

Comments on IEA/WEO2018 Presentation of Mr. Tim Gould

- Focusing on China's Paradigm Shift to Low-carbon Energies and the Revolution in Policy System

<Contents>

1. China's Outline of INDC and Current Progress towards Achieving the INDC
2. Current Situation and Long-term Roadmap of Paradigm Shift to Low-carbon Energies in China
3. The Outline of China's Revolution in Energy-related Policy System

李志東 Li Zhidong
(zhidong@kjs.nagaokaut.ac.jp)

長岡技術科学大学大学院教授 Professor, Graduate School, Nagaoka University of Technology, Japan

日本エネルギー経済研究所客員研究員 Visiting Researcher, The Institute of Energy Economics, Japan

中国国家発展改革委員会能源研究所客員研究員教授 Visiting Researcher, Energy Research Institute, National Development and Reform Commission, China

IEEJ International Energy Symposium

11 January 2019, National Graduate Institute for Policy Studies, Tokyo, Japan

★ Key Points of China's INDC:

First, China recognized and declared that tackling climate change is the intrinsic requirement of China's sustainable development as well as the international obligation of a responsible major country.

Second, China has nationally determined its overall targets by 2030 as follows:

- To lower carbon dioxide emissions per unit of GDP by 60% to 65% from the 2005 level;
- To increase the share of non-fossil fuels in primary energy consumption to around 20%;
- To achieve the peaking of carbon dioxide emissions around 2030 and making best efforts to peak early.

Third, in order to achieve these action objectives, China has nationally determined an comprehensive policy package with 15 measures including introduction of Emission Trading Market as well as achievable numerical targets in detail for low-carbon energy development. For instance, the State Council released the "[Energy Development Strategy Action Plan \(2014-2020\)](#)" on November 19, 2014, which [sets the targets by 2020](#) to expand the installed capacity of [hydropower, wind and solar PV](#) to 350 GW, 200 GW and 100 GW, respectively. The targets for [nuclear power](#) are set at 58 GW for operating capacity and a minimum of 30 GW for construction capacity. [However, the INDC does not mention the hydropower and nuclear targets specified in the Strategy Action Plan](#); perhaps due to rising uncertainty in development [and to avoid losing face before the international community in case of missing these numerical targets](#).

★ Current Progress towards Achieving the INDC:

China reduced the CO₂-GDP intensity in 2017 by 46% from 2005, over attaining the maximum target for 2020.

第13次5カ年計画と2020年目標及び2030年目標達成のロードマップ

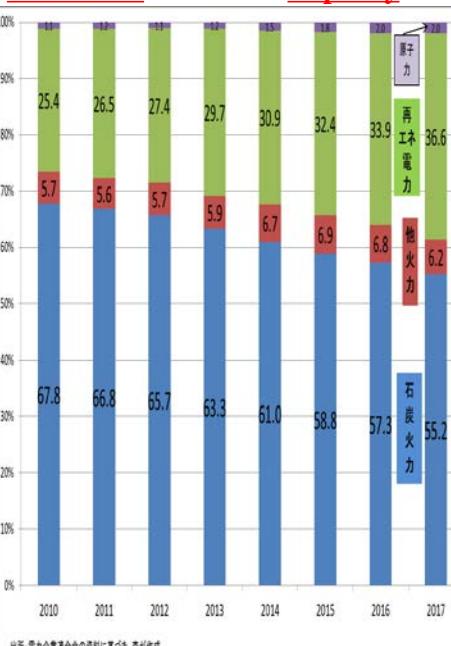
| | 水準 | | | 累積変化率の推移 | | | | 2005年比変化率 | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | 2005 ^a | 2010 ^a | 2015 ^a | 2020 目標 ^{a,b} | 2030 目標 ^c | 10/05 | 15/10 | 20/15 | 30/20 | 2015 | 2020 | 2030 |
| エネルギー消費GDP原単位 | 100.0 | 80.9 | 66.2 | 56.3 | | -19.1% | -18.2% | -15.0% | | -33.8% | -43.7% | |
| 非化石エネルギーの比率 | 7.5% | 8.3% | 12.0% | 15.0% | 20.0% | | | | | | | |
| 二酸化炭素排出のGDP原単位 | 100.0 | 78.9 | 61.7 | 50.6 | 35.0 | -21.1% | -21.8% | -18.0% | -30.8% | -38.3% | -49.4% | -65.0% |

注：a) 2015年までは実績、2020年には第13次5カ年計画の目標。b) 国連に提出した自主行動目標は、排出原単位を2020年に2005年比40～45%減。第13次5カ年計画目標を達成出来れば、排出原単位は49.4%減となり、国際約束を超過達成。c) INDC目標は排出原単位を2030年に2005年比60～65%減であるが、ここでは、65%減と仮定して試算。第13次5カ年計画目標を達成できても、2030年目標の実現には、排出原単位を年率で3.6%ずつ、10年間で31%削減しなければならない。

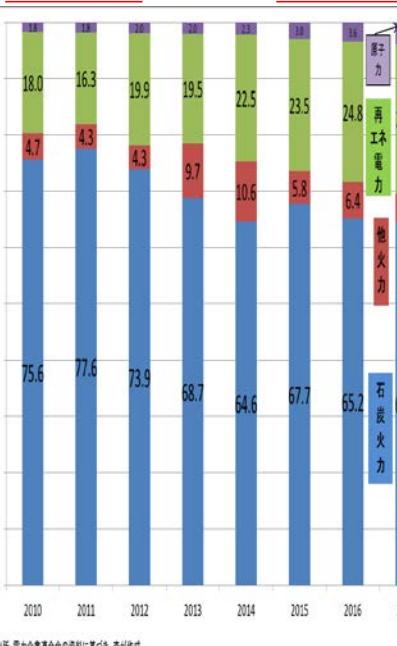
出所：李志東が作成。

2. Current Situation and Long-term Roadmap of Paradigm Shift to Low-carbon Energies in China

Power Mix in Terms of Capacity



Power Mix in terms of Generation



2017年、設備容量では、**太陽光発電**は1.3億kW、20年目標1.05億kWを24%超過達成。**バイオマス発電**は1488万kW、目標1500万kWをほぼ達成。**水力発電**は3.4億kW、目標3.8億kWの90%を、**風力発電**は1.6億kW、目標2.15億kWの76%を、達成。

2018年、太陽光発電は1.7億kW、風力は1.8億kW、水力は3.5億kWになる見込み

(2016~2030)では、●2030年に、非化石比率を20%へ、非化石電源の発電量比率を50%へ高める目標を設定。●2050年に、非化石比率を50%以上と設定しているが、電源構成は明記されていない。一方、ERI主導の国際共同研究“Reinventing Energy: China—energy consumption and supply innovation roadmap 2050”では、エネルギー革命断行の「新しい火の創造」シナリオにおいて、2050年に非化石比率が55%、非化石電源の発電量比率が82%になると試算

原子力開発の低迷により、再エネの役割がますます増大

原発の新規着工、新規稼働時期と稼働台数および原子炉技術の分布(2019/1/9時点)

| 年代 | 1981~85 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 新規着工台数(基) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 内:稼働台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建設中台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 年代 | 1991~95 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
| 新規着工台数(基) | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 内:稼働台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建設中台数 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 年代 | 1996~00 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
| 新規着工台数(基) | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 8 | 4 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| 内:稼働台数 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 建設中台数 | 5 | 4 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 年代 | 2001~05 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| 新規着工台数(基) | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 新規稼働台数(基) | 6 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 総合台数(基) | 18 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 |
| 内:稼働台数 | 3 | 6 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 建設中台数 | 15 | 8 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| 年代 | 2006~10 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| 新規着工台数(基) | 28 | 2 | 2 | 10 | 5 | 9 |
| 新規稼働台数(基) | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 総合台数(基) | 32 | 15 | 17 | 27 | 32 | 41 |
| 内:稼働台数 | 9 | 11 | 11 | 11 | 13 | 13 |
| 建設中台数 | 23 | 6 | 16 | 21 | 28 | 28 |
| 年代 | 2011~15 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| 新規着工台数(基) | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 内:稼働台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建設中台数 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| ※目標は1000万kW、当初4000万台kWから大きく下方修正 | ※実績は1454万kW、目標の30.8% | ※目標は1000万kW、2012年10月まで新規建設着工は無 | ※目標335万kW(修改後、6/16) | ※目標335万kW(修改後、6/16) | ※目標335万kW(修改後、6/16) | ※目標335万kW(修改後、6/16) |
| 年代 | 2016~20 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 新規着工台数(基) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 内:稼働台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建設中台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 年代 | 2021~25 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
| 新規着工台数(基) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 新規稼働台数(基) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 総合台数(基) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 内:稼働台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 建設中台数 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

第3世代原子炉の安全基準を満たす原子炉だけ、効率的産業を有し、輸出拡大の柱となるAP1400、ロシアVVER1000、ACP1000、ACPR1000+、Hualong1が主流。一方、国産高温ガス冷却炉もモデル事業として建設開始

2011/12開業、稼働中44基4464.5万kW、在運中15基1545.0万kW、合計6908万kW

出典：中国核能行业协会、中国能源信息中心、政府戸口網、原子力事業者HP、中国国際貿易などにより李志東が作成注：PWRは加圧型原子炉。中国の原発はすべてPWRを用いる。

ボイント①: 2000~10年の1年サイクル、10年の単位は延命使用、後半は既稼働を含む。2011年福島原発事故後、低速が頭在化

ボイント②: 2000~10年の年間で、新規着工台数は88台、過去20年間の年平均以上の機動

ボイント③: 稼働中は海外技術者が中心、建設中は中国技術者が中心、海外第3世代技術が選ばれ、国産化をモデル事業として導入

ボイント④: 2019年1月9日現在、稼働中は34基4465万kW、建設中は12基1344万kW(内、2010年着工基30075kW)、計56基5808万kW

出典：中国核能行业协会、中国エネルギー情報センター、政府戸口網、原子力事業者HP、中国国際貿易などにより李志東が作成注：PWRは加圧型原子炉。中国の原発はすべてPWRを用いる。

ボイント⑤: 2000~10年の年間で、新規稼働台数ゼロと減速しており、先行きも不透明。つまり、稼働と建設中の総容量が2020年に目標の8,800万kWに届かない可能性が大きい。→その場合、2030年20%という非化石エネルギー比率目標を実現するためには、風力や太陽光発電、バイオマス発電等再生可能エネルギー開発が計画目標を大きく上回って進められることにならう。

●原子力開発

第13次5年計画の新規着工目標は3,000万kW以上と設定されているが、電力需要の低迷、コスト競争力の低下、安全性懸念の広がりや「原子力安全法」の制定等が進む中、2019/1/9時点での新規着工数は1基115万kWのみ、建設許可数ゼロと減速しており、先行きも不透明。つまり、稼働と建設中の総容量が2020年に目標の8,800万kWに届かない可能性が大きい。→その場合、2030年20%という非化石エネルギー比率目標を実現するためには、風力や太陽光発電、バイオマス発電等再生可能エネルギー開発が計画目標を大きく上回って進められることにならう。

Current Situation and Long-term Roadmap of NEV Development in China

中国:新エネ自動車(NEV)生産・販売が世界最大

次世代(新エネ)自動車販



出所:中国自動車工業協会発表に基づき、李が作成

2018年、補助金約30%減でも、**1-11月販売量は68%増の103万台(11月、16.9万台)**。
年間販売量は自動車工業協会の100万台以上という当初見通しを超え、120万台以上となる見込み。**2019年**については、NEV目標規制とクレジット取引導入の政策効果や2020年補助金削減と2021年補助金中止による駆け込み需要等で、**180万台前後**になると見込まれる

中国:NEVへのパラダイムシフト(革命的転換)を狙う

表1.2.2 BEVとPHEV全体の技術ロードマップ

| | 2015年 | 2020年 | 2025年 | 2030年 |
|-----------------|---|--|---|---|
| 現状と目標 | ①動力電池、伝動装置等のコア技術が国際先進水準に近づく ②車両と基礎インフラとコネクテッドできる初步的なプラットフォームを構築する ③世界市場での販売量トップ10に入る有名車種を育成し、NEVバスの大規模輸出を実現する ④動力電池、駆動装置等のコア技術が国際先進水準に達する ⑤車両間、車と基礎施設間ネットワーク化を実現する ⑥EVと基礎施設、スマートグリッドとのネットワーク化実験を開始する | ①企業を主体とし、市場を案内役として、産学研ユーザーが緊密に連携できるNEV革新体系を構築する ②世界市場での販売量トップ10に入る有名車種を育成し、NEVバスの大規模輸出を実現する ③動力電池、駆動装置等のコア技術が国際先進水準に達する ④EVと基礎施設、スマートグリッドとのネットワーク化実験を開始する | ①自主的に制御可能な完結したNEV産業体系を形成する ②知的所有権のあるBEVとPHEVの技術水準を国際先進レベルまで高める ③動力電池、駆動装置等のコア技術が国際先進水準に達する ④EVと基礎施設、スマートグリッドとのネットワーク化実験を開始する | ①知的所有権を有するNEV産業体系の更なる健全化を目指す ②国際トップレベルのNEV部門メーカーを育成する ③NEV、スマートグリッド、スマートコミュニティのネットワーク化を全面的に実現する |
| NEV年間販売量比率(販売量) | 自動車販売量の1.5% (実績は1.3%) | 自動車販売量の7~10% (210~300万台) | 自動車販売量の15~20%(525~700万台) | 自動車販売量の40~50%(1,520~1,900万台) |
| 参考:自動車年間販売量 | 実績:2,460万台 | 見込み:3,000万台 | 見込み:3,500万台 | 見込み:3,800万台 |
| 充電ステーション | 3,600ヵ所(実績は3,600ヶ所) | >1.2万ヵ所 | >3.6万ヵ所 | >4.8万ヵ所 |
| 充電器 | 5.7万基(実績は16万基) | >500万基 | >2,000万基 | >8,000万基 |
| NEV保有台数 | 50万台(実績は45万台) | >500万台 | >2,000万台 | >8,000万台 |

出所:<http://www.cheyun.com/content/132621>节能与新能源汽车技术路线图发布。核心要点最全解读 发表于:2016/10/26 11:53:17 来源:车云网に基づき、李志東が試証。2015年実績は<http://www.evdays.com/html/2016/0819/cy53413.html> 中国充电桩行业现状到底如何? 电动汽车时代 发表于 2016-08-19 17:25 作者:王淑婷等による。

参考:各国が表明した石油系自動車(内燃機関車)販売禁止時期



3. The Outline of China's Revolution in Energy-related Policy System

After the Paris Agreement entering into force on 4 November, 2016, **how to achieve the INDC efficiently** should be the main task for all countries, and China is no exception.

Promoting Energy Revolution and International Cooperation

Cooperation: On June 13, 2014, President Xi held the sixth meeting of Central Leading Group for Economic and Financial Affairs, in which he announced promoting a four-part “energy revolution” and international cooperation.

★ **Without “Energy Revolution”, the INDC couldn't be achieved effectively !!!**

· **Consumption revolution:** Controlling overall energy consumption by implementing exhaustive energy saving measures in all phases of socio-economic development and all consumption areas, firmly holding the strategic priority of energy saving

· **Supply revolution:** Diversifying energy sources by developing energies other than coal, while strongly promoting the clean and efficient use of coal; At the same time, strengthening the development of transportation, electricity transmission and distribution infrastructure and storage facilities

· **Technological revolution:** Enhancing the development of green and decarbonization technologies, and reinventing the relevant industries into a new industry that can drive economic growth and elevate the level of the overall industry

· **Management system revolution:** Developing a competitive market by highlighting the commercial aspects of energy, focusing particularly on building the market-driven pricing mechanism and improving the legal system

· **Stronger international cooperation:** While domestic issues remain the highest priority, strengthening international cooperation in all possible areas related to energy production and consumption, to use international resources efficiently

Sources: Li Zhidong compiled.

China's main policies for addressing climate change based on FYP: Past, Current and Future

| | Historical shift up to 12th Five-Year Plan | | | Perspective after Paris Agreement | |
|--|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | 10th FYP (2001~2005) | 11th FYP (2006~2010) | 12th FYP (2011~2015) | 13th FYP (2016~2020) | From 14th FYP (after 2021) |
| | No binding targets | Some binding targets | Towards Post Kyoto | Towards Paris Agreement | Towards long-term targets |
| Energy conservation | Expectation | Binding | Binding | Binding | Binding |
| Total volume control of energy consumption | Expectation | Expectation | Strong Expectation | Binding | Binding |
| Development of non-fossil energy | Expectation | Expectation | Binding | Binding | Binding |
| Increasing carbon dioxide sink by forest | Expectation | Binding | Binding | Binding | Binding |
| Reducing CO ₂ intensity | | | Binding | Binding | Binding |
| Total volume control of CO ₂ emission | | | | Start in some developed regions | Binding |
| Emission trading | | | Started in 7 regions | Start for limited industries | Expand to all industries |
| Trading system for energy consumption | | | | Start in 4 regions from 2017 | Expand to all regions |
| Carbon tax | | | | Pilot start? | Introduce in all regions |
| Full-amount purchase of renewable generation | | | | Start in 2016 | Continue |
| Consumption regulation and Green Certificate trading system for renewable elec | | | | To be introduced | Continue |
| CAFC regulation and CAFC-Credits trading system | | Regulation only | | Regulation and trading from 2018 | Continue |
| NEV regulation and NEV-Credits trading system | | | | Start in 2019 | Continue |

注) ①「期待値」は達成が望ましいとする努力目標、「拘束値」は達成責任が問われる拘束力のある必達目標、「強い期待値」は「拘束値」に近い「期待値」。

②CAFCはCorporate Average Fuel Consumption、NEVはNew Energy Vehicleの略。関連取引とは、目標を割り当て、達成すれば期限付きバンキング、販売可能なクレジットを獲得し、目標未達の場合、罰金を支払うか、クレジットを市場から購入しなければならない制度。カリフォルニア州のZero Emission Vehicle-Creditsが有名。

出所：過去の推移は関連5カ年計画による。将来展望は政府機関HPに公表される関連計画、制度設計文書(案を含む)、要人発言等に基づく。李が作成。

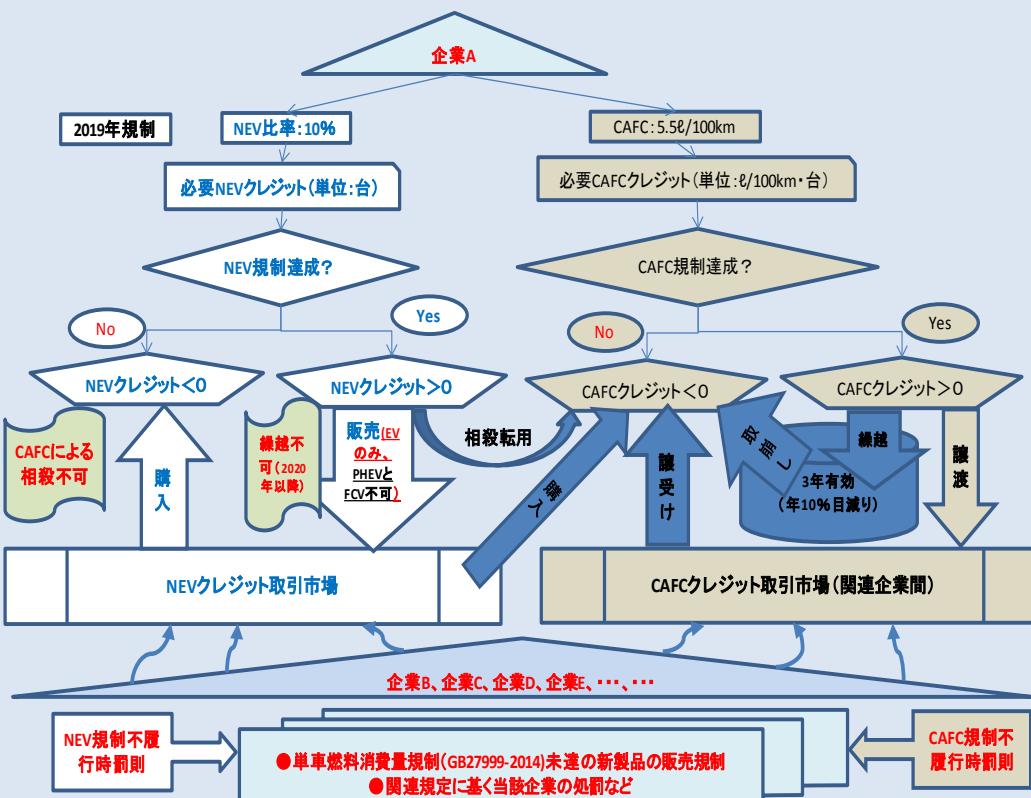
● Placing much emphasis on market-oriented measures such as carbon pricing system including carbon emissions trading, Green Certificate trading, NEV and CAFC credits trading.

The NEV credit trading system will be launched in 2019, combined with CAFC (Corporate Average Fuel Consumption)

credit trading system, which was launched in 2018, in China.

世界初のNEV規制・クレジット取引関連制度を2019年から導入

中国のNEV規制・クレジット取引制度とCAFC規制・クレジット取引制度およびその関連の概念図



特徴1 CAFC規制・クレジット取引はNEV導入にも寄与

2020年までに適用されるCAFC規制・クレジット取引におけるNEV優遇規定

| | 2015～2017 | 2018～2019 | 2020 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| CAFC算出時におけるBEV、PHEVとFCVの燃料消費量 | 0 | 0 | 0 |
| CAFC算出時におけるBEV、PHEVとFCVによる石油系自動車の代替倍率 | 5 | 3 | 2 |
| CAFC規制達成(負のポイントの相殺)にNEVクレジットの使用の可否 | | | 2019年以降、使用可 |

注意: CAFC規制達成にNEVクレジットは使用可だが、NEV規制達成には、CAFCクレジットは使用不可

出所:「乗用車燃料消費量評価方法と指標: Fuel consumption evaluation methods and targets for passenger cars」(GB27999-2014)に基づき、李志東が作成

- NEVは、燃料消費量をゼロ(→CAFC計算の分子が減少)、1台を内燃機関車の5台(2017年)～2台(2020年)としてカウント(→台数が増え、CAFC計算の分母が増加)と規定 → NEVがあれば、CAFCは低くなり、規制達成が容易になる。● CAFC規制達成に、(繰り越し不可)のNEVクレジットは使える(逆は不可)。● NEV造りが得意なら、内燃機関車造りが不得意でも、CAFC規制達成可能
- 逆に、内燃機関車造りにどんなに得意でも(3年間に有効のCAFCクレジットを幾ら貯めても)、NEVを自前で生産・販売しない限り、自前でNEV規制の達成は不可能

特徴2 NEV規制・クレジット取引はBEV有利、技術進歩に寄与

2020年までに適用されるNEV規制・クレジット取引における車種別標準ポイントの計算方法と走行距離当たり電力消費量によるBEVポイントの調整方法

| 標準ポイント | 備考 |
|--------|---|
| BEV | (1)、Rは走行距離(km)。(2)、PはFCVの電池容量(kWh)。(3)、標準ポイントの上限は5ポイント。(4)、ポイント計算時小数点以下四捨五入で2桁有効。(5)、BEVポイントは100km当たり電力消費量に準じて、標準ポイントを1.2倍で調整。例えば、重量1.6tのEVの場合、100km当たり電費>21.7kWhなら、0.5倍、15.19kWh未満なら、1.2倍; 他は1倍。(6)、PHEVの場合、電気モード走行距離が100km以上が対象。 ハイブリッド車は電動モード走行距離が100km未満かつ燃料消費量が比較対象となるEVの電力消費量基準の70%以上の場合、また、同距離が80km以上でも、電力消費量が比較対象となるEVの電力消費量基準を満たさない場合、ポイント数は標準ポイントの0.5倍 (=0.5ポイント)。 (7)、FOVの場合、航続距離が300km以上、燃料電池容量がモーター容量の30%以上かつ10kW以上に適用。上記以外は、ポイント数が標準ポイントの0.5倍。 FOV車は電動車不可 |
| FCV | 0.16 × P |
| PHEV | 2 |

出所:「工業・情報化部等「乗用車企業平均燃料消費量および新エネ自動車クレジットの併用に関する管理規定」付録2「新エネ乗用車車種別ポイント計算方法」(2017/9/27)に基き、李志東が作成

- NEVクレジットは、BEV分だけ販売可能 → 売れる見込みなら、BEV幾ら作ってもいい。PHEVとFCVは自社必要分以上に作っても売れない。● NEVクレジットは、繰り越し不可(2020年以降) → 当期規制を達成しても安心できない。来期のもっと厳しい規制の達成に努力せよ。● 航線距離(R)が長いほど、走行時の電力消費量が少ないほど、クレジット獲得数が高くなる → 技術進歩

特徴3 内燃機関車の新規販売を規制する等の不履行時罰則で、NEVを促進

- 参照: ZEV規制・クレジット取引制度を先行導入のカリフォルニア州の罰則は、1クレジット当たり5,000ドル

⇒ 商用車対象の制度設計を2018年3月に開始

お問い合わせ: report@tky.ieej.or.jp