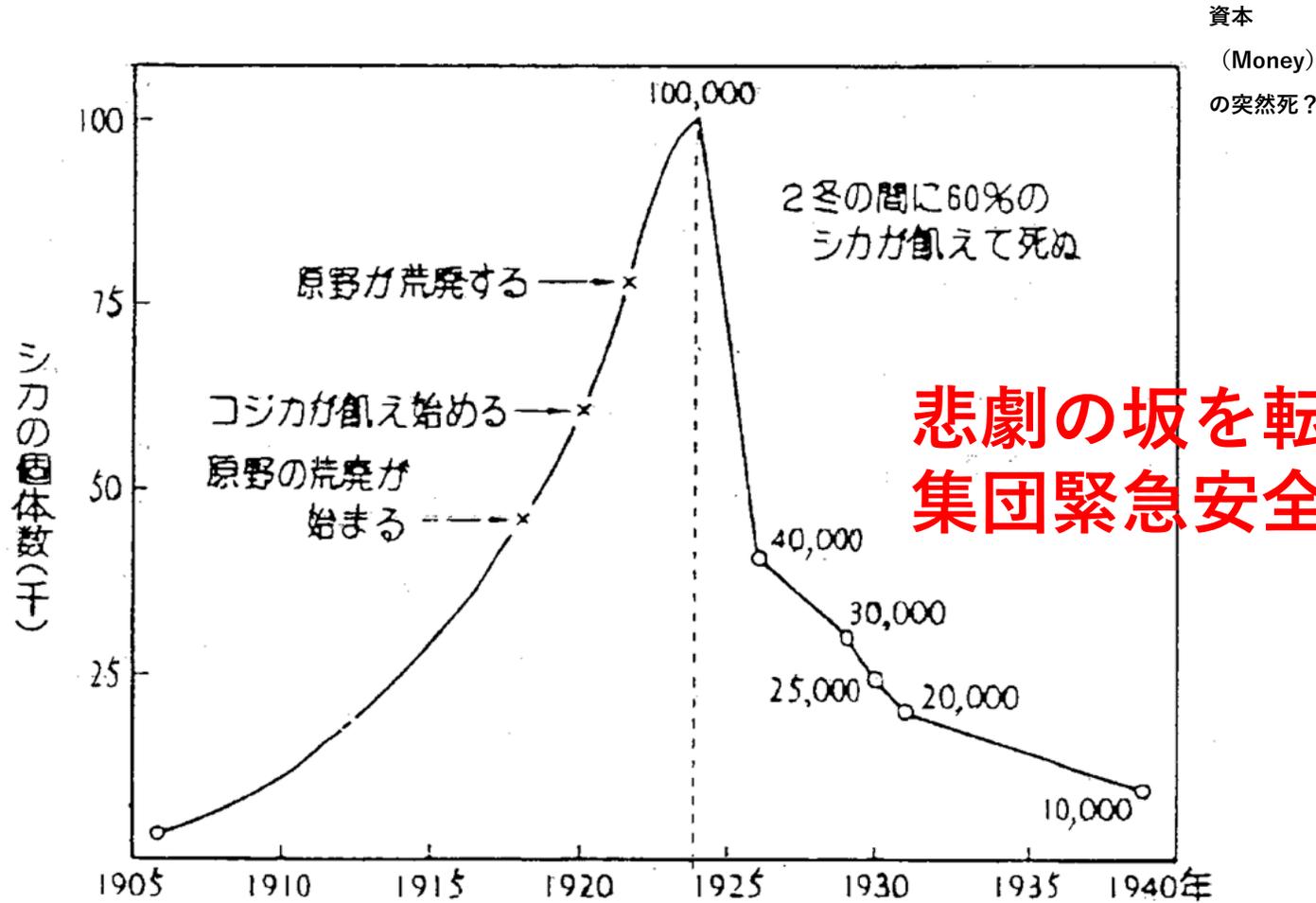
**2050  
排出  
ゼロに  
近づける**

図5 20世紀後半の超異常性——異常の累積

# 異常な時代体験－20世紀後半からの先進国社会 図の解説

- 1) 人類は異常な生物 **火の使用 500万年 原罪**  
**外化－手の延長－技術 増幅された原罪**
- 2) 農耕社会生活 1 万年 人工的土地利用地表面大変化
- 3) 貨幣経済社会3000年 『金Money』に毒された支配者  
**ビジネス社会の始まり BC670金属貨幣使用開始**
- 4) 産業革命以来の工業生産200年 自然制約の克服
- 5 A) 世界産業資本・巨大都市文明100年  
**都市は惜しみなく奪う－収奪と支配－自然破壊の原点**
- 5B) 大衆消費社会50年 **ガンジー警告：インドが米国並消費→自然崩壊**
- 6) (情報革命)20年→異常脱出に寄与？  
**しかし健康、生活、慣習、文化、知的伝承を破壊**

# 巨大資本の天敵不在 - 放置しておく？ → 世界資本主義経済は自滅

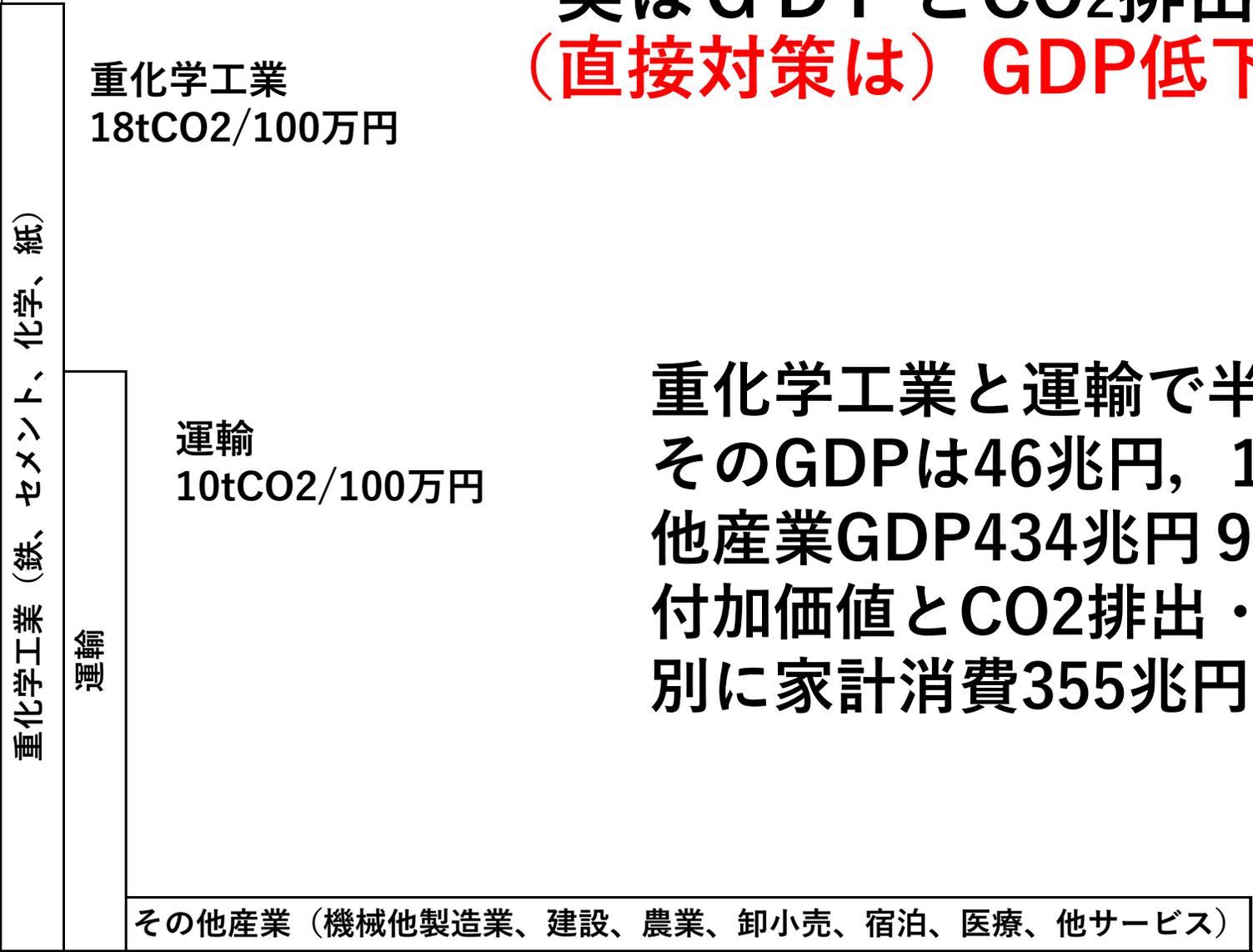


悲劇の坂を転げ落ちるより  
集団緊急安全下山しよう

USA カイバブソ草原で鹿の天敵ピューマ、コヨーテを捕獲して減らしたら、鹿が急激に増えて3000頭が10万頭になった 原野が荒廃し、餌がなくなり2冬で6割が死滅 14年後に1万頭まで減少した 天敵がいなくなると人口爆発を経て人口が急減する 数理生態学の事例

# 実はGDPとCO2排出は別物 (直接対策は) GDP低下も雇用減少も招かない

付加価値当CO2排出量



重化学工業と運輸で半分6.1億tCO2排出  
 そのGDPは46兆円, 10%未満  
 他産業GDP434兆円 90%, 4.2億tCO2, 33%排出  
 付加価値とCO2排出・無関係  
 別に家計消費355兆円, 2.2億tCO2, 18%排出

他産業平均  
1tCO2/100万円

国内生産額

# DecouplingでGHGs排出削減を追求 =最も効果的対策

排出, エネ消費, 物的資源消費, 物流を削減 ← → 実効用総福祉維持  
= Decoupling

GDP成長は不要 世界市場利益追求ビジネスが排出増大の原因

途上国排出増加は先進国ビジネス原因

しかし後発途上国の実効用増加は必要

現場自給生産 → (見かけ) 経済活動縮小・実効用増大 + 創造性発揮

雇用維持は不要 → 労働需要削減 → 総労働時間短縮 → 余暇

人口減少時代・高齢者介護に労働力最優先配置 → 労働時間短縮必要

自家生産自家消費、地産地消 → 物流削減 → Prosumer

地域固有素材活用 自然と融和した生活文化再構築

# 再生エネ100%実現へ 脱化石燃料、脱原発可能に

酸水素が救世主 日本政府の水素計画の破綻を一挙解決へ  
自動車,船舶,高温熱需要,変動再生エネ需給調整どれもOK

PVCも風力も成熟化→ 新技術による打開に期待

PVC アモルファス再来か 波長帯別PVC、両面型、  
新化合物系－拡散日射吸収力向上追求

風力 日本では3 MW海岸風力多数設置早急実施すべき

低周波健康影響回避 居住地と大型風力を隔離

小中型風力をライン生産→価格低下→多数導入へ

木質バイオマスは燃料の地位後退→SNF原料へ

# 鉄鋼：日本の鉄鋼業は省エネ、高品質で世界最先端 水素還元技術でさらに先端的発展へ

**国内生産減・海外生産増→世界CO2排出増 どうする？**

- 自動車鋼板・高品質競争力で生産減少に対抗
- 石油パイプ鋼管は需要減だがカナート（横井戸）開発で需要創出
- セメント代替の建設鋼材需要増大 世界需要は蓄積10t/人まで拡大か
- ・水素還元はコークスの5倍有利 廉価水素で水素還元を早期実用化
- ・海外企業買収・最先端工場で技術力発揮、CO2最小入札で生き残れ
- ・高炉鋼は高級品 水素還元で高価格化しても成り立つ経営戦略必要
- ・電炉鋼で中低級品生産 土木用等電炉品需要拡大
- ・再生エネ電気で電炉鋼生産＝排出ゼロ
- ・酸水素等・電炉に変わるくず鉄熔融技術も追求
- ・（高炉生産減少→スラグセメント生産減少やむなし）

# コンクリートを使う限りParis協定達成は不可能

セメント(ポルトランドクリンカ)焼成

$\text{CaCO}_3$ 加熱 $1500^\circ\text{C} \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$  大気放出

焼成加熱用の燃料排出をゼロにしても石灰石起源の $\text{CO}_2$ 排出あり

当面策：プレキャストコンクリートでセメント量削減

土木, 建築ともコンクリートから鉄鋼に代替促進

シリカ代替セメントはできるか？ 火山灰セメント等

→ケイ素系高強度セメント代替品 開発せよ 大量供給できるか

日本の伝統技術を活かせ

東大寺大仏殿：巨大木造建築基礎 凝固粘土と砂層の積層地盤で支持

イエメン・シバーム世界遺産 泥煉瓦壁体構造：古来8階建て建築可能

建築構造物と建物基礎は脱セメント可能

イタリア土木構築物：火山灰古代セメント1000年寿命実績

# 素材変革と加工変革が工業品生産と消費を一変させる

## • 素材変革

SNFセルロースナノファイバー、炭素繊維

SNFガラス窓代替品 透明・軽い サッシュもSNFで作成

海マイクロプラ汚染→プラスチック代替品：生物原料素材へ

例：カニの殻利用・キチン質素材等

木造建築とくに非住宅の推進→セメント消費減

3Dカッターを使った新しい建築構造

## • 加工変革 3D技術 消費者が自分で創造デザインの時代へ

→一品生産→脱工業生産社会 全員Prosumer

# 建築分野 削減効果の時間遅れ Lock-in Risk

- 業務建築と都市

世界一市場資本主義ビジネス社会の終焉後巨大都市は不要になる？

Lock-in予防 河川中流域 津波安全・人間規模・環境理想都市

- 生活と居住 日本の現状は最悪 理想に程遠い住居こそLock-in Risk

住宅敷地から全部再考

大都市居住志向から農山村居住有利の時代へ 真の豊かさ

エネ供給、交通手段の大変化→情勢転換 **現代版・鴨長明生活を楽しむ**

→Paris協定をきっかけに 都市、業務建築、住宅

東京と地方の関係、都市、郊外、農山漁村、山間地の構造 **すべてを再考**

日本国土利用を全面変革計画へ **Post2050持続可能社会構想へ**

# 交通

交通：自動車交通の歴史は短い 自動車と道路をゼロから再考する必要

旅客交通：自家用車保有→カーシェア＋自動運転、ドローン化→新システム  
途上国の自動車社会化進行は不可避 中古ガソリン車を水素で排出ゼロ

新設都市→自動車利用新システム先行試行

## 世界貿易と物流

廉価水素でトラック、船舶の輸送エネ燃料は解決

しかし広域長距離輸送を削減必要←脱世界市場ビジネス誘導←世界輸送税  
→大幅減少へ

物流システムは革新進化

自動車のロードマップ：2050年まで30年 寿命10年の自動車は3回更新

自動運転化＋排出削減→自家用車→カーシェア→移動サービス供給

先進国・巨大都市と郊外、途上国・大都市と農村 それぞれ長期計画

# まとめ : 酸水素でParis協定達成へ見込み◎

資本主義・先進国ビジネスが地球環境破壊、後発途上国,先住民が被害  
世界市場資本主義経済Money貨幣経済は自滅 2024年大危機発生説  
GHGs削減だけでなく適応策、天変地異、経済危機、紛争等全体を見よ  
脱物質消費でGHGs排出削減 実効用とGHGs排出のDecoupling追求  
→経済危機ショック緩和、Resilience回復力への副次効果  
2050年Paris目標達成へ 30年間は短い  
超長期理想目標と現実的2050年達成目標と整理ロードマップ年表必要  
真の持続可能社会構築へParis協定を支えに不可逆的進展を  
Sunstainableを目指せ 日本の神道的自然観自然親和生活実績を活かせ

**END**

**個人HP 埼玉大学外岡豊研究室**

**<http://env.ssociety.net/>**

**に関連論文掲載**

**次は環境経済政策学会**

**9.28-29 福島大学**

**ytonooka@gmail.com**