

バイオ産業政策検討項目（欄卸）

分野： 原料 燃料・エネルギー 生産手段・技術・プロセス 後処理 製品・プロダクト 制度・政策 環境保全・生態系 IT関連 安全評価・PA

分野	項目	課題	背景・理由	解決策(案)	解決策が及ぼす影響(+、-両面)
	「石油枯渇」への対応	未利用バイオマス（特に紙、木質などセルロース）の糖化。	わが国はバイオマス資源に乏しい。未利用バイオマスが廃棄物として捨てられている。	廃棄されている未利用バイオマスの有効利用は図る。海外バイオマス大国に積極的援助を行う。	プラス：廃棄物処理と有用物質生産が同時に行える。 マイナス：海外への技術流出。
	C02固定	地球温暖化防止	化石資源の利用	C02固定能の優れた植物の育種	遺伝子組換えに対するパブリックアクセプタンス
	C02の原料化	農産原料入手難、地球温暖化	現実的技術未確立	戦術的開発	プラス：長期的に多大な効果マイナス：中短期的のリターン薄い
	C02排出	産業活動によるC02排出 C02の固定（C02変換）	C02を排出抑制に対する理解が少ない。 C02再利用（固定・変換）技術がない。	C02は移出量の少ないプロセスの開発 C02再利用技術の開発 緑化支援、省エネの推進	プラス：炭素源としての化石燃料からの脱皮、温暖化抑制 マイナス：全体の理解と協力
	C02固定 光合成	大気中の炭酸固定	地球温暖化の防止	効率的な炭酸固定技術の開発、人工光合成システムの開発。ゲノム活用による光合成細菌の光合成能の向上	地球温暖化の防止
	C02固定醗酵の強化 炭酸固定による物質生産及び有用な菌株・遺伝子の探索	炭酸ガスを原料とする醗酵の強化 C02の効率的固定化の菌株、遺伝子の探索	C02による温暖化	C02を有効利用 藍藻を中心とする海洋微生物を探索して新規の有用菌を同定する	温暖化防止 新規醗酵事業を創出する
	C02高度固定植物・微生物の開発		海外植林による二酸化炭素吸収が自国の温暖化ガス削減とみなされる。	ゲノム情報の活用 遺伝子組換え生物の育種	
	遺伝子組み替えによる高セルロース・低リグニン化木材の開発	パルプが多量に取れる遺伝子組み替え植物の開発	海外植林による二酸化炭素吸収が自国の温暖化ガス削減とみなされる。	遺伝子組換えで低リグニン植物の育種	製紙利用効率化 パルプ製造工程の効率化 製造コストの削減 漂白剤の使用量削減 環境影響を注視する必要あり
	遺伝子組み替えによるバイオ原料高生産植物の育種	生分解性プラスチック・バイオ新素材などを生産する植物の開発	C02の削減 地球の緑化 バイオ原料のグリーンバイオロジー生産が望まれている	C02を吸収しつつバイオ原料を多量に生産する森を育成する	C02の削減・温暖化防止・地球の緑化促進
	宇宙産業への発展	閉鎖系における食物連鎖系の構築。	環境問題の解決技術は宇宙産業へと累積発展すると予想する。	宇宙空間における微生物の生態の解明、培養法の開発。	プラス：無重力空間の利用。 マイナス：長期的研究開発の維持。
	環境浄化	未利用産業廃棄物（副生物）の公的備蓄（例硫黄）	日本では副生量が利用料を上回るため、実際は予算をつけて海外に輸出している	鉱山跡地など地下備蓄が可能な場所に貯蔵し、将来の資源として温存。硫黄の殺菌力など潜在的な利用法は多い。	プラス：石油の輸入量、使用量が将来減少すると、硫黄は日本にとって重要、かつ高価な資源となる
	環境浄化	石炭灰の海外への持ち出し	石油に続く化石燃料は天然ガスではなく、石炭であることは疑う余地はない	石炭灰は発展途上国にとっては有用な肥料源として使用できる。また酸性土壌の地域にとっては、pHの中和による土壌改良、植物生育促進作用がある	石炭灰の利用が国内では十分なく、埋め立てが主流となり、石炭の利用分野を狭めている。処分ができればエネルギー安定化に繋がる
	環境浄化	炭酸ガス固定	植物を生育させるだけでは成長が停止すると固定能は放出量とバランスしてしまう	石炭灰、汚泥等を栄養源に短期成長型の樹木を育て、伐採し、乾留で炭化させ地下備蓄する	日本では職隣地は限られるため、伐採炭化して総固定量を上げる
	環境浄化	炭酸ガス固定	日本の工業生産が停滞する中で、工場跡地は草地化（放置）されている	工場跡地、遊休地にやせ地に強い植物あるいは微生物共生型植物を植えれば、日本の炭酸ガス削減目標のための敷地（香川県の面積）のかなりの部分がまかなえる	マイナス：工場敷地内での植林による火災の危険
	環境浄化	炭酸ガス固定	植物を生育させるだけでは成長が停止すると固定能は放出量とバランスしてしまう	石炭灰、汚泥等を栄養源に短期成長型の樹木を育て、伐採し、乾留で炭化させ地下備蓄する	日本では職隣地は限られるため、伐採炭化して総固定量を上げる

組み換え生物利用	野外使用での指針はあるが現実使用不可能。	環境中での組み換え生物遺伝子の挙動が把握されていない。	生態系への影響、安全性を試験する国立評価機関の創設と運営	プラス：PAで統括的議論が可能。 マイナス：評価に時間とコストがかかり負担が大きくなる。
グリーンケミストリー	バイオマスを出発原料とする化学工業の創生	化石資源の枯渇		化石資源の消費を抑える。コストの増加。
グリーンケミストリー	・微生物等の広範囲なスクリーニング	生物の多様な遺伝子資源の活用	未利用スクリーニング源の活用、培養不可能な微生物の利用、混合培養系の技術確立	資源ナショナリズムとのおりあい
グリーンケミストリー	・ゲノム情報の活用	未知あるいは未利用の代謝系の利用	シーケンス、ハイオインフォマティクス、シミュレーション	
グリーンケミストリー	・進化学	酵素活性の強化・至適化	生命進化の解明、実験技術の開発、HTS化	
グリーンケミストリー	石油化学工業プロセスのバイオプロセスへの転換	プロセスに必要なエネルギーが膨大、有毒な溶媒・触媒の使用、高温高圧という危険な反応	有機溶媒耐性酵素・菌体の利用、高濃度反応可能な酵素反応、進化学	
グリーンケミストリー	・有機溶媒耐性	従来のプロセスは有機溶媒系プロセス	溶媒耐性酵素のスクリーニング、進化学による創生	
グリーンケミストリー	・高濃度反応	酵素・菌体反応の基質濃度が低い	スクリーニング、進化学による創生	
グリーンケミストリー	・高温反応	従来の化学プロセスは高温高圧反応であり、化学プロセスとバイオプロセスとが混在する場合には生体触媒の耐熱性が重要な障害となる	スクリーニング、進化学による創生	
サツマイモのバイオマス利用	サツマイモのバイオマス利用	再生可能バイオマスの創生		
資源循環型農業バイオマス資源	食品産業及び清酒製造業排出エネルギー資源が、少量で季節変動がある	企業の生産規模が小さい 生産は冬場が主体	共同集配・加工センターの設置	プラス：量的な確保が可能となり、効率的な利用が可能となる マイナス：各社の生産量が公となり、各社の思惑により参加企業が集まらない可能性がある。
植物利用工業原料	工業原料ソースの確保	石油資源枯渇に対応	原料を生合成する遺伝子を植物に導入	プラス：石油使用料減少 マイナス：食料生産用の耕地減少
森林資源（植林）によるCO2吸収とバイオマス生産	農業との競合、森林資源のバイオマス（パルプ以外）としての利用	農耕地（高価）では食糧生産が第一、農耕地以外に植林する必要がある（乾燥、高塩濃度）	農耕地として不適な場所（高温、低温、乾燥、高塩濃度）にバイオマスを生産（遺伝子組換え）	プラス：安価なバイオマス提供、CO2吸収 マイナス：食糧問題深刻化
森林資源の工業原料化	森林資源から工業的に利用可能な有用物質を開発	工業原料として効率的に利用できるような有用物質の効率的な生産システムとコスト低減	工業原料に適した森林資源の開発（遺伝子組換え）	プラス：環境に優しい工業原料提供 マイナス：コストアップ
ストレス耐性植物	気候変動に対応する植物育種	今後起こり得る気候変動に対応する	ストレス耐性遺伝子を同定、植物に導入	プラス：食糧安保 パブリックアクセプタンス要
セルロース生産菌の探索と工業利用	セルロースを生産する酢酸菌などの菌を探索し、製紙業や、繊維業などへの応用を図る	循環型社会に於いて、生分解性の素材が望まれている	セルロースを生産する微生物を探索し、利用するプロセスを開発する	循環型システムにのった産業の育成
炭酸ガス	(1) 炭酸ガス排出による地球温暖化	(1) 産業廃棄物（工場、自動車からの炭酸ガス排出）の増加 (2) 無計画な森林伐採	(1) クリーンエネルギー技術開発 (2) 森林伐採の規制 (3) 植林 (4) 人工光合成システムの開発	プラス：植林等実行しやすいことから開始、京都議定書の推進化 マイナス：技術開発に時間とお金がかかる
炭酸ガス	産業活動による炭酸ガス放出	都市・工業地区での炭酸ガス固定化量が少ない	都市・工業地区でも効率的に炭酸ガス固定化が可能な、実用的バイオ触媒を開発する。	プラス：炭酸ガス増加が防げる マイナス：高度な先導的技術開発が必要
炭酸ガス、高効率省物の利用	地域の栽培環境の適応	地域によって機構が異なり、生産性にばらつきが生じる	高効率植物の開発に置いて適応する植物を増やす	プラス：CO2を有効に活用できることにより温暖化防止に貢献できる マイナス：開発に時間がかかる

炭酸ガス削減	燃料電池自動車の開発をもっと促進すべき	可能であれば、非石油系燃料によるエネルギー対策とあわせて、炭酸ガス削減策としてPR効果が大い。	燃料電池開発の国家支援及び燃料供給面でのスタンダード等のインフラ整備を国策としてするめる。	プラス：世界に先駆けて実用化すれば、全世界へのPR効果が大い。 マイナス：どの燃料が世界の標準となるか難。
バイオペロセス化	処理微生物などの育種技術による機能開発、及び反応の効率化	処理微生物などの育種には時間を要する、遺伝子組換え技術には使用制限がある、取組みが散発的である	産官学共同の系統的な育種試験の実施	プラス：試験の促進が期待できる マイナス；特になし
バイオマス、環境浄化	レストラン、食品産業の生ゴミ回収リサイクル	リサイクル法の適用	レストラン食品産業の生ゴミを回収しリサイクルさせる 産業を育成する	プラス：地場産業の育成、レストラン、食品産業等の負担低減。リサイクルの確立
バイオマスエネルギー利用	* 他のエネルギー資源と比べてコスト高 * バイオマスの収集と原料化工程にコストとエネルギーがかかる	* 太陽のエネルギー密度が低い * 植物のエネルギー固定能が最大化されていない * 広大な土地を必要とする * 一次原料（合成ガス、メタノールなど）に変換する技術が確立されていない	* 植物のエネルギー固定能を上げる * バイオマス生産国（インドネシア、ブラジルなど）と提携し、技術拠点と生産拠点の国際分業を進める * バイオマスからエネルギー／一次原料への変換効率を高める技術を開発する	プラス：地球規模でのCO2削減、技術構築に携る雇用の創出、提携するバイオマス生産国の産業育成 マイナス：生産立地を海外に持つことによる空洞化、バイオマス生産国の政治・経済的不安定性（カントリーリスク）
バイオマス資源のエネルギー利用	収集・輸送にコストがかかる	資源が広く、薄く分布している。収集輸送システムがない。	バイオマス資源の低コスト収集・輸送システムを構築する。	プラス：バイオマス資源のエネルギー利用が進み、化石燃料消費削減につながる。 マイナス：システム構築に初期投資を要する。
バイオマス資源の利用	バイオマス資源の排農産物入手困難	農地面積少 多量の未利用セルロースの存在 資源処理のために投入するエネルギーに比べて資源から獲得されるエネルギーが見合っていないことがある	国際的な展開 セルロース糖化技術開発	プラス：資源の有効利用 マイナス：小規模では成立しがたい
バイオマス資源有効利用	処理エネルギーと獲得エネルギーはエクセルギー的にプラスか	エクセルギー的に見合っていないことがある	エクセルギー的にメリットのある処理法と、そうでないものを区別する	プラス：開発段階の投資が分散しない マイナス：開発範囲の広がりを期待できない
バイオマス資源利用	日本国内の糖原料が高単価	食管法により穀物の輸入に制限がある（はず）	工業原料用糖との食料品の区別をつける	プラス：醗酵産業活性化 マイナス：国内製糖業の保護が不十分とな
バイオマス資源利用	農業廃棄物の有効利用	畜産物として需要が少ない廃棄物（骨、皮、ホエーなど）の有効利用を進めることによる環境負荷低減。	トータルコスト（たとえば、牛乳の価格を個別に設定するのではなく、牛1頭飼育したコスト、乳加工で得られる利益と廃棄物コスト、蓄肉として利用した時の利益、死亡後の廃棄物としての処理コストなどをトータルで各コストを算出する方法）を算出することにより、畜産廃棄物のコストを下げ、廃棄物としての利用可能性を広げる。これにより循環型システムを確立する。	プラス：畜産物廃棄物の利用促進。 マイナス：蓄肉製品のコストアップ。
バイオマスによるCO2固定	CO2固定能力の高い植物と処理問題	CO2固定してもバイオマスの処理でのCO2発生	バイオマス加工企業とのタイアップ	
バイオマス利用	アジア圏での協力関係でも技術開発	一回り大きな視点での海外協力を目指す	日本を中心とする人的交流システムを発展させる	プラス：アジア・日本圏の基礎は人的交流 マイナス：直ちに経済効果を生まない
バイオマス資源	資源入手難、コスト高	バイオマス生産及び収集コストが高い	国の支援が必要	

	バイオマス資源化	炭素の循環・再利用	高分散型 生産速度遅い 天候に左右 大型化に向けての安定供給困難 連続供給が困難 光合成能力の理論能力が不明確 植物は環境に作用される 森林地帯の交通網不整備 保管、ストックの面積大 潜在量の把握が困難	澱粉以外の原料（セルロース系） 植物品種の改良（高効率炭酸同化） 不要代謝系のカット（代謝工学、遺伝子工学） 高性能クロロフィル バイオリクター式バイオマス生産	
	バイオマス生産性の高い海洋植物（早生樹）の育種	ゲノムを活用して成長がはやく、ポディーマスが大きくバイオマス生産性の高い植物の育種	CO2削減のニーズから、化石資源にかわる代替エネルギーとしてバイオマスが注目されているが、バイオマスの生産性が低いことがネックとなっている	ゲノム情報を利用して成長がはやく、マスの大きいバイオマスエネルギー供給を目的とした遺伝子組換え植物の育種	CO2削減 循環型エネルギーの供給
	バイオマス生産	地域にあったバイオマスの選択	気象条件（温度、降雨・乾燥）に左右	バイオマス生産用の研究開発（従来は穀物・飼料用として開発）	
	バイオマス生産	量的確保	耕地面積が少ない	減反地の活用	農業振興、農地整備
	バイオマス生産		他用途に利用（敷き込み等）	科学的な定量化が必要	
	バイオマス生産		回収が困難	付加価値が必要	
	バイオマス生産	廃棄物回収・分別が困難	回収・分別システムの不整備	コスト高、技術的未開発	森林、里山地域の活性化 埋め立て地・焼却地問題の解消、リサイクル化の進展
	バイオマス生産		不純物の混入	回収・分別習慣の欠如、	意識の向上
	バイオマス生産	エネルギー生産用バイオマスの開発	燃料化段階での困難さの解決	低リグニン植物の開発	
	バイオマスの輸送	集積コスト高	分散している	集積システム（集積拠点、集積ルートネットワーク、ルート整備）構築	地域の活性化
	バイオマスの輸送		嵩高い	粉砕・固化技術の開発	
	バイオマスの輸送		含水	乾燥技術の開発	
		リグニンの有効利用法の確立	リグニンが単一組成ではない	完全低分子化（フェノール化合物）、燃焼によるエネルギー回収	
		バイオマスの種類により前処理法が変化	植物の種類によりセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンの組成が変化	一括前処理法の開発	
	バイオディーゼル	食糧と競合、コスト高	原料が植物油	燃料用への生産性改良、減反地での栽培、最適油糧植物の選定	農業振興
	微生物・酵素による森林資源の有効利用	処理速度・処理スペース	森林資源のバイオマス化には処理場所と処理時間と処理コスト必要	大規模植林地にバイオマス製造設備を設置。これを稼働するエネルギーもバイオマスを利用	プラス：効率の良いバイオマス原料製造 マイナス：コストアップ
	ファイトレメディエーション（植物による環境浄化）	処理に時間がかかる	植物の生長が遅い	特定物質を選択的に吸収する植物の開発、早生植物の開発	プラス：浄化速度の向上 マイナス：自然界へ改変植物が増える。
	ライフサイクルが短く、バイオマスエネルギー効率の高い樹木の開発	作付け面積当たりのエネルギー転換効率の高い樹木の育種	バイオマスエネルギーの効率低い	ゲノム情報、遺伝子組換えを利用してエネルギー燃焼効率、成長速度、ライフサイクルの短い樹木を開発する	バイオマスの促進
	リグニンの利用	リグニン分解	木材資源の多くを占めるリグニンの利用が困難	スクリーニング方法の確立、育種、進化工学、遺伝子・ゲノム情報の活用	木材資源の有効活用
	遺伝子組換えによる光合成能の向上			super RuBisCOの創製	
	海洋の浄化作用の積極的活用	地球の3/4を占める海洋を利用して地球温暖化の原因となっているCO2の固定を促進する	CO2の増加に伴う地球温暖化が深刻になっている。地球の大部分を占める海洋の浄化能力が充分引き出されていない。	海洋を利用して大規模な藻類、その他海洋植物、珊瑚礁の育成 海洋植物のバイオマスエネルギー・食糧・新規素材への利用技術の開発と促進	温暖化防止 バイオマスの増大と利用促進 海洋多糖などを利用した紙・繊維などのコモディティ・ケミカルの生産応用

海洋バイオプラントリー	海藻類をエネルギー源として育成する	国土狭い 海洋は広い 広大な海洋の利用	エネルギー生産用の海藻を育成 栄養塩の高い深層水の利用	大規模展開が必要 経済性、収率の向上が課題、環境負荷の低いエネルギープロセス
海洋国家日本の特色を活かした海洋バイオマスの利用・開発促進	広大な海洋の有効利用 CO2の削減 バイオマスエネルギーの生産利用	広大な海洋面積 石油代替エネルギー望まれる	効率の良い海洋バイオマスの探索	CO2削減 コスト高
海洋農場（例：海藻類を中心としたバイオマス生産植物の育種・開発）	工業的に活用可能な海洋農場作物（例・でんぷんや油脂蓄積藻類）	海洋資源の有効活用	スクリーニング、ゲノム情報の活用による育種	
蟹殻のバイオマス利用				
環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
環境バイオ	CO2を減少させる	CO2増加による地球温暖化	バイオ触媒（光合成系）の工業化	
減反地のバイオマス利用				
限界環境克服植物の開発とそれを用いた環境保全促進	ゲノム情報を活用して、限界環境に対する耐性を付与した植物を開発する	極限環境の植物・微生物などのゲノム情報が解読される時代	極限環境生物より限界環境を克服するために必要な遺伝子を探索し、それらの遺伝子を用いて限界環境克服型（耐旱性、耐塩性、耐寒性）の新規植物を開発する	緑化、バイオマスエネルギー、CO2削減
砂漠の緑化 耐旱性・耐塩性植物の開発				
食品・有機廃棄物からの資源・熱回収	採算性に難	企業規模に見合う現実的技術未確立	技術パッケージの確立、導入のインセンティブ、地域エリアのイニシアティブ	プラス：環境課題の改善 マイナス：長期的取り組み必要・コスト負担
生物多様性の確保・促進				
石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	石油を微生物で生産可能にする	石油の枯渇問題が深刻化している。日本は石油を外国に完全依存している	石油を微生物で生産させるシステムを確立する CO2を固定し石油を合成する循環型石油生産プロセスの開発	地球温暖化 循環型ではない。日本のエネルギーの安全保障の確保。
石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	化学工業全体の出発原料となりうる原料の創生	化石資源の枯渇	炭化水素化合物生産菌のスクリーニング・育種	
対環境植物・微生物の開発	ゲノムを利用して耐塩、耐乾燥、耐寒性を付与した植物・微生物を作る	地球の砂漠化が進んでいる	ゲノムを利用して耐砂漠性を付与した植物・微生物を開発し、砂漠の緑化を図る	炭酸固定 酸素供給 温暖化防止 バイオマスエネルギーへの利用 食糧供給
炭酸ガス	温室効果による気温上昇	発生源が多種多様	火力発電所、工場などに炭酸ガス固定化装置（分離膜、微生物などによる固定）の設置義務付け	プラス：炭酸ガス減少、環境回復 マイナス：メーカーの反発、設備コスト 技術の確立、回収した炭酸ガスの利用法の確立が問題
炭酸ガス	温室効果による気温上昇	発生源が多種多様	炭酸ガス固定能力の高い広葉樹樹の植林（ついでに手入れが行き届かない、採算の取れない杉林、ヒノキ林もついでに植替え）	プラス：炭酸ガス固定、花粉症患者の低下、森林の保水力向上 マイナス：手間と費用がかかる、樹木が育つ前の大雨による土砂崩れの危険性
炭酸ガス、グリーン産業育成	海外未利用地を対象とした有用産物植林	世界的な炭酸ガス吸収課題と有価物ビジネスの結合	遺伝子診断、組織培養技術による中東地域など戦略地域での有用物生産植林の事業化促進	プラス：企業振興と地球温暖化対策の実行
日本が得意とするバイオマス資源の探索				
排水処理に適用できる植物バイオマスの燃料化	汚水（処理）水中に含まれるN、Pを植物に吸収（回収）させ、これをバイオマス燃料として利用	メタン等の利用と平行し、直接燃料化できるバイオマスで窒素、磷を回収する	水耕栽培でも水分含有量の少ない植物（バイオマス）の検索 育種による成長促進	プラス：バイオマスによる発電（メタン、水素に次ぐ手法）の確立 マイナス：メタン、水素発電とのすみわけ、排ガス処理（安定燃焼によりダイオキシシンが出ないことは証明されている）

微生物資源の拡充・利用					
琵琶湖浄化バイオマス計画	湖沼の再生・利用				
木材資源の利用					
	遊休農地の企業的、シルバー人材活用による穀物生産を通じた発酵原料の低価格化	エタノール等の発酵燃料をバイオマスから製造する研究は過去何度も行なわれているが、日本では成功しない	稲わらなど発酵原料として効率の悪い資源を使おうとしたことに問題がある。シルバー人材を登用し、農機具の共用、食用でないが生産性の高い穀物を遊休地で栽培、発酵原料化		プラス：人材資源の有効活用 マイナス：農水省との強調、地域ごとの連携による大規模生産化
	かんぎつの皮を利用した燃料の生産	かんぎつ中にはリモネンが多数含まれている、香料や抽出溶媒として利用するにはコスト、量的に不十分	リモネンを水酸化してガソリンオクタン価向上剤に用いる		プラス：廃棄物の有効利用 マイナス：地域によりかたよりが生じる。愛媛和歌山の産地付近に水添設備があるとよい
	セルロースのリン酸化による生分解ポリマーの生産	リン酸化セルロースは水にとけ、かつ生分解性がある。ゲル状にもなり、利用価値があるがほとんど研究されていない	ケナフ等短繊維の高成長植物は繊維としての価値が低い。セルロースをリン酸化することで可溶化し、自由に成型できるセルロース系素材を未利用セルロース源から生産する		プラス：新素材開発、未利用資源の有効活用 マイナス：燐酸による水域の富栄養化を防ぐため使用済み素材は土に入れ、肥料化を目指す
	P R T E 関連有害物質の早期規制濃度の決定	技術開発を行なう場合、目標値が示されないと、手段を間違えたり、目標に到達できない可能性がある	PRTRの報告を受け、必要な化合物から順次規制値、規制方法を提示する		プラス：先延ばしすることによる社会的批判の回避 マイナス：産業によっては生産に致命的打撃をこうむる
		リサイクルに適した古紙を分別し、不適な古紙は糖化等により資源化する必要あり。ただし、このような古紙はセルロース以外の不純物が多く、糖化効率が悪い。	古紙に含まれる不純物を効率よく分解し、糖化効率を向上する技術		プラス：古紙を効率よく利用できる マイナス：処理設備費が必要
		CO2取引不確定、バイオマスとしての用途とコスト	用途に適した森林資源の開発		プラス：環境に優しいバイオマス原料提供 マイナス：コストアップ
エタノールの動力源活用	発酵によるエタノールを動力源として活用する	石油・ガソリン車による環境汚染、地球温暖化	エタノール車への転換など、動力源としてのエタノール利用を促進する		CO2削減 コスト高
エネルギー	バイオマスの利用	化石燃料に替わるクリーンエネルギーの必要性	地球温暖化対策にリンクしたエネルギー対策（調査レベルの格上げ）		
エネルギー	石油エネルギーの枯渇	石油の代替エネルギーの実用化スピードが遅い	・強力なリーダーの指導下で、事業を推進させる為に、資金を集中する ・政府の資金補助や援助を積極的に行う ・審議会などは代替エネルギーと利害が対立する立場の人間が関与しないようにする		プラス：資源が少ない上に "放射線" アレルギーを示す我が国民の将来に役立つ マイナス：実用化までに時間と費用がかかる
エネルギー	(1) 省エネ技術の確立 (2) 新規エネルギー資源の開拓	(1) 規制緩和の推進 (2) 石油等化石燃料の有限 (3) 原子力エネルギーの安全性 (4) ゼロエミッション	(1) 省エネ技術に対する優遇措置の施行 (2) 産官学が一体のプロジェクトの推進 (3) ターゲット (太陽電池、風力、バイオマス等) の絞り込みと開発推進 (4) マイクロガスタービン等地域型		プラス：クリーンエネルギーの創出、
エネルギー	微生物によるエネルギー変換	分散型エネルギー変換の一つとして微生物を用いたエネルギー変換技術がある。変換するエネルギーとして、ゴミや炭化水素、太陽エネルギー、などが対象となる	変換元の形態によって解決策は異なるが、基本的には遺伝子組換えの手法を用いて、低コストでかつメンテナンスフリーのシステムを作り上げる。		プラス：ハードに手のかからないシステム。 マイナス：コスト。
エネルギー産業	新たなエネルギー資源の開発	化石燃料などの資源の枯渇 環境負荷の軽減必要	アルコール発酵の効率的利用システムの開発 生物利用発電、生物電池の開発		

エネルギー産業	石化資源・原子力エネルギーに代わる安全かつクリーンなエネルギー	資源枯渇・環境破壊への対応	バイオマスを用いたエネルギー資源の開発	
エネルギー転換チップ	生物反応素子によるエネルギー変換システム			
環境浄化	農畜産副生物(糞尿)の処理と資源化	農畜産副生物(糞尿)による環境汚染、特に窒素、リン酸による土壌河川の富栄養化は、大きな問題である。特に寒冷地での低温期の処理は、大きな問題である。単純な堆肥化では解決できない。	我々はすでにわさびの残屑処理や澱粉粕の処理において低温期に温度を中温にまで上昇させる微生物を分離している。また、パイロット規模での研究成果をもっており、これを糞尿処理にも応用できる可能性を示唆する成果を得ている。当然のことながら、糞尿処理によって生ずるメタンはエネルギー源として利用可能である。	プラス：低温下での環境改善とエネルギー(メタン)生産を図ることができる。 マイナス：ある程度の資金投入を要する。かなりの大きさの牧場(200頭程度)のところで実施することが想定されるが、現在不要になっているサイロを改良するための資金が必要である。
セルロース、ヘミセルロースからのエタノール醗酵	セルロース・ヘミセルロースのバイオマス利用	クリーンエネルギーの拡充	セルロース、ヘミセルロースを原料にエタノール生産するプロセスの開発 遺伝子組換え菌の利用	バイオマスエネルギー推進
バイオエネルギー	エネルギー生産の効率化	現在最も効率の高いシリコン太陽電池でさえ、エネルギー効率は20%程度	植物の光合成はエネルギー変換効率は100%であり、光合成システムを応用したエネルギー生産システムを構築する	プラス：エネルギー効率が低い マイナス：技術的難易度が高い
バイオガス発電	バイオガス中のH <sub>2</sub> SのバイオによるS固定	バイオガス利用燃料電池への適用	菌類によりS固定とその処分	
バイオガス発電	中温(35-40℃)バイオ発酵の高速化	バイオガスによる分散型電源	現行30日を7日程度に短縮	
燃料化				
ガス化	技術的未整備	エネルギー含量が低い、含水、残渣が多い、バイオマスエネルギーの観点欠如	研究開発	形状、組成を問わず可能なので分別が不必要
発電・熱	技術的未整備	エネルギー含量が低い、含水、残渣が多い、バイオマスエネルギーの観点欠如	研究開発	
	技術的未整備		熱電供給	地域熱供給システムが可能
液化	技術的未整備	残渣の処理		
メタン発酵	発酵装置が大きい	発酵速度(低温で特に)が遅い	研究開発	廃液・廃棄物処理とエネルギー獲得が一挙に可、地域の活性化
	セルロース系バイオマスの発酵速度が低い	セルロース分解が困難		
	最終廃液処理が必要	完全な有機物資化が困難	活性汚泥等他の処理との組み合わせ	
精製・回収	低エネルギー化	蒸留はエネルギーを消費		
消費	バイオエネルギーの本格導入	地球温暖化防止、エネルギー安全保障、	導入には国としての政策が必要、バイオエネルギー税制の確立(環境税、補助金等)、技術開発支援、バイオベンチャーの育成(資本援助)	石油依存度の減少、新規産業の構築、農業振興、財政赤字の増加
バイオマス・エタノール(エタノール燃料)の導入	・コスト高 ・バイオマス収集システムの確立 ・高効率転換(アルコール)技術の確立	・新しいエネルギー源、地球温暖化ガス(炭酸ガス)削減対策として地球環境への負担が少ないバイオマスエタノールの実用化が急務 石油等化石燃料の安値傾向の中での危機意識不足と技術開発の取り組みの遅れ	政府による諸般の政策的支援、消費者と産業界に対する啓発普及	プラス：；地球温暖化防止への寄与石油代替燃料への転換 マイナス；設備投資コストが大きい
バイオマスエタノール	実用的かつ再生可能なエネルギー技術の開発		産学官協力の下での実用化への取り組み	

	バイオマス燃料の利用	バイオマス燃料を利用できる機械（例；自動車）の技術化や普及が遅れている	技術開発による費用がかかり、なかなか進まない	・技術開発への補助金などの支援策 ・他の分野との技術交流を盛んにし、連携していきけるシステムの構築	プラス：クリーンエネルギーとして利用できる マイナス：開発だけで終わってしまう可能性がある
	バイオマス資源利用（酪農養豚・養鶏関係の廃棄物利用 糞尿）	分散して存在しているため、資源の入手が煩雑	通年廃棄物が出る。処理できず放置してあるため地下水汚染の危険性や温室効果ガスであるメタンの発生が考えられる。	各事業所に小型の醗酵槽と発電器（コジェネレーター）を設置し、電力・排熱を利用する。	プラス：エネルギー効率よく利用できる。地域の環境悪化が防止される。 マイナス：地域によりかたよりが生じる。設置費用がかかる。
	バイオマス生産性の高い海洋植物（早生樹）の育種	ゲノムを活用して成長がはやく、ポディーマスが大きくバイオマス生産性の高い植物の育種	CO2削減のニーズから、化石資源にかわる代替エネルギーとしてバイオマスが注目されているが、バイオマスの生産性が低いことがネックとなっている	ゲノム情報を活用して成長がはやく、マスの大きいバイオマスエネルギー供給を目的とした遺伝子組換え植物の育種	CO2削減 循環型エネルギーの供給
	メタン醗酵の研究開発強化	産業廃水・汚泥などの廃棄物からのメタン醗酵の推進	廃棄物の有効利用 リサイクル化 循環型社会実現	有機性廃棄物をメタン生成菌により分解 メタンを生産する	石油代替エネルギー供給 廃棄物軽減
	木質廃棄物のパルプ化	輸送コスト、作業費、原料供給の安定性	廃棄物（割り箸など）を集荷するには、輸送費、人件費、貯蔵費などのコストがかかる	廃棄物回収システムの確立	プラス：環境に優しいパルプ提供 マイナス：コストアップ
	有機性廃棄物のメタン醗酵	醗酵残渣の用途がない。	食料自給率の低下による農業衰退	醗酵残渣の用途開発を行い地域で循環型システムを構築する。	プラス：廃棄物の有効利用が進む。 マイナス：有効利用することでコストがかかる
	ライフサイクルが短く、バイオマスエネルギー効率の高い樹木の開発	作付け面積当たりのエネルギー転換効率の高い樹木の育種	バイオマスエネルギーの効率低い	ゲノム情報、遺伝子組換えを利用してエネルギー燃焼効率、成長速度、ライフサイクルの短い樹木を開発する	バイオマスの促進
	遺伝子組換えによる光合成能の向上			super RuBisCOの創製	
	遺伝子組換え生物によるグリーンエネルギー生産性の向上				
	海洋の浄化作用の積極的活用	地球の3/4を占める海洋を利用して地球温暖化の原因となっているCO2の固定を促進する	CO2の増加に伴う地球温暖化が深刻になっている。地球の大部分を占める海洋の浄化能力が充分引き出されていない。	海洋を利用して大規模な藻類、その他海洋植物、珊瑚礁の育成 海洋植物のバイオマスエネルギー・食糧・新規素材への利用技術の開発と促進	温暖化防止 バイオマスの増大と利用促進 海洋多糖などを利用した紙・繊維などのコモディティー・ケミカルの生産応用
	海洋バイオブランテーション	海藻類をエネルギー源として育成する	国土狭い 海洋は広い 広大な海洋の利用	エネルギー生産用の海藻を育成 栄養塩の高い深層水の利用	大規模展開が必要 経済性、収率の向上が課題、環境負荷の低いエネルギープロセス
	海洋国家日本の特色を活かした海洋バイオマスの利用・開発促進	広大な海洋の有効利用 CO2の削減 バイオマスエネルギーの生産利用	広大な海洋面積 石油代替エネルギー望まれる	効率の良い海洋バイオマスの探索	CO2削減 コスト高
	海洋農場（例：海藻類を中心としたバイオマス生産植物の育種・開発）	工業的に活用可能な海洋農場作物（例・でんぶんや油脂蓄積藻類）	海洋資源の有効活用	スクリーニング、ゲノム情報の活用による育種	
	環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
	極限環境微生物の利用 環境ゲノム工学の強化	新しい機能を有する微生物・遺伝子の探索 未知の有用遺伝子資源のストック作り	自然界には未同定な多様な遺伝子資源が存在 特殊環境ゆえの多様な機能を発掘できる	温泉・南極・深海・熱水噴出口・地殻内などの特殊環境で未知の微生物探索 有用遺伝子バンク インフラ整備	新機能の産業応用・探索に特殊技術・装置必要

限界環境克服植物の開発とそれを用いた環境保全促進	ゲノム情報を利用して、限界環境に対する耐性を付与した植物を開発する	極限環境の植物・微生物などのゲノム情報が解読される時代	極限環境生物より限界環境を克服するために必要な遺伝子を探索し、それらの遺伝子を用いて限界環境克服型（耐旱性、耐塩性、耐寒性）の新規植物を開発する	緑化、バイオマスエネルギー、CO2削減
光合成ミメティック高効率エネルギー変換・貯蔵システム				
光合成細菌による水素生産	廃棄物より光合成細菌により水素を生産する	クリーンエネルギーである水素が注目されている	水素生産能の高い菌の探索・育種 生ゴミ・汚泥などの環境下で光合成細菌により水素を生産させる 遺伝子組換えによる効率生産株の育種	ゴミ・廃水処理と平行して水素エネルギーの供給が可能
水素生成生物	採算性	燃料電池への応用・エネルギー問題への対応	エネルギー税制を導入	
水素微生物電池（えさは生ゴミ）	電気自動車などに利用できるバイオ燃料電池の開発	排気ガスやCO2などの増大による大気汚染・地球温暖化が深刻になってきている。ガスから電気を駆動力とすることが望まれている	電気自動車の燃料となる電池を微生物により供給する技術を開発する。微生物電池の開発	大気汚染の軽減 電気のネック：パワー足りない、コスト高い
生物多様性の確保・促進				
石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	石油を微生物で生産可能にする	石油の枯渇問題が深刻化している。日本は石油を外国に完全依存している	石油を微生物で生産させるシステムを確立する CO2を固定し石油を合成する循環型石油生産プロセスの開発	地球温暖化 循環型ではない。日本のエネルギーの安全保障の確保。
石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	石油に代わるエネルギー源の確保	化石資源の枯渇	炭化水素化合物生産菌のスクリーニング・育種	
対環境植物・微生物の開発	ゲノムを利用して耐塩、耐乾燥、耐寒性を付与した植物・微生物を作る	地球の砂漠化が進んでいる	ゲノムを利用して耐砂漠性を付与した植物・微生物を開発し、砂漠の緑化を図る	炭酸固定 酸素供給 温暖化防止 バイオマスエネルギーへの利用 食糧供給
脱N,S(石炭・石油・石灰から)技術の開発	化石燃料からの脱窒・脱硫	環境問題から利用できない化石資源の有効活用、酸性雨	鉄酸化細菌の能力向上 微生物的酸化還元反応の利用	コスト低減 短期的には利用可能化石資源の増大と大気汚染防止。ただし炭酸ガス放出の増加にもつながる。
日本が得意とするバイオマス資源の探索				
日本沿岸マングローブ計画				
燃料	水素生産	環境	クリーンエネルギー	
微生物資源の拡充・利用				
微生物電池	光合成で生じる電子の利用した電池の開発	クリーンエネルギーの供給	光合成システムの電池利用	エネルギー効率低い エコ電池
木材資源の利用				
[1]バイオケミカル産業（バイオ技術を利用したグリーンケミカルプロセス応用産業）	産業廃棄物・都市ゴミ等を発酵原料とする中規模発酵プロセスの技術開発。ケミカル変換に適した耐熱・耐溶媒性・高反応性酵素開発技術の構築。	醗酵原料は輸入依存・高価(関税)。生ゴミ・廃紙・廃材等処理場の欠乏・処理コストの高騰。醗酵・酵素工学技術の国際競争力の弱体化。地球温暖化への対応。	関税の撤廃。遺伝子工学及び代謝工学の活用、発酵プロセス効率化技術開発に対する援助措置。ゴミ等の有効利用産業への優遇政策。有効微生物開発・酵素利用技術の研究開発力強化。	
CO <sub>2</sub> 固定	実質的な固定がなされていない。	物質循環を考慮し最終的に有価資源に固定すべき。単に固定能が高い藻類開発等の研究では不十分。	CO2からPHA（生プラ）の生合成等有価資源で貯蔵可能な物質への固定	プラス：CO2固定だけでなく素材生産ができる。 マイナス：抽出などコストがかかる。

	C02固定醗酵の強化 炭酸固定による物質生産及び有用な菌株・遺伝子の探索	炭酸ガスを原料とする醗酵の強化 C02の効率的固定化の菌株、遺伝子の探索	C02による温暖化	C02を有効利用 藍藻を中心とする海洋微生物を探索して新規の有用菌を同定する	温暖化防止 新規醗酵事業を創出する
	化学合成プロセスとバイオの融合	対象になるプロセスが少ない 対応可能な生物資源が少ない	各社とも従来の独自の技術を基盤とした改善に力を入れている	業種の異なる企業の連帯強化 化学合成とバイオの融合を意識したトータルプロセスの構築	プラス：画期的プロセスの創出 マイナス：リスクが大きい
	化学合成プロセスのバイオへの変換	対象になるプロセスが少ない 対応可能な生物資源が少ない	従来の製造プロセス（原料含む）にこだわりがある。 画期的プロセスへの挑戦が少ない	国費補助のあたらない企業連合体を作る（目標の明確化・共有化） 新規生物触媒の模索と創出	プラス：新たな余剰資源の活用と低負荷工業プロセスの実現 マイナス：リスクが少ない
	化石燃料(石油製品など)の微生物による精製	化石燃料に含まれている含硫化合物、重金属（バナジウム、ニッケルなど）を原油あるいは液化石炭の状態に微生物による除去法を開発する。	課題は、環境問題及び石油精製の効率化を図るために喫緊の課題である。硫黄については現在の10分の1にすることが緊急の課題であるが、現在の水素化脱硫などでは不可能であり、微生物による方法が望まれている。	我々はすでにこれらの課題について実験室規模での研究成果をもっており、課題の採択によって実用化に向けて加速的に開発を進められる。現在は、原油を対象としているので処理には時間がかかると予想されるが、備蓄基地の近傍で行うことで、時間の要素は解決されるものと考えられる。	プラス：環境改善と製品の品質向上、生産工程の効率化を図ることができる。 マイナス：ある程度の資金投入を要する。また石油基地の近くに簡便な発酵処理装置を設ける資金の必要がある。
	グリーンケミストリー	バイオマスを出発原料とする化学工業の創生	化石資源の枯渇		化石資源の消費を抑える。コストの増加。
	グリーンケミストリー	・微生物等の広範囲なスクリーニング	生物の多様な遺伝子資源の活用	未利用スクリーニング源の活用、培養不可能な微生物の利用、混合培養系の技術確立	資源ナショナリズムとのおりあい
	グリーンケミストリー	・ゲノム情報の活用	未知あるいは未利用の代謝系の利用	シーケンス、パイオインフォマティクス、シミュレーション	
	グリーンケミストリー	・進化学	酵素活性の強化・至適化	生命進化の解明、実験技術の開発、HTS化	
	グリーンケミストリー	石油化学工業プロセスのバイオプロセスへの転換	プロセスに必要なエネルギーが膨大、有毒な溶媒・触媒の使用、高温高圧という危険な反応	有機溶媒耐性酵素・菌体の利用、高濃度反応可能な酵素反応、進化学	
	グリーンケミストリー	・有機溶媒耐性	従来のプロセスは有機溶媒系プロセス	溶媒耐性酵素のスクリーニング、進化学による創生	
	グリーンケミストリー	・高濃度反応	酵素・菌体反応の基質濃度が低い	スクリーニング、進化学による創生	
	グリーンケミストリー	・高温反応	従来の化学プロセスは高温高圧反応であり、化学プロセスとバイオプロセスとが混在する場合には生体触媒の耐熱性が重要な障害となる	スクリーニング、進化学による創生	
	グリーンケミストリー	微生物又は微生物酵素を利用した光学活性化合物の合成	化学合成法では困難な光学活性化合物を微生物を利用することで、簡便にしかも環境にやさしい方法が求められている。	我々はすでに医薬品原料となる2-オキソ-4-フェニル酪酸を生産する乳酸菌を持っており、生産に関与する遺伝子のクローニングも済ませている。現在は、酵素の大量生産を目的として開発を進めており、これが実現することにより工業化が期待される。更に我々は、多数の乳酸菌、植物内生菌などを保有しており、様々の微生物による光学活性化合物の合成能の探索が可能である。	プラス：効率よい光学活性化合物の合成を環境と調和を取りながら実施できる。 マイナス：ある程度の資金投入を要する。また時間的効率は化学合成法よりも低いと予想される。
	ゲノム情報を活用した工業プロセスの革新				

工業プロセス・スケールのコンパクト化の技術開発	工業プロセス・スケールのコンパクト化の推進による少量消費、少量廃棄プロセスへの移行	ナノテクノロジー、コンピュータ、ゲノム活用による工業プロセスのコンパクト化が可能になってきている	ナノテクノロジー活用、コンピュータ活用、遺伝子工学活用により工業プロセスの高生産化・コンパクト化を推進し少量消費、少量廃棄プロセスへの移行	少量消費、少量廃棄
上記問題対策の統合化	製造プロセスの複合化。製造エネルギーもバイオマスから得ること。	物質およびエネルギーの集中生産による効率化。	バイオコンビナートの創製。	プラス：統合化による効率化。 マイナス：巨大な設備投資。
新エネルギーの創出	石油代替エネルギーのターゲットの明確化	対応技術が出来ていない 新エネルギーの芳香性が明確でなく、下流技術開発も遅れている	CO2、バイオマス資源の利用、メタン、エタン生産技術（コストダウン） 新規エネルギー利用下流技術の開発	プラス：新たな持続型生産プロセスの実現 マイナス：開発費、実用化コストが大きい
生物系をモデルとして大量消費社会の見直し	修理やグレードアップするには、まだ、利用可能な部品さえも廃棄して製品全体を購入させられる	大量生産のために大量消費を促している	生物系全体では低エネルギー消費で無駄の少ない循環型を構成している。これを参考にしてカセット部品の生産方式により修理可能、高性能化が可能な商品の開発	プラス：全体として廃棄物や生産エネルギーの減少 マイナス：モデルチェンジが意味をなさなくなる。
生分解性プラスチック	コスト高	製造コストが高いため、需要が少ない。 高機能素材が少ない	市場開発、啓蒙、優遇税制の見直し、 原材料・製造法の改善によるトータルコストダウンの達成	プラス：需要増、資源循環型社会の達成 マイナス：市場開拓、啓蒙のに大きな負担
生分解性ポリマー	ポストコンシューマーの取り扱い	環境中に大量、集中して放置。オリゴマーで流出。COD、BODが上昇	生ゴミと共に集中処理するシステム（社会システムを含む）	プラス：高効率 マイナス：運送費、分別費用増える。
バイオコンビナート バイオマス化学産業の育成	石油化学工業からバイオマス化学工業への脱皮	化石燃料の枯渇 循環型社会への移行 地球温暖化	バイオマスを原料とした各種ケミカル産業の育成 製造プロセスの開発	地球温暖化防止 環境負荷低減
バイオブロセス	汎用化学品でのバイオブロセス応用が進んでいない	石油製品とのコスト比較において、なかなか優位性が明確にならない。	国家的プロジェクトとして研究開発を促進する。	プラス：脱石化を図れる。 マイナス：民間企業との摩擦が生じる。
バイオブロセス	汎用されている製造プロセスとなっていない	化学プロセスの方が安価・高収率	無細胞系のバイオ製造工場	プラス：エネルギーの効率利用、環境汚染がない マイナス：技術的フィージビリティ
バイオブロセス	微生物を利用した生合成中間体産物の大量生産と応用（インターメディアートテクノロジー）	生体内で作られる産物（例えば糖脂質やリン脂質やステロールなどの膜成分）などの生合成経路などが明らかにされ、その生合成中間体が様々な新しい生理活性を有していることなどが明らかにされ始めたため	現在、染色体の遺伝子の破壊が比較的容易に行える酵母やその他の微生物の生体内に某物の制帽生に關する種々の遺伝子は開花部を作成し、それらの変異株を大量培養することで、制帽成虫嚙待を容易に取得し、その利用について考えていく	プラス：種々の変異株を利用することで網羅的な生合成中間体を安定に供給可能、既に出芽酵母などでは網羅的な遺伝子破壊株が得られている マイナス：生体物質の効率的な精製分離方法を検討する必要がある
バイオブロセス	ハイブリッドプロテイン合成技術の開発	現在では遺伝子を結合させることにより2つの触媒活性をもつタンパク質を1つに融合することにより、更に効率のよいタンパク質を造成することが可能になると期待される。	例えば、バクテリアは一連の生合成に關与するタンパク質をオペロンという形で同時に発現させている。そこで時に的に服すの触媒活性を持った酵素をけつごうさせ、1つのタンパク質で効率よく物質生産を行う。不溶性蛋白と酵素とのハイブリッドにより有機溶媒系で酵素反応が可能になることが期待される	プラス：非常に生産効率の高いタンパク質が造成できる可能性がある。 マイナス：タンパク質を連結されることで触媒活性を損なう例が報告され知得るので、立体構造やコンピューターを利用してタンパク質をうまくデザインすることが必要になる。また立体構造をうまくとれないタンパク質は細胞内で分解されるおそれがある
バイオポリマー	微生物生産のプラスチックの実用化が進んでいない	5～10年先の目標で、個別企業では研究開発を持続しきれない。	中長期的テーマである本テーマをナショナルプロジェクトとして取り上げ、開発を加速する。	プラス：世界に先駆けて、事業化が進む。 マイナス：完成の確度が低く、リスクである。

バイオマスからのモノマー生産	食料とのバランス	可食バイオマスをモノマー等の原料に消費することに可否	石油系合成高分子の効率的リサイクルシステムの確立	プラス：人口増に対応する食料の確保 マイナス：社会システムを作るか？
バイオマス資源の化学変換	高効率かつ環境に優しい化学変換法が必要	熱分解、酸加水分解、酵素加水分解などがあるが、どれも一長一短	超臨界流体を用いた、高効率かつ環境に優しい化学変換法を構築する	プラス：；環境に優しい マイナス；経済性については未知。
バイオマス資源有効利用	資源入手に関するエネルギー、コスト低減	植物由来資源などで小規模かつ分散している部分への対応が放置されている	資源の搬送を必要としない、小規模資源に適用可能な小規模バイオマス処理技術の開発	プラス：；大規模な集配、集中処理設備不要、未着手資源の利用 マイナス；小規模設備の設置・維持の負担
バイオマス資源利用	木の資源、海の資源の活用	我が国では木と海が競争力を持つバイオ資源。	臨海部既存工業地帯の立地再編を進め、木と海の複合コンビナート整備	プラス：臨海部の新企業立地と活性化 マイナス：山林権、漁業権との調整
バイオマス資源利用	セルロース糖化技術	熱帯・亜熱帯に生育する植物は生育が早い（太陽エネルギー固定効率が高い）上に、再生産能も高く、バイオマス資源として非常に有用である。植物体を利用する場合、セルロースを糖化する技術が不可欠であるが、今のところセルロースを効率よく糖化する酵素はほとんど見出されていない。	遺伝子工学的手法を用いてセルラーゼに超高温での耐熱性を持たせた酵素を作製する。本酵素を利用して、熱帯・亜熱帯でも効率よくセルロースを糖化させるシステムを確立する。	プラス：；途上国での開発支援。 マイナス、プランテーション化による途上国での生物多様性低下。
バイオマス利用	有用物質生産への利用	エタノール以外の有用物質がない	ナショプロ等によるバイオマスからの有用物質の生産研究の拡充	プラス：技術革新 マイナス；
バイオリクター（公害物質の分解）	市場性	場所の特定が困難	地方自治体または国の公共事業の一環として位置付けられるような法的整備	
バイオリサイクル	再資源化	民間団体では実施が困難である。生分解性プラスチックの分類（その他樹脂）が問題	コンポスト化施設のインフラ整備	
生分解性プラスチック				
微生物・酵素を利用した森林資源からの有用物質生産プロセス	処理速度・処理スペース	森林資源から有用物質を製造するには処理場所と処理時間と処理コスト必要	処理に適した微生物・酵素を開発（遺伝子組換え、進化学）	プラス：環境に優しい工業原料提供 マイナス：コストアップ
微生物・酵素を利用したパルプ生産プロセス	処理速度・処理スペース	パルプを製造するには処理場所と処理時間と処理コスト必要	パルプ処理（パルプ化、漂白）に適した微生物・酵素を開発（遺伝子組換え、進化学）、省エネ、省薬品、環境浄化を図る	プラス：環境に優しいパルプ提供 マイナス：コストアップ
微生物触媒の開発	既存の化学工業プロセスに使用されている酵素の代替が可能な微生物由来の触媒を探索し、プロセスに組み込む	高温の反応を必要とし、廃液を出す既存の触媒に対して、常温でも廃液なしの微生物触媒への転換が望まれている	微生物由来の触媒を極限環境を含めて広く自然界から探索し、微生物触媒による工業プロセスを確立する	化学工業プロセスのグリーン・クリーン化の促進
複合系微生物を利用した有用物質の生産システムの構築	複合系微生物の培養システムを確立し、有用物質生産へ活用する	複合系微生物は、未知の有用物質のソースとして注目されている	複合系微生物の再現性のある大量培養システムと工業プロセスへの活用を図る	微生物の新たなポテンシャルの発掘につながる。
余剰汚泥の有効利用	富栄養化の防止と資源の有効利用	資源の枯渇、廃棄物の削減	高P、K含有率の高い余剰汚泥の取り扱いしやすい肥料作成技術の開発促進	プラス：資源の有効利用と富栄養化防止。 マイナス：処理施設と新たな流通機構が必要。
遺伝子組換えによるグリーンプラ高生産システムの開発				
化学・製薬産業	安全性が高く、環境負荷の少ない物質の開発及び効率的生産システムの研究	環境汚染、エネルギー消費、高開発費	植物工場、微生物発酵の高度利用 コンピュータを用いたバーチャルシミュレーション法の開発利用	
化成品	化学合成品との競争、採算性	安価な原材料の入手難、生産効率	独創的技術の確立	

環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
極限環境微生物の利用	培養方法の確立	多様な微生物の利用	遺伝子・ゲノム情報の活用	
極限環境微生物の利用	深海からの探索	極限環境微生物の利用	調査船・潜航艇の開発、国際協力	
極限環境微生物の利用	高深度地下からの探索	極限環境微生物の利用	採掘方法の技術開発、基礎的知見の蓄積、国際協	
極限環境微生物の利用	火山・温泉からの探索	極限環境微生物の利用	培養方法の確立、遺伝子・ゲノム情報の活用、国際協力	
極限環境微生物の利用	火山・温泉からの好気微生物探索	知られている超高熱菌の多くは嫌気性・化学従属細菌であり扱いに	スクリーニング方法の確立、育種、進化工学、遺伝子・ゲノム情報の活用	
古紙再生技術の開発 漂白技術		古紙のだぶつき		故紙の有効利用
工業プロセスのモニターリング・シミュレーション技術の開発				
再生可能資源からのバイオプロセスによる汎用化学品製造	コスト競争力に欠ける	生体触媒は反応速度が遅く、安定性も悪い。安価原料がない。	国プロにより複数企業によるバイオコンビナートを構築する。グリーン製品を税制・規制により優遇する。	プラス：バイオ化の促進、大規模化によるコスト減マイナス：企業間の調整困難、いつまでも優遇措置には頼れない
資源リサイクリング	資源のリサイクル	植物は精密化学品の重要な資源であるが、それらの精密化学品生産への利用は限られている	植物二次代謝産物の代謝工学により精密化学品の生産性を高めた植物品種の作出	プラス：資源のリサイクル、低エネルギー型生産プロセス マイナス：研究開発費が高く、時間が掛かる。遺伝子組換え作物の栽培。
人工微生物による効率的な生産システムの開発	ゲノム情報を利用して、各種微生物の有する生合成・代謝機能を融合して、効率的な物質生産ができる人工微生物を作製する	各種微生物のゲノム解読が進んでいる	各種微生物が各々有する生合成や代謝の機能を融合して、単一の人工微生物を合成し効率的な生産システムをつくる	生産プロセスの効率化
生分解プラスチック	粗乳酸は開発途上国にて生産	澱粉の海外調達は関税等不利	国内において粗乳酸の精製とポリ乳酸の製造及び生物繊維との複合材料によるローコスト化	
製造プロセス全体のリサイクル促進	生産プロセス、原料、製品などのリサイクル促進	生産プロセスの循環型への移行望まれる	原料・マテリアル・燃料・部品などの高純度リサイクル技術の開発	循環型社会の実現
石化代替炭素源	石化に替るリサイクル可能な炭素源の確保	脂肪酸は植物栽培によって商業的に生産されているリサイクル可能な炭素源である。しかし、脂肪酸の誘導体は不安定で反応が難しく精密化学品製造プロセスの開発が遅れている	脂肪酸類の酸化反応のバイオプロセスまたはマイクロリアクターの開発	プラス：化石に依存しない炭素源の確保。炭酸源のリサイクルが可能。 マイナス：開発コストが高く、しかも時間がかかる。脂肪酸の供給が不安定。
蛋白質工学・酵素工学によるスーパー酵素の開発	グリーンバイオの生産手段の1つである酵素の能力を高め生産性を高める	グリーンバイオによるプロセスの生産性向上のために酵素の能力を高めることが望まれている。	ゲノム情報と微生物探索、立体構造解析、DNAシャッフリングや分子進化工学的なテクノロジーを駆使して酵素の機能を高めたスーパー酵素の開発を促進する 有機溶媒中でも機能する酵素の開発	グリーンバイオロジーの実用化を促進する
培養不能微生物の探索	いまだ未分離の微生物を同定・利用する	今までに分離された微生物はわずか。産業応用可能な微生物がまだあるはず	DNAテクノロジーを駆使して未分離の微生物を分離する（PCR/DNAチップ）	広範な技術の開発が必要。探索に時間がかかる
醗酵による生分解性プラスチックの生産	生分解性プラスチックの微生物による効率的な生産法の確立	生分解性プラスチックの安定供給望まれる	生分解性プラスチックの生産菌の探索 発酵法による生産プロセスの開発	コスト競争力を上げ、実用化を図る

微生物を用いた香料生産プロセスの開発	化学合成香料に代わり、プロダクト的にも合成プロセス的にも環境にやさしい香料の開発	循環型社会に適した香料産業が望まれる	ゲノム情報を活用し、化学合成香料にかわる環境にやさしい香料を組換え植物・微生物、酵素法などによって合成するシステムを開発する	香料産業のグリーン化を促すことになる。
微生物資源の拡充・利用 有機性廃棄物からの生物利用による界面活性剤、凝集剤、プラスチック、繊維、薬剤など有価物の生産（回収）（従来のメタン、水素、コンポストなどを除く）	循環型社会の形成	廃棄物処理・処分（行政）の行き詰まり（埋立て、焼却の行き詰まり）	有機性廃棄物にアタックし、効率よく加水分解、低分子化出来る微生物の検索 遺伝子操作による育種 有価物へ効率的に転換できる微生物の検索・育種	プラス： 広いバイオの基礎が利用できる（原料が廃棄物であることを除けば、従来のバイオ生産） マイナス： 反応速度が遅く、装置が巨大となる。廃棄物に含まれる雑多な物質が、製品の精製を妨げる。廃棄物から生産された製品へのメンタルな抵抗感
酸糖化	酸の回収	酸のコスト大、消石灰の処理が困難	酸の安価な回収法の開発、消石灰の用途開発	資源の有効利用
	反応容器腐食対策	酸による腐食	安価な耐腐食性材料の開発	
	過剰反応の抑制	反応制御が困難、糖分解物が副生リグニンを含有、前処理なしではセルロースの加水分解困難	多段階反応	コスト大
酵素糖化	前処理が必要		効率的な前処理法の確立	研究開発
	糖化速度の向上	セルロースが結晶であることに起因	前処理によるアモルファス化、セルラーゼの高機能化（タンパク質工学）、微生物によるセルラーゼ生産性の向上、酵素リサイクル法の開発	
	セルラーゼが大量に必要	セルロースが結晶であることに起因	前処理によるアモルファス化、セルラーゼの高機能化（タンパク質工学）、微生物によるセルラーゼ生産性の向上、酵素リサイクル法の開発	
	生成糖濃度が低い	原料の高比重小さい	低エネルギー、低コスト糖濃縮法の開発	
	生成物阻害の克服	セロピオース、グルコースがセルラーゼの反応を阻害	遺伝子組換え技術の導入による酵素の改変	
アルコール発酵	ペントース発酵微生物の育種	通常のアルコール酵母はキシロースを発酵しない	遺伝子組換え技術の導入	
	高温発酵微生物の育種	並行複発酵時の酵素加水分解反応は50		
	基礎から応用まで広い分野の研究が必要	一企業が取り組むには課題が大きすぎる。	国を中心としたプロジェクト	プラス： 効率的な研究の推進 マイナス： 研究投資大
	窒素、リン、硫黄その他物質の循環・再利用	コスト高 潜在量の把握が困難		
生物資源利用	生物資源の利用を研究したくても、生物資源入手にコストがかかる。	研究用に生物資源を安価に供給するシステムがない	BRCに生物資源を安価に配布する機能を持たせる。	プラス： 生物資源を利用した研究開発が低コストで行えるようになり、ベンチャー規模の企業でも様々な試みが出来るようになり、バイオ産業の裾野が広がる。マイナス： BRCの運営のコストアップが予想されるが、利用者の増加によって（利用料）吸収出来るかも知れない。
汚染物質・廃棄物の分解・浄化への複合系微生物の利用研究	複合系微生物の培養システムを確立し、汚染物質・廃棄物の分解・浄化へ活用する	複合系微生物による未開拓の分解浄化能力が注目されている	複合系微生物の環境浄化への活用を図る	微生物の新たなポテンシャルの発掘につながる。
環境浄化	余剰汚泥の海外への持ち出し	日本では膨大な量の余剰汚泥が発生し、埋め立て処分場を圧迫している	余剰汚泥の問題点は、輸送中の腐敗、汚泥中の重金属、衛生上の問題等がある。乾燥、ペレット化等の技術、重金属を含まない汚泥の選別等を行い、肥料として海外での利用を促進	課題： 輸送手段が問題で、石炭船の帰り船の利用等を行えば、コストは下がる

下水汚泥コンポスト化	1. 有効微生物のスクリーニング	スクリーニングによって有効発酵菌を特定した	以後の研究開発費が無い	
下水汚泥コンポスト化	2. 産業としての定着	役所、産業界共にしっかりした価値判断に乏しい	最良の物を役所に実施プラントを作らせてください	
コンポスト普及	コンポストの普及が遅れている	民間ベースでの普及ではなかなか広がらない。	地方自治体、国家としての集中コンポスト工場等の建設・運営を推進する。	プラス：ごみ処理問題解決の一助となる。 マイナス：金がかかる。
食品工業廃棄物の資源化	廃棄物高付加価値のための技術開発	運送処理に要するエネルギー消費	工場 on site での処理法の確立	プラス：バイオマスとして集める必要がない
製紙排水の完全クローズド化	薬品費、設備費が増大する	製紙工程の排水を完全クローズド化し、その廃液を現在の黒液回収ラインに乗せると、スケールや腐食の問題がある。また、パルプ漂白薬品が増大する	回収廃液中の重金属、ハロゲン化合物などを除去するシステムの確立	プラス：環境に優しいパルプ提供 マイナス：コストアップ
畜産糞尿のリサイクル	コンポスト化と液肥化	にせ物（未成熟な物など）が多く出ている。	やってみせるしかない	
畜産糞尿のリサイクル	生糞尿脱水化後の脱離液の液肥化	法制化により畜産業界が追い込まれている。低価格による処理方法が望まれている。現在絶対的と言えるものが無い。技術レベルが低い。	ヒューマス等の菌による悪臭化。他模索中。	
メタン醗酵の研究開発強化	産業廃水・汚泥などの廃棄物からのメタン醗酵の推進	廃棄物の有効利用 リサイクル化 循環型社会実現	有機性廃棄物をメタン生成菌により分解 メタンを生産する	石油代替エネルギー供給 廃棄物軽減
有機廃棄物のコンポスト化	国内のみでは消費できない。	デリバリー、品質クリアできて生産量と消費量がバランスしない。	グローバルに考え日本の食料輸入国である米国、中国、豪州などへ肥料として輸出する。	プラス：最終処分量、富栄養化を低減できる。 マイナス：政治的対策が必要。
リン酸の利用 赤潮、アオコ				
悪臭根絶・低減のための微生物の利用				
遺伝子組換えによる環境浄化微生物の創出				
汚染物質質化性菌の網羅的探索				
活性汚泥処理				
環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
環境浄化酵素の探索	汚染物質の分解酵素を微生物界から探索する	環境ホルモンなどの汚染物質による環境問題深刻化	各種汚染物質の分解酵素をクローン化、該酵素を用いた分解システムの構築	環境にやさしい浄化方法の確立
環境浄化微生物の探索	各種汚染物質の分解菌を探索し、浄化に利用	今までに同定された分解菌は少数、環境ホルモンなど汚染深刻化	各種汚染物質を浄化・分解する能力を利用、活性汚泥中から探索、微生物コンソーシアム（複合系）の研究促進	環境問題の克服、コスト高、循環社会の促進、工期延伸、安全性の懸念
環境保全（水再利用の促進）				

バイオレメディエーション	市場の拡大	環境浄化の市場は欧米に比較して極めて小さい。又、潜在需要は13兆円とも5～43兆円とも云われている	規制の強化-2: 環境測定義務化と修復義務化 (日本では環境汚染対策は、大気汚染防止法、水質汚濁防止法、廃棄物対策など、人体健康に直接影響を与えるものが対象となり、環境修復では農用地や地下水に絞られ、事業場の場合は汚染のおそれがある場合は事業所の移転、跡地の再利用の時のみに限定)	プラス：市場の拡大と環境の浄化 マイナス：規制を受ける側は経費の増加につながる
嫌気廃水処理	設備高価、負荷変動に対する安定化操作技術必要	経済メリット希薄、小規模事業場への導入困難	小型高効率リアクターの開発、生成メタンの高付加価値化	プラス：環境浄化 マイナス：設備コスト
脱リン微生物の利用				
難分解性物質分解	難分解性物質分解	難分解性物質の蓄積	芳香族化合物分解菌の利用、スクリーニング、育種、進化学	グリーンケミストリーへの展開
廃水・廃棄物のバイオ浄化技術の開発				
排水処理及び環境浄化微生物制御技術等の開発	現在、年間110億m <sup>3</sup> の下水処理水が公共水域に排出されており、そのほとんどは複合微生物系の働きを利用した排水処理システムにより浄化されている。本排水処理システムは、低コストであると共に、有機排水の処理にとどまらず、窒素・リンなどの栄養塩除去が可能であることから、世界中で広く普及している。しかしながら、本排水処理システムは、以下に示したような問題点が指摘されており、これらの早急な解決策が求められている。 1) バルキング・発泡スカムの突然発生 2) 生物学的リン除去能の予期しない低下 3) 不安定な新規生物学的窒素処理プロセス 4) 病原微生物の発生 5) 嫌気性複合微生物系の予期しない崩壊	排水処理システムが抱える問題点の多くは環境因子が変化し、複合微生物系のバランスが崩れることに起因していると考えられる。従って、これらの問題点を解決するためには、原因と予想される環境因子の変動をモニタリングすると共に、複合微生物系内の構成微生物の変化を正確且つ迅速に把握し、問題を引き起こした環境因子を特定する必要がある。しかし既存の解析技術では、複合微生物系を迅速且つ定量的に把握することが不可能なため、排水処理システム内で発生する問題点の原因を明らかにすることは困難であった。	左で述べた課題を解決するためには、まず排水処理システム内の複合微生物を迅速・簡便且つ定量的に解析技術を開発する必要がある。その上で、原因と予想される環境因子の変動をモニタリングすると共に、開発された解析技術にて、複合微生物系内の構成微生物の変化を正確且つ迅速に把握し、問題を引き起こした環境因子を特定する必要がある。そして最終的には、新規な複合微生物解析技術で複合微生物の状態を常にモニタリングしながら、原因因子を最適に制御することが必要となる。以上の内容を実施することにより、排水処理システムにおける課題を解決可能と考えた。	水処理の市場は非常に大きい。水処理用薬品のみでも、日本での市場規模が1,000億円を越えると言われ、また、水処理プラントの売り上げが数百億円に達する会社は数多い。日本の下水の普及率は50%台であり、英国の95%はさておくとしても、広大な国土を持つ米国の70%台に比べても遅れている。日本に残された水処理ビジネスのマーケットは非常に大きいのである。よって、これらの技術によって生まれるコストメリットも非常に大きいと期待される。日本の水処理技術のほとんどは、海外よりの技術導入である。一日も早い日の丸技術の開発が待たれる。
微生物による環境浄化	自然界の浄化作用の主役である微生物能力の応用拡大	環境ホルモン、ゴミ、汚染物質などの環境問題の深刻化	各種浄化微生物を探索し、微生物分解による浄化利用の促進、環境浄化の微生物利用に対する法規制の緩和、PAの向上	環境問題の克服、コスト高、循環社会の促進、工期延伸、安全性の懸念
微生物資源の拡充・利用 放射線重金属の濃縮(環境浄化)	放射線重金属の微生物による高濃度蓄積法		放射性廃水処理 ウランの回収・再利用 ハイパーアキュムレーション技術の開発	
有機肥料へのリサイクル	醗酵薄液、醗酵廃液の有機肥料化促進			循環型肥料

ゲノム情報を駆使したバイオ新素材の開発	ゲノム情報を活用して、新規のバイオ新素材を開発する	ゲノム解読時代の進展に伴い、バイオ新素材の開発に役立ちそうな遺伝子が多く見つかってきている	ゲノム情報を活用し、遺伝子組換え系を駆使してバイオ新素材を生産するシステムを構築する	環境にやさしい多機能のバイオ新素材を社会に提供できる。
畜産廃棄物のメタン発酵	液体残渣の処理が必要	処理せずに投棄すると地下水汚染の原因となる。	液体残渣から有価物を生産するプロセスの開発	プラス：廃棄物の有効利用が進む。 マイナス：有効利用することでコストがかかる
バイオプロセス	酵素の種類・品質が不十分	プロセスに耐えうる安定性が不十分で、実生産に使用できない	酵素ライブラリー・プロジェクト *網羅的な酵素反応 *各種反応条件での酵素反応 *安定化に関する情報収集 等	プラス：知的財産権の問題の整理が必要（所有する企業が多岐にわたる、あるいは、既に米国等で行われている酵素改変特許がある等）化学反応と同様の開発期間でプロセス構築ができる。工業プロセスに使用可能な産業化技術開発を並行して実施する必要がある。
バイオプロセス	工業プロセスに使用可能な産業技術として未成熟	開発コスト・製造コストの問題が大きく、実製造までのギャップが大きい。酸化反応プロセスは効率が悪い、しかも、副生成物の処理が難しい、高エネルギー消費型であるなどの問題がある	効率的な宿主細胞の開発が必要	H13年からのプロジェクト
バイオプロセス	高エネルギー消費型でしかも副生成物の処理が煩雑なプロセスの改良	酸化反応プロセスは効率が悪い、しかも、副生成物の処理が難しい、高エネルギー消費型であるなどの問題がある	酸化酵素系またはそれを発現した培養細胞、バイオ触媒などを用いた高効率なバイオプロセスの開発	プラス：省エネルギー、副生成物が少ない マイナス：開発コストが高く、しかも時間がかかる。既存設備費が使用できない
バイオ新素材の開発・拡充	地球にやさしいバイオ新素材の開発	バイオプロダクトの積極的利用が望まれる	微生物による高付加価値バイオ新素材の探索	生分解性・省エネ促進
フロンに代わる冷媒の探索	オゾン層の破壊の原因となっているフロンの代替となる冷媒を生産する微生物を探索する。	フロンがオゾン層の破壊に寄与している。フロンに代わる冷媒が求められている。	フロンに代わる冷媒を生産する微生物を探索し、生産システムを構築する。	オゾン層の破壊防止
遺伝子組換えによるグリーンプラ高生産システムの開発				
環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
古紙再生技術の開発 インクの分解	インク・コーティング剤の分解	古紙のだぶつき	生分解性インク・コーティング剤の開発	故紙の有効利用
生物農薬	環境負荷の小さい生物農薬の利用促進	人工化合物農薬による環境破壊	地球にやさしい循環型生物農薬の開発と利用	生態系への影響を注視する必要あり
生分解性プラスチック	自然界で分解される環境に優しいプラスチック	分解されないプラスチックが環境問題を起こしている	自然界で微生物などによって分解されるプラスチック グリーンプラ生産菌の探索 発酵法によるグリーンプラ生産システムの構築	生産コストが高い。種類が少ない。
生分解性プラスチックの用途拡大	生分解性プラスチックを食品容器として利用する場合の安全性の確保 生態系へ与える影響の検討	循環型社会の実現のために生分解性プラスチックの社会への浸透が望まれる	食品容器として安全である生分解性プラスチックの探索 安全性についての検討研究の強化 マルチフィルム・魚網・釣り糸・日用雑貨・衛生用品などへの利用する際の安全性に検討	生分解性プラスチックの食品容器としての用途が拡大すれば、生ゴミなどの食品と共にコンポスト処理でき、ゴミ回収上の利便、環境美化が図れる。
蛋白質工学・酵素工学によるスーパー酵素の開発	グリーンバイオの生産手段の1つである酵素の能力を高め生産性を高める	グリーンバイオによるプロセスの生産性向上のために酵素の能力を高めることが望まれている。	ゲノム情報と微生物探索、立体構造解析、DNAシャッフリングや分子進化工学的なテクノロジーを駆使して酵素の機能を高めたスーパー酵素の開発を促進する 有機溶媒中でも機能する酵素の開発	グリーンバイオロジーの実用化を促進する

	地球にやさしいバイオ新素材の研究開発強化				
	醗酵による生分解性プラスチックの生産	生分解性プラスチックの微生物による効率的な生産法の確立	生分解性プラスチックの安定供給望まれる	生分解性プラスチックの生産菌の探索 発酵法による生産プロセスの開発	コスト競争力を上げ、実用化を図る
	微生物を用いた香料生産プロセスの開発	化学合成香料に代わり、プロダクト的にも合成プロセス的にも環境にやさしい香料の開発	循環型社会に適合した香料産業が望まれる	ゲノム情報を活用し、化学合成香料にかわる環境にやさしい香料を組換え植物・微生物、酵素法などによって合成するシステムを開発する	香料産業のグリーン化を促すことになる。
	微生物資源の拡充・利用				
	保湿土壌の開発	水分保持能力を有するバイオ新素材の開発	地球の砂漠化	保湿新素材を土壌に混ぜて砂漠に水分を供給する	砂漠の緑化推進
		無水が含水か	ガソリン等への添加は無水が必要		
		セルロース系バイオマスからの食糧生産	デンプン系バイオマスからのブドウ糖、果糖およびその他の糖生産が多い	セルロースの糖化によるブドウ糖生産	デンプンをそのまま食糧としての利用出来る
		セルロース系バイオマスからの工業原料の生産	ほとんどは石油が原料	ブドウ糖から発酵および化学変化による化学工業製品の製造	脱石油原料
	[2]生分解性高分子事業	安価原料確保と多くの物性を持つ生分解性高分子製造技術。	原料高による国際的競争力の欠如。生分解性高分子の種類、物性に限りがあり用途に限られる。	関税撤廃等による原料コストの低減。生分解性高分子の構造・物性・生分解性に関するデータの蓄積と用途開発の促進。	
	「環境破壊」への対応	バイオの力による製造プロセスの再構築。	グリーン・サステイナブル・ミストリーのコンセプトの世界的潮流。	ポリ乳酸などのバイオマスを原料としたプラスチックの普及。アルコールなどバイオマスを原料とした燃料の普及。	プラス：維持発展的社会的実現。 マイナス：創世時における一時的なコストアップ。
	CO2	オゾン層の破壊と地球温暖化	エネルギーの消費が拡大を続ける	・クリーンエネルギーの研究者とクリーンエネルギー使用者に対する資金援助と税制上の優遇を積極的に進める ・政府の資金補助や援助を積極的に行う ・審議会などは代替エネルギーと利害が対立する立場の人間が関与しないようにする	プラス：我が国の将来に役立つ マイナス：実用かまでに時間と費用がかかる
	NPOの優遇				
	PAの促進 宣伝・HP・環境キャンペーン・週間PA促進のための企業活動への支援拡充	新産業のPA促進のための啓蒙活動を企業も担う。公的援助制度拡充	大学・官にのみPA促進活動をまかせてはならない	企業が率先してPA促進のための啓蒙活動を行う。商業活動	民間の力でPAの促進を図る。
	エタノールの動力源活用	醗酵によるエタノールを動力源として活用する	石油・ガソリン車による環境汚染、地球温暖化	エタノール車への転換など、動力源としてのエタノール利用を促進する	CO2削減 コスト高
	エネルギー	石油に依存しないエネルギー 政策の推進	将来における供給面、コスト面での不安が十分認識されていない	米国のごとき、国策としてのエネルギー政策を明快に打ち出す更には、石油資源の寿命に関する統一見解を出す	プラス：化石燃料の寿命延命。化学産業界でのグリーンバイオ産業育成が図られる。 マイナス：寿命推定を出来る人がいない。
	エネルギー	効率的なエネルギー源の開発が困難	資源の利用技術に統一性がない	競争力のある市場価格を達成するための税制優遇措置の導入	プラス：クリーンで再生可能なエネルギー源の開発が進展する マイナス：実用化に多大な投資が必要
	エネルギー バイオマス 炭酸ガス	都市廃棄物の処理、バイオガスの回収	燃焼埋め立ての制限、地方自治体負担低減、ディスプレイ対応省エネルギー政策	一定規模以上のビル・マンションに生ゴミ処理エネルギー回収、処理システムを義務付けする。	プラス：CO2低減自治体負担低減日本貿易摩擦解消。新産業の創生 マイナス：ビル建設のコスト増。生活者のコストについてはプラス・マイナス不明

環境浄化	未利用産業廃棄物（副生物）の資源化（硫黄）	廃棄物発生地と利用地が距離的に離れている	地域間（県）単位での移動を、利用が明確な場合には緩和する。硫黄は工業、農業で重要な資源であるが、発生源（製油所）と消費地が遠く、固化するため輸送が難しい	プラス：マイナス評価の資源の利用価値が高まり、主目的の生産物価格を低減できる
環境浄化	バイオレメディエーション促進のための法整備	培養微生物を農工業に利用する場合には生物農薬を除いて規制のない。バイレメは現状では実施不可能に近い。	農業用途向け程度まで規制を緩和する。海外の実情に照らした整備が必要、この分野の産業発展にも世界に遅れをとる	課題：緊急対策を行わないと、生物化学産業としての世界的地位を失う。植物病原性、動物病原性がなく、利点が懸念を上回れば許可する
環境浄化	消費生活と産業活動による環境浄化	生活者の意識不足と産業界の環境問題に対する認識欠如	環境汚染軽減策を積極的導入を図り、税制等の優遇施策を作る	プラス：汚染の軽減化が進む マイナス：投資の増加と回収への不確実性
環境浄化	歴史的に見た環境規制の甘さ	浄化処理能力、意識が低い	規制強化、課税	
環境浄化	潜在化している環境汚染エリアの顕在化	・企業や地方自治体などの自己保身 ・法規制が整っていない	・法規制の徹底 ・環境配慮型企業に優遇措置（日本版ISOなど）	プラス：環境配慮型社会への移行 マイナス：企業イメージのダウン
環境浄化	(1) 環境中の有害化学物質（ダイオキシン、農薬、石油等）の浄化(2) 河川、湖沼、地下水等のNやPの浄化	(1) ゴミ問題(2) 過去における難分解性汚染物質の人為的、非人為的排出(3) 法規制	(1) 環境規制の強化（工場、一般家庭からの排水負荷の低減）(2) 環境税の導入(3) 浄化技術の研究開発	プラス：浄化能評価、浄化基準の標準化、 マイナス：不完全浄化技術による二次汚染、増税
環境浄化	農業・畜産業など小規模産業の発生する環境汚染	規模が小さく、設備新設が困難	処理設備を共同運営し、税制優遇と小規模設備開発を援助	プラス：炭酸ガス削減、雇用機会創出 マイナス：設備投資が必要
環境浄化	家電リサイクル法の見直し、空缶回収など	不法投棄の発生	生産側での価格上昇せ	プラス：リサイクル率の向上 マイナス：国際的コスト競争力の低下
グリーンエネルギー・グリーンバイオ社会を実現したモデル村				
グリーンエネルギーに基づくオルタナティブな生活促進策				
グリーンエネルギー促進政策の立案				
グリーンケミストリー	王立的な触媒開発の遅れ	触媒の安定性が解決されない	税制やニューケミストリーに対する選択的優遇措置の導入 産学官の連携研究体制度導入	プラス：クリーンな工業プロセスに貢献 マイナス：多額の投資と開発コスト
グリーンケミストリー移行援助制度				
グリーン産業育成	バイオ技術転換へのインセンティブ	環境分野では収集、後処理など全体システムとしてコスト的に見合わない事例が多い。	・炭素税を財源とした優遇税制 ・有価物生産へのインセンティブ付与	プラス：地域振興による雇用創成。 マイナス：税付加による景気後退。
グリーンバイオとIT、ナノテクとの融合分野の開拓			異分野交流促進 リエゾンの組織・機関の設立 人材の育成	
グリーンバイオ村起こし政策	各地域が得意とするバイオマスを中心にして各地域に根ざしたグリーンバイオ産業を育成する	地域が得意とするバイオマスがある。地方・地域産業の活性化が望まれている	各地域特有のバイオマス産業を育成し、各地域に根ざしたグリーンバイオ産業を活性化する	地方産業の活性化 グリーンバイオ産業の定着 緑化の促進
グリーン割り当て制度 各家庭・自治体・企業に規模にあわせたグリーン育成義務	市民レベルのグリーン意識の向上 地域からの緑化推進	ガーデニングブーム 環境意識高くなってきている	ある割合のグリーン割り当て制度を実施。草の根レベルのグリーン促進を図る	ヒート現象の軽減 温暖化防止 酸素供給

ゲノム利用に関する科学的・倫理的コンセンサス作り	ゲノム活用に関するPAの向上	市民のゲノム、遺伝子、遺伝子組換えに関するアレルギー強い	科学的・倫理的な議論を市民・有識者を交えて行うセンター・ヒアリングの設立 PA向上のための宣伝活動 マスコミの啓蒙・教育	ゲノムを活用したグリーンバイオロジーの推進
古紙の利用（糖化等）	古紙の紙へのリサイクルとのLCA評価、古紙の効率的な糖化法の確立	古紙のリサイクルにはエネルギー多消費、環境問題（排水COD）がある。また、古紙の価格は市況により大幅に変化するため、安定した処理ができない。	古紙の分別処理システムを国策で行う必要がある。	プラス：古紙を効率よく利用できる マイナス：コストアップ
産業化阻害要因	バイオ技術転換の遅れ	バイオ製品と化学合成品の価格差	原料・工程・製品の環境負荷を考慮し、既存合成化学品からの転換促進に足る優遇調整を行なう。	プラス：開発への危険負担は軽減・解消出来る。 マイナス：安易な優遇は開発努力を損な
人材育成	廃棄物処理まで含む産業プロセス技術理解の欠如	廃棄物処理工学と生産技術工学が一体として教育できていない。	・バイオ環境教育の充実 ・民間人材の活用	プラス：循環型産業化への技術普及を促進 マイナス：税付加による景気後退。
政策的課題	ナショナル・プロジェクトの運用見直し	企業の合理化・R&Dの選択と集中化などで低採算部門での人材が不足	参加企業への税優遇・融資等の促進	プラス：企業を通じた人材確保、雇用機会創出、広範な企業参加の実現。マイナス：特になし。
生分解性プラスチック	環境対応型である生分解性プラスチックの普及が進んでいない	環境負荷軽減効果をコストメリットとして反映されない事が普及が促進されない要因の一つとなっている。	生分解性プラスチックを低環境負荷資源と位置付け何らかの税制優遇措置を設ける。	プラス：需要増に伴い、コスト低減が図られ、普及が促進される。 マイナス：評価、認定が未確立で混乱する？
全般	コスト面でのグリーンバイオの導入に消極的	研究開発コスト・ランニングコストが従来技術に比べ大	グリーンが10優遇と共に、旧来のエネルギー体制に不利な状況（例えば税例）を作り出す	プラス：グリーンバイオ促進 マイナス：短期的経済停滞
第2のふるさと構想	都会人の緑を含めた自然環境に触れ合う機会を増やし環境意識を高める	都会人の自然に触れ合う機会が少なくなっている 都会人の自然嗜好、自然回帰嗜好が高まってきている。	都会と田舎が提携して、都会人に第2のふるさとをもたせ、自然に触れ合う機会をもうけ、環境への取り組みの機会を増やすと共に、環境意識の向上をはかる。	緑化の促進 環境意識の向上 労働力の確保 地方の活性化
大学などの研究機関による研究結果の利用	特許取得や申請への費用や時間が膨大	手続きによる研究者の研究への支障や経済的負担	手続きのスピード化が出来るシステムを作る。手続きを代行する機関が積極的に活用できる制度を作る	プラス：研究者が自分の研究が社会的に評価され、実際に利用されることで更に研究への意欲が出る マイナス：基礎研究がおろそかになる可能性がある
炭酸ガス	海外植林による吸収量確保	京都議定書の運用責務（罰則大）	石油消費商品価格から1%の植林税を取り、中東地域など戦略地域での海外植林にあてる。実施はODA。	プラス：環境とエネルギーの政策一致し議定書遵守。 マイナス：税付加による景気後退。
炭酸ガス	産業活動による炭酸ガス放出	森林地区での炭酸ガス固定化量の限界と都市・工業地区での放出/固定化のアンバランス	産業活動による炭酸ガス放出量に対して、ある一定の固定化能力を持つ緑化を行わなければならないという規制をつくる	プラス：炭酸ガス増加が防げる マイナス：都市での緑化地域の確保にお金がかかる
地球温暖化対策	資源の活用が確定できない	化石資源燃料と工業的に対抗できない	太陽エネルギーと化石資源のハイブリット化等によるCO2排出抑制事業に対し、税納等の優遇措置導入	プラス：温暖化ガス排出の軽減が図れる マイナス：実用化までに多大の投資が必要
地球環境保護政策	将来の規制に備えた対策	CO2削減目標 エコライトの導入	導入されたときの経済体質を備えること 環境負荷の少ない産業分野ベンチャーの創出 ベンチャー育成環境の整備 人材の発掘・育成 無料または低料金での公共データベース（特許・資料等）の整備、遺伝子・資源センターの設置	環境税の導入によって、環境負担の大きい金属鉱工業、石油化学、モータリゼーションを基盤とする産業経済分野が衰退し、環境負担の少ない産業分野例えば情報文化産業、医薬健康関連産業、精密化学、精密工学が発展する。また製造業、流通分野の大企業が大きな打撃を受けるであろう。

でんぷん関税撤廃					
土壌浄化	油分・TCE等による汚染	油分については基準がない 汚染をゼロに使用すると莫大な 費用がかかる	バイオ処理のガイドラインを作る リスクに基づいた正当な環境基準を作る	プラス：汚染除去が進む マイナス：処理費用がかかる	
ナショプロテーマ設定・ 実施システムの改良・統 一化					
バイオプロセス	化学反応プロセスと比較してコス ト高	固定費が効果（設備の巨大化と反 応速度が遅いこと）	グリーン減税の適用	プラス：バイオ産業の活性化 マイナス：石油化学工業からの反発	
バイオプロセス（一般論と しても）	パブリックアクセプタンス・プロ ジェクト体制に問題がある	社会的受け入れ体制が十分にでき ていない 官・学・民の協調が十分でない	国家戦略として、明確な方針を打ち出すことが必 要 アカデミック・企業・官の役割分担について、新 しいスキームが必要（応用開発に予算を重点配分 できる方法）	*プロジェクト参加者は、戦略的テーマと して、予算も確保でき、開発に注力でき る。 *応用開発である。そのため、基盤技術を 国民全体に提供するというものではないと の批判が出る可能性がある。一方で、企業 間の予算配分などで問題が生じる可能性が ある。	
バイオプロセス化	低コスト化	環境への影響を含めないと化学プ ロセスにコストでは負ける場合が 多い	環境への負荷の少ない日青プロセスの減税措置	プラス：バイオプロセスの導入が進む マイナス：正当な環境への影響評価が必要	
バイオベンチャー育成制 度	革新的バイオの推進役であるベン チャーに対する援助制度の充実化	日本ではベンチャー育ちにくい	ベンチャー支援制度を継続的に拡充する。民間と の提携促進策。ベンチャー精神の啓蒙、教育。ベン チャーキャピタル市場の拡充	革新的技術がよりスピーディーに産業化さ れる。	
バイオマス	コスト高	電力、労務費、土地などの高値	規制緩和		
バイオマス	研究の生命線の未整備	生物遺伝資源や生命情報が組織的 に整備されてこなかった。	生物遺伝資源機関の整備と人材育成	プラス：有限なファンド確保と活用 グリーン製品の流通 マイナス：大きな資本支出とプロセス開発 コスト	
バイオマス	(1) 廃棄物の利用(2) 海洋資源 の有効利用(3) 未利用資源の開 拓	(1) ゴミ問題(2) リサイクル (3) 循環型社会(4) ゼロエミッ ション	(1) 廃棄物の排出規制(2) 廃棄物の減容化の意 識改変とその技術開発	プラス：廃棄物の減容化 マイナス：新たな環境破壊の危険性	
バイオマスアルコール	国家指針の明確化	バイオマスエネルギーの利用につ いて国家の指針が明示されていない	エネルギー政策に数値目標を入れる		
バイオマスエネルギー	産官学でのプロジェクトの旗頭の 重要性	より積極的なプロジェクトの推進 不足	各省庁での大型予算化		
バイオマスエネルギー	バイオマスエネルギーのコスト競 争力	現行石油エネルギーに比較してコ スト競争力が劣る	設備投資、流通面等で税制優遇措置を講ずる	プラス：コスト低下につながる マイナス：根本的な生産費改善につながら ない	
バイオマスエネルギー	国家指針の明確化	バイオマスエネルギーへの取り組 みに対して、アメリカなどのよう に明確な国家指針がない	国のエネルギー政策の中に数値目標を盛り込む	プラス：企業参入の気運を高める マイナス：具体的政策がなければ効果なし	
バイオマスエネルギー	情報提供・啓蒙	一般国民のバイオマスエネルギー に対する認識不足	情報提供、PRの実施	プラス：国民の理解の向上 マイナス：	

バイオマスエネルギーの活用促進	石油代替エネルギーの開発、再生可能なバイオマスエネルギーの利用	環境負荷の少ない再生エネルギーへの転換が望まれている	バイオマスエネルギー転換技術の開発、バイオマスエネルギーの公的助成制度、製紙・農林畜産廃棄物・建築廃材・汚泥のバイオマス利用促進策、バイオマスの民生利用促進策	地球温暖化防止、石油枯渇問題の解消、農林業の活性化
バイオマス活用	漠として、研究開発が進まない	どの資源を研究するのか、誰が推進するのが明確でない。	日本が得意とする「セルロース」を重点資源として、ナショナルプロジェクトとして取り上げる。一方、バイオベンチャーの支援を国が行う。	プラス：世界に先駆けた成果が期待される。 マイナス：金がかかる。
バイオマス資源	資料入手難、コスト高	バイオマス生産及び収集コストが高い	国の支援が必要	
バイオマス資源化(食品産業副生物の資源化)	農林産副産物(炭水化物系副生物)と水畜産副産物(タンパク質系副生物)の資源化	課題に記載の副生物は、年々蓄積され大きな環境問題になると共に廃棄によるコストアップで競争力も失われつつあり、早急な解決策が求められている。	炭水化物系副生物は、セルラーゼと炭水化物分解酵素産生微生物による処理法の開発とタンパク質系副生物は、プロテアーゼ産生微生物と脱重金属微生物の組み合わせ処理法を開発することで解決を図る。我々はすでにこれらの課題について予備的研究成果をもっており、課題が採択によって加速的に開発を進められる。	プラス：環境改善及び資源の再利用を図ることができる。 マイナス：ある程度の研究資金投入を要する。
バイオマス資源利用	バイオマス資源の用途が限定	バイオマス資源の種類やその発生量と利用者との情報交換がうまくできていない。	排出側と利用側の情報その他、第三者のアイデアなどの集約・発信基地が必要で「売ります・買いますセンター」のような施設を作る。	
バイオマス利用	コストかかる	高分散性	各戸レベルの利用システムを開発する	プラス：自給自足が可能 マイナス：初期負担がかかる
バイオマス利用	バイオマス利用産業の定着	企業(特に大企業)が参入に躊躇	バイオマス関連産業に関わる企業に税制面での優遇措置、ないしは環境対応への貢献度に応じた認証制度等を設ける	プラス：企業からの参入の加速 マイナス：
バイオマス利用	関連分野の研究者の育成	環境関連分野の人材不足	大学等の教育機関においてバイオ・環境関連の講座・教育プログラムの充実を図る	プラス：研究人口の増加 マイナス：企業等受入先が充実しなければ人材があふれる
バイオマスを生産エネルギーとして自立させるための公的援助制度の導入			炭素税 木くず、廃食用油、家畜糞尿、稲わら、植物油の燃料ペレット化と暖房・給湯・温水プールなどへの利用促進 森林資源の有効活用 石油高騰への対応	
バイオマス利用	途上国と連携した利用技術	国内に限ってはほとんど成立不可	北米と中南米の関係を模倣	
バイオレメディエーション、組換え体微生物等の環境分野での利用	社会的認知不足、組換え体の環境放出への不安感	一般人への情報公開不足、メリットの認知不足	情報公開による認知の進展、B T 講座で一般人への普及、中高生への教育など	プラス：実施実現に弾み マイナス：反対団体等の反発
バイオ環境浄化	効率、採算性	投資コスト負担	研究投資減税、先端企業恩典	
バイオ関係研究開発全般	研究設備投資が高額	装置の自動化・複雑化・権利の独占による高価格化	設備投資への補助、税制面での優遇処置、公的解析センターで安価に機器利用可能にする	プラス：バイオ関連研究の進展・拡大 マイナス：財政コスト増、柔軟な対応因
バイオ関係研究開発全般	人材確保困難	機械工学 - 自動車、重工業、電気電子 - コンピュータ、家電、重電といった学問分野と企業区分の明確化できず、中学・高校段階でのバイオ教育の不足	人材分野の学生にベンチャーも含めた企業の動向を紹介するシステム作りが必要	プラス：優秀な人材の確保、

バイオ関係研究開発全般	人材確保困難	機械工学 - 自動車、重工業、電気電子 - コンピュータ、家電、重電といった学問分野と企業区分の明確化できず、中学・高校段階でのバイオ教育の不足	中学・高校のカリキュラムへのバイオ教育の拡充	マイナス：好不況により企業側の採用に波があり、応募学生に対応可能かどうか不明
廃棄物処理・処分・再利用	廃棄物リサイクル施設建設に対する規制緩和	新たな廃棄物リサイクル施設の建設では、施設近傍500m以内のすべての住民の同意が必要となっており、迷惑施設の建設が容易に進まない状況下にある。 各戸には必ずトイレがあるように、自ら排出する廃棄物は自らの地域で処理できるように、住民の工ゴにタガをはめる政策が必要である。	真の民主主義は過半数以上で物事を決することにあるので、過半数以上の同意があれば建設可能のように改める。すべての住民の同意が必要とは民主主義では無い。 新たなリサイクル施設の大気、臭気、排水ほか各種排出物に対する規制値を定め、規制値をクリア出来る施設には建設を認めてゆく姿勢が必要である。また、リサイクル施設近隣住民へは何らかのメリットが生じるような施策の検討も必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物運搬エネルギーを減少できる。</li> <li>・資源循環型社会の構築に資する。</li> <li>・地域内処理を徹底することで、廃棄物の分別・排出への啓蒙が可能。</li> <li>・必要かつ十分な廃棄物リサイクル施設の建設が可能</li> </ul>
廃棄物の処理・処分・再利用	土地利用に係る用途地域の変更	廃棄物の処理・リサイクル施設は住居地域には建設できないのが現状である。 廃棄物の大規模集中処理方式が建設地確保の観点から困難になりつつある状況下で、発生源・地域内処理方式に移行せざるを得ない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域内廃棄物を処理するリサイクル施設の建設を可能とするように用途地域規制を見直す。</li> <li>また、地域内公園など緑地帯、道路、河川などの地下に建設できるようにする。</li> <li>・なお、性状の同じ廃棄物については、一般と産廃の区分を無くすこと、リサイクルに役立つ新たな廃棄物区分を策定することも検討する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物運搬エネルギーを減少できる。</li> <li>・資源循環型社会の構築に資する。</li> <li>・地域内処理を徹底することで、廃棄物の分別・排出への啓蒙が可能。</li> <li>・必要かつ十分な廃棄物リサイクル施設の建設が可能</li> </ul>
廃棄物のリサイクル促進	廃掃法に係る「有用物」判断基準の見直し	廃掃法では、「自ら利用」もしくは「有償売却」の出来ないものを「廃棄物」と定義している。現状では、「自ら利用」できる「有用物」について各種解釈方法があり、リサイクルの阻害要因となっているようである。	「有用物」の判断基準として、従来は「有償売却できる性状のもの」とされているが、これを「用途の要求品質が確保されているもの」、とする。	廃棄物のリサイクルは、排出事業者自らがリサイクルする「自ら利用」が原則である。従来は「自ら利用」できる有用物の判断に有償性が求められリサイクル促進の阻害となっていた。左記の判断基準を設定することにより、「自ら利用」によるリサイクルが多いに進むと考えられる。
プロセス	バイオマス資源の有効利用技術・成果のシステム化の未成熟	バイオマス資源の有効利用・高付加価値化に関する要素技術については優れたものが多いがトータルシステムとして機能していないし利益の偏在化がある。	バイオマス資源の入口・出口のバランスをしっかりと確認した後利益率の高い部分と低い部分のアンバランスをなくす為にも、全システムを担当する企業や法人を共同組合化「してひとつの「輪」を完成させ、円滑にリサイクルの輪を回転させると、「目標」、「目的」、「利益」が一体化するので、システム全体の回転が効率化し活性力が生まれる。	
有害物質の削減	新規物質の開発に企業が参加しない	高い開発費用、既存の有害物質と同程度の製造コストでないと採算がとれない。	削除すべき有害物質の指定 有害物質削減の為の助成金の確保	<p>プラス：環境浄化</p> <p>マイナス：現状有害物質に関与している企業への打撃</p>

リサイクル	現在のリサイクルシステムではごみは減らない	リサイクル処理にばかり関心が集まっており、減量対策が打たれていない。	法制等で、ごみ減量策を打ち出す。	プラス：真の循環社会が構築される。 マイナス：世界的に未だ有効策が見当たらず 試行錯誤をせざるを得ない。
遺伝子保存機関 各機関の連携・統合				
一般ごみ利用	自治体ごとに処理場を設けているが、地域により規模・ごみの量が異なる。	規模の小さなところでは、運転と停止を繰り返すため、ダイオキシンの発生も懸念される。炭酸ガスの発生もある。	自治体にRDF（固形燃料）製造設備を設置し、可燃物は燃料化する。その燃料を集め使用する発電設備を各地に設置し、電力・排熱を利用する。	プラス：エネルギーの有効利用、ダイオキシン発生源の減少 マイナス：設置費用がかかる、RDFの輸送コスト、ごみの域外廃棄につながる懸念
科学研究費助成制度の改革	野心的・独創的な研究テーマや若手に研究開発資金を配分できるようなシステム作り	日本では、経済力・投資額の割に独創的な研究が育たないという傾向がささやかれている	科学助成金制度を抜本的に見直し、意欲的、野心的なテーマや独創的なテーマに重点的に資金が配分されるようなシステムをつくる	研究資金の有効活用 独創的基礎・基盤研究の推進
環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
環境レポートの義務化				
環境会計の重視				
環境対応	企業においてコストメリットが明確になりにくい	環境対応に対するコストメリットがわかりにくい部分が多い	税法上の優遇措置等で環境対応に対するコストメリットがわかり易い状態にする。	プラス：各企業が積極的に環境対応を行う。マイナス：税収の減少
バイオマス資源利用	企業においてメリットが明確になりにくい	少なくとも企業内にはバイオマスを利用することのメリットの尺度がコストしかない	メリットの尺度をコスト以外に持って行けないか、生産性向上やコスト低減ではなく環境負荷低減のような基準でグリーンケミストリー賞で称える、グリーンケミストリー賞を受賞することが、企業の誇りになるような社会の認知性を築く	
環境修復	研究開発の採算性	要求物質の多様性	安全性審査基準の緩和	
環境浄化	歴史的に見た環境規制の甘さ	浄化処理能力、意識が低い	規制強化、課税化	
環境保全	研究の困難性	各種環境保全問題に生物の変異体を応用す	環境税の投入	
環境保全（土壌の健全化）	全国で汚染が確認	対策ファンドが無い（汚染者負担）、秘密主義	法整備（土壌環境法）、微量有害化合物対策ガイドラインの統一（バイオオーグメンテーション）、汚染源対策	
企業に啓蒙 ISOの取得 資本の論理と環境の論理のバランス促進				
教育 環境の時間設ける 実験・フィールド調査体験				
減反地のバイオマス利用				
公的役所・学校がグリーンエネルギーを促進して導入				
工場ゼロエミッション推進				
工場に於ける中水道利用促進	中水道利用のための制度とインフラの整備			
産官学の共同研究体制の拡充	産官学がより連携して新産業を育成してゆく	産官学の共同研究推進力弱い	人材流動化・規制緩和。産官学共同プロジェクトの推進。研究の立ち上げから民間が関与できる共同研究の強化。大学と企業の橋渡しをするリエゾン機関の拡充。	新産業の効率的な推進

	産官学の人材流動策	バイオ産業全般の人材の流動化を促進する	産官学で人材が自由に動ける耐性が乏しい。規制強い	規制緩和 人事システムの改革	人材流動で産官学の連携強化・新産業創出の活性化
	資源少国を逆手にとったグリーンエネルギー研究開発競争力の強化				
	循環型エネルギー移行促進税				
	循環型社会実現のための関連税収の確保・拡充 省庁連携 排セクショナリズム			環境保全税収の拡充	
	省庁連携 排セクショナリズム	省庁連携 排セクショナリズム	省庁間の縄張り意識	省庁を超えた国民的調整(執行)機関の創生	効率的国策の執行。財務省以下各省庁の反発。
	食用貝類の人口養殖	貝類のCO2削減効果への補助金、食用としての加工技術開発	CO2の削減と食糧生産	大学の農水産学部門への研究助成	
	人材育成	バイオ環境を担う人材確保が企業で困難	複雑で長期研究が必要なバイオ分野への投資が困難。	企業への委託研究費用で経費を含む人件費の充実増額	プラス：企業での環境バイオ技術の普及。
	世界初循環型クリーンエネルギーモデル社会の実				
	生態系保全	多様性生物資源の確保	種の地域差の消失、種の大量供給地の欠如、種保全のための最小単位が不明、開発に伴う自然生態系への人為的な改変、稲作・畑農業の画一化、バランスのとれた生態系ピラミッド形成が困難	生態系保全地域の指定・確保 HEPの導入(Habitat Evaluation Procedure) モデル地区による住民啓発	
	生態系保全	都市緑化	生態系の乱れ 種の地域差の消失 種の大量供給地の欠如 種保全のための最小単位が不明	HEPの導入(Habitat Evaluation Procedure) モデル地区による住民啓発	
	生物学的処理プロセスの工業化促進策	環境にやさしい工業プロセスの確立	既存の化学処理システムは環境負荷が大きい	バイオパルピングなどに代表される酵素を利用した処理システムへの漸次的移行	環境負荷の低減、生産性低下
	生分解プラスチック	競合品との競争力	関税による安価デンブン調達難、要求物性の多様性	関税の撤廃、グリーン製品の率先的調達制度	
	生分解性プラスチックの一般生活への普及促進	生分解性プラスチックの一般生活への普及促進	循環型社会の実現のために生分解性プラスチックの社会への浸透が望まれる	全プラスチック中に占める生分解性プラスチックのシェアを拡大するような政策の立案・推進、生分解性プラスチック性のゴミ袋の普及促進策、グリーンプラ利用促進法の設定	環境負荷型のゴミ・廃棄物の縮小 生分解性プラスチックの普及に伴い、需要が拡大し、生産量の増加 コストダウンが図れる。
	生分解性プラスチックの用途拡大・利用促進に向けた施策	生分解性プラスチックを食品容器として利用する場合の安全性の確保 生態系へ与える影響の検討	循環型社会の実現のために生分解性プラスチックの社会への浸透が望まれる	食品容器として安全である生分解性プラスチックの探索、安全性についての検討研究の強化、マルチフィルム・魚網・釣り糸・日用雑貨・衛生用品などへの利用する際の安全性に検討、グリーンプラ利用促進法	生分解性プラスチックの食品容器としての用途が拡大すれば、生ゴミなどの食品と共にコンポスト化処理でき、ゴミ回収上の利便、環境美化が図れる。
	石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	化学工業全体の出発原料となりうる原料の創生	化石資源の枯渇	炭化水素化合物生産菌のスクリーニング・育種	
	石油生産菌の探索、石油生産プロセスの確立-エネルギー安全保障	石油に代わるエネルギー源の確保	化石資源の枯渇	炭化水素化合物生産菌のスクリーニング・育種	

素材産業（様々な特性をもつ（例えば光合成）菌を創生して適切なバイオ素材に固定し、建築物、衣類などの素材にする）代替エネルギー移行促進	研究開発の採算性（現存品との競合品）	境界領域のため、この分野の研究があまり活発に行われていない。	国の研究支援 グリーン製品に対する減税	
炭酸ガス	温室効果による気温上昇	発生源が多様	ガソリン・ディーゼル自動車の保有台数規制とともに、公共交通機関の充実・利用促進、再生可能なバイオディーゼルなどの燃料の利用 エコカー購入に対する援助、スタンドなどのインフラの充実	プラス：炭酸ガス減少、環境回復 マイナス：メーカー・個人の反発、景気下降
地域住民・企業・NPO・行政などが一体となったキャンペーン制度				
土地鑑定制度				浄化市場の拡大
農業の大規模化・システム化				
農林水産業の民営化				
廃棄物由来のエネルギー源（メタン発酵ガス、アルコール燃料など）	化石燃料に対してコスト競争力が低い	新規設備投資必要、需要創出の為にコスト削減必要	左記エネルギーへの税制面での優遇処置、設備投資への補助、化石燃料に対する増税	プラス：環境浄化、炭酸ガス排出規制とも連動できる。
微生物や固定化酵素を利用した廃水処理	発酵酵素利用技術を活かした事業・市場の形成	競争力があり、産業としての重要度が高いという位置付けがなされていない	国による技術の輸出や技術導出の積極的支援	
微生物資源の拡充・利用 微生物保存機関 各機関の連携・統合				
有機性廃棄物（食品）のリサイクル	個々の処理法については確立されていても国全体のシステムとして動かない	日本全体での農業、林業、水産業、一つの施策の中での位置付けが必要	官主導によるシステム化、サイクルを回してやる施策が必要	
余剰耕地のエネルギー作物への転換促進策	減反などによる休耕地をバイオマスエネルギー作物の生産に利用	減反による休耕地の増加	余剰耕地にバイオマスエネルギー作物を植える。エネルギープランテーション化、林業の計画的育成	バイオマスエネルギーの生産性向上 CO2削減効果
林業のシステム化（伐採から植林まで統合的システム）		林業の衰退、環境保護と林産資源の両立、税金無駄遣いの政策		健全な人工森林による災害（土砂崩れ等）防止。逆に環境破壊の恐れとその対策のための無駄な税金投入。
	肥料の低減による土壌富栄養化の低減	日本では過剰施肥により亜硝酸塩の飲料水への混入、過剰リンによる土壌団粒構造の破壊が起こっている	植物に空中窒素固定能、不要化リン酸溶解能、遺伝子を組み込み、低肥料型植物で肥料効率を高める	プラス：空中窒素や肥料の効率的利用 マイナス：
	各公的機関に保存されている有用菌株の一括管理と遺伝子の権利化（特に分解型酵素）	日本には有用な特許微生物が多く寄託され、期限が切れると放棄されている。もっと活用すべき	国で管理、遺伝子レベルで登録し、必要な開発に優勝で提供し米国等との競争に勝ち抜く	プラス：生命工学研、大学、企業を組織化し、ライブラリーと事業システムも作る マイナス：すでに遅いかもかもしれない

		家庭用生ゴミの減量化	排出ゴミの多少に拘わらず、各家庭が負担する金額に大差がないので、ゴミの減量化の意識がほとんどなく、地域のゴミ処理場での処理経費が高騰しており、住民の税金使用経費が増加の一途をたどっており、自分で自分の首を絞めている。	受益者負担の原則に則り、行政の指定するゴミ袋を処理経費を考慮して幾分高めの値段で購入して貰う。ゴミを多く出すと金銭的に損をするという跳ね返りが無いと改善されにくいと思われる。	
		資源をリサイクル(再利用)すると、一般にバージン原料をしようするより値段が高くなる。	ビニールハウス用塩化ビニールを再生するための前処理コストがかかり、再生品ができてもバージン原料を使用するほうがコスト的に安くなるという矛盾が生じる。	再生品を利用するほうがコストダウンになるよう補助金を付加するシステムをつくるひつようがある。こういう事例は他の資源の再利用でも多々見られる	
	バイオプロセス	バイオプロセスに関する教育等啓蒙不足	化学エンジニアや化学プラントに対する伝統的教育に比べた場合の生物プロセス教育の薄さ	政府によるニューテクノロジー支援策、例えば実証プロジェクトを経済的に支援すると言った経済的役割の遂行	プラス：エネルギー消費と廃棄物の削減 グリーン製品の流通 マイナス：多額のプロセス開発コスト
	バイオレメディエーション	市場の拡大	環境浄化の市場は欧米に比較して極めて小さい。又、潜在需要は13兆円とも5~43兆円とも云われている	規制の強化-1: 規制対象化合物の数の増加と基準値の見直しならびに国際的な規準作り(欧米と比較して極めて甘い。例えば、石油系ではベンゼンだけである)	プラス：市場の拡大と環境の浄化 マイナス：規制を受ける側は経費の増加につながる
	バイオレメディエーション	市場の拡大	環境浄化の市場は欧米に比較して極めて小さい。又、潜在需要は13兆円とも5~43兆円とも云われている	ISO 14001(環境管理の国際規格)の推進と優遇処置(固定資産税の軽減など)	プラス：市場の拡大と環境の浄化
	バイオレメディエーション	市場のオープン化	汚染が見つかった場合も、組織内部で内密に処理を図ったりするケースが多い(欧州では公表の義務化あり)	汚染土壌の公表義務化と修復サイトの公表義務化	プラス：市場の拡大と環境の浄化 マイナス：規制を受ける側は経費の増加につながる
	バイオレメディエーション	バイオオーグメンテーションが適用出来ない	環境庁と経済産業省の2ヶ所から適用指針が出ている	指針の一本化	プラス：市場の拡大と効率的な環境の浄化
	バイオレメディエーション	修復責任の明確化と必要に応じたサポート体制	汚染が過去の長期間に進行し、現所有者の責任でない場合がある	責任はあくまでも現所有者とし、現所有者が汚染を引き起こしていない場合は、救済処置として、国が費用を負担する	プラス：市場の拡大と環境の浄化
	「食糧危機」への対応	例えば、ポリ乳酸の原料を作る乳酸菌、アルコールを作る酵母の食料、飼料、肥料化。	食糧問題は窒素循環が課題。	バイオプロセスから排出される微生物の有効利用。LCA的手法による環境負荷の定量化。	プラス：環境問題と食糧問題が同時に解決できる。 マイナス：認知されるか否か。
	CO2固定 光合成	大気中の炭酸固定	地球温暖化の防止	効率的な炭酸固定技術の開発、人工光合成システムの開発。ゲノム活用による光合成細菌の光合成能の向上	地球温暖化の防止
	CO2高度固定植物・微生物の開発			ゲノム情報の活用 遺伝子組換え生物の育種	
	エコバイオ	採算性と基礎研究	民間企業主導、補助金は出す。	自治体の枠を撤廃する。	
	汚染物質・廃棄物の分解・浄化への複合系微生物の利用研究	複合系微生物の培養システムを確立し、汚染物質・廃棄物の分解・浄化へ活用する	複合系微生物による未開拓の分解浄化能力が注目されている	複合系微生物の環境浄化への活用を図る	微生物の新たなポテンシャルの発掘につながる。
	オゾン層復元プロジェクト	バクテリアを用いてオゾン層を修復する	フロンガスによるオゾン層の破壊が増大	バクテリアでオゾンを生産し、大気圏にオゾンを供給する 代替フロンの開発と普及	紫外線被害の低減化

	温暖化	規制と制限による防止策が主	ランドデザインの失除	解決策を出す前に議論が必要	プラス：グリーンバイオ促進 マイナス：短期的経済停滞
	環境浄化	汚染物質の規制が総量規制となっており、企業へのコスト負担が多くなる。	排水、大気への廃棄物の濃度は薄いが、総量では多くなるケースあり。どこまで減らすべきかの目標がコストとの見合いで、現実的でない場合がある。	有害大気汚染物質の削減、土壌汚染等のリスクを評価して許容されるリスクを明確にする。	プラス：過大なコストをかけて、無理な規制をクリアする必要が無くなる。 マイナス：誰がリスク負担をするのか。
	環境浄化	未利用産業廃棄物（副生物）の海外での肥料化（例硫黄）	硫黄は窒素、リン酸、カリに次ぐ第4の肥料成分である	硫黄そのものは硫酸化細菌により硫酸がされ、植物に吸収利用される。世界中に広がるアルカリ土壌地域は、PHの問題と硫黄欠乏の両面から作物の生産性が低くなっている	メリット：国内で過剰の硫黄の処分、海外での有価物化
	環境浄化	炭酸ガス固定	日本の工業生産が停滞する中で、工場跡地は草地化（放置）されている	工場跡地、遊休地にやせ地に強い植物あるいは微生物共生型植物を植えれば、日本の炭酸ガス削減目標のための敷地（香川県の面積）のかなりの部分がまかなえる	マイナス：工場敷地内での植林による火災の危険
	環境浄化	微生物及び植物による重金属イオンの除去	近年、微生物や植物が重金属を蓄積して無毒化する機能を有していることが明らかにされたため、新しいバイオレメディエーションの方法として応用することを試みる	種類の重金属体制遺伝子を微生物及び植物体で高発現させて重金属イオン蓄積能をコウする組換え体の開発を行う	プラス：重金属で汚染された土壌を効率よく無毒化出来る マイナス：生物生態系への影響が生じる
	環境浄化	環境ホルモンの生体への影響を解析するモデル実験動物の開発	環境ホルモンの人体への影響に関して統一した基準値に関して統一性が少ないため	国が中心となり、マウスなどの実験動物を特定し、検査方法などを共通に行うことで、全国の企業や国立機関などの実験結果を評価できるように指導を行う	プラス：国内（外）で環境ホルモンなどが人体に与える影響などを容易に比較検討が行える。またその対応策なども立てやすい。 マイナス：もちろん人体を移用することが出来ないため、どの程度良いモデル系が出来るのか不明
	環境浄化	産業活動による環境汚染	ダイオキシン類、重金属、ハロゲン化合物などの産業廃棄物に由来する汚染の拡大を防ぐ	生物機能に基づく環境汚染物質の浄化技術を開発する	プラス：極低濃度の広範囲にわたる汚染の除去に有効パブリックアクセプタンスを得やすい マイナス：開発年数、経費がかかる
	環境浄化	バイオレメディエーションには分析コストが発生、分析技術が平易でない	処理済み後も環境関連分析に技術を要するものがあり、分析コストの負担が発生（特に小規模事業所にとっては負担）	公設（あるいは私設）の安価な集中分析センターの設置、各地の工業技術センターのサービス強化	プラス：；事業所における費用負担の軽減 マイナス：公設の場合公的負担の発生
	環境浄化	省エネ型環境浄化技術への移行	全産業において省エネの遂行が必須	・バイオレメディエーションなどの省エネ型技術の推進（義務化）	プラス：省エネ型環境浄化への移行 マイナス：パブリックアクセプタンス(PA)の徹底が必要
	環境浄化	微生物資源の利用が不十分	ゲノムデータベースの理解、解析が行われていない	有用微生物ゲノムの網羅的解析（既知、新規に拘わらず） 特許母性物のゲノム解析促進（特許微生物の権利保持者とゲノムが移籍者双方にメリットがある施策）	プラス：ゲノムデータベースの充実 マイナス：費用効果が不確実

環境浄化	石油及び難分解性の化合物 (PCB, トリハロメタン、ビスフェノールなど) の微生物による除去	石油及び難分解性の化合物 (PCB, トリハロメタン、ビスフェノールなど) による土壌汚染は、かなり広く認められている。またタンカー事故や石油販売店近傍の土壌汚染は深刻になりつつあるが、まだ良い解決策はない。微生物による除去には、時間がかかることが予測されるが一つの重要な選択肢である。	我々はすでに化石燃料中のレジン画分、PAH (多環炭化水素) について実験室規模での研究成果をもっており、課題の採択によって実用化に向けて加速的に開発を進められる。現在は、原油を対象としているので処理には時間がかかると予想されるが、備蓄基地の近傍で行うことで、時間の要素は解決されるものと考えられる。	プラス：環境改善を図ることができる。 マイナス：ある程度の資金投入を要する。 また石油基地の近くに簡便な発酵処理装置を設ける資金の必要がある。
環境浄化	CO2濃度の上昇	産業、車社会他	CO2固定能の高い植物を開発し都市緑化する	プラス：緑化 + CO2固定 マイナス：開発コストと期間 新規ビジネスの創造、間接的に湾内水系浄化となる。
環境浄化	河川、湖水の浄化	住民生活、産業活動による水系の汚染のため。	自治体の費用による各所への処理構造物の建設	プラス：、個別処理による都市型畜産。 マイナス、集中処理に比べコスト高。
環境浄化	畜産における糞尿処理の効率化	北海道を除き、畜産施設と住宅が極めて近い距離となっている。	高温性細菌の利用、太陽エネルギーの利用による分散型糞尿処理システムの効率化。	
環境浄化 - 空気	産業活動による炭酸ガスの増加	効果的な増加抑制手段がない	CO2の固定に優れた細菌を創出し、これを生分解性プラスチック等に固定化し、建設物の材料として使う (例：歩道用ブロック) 積極的には排ガス、排煙トラップ)	プラス：増加を防げる マイナス：技術的フィージビリティ
環境浄化 - 水	産業活動による汚染	浄化処理能力の不足	浄化能力に優れた細菌を創出し、これも生分解性プラスチック (多孔性) 等に固定し、河川の浄化能力を上げる	プラス：増加を防げる マイナス：技術的フィージビリティ
環境保全 (上水・排水の浄化)	人への安全でおいしい水の確保が困難	一定レベルまでの対策は終了しているが微量成分対策が未整備	今までの処理にとらわれない浄化方法の確立 汚染源対策	
環境保全 (上水・排水の浄化)	高度処理はコストが高い	より高度な処理はコストが高い	今までの処理にとらわれない浄化方法の確立	
環境保全 (上水・排水の浄化)	窒素・リン等の富栄養化対策が難しい	より高度な処理はコストが高い	今までの処理にとらわれない浄化方法の確立 汚染源対策	
環境保全 (上水・排水の浄化)	環境ホルモン等の微量有害物質の対策が急務	微量有害成分の環境汚染が表面化	微量有害化合物対策	
ゴミの微生物処理 (小規模/家庭、中規模/食堂、大規模/自治体)	ゴミの生分解処理の促進 ゴミの再資源化	ゴミ処理場の飽和、悪臭・環境破壊	生分解微生物の探索・拡充 ゴミの生分解化の促進	環境美化、リサイクル促進、
資源回収	リン酸のバイオ的回収	リン功績資源の枯渇と水域の富栄養化	回収リン酸使用へのインセンティブ付与	プラス：技術開発と普及を促進 マイナス：インセンティブコストがかか
重金属を回収する微生物・植物の開発	カドミウムなどの重金属を高濃度に効率良く回収できる生物の開発	カドミウムなどの重金属による土壌などの汚染が深刻化している	カドミウムなどの重金属を回収できる微生物・植物を探索し、遺伝子工学を駆使して能力を増大したりして、重金属回収生物の育種を行う 重金属をトラップするメタロチオネインなどの金属結合蛋白質の利用・結合能の組み替えによる強化、下水道事業の大幅な予算付け 上乘せ基準による規制 コンクリート河川から、生態系復元を参考とした河川工事へ 農業における有機肥料をベースとした土壌改良 森林、水田の復元、中山間地の復元 (日本の農業施策の見直し)	重金属による土壌汚染の浄化促進 回収された重金属の再利用
水質浄化 (河川・湖沼)	水質の悪化 (CODの増加、N,Pの増加)	下水道普及の遅れ 小規模企業による垂れ流し 農業排水、生活排水の富栄養化		

製紙廃棄物有効利用	処理コスト、用途	製紙工場などから出るスラッジには水分が多く、処理費がかかる（乾燥エネルギー）	スラッジ処理に適した微生物の開発で省エネ、環境浄化	プラス：環境に優しい マイナス：コストアップ
生態系影響評価	産業活動による生態系の影響評価	生物は環境要因に支配されており、特に、産業廃棄物の影響を受けやすい	生態・環境に係わる遺伝子群の産業廃棄物影響評価に関する研究	プラス：バイオモニタリング、生物制御法の開発 マイナス：産業活動に直結しない
ダイオキシン	海域底泥の環境基準がない。	リスクが大と考えられる海産物からのルートについて法規制がない	底泥中の分解、蓄積についての研究促進	プラス：食物連鎖からみた環境対策ができる。 マイナス：産業への影響
炭酸ガス	発生源での固定化	排水処理・バイオリメディエーションでも炭酸ガスの拡散が放置されている場合が多い	直接、バイオマスに還元する技術の開発	プラス：拡散が防げる。高濃度基質の利用で反応効率が向上が期待出来る。 マイナス：開発投資と期間の負担が出る。
炭酸ガス	炭酸ガス固定によって発生する二次産物の用途開発	炭酸ガスの固定法は種々あるが、発生する二次産物の処理方法や用途開発が遅れている	産官学共同の開発試験の実施	プラス：開発促進が期待できる マイナス：特になし
炭酸ガス	炭酸ガス排出量の削減	炭酸ガス排出量の削減は国際的な課題であるが、都市では土地不足のため植物による炭酸ガス吸収が極めて困難。	炭酸ガス吸収能を有する微生物（葉緑体を持つ光合成細菌）の育種による省スペース型の炭酸ガス吸収システムの確立。	プラス：分散型炭酸ガス吸収システム。狭い敷地でも稼働可能。 マイナス：組替え体微生物の管理。
地球環境の保全、修復	産業活動による環境汚染の速度に対し、保全・修復が遅い	人間の生産活動に対する欲望	バイオプリベンション技術を高める難分解性、環境ホルモンの処理技術環境計測技術の向上	プラス：環境汚染の防止 マイナス：製造コスト、維持コストが大きい
土壌、地下水の汚染浄化	未だ実相実験段階であり、ビジネスとして市場で認知されていない	技術的にはほぼ問題なし、リスクコミュニケーションの不足	利害関係者に対するコミュニケーションの充実と汚染原因者の決断	
難分解性物質の酵素処理	酵素の物質分解能（物質変換能）が低い	ダイオキシン、PCB、TCE等の難分解性物質には適用困難	遺伝子工学的な酵素の機能改変、化学的修復等により、物質分解能を向上させる	プラス：環境に対する負荷が低い 低エネルギー マイナス：処理時のコストが高い
難分解性物質の微生物処理	微生物の物質分解能（代謝能）が低い	ダイオキシン、PCB、TCE等の難分解性物質には適用困難	物質分解能を向上させた組換え微生物を作成する	プラス：低エネルギー、低コスト マイナス：微生物の安全性が不明
ハイオ、ファイトレメデーション	分解菌、植物の利用、浄化の研究に時間がかかりすぎる。	環境汚染物質の種類、影響が顕在化しつつある。	汚染物質と分解菌、分解酵素、遺伝子についての統括的データベース機関の創設と運営	プラス：浄化工法の早期構築ができる。 マイナス：権利化の問題。
バイオガス発電	バイオガス中のCOのバイオによる酸化	PEFC適用におけるCOの除去	菌類によりCOをCO2化する	
バイオセンサーによる環境計測	センサーの長寿命化	BOD測定に応用展開されているがそれに続くものがない。	遺伝子組換え技術やプロテインエンジニアリング技術向上のための投資	
バイオ農薬	農業による環境汚染	いくつかの農薬は残留性が高く、環境ホルモン作用を有する	バイオ技術（組換え技術）を用いた微生物農薬を開発する	プラス：環境汚染がない マイナス：微生物自信の安全性が不明
バイオを用いた環境モニタリング技術の開発			培養細胞などのバイオ技術を用いて有害ガスを分析するシステムを開発する	
廃棄物削減	食品産業におけるプラスチック容器のリサイクル	弁当などの食品用包装容器の廃棄リサイクルが困難。特に分別回収が困難	生分解性プラスチックの有効利用による分別が不要なりサイクルシステムの確立。	プラス：分別コストの低減。 マイナス：生分解性プラスチックのコスト。
ピオトープによる環境浄化技術の開発	環境浄化を自然の力を借りて行う。生態系の循環をうまく利用した環境浄化の方法を拡充する	循環型社会に合致した環境浄化方法の開発が望まれている。	湖沼・河川の環境浄化に適したピオトープを開発・拡充する	環境浄化
フロンに代わる冷媒の探索	オゾン層の破壊の原因となっているフロンの代替となる冷媒を生産する微生物を探索する。	フロンがオゾン層の破壊に寄与している。フロンに代わるバイオサーファクタントが求められている。	フロンに代わる冷媒を生産する微生物を探索し、生産システムを構築する。	オゾン層の破壊防止

メタンがでない家畜メタン除去菌の開発	家畜の体内でのメタン除去	メタンガスによる地球温暖化	家畜の体内で有効なメタン資化菌のスクリーニング、育種、進化工学	
有害物質の浄化促進	産業活動による環境汚染	PCB, DXTs 等の処理施設の設置が進まない	リスクと効用を科学的に評価できる信頼のおける常備機関をつくる。情報公開	プラス：科学的なデータベースに基づいた議論ができ、処理がスムーズに進む。 マイナス：人材育成に時間費用かかる。
悪臭根絶・低減のための微生物の利用				
遺伝子組換えによる環境浄化微生物の創出				
汚染物質資化性菌の網羅的探索				
海洋の浄化作用の積極的活用	地球の3/4を占める海洋を利用して地球温暖化の原因となっているCO2の固定を促進する	CO2の増加に伴う地球温暖化が深刻になっている。地球の大部分を占める海洋の浄化能力が充分引き出されていない。	海洋を利用して大規模な藻類、その他海洋植物、珊瑚礁の育成 海洋植物のバイオマスエネルギー・食糧・新規素材への利用技術の開発と促進	温暖化防止 バイオマスの増大と利用促進 海洋多糖などを利用した紙・繊維などのコモディティ・ケミカルの生産応用
海洋農場（例：海藻類を中心としたバイオマス生産植物の育種・開発）	工業的に活用可能な海洋農場作物（例：でんぷんや油脂蓄積藻類）	海洋資源の有効活用	スクリーニング、ゲノム情報の活用による育種	
活性汚泥処理				
環境にかかわる複合微生物系の研究（土壌微生物学・微生物生態学）	純粋培養できず、微生物の複合環境下のみで生育可能な菌を見出し、利用する	活性汚泥・土壌などの複合系の未知の微生物機能を利用したい	複合系微生物の研究・探索	新しい解析技術が必要
環境ホルモン検査	低濃度の化合物の分析	難分解性物質の蓄積	酵素の基質特異性の活用、微生物によるモニタリング	
環境ホルモン分解	環境ホルモン分解	環境ホルモンの放出	芳香族化合物分解菌の利用、スクリーニング、育種、進化工学	
環境モニターリング技術の開発			バイオリポチップ、DNAチップの応用	
環境モニタリング	産業活動による環境汚染	ダイオキシン類などの産業廃棄物の処理過程で生じる環境負荷化学物質の汚染の拡大をモニタリングする	生物機能と電子工学技術を結びつけた環境汚染物質のモニタリング機器の開発	プラス：広範囲にわたる安価な連続モニタリング。環境汚染物質の規制、管理に役立つ。 マイナス：開発コストが高い、規制に関連する。
環境関連遺伝子（環境浄化・炭素固定など）の探索とDB化				
環境浄化	環境浄化分野の育成	・環境浄化事業の拡大 ・環境浄化事業の監視	環境浄化分野の公的評価機関の設立	プラス：環境浄化分野の高精度化
環境浄化酵素の探索	汚染物質の分解酵素を微生物界から探索する	環境ホルモンなどの汚染物質による環境問題深刻化	各種汚染物質の分解酵素をクローン化、該酵素を用いた分解システムの構築	環境にやさしい浄化方法の確立
環境浄化産業	産業廃棄物・ごみ処理の改善 重金属・化学物質の汚染回避	人口増加によるごみ問題、環境汚染の深刻化 地球温暖化	生分解性素材の開発、有効微生物利用による分解植物による生体濃縮、回収、または無毒化	
環境浄化微生物の探索	各種汚染物質の分解菌を探索し、浄化に利用	今までに同定された分解菌は少数、環境ホルモンなど汚染深刻化	各種汚染物質を浄化・分解する能力を利用、活性汚泥中から探索、微生物コンソーシアム（複合系）の研究促進	環境問題の克服、コスト高、循環社会の促進、工期延伸、安全性の懸念
環境保全（空気の清浄化）	微量有害物質の対策が急務	一定レベルまでの対策は終了しているが微量成分対策が未整備	微量有害化合物対策 汚染源対策	
環境保全・改善微生物の探索				

限界環境克服植物の開発とそれを用いた環境保全促進	ゲノム情報を活用して、限界環境に対する耐性を付与した植物を開発する	極限環境の植物・微生物などのゲノム情報が解読される時代	極限環境生物より限界環境を克服するために必要な遺伝子を探索し、それらの遺伝子を用いて限界環境克服型（耐旱性、耐塩性、耐寒性）の新規植物を開発する	緑化、バイオマスエネルギー、CO2削減
砂漠の緑化 耐旱性・耐塩性植物の開発				
資源循環・自然共生型地域	資源を無駄なく使う	人への安全でおいしい水の確保が困難、高度処理はコストが高い、人工密集、用途の不足	今までの処理にとられない浄化方法の確立	
生態系保全	ミチゲーション	人為的な資源の移動・交雑等開発に伴う自然生態系への人為的な改変 稲作農業の画一化	生態系保全地域の指定・確保 HEPの導入(Habitat Evaluation Procedure)	
生物による環境モニタリング	どのような生物が環境変化にตอบสนองするか明確でない	統一された理解が存在しない	研究機関・プロジェクトの組織	プラス：環境変化を生物応答（人間に対する応答と類似）で評価できる
生物多様性の確保・促進				
生物農薬	環境負荷の小さい生物農薬の利用促進	化学農薬による環境破壊	地球にやさしい循環型生物農薬の開発と利用	生態系への影響を注視する必要あり
生分解性プラスチックの用途拡大	生分解性プラスチックを食品容器として利用する場合の安全性の確保 生態系へ与える影響の検討	循環型社会の実現のために生分解性プラスチックの社会への浸透が望まれる	食品容器として安全である生分解性プラスチックの探索 安全性についての検討研究の強化 マルチフィルム・魚網・釣り糸・日用雑貨・衛生用品などへの利用する際の安全性に検討	生分解性プラスチックの食品容器としての用途が拡大すれば、生ゴミなどの食品と共にコンポスト化処理でき、ゴミ回収上の利便、環境美化が図れる。
製造プロセス全体のリサイクル促進	生産プロセス、原料、製品などのリサイクル促進	生産プロセスの循環型への移行望まれる	原料・マテリアル・燃料・部品などの高純度リサイクル技術の開発	循環型社会の実現
絶滅危機種の復活センター	ゲノム構造解析技術・再生技術を活用して絶滅危機種の復活	絶滅危機種の復元が可能となった	生物の多様性の確保を目的に絶滅危機種・絶滅種の復元センターを世界に先駆けて設立	生物多様性の確保 遺伝子資源の確保
組換え生物の環境・生態系に与える影響研究センターの設立	ゲノム活用の時代をふまえ遺伝子組換え生物の生態系への影響を探る研究機関設立	ゲノム情報を利用した環境ビジネス社会の到来	エコロジーの観点から遺伝子組換え菌の影響を研究調査するセンターを作る。生態系への影響に関する科学的・客観的な情報の提供。双方向的な対話を重視する制度・施策 遺伝子組み替え生物の環境・生態系への影響を検証する閉鎖系の野外実験センターの設立	長期的な調査、閉鎖系の研究センター必要
対環境植物・微生物の開発	ゲノムを利用して耐塩、耐乾燥、耐寒性を付与した植物・微生物を作る	地球の砂漠化が進んでいる	ゲノムを利用して耐砂漠性を付与した植物・微生物を開発し、砂漠の緑化を図る	炭酸固定 酸素供給 温暖化防止 バイオマスエネルギーへの利用 食糧供給
大気中の浮遊粒子状物質の回収と微生物による分解・浄化方法の開発	スモッグの原因となっている浮遊粒子状物質（SPM）の微生物分解	浮遊粒子状物質（SPM）による光化学スモッグが深刻化している	大気中のSPMを専用の航空機で回収・濃縮し、微生物により汚染物質を分解・浄化する。SPMを分解する菌の探索	大気汚染の軽減
大気中の窒素酸化物・硫酸酸化物の回収・分解・脱リン微生物の利用	大気中からの脱N,S技術開発	酸性雨の増加深刻化	N,Sの回収分解菌の探索	酸性雨減少
畜産糞尿 BOD処理 バイオトイレ	微生物による有機物固定・分解	環境へのBOD負荷		

	土壌・地下水・沿岸のバイオレメディエーション（バイオオーグメンテーション）	負の遺産の完全処理（次世代ヘクリーンな環境を引き渡す）	物理・化学処理の補完、安価な処理	高度分解菌或いはコンソーシア（遺伝子組換え菌を含む）の獲得・育種 遺伝子資源の保全。開放系で利用できる遺伝子操作技術の確立 海外からの遺伝子資源輸入の簡素化（カルタヘナ議定書とのからみ）	プラス：省エネルギー（CO2対策）手法の確立、実用化 マイナス：現状では適用できない汚染地への対応、微生物の安全性の確保、広報
	土壌地下水汚染浄化	未だ実証実験段階であり、ビジネスとして市場で認知されていない	技術的にはほぼ問題なし。リスクコミュニケーションの不足	利害関係者に対するコミュニケーションの充実と汚染原因者の決断 芳香族化合物分解菌の利用、スクリーニング、育種、進化学	
	難分解性物質分解	難分解性物質分解	難分解性物質の蓄積		グリーンケミストリーへの展開
	日本沿岸マングローブ計画				
	廃水・廃棄物のバイオ浄化技術の開発				
	排水・廃棄物からリン資源回収利用	リン資源の枯渇	リン資源の絶対的不足が予測されているが、再利用が進んでいない	モデルとしての産業・プロセスを重点化した戦略的開発	プラス：長期的にリン資源の安定確保 マイナス：採算メリット不明確
	排水処理及び環境浄化微生物制御技術等の開発	現在、年間110億m3の下水処理水が公共水域に排出されており、そのほとんどは複合微生物系の働きを利用した排水処理システムにより浄化されている。本排水処理システムは、低コストであると共に、有機排水の処理にとどまらず、窒素・リンなどの栄養塩除去が可能であることから、世界中で広く普及している。しかしながら、本排水処理システムは、以下に示したような問題点が指摘されており、これらの早急な解決策が求められている。 1) バルキング・発泡スカムの突然発生 2) 生物学的リン除去能の予期しない低下 3) 不安定な新規生物学的窒素処理プロセス 4) 病原微生物の発生 5) 嫌気性複合微生物系の予期しない崩壊	排水処理システムが抱える問題点の多くは環境因子が変化し、複合微生物系のバランスが崩れることに起因していると考えられる。従って、これらの問題点を解決するためには、原因と予想される環境因子の変動をモニタリングすると共に、複合微生物系内の構成微生物の変化を正確且つ迅速に把握し、問題を引き起こした環境因子を特定する必要がある。しかし既存の解析技術では、複合微生物系を迅速且つ定量的に把握することが不可能なため、排水処理システム内で発生する問題点の原因を明らかにすることは困難であった。	左で述べた課題を解決するためには、まず排水処理システム内の複合微生物を迅速・簡便且つ定量的に解析技術を開発する必要がある。その上で、原因と予想される環境因子の変動をモニタリングすると共に、開発された解析技術にて、複合微生物系内の構成微生物の変化を正確且つ迅速に把握し、問題を引き起こした環境因子を特定する必要がある。そして最終的には、新規な複合微生物解析技術で複合微生物の状態を常にモニタリングしながら、原因因子を最適に制御することが必要となる。以上の内容を実施することにより、排水処理システムにおける課題を解決可能と考えた。	水処理の市場は非常に大きい。水処理用薬品のみでも、日本での市場規模が1,000億円を越えると言われ、また、水処理プラントの売り上げが数百億円に達する会社は数多い。日本の下水の普及率は50%台であり、英国の95%はさておくとともに、広大な国土を持つ米国の70%台に比べても遅れている。日本に残された水処理ビジネスのマーケットは非常に大きいのである。よって、これらの技術によって生まれるコストメリットも非常に大きいと期待される。日本の水処理技術のほとんどは、海外よりの技術導入である。一日も早い日の丸技術の開発が待たれる。
	微生物による環境浄化	自然界の浄化作用の主役である微生物能力の応用拡大	環境ホルモン、ゴミ、汚染物質などの環境問題の深刻化	各種浄化微生物を探索し、微生物分解による浄化利用の促進、環境浄化の微生物利用に対する法規制の緩和、PAの向上	環境問題の克服、コスト高、循環社会の促進、工期延伸、安全性の懸念
	微生物資源の拡充・利用				
	琵琶湖浄化バイオマス計画	湖沼の再生・利用			
	保湿土壌の開発	水分保持能力を有するバイオ新素材の開発	地球の砂漠化	保湿新素材を土壌に混ぜて砂漠に水分を供給する	砂漠の緑化推進
	放射線重金属の濃縮（環境浄化）			放射性廃水処理 ウランの回収・蓄積	ウランの回収・再利用

	放射線重金属の濃縮（環境浄化）	放射線重金属の微生物による高濃度蓄積法		放射性廃水処理 ウランの回収・再利用 ハイパーアキュムレーション技術の開発	
	有機肥料へのリサイクル	醗酵薄液、醗酵廃液の有機肥料化促進			循環型肥料
	ゲノム情報を活用した in silico 有用微生物探索	ゲノム情報を活用してコンピュータの中で有用微生物をシミュレートしてつくる。	各種生物のゲノム情報が解読されている。IT技術が進歩してきている。	ゲノム情報とIT技術を駆使して有用微生物を in silico でシミュレーションし、デザインされた設計図をもとに、遺伝子工学を用いて実際に微生物を作製し工業プロセスに利用する	技術的課題が大きい。
	材料、エネルギーの省力化	バイオ研究のインシリコでの代替え	多くのバイオ研究が実際に材料やエネルギーを用いて実施されている。しかし、各種生物のゲノム情報が明らかになりつつ一方今日のIT技術の進歩も目覚ましくコンピューター上で遺伝子情報を利用して細胞を作成（e-cell）したり、その細胞を使って実験したり出来る時代になりつつある。また遺伝子の機能やシグナル伝達のパスウェイ等のデータベースは日進月歩で充実してきている。これらの情報を有効に活用すれば現在バイオ研究で実際に行われている研究がインシリコで廃棄物・環境汚染や材料・エネルギーを殆ど使用しないで、コンピューター上で各種の実験が行える。大きな装置がいらぬ。	現在作成されつつあるデータベースの、より一層の充実と、新たなデータベースの作成。データベースを誰もが利用できるシステム作り。	プラス：環境負荷となっている、廃棄物、環境汚染、原材料が不要となる。 マイナス：現在の原材料の使用料が減る。総生産が減少する。
	材料・エネルギーの省力化	バイオ研究のインシリコでの代替え		現在作成されつつあるデータベースのより一層の充実と新たなデータベースの作成。データベースを誰もが利用できるシステム作り	プラス：環境に対して廃棄物、環境汚染、原材料が不要となる。研究の効率化、スピードアップが計れる。 マイナス：現在の原材料の使用料が減る
	バイオプロセス	新しい生活活性をユウするタンパク質モチーフの応用	近年のタンパク質解析技術の進展に伴い、新しい生物活性（例えば耐熱性や耐有機物性を付与するタンパク質モチーフなど）を有するタンパク質が見いだされている。そこでこのようなタンパク質及びペプチドを利用して、生体内触媒などに利用可能かどうか検討を行う	膨大なタンパク質データベースの中から新規制物活性を有するモチーフの検索を網羅的に行う	プラス：生物細胞内の代謝経路などを有効に変更させることにより物質生産などへ応用可能である マイナス：新しいモチーフ検索のための時間がかかる
	バイオマス	微生物資源の利用が不十分	ゲノムデータベースの理解、解析が行われていない	有用微生物ゲノムの網羅的解析（既知、新規に拘わらず） 特許母性物のゲノム解析促進（特許微生物の権利保持者とゲノムが移籍者双方にメリットがある施策）	プラス：ゲノムデータベースの充実 マイナス：費用効果が不確実
	微生物の機能解析	進捗状況が非常に遅い	人、微生物、植物 有機的連携が必要	解析センターの設置（シーケンス機能）	プラス：有用微生物の利用 マイナス：お金がかかる

複合微生物系のコンピュータによるシミュレーション	複合微生物系の工業化利用をコンピュータでシミュレートする	複合微生物系の重要性が認識されてきている。複合系には、まだ未開拓の応用可能な能力が隠されている	複合系をin silicoでシミュレートすることで、産業への応用を効率的に探索する	技術的課題が大きい。
環境関連遺伝子（環境浄化・炭素固定など）の探索とDB化				
環境関連遺伝子DBの拡充・活用、統合	統一的数据ベースの作成	各保存機関で別個に運営されている	グリーンバイオに関する環境浄化関連遺伝子・光合成関連遺伝子・バイオリチング関連遺伝子などの環境関連遺伝子を統合したDBの構築 統一データベースの構築	微生物資源の有効活用。各保存機関の独立性への危惧。
環境微生物評価・検出	データベースがない	大学・国研に組織がない	環境微生物のデータに関するセンターを作る	プラス：誰でも対象微生物に関する情報が入手出来る
工業プロセスのモニターリング・シミュレーション技術の開発				
バイオマスエネルギー	地域産業としての定着化	バイオマスエネルギー製造施設は地域産業として育成するのが望ましい	地方公共団体、地場産業へのイニシアチブの移管	プラス：地方における雇用創出 マイナス：大企業の参入困難
プロセス	バイオマス資源の呼称について	バイオマス資源は公的には、分類上「廃棄物」と呼ばれているが、バイオマス資源を有効利用して食品、健康食品、化粧品、医薬品、などに高付加価値化した場合に、「廃棄物から作った食品」という呼び方や報道をされると消費者に対してイメージ的に好ましくないという意見が強いので、適切な呼称の検討が必要。	業界やジャーナリズムに対して<バイオ資源>、<バイオ未利用資源>、その他各業界から用語を提案させその呼称を積極的に使うようにする。	
本格的環境アセスメント	リサイクルの本格的再検討	市民運動・自治体の取組みは必ずしも効果的でない	専門家を集めた調査、論議が必要	プラス：合理的環境政策にプラス； マイナス：一部の無駄な業種のリストラ
資源循環・自然共生型地域	自然に恵まれ、国民が安全で安心して暮らせる	人への安全でおいしい水の確保が困難、生態系保全のための広い面積の確保が困難、人工密集、微量有害成分の環境汚染が表面化	住民の生活感の変更 モデル地区による住民啓発 今までの処理にとられない浄化方法の確立	
組換え生物の安全性の評価・生態系に与える影響の検討	ゲノム情報を活用した遺伝子組換え生物の人体への安全性の検討・生態系への影響に関する検討 安全性の確保	遺伝子組換え生物が及ぼす人体・生態系への影響が危惧されている。一般市民の不信感	人体・生態系に与える影響を精緻かつ長期的に検討する制度・組織機関の設立 科学的根拠に基づいた評価基準の確立	遺伝子組換え生物に対するPA・社会的認知度が向上する。害がないことの証明はある意味で不可能