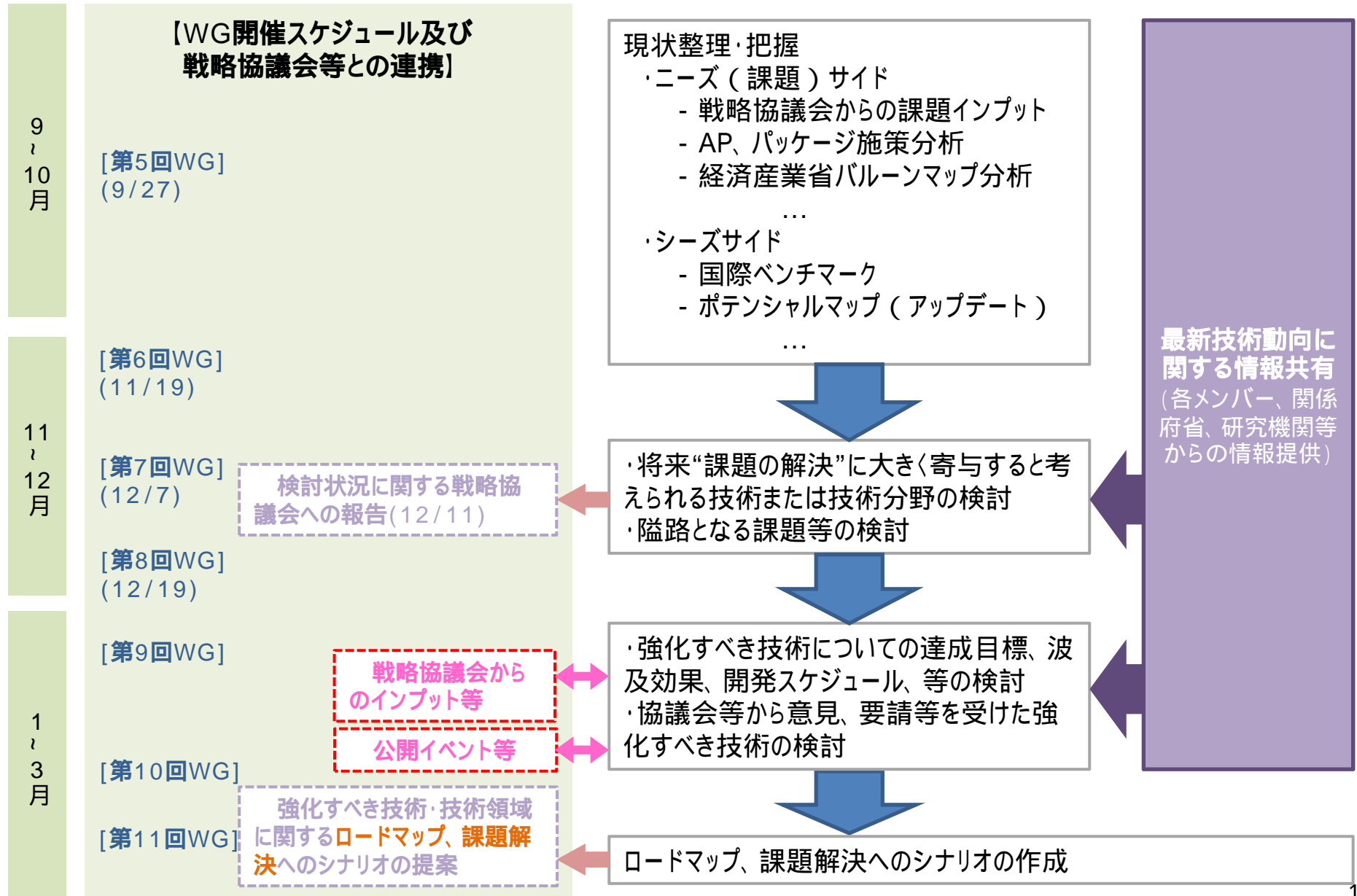


ナノテクノロジー・材料 共通基盤技術検討ワーキンググループの今後の進め方(案)

資料5-3

ナノテクノロジー・材料 ワーキンググループ事務局



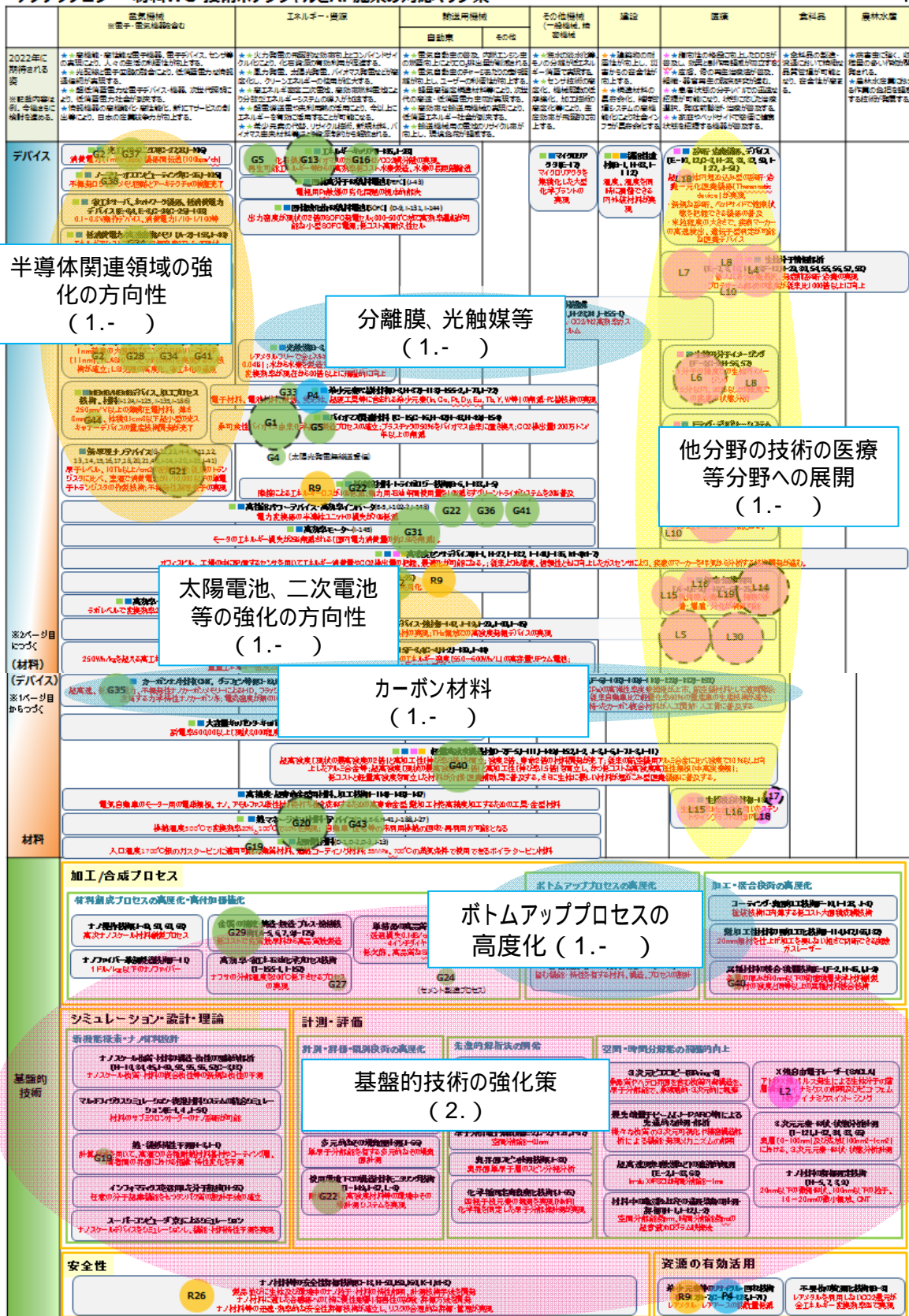
強化すべき技術領域、強化方策の検討テーマ例（事務局案）

1. 強化すべき技術領域

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
 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
 技術ポテンシャルが高い技術 / 技術領域の探索、発掘
 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

ナノテクノロジー・材料WG 技術ポテンシャルとAP施策の対応マップ案 ※赤字の「技術ポテンシャル」は、例として代表的なものを抽出した。



半導体関連領域の強化の方向性 (1.-)

分離膜、光触媒等 (1.-)

他分野の技術の医療等分野への展開 (1.-)

太陽電池、二次電池等の強化の方向性 (1.-)

カーボン材料 (1.-)

ボトムアッププロセスの高度化 (1.-)

基盤的技術の強化策 (2.)

	電気機械 電子・電気機器を含む	エネルギー・資源	輸送用機械 自動車 その他	その他機械 (一般機械、精密機械)	建設	医療	食品	農林水産	
(デバイス) 1ページ目 からつづく 材料	カーボンナノ材料(CNT, グラフェン等)(G-19,H-22,I-120,I-150) 超高速、低消費電力、不揮発性ナノカーボンメモリーによるHD、フラッシュメモリー、SDRAMの代替;炭素繊維を凌駕する力学特性ナノカーボン糸;電流密度が銅の100倍のナノカーボン等			カーボン複合材料(D-5,F-6,I-108,I-109,I-110,I-129,I-137,I-150) 強度7GPa,弾性率400GPa(現状強度6GPa,弾性率300GPa)の高弾性率炭素繊維が上市、航空機材料として適用開始;従来の製造プロセスに比べて22万トンのCO2排出量削減;従来自動車比で軽量化率60%の量産車の生産技術が確立;天然の骨に近い軽さ(チタンの1/2)で生体適合性を持ったカーボン複合材料が人工関節・人工骨に普及する				121207版	
	大容量キャパシタ・キャパシタ用誘電体材料(I-148) 誘電率500,000以上(現状3,000程度)のBaTiO3単結晶が開発される								
				軽量高強度構造材(D-7,F-5,I-111,I-149,I-152,J-2,J-3,J-6,J-7J-8,J-11) 超高強度(現状の最高強度の2倍)と高加工性(伸び率3倍)を両立;強度2倍、寿命2倍の材料開発が完了;従来の航空機用アルミ合金に比べ強度で10%以上向上したアルミ合金等;超高強度(現状の最高強度の1.5倍)と高加工性(伸び率1.5倍)を両立し、かつ低コストな高強度高延性鋼板(中高炭素鋼);低コストと軽量高強度を両立した材料が介護・医療補助具に普及する。さらに生体に優しい材料が埋めこみ型医療機器に普及する。					
	高精度・超寿命金型用材料、加工技術(I-114,I-143,I-147) 電気自動車のモーター用の電磁鋼板、ナノ、アモルファス磁性材料を打ち抜き成形するための高寿命金型;難加工材を高精度加工するための工具・金型材料							生体適合材料(I-136) 生体吸収Mg合金を用いたステントやインプラントが国内認可	
	熱マネジメント材料・デバイス(D-4,E-6,H-41,I-188,J-27) 排熱温度500で変換効率20%、100で10%を実現;自動車・住宅等の未利用排熱の回収・再利用が可能となる								
超耐熱材料(D-1,D-2,D-3,J-13) 入口温度1700級のガスタービンに適用可能な動翼材料、遮熱コーティング材料;35MPa、700の蒸気条件で使用できるボイラ・タービン材料									

各技術項目に記載の の色は、提案先候補の協議会等との関連を示す。
 ・グリーンイノベーション協議会
 ・ライフイノベーション協議会
 ・復興・再生協議会
 ・重点化課題検討TF
 (産業競争力の強化)

加工/合成プロセス

材料創成プロセスの高度化・高付加価値化

ナノ操作技術(J-49, 50, 60, 63)
 高次ナノスケール材料創製プロセス

金属の精錬・鑄造・鍛造・プレス・焼結技術(A-5, 6, 7, 9,I-175)
 低コストで劣質鉄原料から高品質鉄製造

単結晶の高品質化技術(I,J-15, 42, 69)
 ・透過損失0.1dB/cm以下を実現する結晶化
 ・4インチダイヤモンド単結晶ウエハ
 ・低欠陥、高品質なSiC単結晶(販売可能レベル)

ナノファイバー革新製造技術(F-11)
 1ドル/kg以下のナノファイバー

高効率・省エネ石油化学プロセス技術(I-155-1, I-157)
 ナフサの分解温度を200 低下させるプロセスの実現

ボトムアッププロセスの高度化

ナノ操作による組織制御技術(J-46, 47, 48, 50, 58, 59, 61)
 ナノからサブナノメートルスケールでの精密な網目状構造及び分子機能が複合化した網目状の集積構造

自己組織化による材料形成(G-13, H-36)
 望む機能・特性を有する材料、構造、プロセスの設計

加工・接合技術の高度化

コーティング・表面加工技術(F-10, I-128, J-4)
 塗装技術に肉薄する低コスト大面積成膜技術

難加工性材料の易加工化技術(I-114,147,166,182)
 20mm鋼材を仕上げ加工を要しない粗さで切断できる炭酸ガスレーザー

異種材料の接合・積層技術(E-1,F-2, H-46, I,J-9)
 各層の厚みが10nm以下の樹脂積層光学材料創製母材の強度と同等以上の異種材料接合技術

シミュレーション・設計・理論

新機能探索・ナノ材料設計

ナノスケール物質・材料の構造・物性の理論的解析(H-10, 34, 45,J-39, 53, 55, 56, 57,G-3,13)
 ナノスケール物質・材料の複合物性等の新規な物性の予測

マルチフィジクスシミュレーション・複雑材料システムの統合シミュレーション(E-1, 4 ,J-54)
 材料のサブミクロンオーダーのナノ診断が可能

熱・機械特性予測(H-8,J-1)
 計算科学を用いて、高温での各種耐熱材料基材やコーティング層、両者間の界面における組織・特性変化を予測

インフォマティクスを活用した分子設計(H-55)
 任意の分子認識機能をもつタンパク質の設計手法の確立

スーパーコンピュータ「京」によるシミュレーション
 ナノスケールデバイスをシミュレーションし、機能・材料特性予測を実現

計測・評価

計測・評価・観測技術の高度化

化学材料の性能評価技術(I-156)
 新材料・デバイスの効率・寿命・耐久性等の性能評価手法を確立し、開発を加速化

X線動画イメージング(J-64)
 ~30ミリ秒レベルでその場計測イメージング

多角的なその場表面計測(J-66)
 単原子分解能を有する多角的なその場表面計測

使用環境下での構造材料モニタリング技術(I-149,J-37, L-3)
 耐熱材料、高強度材料等の環境中その場計測システムを実現

先進的解析法の開発

単組成定量化法・全パターンフィッティング最大エントロピー法(J-10)
 X線/中性子併用による組成定量化法を実現

検出感度の飛躍的向上

原子分析電子顕微鏡(E-2,G-2,I-121,J-67)
 空間分解能~0.1nm

表界面スピン計測技術(J-31)
 表界面単原子層のスピン分極分析

化学種同定高感度化技術(J-65)
 四極子核元素の観測を実現(NMR)化学種を同定した原子分解像計測が実現

空間・時間分解能の飛躍的向上

3次元ピコスコピー(SPring-8)
 非晶質やヘテロ界面を含む物質内部構造を、原子分解能で、非破壊的・3次元的に観察

X線自由電子レーザー(SACLA)
 アト秒X線パルス発生による生体分子の階層構造ダイナミクス of 解明及びピコ・フェムト秒ダイナミクスイメージング

最先端量子ビーム(J- PARC等)による先進的な計測・解析
 様々な物質の3次元可視化や精密構造解析による機能・発現メカニズムの解明

超高速現象(触媒など)の連続的観測(E-2,J-33, 68)
 In-situ XAFSでは時間分解能~1ms

材料中の亀裂およびその進展挙動の計測・評価(H-1,J-12,L-2)
 空間分解能数mm、時間分解能数msの超音波ホログラム映像法

安全性

ナノ材料等の安全性評価技術(G-18, H-50,I-159,I-160, K-1,M-8)
 製品並びに生体及び環境中のナノ粒子・材料の特性解明、計測技術手法を開発
 ナノ材料に適した各臓器への(特に慢性影響)有害性の試験・評価方法を開発
 ナノ材料等の迅速・効率的な安全性評価技術が確立し、リスクの合理的な評価・管理が実現

資源の有効活用

希少元素等のリサイクル・回収技術(A-12,B-7,G-17,I-123,J-71)
 レアメタル・レアアースの拡散量低減

不要物の資源化技術(B-3)
 レアメタルを利用しないCO2還元が全エネルギー変換効率3%で実現

基盤的
技術