

平成 17 年度温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査

ロシア・冷媒ガス製造工場排出代替フロン
の
回収、破壊による JI 事業化調査

報告書

概要版

平成 18 年 3 月

住友商事株式会社

1. プロジェクト実施に係る基礎的要素

● 提案プロジェクトの概要と企画立案の背景

HFC23 は、主に冷媒ガスとして使用されている HCFC22 製造における副産物（製品 HCFC22 の 3% 相当量が発生）であり、極めて高い温暖化係数(11,700)を有し、京都議定書において規制の対象となっている物質である。

HCFC22 は、オゾン破壊物質の製造と使用を制限するモントリオール議定書において規制の対象となっているが、現在のところロシア連邦において、同ガスの排出を規制・制限する法律・規制は存在していない。また、HCF23 ガスの排出を規制する法律・規制も存在していないため、HCFC22 ガス製造の副産物である HCF23 ガスはそのまま大気に放出されている。

本プロジェクトは、ロシア連邦ボルガグラード市に所在する冷媒ガス製造メーカーである Chimprom 社との JI プロジェクトとして、HCFC22 製造ラインのオフガス系に、オフガスの回収・燃焼焼却破壊プロセスを組み込み、HFC23 の大気放出前に完全に分解するものである。日本側プロジェクト参加者は、将来の共同事業化を前提として、F/S を共同で実施することに合意したものである。

ロシアは旧ソ連時代の 1986 年にオゾン層保護を目的としたモントリオール議定書を批准し、1995 年末までに、オゾン破壊物質（ODS）の生産全廃を約束していた。しかし、ソ連崩壊後の、経済的混乱を理由に全廃計画は大幅に遅れ、結局、世銀と日本や欧米諸国の 10 カ国の資金供与による、オゾン生産企業への資金援助により、漸く 2002 年 5 月に CFC s 及びハロンガス生産が全廃されるに至った。現在では、CFCs 代替品として、及びテフロン等のフッ素樹脂を作る材料として HCFC s の生産が続けられているが、ソ連崩壊後の経済低迷に苦しんできたロシアの冷媒ガス産業にとって、副生物 HFC23 ガスを回収・破壊すること、あるいは、代替ガスを開発し、HCFC22 ガスの生産量・消費量を直ちに削減させるような環境対策を進める行為に対する経済的インセンティブは全く働かない状況にある。こうした中、京都メカニズムの活用（温暖化ガス排出権による収入の活用）して、京都議定書において削減対象となっている HFC23 の回収・破壊プロジェクトを進めることが、短期間のうちに環境対策を進める有力な方策になると期待される。Chimprom 社は、株式の 51%をロシア連邦政府が所有する準国営会社であり、120 種類の化学製品を製造している。工場の生産ラインは 80 年代以降本格的な設備投資・改修工事は行われておらず、老朽化が甚だしい。

● ホスト国の概要

ロシアは米国に次ぐ、世界第 2 位の温暖化ガス排出国である。『ロシア連邦の第 3 回国別報告書』に記載のデータ（下記）によれば、工業生産プロセスで発生する温暖化ガスの内、フロン等 3 ガス（HFC,PFC,SF6）の占める比率は 50%を超え、排出量の合計は、42 百万トン・CO2 換

算(1999 年推定値)に達している。その内、20%超の 9.5 百万トン-CO₂ 換算(1999 年推定値)が HFC23 ガスの寄与とされ、工業生産を起源とする温暖化ガス総排出量において、10%超の高い比率を HFC が占めている。なお、半導体産業が発達していない同国では、HFC ガス発生源のほとんどが冷媒産業と見なされている。

表 A ロシア連邦の人為起源温室効果ガス排出量 (単位：百万 t - CO₂ 換算)

排出物	年						
	1990	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂	2,360	1,660	1,590	1,500	1,530	1,510	1,510
CH ₄	550	410	390	390	300	310	290
N ₂ O	98	49	43	41	44	34	35
PFC, HFC, SF ₆	40	35	38	36	39	41	42
合計	3,050	2,150	2,060	1,970	1,910	1,900	1,880

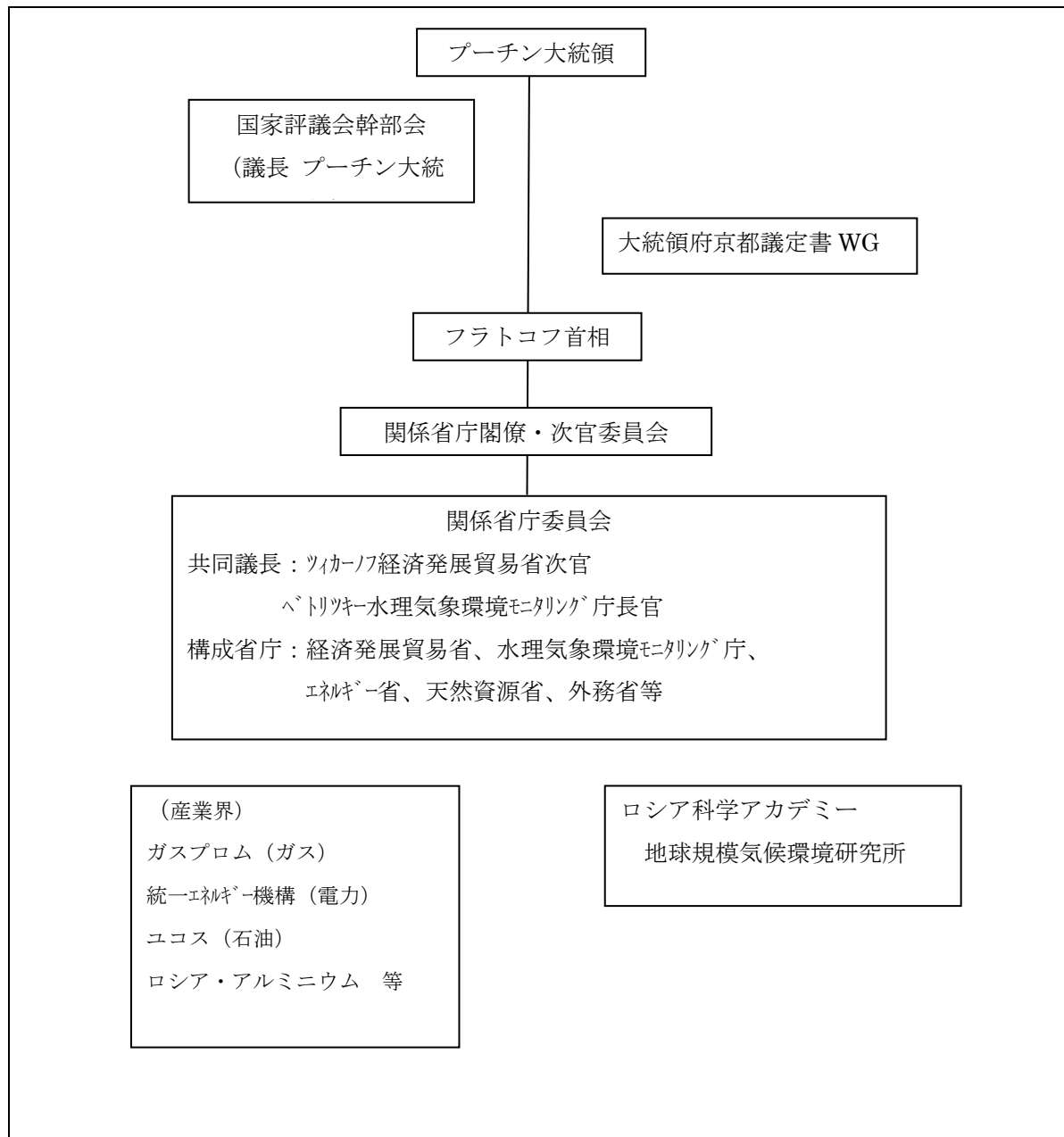
表 B 1999 年現在のロシア連邦の排出源カテゴリー別人為起源温室効果ガス排出量 (単位：百万 t - CO₂換算)

排出源カテゴリー	ガス			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFC, HFC, SF ₆
化石燃料及びその加工品	1,470	199	3.1	－
そのうち：エネルギー生産のための	1,452	2.2	3.1	－
燃焼損失及び漏洩	18	197	－	－
工業生産	39	0.5	0.3	42
溶剤その他の製品の利用	－	－	0.6	－
農業	－	51	27	－
土地利用の変化及び林業	－	2.9	0.3	－
廃棄物	－	38	3.4	－
合計	1,510	290	35	42

表C HFC, PFC及びSF₆ 排出量 (百万t - CO₂換算/年)

ガス	年				
	1990	1994	1997	1998	1999
HFC	9.7	7.0	9.4	9.5	9.5
PHC	30	28	30	31	33
SF ₆	－	－	0.016	0.016	0.016

- ホスト国の JI に関する政策・状況
 - (1) 京都議定書に関するロシアの組織・体制



(2) 現状

ロシア政府の JI 実施を含めた全体的な京都議定書の目標達成のための計画は、2005 年 2 月にロシア政府が承認した「Complex Plan of Actions (詳細行動計画)」にまとめられている。この計画には、京都議定書の目標を達成するための具体的な 35 にわたる実施項目、実施期日、定量的目標値、実施責任官庁の情報が盛り込まれ、関連省庁の横断組織である関連省庁委員会(Federal Executive Body)が母体となって実施に移されことになっている。ロシア政府は現在、JI の参加資格を獲得すべく早急に国内整備を進めており、2007 年までには EU からのでこ入れ支援などの側面支援も手助けとなり関連国内整備を完了させるものと期待されている。

● 提案プロジェクトがホスト国の持続可能な開発に貢献できる点・技術移転できる点

本 JI プロジェクトを通して、現地工事・機器調達において、地元企業が関与する可能性や、地元の雇用創出等への貢献が期待できる。導入予定の装置は、ダイオキシン類などの二次有害物質の発生もなく、環境に配慮した技術を適用したものであり、他の HCFC22 製造工場への転用、あるいは、回収されて未処理のまま放置されている膨大な量の、CFCs や HCFCs の処理プラントとして、活用されることが期待出来る。また、本プロジェクトに適用予定の技術の適用は、HFC23 に限定されず、多様な種類の ODS (オゾン破壊物質)の破壊に応用が可能である。ロシアでは、今後既に製造が中止された CFCs を中心に、大量の ODS が廃棄冷蔵庫等から回収されることになるが、未だ本格的な ODS の破壊設備が存在していない。同国における ODS の完全消滅プログラムへ、本プロジェクトで得られたノウハウを活用することが期待される

● 調査の実施体制

投資国側及びホスト国側協力機関と役割

投資国側

住友商事株式会社	: 総括・取りまとめ、業務管理・折衝、プロジェクト参加者
関西電力株式会社 :	: 計画の具体化、JI 実現化の為のロシア側との調整
ダイキン株式会社	: 技術総括・廃液/廃ガス処理エンジニアリング・設計
月島日鉄化工機株式会社	: 技術評価・熱分解炉エンジニアリング・設計
社団法人日本プラント協会	: PDD 作成

ホスト国側

Chimprom 社	: HCFC22 生産者、プロジェクト参加者
ロシア連邦政府 (天然資源省、)	: 京都議定書に係る国家政策立案、JI 実施体制・

経済貿易発展省、水理気象環境モニタリング局) 法整備担当官庁。

2. プロジェクトの立案

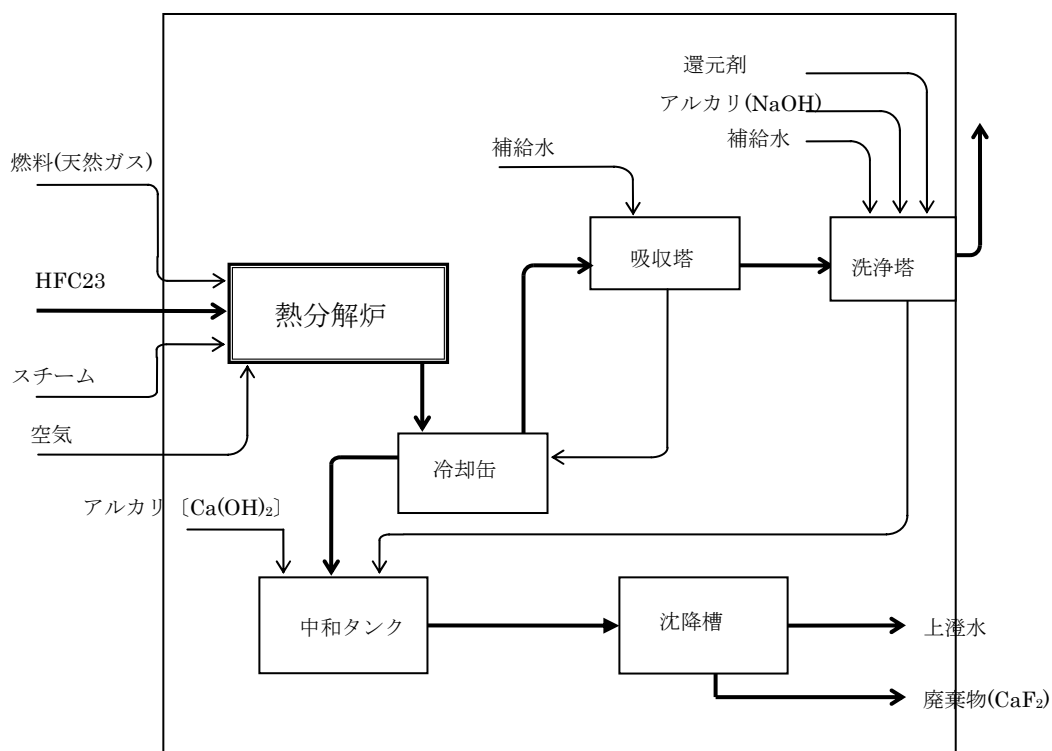
● プロジェクトの具体的内容

本プロジェクトはロシア Chimprom 社との HCFC22 製造プラントから放出されている HFC23 を熱分解し、GHG を低減するものである。本プロジェクトは 2008 年初めから運転開始を予定しており、クレジット期間は 10 年間の計画である。 年間の GHG 削減分 (ERU) は 390,563 t-CO₂ であり、10 年間で 3,905,630 t-CO₂ が見込まれている。

年間の GHG 削減量 (ERU)	390,563 t-CO ₂
プロジェクト期間の ERU (10 年間のクレジット)	3,905,630 t-CO ₂

● プロジェクトバウンダリー・ベースラインの設定・追加性の証明

(1) プロジェクトバウンダリー



(2) ベースラインの設定

承認方法論 AM0001(Incineration of HFC 23 waste streams)に基づき設定した。ロシアにおいては HFC23 破壊に関する法規制は存在しておらず、追加性の検証の結果、「現状の継続で大気放出」をベースラインとした。

(3) 追加性

本プロジェクトでは、CDM 理事会の手法を使って、代替案の検証、バリエーション解析、普及している同類技術の解析、共同実施(JI)の効果、について検証を行った。その結果、本プロジェクトの追加性を検証することができた。ロシアでは、HFC23 を破壊する法的規制が存在せず、ホスト国には初期投資とオペレーションコストを負担してまで HFC23 を破壊するインセンティブは働かない。

● プロジェクト実施による GHG 削減量及びリーケージ

排出削減量(ERU)の算出式は下記の通り。

$$\begin{aligned} E_R \text{ (EUR)} \\ &= (Q_{\text{HFC}_{23}} - Q_{\text{BL_HFC}_{23}}) \times \text{GWP_HFC}_{23} - E_P \text{ (where } E_P = E_{\text{TOP}} + E_L) \end{aligned}$$

ここで、

$E_R \text{ (EUR)}$	: GHG排出削減量・・・ton/year
$Q_{\text{HFC}_{23}}$	: プロジェクトで分解されるHFC23廃ガス量・・・ton/year
$Q_{\text{BL_HFC}_{23}}$	: 分解されているHFC23廃ガスベースライン量・・・ton/year
E_P	: プロジェクトによるGHG排出量・・・ton/year
E_{TOP}	: 熱分解プロセスに伴うGHG排出量・・・ton/year
E_L	: リークageに伴うGHG排出量・・・ton/year
GWP_HFC_{23}	: HFC23の地球温暖化係数=11,700 t-CO ₂ /t-HFC23

承認された方法論にしたがって、Chimprom 社の過去 3 年間の運転データやスチーム・電力の排出係数等、排出削減量算出の基本データを代入して得られた削減量は下記のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{GHG 排出削減量 } E_R \text{ (ERU)} \\ &= (Q_{\text{HFC}_{23}} - Q_{\text{BL_HFC}_{23}}) \times \text{GWP_HFC}_{23} - E_P \text{ (where } E_P = E_{\text{TOP}} + E_L) \\ &= 391,014 - 404.5 - 45.65 \\ &= 390,563 \text{ t-CO}_2/\text{year} \end{aligned}$$

以上から予測される GHG 排出削減量(ERU)は、390,563 t-CO₂/year と計算される。

- モニタリング計画

本プロジェクトのモニタリングには、既に CDM 理事会で承認されたモニタリング方法論 AM0001ver03 「Incineration of HFC23 waste stream」を使用する。

方法論の適用性はベースライン方法論に準じるものであり、前述したように本プロジェクトへの適用は妥当と判断される。

- 環境影響 / その他の間接評価

- (1) 排ガス

本プロジェクトの実施により、プロジェクト境界外に排出される可能性のあるガスは、HFC22 の製造の排ガスに含まれる成分、HFC21、HFC23、及び HCFC22 の熱分解により生成される可能性がある物質 (CO₂、HF、HCl、Cl₂、CO、NO_x、C₆H₅Cl、C₆H₅ClO、ダイオキシン類) である。

これらの物質は、最終的にガス処理槽に導かれ、環境基準を十分に満たすことを確認した上で排出される。沈殿槽で発生する CaF スラッジは、Chimprom 社の工場敷地内にあるセメント固化施設で、セメント材料として工場内で再利用されている。従ってスラッジ移送用の為の燃料消費に伴う CO₂ その他の排出ガスの環境への影響は無視しうるレベルのものである。本プロジェクトで消費するエネルギーである燃料(天然ガス)、電力及び水蒸気の絶対量はきわめて小さく、それに起因する排ガスの環境への影響は無視しうる。なお、ダイオキシンに関しては、10 年近い運転実績を持つ、日本における HFC23 と HCFC22 の混合物を分解する類似プラントから排出される燃焼排ガス性能確認試験の結果から液中燃焼方式による HFC23 焼却プラントからのダイオキシンは環境及び人体の健康に影響しないことが示されている。

- (2) 排水

本プロジェクトの実施により、プロジェクト境界外に排出される可能性のある廃水は、HF 及び HCl を水酸化カルシウムによる中和処理する沈殿槽からの処理済排水である。この排水は Chimprom 社工場の共同排水処理設備に集められ、他のラインからの排水とあわせて、基準に従って適正に処理される。

- (3) 騒音

本プロジェクトにて使用される、液中燃焼装置には運転による音の発生は軽微である。

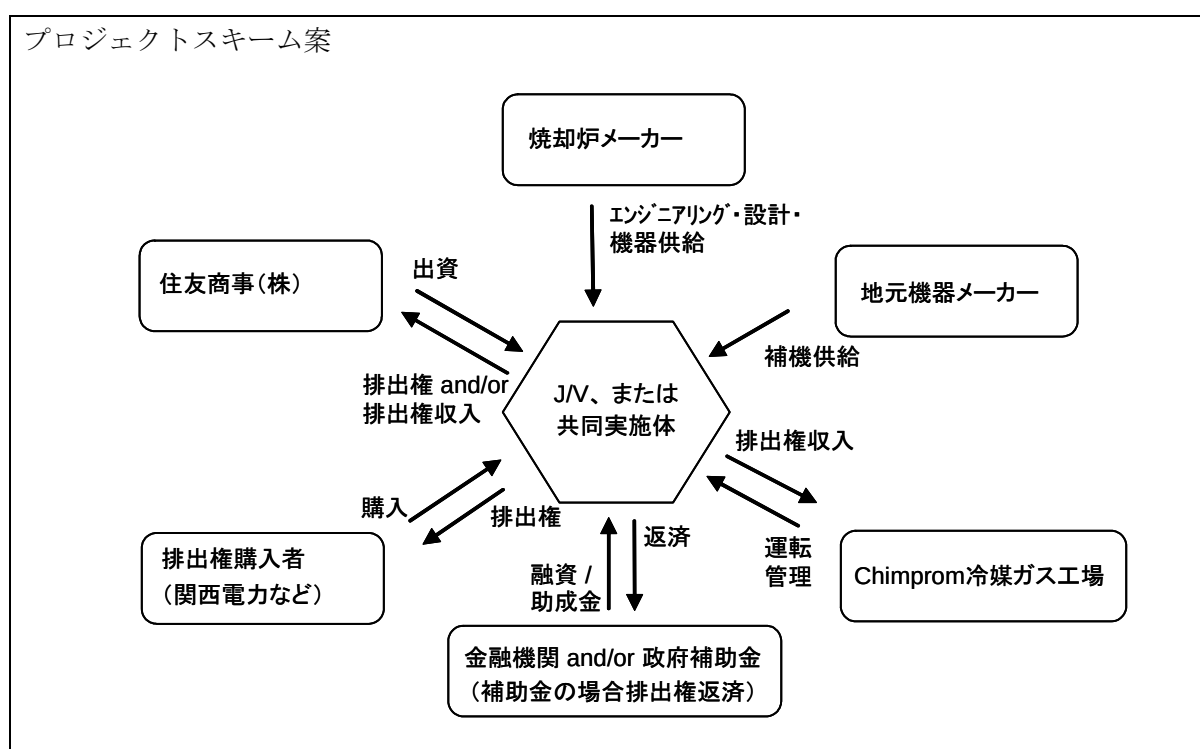
- 利害関係者のコメント

プロジェクト実施者である、住友商事(株)及びChimprom社は、本プロジェクトにとって重要な利害関係者である、Chimprom社の従業員を代表する労働組合役員とボルゴグラード地区地元（Volgograd市）環境問題関係者代表とそれぞれ別々に会合を持ち、プロジェクトに関する内容説明と利害関係者のコメント収集を行なった。利害関係者は、プロジェクト実施者の真摯な説明及び回答により、本プロジェクトの内容と地球環境の保全にとって重要事業であることを理解した。

3. 事業化に向けて

- プロジェクト実施体制（国内・ホスト国）

本プロジェクトの実施体制は以下に示す通り。



- プロジェクト実施のための資金計画

プロジェクトへの出資以外に資金調達先として考えられるのは、銀行融資、日本政府補助金およびERU調達者による前払いである。

銀行融資の場合、ロシアのJIに対する不確実性もあり、国際協力銀行による輸出・投資金融によるローンに加え、日本貿易保険（NEXI）を活用したファイナンスが考えられる。日本政府補助

金の場合、事業費の 1/2 を上限とした助成金が得られる支援制度を活用できると期待できる。この場合、支援額に応じてクレジットを政府に納入することが求められるアップフロント・ペイメントスキームを適用しているため、ERU の配分等の事前検討が必要である。

- 費用対効果

経済性分析結果

EUR 発生量を 2008 年以降 39 万トン／年とした場合、ERU の価格を 5～10\$/tCO₂ まで変動させ分析した結果は以下の通りである。

内部収益率 (IRR)

ERU 単価 US\$/tCO ₂	IRR (2007～2012)	IRR (2007～2017)
5.0	10.5%	19.9%
7.5	25.2%	32.7%
10.0	37%	43.2%

- 具体的な事業化に向けての課題

本プロジェクトが 2008～2012 年までの第 1 約束期間で JI クレジット (ERU) を発生させるためにクリアすべき重要な課題は、1) COP/MOP における JI 実施ルール整備、と、2) ロシア国内の京都メカニズムインフラ整備・ロシア政府承認取得である。但し、2006 年に入り、JI 監督委員会による JI 実施ルール整備が早急に進められており、また、ロシア政府（経済発展貿易省）が JI 案件に Letter of Endorsement を積極的に発行するなど、JI 実現に向けて前向きな状況が生まれつつある。