

4. 重点化に向けた技術領域の検討(1)

1. 強化すべき技術領域

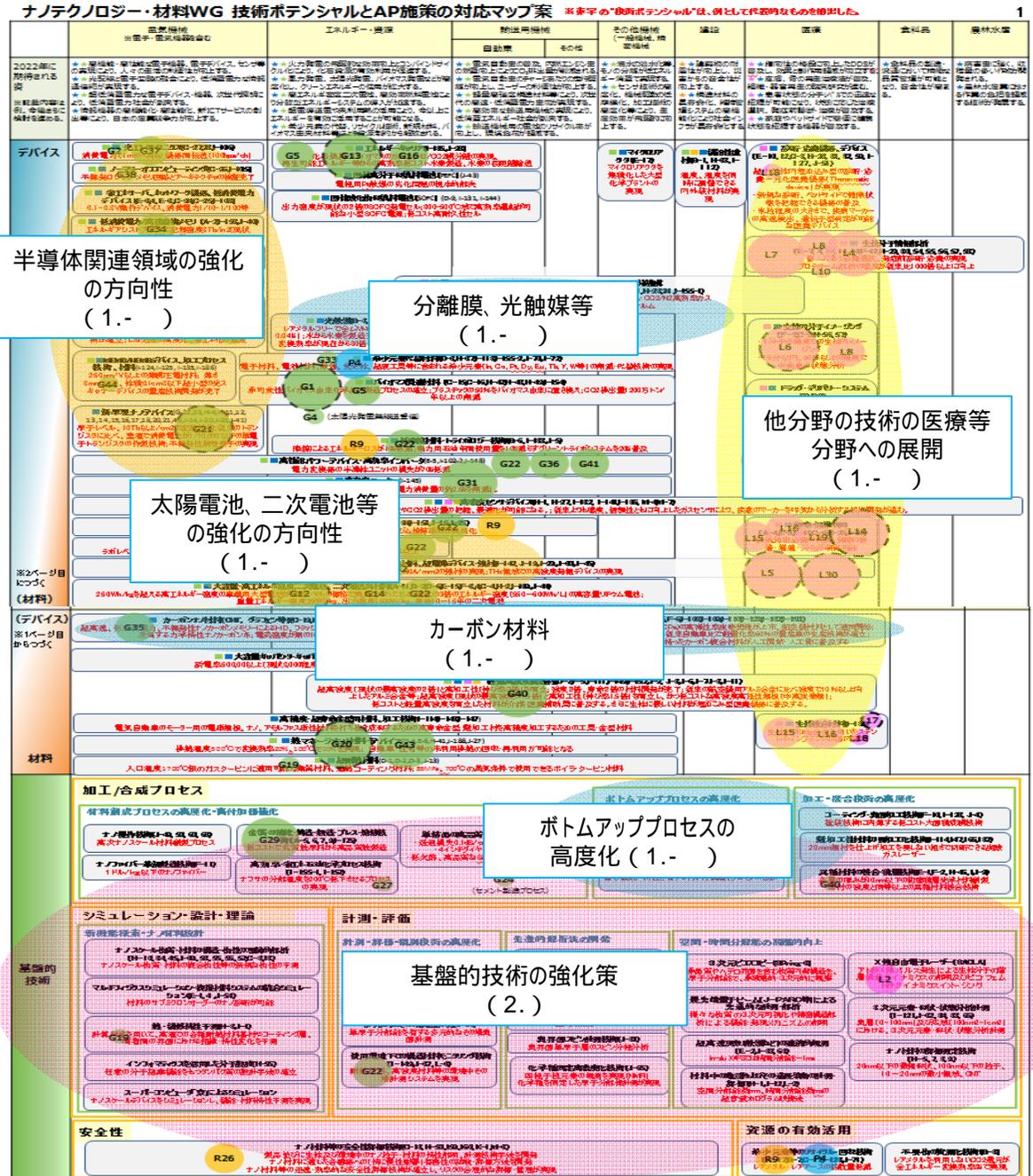
① これまでにあまり強化されてこなかった技術領域のうち、**適用範囲が広い(分野横断的)もの** / **技術ポテンシャルが高い(高い革新性)もの**

② **他の応用分野に展開**することにより、さらに大きな効果を期待できる技術領域

③ **技術ポテンシャルが高い技術** / **技術領域の探索、発掘**

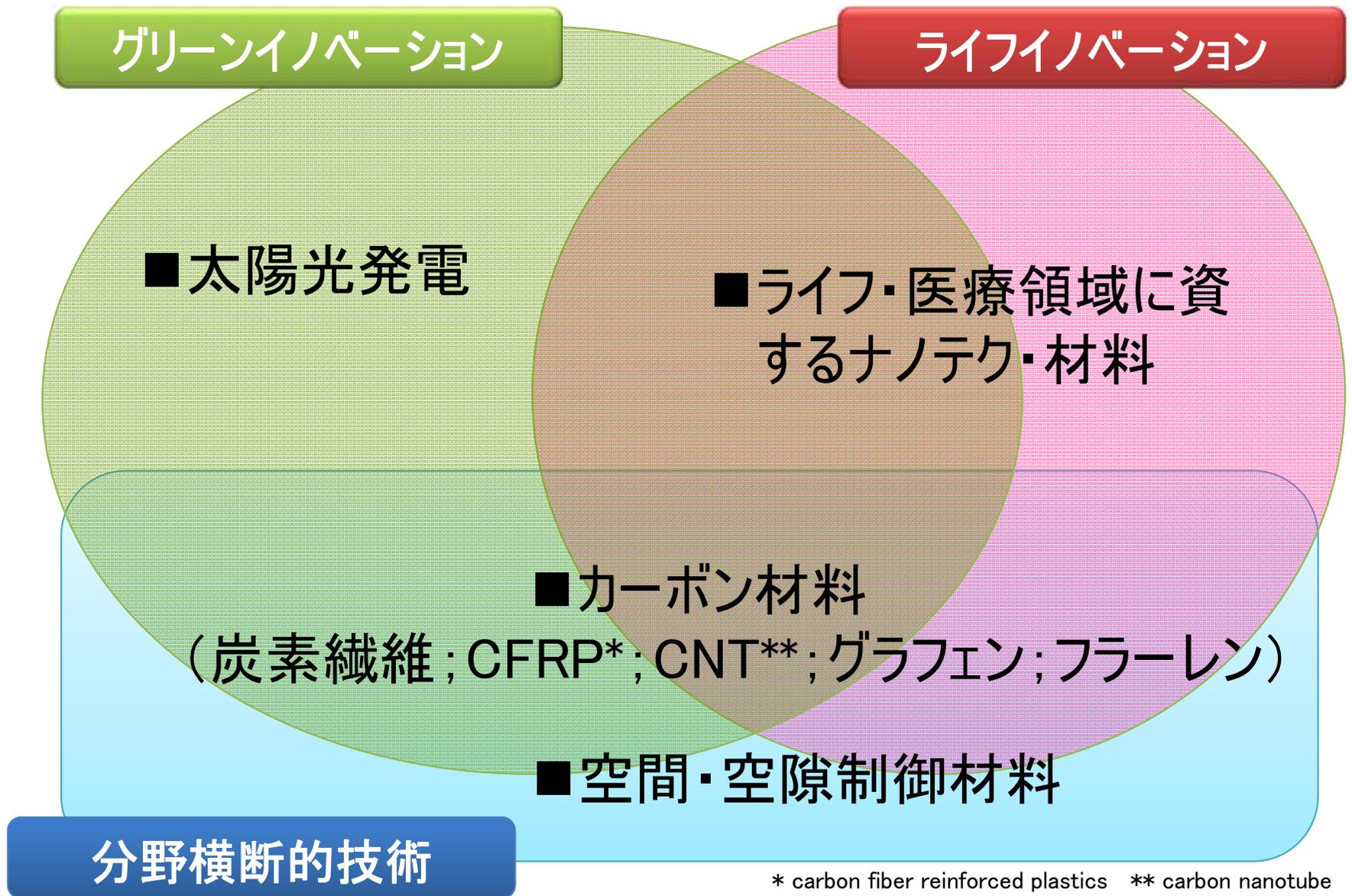
④ これまでに強化されてきた技術領域の**今後の強化の方向性**

2. 広範かつ多様な研究開発に活用されうる**基盤的技術**の強化の方策



4. 重点化に向けた技術領域の検討(2)

ナノテク・材料WGで事例として検討した技術領域



* carbon fiber reinforced plastics ** carbon nanotube

5. まとめ（1）

今後10年を見据えた技術ポテンシャルの検討(1)

1. 重点化候補となる技術の俯瞰(全体像)

- 第3回会合までの成果として「技術ポテンシャルマップ」を取りまとめ、関連する戦略協議会等へ報告した。
(別添 技術ポテンシャルマップ 参照)
- 今回の「技術ポテンシャルマップ」は、主として技術シーズから重点化する候補となるものを整理したもので、第4期科学技術基本計画の社会的課題解決とのマッチングに関する検討には至っていない。

2. ナノテクノロジー・材料科学技術の共通基盤技術としての重要性の認識

a. あらゆる領域の応用技術を支える基盤としての重要性

- ナノテクノロジー・材料分野の技術は製造業のみならず、エネルギー、資源、医療、情報通信、環境、農林水産業などの分野における科学技術の進歩や様々な社会的課題の解決に貢献する。
- よって同分野の技術の俯瞰、重点化を議論するに際してはあらゆる産業/分野の出口を想定しておくことが必要と認識された。

b. 異分野融合により新たな科学技術や産業の強みを創出

- これまでもナノテクノロジーと材料技術の融合、ものづくり技術との相互連携が、我が国の科学技術の強みとなってきたが、今後、さらなるナノテクノロジーと材料技術の融合に加え、情報通信技術、バイオテクノロジーなどの高度な科学技術との融合が進展し、新たな科学技術や産業の創出につながることが期待される。

c. 「システム」を介した応用範囲の広がり

- ナノテクノロジーや材料技術は、その研究成果を製品に仕上げるものづくり技術、システム化技術によって支えられており、社会への波及効果を議論するに際しては、介在する「システム」の重要性が強く認識された。
- 一方、当該「システム」については本WGの検討範囲外としたため、「技術ポテンシャルマップ」には「システム」領域の技術を除いた形で整理したことから、「システム」関連技術への研究開発投資については戦略協議会等における課題解決の取組の中で取り扱うことが必要とされた。

d. 安全性の視点を持った技術の開発

- あらゆる分野への貢献が期待される分野だけに、その開発に際しては安全性の視点を意識し、将来的な社会実装段階でのリスクを可能な限り小さくする努力が必要である。

5. まとめ(2)

今後10年を見据えた技術ポテンシャルの検討(2)

3. 社会的・経済的波及効果が明確になっていることの重要性

今後、大きな技術のブレークスルーが期待される技術の中から優先的な資源配分を行う技術を検討するに際しては、以下のような点が明確になっていることが必要である。

- i. 研究開発により達成される技術レベル・目標が明確になっていること
- ii. 応用先製品、産業等が明確になっており、関連する市場規模の成長性、シェアの向上が予測されていること
- iii. 製品化、社会実装に向けたプロセスが明確であること
- iv. 最終製品・サービス等を介して得られる具体的な効果(環境性、プロセスの効率性・製品の利便性向上等)が明確になっていること

4. 個別領域における科学技術を支える基盤的技術の重要性

a. 様々な基盤的技術におけるブレークスルー

- 応用先・適用先の明確な技術に対して、それら技術を基盤として支える設計、計測・評価等の技術は、直接的にその最終製品による社会への波及効果を議論できる対象ではないが、それら個別の技術が価値を生み社会に貢献するために必須なものと位置付ける。
- 中でもスーパーコンピュータ『京』や、SACLA、SPring-8、J-PARCといった重要な施設については、着実にその技術レベルの向上を図るとともに、官民含めたさらなる積極的な活用を進めることが重要である。

b. 安全性評価を通じた円滑な社会実装と競争力向上

- 基盤的な技術として、ナノテクノロジー及び材料の開発、製造プロセス、または、製品化後の使用に際して、人体等への影響の有無を予測するための技術についても、将来にわたりナノテクノロジー及び材料の技術開発が滞りなく前進するために必要であることが確認された。

5. まとめ(3)

重点化に向けた技術領域の検討(1)

1. 空間・空隙制御材料

- PCP/MOF*はエネルギー、超電導、物質貯蔵、触媒、構造材料、分離などあらゆる用途に使い得る、非常にポテンシャルの高い技術である。
- 中国や韓国では大量に特許が出始めている。空間(格子サイズ)ごとの候補物質を網羅的に検討し、特許網を構築すべきである。
- 現時点では関係企業の興味(事業領域)が先行している。実用化に関しては、改めて産業へのインパクトの高いものを定量的かつ公平に評価し、プライオリティを提示した上で、集中的に進めるべきである。
- 合成、物性、相互作用(吸脱着やアンカリングなど)をメカニズムとして理解出来るように、計算科学も含む基礎的なアプローチを並行して進めるべきである。

* PCP (porous coordination polymer, 多孔性配位高分子)
MOF (metal-organic framework, 金属-有機構造体)

2. カーボン材料

- カーボン材料は炭素繊維、カーボンナノチューブ、グラフェン等、軽量・高強度・導電性・熱伝導性など高いポテンシャルを持つ有望な技術である。
- 炭素繊維を例にとると、その機能を極限まで生かす実用品の開発まで数十年の期間がかかった。新規の材料であるカーボンナノチューブ、グラフェンも高いポテンシャルが期待できるが、それを実現するには深い研究開発が必要である。
- 技術的、産業的なボトルネックを明確にし、KPI*のような指標を設けて、課題設定を行えばよいのではないか。
- カーボンナノチューブ、グラフェンなどナノ物質は、細胞に取り込まれないほど大きくはなく、一方で分子として扱えるほど小さくないので、安全に関して影響や測定法にあまり知見がない。これらの技術の開発も必要なのではないか。
- ナノ材料ではあるが、そのポテンシャルを有効に使うには高純度化、高結晶化、大面積化の技術も必要であり、重要なのではないか。
- 新材料の製品化においては、既存材料による製品に対して、大きな価値を提供する必要がある。材料の革新に加え、製品化技術の革新とその評価が重要である。

* KPI (key performance indicator)

5. まとめ(4)

重点化に向けた技術領域の検討(2)

3. 太陽光発電

a. 技術(ポテンシャル)の評価

- 太陽光発電システムの開発には、太陽電池の材料だけでなく、その周辺材料、パッケージ、周辺ソフト、電力制御システム等の様々な要素がある。それらの全体像を明らかにした上で、種々の議論を進める必要がある。

b. 課題解決までのシナリオ、道筋

- 用途や市場によって、開発の目標(効率、コスト、耐久性、リサイクル・環境負荷等)は異なる。それらをケース分けして、ケースごとに数値目標を明確にし、それを達成するためのアプローチやブレークスルーの必要な技術をまとめる必要がある。
- 事業としてどう海外と差別化し生き残るかというロードマップは、企業がかなり考えている。国は10年、20年後どう技術のブレークスルーを実現するかに焦点をあてるべき。

c. 検討にあたり必要な視点

- (太陽光発電に限らず)ベンチマーキングは非常に重要な課題である。勝ち目のあるところに投資していくべきである。

5. まとめ(5)

重点化に向けた技術領域の検討(3)

4. ライフ・医療領域に資するナノテク・材料

a. 研究開発、製品化の仕組みについて

- 米国では大学、ベンチャー、大手医療機器メーカーなどが密に連携するシステムがある。日本でも国がアカデミックな研究や要素技術だけでなく、一段高い視点から、異なるセクター間の連携を推進する施策を重点化してはどうか。
- 医工連携がないのがネックである。特定の技術や材料を、医療に適用するところにコストも含めて最大の壁がある。その部分にフォーカスをして、提言することも重要である。
- ナノテクのような新しい技術を医療に応用するときは、安全性の確保、許認可に長い期間が必要である。

b. 重点化を議論するための視点について

- 重要さの尺度、定量的な指標が必要である。産業を育成するという視点では市場規模、予防・診断・治療という視点では人口あたりの疾患患者数、医療費等が候補になる。
- ライフ・医療領域に関しては、個々の要素技術の議論よりも、データ・情報との組み合わせ、システム化、予防と診断との抱き合わせによる付加価値の向上等を考える必要がある。
- 最先端医療ばかりが注目されているが、医療においては低コスト化、高耐久性化も重要である。

c. 日本の取り組むべき領域、具体的提案について

- 日本は、材料と生体の相互作用に関するバックグラウンドが弱い。国のプロジェクトを考える場合には、個別の製品以前に、医用材料として、もう少し大きい規模のプロジェクトを組むのが良いのではないか。
- 日本が強みをもつ材料や部材を活用することにより、医療機器分野の競争力を向上させるための技術的アイデアを提案できると良い。高強度の材料、ナノ技術は医療用に活用可能である。
- 予防・診断・治療において、ナノテクを使った新しい世界が広がる。これからやるべきものの1つの例は、ナノテク・材料を使いながら、あるいは生体にそのような材料を入れるナノデバイスで実施する診断や予防の研究開発をすることである。
- 安全性に関連して、ナノ材料の生体からの排出されにくさを材料技術で改善していく等の具体的なテーマを何か提案できるのではないか。

5. まとめ(6)

重点化に向けた技術領域の検討(4)

5. 重点化や推進に関する主な意見

- 重点化の検討をする上では、課題設定において国の方向性を示す切り口やシナリオが必要である。例えば、貿易収支の改善、全体の電力インフラのコスト、輸出産業としてのポテンシャル、産業規模等が挙げられる。
- 課題レベルと技術レベルの議論を並行して行い、ニーズとシーズをマッチングする必要がある。ナノテク・材料WGでは、上述した国の方向性やシナリオから設定した課題を解決できる技術やシステムを評価、検証した上で、提案していく必要がある。
- 重点化領域を設定する上では、技術で実現できることのインパクト、コストも含めた技術論的なポテンシャルを明確に示す必要がある。その上で、上記ポテンシャルに対して現段階でどの程度のレベルにあるか確認し、その実現に向けた開発目標の設定と投資計画も含めたロードマップの策定を実施する必要がある。
- 海外ベンチマーキングは、すべての領域において今後の重要な課題である。日本が勝ち目のある領域に投資をしていく必要がある。
- 重点化の検討においては、過去の施策や研究開発予算に関して把握しておくことが重要である。(まずは簡便なもので良いので、)過去の施策や予算に関して、省庁の壁を越えてデータベース化しておく必要がある。

6. 次年度のナノテク・材料WGにおける検討について

1. 次年度のナノテク・材料WGにおける検討内容(案)

- ① 重点化課題の解決に貢献する技術に関する検討
 - ・技術ポテンシャルマップによる技術俯瞰、国際ベンチマーク等を活用した網羅的、体系的なアプローチ
 - ・特定した技術領域の開発目標(数値目標)の設定
 - ・上記開発目標の達成に向けたロードマップの策定
- ② 総合科学技術会議にて検討予定の科学技術イノベーション総合戦略(仮称)の推進に向けた提案に関する検討
 - ・ナノテクノロジー・材料技術の中核とするプログラム
 - ・課題解決型のプロジェクトに対するナノテクノロジー・材料技術の貢献
- ③ 過去の施策や研究開発予算についてのデータベース整備に関する検討
(注: 科学技術全般に関わる検討課題であり、ナノテク・材料WGのみの検討課題ではない)

2. 検討における考え方

- ① 重点化する技術領域の検討にあたっては、以下の二つの視点ごとに検討する。
 - ・個別の課題解決に大きく貢献できる戦略的なテーマ
 - ・適用範囲の広い分野横断的なテーマ
- ② 科学技術イノベーションを推進するために課題達成型のアプローチが要求されている。
復興・再生、グリーンイノベーション、ライフイノベーション等の課題解決に至るためのブレークダウン的な課題設定を十分に行う必要がある。
- ③ JST、NEDO等の政府系もしくは民間のシンクタンク・調査機関の調査結果等を有効に活用する。