

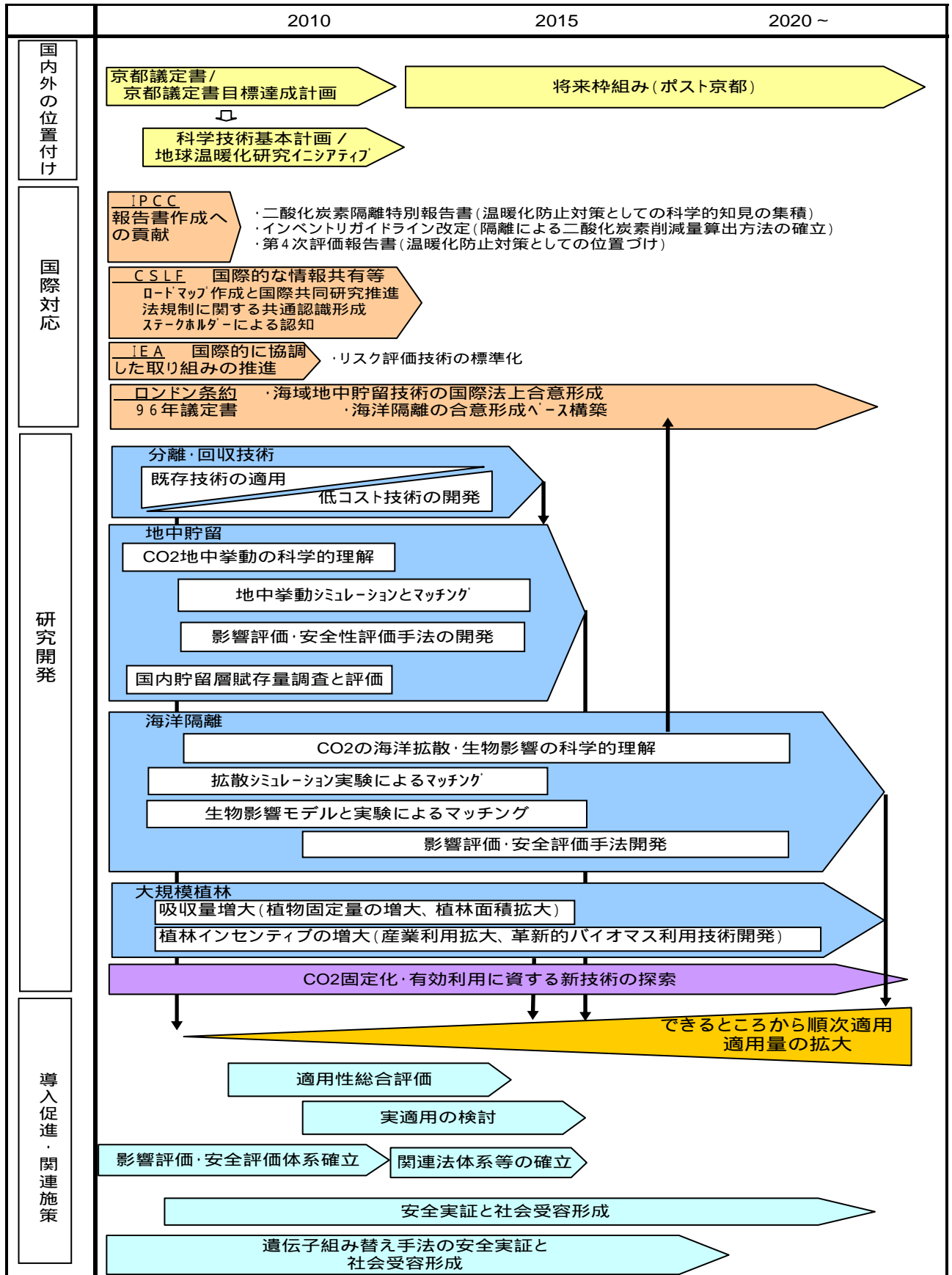
参考資料

平成17年6月

経済産業省

技術戦略マップ

CO2固定化・有効利用分野(導入シナリオ)



CO2固定化・有効利用分野(技術マップ)

技術の概要および評価(1)

技術分類			技術の概要	開発段階 (基礎研究、 実証研究、研究 中断、実用 化中)	総合評価 削減ポテンシャル・コスト 両面から有効な技術群で 導入に向けた取り組みが 進められるべきもの 削減ポテンシャル・コスト 両面から可能性があり、更 なる検討が進められるべき もの	タスクフォースでの 有識者からのコメント	
大分類	中分類	小分類技術名					
大規模発 生源から のCO2排 出削減	隔離	海洋隔離	溶解希釈(固定式)	大規模排出源から分離回収されたCO2(液相)を陸上から海底パイプラインにより中層へ輸送し注入溶解する。	基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> 国内の削減ポテンシャルが極めて大きく、コストの実現性も高い技術である。 海外での技術適用も期待大である。環境影響に関する理解、評価手法の体系化が最優先課題である。 方式としては「移動式」がCO2初期希釈効果大、比較的生物の少ない中深層領域への投入という面で他の技術に比較して優位。 	
			溶解希釈(移動式)	大規模排出源から分離回収されたCO2(液相)をタンカーにより輸送し移動しながら中深層に注入し、希釈する。	基礎研究		
			深海底貯留隔離	大規模排出源から分離回収されたCO2(液相)をタンカーにより輸送し3000m以深の海底に投下し、貯留する。	基礎研究		
		地中貯留	帯水層貯留	分離回収したCO2(液相/ガス相)をタンカー/パイプラインにより輸送し帯水層に圧入し貯留する。	実証研究		<ul style="list-style-type: none"> 国内の削減ポテンシャルが大きく、コストの実現性もある。 海外での技術適用も期待大である。国内外での実証が開始されており、環境影響に関する理解、評価手法の体系化に関し、国際的な基準作りが開始された段階にある。 今後10年程度で国際的コンセンサス作りが進むものと考えられ、積極的に取り組む必要がある。 「石油ガス増進回収」や「枯渇油・ガス増進回収」は国内では量が他方式に比べ少ない。技術の大部分は「帯水層貯留」と共通である。
			炭層固定	分離回収したCO2を炭層に圧入し、メタンの回収を促進するとともに、CO2を吸着貯留する。	基礎研究 ~実証研究		
			石油・ガス増進回収	CO2を油・ガス層に圧入し石油・天然ガスの回収率を向上させるとともにCO2を貯留する。	実証研究 ~実用化中		
			枯渇油・ガス層貯留	分離回収したCO2を枯渇した油・ガス層に圧入し貯留する。	実証研究		
			その他の貯留新技術 蛇紋岩体への固定	分離回収したCO2を蛇紋岩体の間隙に注入し生成鉱物により固定するとともにシールを形成し貯留。	基礎研究		
			その他の貯留新技術 高温岩体への固定	分離回収したCO2を高温岩体(地熱地帯)に注入し、生成鉱物によりシールを形成し貯留。	基礎研究		
	その他の貯留新技術 海底下ハイドレート貯留	分離回収したCO2(液相)を深海底下の砂層に注入しハイドレートによるシールを形成し貯留。	基礎研究				
	その他の貯留新技術 地中メタン変換	地中に貯留したCO2を地中メタン生成菌を用いてメタンに変換する。	基礎研究	<ul style="list-style-type: none"> これらの技術はまだ科学的知見の集積段階にあり、現状では削減ポテンシャル、コストなどの評価は不能であるが、将来の地中貯留可能量拡大につながるため、積極的に研究が進められるべきである。 			
						<ul style="list-style-type: none"> 天然におけるメタン生成および地中微生物についての科学的知見の集積段階にあり、削減対策としての有効性は不明である。 貯留したCO2がメタン等に変換できれば、循環使用が可能となるため、重要技術となる可能性がある。 	

CO2固定化・有効利用分野(技術マップ)

技術の概要および評価(2)

技術分類			技術の概要	開発段階 (基礎研究、 実証研究、研 究中断、実用 化中)	総合評価 削減ポテンシャル・コ スト両面から有効な技術 群で導入に向けた取り 組みが進められるべきも の 削減ポテンシャル・コ スト両面から可能性が あり、更なる検討が進め られるべきもの	タスクフォースでの 有識者からのコメント		
大分類	中分類	小分類技術名						
大規模発 生源から のCO2排 出削減	変換・有効 利用	カーボンへの分解	プラズマ分解法	CO2をプラズマ照射で分解してカーボンとCOを得る。	基礎研究		・自然エネルギー由来の電力使用時に意味を持つ可能性があるが、自然エネルギーの直接利用との有効性比較が必要。	
			金属との反応	還元したマグネタイト、MgをCO2と接触させた後、水素と反応させて固体炭素を得る。	基礎研究		・自然エネルギー等を用いて水素を製造時に意味を持つ可能性があるが、自然エネルギー直接利用との有効性比較が必要。	
			メタンを利用	金属酸化物上でCO2とCH4を反応させて固体Cと水にする。	基礎研究 - 実証研究		・変換にエネルギー投入が必要なため、化石資源から取り出せるエネルギー量が減少するという問題がある。 ・CO2の削減が必要であるが、CO2自体での隔離ができない場合に意味を持つ可能性がある。	
			化石燃料からの炭素分離埋め戻し	化石資源をCとH2に分解し、水素をエネルギーとして使用。炭素は隔離する。(Steinbergの提案)	基礎研究		・変換にエネルギー投入が必要なため、化石資源から取り出せるエネルギー量が減少するという問題がある。 ・CO2の削減が必要であるがCO2自体での隔離ができない場合や低品位排ガスから水素を取得したい場合などに意味を持つ可能性がある。	
		化学品への変換	化学的変換	炭酸塩固定 Ca塩、Mg塩、珪酸、アルミン酸塩	・アルカリ土類金属を利用してCO2を炭酸塩として固定する技術 ・岩石の風化プロセスの人為的促進技術	基礎研究		・発熱反応であるため、反応に際してのエネルギー投入が不要。炭酸カルシウムでの埋め戻しも含めるとポテンシャルは大きいと考えられ、今後更なる検討を続けるべき技術である。
				超臨界CO2利用による有用品製造	超臨界状態のCO2の反応性を利用して炭酸ジメチル合成、ウレタン合成、ポリカーボネートなどの合成を行なう。	基礎研究		・省エネ技術として位置づけられるべきもの。
				直接水素化によるメタノール、DME等合成や高分子合成	・CO2と水素を触媒反応によりメタノール、DMEを合成する ・CO2と他のモノマー体との共重合等によりポリカーボネートなどの高分子を得る	基礎研究		・エネルギー変換技術として位置づけられるべきもの。 ・バイオマス等のガス化プロセス等での基礎技術として重要となる可能性がある。
			生物学的変換	電気化学的還元	金属を陰極とする還元、高温電気化学的還元	研究中断		・エネルギー変換技術として位置づけられるべきもの ・自然エネルギー由来の電力使用時に意味を持つ可能性がある。自然エネルギーの直接利用との有効性比較が必要。
	光化学的還元			半導体光触媒による光化学的固定、錯体による還元	基礎研究		・大幅に変換効率を高めるブレークスルー技術が必要。 ・太陽電池や自然エネルギーの直接利用と有効性比較が必要。	
	光合成藻類、光合成細菌類のバイオリアクターによる有用物質生産			高濃度CO2排ガスを生物の光合成機能を利用して有用物質に変換する。	基礎研究		・大幅に変換効率を高めるブレークスルー技術が必要。 ・太陽電池や自然エネルギーの直接利用と有効性比較が必要。	
	非光合成細菌のバイオリアクターによる有用物質生産	CO2を資化する微生物を探索・育種して高濃度CO2排ガスから有用物質を生産する。	基礎研究		・現状はCO2を効率的に還元する代謝系の科学的理解の段階。 ・変換のためには水素等の一次エネルギーが必要であり、その直接利用とも有効性比較が必要。			

CO2固定化・有効利用分野(技術マップ)

技術の概要および評価(3)

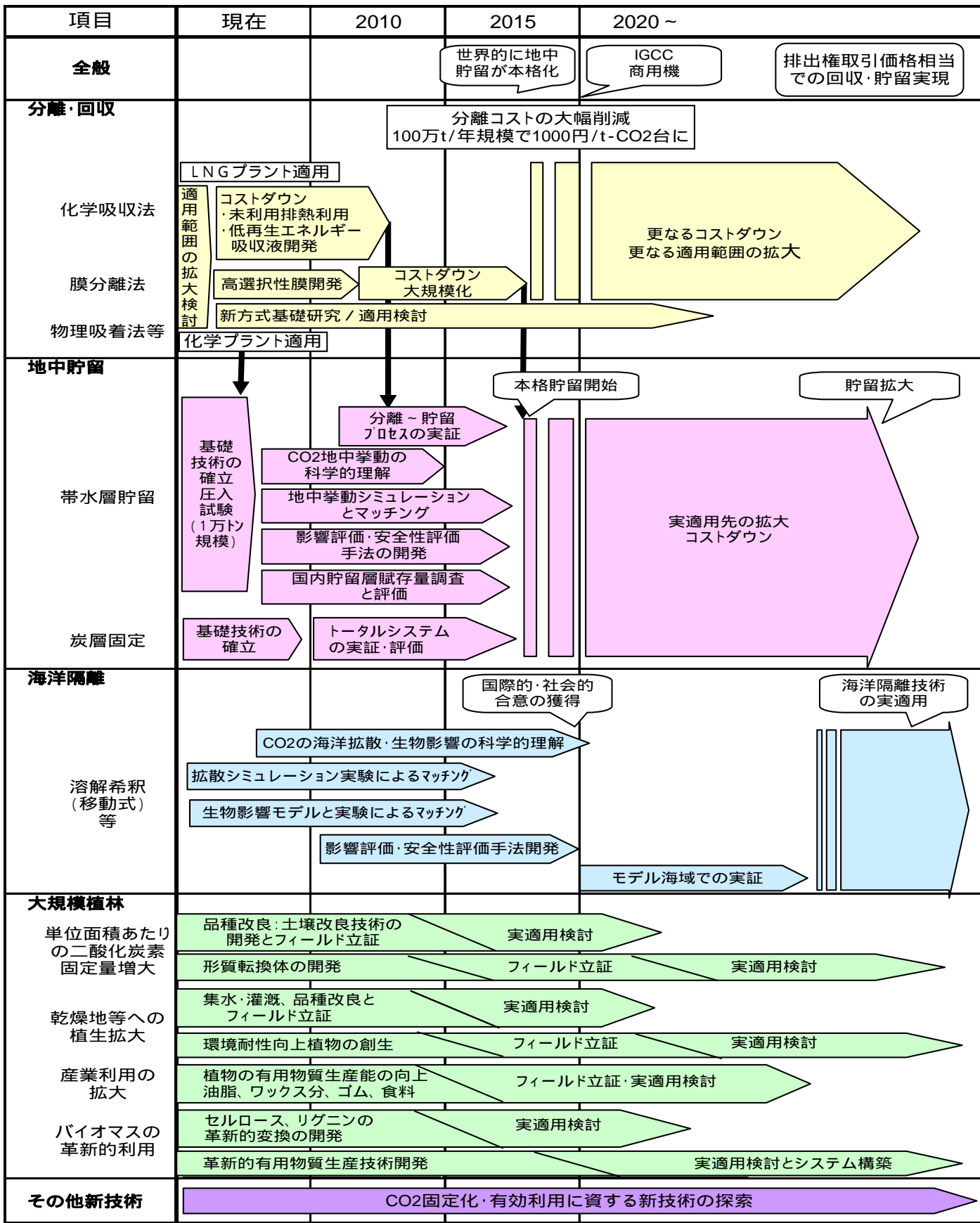
技術分類			技術の概要	開発段階 (基礎研究、 実証研究、研 究中断、実用 化中)	総合評価 削減ポテンシャル・コスト 両面から有効な技術群で 導入に向けた取り組みが 進められるべきもの 削減ポテンシャル・コスト 両面から可能性があり、更 なる検討が進められるべき もの	タスクフォースでの 有識者からのコメント
大分類	中分類	小分類技術名				
関連技術	分離・回収	化学吸収	アミン法	CO2を選択的に溶解できるアルカリ性溶液との化学反応によるガス吸収法(アルカリ性溶液としてアミン等)を使用。	実証研究 ~実用化中	<ul style="list-style-type: none"> ・現段階では回収～隔離プロセスコストの相当分を回収コストが占めているため、大幅なコスト削減が必要。 ・燃焼プロセスや排ガスの性状に応じて分離方法が選択される必要がある。 ・化学吸収法では、CO2の再生プロセスでのエネルギー消費が著しいため、低エネルギー化や効率的な熱利用が重要。 ・膜分離法はガス化プラント等の圧力を有するガス分離に適用すれば大幅なコストダウンが期待。 ・また、酸素燃焼法などの燃焼ガス化システムとも比較がなされる必要がある。
			固体(リチウムシリケート、酸化亜鉛)	CO2を選択的に吸収できる固体との化学反応による吸収法。高温下で使用可能。	基礎研究	
		物理吸収	物理吸収法	高圧下でCO2を大量に溶解できる液体に接触吸収させる方法。	実証研究 ~実用化中	
		膜分離	高分子膜	多孔質膜の気体分離膜にガスを通し、孔径によるふるい効果や拡散速度の違いにより選択的に分離する方法。圧力を持つガス分離に有効。	基礎研究 ~実証研究	
			セラミック膜		基礎研究	
		物理吸着	PSA法、TSA法、PTSA法	ガスを吸着剤と接触させてCO2を吸着させて、圧力差や温度差を利用して脱着させる分離方法。吸着剤(ゼオライト、活性炭、アルミナ等)。	実証研究 ~実用化中	
		深冷分離	液化分離、蒸留分離	ガスを圧縮冷却後、蒸留操作により相分離でCO2を分離する技術	実証研究 ~実用化中	

CO2固定化・有効利用分野(技術マップ)

技術の概要および評価(4)

技術分類			技術の概要	開発段階 (基礎研究、実証研究、研究中断、実用化中)	総合評価 削減ポテンシャル・コスト両面から有効な技術群で導入に向けた取り組みが進められるべきもの 削減ポテンシャル・コスト両面から可能性があり、更なる検討が進められるべきもの	タスクフォースでの 有識者からのコメント	
大分類	中分類	小分類技術名					
大気中の二酸化炭素濃度の削減	吸収・固定	生物による吸収・固定	森林管理	個別樹種、森林の成長量計測技術の開発 森林火災防止技術(適正間伐、遠隔監視)の開発	実証研究 ~実用化中	<p>吸収源としての森林の拡大は削減ポテンシャル、コストの両面から実現性のある方法である。 吸収量を確保するためには海外展開が必要。 植林可能な面積は限りがあるため植林可能面積の拡大技術、単位面積当たりの固定量増大技術、産業利用技術との結合が重要。 遺伝子組換え法を用いる場合には、社会的受容のための影響評価体系の確立が課題。</p>	
			単位面積当たりの二酸化炭素固定量増大	優良樹種選抜クローニング技術の開発、土壌改良技術、光合成能力抑制遺伝子群の解明およびその解除形質転換体の取得、形質転換植物の環境に対する安全性評価、フィールドでの森林形成実証試験	非遺伝子組換え 実証研究~実用化中 遺伝子組換え 基礎研究		
			大規模植林による地上隔離 乾燥地等への植生拡大技術	集水・灌漑技術 遺伝子組み替え体を使用しない品種改良、環境耐性遺伝子群の解明およびその形質転換体の取得、形質転換植物の環境に対する安全性評価、フィールドでの森林形成実証試験	非遺伝子組換え 実証研究~実用化中 遺伝子組換え 基礎研究		
			産業利用による植生拡大	油脂、ワックス分、ゴム、食料等の産業的有用物質の増産に向けた改良	基礎研究		
			バイオマスの革新的利用による植生拡大	バイオマスの革新的変換技術: バイオマス(セルロース系)の効率の糖化技術、リグニンの高効率変換技術 バイオマスの革新的利用技術: バイオマスから種々のエネルギー製品(アルコール、水素)や有用物質製品群を作り出すための変換技術開発とシステムの構築	基礎研究 基礎研究 ~実証研究		
	海洋・水生植物による吸収	植物プランクトンの増殖・沈降固定	鉄、アンモニア等の栄養塩を海洋に散布、または海洋構造物やポンプによって海洋深層水を表層へ移行させることにより、植物プランクトンを増殖、海底に沈降させて隔離する	基礎研究	<p>潜在的な固定化ポテンシャルは相当大きいと考えられるが、海底への固定量および海洋生態系への影響についてはまだ不明な点が多い。 鉄散布は世界的に検討がなされてきたが、固定量が比較的小さい、深層生物系への影響危惧などの指摘がある。 他の技術は科学的理解の途上にあり、さらに深い検討が必要である。 人工湧昇流や海洋深層水法は、深層の二酸化炭素の表層移動にともなう放散等も考慮にいれて検討する必要がある。</p>		
		大型海藻の育成・利用	コンブのような浅海で固い岩盤で生育する海藻を固着、生育させる	基礎研究	<p>流れ藻等の海底への沈降による固定量は科学的理解の途上にあり、今後も継続的な研究が必要。 大型海藻を栽培・回収し、エネルギー源、肥料、飼料等として利用する方法は、新たなバイオマス利用技術として魅力的なオプションになる可能性もある。今後コスト・ポテンシャルを含めた実現可能性の検証と他の自然エネルギー利用と有効性の比較が必要。</p>		
		植物プランクトン、海藻等の培養設備生産	培養池による培養生産	基礎研究	<p>大量のCO2削減のために膨大な面積が必要。生産性向上に関して大幅なブレークスルーが必要。 他の自然エネルギー利用法と有効性を比較する必要がある。</p>		
		動物による吸収	サンゴ礁・貝による固定	サンゴの育成基材を海底に設置し、サンゴを育成することで、サンゴ礁生態系による炭素ストック拡大をはかる 貝類の養殖によりCO2吸収をはかる。	基礎研究		<p>サンゴあるいは貝類がCO2の吸収源が放出源が議論があり、対象とする時間スケールや調査対象の視点によって異なった結論が導かれている。</p>

CO2固定化・有効利用分野(ロードマップ)



コスト算定・評価については、今後検討が必要。

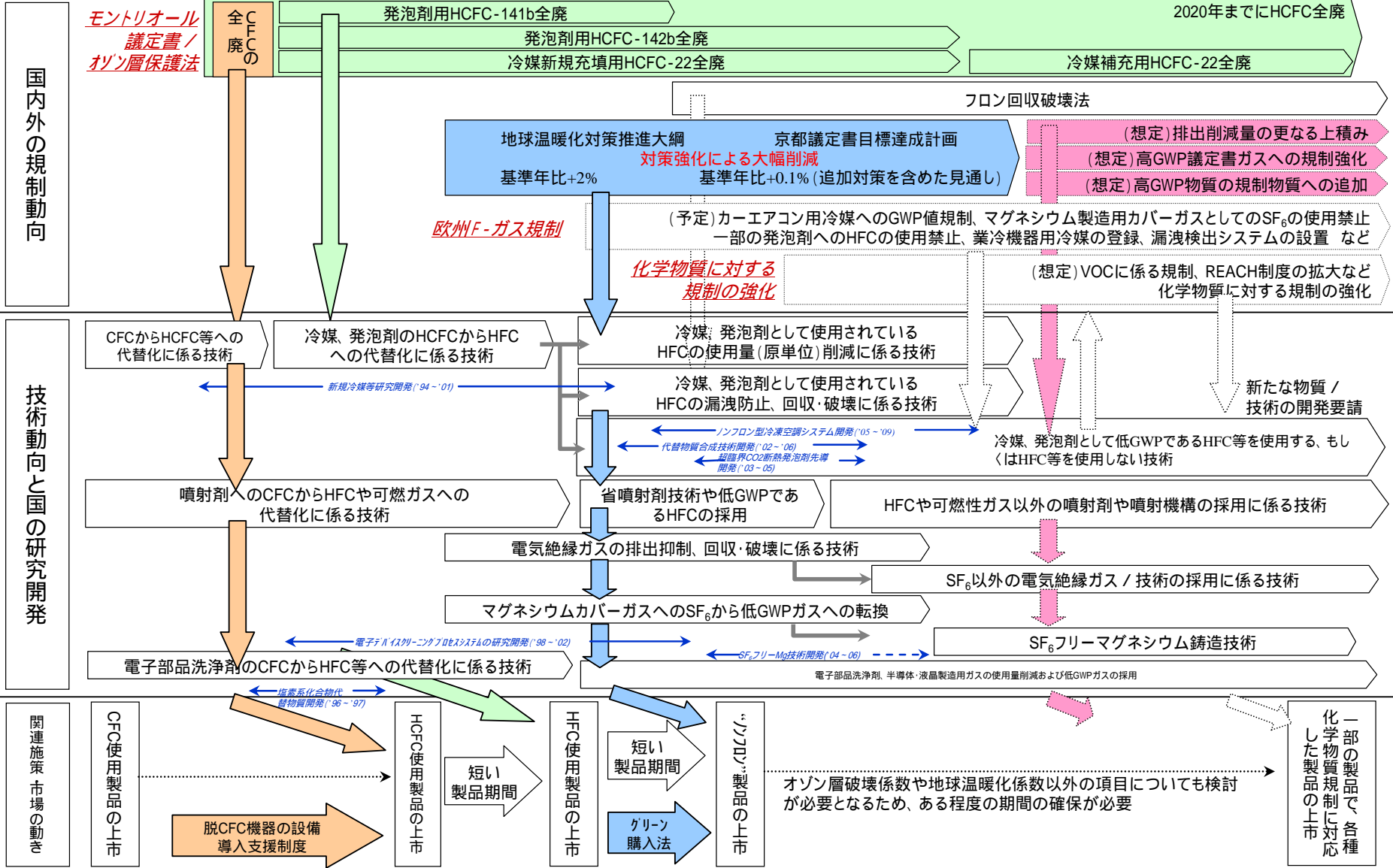
脱フロン対策分野(導入シナリオ)

1995

2000

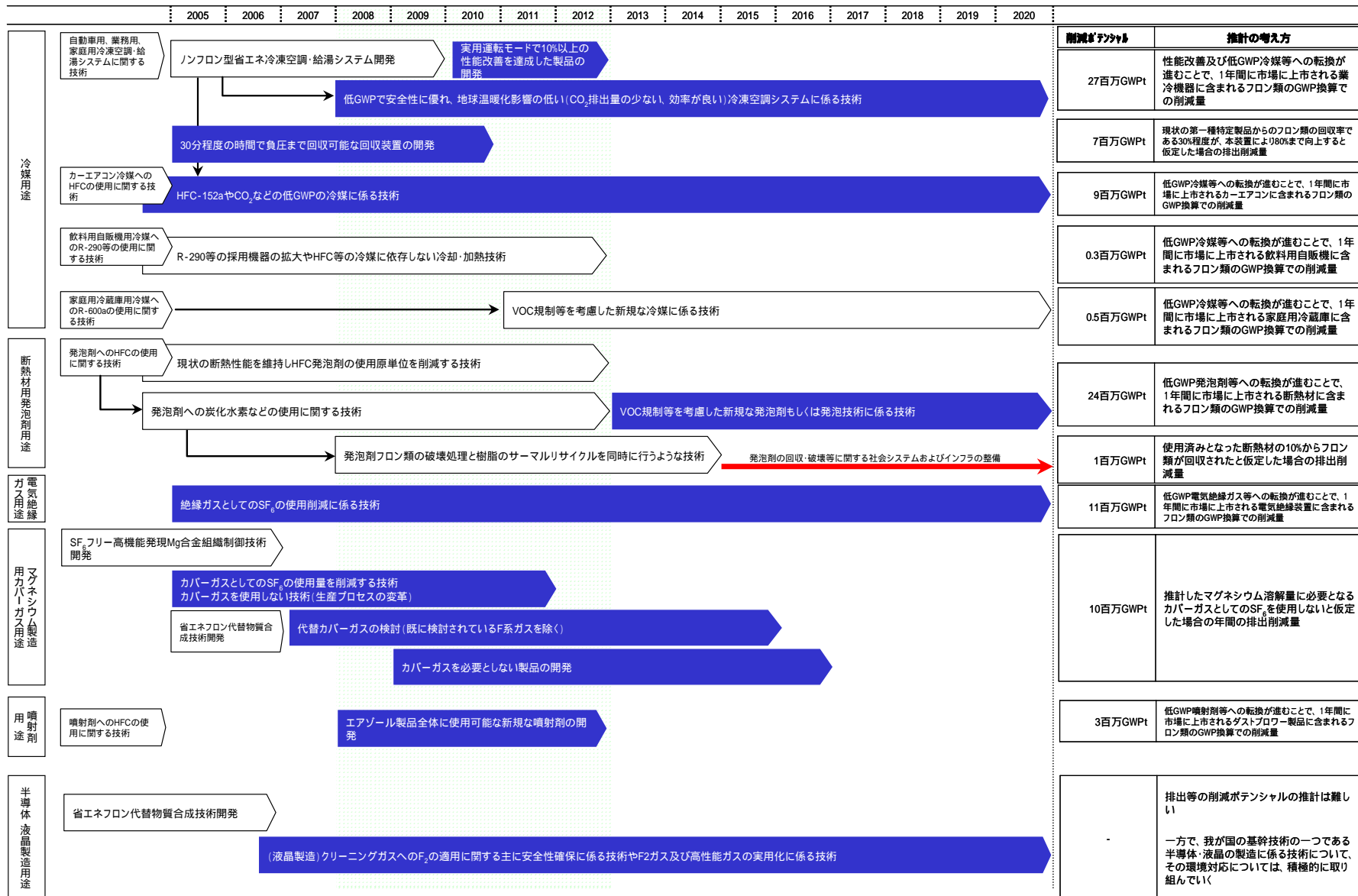
2010 2012年第1約束期間終了

2020



脱フロン対策分野(技術マップ)

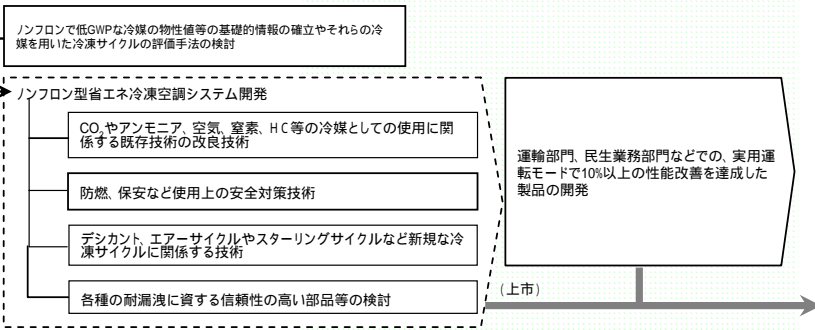
重要技術は青色付け



脱フロン対策分野(ロードマップ)

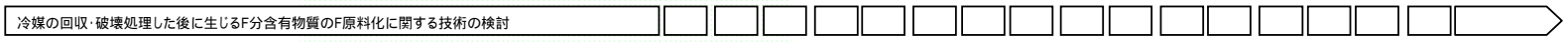
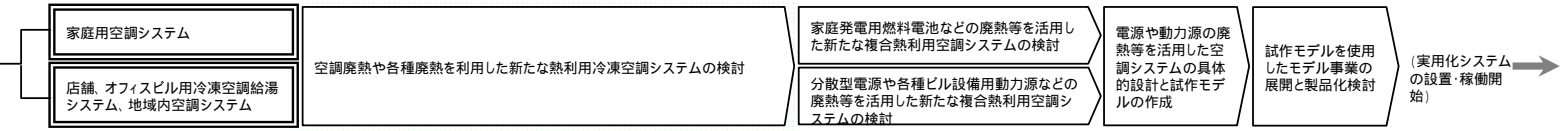
2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020

低GWPの安全性に優れた地球温暖化影響の低いCO₂排出量の少ない効率が良い冷凍空調システムに係る技術



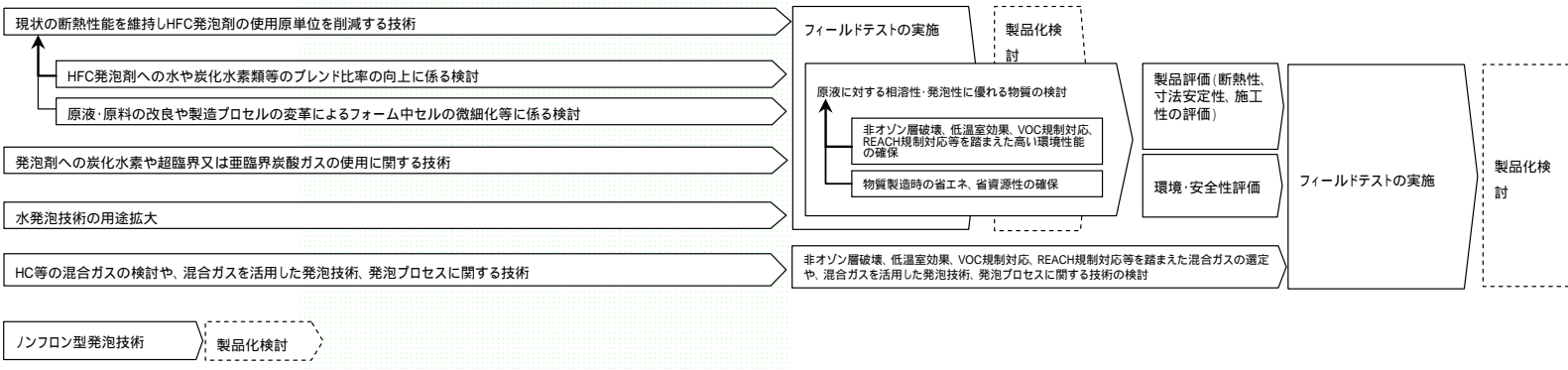
従来型冷凍空調システムの応用

新たな考えに基づいた冷凍空調システムの検討



CO₂規制等を考慮した新規な発泡剤もしくは発泡技術に係る技術

発泡剤・発泡技術の検討



総量削減に係る技術



脱フロン対策分野(ロードマップ)

