

インドにおける排出権取引：2つのスキームについての研究

Associate Professor, Department of Business Sustainability,
TERI University
Kaushik Ranjan Bandyopadhyay

Working Paper Series Vol. 2016-04
2016年1月

この Working Paper の内容は著者によるものであり、必ずしも当センターの見解を反映したものではない。なお、一部といえども無断で引用、再録されてはならない。

公益財団法人アジア成長研究所

インドにおける排出権取引：2つのスキームについての研究

Kaushik Ranjan Bandyopadhyay

Associate Professor, Department of Business Sustainability, TERI University

目次

要旨.....	1
キーワード.....	1
スキーム1：インドにおける呼吸関連固体粒子状物質（RSPM）にか かかる排出権取引制度.....	2
1.1 はじめに.....	2
1.2 革新的市場メカニズムの試み.....	4
1.3 パイロット事業におけるスキームはどのように機能するのか？.....	6
1.4 関連制度と決定プロセス.....	7
スキーム2：実行・達成・取引（PAT）.....	9
2.1 はじめに.....	9
2.2 実行・達成・取引（PAT）スキームの理解.....	12
2.2.1 PATスキームの進化.....	13
2.2.2 目標設定法.....	15
2.3 潜在的CO2削減量の計算.....	28
2.4 PATスキームの制度的構造.....	29
2.5 PATスキーム下での測定および検証：概観.....	30
2.6 PAT：現状.....	32
2.7 PATおよび国際炭素市場とのリンクの可能性.....	34
2.7.1 PAT：CDMマーケットとの相乗効果.....	34
2.7.2 PAT：2国間相殺スキームとの融合.....	36
2.8 結論.....	38
謝辞.....	41
参考文献.....	41

インドにおける排出権取引：2つのスキームについての研究

Kaushik Ranjan Bandyopadhyay

Associate Professor, Department of Business Sustainability, TERI University

要旨

本論文では、基本的にインドにおける2つのスキームについて考察する。インドにおいて汚染が深刻な3つ州（グジャラート、マハーラーシュトラおよびタミル・ナードゥ）の産業クラスターで実施されてきた1つ目のスキームは、大気汚染物質、すなわち、潜在的に健康への深刻な影響を持つ呼吸関連固体粒子状物質についての革新的かつ市場に基づく排出権取引である。また、これはCO₂についてのものではないが、EU-ETSに似た、この種のものとしては発展途上国における最初のものである。このスキームは、産業のポイントソースが中央汚染管理委員会（CPCB）の設定した基準に従わなければならない、さもなければ高い罰金を支払わなければならないという従来の命令と管理に基づく規制からシフトしたものである。代わりにこのスキームでは、ある地域に対し環境大気基準に基づく汚染目標が定められ、産業ポイントソースに許容枠が割り当てられる。そして検証の後、許容枠は適合に対するゲインまたは不足に基づき取引されることとなる。ベースラインの設定および検証のために、スキームは、排出に関するリアルタイム情報を与え、そうでない場合の抜き取り検査から発生する問題の多くを解決し、また、第三者機関の監査員による疑問のある、または誤った報告提出が行われる可能性を最小にする連続排出モニタリング・システム（CEMS）に依存する。一方、実行・達成・取引（PAT）スキームとして知られている2つ目のスキームは、エネルギー効率向上のための国家ミッション（NMEEE）の下でのインド電力省エネルギー効率局のフラッグシップ・プログラムである。このプログラムもまた、キャップ・アンド・トレード・メカニズムをまねたものであり、指定消費者（DC）となったエネルギー集約型産業生産単位間の省エネ証明書の取引を含んでいる。このスキームは絶対的あるいは相対的CO₂排出に基づく直接取引に関わるものではないが、節約されるエネルギーの潜在単位（石油相当量として表現される）は容易にCO₂排出相当量に換算される。PATスキームは多くの可能性を持っており、インドにおいて排出権取引マーケットを創造する道を整備する可能性を持つものである。また、このスキームはモニタリング・報告・検証（MRV）における調整と調和を通じて、国際カーボン・オフセット市場とつながる多くの可能性を持っている。このことを踏まえた上で、本論文では、このスキームの運営および制度的メカニズムについても検討し、他の国際的なカーボン・オフセット・スキームとのつながりの可能性をさぐる。

キーワード：排出権取引，大気汚染，エネルギー効率

スキーム1：インドにおける呼吸関連固体粒子状物質 (RSPM) にかかる排出権取引制度

1.1 はじめに

都市部への人口の大量な流入、消費パターンの変化ならびに都市および産業の無計画な発展は、インドにおける大都市に弱まることのない大気汚染の増加をもたらしてきた。こうした問題は、不適切な人口コントロール策、適切な法規制実施の不在、砂漠化および植被の減少により悪化している。環境森林省 (MoEF) の以前の控えめな推計によれば、インドの36都市における大気汚染が原因の若年死亡が1995年だけで40,351人に上った。これらの都市におけるその年の大気汚染に起因する経済的損失の総額は13億1千万USドルに上ったと推計されている (Greenstone and Shah, 2013)。Global Burden of Disease Report (疾病の世界的な負担に関する報告書) から得られた所見で新たに分かったことは、報告によればインドにおいて屋外の大気汚染が高血圧、室内空気汚染、喫煙、栄養不良に次いで5番目の大きな死因となっているということである。同報告書では、インドでは大気汚染関連の病気により毎年約620,000人の若年死亡が起っていると述べている²。

WHO による都市部の大気品質データベースは、ほとんどのインドの都市が大気汚染による高粒子状物質 (PM) のせいで死の罠となりつつあることを確認している。さらに、インドの都市では他の都市と比較して PM10 および PM25 (直径 10 ミクロンおよび 25 ミクロンの粒子) のレベルが最も高い。国家環境大気品質基準 (NAAQS) も公衆の健康を守るためには効果的ではない。仮に NAAQS がインドの都市における大気品質を比較するベンチマークであると考えた場合、PM25 の基準には 60 の都市が、PM10 の基準には 21 の都市が適合していることになる。これはインドの NAAQS が WHO のガイドラインと比較して 3 倍から 4 倍ゆるいからである。PM10 に対するインドの NAAQS は 60 $\mu\text{g}/\text{cum}$ 、PM25 に対するそれは 40 $\mu\text{g}/\text{cum}$ であるが、PM10 に対する WHO のガイドラインは 20 $\mu\text{g}/\text{cum}$ 、PM25 に対するそれは 10 $\mu\text{g}/\text{cum}$ である。したがって、国家基準を満たしている場合であっても、呼吸することがいかに安全ではないかが容易に理解できる。ほとんどの大都市は RSPM (60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)³ に対する NAAQS に違反している。中央汚染管理委員会が採用した基準値は、NAAQS の違反を示しており、WHO は 4 つの主なインドの都市、すなわちチェンナイ、デリー、ムンバイおよびアーメダバードに対して、基準値を指定した。

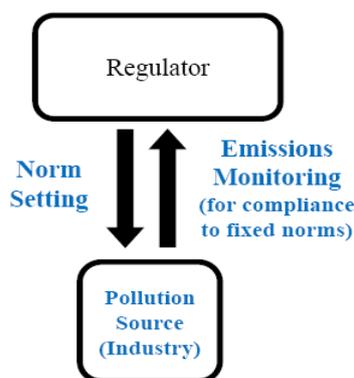
¹http://cpb.ncic.in/upload/Newsletters/Newsletters_64_COVER,%20SOFT,%20BACK,%20EDITORIAL%20HAPS%20Newsletter.pdf (2015年2月9日アクセス)

²<http://www.downtoearth.org.in/content/air-pollution-killing-62000-indians-every-year-global-burden-disease-report> (2015年2月10日アクセス)

³<http://www.downtoearth.org.in/content/who-estimate-air-pollution-shows-indian-cities-are-death-traps> (2015年2月10日アクセス)

インドの環境規制はこれまでコマンド・アンド・コントロール（命令と管理）に基づいてきた。中央汚染管理委員会（CPCB）は、通常、産業の排出については厳格な指針を定めてきた。州の汚染管理委員会は、少なくとも中央の指針と同程度に厳しく基準を実施するよう求められてきた。図1は、どのように伝統的なコマンド・アンド・コントロールに基づく規制が実際に機能するかを示している。しかし、伝統的な規制システムの実行および適合は大幅に弱いままである。時には汚染に対して公益訴訟（public interest litigation: PIL）を通じて裁判制度による介入がなされることもあった。汚染の関連で提訴されたPILの中で注目されたのは、MC. Mehtanoのインド連合に対する訴訟の件で、インド最高裁判所は自動車の排ガスによるニューデリーの大気汚染は、インド憲法第21条の下での生活権を侵害していると考え、デリーで走っているすべての商業車に対して人々の健康を守るためにCNG燃料に切り替えるよう命じた⁴。最近では、2015年2月9日、デリーの高等裁判所は、職権により公益訴訟⁵として取り上げた当地での大気汚染問題について、政府、市の汚染委員会および首都の市の代理人の回答を求めた。

図1：伝統的な命令と管理



1.2 革新的市場メカニズムの試み

通常の施行方法による大気汚染のチェックおよび減少との関連で困難に遭遇したため、環境森林省は大気汚染を減少させるため、パイロットベースで市場ベースのメカニズムを2011年に導入した。それは排出権取引制度（ETS）と呼ばれている。「粒子状物質」を対象として提案されたETSは、その種のものとしては世界初のものであろう。同省は、全体的な大気品質を改善する目的で、グジャラート、マハーラーシュトラ、およびタミル・ナドゥーの3つの州の産業エリアでETSのパイロット事

⁴汚染関連で提訴された別の PIL の詳細については下記を参照：
http://cpcb.nic.in/upload/Newsletters/Newsletters_17_2002.pdf

⁵http://articles.economicstimes.indiatimes.com/2015-02-09/news/58967754_1_air-pollution-delhi-high-court-environment-pollution

業を開始した。スキームは初期段階にあり、パイロット事業の結果は、他の地域への導入の可能性を見極めるために使われることになる。

これらの3つの州は産業の数において最大であり、深刻に汚染されたエリアであることからパイロットに選ばれた。それらの州および参加クラスターは下記のとおりである。

- グジャラート (Surat, Nadiad, Ahmedabad, Sachin 産業クラスター)
- マハラシュトラ (Aurangabad, Jalna, Chandrapur, Domivali, Kolhapur)
- タミル・ナドゥ (Chennai 大都市エリア: Ambattur, Chennai, Marainakki, Siperumpudur および Tiruvallur)

汚染緩和装置の状態、および現在産業により排出されている粒子の濃度レベルについての情報を収集するため、ならびに産業およびクラスターレベルでの限界削減費用を見積もるために詳細な質問表が作成された。パイロット事業は基本的に2部構成となっている。最初の部分は、規制者に産業汚染に関するリアルタイム・データを提供する、連続排出物モニタリング・システム (CEMS) の立案および試験に関わることであった。2つ目の部分は連続排出物モニタリング・システムに基づいて作成されたデータを使用して市場ベースの規制計画を提案することである。キャップの設定については、パイロット事業はベースライン・データを収集し、現在の排出量レベルを計算し、それを下回る濃度にキャップを設定することとした。

抜き取り検査方式は厳格な命令と管理体制の下にあったために、それに対する懸念は、(1) それが連続モニタリングに基づくシステムの透明性と公正性とに適合するかどうか、(2) それが市場参加者の信頼を獲得するだけの厳密さを持つかどうか、ということである。汚染に関する ETS は規制者、参加産業および公衆に受け入れられる総排出量の適切なリアルタイム・モニタリングを必要とするため、連続排出モニタリング・システムの役割は効果的な測定、記録および指定された大気排出およびその他のパラメータの標準化された報告の確保において重要になってきた。しかし、連続排出モニタリング・システムの設置は、モニタリングがある範囲の汚染物質に対して正確であるとしても高価である可能性がある。また、電力、鉄鋼、セメント、化学肥料、石油化学、医薬品、ボイラー、焼却炉および製紙など多くの産業で使用される可能性もある。連続排出モニタリング・システムを実施する際に重要となる問題は、相違をチェックし、結果の均一性を確保するための連続排出モニタリング・システムのタイプと異なる輸入された装置のタイプからの結果との共通の校正仕様に対する指針の必要性である。その関連で、タミル・ナドゥ汚染管理委員会は、結果に差が生じないように基本的なプラットフォームを開発し、標準化するための取組みを開始した (CEMS に関する詳細な指針については CPCB, 2013 を参照)。

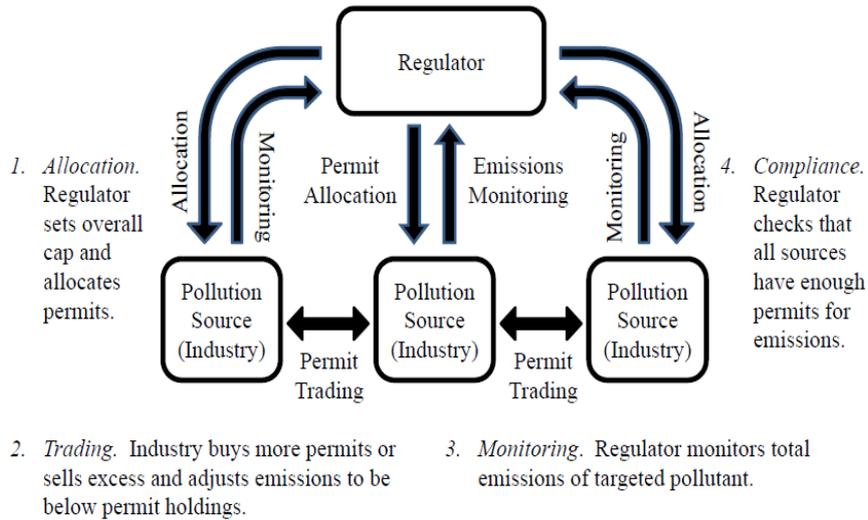
特に、汚染監査人は基本的にその監査人を雇用している企業により報酬を得ており、利益の衝突が生じているという事実から、第三者監査についての懸念があるため、監査人の誠実性を調査する共同研究がグジャラート州で行われている (Greenstone and Shan, 2013)。産業工場の環境監査のための市場構造を変えることによりそのような衝突を抑制し、汚染物質についての正確な報告を行うインセンティブを与えるという方針による対処法を監査するための2年間の実験がグジャラートの最も人口の多

い都市、SuratおよびAhmedabadの監査対象工場473工場から選ばれた233工場を指名することにより行われている。実験から3つの主な発見が得られた。第1に、第三者監査を通じての抜き取り検査に基づく現状システムは、実際の排出量が大体は高いにもかかわらず、監査人が組織的に工場排出量を基準より少し低く報告するといった問題が見られた。第2に、その対処法は、監査人に、より正しい報告をさせ、汚染基準に適合していると偽って報告された工場の割合を大幅に低下させた。第3に、対処法を適用された工場は汚染排出量を減少させた。この結果は、第三者監査人に対するインセンティブの向上は、その報告を改善し、規制をより効果的にする可能性があることを示唆した (Duflo et al, 2013)。この評価からの予備的な結果は、グジャラート汚染管理委員会 (GPCB) の当局者、そして監査人が修正された監査プログラムの一部を恒久的に採用することにより、自分たちが現在提供している仕事の質を改善することになると勧めた第三者監査人とも共有された (Greenstone and Shah, 2013)。

1.3 パイロット事業におけるスキームはどのように機能するのか？

図2は、パイロット事業における排出権取引のスキームがどのように機能するかを示している。このスキームは、規制者—中央および州の汚染管理委員会—が工業エリアで許容される汚染の総量レベルについてのキャップ(上限)を設定することを可能にし、汚染がこのキャップを超えないことを産業界が保証することを可能にする。過剰な汚染物質を排出する産業は、目標を過剰達成しそうな産業からカーボン取引システムと同様の方法で許容枠を購入することができる。規制者は排出総量を設定するが、各排出源の排出量については決定しない。産業はその排出量に対する価格に直面し、キャップの下で排出する枠を売り買いすることができる。排出の価格は汚染を費用が掛かるものにし、削減しようとするインセンティブを与える。産業は、緩和プロセスおよび/または技術変更によるのか、または許容枠取引によるのかの自分自身の適合戦略をデザインするフレキシビリティをもつ。フレキシビリティは、削減コストが低い経済単位がより多く削減することを促し、その排出権を他に売ることにより全体としての適合コストを低減することを可能とする。政府が、制度開始の早い段階から、排出権の存在を示し、参加単位に対して排出のための明確な価格の存在を周知させるためには、競売が許容枠割当のための方法として望ましいであろう (Greenstone et al, 2012)。

図2 パイロット事業における排出権取引スキームの機能



出典：Dufloetal (2010)

しかしながら、キャップに対するNAAQSと環境大気品質とのつながりには複雑な問題がある。すなわち、前者はある地域の汚染レベルについて言及し、それは地域の全ての発生源に由るものである（その中で工業は1つの要素であり、運輸およびその他も大きな役割を果たしている）と同時に、その汚染物質が気象的な力によって運ばれてくる、より離れた発生源に由るものでもある。したがって、より簡単な方法は、パイロット事業によりカバーされている産業が現状どれくらい寄与しているのかを見積もった数字に頼り、それより低い目標を設定することである。

1.4 関連制度と決定プロセス

パイロット事業の排出権取引スキームは多くの団体の協力を不可欠なものとして含んでいる。

- スキームは、インド政府の環境森林省（MoEF）の権限の下に提起された。
- 中央汚染管理委員会（CPCB）はスキームの実行に関する技術面について助言する。
- グジャラート、マハーラーシュトラ、タミル・ナードゥの各州の汚染管理委員会（SPCB）は、関連する技術および財政の分野における専門知識を有する民間のコンサルティング会社を通じて、直接的または間接的にスキームを実行することに責任を持つ。
- IFMR（Institute of Financial Management and Research）のJPAL（Poverty Action Lab）南アジアは、スキームのための独立アドバイザーおよび評価者として役割を担う。

運営審議会も環境森林省の中に作られ、スキームの最初の2年間は大体年3回会合を開き、スキームの進捗および実行を監督している(Dufloetal, 2010)。

スキーム2：実行・達成・取引 (PAT)

2.1 はじめに

インドは29州にわたって広がった多様な天然資源と生物多様性を持つ民主主義国である。12億を超える人口を持つインドは、明らかに世界で最も人口の多い民主主義国家である。増大しつつある人口は、この国の貧困ラインを越える人々への大きな配分を可能とするための2桁成長に届きたいという願望と相俟って、インドの典型的なエネルギー消費を刺激してきた。インドのエネルギー消費の大きな部分は化石燃料で構成され、国は主に原油から成るエネルギーの純輸入国である (GoI, 2014)。化石燃料への依存は一方でCO2排出量の急速な増加の原因となり、もう一方ではインドの国際収支に莫大な圧力を加えている。後者の問題は、近年の世界のオイル・マーケットにおける増加する投機と乱高下により、特に重要になっている。興味深いことに、インドを含む南アジアは、たまたま地球温暖化の影響の矢面に立つ地域の1つに位置し、その海岸地域は常に水没の脅威に直面し、その地域全体としては地球温暖化による不安定な気象と気候変動にさらされている (Ahmed and Supachakasai, 2014)。

簡単な茅恒等式に基づく表1は、インドにおけるCO2排出の増加を促進する主要な要素、すなわち、人口、国民1人当たりのGDP、GDPのエネルギー集約度およびエネルギーのカーボン集約度（1990年をベース年として）を示している。

表1：インドのCO2排出の分解

<i>Index</i> (reference year 1990 = 100)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
CO2 emissions	100	133	169	205	301	315	337
Population	100	110	120	130	139	141	142
GDP per capita (GDP at PPP [#])	100	116	143	184	256	269	279
Energy intensity (TPES*/GDP)	100	95	84	72	64	63	63
Carbon intensity (CO ₂ /TPES)	100	110	117	120	132	133	135

#：PPPは purchasing power parity（購買力平価）。

*：TPESは Total Primary Energy Supply（総一次エネルギー供給）。

出典：IEA (2014)

インドの最大の課題は、貧困層を貧困ラインから上に引き上げ、多種多様な脆弱性への傾向性を減少させるために重要な急速な経済成長への大きな要求からCO2排出量を切り離すことにある。その課題に取り組む適切な方法は、茅恒等式からも明らかな通り、成長軌道に関して妥協することなく、エネルギーミックスにおいて、カーボン集約的燃料の使用の減少とGDPのエネルギー集約度の減少を組み合わせることである。言い換えれば、このことは、生態学的持続性を成り立たせることによる成長過程の質的変更を通じて、望ましい国家的成長目標の達成を示唆している。質的変更は、需要側管理（demand side management：DSM）、エネルギーミックスの変更、温室効果ガス排出の適応と緩和の両方のための適切な技術の展開、および持続的発展を促進する新しく革新的な形態の市場、規制および自発的なメカニ

ズムのエンジニアリングを通じての、エネルギー効率向上のための効率的で費用効果の高い戦略を立案することによりもたらされる可能性がある (BEE,2012)。

生態学的に敏感で気候に優しい成長プロセスの緊急の要求を実現するために、インド政府は2008年6月30日、首相により公表されたインド政府のフラッグシップである“気候変動に対する国家アクションプラン” (National Action Plan on Climate Change : NAPCC) を発表した。NAPCCは、気候変動に関する主要な目標を達成するための多岐にわたる、長期間の総合的な戦略を代表する8大国家ミッションの概要を説明している。図3は8つのミッションを示している (BEE,2012)。

図3：気候変動に対する国家アクションプランの下での8大国家ミッション



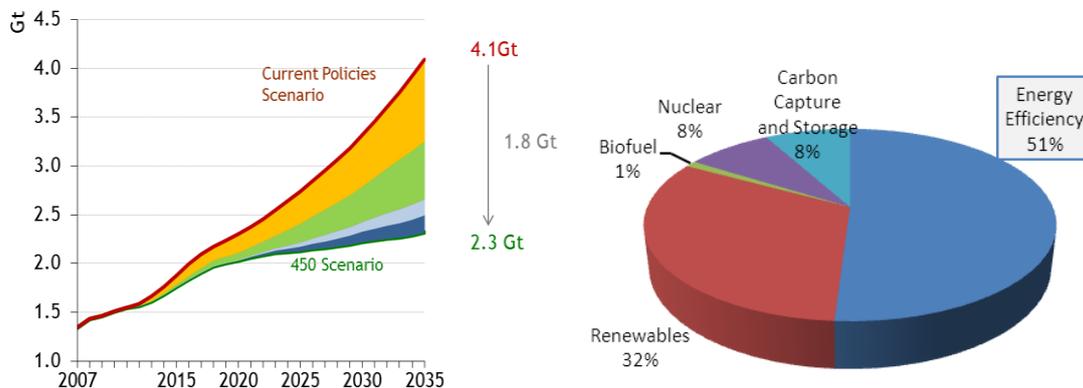
Source: BEE,2012

国際エネルギー機関 (IEA) は、その世界エネルギー展望2010において、インドが通常のスナリオとしてのビジネス (図4参照) からCO2濃度を450ppmにするために必要と思われる、1.8ギガトンのCO2排出の累積的削減の実施のために利用できる様々なオプションを詳しく説明している。この削減量は、IEAが強調しているように、2010年から2035年の間にさまざまなオプションを実行することによって、インドにおいて潜在的に達成される可能性がある。エネルギー効率はその削減量における51パーセントを占めることになろう。

さらに、エネルギー効率は、大規模発電プラントの開発に比較して安価で後悔のない測定可能なオプションである (IISD, 2014)。節約されたエネルギーの各ユニット、そして結果として避けることのできる同程度のエネルギー生産が極めて重要であることを鑑みると、産業および消費者にエネルギー

をもっと効率よく使うよう働きかけることは、エネルギー保証およびエネルギー全般の課題解決に向けて第一に選択されるべき政策である。

図4：現状の政策シナリオから450ppmのシナリオへの累積的CO2排出の削減



出典: IEA(2010)

エネルギー保証および将来のCO2削減においてエネルギー効率の果たす重要な役割を考慮して、NAPCCの8大国家ミッションのキーとなるミッションである“エネルギー効率向上のための国家ミッション”（The National Mission for Enhanced Energy Efficiency: NMEEE）が、透明性を持ち、期限を定めた方法で達成される明確な成果を伴ったエネルギー効率のための市場を創造し、維持することを促進する、革新的政策および規制体制、財政メカニズムおよび事業モデルを促進するために設定された（BEE, 2012）。ミッションの実行作業は電力省（Ministry of Power: MoP）の後援の下、エネルギー効率局（Bureau of Energy Efficiency: BEE）に委ねられた。NMEEEは下記の4つの新しいイニシアティブから成る。

- ・**実行・達成・取引（Perform Achieve and Trade: PAT）**：取引可能な省エネ証明書を通じての、エネルギー集約型大規模産業および施設における費用効率の良いエネルギー効率の向上を図る市場ベースのメカニズム。
- ・**エネルギー効率のための市場変革（Market Transformation for Energy Efficiency: MTEE）**：製品を購入しやすくするため、革新的な対策を通じて、指定セクターにおけるエネルギー効率の良い電化製品への切り替えを促進
- ・**エネルギー効率融資プラットフォーム（Energy Efficiency Financing Platform: EEFP）**：将来の省エネを捕えることにより、すべてのセクターにおける需要側管理プログラムへのファイナンス面での支援メカニズム創設。
- ・**エネルギー効率経済開発のための枠組み（Framework for Energy Efficient Economic Development : FEEED）**：エネルギー効率を促進する財政手段の開発。

2.2 実行・達成・取引 (PAT) スキームの理解

PATスキームは、簡単な言葉でいえば、キャップ（CO2排出量上限値）と排出量割当枠の取引メカニズムを模倣した市場ベースの手段である。エネルギー消費者として指定されたエネルギー集約型産業におけるキャップの過剰達成と未達成の単位間による省エネ証明書（Energy Saving Certificates: ESCerts）の発行と取引を通じて、エネルギー集約型大産業および施設のエネルギー効率改善に向けた費用効率の強化を目指したものである。省エネ証明書は、2つの電力取引所すなわち、電力取引インドリミテッド（Power Exchange Indian Limited: PXIL）およびインド・エネルギー取引所（Indian Energy Exchange: IEX）によって創設される取引プラットフォームで取引されることとなる。図5はそのスキームの概略図を示している。

図5：PATスキームの概略図



*SEC は specific energy consumptionの略。

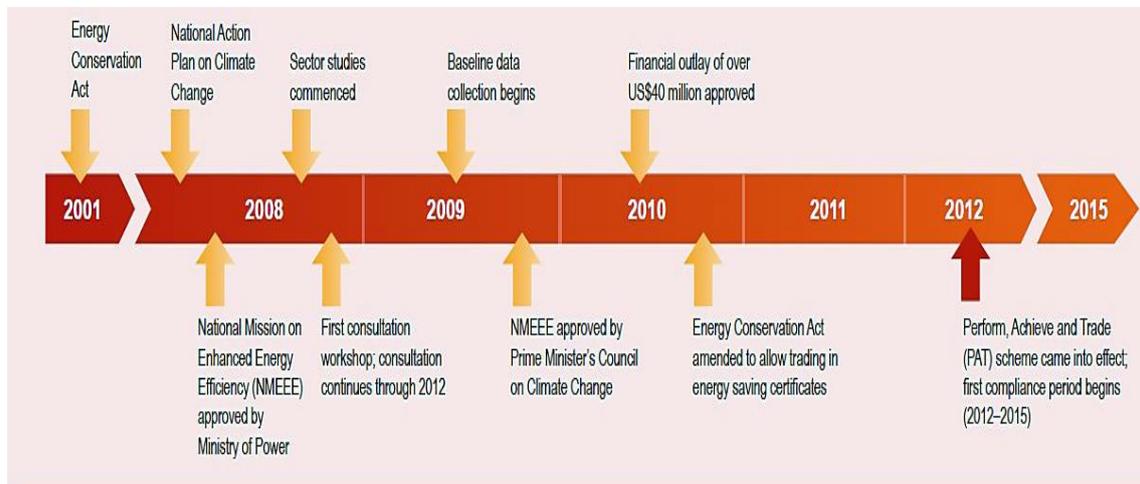
PATスキームの導入に伴い、インドは、省エネ証明書が取引される市場ベースのメカニズムを実行する最初の発展途上国となった。そのプログラムは、対象産業が必要とされている成長の要求に応じるため、生産およびエネルギー消費を拡大させながらエネルギー効率を向上させることを促進することになる（Singh, 2013）。

2.2.1 PATスキームの進化

PATスキームの基礎は2001年の省エネ法（Energy Conservation Act: ECA）にある。省エネ法は、国のエネルギー効率関連のサービスを開始するための法的枠組み、制度的整備および規制メカニズムを提供している。省エネ法は、2002年に、国の政策の枠組みおよびアドバイザー・サービスを含むエネルギー効

率イニシアティブのための方向性を与える機関として電力省にエネルギー効率局を創設させた。省エネ法施行以来のPATスキームの段階的進化は図6に示されている。

図6：PATスキームの段階的進化



出典: Singh (2013)

省エネ法は、インド政府に対し、エネルギー集約型産業を指定消費者 (Designated Consumers: DCs) として選び出し、それらに対して義務的な省エネ目標を設定する権限を与えた。省エネ法の下で通知されている指定消費者は、インドの国内総生産 (GDP) の 25%を占め、商用エネルギー使用の約 45%を占めており、それらの産業部門は表 2 のとおりである。この内、478 の指定消費者から成る 8 つの特定されたセクター (表 3 参照) だけが、2012年から開始し、2015年に終了する PAT スキームの初回サイクルに含まれている。8 セクターの選定は、エネルギー消費とエネルギー集約度の大きさ、そしてエネルギー消費パターンの多様性によって決定された。これら指定消費者全体において、2007-08 のデータによると約 231 MMTOE (石油換算で百万メートルトン) の年間エネルギー消費量を記録し、それはインドで消費された全エネルギーの約 54%にあたる (BEE, 2011)。表 3は、8セクターにおける年間最小エネルギー消費と指定消費者の分布を示している。PAT スキーム・ポスト、すなわち、2015以降の 2回目のスキームサイクルにおいて、もっと多くのセクターが含まれるように指定消費者の数の改定が行われる可能性がある。

表2：エネルギー保護法（2001）における指定消費者の産業部門

S.N	Sector	S.N.	Sector
1	Aluminium	9	Chemicals
2	Fertilizers	10	Railways
3	Iron and Steel	11	Port Trust
4	Cement	12	Transport Sector (industries and services)
5	Pulp and paper	13	Petrochemicals, Gas Crackers, Naphtha Crackers and Petroleum Refineries
6	Chlor Alkali	14	Thermal Power Stations, hydel power stations, electricity transmission companies and distribution companies
7	Sugar	15	Commercial buildings or establishments
8	Textile		

Source: http://powermin.nic.in/acts_notification/pdf/ecact2001.pdf

表3：選定セクターにおける年間最小エネルギー消費および指定消費者の数

Sector	Minimum annual energy consumption for the DC (tonnes of oil equivalent)	No. of DCs
1. Aluminium	7500	10
2. Cement	30000	85
3. Chlor-alkali	12000	22
4. Fertiliser	30000	29
5. Iron and steel	30000	67
6. Pulp and paper	30000	31
7. Textile	3000	90
8. Thermal power plant	30000	144
Total		478

出典：BEE（2012）

2.2.2 目標設定法

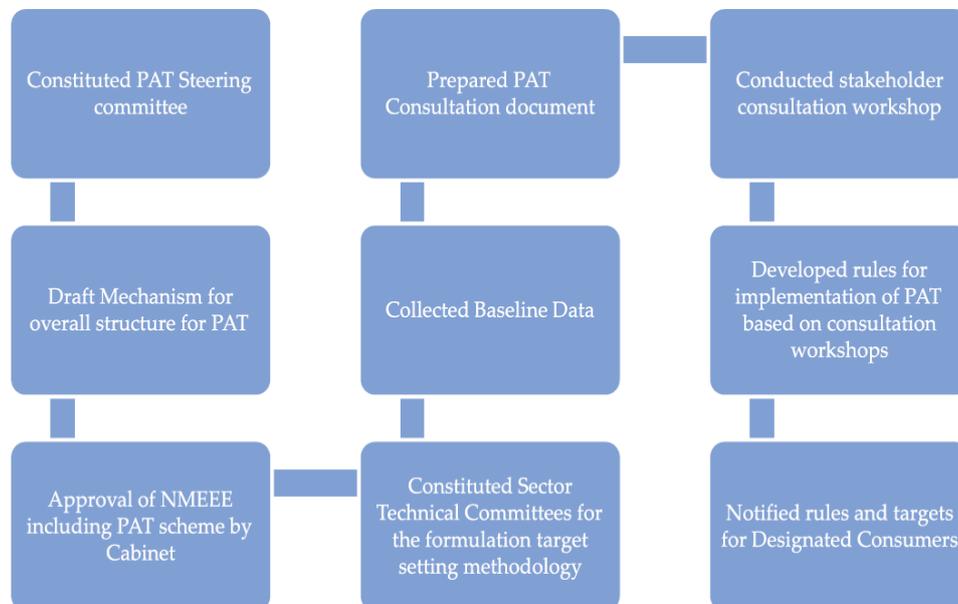
PATメカニズムの作成に向けての作業は、電力省エネルギー効率局（BEE）により進められた。エネルギー効率局は、設計段階において、とりわけ下記の点に関するコメントを求めるため、セクターおよび工場レベルの会合だけでなく、ワークショップを通じての指定消費者との広範囲に及ぶ話し合いを含め、すべての利害関係者と協議を行った。

a) エネルギー消費のベースライン設定法

- b) 各セクター向けの目標設定法
- c) 測定および検証のプロセス。特に、この目的のためにエネルギー効率局によって指名される必要のある検証機関。
- d) 証明書の取引を促進する方法、特に取引の流動性を増すための手段

協議は周知を促すこと、産業の準備を促進させることを目的とし、スキームの対処についての懸念、特に懐疑的である産業界から起った懸念を鎮める目的で行われた。PATスキームにかかる運営委員会メンバーの選任から指定消費者向けの規則と目標の通知において、エネルギー効率局によってフォローされた段階的実行プロセスを図7に示す。さらにエネルギー効率局、インドの産業団体、すなわち、インド工業連盟（Confederation of Indian Industry: CII）およびインド商工会議所（Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry: FICCI）はそれらの産業界メンバーのための利害関係者協議を組織した。

図7：PATスキームの実行に向けてのステップ



出典: BEE(2012)

指定消費者 (DCs) 向けのエネルギー消費基準決定の原則

省エネ法 (2001) のセクション14(g)に規定されている通り、中央政府は指定消費者向けのエネルギー使用基準を定めることができる。エネルギー使用基準を定める過程において、セクター固有の研究がエネルギー効率局により行われた。その研究では、産業セクター内での特定エネルギー消費 (SEC) の幅広い変動を描き出し、それにより、あるセクターにおける大きな省エネの可能性を提示した (様々なセクターにおける特定エネルギーの消費量の帯域幅については表4を参照)。

広い帯域幅は工場/施設レベルでの省エネの可能性における分散を反映している（それは、経過年数、製造能力、原材料の品質およびプロダクト・ミックスの多様性による可能性がある）。実際、特定エネルギー消費が低いほど、つまり、エネルギー効率が高いほど省エネの可能性は低い。あるセクター内での特定エネルギー消費の統一性のなさによる均質性の欠如は、そのセクター全体として1つのベンチマークとなる特定エネルギー消費を指定することを難しくしている。なぜなら、1つのベンチマークが新しい工場のレベルに設定されている場合、それは明らかに古い工場には高過ぎるであろうし、反対に、より新しい工場には、より古い工場のレベルで設定されたベンチマークを達成することは容易だと思ふであろう。したがって、特定エネルギー消費の改善基準が個々の工場レベルで設定される方が有益である。これらの特定エネルギー消費の改善目標は、工場のエネルギー消費傾向および省エネ可能性に左右されるものであろう。このような次第で、PATの場合に決められるエネルギー効率改善目標は「単位または工場固有のもの」である。各单位、つまり指定消費者は、そのセクターの帯域幅範囲内のベースラインである特定エネルギー消費に基づく、製品単位当たりの、石油相当メートルトン (toe) で表された、一定の割合または値によって、その特定エネルギー消費を削減するように命令される。

表4：各セクターにおける特定エネルギー消費 (SECs) の帯域幅

Sector	Range of SECs
1. Aluminium	15,875-17,083 kwh/T (Smelter) 3,284-12,600 kcal/T of Alumina (Refinery)
2. Cement	66-127 kwh/T of clinker (Thermal) 665-900 kcal/kg (Electrical)
3. Chlor-alkali	2,300-2,600 kwh/T of caustic soda
4. Fertiliser	5.86-9.11 Gcal/T of urea (Thermal)
5. Iron and steel	6.15-8.18 Gcal/T (Integrated Steel) 4.4-7.6 Gcal/T (Sponge Iron Thermal) 72-135 kwh/T (Sponge Iron Electrical)
6. Pulp and paper	253-121 GJ/T
7. Textile	3000-16,100 kcal/kg (Thermal) 0.25-10 wh/kg (Electrical)
8. Thermal powerplant	2,300-3,400 kcal/kwh

出典: BEE (2011)

特定エネルギー消費削減目標設定の段階的アプローチ (図8参照) は以下のことを含む。1) 工場の境界を定める、2) 現在のエネルギーシナリオを確認する、3) ベースラインを設定し、最終的には特定エネルギー消費削減の目標値を設定する。工場の境界は、総エネルギー投入量と上記で定められた製品出力が完全に捉えられるような方法で選定され、図 9に示す通り、ある工場の特定エネルギー消費は、ゲートからゲートまでの考え方にに基づき下記の式で計算される。

特定エネルギー消費 (SEC) =

指定消費者の境界内に投入される純エネルギー投入量/指定消費者の境界から持ち出される出力の総量

工場への総エネルギー投入量が計算される一方、すべてのエネルギー源は標準エンジニアリング換算公式をつかって単一の単位、すなわち、**toe** (石油相当のメートルトン) に換算される。再生可能エネルギー源を通じて使われるエネルギーは含まれない。さらに、主要な建設工事に関して消費されるエネルギーもまた、このエネルギーは製造に対する入力として使われないため除外される。工場の境界は、コロニー、団地および運送システムを除く全工場から成る。鉄鋼、アルミニウムおよびセメントセクターの採掘作業は工場境界から除かれる。このようにして決められた工場の境界は全PATサイクルについて一定である。

図8：指定消費者 (DCs) 向け省エネ目標におけるステップ略図

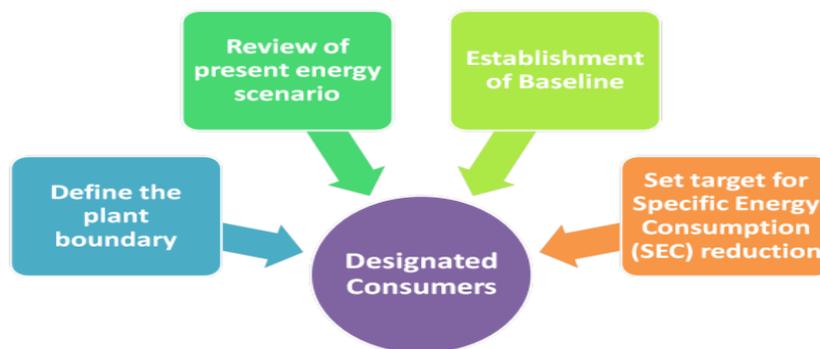
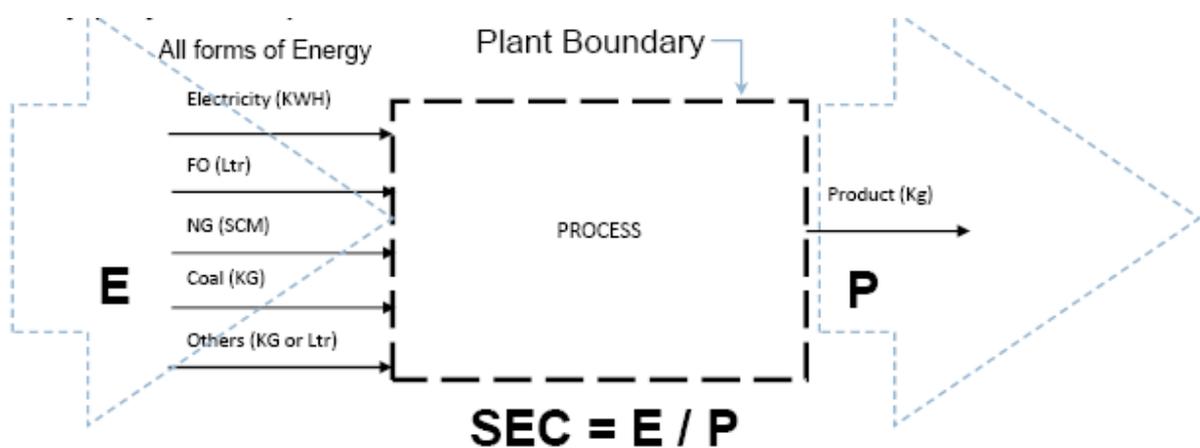


図9：工場の境界の策定



出典: Diddi, 2011

ベースラインとなる特定エネルギー消費は、通知された様式を通じて2005-06年から2009-10年の指定消費者による5年間の生産およびエネルギー消費の詳細の提出に基づいて計算される。それと共に、プロセス技術、プロセスの流れ、原材料、製品ミックスなどについて、セクター個々のその他の情報が収集される。通知された様式を通じて報告された特定エネルギー消費は、そこで正規化される（通常、設備稼働率または工場負荷ファクターについて）。ベースラインとなる特定エネルギー消費は、最終的に、2007-8年から2009-10年までの正規化された特定エネルギー消費の平均を取って計算され、2009-10年はベース年と考えられることになる。指定セクターによる総エネルギー消費を二重にカウントすることを避けるため、火力発電セクターは除外され、電力プラント・セクターも他の指定産業セクターに電気を供給しているため、別途考慮される（Bhattacharya and Kapoor, 2012）。

PATメカニズムの下での目標は、ベースライン値から目標年までの特定エネルギー消費の縮小率として定められており、最初のPATサイクルの目標年は2014-15年である。PATサイクル1の下での国の省エネ目標は、セクターの削減が、率で言えば、すべての対象工場の全エネルギー消費に対する1つのセクター内のすべて対象工場のエネルギー消費のパーセンテージとおなじであることを保証するために、その相対エネルギー使用に比例して最初に8セクターに配分された6686 百万 toe である。セクターの目標は、さらにその歴史的エネルギー消費、取引市場の持続可能性およびその他の関連問題を考慮に入れた上で、指定消費者（最初のPATサイクルの478）に配分される。最も低いパーセンテージの目標は、最も優れたパフォーマンスを示した工場に与えられる。したがって、ベスト・パフォーマンスの工場がX%の特定エネルギー消費の削減目標を持つ場合、その他の工場は、“工場の特定期間エネルギー消費/ベスト・パフォーマンス工場の特定期間エネルギー消費” 掛けるX%を持つこととなる。図10は、紙パルプ産業向けの工場レベル目標設定の概略図である。Xiは目標年の総省エネ量を考慮しながら数字として計算することができる。あるセクターがプロセス技術と原材料に幅広い多様性を持つ場合、指定消費者はその類似性に応じてグループに分けられ、同様の方法は、別の同じようなケースについても適用することができる。

3年間の終わりににおける省エネの絶対量は下記の通りとなる。

$$P_{\text{base}} (\text{SEC}_{\text{base}} - \text{SEC}_{\text{target}})$$

ここで、 P_{base} = ベース年における生産量

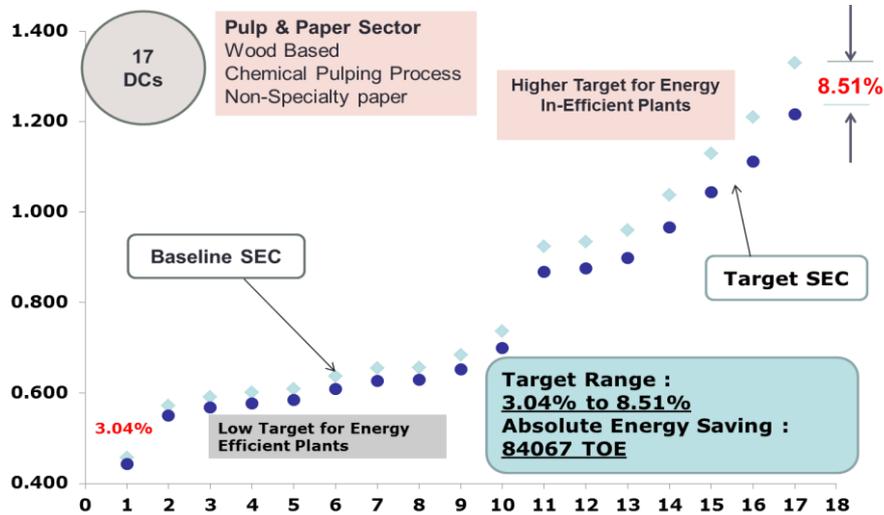
省エネ量の目標設定および見積りに向けてのステップは、以下の通り要約される。

1. ベースライン年の選定：2009-10年
2. ベースライン生産 (P_{base})：報告されたデータから2007-8年、2008-9年および2009-10年の算術平均を計算。
3. ベースラインCU% (CU_{base})：2007-8年、2008-9年および2009-10年の平均。*CUはcapacity utilizationの略。
4. 特定エネルギー消費 (SEC) の正規化は、設備稼働率に基づく正規化ファクターを組み込むことにより行われる。
5. ベースラインSEC (SEC_{base})：正規化されたSECデータから2007-8年、2008-9年および2009-

10年の算術平均を計算。

6. 目標SEC (SEC_{tgt}) : 2014-15年の推計SEC (正規化済または未正規化)。
7. 目標 : SEC_{base} からの削減率。
8. 省エネ量の見積り。

図10 : 紙パルプ産業向け工場レベルの目標設定図



出典: Gamaik (2011)

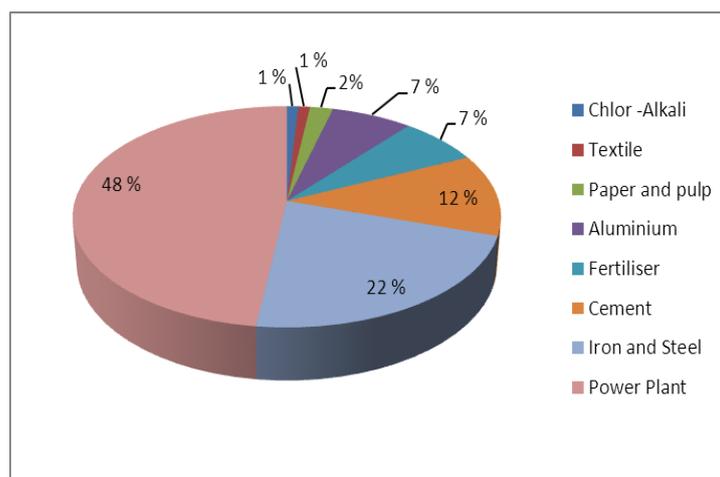
表5は、PATサイクル1において報告されたエネルギー消費および省エネ目標を示し、図11は、PATサイクル1の下での（パーセンテージでの）国レベルの節約を示す。表6は、州ベースの目標省エネ量の分布を示す。各州の目標省エネ量は個々の州におけるすべてのセクターのすべての指定消費者の目標省エネ量から計算されている。

表5 : PATサイクル1において報告されたエネルギー消費および省エネ目標

SN	Sector	No. of Identified DCs in PAT Cycle 1	Reported Energy Consumption in PAT Cycle 1 (million toe)	Energy Saving Target under PAT Cycle-1 (million toe)
1	Aluminium	10	7.71	0.456
2	Chlor-Alkali	22	0.88	0.054
3	Textile	90	1.2	0.066
4	Pulp & Paper	31	2.09	0.119
5	Iron and Steel	67	25.32	1.486
6	Fertiliser	29	0.82	0.478
7	Cement	85	15.01	0.816
8	Thermal Power Plants	144	104.56	3.211
	Total	478	164.97	6.686

出典: Vema ET.al (2013)

図11：PATサイクル1の下での国レベルでのエネルギー節約（パーセンテージ）



出典：BEE (2012)

表6：異なる州における目標省エネルギーおよび特定された指定消費者（DCs）の数

States	Number of identified DCs	Target Energy Savings (in ton of oil equivalent)
Andhra Pradesh	39	370,789
Assam	7	83,177
Bihar	3	47,473
Chattisgarh	38	641,897
Delhi	4	62,937
Goa	5	14,387
Gujarat	54	592,781
Haryana	7	269,734
Jharkhand	11	521,098
Karnataka	20	223,964
Kerala	9	146,852
Madhya Pradesh	24	500,453
Maharashtra	45	790,354
Orissa	28	541,192
Puduchery	2	1,146
Punjab	22	337,123
Rajasthan	58	358,656
Tamil Nadu	41	395,365
Tripura	3	7,050
Uttar Pradesh	27	395,225
Uttarakhand	2	7,090
West Bengal	17	472,740
Himachal Pradesh	10	29,044
Meghalaya	2	6,035
Total	478	6,684,395

出典：Verma et al (2013)

省エネ証明書の発行

省エネ証明書は、指定消費者により目標節約量以上に達成された1トン石油相当の節約に対して、エネルギー効率局により発行される証書である。発行される省エネ証明書の数は目標年における節約エネルギーの量による。省エネ証明書の発行および取引促進に係るプロセスの要約を下記に示す。

- 1) 指定消費者により雇用された指定エネルギー監査人 (Designated Energy Auditors: DEA) として知られるエネルギー効率局公認の検証代理人によるベースラインおよび目標年における指定消費者の特定エネルギー消費 (SEC) についての検証。
- 2) 目標効率レベルを上回った指定消費者、すなわち、目標の特定エネルギー消費より低い特定エネルギー消費を達成することを成し遂げた指定消費者のみに対する省エネ証明書の発行。省エネ量の定量化は指定エネルギー監査人により提供される報告書に基づく。
- 3) 過剰達成指定消費者による未達成指定消費者 (適切な手段を講じることにより目標を達成することに失敗した指定消費者) との省エネ証明書の取引。各証明書は固有の取引可能な商品であり、取引はすべての2指定消費者間で行われる (指定セクター内での、または指定セクターをまたいでの) 相対取引か、電力取引所、すなわち、インド・エネルギー取引所 (Indian Energy Exchange: IEX) およびインド電力取引所 (Power Exchange of India: PXIL) に設立された特別取引プラットフォームで行われる取引となる。最初の省エネ証明書は2013-14年の1会計年度の完了後に発行される予定である。
- 4) 目標達成の遵守担保、省エネ証明書の調整は、2つの電力取引所と共にエネルギー効率局により実施される。

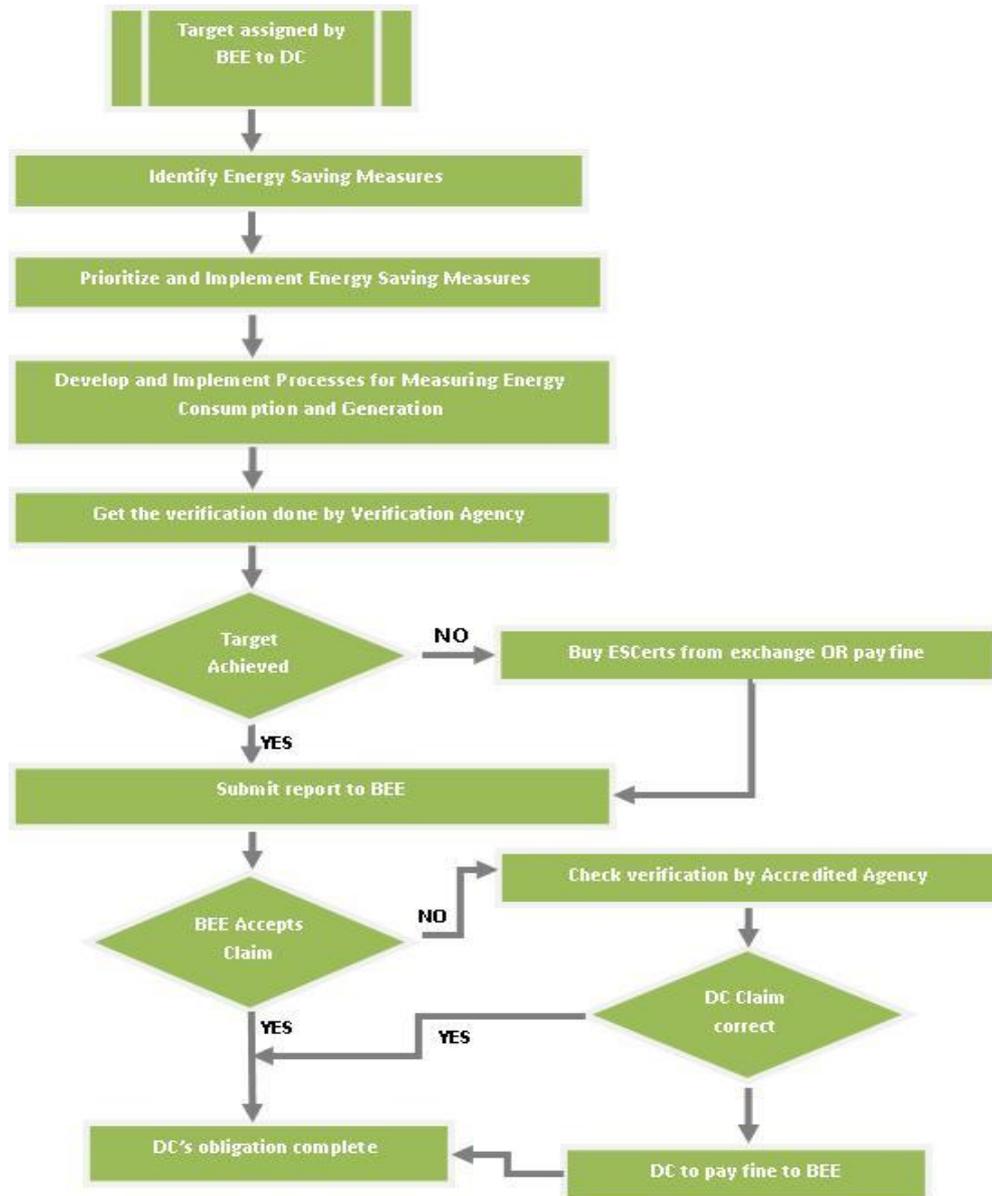
セクターに対して (火力発電セクター以外) 発行される省エネ証明書の数は、

$(\text{目標年について通知されたSEC} - \text{目標年に達成されたSEC}) \times (\text{ベースライン年の生産})$ 。

一方、火力発電所セクターに対して (KumarおよびAggarwala, 2013) 発行される省エネ証明書の数は、
 $\{ (\text{目標年について通知された火力率} - \text{目標年に達成された火力率}) \times \text{ベースライン年の生産} < \text{百万kWh} > \} / 10$

全体のプロセスについての概略は図12のとおりである。

図12：省エネ証明書発行に向けてのプロセス概略



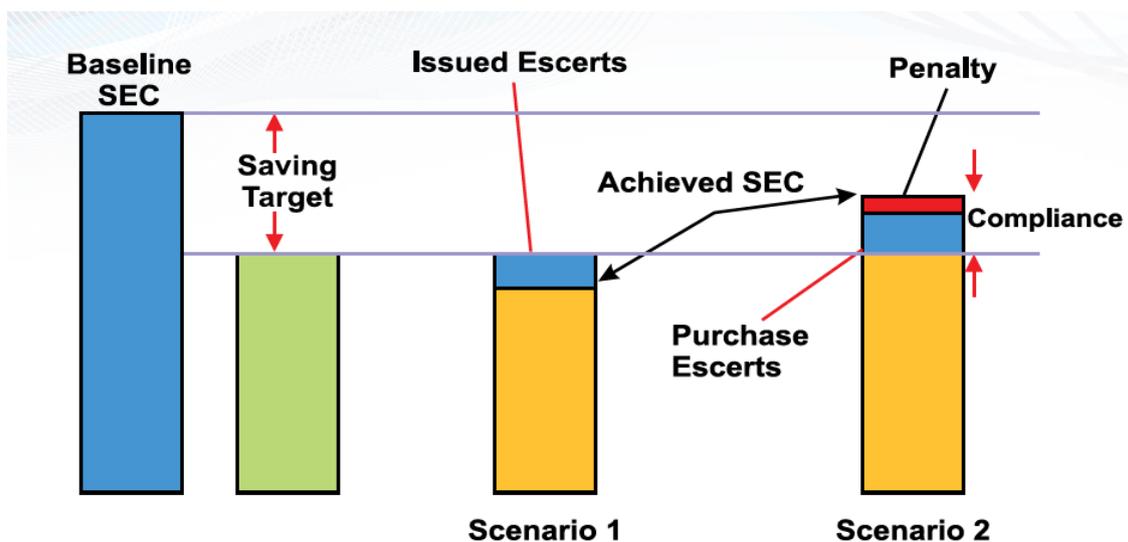
時間枠の中で目標が達成できなかった指定消費者は、省エネ法の規定による不適合に対する罰金またはペナルティを課せられる。不適合に対する財政的ペナルティは不適合の程度に関連しているため、未達成企業は一部分については省エネ証明書を購入し、残りの部分についてはペナルティとして罰金を支払うことができる。

提案された罰金は、

(定額 = Rs 10 lakh (100万ルピー)) + [(目標節約量) × (実際の未達成%) × (1トンの石油の現行価格相当)]。

省エネ証明書の取引および罰金の仕組みを図13に示す。

図13：目標、適合、省エネ証明書および罰金の図解



出典：BEE (2012)

罰金額の計算方法を以下の数値例で説明する。

ベースラインのSEC：10tce/生産単位（生産の単位当たりの石油相当トン）

ベースライン生産：10000 単位

目標：SECの4%削減

2014-15年末のSEC：9.6tce/生産単位

省エネ証明書または罰金について、

- 削減要求：4000tce
- ケース1（達成 SEC=9.8）：-2000tce（罰金）
- ケース2（達成 SEC=9.4）：+2000tce（省エネ証明書）

あるいは、上記のケース1の数値例において、未達成分2000tceの80%分（1600tce相当）については省エネ証明書を購入し、残りの20%（400tce相当）については罰金を支払う場合は次の通りとなる。

省エネ証明書の貨幣価値 (A) = 1600 × X INR (Xは原油1トンの価格による)

罰金額 (B) = エネルギー保護法による罰金前払い1000000 INR + 400 × X INR

合計 = (A) + (B)

*INRはインド・ルピー。

上記に示される通り、省エネ証明書は2つの電力取引所（IEXおよびPXIL）内に設立される特別取引プラットフォーム上で取引されることとなる。取引所は、取引価格、取引量および傾向に関するデータを保存することにもなっている。証券代行業者または受託業者が電子情報の形態で省エネ証明書を保管し、顧客に省エネ証明書関連のサービスを提供する。省エネ証明書の寿命は潜在的にその価格に影響する。したがって、より短い適合期間およびそれゆえの短い寿命の証明書は、取引費用を増加さ

せる傾向にあり、またマーケットは需要と供給の短期の力に反応する傾向があることから、市場価格をゆがめる可能性がある (Bhattacharya, 2012)。よって、エネルギー効率局は現在のPATサイクルの間に省エネ証明書を発行された指定消費者に次のPATサイクルまでそれを銀行取引の目的で使うことを許し、最初の適合期間に発行された省エネ証明書は、次の適合期間の終了まで有効であるとした (電力省, 2012)。このことは、投資家の自信と市場の安定の構築に資するものともなる。省エネ証明書の価格は市場で決定されるため、市場において余剰の省エネ証明書がある場合、価格安定を図るため、省エネ証明書の入札/買い戻しが行われる可能性がある。このこととは別に、2つのPATサイクルの間および各会計年度の終了時に前もって省エネ証明書を購入するという規定があるが、それぞれのサイクルにおける目標はそれに応じて改正されることとなっている (Verna et al, 2013)。

2.3 潜在的CO2削減量の計算⁶

この時点で触れておくべき重要な問題は、どのようにして省エネルギーをCO2排出削減量に変換できるのかということである。各指定消費者に対して配分された特定エネルギー消費表示による目標節約量に対応したCO2排出削減量は計算することができ、同じ方法が、セクターに亘る相対的エネルギー消費のシェアに基づくセクター割当を頼りにすることにより、セクター全体に適用することができる (火力発電セクターは別に考慮される)。PATスキームがカバーする異なるセクターのCO2排出削減量を加えることにより、総CO2排出削減量を計算することができる。燃料の使用削減からCO2排出削減量の計算に使うことができる公式を下記の通りである：

$$\text{削減されたCO2排出量 (CO2トン)} = \text{回避されたエネルギー購入} \times \text{排出ファクター}$$

グリッドベースの電気については、排出ファクターが中央電気局 (Central Electricity Authority: CEA) から得られるであろうし、他の燃料についてであれば、国連気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) の排出ファクター・データベースから入手できるであろう。表7は燃料別の排出ファクター値を示す。排出ファクターは異なる単位で表されており、統一単位に変換する必要があることをここで強調しておかなければならない。

表7：燃料別の排出ファクター

Fuels	Emission factors
Coal (gCO2/MJ)	92.50
Lignite (gCO2/MJ)	102.50
Gas (gCO2/MJ)	49.40
Oil (gCO2/MJ)	71.90
Diesel (gCO2/MJ)	69.10
Naphtha (gCO2/MJ)	66.00
NEWNE Grid (tCO2/MWh)	0.83
South Grid (tCO2/MWh)	0.75

出典: Verna et al (2013)

⁶このセクションは多くを Verna et al (2013) から引用している。

グリッドベース電力の排出ファクターについて、North, Eastern, Western and North Eastern (NEWNE) グリッドとSouthグリッドでは異なっている。なぜなら、指定消費者の場所が国中に散在しているため、異なる排出ファクター値が考慮されてきたためである。

2.4 PATスキームの制度的構造

PATに対する制度設計において、スキーム管理者および規制者の役割はそれぞれ、エネルギー効率局 (BEE) (それはエネルギー保護法2001の規定の下に制定されている) および電気セクターを管轄する規制に関する事項における最高機関である中央電気規制委員会 (CERC) により遂行されている。中央電気規制委員会は、PATスキームが機能を果たすことを管理するための下部規制を提供する。エネルギー効率局は、その能力において、エネルギー効率目標、プロトコルの発表およびPATスキーム実行のための手順を設定するために活動しており、指定エネルギー監査人 (Designated Energy Auditor : DEA) の適格性評価および選定も行っている。指定エネルギー監査人は、エネルギー効率局から任命された独立した存在であり、PATスキームの下で指定消費者により行われるエネルギー効率プロジェクトのモニタリング、検証および報告の実施に責任を負っている。

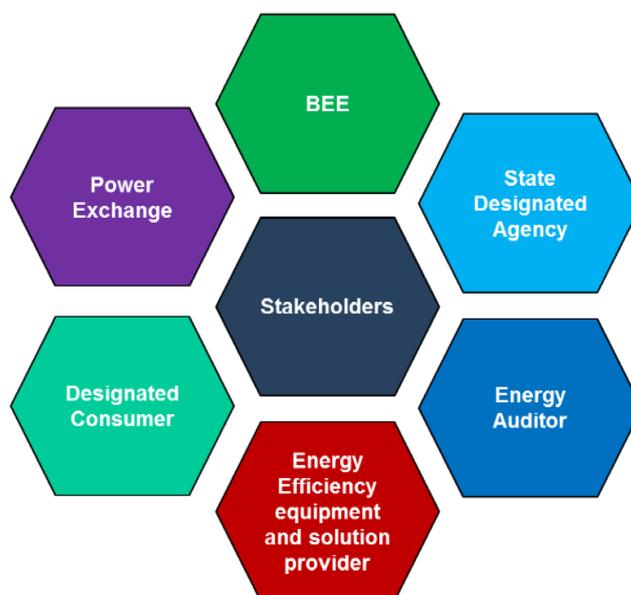
指定消費者は、年間省エネ目標および全遵守目標を達成する義務を負う。この達成のため、指定消費者はエネルギー効率イニシアティブを実施するか、債務および/または省エネ証明書取引に従事するか、いずれかを選択することができる。指定消費者は、一年を通してそのエネルギー効率状況をモニターし、エネルギー効率局に報告する義務を負っており、省エネ証明書は、特定の年のエネルギー節約量が年間節約目標を上回った場合にのみ指定消費者に与えられる。

エネルギー効率局は、いかなる時点、望ましくは年間モニタリング報告の提出時にいずれの指定消費者に対しても遵守状況チェックを行うことができる。エネルギー効率局は、遵守状況チェックのための指定エネルギー監査人を指定消費者に推奨し、指定消費者は指定エネルギー監査人とのコミュニケーションと協力および指定エネルギー監査人のサービスに対する適切な報酬について責任を負うことになる。

既存の電力取引所、すなわち、電力取引インド・リミテッド (PXIL) およびインド・エネルギー取引所 (IEX) はすべての指定消費者に対して、債務および省エネ証明書取引のために、情報において非対称性のない公正な方法で取引ができる中立的な電子プラットフォームを提供することになる。PXILおよびIEXの両者共、取引可能な証書のシームレスな取引を可能にするためにエネルギー効率局、エネルギー効率サービスリミテッド (Energy Efficiency Service Limited: EESL) 、銀行、ならびに清算・決済システムとのインターフェースを持っている。

不遵守の場合、エネルギー保護法に従って設立された州指定局 (State Designated Agencies: SDA) が不遵守について指定消費者に対する罰則について責任を持つ機関として活動することになる。値付け業者、仲買業者、コンサルティング会社、金融機関、投資家は、やがて全体のスキームが一層の深さと流動性を達成するのに従って、それら自身の果たすべき役割を持つこととなり、市場が安定し長期間にわたって持続することを支えるようになる。図14はPATスキームにおける利害関係者 (stakeholders) を示す。

図14：PATスキームにおける主要な利害関係者



出典：Tata Strategic Management Group (2014)

2.5 PATスキーム下での測定および検証：概観

先に述べた通り、ベースラインSEC（特定エネルギー消費）は、年間エネルギー消費および生産量の報告義務システムを通じて指定消費者から報告されたデータに基づいて積算される。これは自己宣言データであり、ベースラインSECを作成する際の基礎となる。ベースラインSECは“ゲートからゲートまで”に基づいており（既出の図9参照）、工場のサブシステムまたはサブプロセスは積算には含まれない。年間エネルギー消費のデータを含む様式Iおよび実績評価文書としての様式Aを提出した後、指定消費者は、それらの様式の検証のため、エネルギー効率局選任の公認エネルギー監査人（accredited energy auditor: AEA/DEA）リストから1名の公認エネルギー監査人を雇用しなければならない⁷。

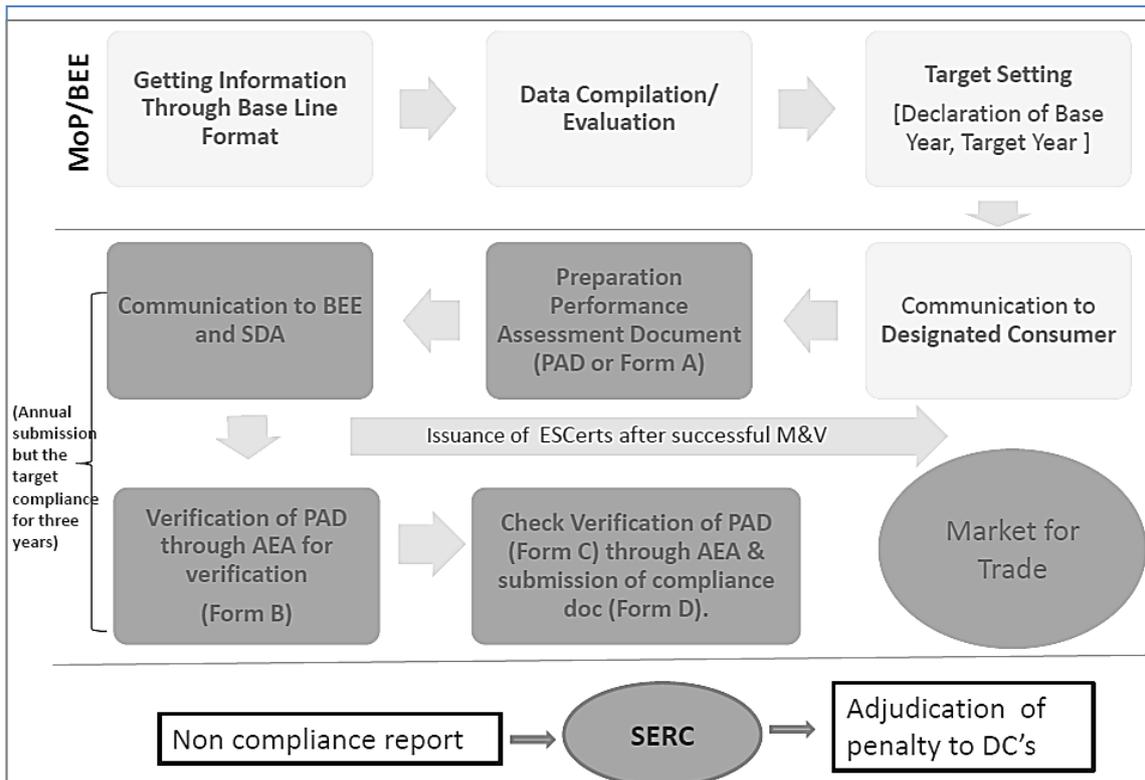
公認エネルギー監査人は、指定消費者におけるベースラインエネルギー監査を行うことにより様式Iおよび様式Aを検証する。公認エネルギー監査人により行われるベースライン監査は、様々な主要装置のエネルギー性能、エネルギー・バランス、エネルギー節約可能性、工場で実施された様々なエネルギー保護のオプションなどを知ることを目的としている。

⁷公認エネルギー監査人の選任は、適切な関係規則/規制の下でエネルギー効率局により行われる。公認エネルギー監査人は、法的存在であり、法的機能を果たし契約を締結することができる一方、契約書で合意されたとおりに実行できなかった場合には訴えられるおそれがある。公認エネルギー監査人は、PATスキームの下でのそのすべての行動に対して適切な法的、財政的責任を持ち、認証手続きにおいて不可分である。

公認エネルギー監査人は、会計年度（4月1日より翌年3月31日まで）の最終日から3ヵ月以内に、エネルギー効率局に様式Bを通じて検証証明書を提出する。このプロセスは、PATサイクルの最終会計年度の後に必要であるが、指定消費者は、省エネ証明書発行のため、それらの文書を検証後に自発的に提出することができる。提案されるプロジェクト活動がPATスキームの下で規定されているすべての要件に適合している場合には、肯定的な勧告が提出される。プロジェクトを実施する指定消費者により提出されるプロジェクト文書の公認エネルギー監査人による検証は、特定エネルギー消費に関する定量的および定性的情報に基づくものとされる。定量的情報は公認エネルギー監査人に提出されたモニタリング報告における報告回数を含む。定性的情報は、内部マネジメント管理、計算手順および名義変更手順、特定エネルギー消費報告の頻度および計算およびデータの検討および内部監査に関する情報を含む。モニタリング文書の検討に加えて、公認エネルギー監査人は、プロジェクトを実施する指定消費者が検証の間に出された要請を遵守しているか否かを確認するものとされている。様式Bで公認エネルギー監査人により提出される検証報告はさらに3年の遵守期間の間の年にエネルギー消費基準および規格を達成してから1年間、エネルギー効率局による独立した検討および事後裁定を受ける。これは「チェック検証」として知られており、これもまた公認エネルギー監査人を通じて行われる。

中間年、すなわち、2012年と2015年の間はモニタリングと認証（M&V）は行われない。しかし、各指定消費者は年間エネルギー消費量を様式1を通じてエネルギー効率局に提出することを要求される。これとは別に、省エネ法の規定に従って、公認エネルギー監査人によるエネルギー監査が1回あるいは2回、指定消費者により実施される。これらは目標年におけるM&Vシステムの基盤を形成することになる。PAT活動に含まれるM&Vの全体スキームは図15のとおりである。

図15：PAT活動およびM&Vフロー図



出典：BEE(2012)

2.6 PAT：現状

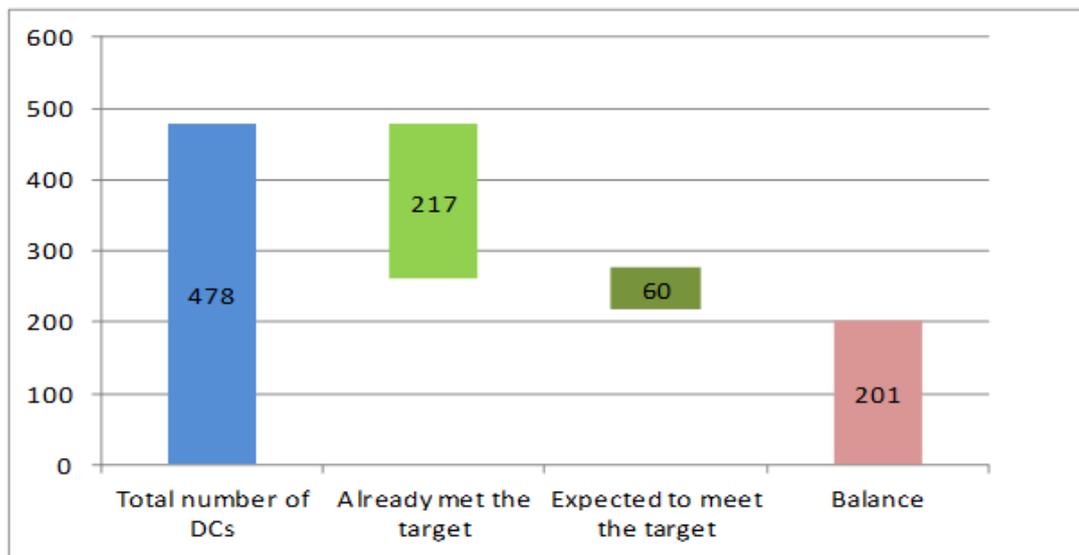
エネルギー効率局による報道発表によれば、Reconnect energy の報告では、PAT スキームにおいて満足すべき進展があり、エネルギー効率局はそのスキームを積極的に前進させてきたとされている⁸。最初の PAT サイクル（2012-15 年）は 2015 年 3 月に終了する。省エネ証明書の取引に基盤を提供するオンライン PAT ネットプラットフォームはその最終段階にあり、コンサルタントが省エネ証明書取引の枠組みを検討するために召集された。エネルギー節約の最終検証は目前であり、その後省エネ証明書の発行が行われる。最終検証および認証は公認エネルギー監査人により行われる予定である。検証後、省エネ証明書が発行される予定である。

最近の報道発表に基づく図 16 から、最初のサイクルにおいて需要はあると見られる可能性が高いことが分かる。しかし、指定消費者の 50%がまだ目標を満たしていないとするならば、このスキームがまだ初期段階にあるため、省エネ証明書マーケットの最初のラウンドを見ることは価値があり、興味深いことである。省エネ証明書の価格は変わりやすい性質を持ち、石炭、ガスおよび原油の市場価

⁸このセクションは以下から多くを引用している—<http://reconnectenergy.com/blog/2015/01/preliminary-analysis-of-pat-scheme/>（2015年1月14日アクセス）

格に左右される。エネルギー効率局により決定された 2011-12年の省エネ証明書の価格は 10,154 ルピーであった。取引は 2015年 8月から 11月の間に起る可能性が高い。

図 16 : PATの状況



Source: Based on a press release by BEE dtg 24.11.12- Annual (unverified) reporting by the designated consumers at the end of the year 2013-14

2.7 PATおよび国際炭素市場とのリンクの可能性

PATスキームはインドの産業のエネルギー効率向上の目的を持って設立された。エネルギー確保および費用削減または節約という点で、インドがこのスキームから得られる潜在的利益があると思われるため、政府は国際気候変動の協定の内容に関わらず、提案されたPATスキームの実行にコミットしている (CIL, 2011)。したがって、PATスキームの下での特定エネルギー消費量の削減目標は、いかなる国際的債務も負うものではなく、エネルギー消費に対していかなる全体的キャップをかぶせる直接的な意図を持ったものでもない。

また、PATメカニズムは省エネを目標とすることの相乗便益として、炭素排出量削減の可能性も有しており、その炭素削減に関する可能性についての計算はすでに前のセクションで説明した。このような省エネおよび汚染物質排出削減は、国が資本およびクリーン技術へのアクセスを増やせば可能となる。その関連で言えば、CDMのような排出量相殺ベースの融資は、発展途上国のプロジェクトと排出権取引のスキームの間にリンクをもたらす。そうでなければ、資金提供と潜在的排出量削減成果との間に何の直接的関係をみることはできない。

PATスキームが国境を越えての排出量相殺スキームとリンクする可能性についての既存研究は、PATスキームの規則と規制におけるいくつかの変更によって、それがCDMまたは2国間相殺メカニズムと制度的に両立可能であるかもしれないことを示唆している (Janardhanan and Srivastava, 2012)。

2.7.1 PAT : CDMマーケットとの相乗効果

PATスキームは、CO₂を年間約9,800万トン削減する可能性を持っている（Gamaik, 2011）。この可能性は、炭素相殺マーケットを活用することによるPATスキームへの融資に利用することができるであろう。データ収集、モニタリングおよび検証ならびに報告のための制度的メカニズムは整っているが、PATを国際的炭素相殺に結びつける前に取り組む必要のあるいくつかのグレーエリアがある。

課題のうちの最大のものにはCDMプロジェクト承認における「追加性」の基準に取り組むこと、すなわち、発生する排出量削減（プロジェクトまたは活動プログラムがCDMプロジェクトとして承認される場合において）が法的および規制の枠組みにより規定されているものに追加されるものであるかどうかである。PATの場合、追加性を示す点において深刻な問題となりうる。というのも、排出量削減は単に国の定めた特定エネルギー消費削減目標の相乗便益であり、その意味では追加的ではないからである。

加えて、PATの下でのモニタリング、報告および検証（monitoring, reporting and verification: MRV）の枠組みは、以前に述べたように、直接的にCO₂排出量削減を対象としたものではなく、それゆえ、追加の情報をその目的のために収集する必要がある。不可能な課題ではないものの、そのような拡大または包含は明らかに政府の意欲と承認次第である。それがデータへのアクセスの問題となると、問題は複雑になるかも知れない。現在、指定消費者の特定エネルギー消費に関するデータおよび情報は、指定消費者、公認エネルギー監査人、州指定局だけがログイン要求を通じて入手可能であり、一方、CDMのデザイン文書（Project Design Documents : PDDs）はオープン・アクセス文書であり、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の指定ウェブサイト上で簡単に入手可能である。PATの場合、検証または検証チェックに関わっている公認エネルギー監査人がエネルギー効率局により任命されるが、一方CDMの場合、指定運営体（Designated Operational Entity: DOE）として知られる認証代理人はCDM執行委員会により、異なるメカニズムを通じて認証される。したがって、PATスキームがCDMの下での相殺ができるようにする両スキーム間の融合が必要となる。

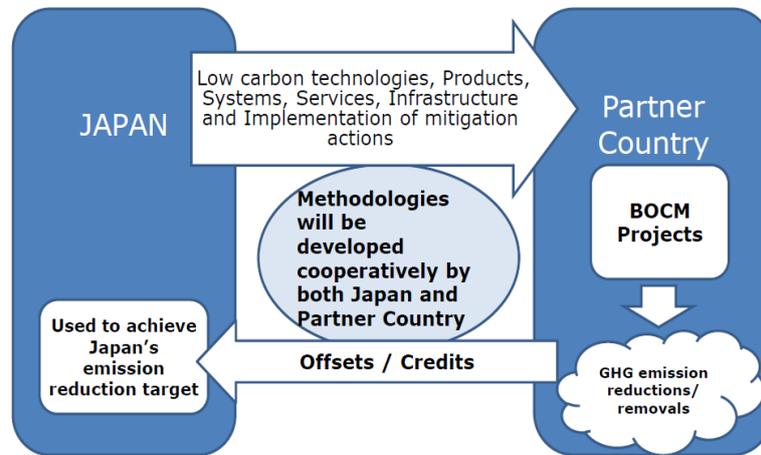
事前割当（PATスキームに関する予想エネルギー効率向上に基づくスキームの事前与信）を試みることは、極めて厄介である場合もある。CDMプロジェクト実施により実現したCO₂排出削減に伴い承認される炭素クレジットである認証排出削減量（Certified Emission Reduction: CER）の割り当て超過が発生した場合、問題は深刻になるかも知れない。例えば、PATスキームとPATスキームのサイクルが完了した後のCERs発行の間に調和がない場合、問題は解決不能となる。

2.7.2 PAT : 2国間相殺スキームとの融合

検討されてきた新しい市場メカニズムのさまざまな提案の中で、二国間オフセット・クレジット制度（Bilateral Offset Credit Mechanism: BOCM）が、PATスキームと国際間における排出量相殺のスキームとをリンクさせるためのオプションとして考慮されてきた。BOCMに関する提案が2011年2月、日本政府によってUNFCCCに提出された。BOCMの主な差別化要因は、日本政府により強調されたところによると、そのスキームが、特に目立った技術移転を見せていないCDMと比べ、低炭素技術製品およびサ

ービスのより速い拡散を行うこととなるであろうということである（Das, 2011）。BOCMの機能を図17に示す。

図17：二国間オフセット・クレジット制度（BOCM）



出典： http://pubiges.or.jp/modules/envirolib/upload/4167/attach/IGES_Ninomiya_Asian_Carbon_Forum_Bangkok.pdf
(2014年1月15日アクセス)

日本政府の提案によれば、日本は、低炭素技術あるいは低炭素製品・サービスの導入を伴う発展途上国におけるプロジェクトを支援しようと考えており、これはプロジェクトのホスト国（すなわち、発展途上国）が排出量を削減することを可能にし、その排出量削減は日本の排出量削減としてカウントされることとなる。技術移転と排出量相殺を両立させるための方法論は、双方で開発し合意することが前提となるだろう。

PATスキームは、指定境界内の化石燃料および電気の消費削減による特定エネルギー消費削減に焦点を絞っている。削減された消費およびそれにより回避された石油燃料の生産は、既に説明した通り、燃料の関連排出係数を使うことにより、実際の、または回避された排出量削減に変換することができるであろう。したがって、目標省エネ基準への遵守およびそれに付随する排出削減には、追加の投資と最新の技術の導入が必要となる。これは、問題が金融および技術となったときに、市場メカニズムとしてBOCMが貢献する可能性のあるところである。しかしながら、2つのスキームを結びつける試みは、第一に、そのようなリンクを進めようとする政治的意欲に加えて、方法論および方針に関する課題に直面することになるであろう。

主な方法論的課題は、BOCMにおいて提案されている相殺という考えに、PATにおける目標としての特定エネルギー消費削減を通じてのCO₂排出削減という考えを融合させること、およびPATスキームを決める方法論が相殺の検証のための制度的メカニズムとしてのBOCMが提案するものとの融合関係である。PATメカニズムは、もともと国際的相殺メカニズムとして設計されてこなかったため、制度的構造は国内の省エネ目標を測定し、取り組むのに適したものとなっており、省エネ証明書が国際的相殺の手段として用いられるときに、必ずしも有効ではないかも知れない。加えて、PATスキーム

に関するMRVの中には、BOCMまたは他の国際排出権取引のスキームに関するMRVとの両立を可能とするための方法論がない (IGES, 2012)。

さらに、PATとBOCOMがリンクした場合の相殺分の計算結果は、PATスキームが達成しようとする総省エネ目標量を上回るものになってしまうはずである。したがって、省エネ証明書は、最初に、エネルギー効率向上のための国家ミッション (National Mission for Enhanced Energy Efficiency: NMEEE) の下での国内省エネ目標量を満たすものとして、そして次に、BOCMの下で相殺分として受け入れられなければならない。それは本質的に二重カウントへの余地を残すものである。なぜならば、省エネ証明書が2度カウントされるからである (1度目は、インドの国内省エネ目標達成のために、2度目は、2国間の相殺分としての日本または他の先進国の排出量削減達成のために利用される)。PATがインドの排出削減の国際公約と完全に切り離されている場合は、疑問の余地はないかも知れないが、各国の決めた貢献の意図を強調したリマのCOP会議に伴って (INDCs)⁹1011、インドは、おそらくその国内排出削減公約を達成する方向に向けて、省エネ証明書をカウントしたいと思うであろう。その場合、他の国際的排出権取引制度とのリンクについては、疑問が投げかけられるであろう。

広く検討されてきたもう1つの重要な問題は、BOCMが、国際気候交渉のレベルにおいて、およびプロジェクトのホスト国において、CDMと同程度の信頼性を持って、等しく受け入れられるかどうかということである。それが半然としない状況では、日本にとって、低コストでそのCO2排出削減への取り組みにフレキシビリティをもたらすであろうBOCMの基本目的は成就しないであろう。

2.8 結論

インドのような国が直面する最大の課題は、その経済成長から、附随するCO2排出増を切り離すことである。環境の質を犠牲にすることなく、かつ地球温暖化に対する影響を増加させることなく成長する道は、エネルギー効率の向上を図ることである。実際、地球温暖化の影響に対する緩和に関しては、エネルギー効率が最も費用が少なく後悔のないオプションである。インドの“気候変動に関する国家アクションプラン” (National Action Plan on Climate Change: NAPCC) は、“エネルギー効率向上のための国家ミッション” (National Mission for Enhanced Energy Efficiency: NMEEE) にて知られているエネルギー効率に焦点を当てた重要な部分を含んでいる。NMEEEの傘の下で、PATは、エネルギー集約型産業セクターにまたがって産業エネルギー効率を向上させるための市場ベースのメカニズムとして導入されている。CO2排出という点で考えると、PATは年間9,800万トンのCO2削減の可能性を持っている (Gamaik, 2011)。2012年から2015年に亘る最初のサイクルにおいて、PATは、8つの高エネルギー集約型産業セクターをカバーしており、目標値として668万トンの石油相当量のエネルギー節約の可

⁹<http://www.ica.com/blogosphere/the-lima-call-to-action-and-the-role-of-national-pledges/> (2015年1月15日アクセス)

¹⁰http://www.business-standard.com/article/current-affairs/javadekar-warns-against-doing-away-with-interests-of-poor-at-lima-climate-talks-114121000140_1.html (2015年1月15日アクセス)

¹¹<http://mitigationpartnership.net/intended-nationally-determined-contributions-indcs> (2015年1月15日アクセス)

能性をもち、第2サイクルにおいては、エネルギー保護法の下にリストアップされるより多くのエネルギー集約型産業セクターがカバーされることにより、スキームの拡大および深化が行われるであろう。PATスキームは、指定消費者として知られる単位または工場レベルにまたがって設定された特定エネルギー消費で表される目標節約量を含んでおり、目標節約量を超える者に対して省エネ証明書の発行を含む。これらの省エネ証明書は、過剰達成した指定消費者と未達成の指定消費者との間で、または未達成者により証明書の受託者である電力取引所（IEXおよびPXIL）から電子的形態で購入することにより、取引することができるであろう。そのスキームは、キャップと取引メカニズムをまねているが、たとえ石油相当トンの省エネ証明書の単位が、回避されたエネルギー消費、したがって回避された生産に等しいとしても、排出削減の絶対量を含むものではない。現在、排出削減の単位と省エネ証明書の単位の間そのような同等性または交換性は存在しないが、そのような同等性を持たせることは難しいことではない。潜在的排出削減の計算方法は、本論文にて説明したとおりである。

市場ベースのメカニズムには、命令と管理、金融的手段または技術、あるいは達成水準と固定価格買取制度などの地球温暖化ガス緩和のための他の規制手段に比べて固有の有利点がある。鍵となる有利点は、コスト効果の高い方法で排出目標を達成する能力にあり、同時に、イノベーションおよび技術移転に対するインセンティブを与えるところである。費用節約という有利点以外に、これらのメカニズムは、政府にとって潜在的な利益の源泉としても機能する。しかしながら、十分な注意を要するいくつかのグレーエリアがある。それらは以下のとおりである。i) 対象範囲、モニタリングおよび検証、および登記所の設立を含む技術的即応性、ii) 明確な目標、適切な手段の選定および利益の配分を含む政策即応性、および、iii) データ収集に対する責任の確立、許可量または証明書あるいは与信枠の発行および法的遵守問題の取り扱いを含む制度的および法的即応性である（Aasud, Baron and Karousakis, 2010）。

CO₂排出相殺を可能とする異なる市場メカニズムのリンクと統合は、調整と協調を必要とするグレーエリアと言える。本論文は、省エネ証明書ベースのPATスキームと、CDMあるいは日本政府により提案されたBOCMをリンクさせる上での課題のいくつかについて言及した。PATスキームは、その最初のサイクル中であり、省エネ証明書の取引はまだ始まっていない。最初のサイクルにおける取引が多く障害なしに成功裏に完了したあかつきには、省エネ証明書の炭素相殺に関する他の手段との交換性に関して、より真剣に検討することができるであろうし、将来のそのようなリンクについて、コメントすることもできるであろう。そのようなリンクの可能性は、特に、交渉の進展によるところが大きいと考えられるが（Upadhyay, 2010）、それぞれの参加国が共通の、しかし分化した責任という基本的原則を薄めることなく、拘束力をもって自発的に取り組むことが出来るか否かにかかっている。

謝辞

本研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業による助成を受けたものである（研究課題番号25340155）。

参考文献

- Ahmed, M., and Supachalasai S. (2014) 'Assessing the Cost of Climate Change and Adaptation in South Asia', Asian Development bank, available at
<<http://adb.org/sites/default/files/pub/2014/assessing-costs-climate-change-and-adaptation-south-asia.pdf>>
last accessed 10 January 2015
- Aasrud, A., Baron R. and Karousakis K. (2010), 'Market Readiness: Building Block for Market Approaches', Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Paris, available at <<http://www.oecd.org/env/cc/46563135.pdf>>
last accessed 11 January 2015
- Bhattacharya, T. and Kapoor R. (2012), 'Energy Saving Instrument-ESCert in India', Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 16, p 1311-1316, available at
<http://www.teriin.org/projects/nfa/pdf/Energy_Saving_Certificates.pdf> last accessed 22 December 2014
- Bureau of Energy Efficiency (2011), 'PAT Consultation Document', Ministry Of Power, Government of India, available at
<http://beeindia.in/NMEEE/PAT%20Consultation%20Document_10Jan2011.pdf> last accessed 13 January 2015.
- Bureau of Energy Efficiency (2012), 'Perform Achieve and Trade', Ministry of Power, July, available at
<<http://www.creda.in/sites/default/files/page-document/PAT%20Booklet.pdf#overlay-context=energy-conservation-act-2001>>
last accessed 18 December 2014
- Central Pollution Control Board (2013), 'Specifications and Guidelines for Continuous Emissions Monitoring Systems (CEMS) for PM Measurement with Special Reference to Emission Trading Programs', available at
<http://cpcb.nic.in/upload/NewItems/NewItem_202_CEMS_Specs_v21-11-13v_cpcb.pdf> last accessed 11 January 2015
- Confederation of Indian Industry (2011), 'Analysis of the Potential of Mandatory Trading in Energy Savings Certificate to Drive Energy Efficiency in the Indian Industrial Sector', available at
<http://www.cii.in/webcms/Upload/Mandatory%20Report_Final.pdf> last accessed 11 January 2015
- Das, Kasturi (2011), 'Technology Transfer under the Clean Development Mechanism: An empirical Study of 1000 Projects', Governance for Clean Development Working Paper 14, available at
<http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/gcd_workingpaper014.pdf> last accessed 12 January 2015
- Diddi, Saurabh (2011), 'Target Setting', Capacity Building Workshop for State Designated Agencies on Perform, Achieve and Trade Mechanism held in New Delhi in 9th August, available at
<<http://www.powerexindia.com/PAT/Presentations/9August2011/Target%20Setting%20.pdf>> last accessed 12 January 2015.
- Duflo, E., Greenstone M., Pande R. and Ryan N. (2013), 'Truth-telling by Third-party Auditors and the Response of Polluting Firms: Experimental Evidence from India', *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 128, no. 4, pp 1499-1545.
- Duflo, E. Greenstone M., Pande R. and Ryan N. (2010), 'Towards an Emissions Trading Schemes for Air Pollutants in India: A Concept Note', Ministry of Environment and Forest, Government of India, available at
<<http://www.moefnic.in/downloads/public-information/towards-an-emissions-trading-scheme-for-air-pollutants.pdf>> last accessed 10 January 2015.
- Government of India (2014), 'Energy Statistics', Ministry of Statistics and Programme Implementation (MoSPI), New Delhi, available at <http://mospi.nic.in/mospi_new/upload/Energy_stats_2014.pdf> last accessed 15 January 2015
- Gamaik, S.P. (2011), 'Perform, Achieve and Trade: BEE Experience', available at <http://www.iipnetwork.org/PAT-ppt_BEE%20Doc%209.pdf> last accessed 10 January 2015
- Greenstone M., Krishnan A., Pande R., Ryan N. and Sudarshan A. (2011), 'Improving Human Health through a Market Friendly Emission Scheme', available at
<http://www.hks.harvard.edu/fs/pande/papers/market_health_benefits-3.pdf> last accessed 11 January 2015.

- Greenstone M., and Shah H. (2013), 'Making Environmental Regulation Effective: Experimental Evidence from India', available at <<http://www.povertyactionlab.org/doc/e2a-2013-greenstone-shah>> last accessed 12 January 2015.
- International Energy Agency (2014), 'CO2 emission from Fuel Combustion Highlights', IEA: Paris, available at <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/co2-emissions-from-fuel-combustion-highlights-2014.html>> last accessed 12 December 2014
- International Energy Agency (2010), 'World Energy Outlook 2010', Paris, available at <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo2010.pdf>> last accessed 20 December 2014
- International Institute of Sustainable Development (2014), '10 Big Ideas for Making Energy Efficiency Bankable in India', available at <<http://www.iisd.org/publications/10-big-ideas-making-energy-efficiency-bankable-india>> last accessed 28 December 2014
- Janardhanan N. K. and Srivastava M. K. (2012), 'MRV Challenges of Integrating National Initiatives into International Mechanisms: A Case of Perform, Achieve and Trade Mechanism in India', IGES Working paper, available at <<http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=4170>> last accessed 13 January 2015
- Kumar, R. and Aggarwala A. (2013), 'A Sustainable Energy Efficiency Solution in Power Plant by Implementation of Perform, Achieve and Trade (PAT) Mechanism', Open Journal of Energy Efficiency, Vol. 2, pp 154-162, available at <www.researchgate.net/540eeb6e0cf2f2b29a3c7778.pdf> last accessed 10 January 2015
- Ministry of Power (2012), PAT Rules, Notification G.S.R. 269(E), Government of India, New Delhi, March 30, available at <http://www.creda.in/sites/default/files/page-document/PAT_Rules_English.PDF#overlay-context=energy-conservation-act-2001> last accessed 25 December 2014
- Singh, Neelam (2013), 'Creating Market Support for Energy Efficiency: India's Perform, Achieve and Trade Scheme', Inside Stories, January, Climate & Development Knowledge Network', available at <<http://cdkn.org/resource/creating-market-support-for-energy-efficiency-indias-perform-achieve-and-trade-scheme/>> last accessed 05 January 2015
- Tata Strategic Management Group (2014), 'Energy Efficiency in India: PAT Scheme-The Way Ahead', knowledge paper released at the Energy Management and Excellence Summit in July, available at <http://www.tsmg.com/download/reports/EE_in_India_PAT_The_Way_Ahead.pdf> last accessed 02 January 2015
- Upadhyay, P (2010), 'Is Emission Trading a Possible Policy Option for India', Climate Policy, Vol. 10, no. 5, pp 560-574, available at <<http://www.ingentaconnect.com/content/tandf/cpol/2010/00000010/00000005/art00006?crawler=true>> last accessed 12 January 2015
- Verma, P., Verma A., Bhaskar M. S. (2013), ' Indian Energy Saving Certificate (ESCert) Scheme Towards Addressing Climate Change Issues', International Journal of Environmental Science: Development and Monitoring (IJESDM), Vol. 4, No. 3, available at <http://www.ripublication.com/ijesdmspl/ijesdmv4n3_07.pdf> last accessed 28 December 2014