

DNE21+モデルの概要

1. 特徴

- モデルアプローチは、複雑な関係を定量的に取り扱い、想定した前提条件の下で統合的な分析を行うことができる。
- DNE21+モデルでは、二酸化炭素の排出量制約がないとしたとき（Business as Usual (BaU)ケース）の最終エネルギー需要及び各種技術などのコストを所与として、世界全体のコストが最も安価になる統合的なエネルギー・システム（エネルギーフロー、エネルギー関連設備容量など）を導出できる。排出制約が加わった場合、エネルギー価格の上昇に伴い減少する最終エネルギー需要について、その需要を満たしつつコストが最小となるエネルギー・システムを導出することができる。
- 主な特徴としては、1) 2050年までの長期的な分析が可能、2) 世界全体を対象としつつ詳細な地域分割により地域的な差異を分析可能、3) 具体的な温暖化対策を詳細に評価可能、などが挙げられる。
- 基本的にはエネルギー起源のCO₂のみを評価対象としている。
- エネルギー・セキュリティなど、将来の不確実性に関する要因を考慮されていない。

2. モデル構造

- 2000年～2050年の期間における世界全体のエネルギー・システム総コストを最小化する（最適化型モデル（線形計画モデル））。
- 最適化代表時点は2005, 2010, 2015, 2020, 2025, 2030, 2040, 2050年の8時点（2005年は2003～2007年、2010年は2008～2012年、2015年は2013～2017年、・・・をそれぞれ代表している）
- 世界全体を54地域に地域分割（米国、カナダ、オーストラリア、中国、インド、ロシアはさらに1国内を分割、計77地域分割）。
- エネルギー供給技術（各種発電技術、石油精製、石炭ガス化技術など）、二酸化炭素分離・回収、貯留・隔離については、各技術のコストやエネルギー効率などを明示的にモデル化（ボトムアップ的）。
- エネルギー需要技術については、
 - ・ エネルギー多消費産業のうち、鉄鋼、セメント、紙パ、アルミ、化学の一部（石油化学のうちエチレン・プロピレン製造、アンモニア製造）、運輸（自動車）、民生の一部については、各技術のコストやエネルギー効率などを明示的にモデル化（ボトムアップ的）。
 - ・ その他の部門は、個別技術を想定せずに燃料種別に集約したエネルギー需要としてモデル化（トップダウン的）。

- 分割地域間のエネルギー（石炭、石油、天然ガス、合成油、エタノール、電力、水素）およびCO₂の輸送をモデル化。
- 8種の一次エネルギーを考慮（石炭、石油（在来型、非在来型）、天然ガス（在来型、非在来型）、水力・地熱、原子力、風力、太陽光、バイオマス）。
- ボトムアップ的にモデル化した部門以外は、最終エネルギー需要をマクロ的に4種に区分（固体燃料需要、液体燃料需要（ガソリン需要、軽質油需要、重質油需要）、気体燃料需要、電力需要）。
- 電力需要については、電力負荷変動に合わせた供給となるように、年負荷持続曲線を基に、電力負荷の大きさによって4時間帯に区分し、それぞれ需給バランスがとれるようにモデル化。
- 各種エネルギー変換過程（各種発電、石炭ガス化・液化、天然ガス改質など）、二酸化炭素分離・回収、貯留・隔離などをモデル化。

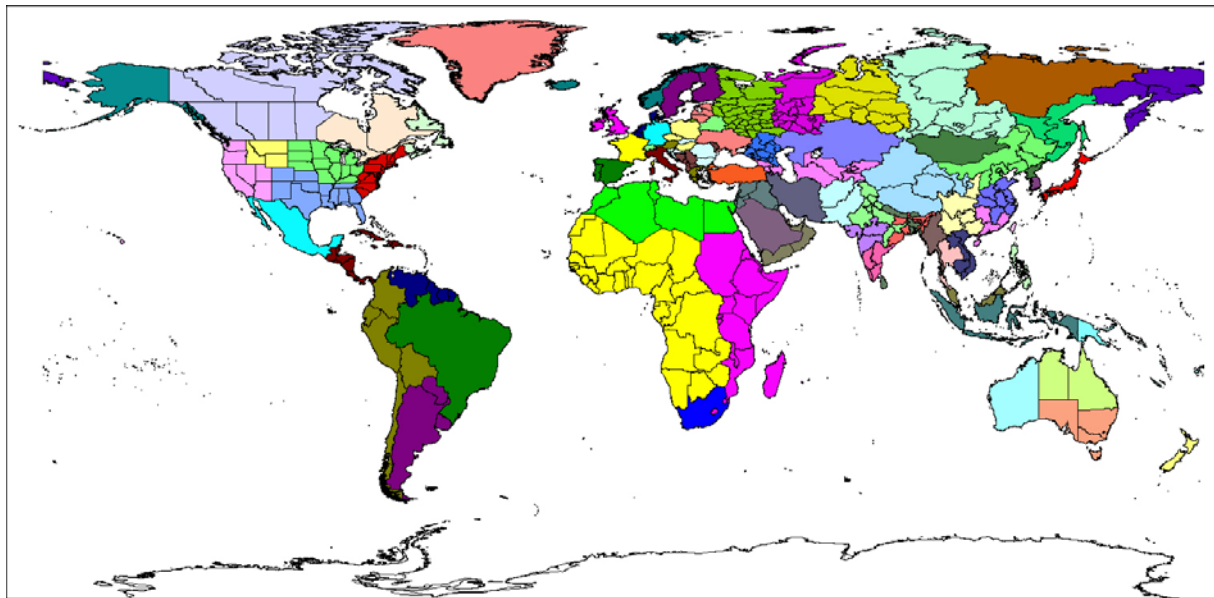


図1 DNE21+における世界の地域分割

表1 DNE21+における世界の地域分割の詳細

DNE21+ Region	Country	Annex I	OECD	EU15	ASEAN
1 United States	United States United States Virgin Islands Guam Puerto Rico	Y	Y		
2 Canada	Canada	Y	Y		
3 United Kingdom	United Kingdom	Y	Y	Y	
4 France	France Monaco	Y	Y	Y	
5 Germany	Germany	Y	Y	Y	
6 Italy	Italy San Marino Vatican City	Y	Y	Y	
7 Spain, Portugal	Spain Portugal Azores (Port.)	Y Y	Y Y	Y Y	

8	Belgium, Netherlands, Denmark	Belgium	Y	Y	Y	
		Netherlands	Y	Y	Y	
		Denmark	Y	Y	Y	
9	North Europe	Sweden	Y	Y	Y	
		Finland	Y	Y	Y	
10	Other EU	Austria	Y	Y	Y	
		Ireland	Y	Y	Y	
		Greece	Y	Y	Y	
		Luxembourg	Y	Y	Y	
11	Norway, Iceland	Norway	Y	Y		
		Iceland	Y	Y		
12	Greenland (Denmark)	Greenland				
13	Other Western Europe	Switzerland	Y	Y		
		Liechtenstein				
		Malta				
		Andorra				
		Faeroe Islands				
		Gibraltar				
14	Japan	Japan	Y	Y		
15	Australia	Australia	Y	Y		
16	New Zealand	New Zealand	Y	Y		
17	Other Oceania	Papua New Guinea				
		Fiji				
		French Polynesia				
		Kiribati				
		Nauru				
		New Caledonia				
		Solomon Islands				
		Tonga				
		American Samoa				
Vanuatu						
18	China	China				
		Hong Kong				
19	North Korea, Mongolia	Democratic People's Republic of Korea				
		Mongolia				
20	Viet Nam, Cambodia, Laos	Viet Nam				Y
		Cambodia				Y
		Lao People's Democratic Republic				Y
21	Korea	Korea		Y		
22	Malaysia, Singapore	Malaysia				Y
		Singapore				Y
23	Indonesia	Indonesia				Y
		East Timor				
24	Thailand	Thailand				Y
25	Philippines	Philippines				Y
26	Brunei	Brunei Darussalam				Y
27	Chinese Taipei	Taiwan Province of China				
28	India	India				
29	Pakistan, Afghanistan	Pakistan				
		Afghanistan				
30	Myanmar	Myanmar				Y
31	Other Asia	Bangladesh				
		Nepal				
		Bhutan				
		Sri Lanka				
		Maldives				
32	Iran	Iran				
33	Saudi Arabia	Saudi Arabia				
34	Bahrain, Oman, Qatar, UAE, Yemen	Bahrain				
		Oman				
		Qatar				
		United Arab Emirates				
		Yemen				
35	Other Middle East	Iraq				

		Kuwait Jordan Israel Lebanon Syrian Arab Republic Cyprus				
36	Turkey	Turkey		Y		
37	North Africa	Egypt Libyan Arab Jamahiriya Tunisia Algeria Morocco				
38	South Africa	South Africa				
39	South East Africa	Sudan Eritrea Djibouti Ethiopia Somalia Kenya Uganda Rwanda Burundi United Republic of Tanzania Malawi Mozambique Swaziland Lesotho Madagascar Seychelles Comoros Mauritius Reunion				
40	Other S.S.Africa	Angola Benin Botswana Burkina Faso Cameroon Cape Verde Central African Republic Chad Congo Cote d'Ivoire Democratic Republic of the Congo Equatorial Guinea Gabon Gambia Ghana Guinea Guinea-Bissau Liberia Mali Mauritania Namibia Niger Nigeria Sao Tome and Principe Senegal Sierra Leone Togo Zaire Zambia Zimbabwe Western Sahara				
41	Mexico	Mexico		Y		

42	Other Central America	Bahamas Bermuda Cuba Jamaica Haiti El Salvador Guadeloupe Saint Vincent and the Grenadines Grenada Dominica Dominican Republic Saint Lucia Saint Kitts and Nevis Barbados Antigua & Barbuda Netherlands Antilles Trinidad and Tobago Guatemala Belize Honduras Nicaragua Costa Rica Panama				
43	Brazil	Brazil				
44	Venezuela, Guyana, Suriname	Venezuela Guyana Suriname French Guiana				
45	Paraguay, Uruguay, Argentina	Paraguay Uruguay Argentina				
46	Other South America	Colombia Ecuador Peru Bolivia Chile				
47	Russia	Russian Federation	Y			
48	Other Annex I of FUSSR	Ukraine Estonia Latvia Lithuania	Y Y Y Y			
49	Belarus	Belarus				
50	Kazakhstan	Kazakhstan				
51	Other FUSSR	Kyrgyzstan Tajikistan Turkmenistan Uzbekistan Armenia Azerbaijan Georgia				
52	OECD E. Europe	Hungary Poland Czech Republic	Y Y Y	Y Y Y		
53	Other Annex I of East Europe	Bulgaria Romania Slovakia Croatia Slovenia	Y Y Y Y Y			
54	Other E. Europe	Serbia and Montenegro Former Yugoslavia Albania Bosnia and Herzegovina Republic of Moldova Former Yugoslav Republic of Macedonia				

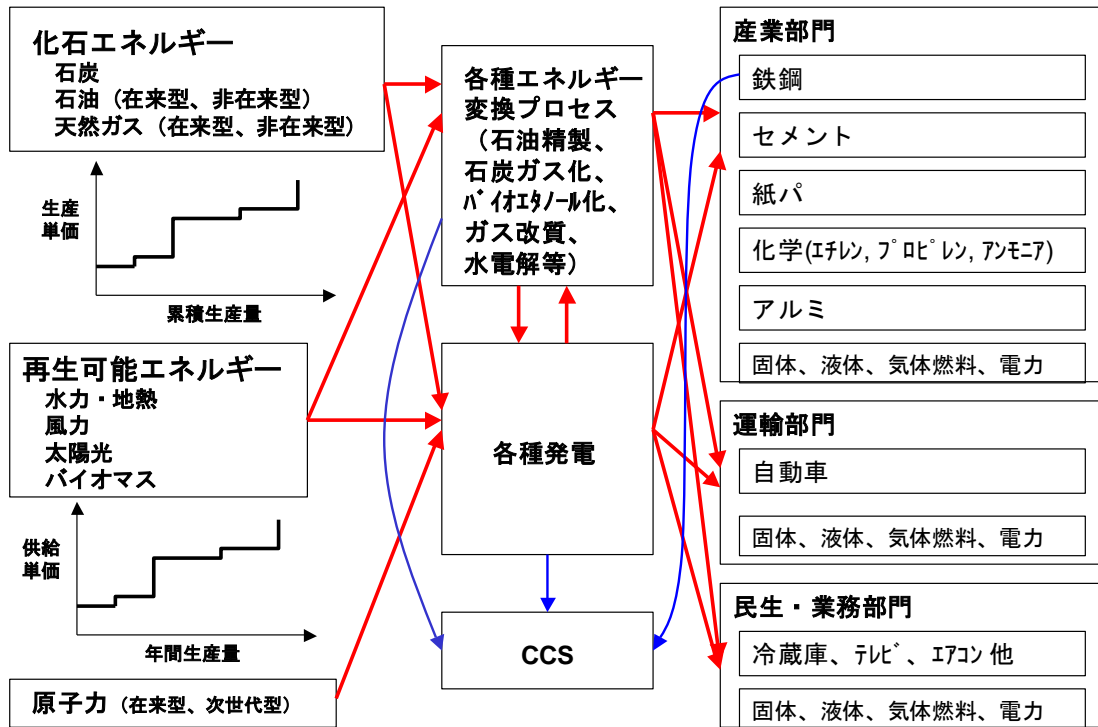


図2 DNE21+におけるエネルギーフローの全体概要

3. 用語・単位の説明

3.1. 用語

BaU : Business as Usual、なりゆき。特段の CO2 排出抑制がないときの見通し。ただし、CO2 排出抑制がなくても、各種技術は進展し、また、石油価格等の上昇によって、技術の選択は変わるので、間接的に CO2 排出を抑制する対策が採られることはある。

3.2. 単位

toe : tons of oil equivalent、石油換算トン

Mtoe : Million tons of oil equivalent、石油換算百万トン

TWh : テラワット時、1TWh = 0.086 Mtoe

4. モデル開発担当者、モデル開発に貢献頂いた方々

<モデル開発・データ収集等の担当>

(財)地球環境産業技術研究機構 (RITE) システム研究グループ

秋元圭吾、佐野史典、本間隆嗣、小田潤一郎、Ullash Kumar Rout、友田利正、徳重功子

<貢献頂いた方々>

DNE21+の原型である DNE21 モデルの開発者：東京大学 藤井康正准教授、山地憲治教授

DNE21+開発に貢献：立命館大学 小杉隆信准教授 (2004年3月まで RITE システム研究グループ所属し担当)

その他、地球再生計画、Beyond2010 の委員会、WG 委員

データ収集へのご協力、技術指導を頂いた方々：新日本製鉄、セメント協会、王子製紙、豊田中央研究所、経済産業省 他 多数

<スポンサー>

本モデル開発の多くの部分は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託研究によって実施したものである。