

JSNDI 学術シリーズ (産業界ニーズへの対応)

一般社団法人 日本非破壊検査協会 学術委員会

2024年10月1日発行資料

2024年度学術委員会

委員長 塚田和彦

理事(学術担当) 望月正人, 林高弘

委員 廣瀬壮一, 富澤雅美, 中畑和之, 笠井尚哉, 後藤雄治, 渡邊郁雄,
有川秀一, 森谷祐一, 遠藤英樹, 浮田浩行, 松尾卓摩, 澤本武博,
遠山暢之, 江尻正一

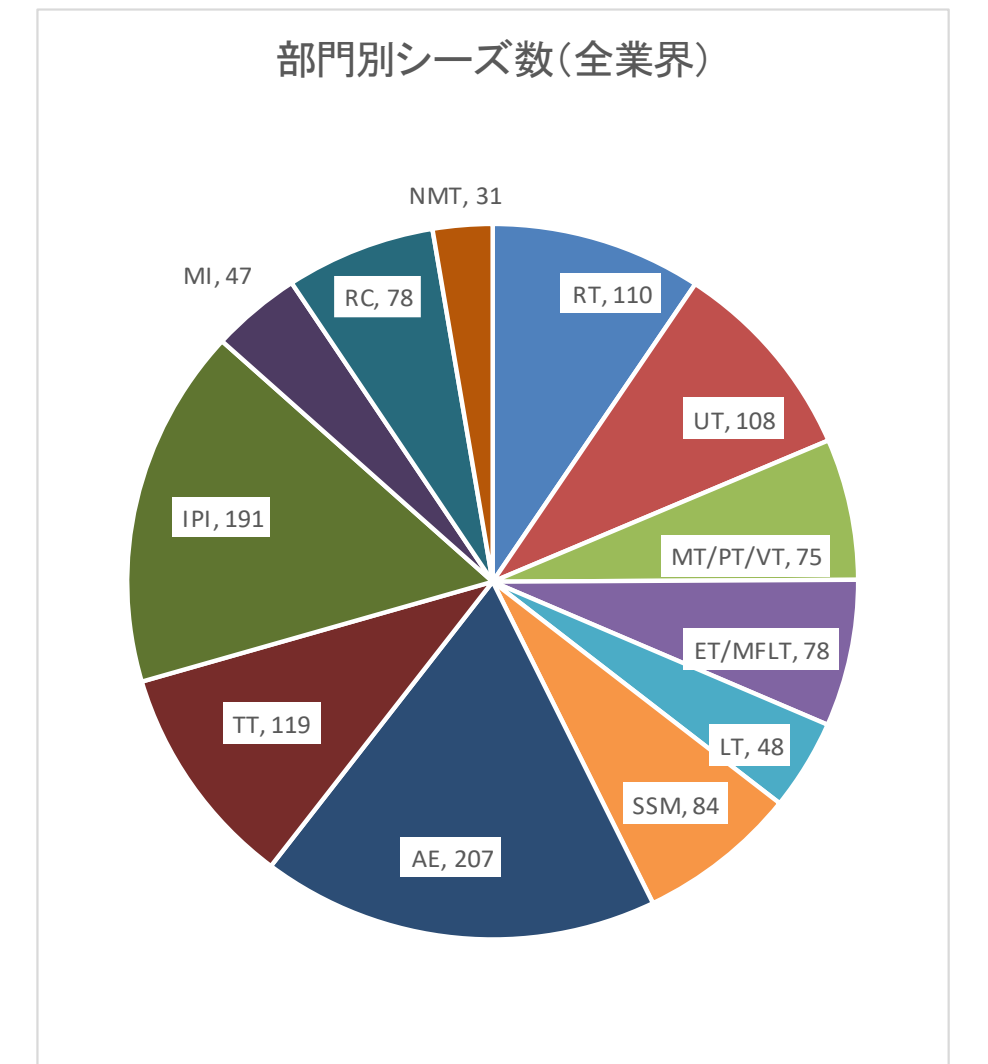
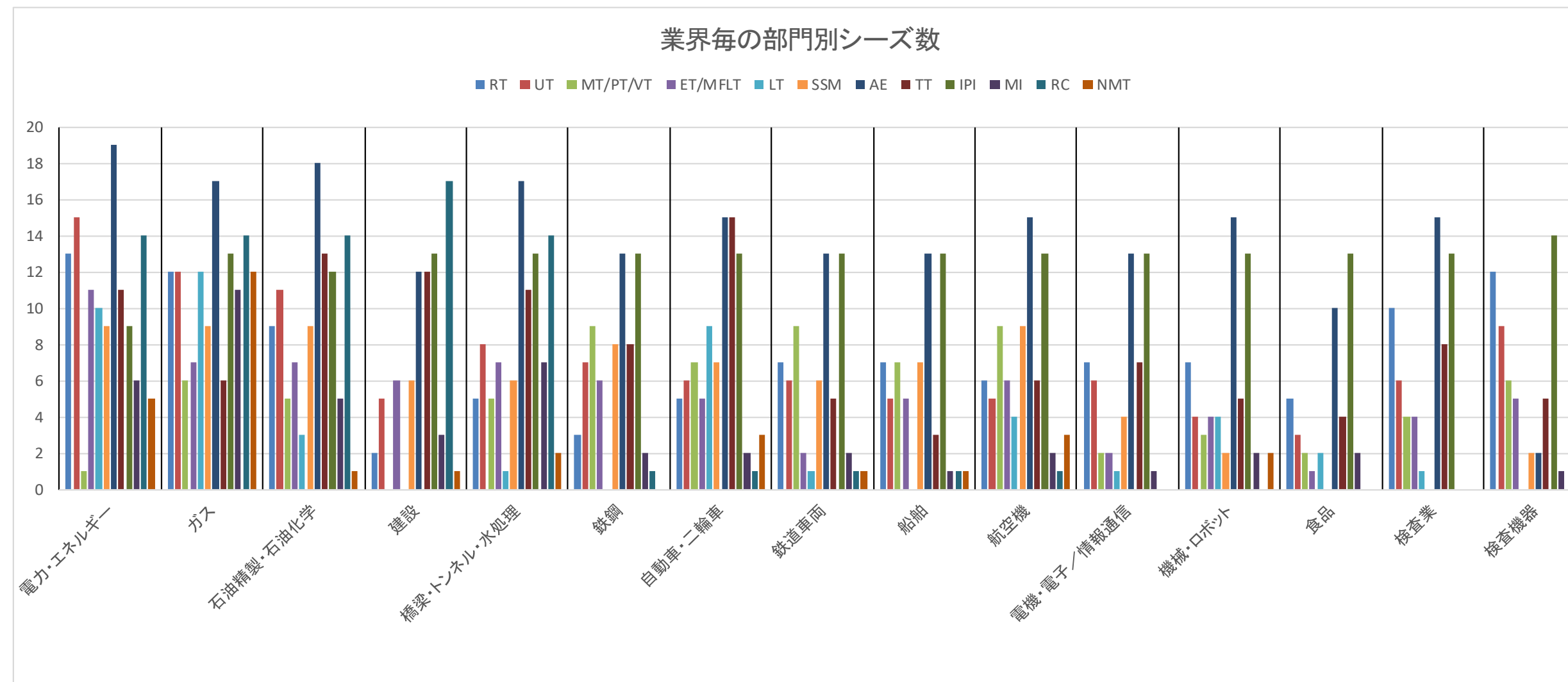
<業界毎の部門別シーズ数>

シーズ数に関する注意事項

①ここでいうシーズ数とは○、△及び□の合計数を表す(例、3ページ目の業界「電力・エネルギー」のRT部門の場合、○が9個、△が2個、□が0個で合計数は11となる)

②個々のシーズによりその軽重(汎用性、適用実績、等)が異なっている。このため、表中のシーズ数は各部門のシーズを単に列挙したものであり、その多寡により検査技術の優劣を示すものではないことに注意を要する。

		部門											合計(業界別)	
		RT	UT	MT/PT/VT	ET/MFLT	LT	SSM	AE	TT	IPI	MI	RC		NMT
業界	電力・エネルギー	13	15	1	11	10	9	19	11	9	6	14	5	123
	ガス	12	12	6	7	12	9	17	6	13	11	14	12	131
	石油精製・石油化学	9	11	5	7	3	9	18	13	12	5	14	1	107
	建設	2	5	0	6	0	6	12	12	13	3	17	1	77
	橋梁・トンネル・水処理	5	8	5	7	1	6	17	11	13	7	14	2	96
	鉄鋼	3	7	9	6	0	8	13	8	13	2	1	0	70
	自動車・二輪車	5	6	7	5	9	7	15	15	13	2	1	3	88
	鉄道車両	7	6	9	2	1	6	13	5	13	2	1	1	66
	船舶	7	5	7	5	0	7	13	3	13	1	1	1	63
	航空機	6	5	9	6	4	9	15	6	13	2	1	3	79
	電機・電子／情報通信	7	6	2	2	1	4	13	7	13	1	0	0	56
	機械・ロボット	7	4	3	4	4	2	15	5	13	2	0	2	61
	食品	5	3	2	1	2	0	10	4	13	2	0	0	42
	検査業	10	6	4	4	1	0	15	8	13	0	0	0	61
	検査機器	12	9	6	5	0	2	2	5	14	1	0	0	56
		合計(部門別)	110	108	75	78	48	84	207	119	191	47	78	31



<電力・エネルギー>

業界の課題
<p>日本のエネルギー自給率は、東日本大震災以降、20%から6~8%まで低下し、電源構成としては、約9割を海外からの化石燃料に依存している。そのため、海外からのエネルギー調達費用は増大し、かつ電力料金は約2割から3割高騰した。</p> <p>一方、温室効果ガス排出量について日本は、C O P 21 パリ協定を踏まえた「地球温暖化対策計画」（平成28年5月13日閣議決定）において、2030年度に2013年度比で26%削減する中期目標、さらに2050年までに80%の削減を目指す長期目標を掲げている。しかし、現状の日本の温室効果ガス排出量は、現在、約13億トンで、東日本大震災以降、原子力発電の減少で約1億トン増加している。</p> <p>エネルギーミックスの考え方の中で、ベース電源としての原子力発電の再稼働、高効率火力発電の他、再生可能エネルギーの電力安定（分散型エネルギーの電力制御・電力ネットワーク構築等）や将来に向けた水素発電の実用化などの課題がある。一時的には石炭火力の新設が増加し、石炭ガス化発電（I G C C）も利用拡大が進んだが、環境観点での停滞が今後懸念される。</p> <p>原子力発電では、再稼働に向けた重大事故対策等を含む新規制基準への適合性確認が喫緊の課題となっている一方で、廃炉計画とその実施が求められている。また、一部のプラントを除き長期間停止しているため、原子力から他分野へのリソースのシフトが進む中、将来的な原子力関連技術の維持・育成が課題である。国内の原子力工事が激減し、またグローバル化の波にさらされることで業界全体がコスト削減の方向にシフトしている。メーカはコストを下げないと海外競合社に勝てない。</p> <p>一方で、海外エネルギー事業への展開も積極的に計画され、ガス・石炭火力発電事業などがグローバルに展開されている。原子力プラントの輸出も計画されたが、資金調達・安全対策コスト上昇などの課題が多く、現時点では実現に至っていない。2015年4月には、東京電力・中部電力の共同出資で「J E R A」が設立され、燃料調達・火力発電事業の融合によるシナジー効果、資産・調達規模の拡大、市場プレゼンスの拡大による「グローバル・エネルギー事業者」を目指した展開がなされている。</p>

非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)
<div> <div>[原子力発電]</div> <div> <p>原子力発電では、新規制基準へ対応した非破壊試験（N D T）技術の確立、非破壊試験技術者の育成・確保が課題である。再稼働のための適切・確実な非破壊試験の実施と正確な記録の作成が求められている。再稼働までは、新技術へのニーズよりも既存技術の確実な適用・実施が望まれている。原子力・火力とも発電設備の溶接部に対する非破壊検査（N D I）は検査員の資格が要求され、東日本大震災以降、原子力関連の非破壊検査工事が激減したが、一方で火力、石油、ガス関連の非破壊検査工事が増加している。また、特別重大事故等対処施設(通称:特重)の設置のための急激な非破壊試験業務量の増加への対応も必要となっている。</p> <p>事業者検査と随時立ち入りを主体とした規制による原子炉監視プロセス制度（R O P制度）の2020年度実運用に向けた対応が必要である。設備の保全、検査に対する電力事業者の自己責任が重くなることに対して、検査員の技術的能力の維持・向上、実施する検査手法の民間規格の整備等により、リスクを低減する取り組みに協力し、産業界としてかかわっていくことが期待される。</p> <p>再稼働後は保守や設備維持管理を最適化し、安全性向上、稼働率向上等が課題。R O P、確率論的リスク評価（P R A）など、新しい概念の導入が進む中で、従来の非破壊検査とともに、状態監視保全／オンラインメンテナンス（コンディションモニタリングなど類似用語については、以下、極力、業界で多用される用語を使用）などへの取り組みが進む。「なぜ検査するのか?」「検査してどうするのか?」など必要な論理を整理した対応が重要になる。</p> <p>個別課題では、廃炉対策ロボットの開発推進と二次活用などの課題もある。インフラ点検の自動化・効率化、自動機（ドローン含む）と非破壊検査を融合させた遠隔検査の実現等も進む。</p> <p>電力会社は原発停止の影響でコスト削減が強く求められており、検査の合理化やより安価なベンダーへの移行が進んでいる。この方向へ市場が動いても非破壊検査業界としては発展しないため、信頼性や効率を高めた検査の高付加価値化が重要である。海外展開においては、海外規格に基づいた非破壊試験技術者の育成・確保や各国相互認証の早期実現が課題となる。また、この点からも保全要員の技術伝承は課題で、そのための人材育成の重要性が高まることが予想される。</p> </div> </div>
<div> <div>[火力発電]</div> <div> <p>火力発電では、東日本大震災以降のベース電源として稼働率が上がっており、設備診断のニーズが高まっている。また、規制のスマート化にともない、高度な自主保安を行う場合、最長6年間の継続運転が可能となり、状態監視保全、高速かつ信頼性が高い広域スクリーニング、高温環境下での計測等のニーズが高まると予想される。近い将来、発電会社では、I o Tやモニタリングの活用により、運転時の遠隔モニタリングで予兆をつかんで未然防止する保全管理のあり方に発展していくと考えられるが、現状は必ずしも非破壊試験技術者／品質保証部門の仕事となっていない。そのため、今後、非破壊検査業界／技術者として、設備診断・設備保全にどのようにかかわっていくべきかが課題である。</p> </div> </div>
<div> <div>[再生可能エネルギー・水素発電]</div> <div> <p>太陽光発電、風力発電など再生可能エネルギーの発電設備建設が多くあるものの、現在の非破壊検査の需要は少ないが、風力発電では、定期安全管理審査が導入され、複合材（G F R P、C F R P）の非破壊試験及び遠隔からの状態監視技術のニーズが期待される。今後は、エネルギーの分散化と一部地域の大規模ネットワーク化が進む中、状態監視（遠隔／広域な検査、I o Tによるモニタリングなど）、広域検査、自動判定などの実用化が課題となる。</p> <p>将来エネルギーとしての水素発電への期待も高まっており、水素ステーション、水素容器などの水素関連設備の非破壊試験技術の確立及び標準化のニーズがある。</p> </div> </div>

サイズ(○:**適用可能なサイズ**, △:**適用の可能性があるサイズ(研究中)**, □:**創成すべきサイズ**)

		-----[RT]-----	
○	<ul style="list-style-type: none">■放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■超高感度 X 線フィルム	<ul style="list-style-type: none">■ポータブル後方散乱線検査装置 [風力発電のプロペラ(FRP)の剥離の検査。] ■中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] ■デジタルRT機器 [OR システム及び DDA によるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。]データのデジタル化により AI 等技術により、自動判定(○～□)	<ul style="list-style-type: none">■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用] ■放射線のエネルギー弁別により散乱放射線を除去することで、保温材を剥がさずに配管の減肉量を定量的に検査 ■位相コントラストを利用する繊維強化プラスチックの繊維配向などの評価
△	<ul style="list-style-type: none">■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	<ul style="list-style-type: none">■中性子線と X 線による同時撮像技術	<ul style="list-style-type: none">■可搬型高エネルギー X 線発生装置(電子加速電圧 0.95MeV)
□	-	-	-
		-----[UT]-----	
○	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■超音波探傷装置 ■PAUT ■EMAT ■レーザ UT	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■高温計測・モニタリング技術 ■TOFD	-
△	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■超音波による金属の経年劣化・損傷度・余寿命の定量評価法 ■稼働設備の in-operation monitoring(状態監視)が可能な自動 UT ロボット	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■複合材(GFRP、CFRP)の劣化・損傷の定量評価技術 ■高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む)	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■ガイド波応用技術 ■IGT を援用したインフラの遠隔モニタリングシステム
□	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■AI を援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法	<ul style="list-style-type: none">[原子力発電][火力発電]共通 ■経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバスタな超音波探傷器	<ul style="list-style-type: none">[再生可能エネルギー・水素発電] ■高所・広域に適用可能な遠隔計測システムの開発
		-----[MT/PT/VT]-----	
○	<ul style="list-style-type: none">■極間式磁化器	-	-
△	該当するサイズ無し	-	-
□	該当するサイズ無し	-	-
		-----[ET/MFLT] -----	
○	<ul style="list-style-type: none">■渦電流探傷器	<ul style="list-style-type: none">■漏洩磁束探傷器	<ul style="list-style-type: none">■パルス渦電流探傷器
△	<ul style="list-style-type: none">■マルチプローブによる溶接部検査技術の開発	<ul style="list-style-type: none">■発電ボイラーの劣化評価技術の開発	<ul style="list-style-type: none">■バルクハウゼン雑音や鋼材の磁気特性変化を利用した鋼材の健全性評価(△～□)

	<ul style="list-style-type: none"> ■磁性配管の内挿プローブ探傷技術の高精度化開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■低周波渦電流法による厚板部材の健全性評価技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■マイクロ波などを使用した高効率管内検査技術の開発
□	<ul style="list-style-type: none"> ■逆解析、AI等を用いた探傷信号からのきざり定量化技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■狭窄部位での探傷を可能とするロボット検査技術 	-
-----[LT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> [再生可能エネルギー・水素発電] ■水素ステーション、水素容器などの漏れ検出 	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> [原子力発電] ■ヘリウムリークディテクタの感度校正方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> [原子力発電] ■漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムがよく使われるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発 	<ul style="list-style-type: none"> [再生可能エネルギー・水素発電] ■水素容器の耐圧および漏れ検査に水が使われるが、その水を用いない代替え技術の研究開発
□	<ul style="list-style-type: none"> [原子力発電] ■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発 [再生可能エネルギー・水素発電] ■水素リークディテクタの感度校正方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> [原子力発電] ■水素リークディテクタの使用法の標準化 ■スニッフ法リークディテクタの感度校正方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> [原子力発電] ■スニッフ法リークディテクタの使用法の標準化 ■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発
-----[SSM]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■光ファバーによるひずみ測定および長期間モニタリング ■高温(950℃)下、高圧下における構造物のひずみ測定 ■低温下におけるひずみ測定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-	-
-----[AE]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置 ■圧電型 AE センサ ■遠隔 AE モニタリングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> ■圧力容器・反応塔・球形タンク・配管健全性評価用 AE データベース ■円筒型貯蔵タンク底板腐食損傷評価用 AE データベース ■バルブリーク評価用 AE データベース ■部分放電評価用 AE データベース ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)、リーク、部分放電の検知およびレベル評価 ■AE 源位置検定によるき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)位置、リーク位置、部分放電位置の同定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ ■非接触 AE センシング 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)、リーク、部分放電の定量的評価 ■AE 波伝播特性による配管の腐食損傷評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE 法の測定標準 ■AE 技術者の技量認定
□	-	-	-
-----[TT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 原子力発電所の設備診断に関する技術指針-赤外線サーモグラフィ診断-JEAG4223-2015 では電気設備、機械設備、配管設備を赤外線サーモグラフィによる状態監視適用範囲としている。他業界への適用も可能。 ■電気設備 1)端子部の接触抵抗の増加(ゆるみ、酸化被膜形成などの診断) 	<ul style="list-style-type: none"> 電気設備(続き) 2)過負荷の診断 3)負荷アンバランスの診断 ■機械設備 1)軸受損傷診断 2)軸受部潤滑不良診断 3)ミスアライメント診断 	<ul style="list-style-type: none"> ■配管 1)シートリーク診断 2)閉塞診断 3)保温材付き配管の外表面腐食のスクリーニング ■太陽光発電パネルの劣化診断技術 ■送電線、配電線の接続部の異常検知
△	<ul style="list-style-type: none"> ■AI を利用した設備の健全度自動評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■風力発電用風車設備の状態監視とリモート診断 	<ul style="list-style-type: none"> ■ドローンによる設備の自動点検
□	<ul style="list-style-type: none"> ■電気設備の異常発熱をスクリーニングするための基準 	-	-
-----[IPI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高解像度撮像技術 ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■上記技術を現場へ無人で搬送する技術、および、遠隔操作する技術 	-	-
-----[M]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■UT ■PAUT ■RT 	<ul style="list-style-type: none"> ■無線通信を利用したセンサ信号の集中管理による広域保全ネットワークの構築 	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■ロボットによるホットスポット監視 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■ビッグデータを利用したインフラ監視 	-	-
-----[RC]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート構造物の放射線透過試験方法 ■コンクリート構造物の弾性波による試験方法 ■コンクリート構造物の目視試験方法 ■ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法 ■コンクリートの非破壊試験—鉄筋平面位置及びかぶり厚さの試験方法の種類とその選択 ■コンクリートの非破壊試験—表層透気性試験方法
△	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート強度に関する試験方法 ■コンクリートの含水率に関する試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■鉄筋腐食診断に係る技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■表層の透水・吸水抵抗性試験方法
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■高温用配線ケーブル 	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■複合材の状態監視技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■水素容器の評価 ■風力発電用 FRP ブレードの検査 	<ul style="list-style-type: none"> ■廃炉対策ロボット用駆動用の化学繊維ロープの評価
□	-	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【技術高度化及び適正化を目指した標準化活動の活性化】			
<ul style="list-style-type: none"> ■原子力・火力など関連する他団体との連携を図り、PDなど業界ニーズに対応する技術内容を整備して、民間規格の高度化などに向けた検討・協力を行う。 ■個別の適用が進められている状態監視保全について、状態監視・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等の技術開発を視野に入れた規格化を検討する。 ■将来エネルギーとしての水素関連設備の非破壊試験規格の整備を行う。 			

【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】

■フェーズドアレイUT（PAUT）、TOFD、デジタルRTなど海外ではすでに広く市販/普及している**新しい検査技術をスムーズに国内展開できるための支援活動**（新技術の紹介、教育・訓練、資格認証、国内規格への取込み）を行う。新しい技術を取り込むことで、信頼性が高く効率的な検査ができることを発信し、検査の単価は上がっても、**信頼性向上による設備／機械の全体稼働コストが低減することを発信**する。なお、**新しい検査技術についての定量的画像評価方法、シミュレーションによる適性検査方法などについての研究開発**も重要である。

■期待が高まっている**状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等の研究開発・実用化**へ対応するため、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。

■**非破壊試験分野に近いセンシング技術分野（振動、音、変位等）**との相互交流を促進し、学術分野や適用分野の拡大を図る。

【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】

■各業界のニーズに合わせた**満足度の高い教育・訓練の提供**、更には、必要に応じて**認証制度・プログラムの改善**に取り組む必要がある。その際、検査員の技量の向上、評価及び維持について、他国の仕組みをベンチマークして、良い仕組みは積極的に導入する。

■余寿命評価では、きずの深さ及び高さの測定が不可欠で、**TOFD法及びPAUT**についての技術教育及び認証への取込みなどを検討する。

■グローバル化への対応として、**各国との相互認証の早期実現**に取り組む。国内における検査作業でレベル2以上の資格者が求められるケースが多いが、ISOの資格レベルに従って、管理面での**レベル3資格者の活用**や、作業現場での**レベル1資格者の活用**を奨励する。

<ガス>

業界の課題		
東日本大震災以降、LNGの利用が拡大し業界としては活況を呈しているが、将来の国内少子高齢化及び人口減少による 需要の低迷、電力・ガスの自由化 への対応及び各社の競争が重要な課題となっている。		
将来の国内市場減少を見据え、 海外エネルギー事業展開 についても積極的に計画が進んでいる。		
日本ガス協会では、Gas Vision 2030 を策定し、低炭素社会を見据えた取り組みとして、 LNG普及拡大の他、エネファームの推進、再生可能エネルギー事業の展開、水素社会への展開 などを挙げている。また、供給ネットワークについては、耐震性及び復旧速度の向上の他、 保安レベルの向上、維持コスト低減 を目指している。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
天然ガス供給基盤の強化 として、 老朽化した設備の保全と維持費低減・省力化 などが課題となっており、 IOT、AI による 埋設導管の保全を目的としたモニタリング技術・次世代ガスセンサー(電池式)の開発、商品化 などが課題として進められている。		
地方のガス会社は球形タンクを開放したくても予備タンクが無く、開放できないケースがあり、日本ガス協会の球形ガスホルダー指針に従って、 開放せずに外面よりUT で検査し、健全性を評価することが課題である。その場合、その探傷範囲は溶接部及びジグ跡を含むために広範囲となり、極小なきずも検出対象となる。		
海外エネルギー事業展開においては、 現地国でも通用する技術、規格及び技術者を整備 することが課題となる。		
将来の水素社会に備えた 水素関連設備 の非破壊試験技術の確立及び標準化のニーズがある。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性のあるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 超高感度 X 線フィルム 	<ul style="list-style-type: none"> 中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] デジタルRT機器 [OR システム及び DDA によるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。] データのデジタル化により AI 等技術により、自動判定(○～□)
△	<ul style="list-style-type: none"> 中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。] 	<ul style="list-style-type: none"> 中性子線と X 線による同時撮像技術
□	-	-
-----[UT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 超音波探傷装置 PAUT 	<ul style="list-style-type: none"> EMAT TOFD
△	<ul style="list-style-type: none"> 超音波による金属・樹脂材料の経年劣化・損傷度・余寿命の定量評価法 埋設導管に適用可能な UT センサおよび UT モニタリング技術 	<ul style="list-style-type: none"> 高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む) ICT を援用したインフラの遠隔モニタリングシステム
□	<ul style="list-style-type: none"> AI を援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法 - 	<ul style="list-style-type: none"> 経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバストな超音波探傷器
-----[MT/PT/VT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 極間式磁化器および UV-LED との一体化磁化器(○～△) 	-
△	<ul style="list-style-type: none"> タンク底板の検査自動化 MT 磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置(△～□) 	<ul style="list-style-type: none"> タンク底板の検査自動化 MT 画像処理 自動検査(○～△) <ソフト面>
□	<ul style="list-style-type: none"> タンク底板の検査自動化 MT AI による検査精度向上 <ソフト面> 	<ul style="list-style-type: none"> AI による検査精度向上と高速化 画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定
-----[ET/MFLT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 渦電流探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩磁束探傷器
△	<ul style="list-style-type: none"> 小径配管の内挿プローブ探傷技術の高精度化開発 	<ul style="list-style-type: none"> 低周波渦電流法によるタンク等の厚板部材の健全性評価技術の開発・ロボット搭載可能プローブ技術
□	<ul style="list-style-type: none"> 狭窄部位での探傷を可能とするロボット検査技術 	-
-----[LT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 超音波探傷装置 PAUT 	<ul style="list-style-type: none"> EMAT
△	<ul style="list-style-type: none"> 超音波による金属・樹脂材料の経年劣化・損傷度・余寿命の定量評価法 埋設導管に適用可能な UT センサおよび UT モニタリング技術 	<ul style="list-style-type: none"> 高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む) ICT を援用したインフラの遠隔モニタリングシステム
□	<ul style="list-style-type: none"> AI を援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法 - 	<ul style="list-style-type: none"> 経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバストな UT 探傷器
-----[SSM]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング 各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 光ファーマーによるひずみ測定および長期間モニタリング
△	<ul style="list-style-type: none"> 超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定 	-
□	<ul style="list-style-type: none"> AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-
-----[AE]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 多チャンネル汎用 AE 計測装置 小型汎用 AE 計測装置 簡易型 AE 計測装置 圧電型 AE センサ 	<ul style="list-style-type: none"> 遠隔 AE モニタリングシステム 圧力容器・反応塔・球形タンク・配管健全性評価用 AE データベース バルブリーク評価用 AE データベース AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	<ul style="list-style-type: none"> 無線 AE 計測装置 光ファイバ AE センサ 非接触 AE センシング 	<ul style="list-style-type: none"> AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)やリークの定量的評価 AE 波伝播特性による埋設配管の腐食損傷評価
□	-	-

-----[TT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■配管からのガスリーク検出装置 赤外線波長領域に吸収帯を持つガスの検出 (SF6(六フッ化硫黄), アンモニア, 塩化アセチル, 臭化アリル, 塩化アリル, フッ化アリル, ブタジエン, エチレン, フロン 11, フロン 12, フロン 112, フロン 113, フロン 114, メチルシラン, メチル, ビニルケトン, プロペナール, プロピレン, ビニルエーテル, スチレン, トリクロロエチレンなど機種の感度波長により検出可能なガスの種類は異なる) 	<ul style="list-style-type: none"> ■断熱材の劣化診断 ■炎温度測定用赤外線サーモグラフィ装置 ■炎越し測定用赤外線サーモグラフィ装置
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[PI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	■水素タンクの部分強度推定技術	-	-
-----[MI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 ■PAUT 	■EMAT	■レーザ UT
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波による金属・樹脂材料の経年劣化・損傷度・余寿命の定量評価法 ■埋設導管に適用可能な UT センサおよび UT モニタリング技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む) ■ICT を援用したインフラの遠隔モニタリングシステム 	■球形ガスタンクの in-operation monitoring が可能な自動 UT ロボット
□	■AI を援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法	■経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバスタな UT 探傷器	-
-----[RC]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート構造物の放射線透過試験方法 ■コンクリート構造物の弾性波による試験方法 ■コンクリート構造物の目視試験方法 ■ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中酸化深さ試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法 ■コンクリートの非破壊試験—鉄筋平面位置及びびかぶり厚さの試験方法の種類とその選択 ■コンクリートの非破壊試験—表層透気性試験方法
△	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート強度に関する試験方法 ■コンクリートの含水率に関する試験方法 	■鉄筋腐食診断に係る技術	■表層の透水・吸水抵抗性試験方法
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 ■PAUT 	■EMAT	■レーザ UT
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波による金属・樹脂材料の経年劣化・損傷度・余寿命の定量評価法 ■埋設導管に適用可能な UT センサおよび UT モニタリング技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む) ■ICT を援用したインフラの遠隔モニタリングシステム 	<ul style="list-style-type: none"> ■球形ガスタンクの in-operation monitoring が可能な自動 UT ロボット ■検査結果への AI 適用
□	■AI を援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法	■経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバスタな UT 探傷器	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】			
■電力・エネルギー業界に同じ。			
【設備維持の高度化及び将来社会に備えた高圧ガス設備の標準化活動の活性化】			
■高圧ガス設備の保全では 経産省、高圧ガス保安協会(KHK) 、 消防庁 など関係する省庁及び関連団体との連携を行う。			
■ 水素関連設備 の非破壊試験規格の整備を推進する。			
【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】			
■電力・エネルギー業界に同じ。			

＜石油精製・石油化学＞

業界の課題

日本の石油精製能力は、1983年のピーク時の約6割まで低下（1983年の49製油所から、2016年には22製油所へ減少）しており、石油製品の需要は1999年のピークアウト以来、約3割減少し、**今後も継続的に減少**するとみられる。

石油は、我が国の1次エネルギー源の4割を占め、2030年には約3割に減少すると予測されているものの、我が国の重要なエネルギー源であり、今後もいかに**効率よく安定供給**できるかが課題である。

需要が減少するなか、**国際競争力**をつけることが求められるが、**エネルギー供給構造高度化法**への対応など業界再編による効率化、**輸送費の低減**、**新しい付加価値**の創造などが課題となる。

自動車の電動化、シェールガスの出現、パリ協定の発効などで、先進国の石油製品需要は減少するものの、**中国をはじめとするアジア諸国**などでは今後継続的な需要増大が予測されており、今後、いかに**グローバル市場の中で生き残り**をかけた展開ができるかが課題である。

一方、石油化学製品の世界需要については、アジアを中心とした順調な増加を続けている。国内需要も安定しており、プラスチック製品及びゴム製品を含む広義の化学工業の2016年出荷額で、約42兆円である。

国内では、**設備の老朽化**、**集約化**による操業停止リスクの増大、維持費増大、**長寿命化対策**が課題で、大型の建設案件も少ない。事業者がリスクに応じ自由に連続運転期間を設定できる**高圧ガススーパー認定事業者制度**が開始されその活用も期待される。

非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)

設備の維持管理について、精密な検査も重要なが、**保温材を撤去しないで配管全体を検査できる技術**、**設備の劣化や変化の状況をスクリーニングする技術開発等**が求められている。保温材下の配管において、雨水等の侵入による**配管外面腐食**が問題となっている。目視検査及び超音波厚さ測定を実施するためには、保温材の撤去・復旧、足場の仮設・撤去等の付帯工事が必要であり、検査費用が膨大となる課題がある。これらには、超音波ガイド波、パルス渦流等を利用したスクリーニング検査手法が開発されているが、減内部の検出性能の向上と、装置の低価格化が課題である。

高圧ガススーパー認定事業者制度などに対応したIoT、AI等によるモニタリングシステムの確立と省力化によるコスト低減も課題である。

技術者について、**設備管理技術者**の若返りが図られているが、**技術伝承**の課題があり、ベテランの設備点検ができる人材が減少している。石油精製/石油化学会社の設備管理/検査管理部門の技術者は、協力会社の保有技術、検査結果、新しい技術提案等を評価するためには、非破壊試験に関する十分な知識を有する必要がある。高圧ガス保安法による**認定事業所制度**においては、非破壊試験技術者レベル2が要件の一つに読み込まれ、現状では石油精製、石油化学会社の設備管理、検査管理部門の技術者が資格を保有している。スーパー認定についても同様である。しかし、実際に非破壊試験を実施しているのは関連の協力会社で、石油精製/石油化学会社の技術者は**検査のスキル維持**からかなり遠ざかっており、新しいISOの制度に合わせた実技重視で業務の継続が求められる再認証試験には、合格しにくいといった課題がある。一方、検査会社に於いても発注者から要求された業務だけを行うことが主体で、**提案型の業務協力**が不足していることが懸念される。

シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性のあるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)

-----[RT]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■超高感度X線フィルム 	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] ■デジタルRT機器 [ORシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。]データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○～□) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ポータブル後方散乱線検査装置 [風力発電のプロペラ(FRP)の剥離の検査。] ■放射線のエネルギー弁別により散乱放射線を除去することで、保温材を剥がさずに配管の減肉量を定量的に検査
△	<ul style="list-style-type: none"> ■可搬型高エネルギーX線発生装置(電子加速電圧0.95MeV) 	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子線とX線による同時撮像技術 	-
□	-	-	-

-----[UT]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 ■PAUT 	<ul style="list-style-type: none"> ■EMAT ■TOFD 	<ul style="list-style-type: none"> ■レーザUT
△	<ul style="list-style-type: none"> ■埋設導管の減肉検出に適用可能なUTセンサおよびUTモニタリング技術 ■高感度ガス検知が可能な新規UT手法およびUTセンサ(水素ガスを含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ガイド波応用技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■稼働設備のin-operation monitoringが可能な自動UTロボット
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AIを援用した埋設導管の減肉・劣化診断手法 	<ul style="list-style-type: none"> ■経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバストな超音波探傷器 	-

-----[MT/PT/VT]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○～△) 	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> 配管溶接部の検査自動化 MT ■磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置(△～□) 	<ul style="list-style-type: none"> 配管溶接部の検査自動化 MT ■画像処理 自動検査(△～□) 	-
□	-	<ul style="list-style-type: none"> ■AIによる検査精度向上と高速化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 	-

-----[ET/MFLT]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■渦電流探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■漏洩磁束探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■パルス渦電流探傷器
△	<ul style="list-style-type: none"> ■厚板材の接触媒質不要な渦電流探傷プローブの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■ロボット搭載可能な厚板用電磁気探傷プローブ(△～○) 	<ul style="list-style-type: none"> ■簡易肉厚、めっき厚等の測定技術
□	<ul style="list-style-type: none"> ■数値解析を活用した渦電流探傷信号からのきずの定量化技術(逆解析等) 	-	-

-----[LT]-----

○	-	-	-
△	-	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■スニッフ法リークディテクタの感度校正方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ■スニッフ法リークディテクタの使用法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ■高圧容器の耐圧および漏れ検査に水が使われるが、その水を用いない代替技術の研究開発

-----[SSM]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■光ファイバーによるひずみ測定および長期間モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■高温(950℃)下、高圧下における構造物のひずみ測定 ■低温下におけるひずみ測定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-	-

-----[AE]-----

○	<ul style="list-style-type: none"> ■多チャンネル汎用AE計測装置 ■小型汎用AE計測装置 ■簡易型AE計測装置 ■圧電型AEセンサ 	<ul style="list-style-type: none"> ■遠隔AEモニタリングシステム ■圧力容器・反応塔・球形タンク・配管健全性評価用AEデータベース ■円筒型貯蔵タンク底板腐食損傷評価用AEデータベース ■バルブリーク評価用AEデータベース 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE発生挙動に基づく負荷履歴の評価 ■AEパラメータ解析に基づくき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)やリークの検知およびレベル評価 ■AE源位置標定によるき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)位置やリーク位置の同定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■無線AE計測装置 ■光ファイバAEセンサ 	<ul style="list-style-type: none"> ■非接触AEセンシング ■AEパラメータ解析に基づくき裂発生・進展(腐食生成物の割れを含む)やリークの定量的評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE波伝播特性による配管の腐食損傷評価 ■AE法の測定標準 ■AE技術者の技量認定
□	-	-	-

-----[TT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 ■石油精製設備（機械設備・電気設備・配管）の状態監視 ■燃焼炉など炉壁の耐熱材劣化診断技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■配管の断熱材劣化診断技術 ■配管の減肉診断 ■配管からのガスリーク検出装置 ■赤外線波長領域に吸収帯を持つガスの検出（ガス業界欄に同じ） 	<ul style="list-style-type: none"> ■炎温度測定用赤外線サーモグラフィ装置 ■炎越し測定用赤外線サーモグラフィ装置 ■石油タンク内のスラッジ位置検出技術 ■石油タンク内の液面レベル検知技術
△	■AI を利用した設備の健全度自動評価	-	-
□	-	-	-
-----[IP]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[MI]-----			
○	■RT	■パルス渦流探傷による CUI 検査	■中性子水分計による CUI 検査
△	-	-	-
□	■配管内を移動するロボットによる UT 検査	■ビッグデータを利用したインフラ監視技術	-
-----[RC]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート構造物の放射線透過試験方法 ■コンクリート構造物の弾性波による試験方法 ■コンクリート構造物の目視試験方法 ■ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法 ■コンクリートの非破壊試験—鉄筋平面位置及びかぶり厚さの試験方法の種類とその選択 ■コンクリートの非破壊試験—表層透気性試験方法
△	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート強度に関する試験方法 ■コンクリートの含水率に関する試験方法 	■鉄筋腐食診断に係る技術	■表層の透水・吸水抵抗性試験方法
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	■モニタリング結果への AI 適用	-	-
△	-	-	-
□	-	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【検査周期の長期化などを狙った学術活動の活性化】 <ul style="list-style-type: none"> ■保温材下の配管外面腐食の計測など、効率よく検査できる手法の開発を促進させる。 ■構造物モニタリング技術によって定期検査周期を長くし、プラントの稼働率を高める技術開発を促進する。 ■これらの開発には、石油・化学会社も参加する委員会の設置や外部資金の活用なども検討する。 			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】 <ul style="list-style-type: none"> ■電力・エネルギー業界に同じ。 			
【検査管理者の資格維持等についての方策検討】 <ul style="list-style-type: none"> ■省令で読み込まれている非破壊試験に関する資格をいかに維持するかの方法について検討する。 ■非破壊検査技術者の役割のうち、管理面を重視する場合は、ISOの資格レベルに従って、レベル3資格者の活用を奨励する。 			

<建設>

業界の課題		
建設投資額はピークであった1992年の84兆円から、2010年には41兆円まで落ち込んだが、その後の震災復興景気や東京オリンピック需要などもあり、2016年には52兆円まで持ち直している。ただし、 東京オリンピック後には国内需要は再び低下 すると見られ、 海外に活路 を求めることになる。海外のエンジニアリング事業については、2011年以降、伸びを拡大している。		
課題としては、国内需要の減少の他、高齢化による人材不足とそれに伴う技量の低下が懸念される。また、資材費の高騰もあり、業界としては厳しくなる傾向にある。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
建築鉄骨の検査については、ベースロード的な需要はあるものの、単価競争に陥りやすく、 第三者受け入れ検査の単価が安い 。低コストで信頼性の高い自動検査など、 コモディティー化しない付加価値のある技術開発 が望まれる。人手不足に対応して 外国人労働者の参入 も予測される。一方で、東京オリンピック後の需要低迷で、それまでに増員した検査技術者に対する 需給バランスの崩れ が懸念される。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■ 土壌水分・密度計 [盛土締固度測定等]	-
△	■ 中性子線とX線による同時撮像技術	-
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■ 超音波探傷装置 ■ PAUT ■ レーザ UT	-
△	■ ICTを援用したインフラの遠隔モニタリングシステム	-
□	■ 経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバストな超音波探傷器	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
-----[ET/MFLT]-----		
○	■ 渦電流探傷器	■ 漏洩磁束探傷器
△	■ 厚板材の接触媒質不要な渦電流探傷プローブの開発	■ ロボット搭載可能な厚板用電磁気探傷プローブ(△～○)
□	■ 探傷信号からの簡易きず弁別分析技術	■ 簡易肉厚、めっき厚等の測定技術
-----[LT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
-----[SSM]-----		
○	■ ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■ 各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング	■ デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■ サンプルングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング
△	-	-
□	■ AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価	■ 光ファバーによるひずみ測定および長期間モニタリング
-----[AE]-----		
○	■ 多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■ 小型汎用 AE 計測装置 ■ 簡易型 AE 計測装置	■ 圧電型 AE センサ ■ 遠隔 AE モニタリングシステム ■ AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	■ 無線 AE 計測装置 ■ 光ファイバ AE センサ	■ 非接触 AE センシング
□	-	■ AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展の検知およびレベル評価 ■ AE 源位置標定によるき裂発生・進展位置の同定 ■ AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展の定量的評価
-----[TT]-----		
○	■ 赤外線サーモグラフィ装置 ■ 赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 ■ 赤外線サーモグラフィ搭載ドローンによる外壁剥離診断	■ モルタル・タイルなどの外壁剥離診断技術 ■ 屋上防水シート水入り検出技術
△	■ 漏水診断 ■ ハンディタイプと同様の機能・性能を有するドローンに搭載可能な赤外線サーモグラフィ装置	■ 赤外線サーモグラフィによる熱環境評価 ■ 赤外線サーモグラフィによるヒートアイランド現象の評価
□	■ AIによる構造物の健全性評価	-
-----[PI]-----		
○	■ 赤外線撮像技術 ■ 近赤外線撮像技術 ■ 紫外線撮像技術 ■ 高解像度撮像技術	■ 高速度撮像技術 ■ X線撮像技術 ■ ハイパースペクトル撮像技術 ■ 3次元撮像技術
△	-	■ 全周囲撮像技術 ■ 画像計測アルゴリズム技術 ■ 画像認識アルゴリズム技術 ■ 機械学習アルゴリズム技術
□	■ ドローンや移動ロボットを活用した検査システムの開発	-
-----[M]-----		
○	■ サーモグラフィによる外壁検査	-
△	■ テラヘルツ検査	■ 画像認識によるコンクリート壁割れの検出
□	-	-
-----[RC]-----		
○	■ コンクリート構造物の放射線透過試験方法 ■ コンクリート構造物の弾性波による試験方法	■ 電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■ 硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法
		■ コンクリートの非破壊試験―表層透気性試験方法 ■ グルコン酸ナトリウムによる硬化コンクリートの単位セメント量試験方法

	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート構造物の目視試験方法 ■ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法 ■磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法 ■コンクリートの非破壊試験-鉄筋平面位置及びかぶり厚さの試験方法の種類とその選択 - 	<ul style="list-style-type: none"> ■ボス供試体の作製方法及び試験方法 ■構造体コンクリートと一体成形された供試体の試験方法
△	<ul style="list-style-type: none"> ■コンクリート強度に関する試験方法 ■コンクリートの含水率に関する試験方法 	<ul style="list-style-type: none"> ■鉄筋腐食診断に係る技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■表層の透水・吸水抵抗性試験方法
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	■3D プリント材料の検査技術	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-

今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)

【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】

- フェーズドアレイ UT (PAUT)、TOFD など海外ではすでに広く市販/普及している新しい検査技術を **スムーズに国内展開** できるための支援活動 (新技術の紹介、教育・訓練、資格認証、国内規格への取込み) を行う。
- **簡便に使える自動 UT・AI・テラヘルツ検査** 等の研究開発・実用化を促進する。

【業界ニーズに合わせた非破壊検査のあり方の検討】

- 国内情勢を見極めた非破壊検査のあり方について検討する。より付加価値の高い分野への部分シフトや海外技術者の活用なども課題になる。
- 国内における検査作業でレベル 2 以上の資格者が求められるケースが多いが、ISO の資格レベルに従って、管理面での **レベル 3 資格者の活用** や、作業現場での **レベル 1 資格者の活用** を奨励する。

<橋梁・トンネル・水処理>

業界の課題		
<p>橋梁業界は、ここ10年で受注が半減して減少の一途をたどっている。10年後には、国内橋梁の約半数が建設から50年を超え、維持及び補修が最大の課題となる。高経年設備が増加し、老朽化による事故が発生している。</p> <p>トンネルについても、10年後には国内トンネルの約半数が建設から50年を超える。</p> <p>水ビジネスについては、世界市場は伸びており約70兆円で、その内、上水道設備が12兆円、下水道設備が14兆円の規模である。水ビジネス国内企業の事業規模は約1.8兆円である。下水道については早急な老朽化対策が必要となっている。</p>		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
<p>橋梁では、点検範囲が広範すぎ、またすでに近接目視で点検プロセスが確立しているため、既存の非破壊試験手法ではコスト的に見合わない。足場のいらない検査、塗膜除去の不要な検査等、点検・検査作業以外の付帯作業に係るコスト削減分を投資効果とする検査技術の検討が必要である。</p> <p>建築鉄骨については第三者検査制度が確立されているが、橋梁については第三者検査制度がないため、橋梁についても第三者検査制度の確立が望まれる。</p> <p>道路トンネルの定期点検については、現在、目視と打診検査のみで「必要に応じて触診や打音等の非破壊検査等を併用して行う」という記述のみであるが、劣化が進んでいるインフラから補修する必要があり、定量的な基準で劣化の程度を比較する必要がある。</p> <p>地方公共団体が管理する橋梁及びトンネルは、数が多すぎて点検技術者が不足しており、早く安価に確実に試験できる方法の開発が必要で、IoT、AI等によるモニタリングシステムの確立と省力化によるコスト低減などが課題である。</p> <p>また、コンクリート構造物では使用環境などの影響による材質劣化が問題となっており、非破壊検査手法の確立とドローン、ロボット等を活用した大型構造物に対する検査手法の確立が望まれる。</p> <p>下水道については、入坑困難な下水道の点検方法が課題である。</p>		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■中性子水分計 [水分量の計測]	■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■超高感度X線フィルム
△	■中性子線とX線による同時撮像技術	■可搬型高エネルギーX線発生装置(電子加速電圧0.95MeV)
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■超音波探傷装置	■PAUT ■レーザ UT
△	■ICTを援用したインフラの遠隔モニタリングシステム ■コンクリート構造物の探傷・劣化診断が可能なUT技術の開発	■ドローンやロボットを活用した難計測場のUT手法
□	■下水道の劣化・損傷度の遠隔モニタリング	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	■極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○~△)	-
△	橋梁(鉄材)の検査自動化 MT ■磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置(△~□)	橋梁(鉄材)の検査自動化 MT/VT ■画像処理 自動検査
□	-	■MT/VT AIによる検査精度向上と高速化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定
-----[ET/MFLT]-----		
○	■渦電流探傷器	■漏洩磁束探傷器 ■パルス渦電流探傷器
△	■厚板材の接触媒質不要な渦電流探傷プローブの開発	■ロボット搭載可能な厚板用電磁気探傷プローブ(△~○) ■簡易肉厚、めっき厚等の測定技術
□	■探傷信号からのきず弁別分析技術	-
-----[LT]-----		
○	-	-
△	■埋設水道管の漏れ検査技術	-
□	-	-
-----[SSM]-----		
○	■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング	■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■光ファイバーによるひずみ測定および長期間モニタリング
△	-	-
□	■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価	-
-----[AE]-----		
○	■多チャンネル汎用AE計測装置 ■小型汎用AE計測装置 ■簡易型AE計測装置	■圧電型AEセンサ ■遠隔AEモニタリングシステム ■AE発生挙動に基づく負荷履歴の評価 ■AEパラメータ解析に基づくき裂発生・進展やリークの検知およびレベル評価 ■AE源位置標定によるき裂発生・進展位置やリーク位置の同定
△	■無線AE計測装置 ■光ファイバAEセンサ ■非接触AEセンシング	■AE波伝播特性による損傷評価 ■AE波伝播特性による応力状態評価 ■AE技術者の技量認定
□	-	-
-----[TT]-----		
○	■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 ■赤外線サーモグラフィによるコンクリート構造物のコンクリート剥離調査	■トンネルや橋梁床版など日射が当たらない場所へのアクティブ加熱(または冷却)によるコンクリート剥離検出 ■上下水道設備(電気設備・機械設備・配管設備)の赤外線サーモグラフィによる状態監視技術 ■道路のポットホール(道路下背面空洞)の検出 ■RC構造物の鉄筋腐食性状検査 ■アクティブサーモグラフィ法による地下鉄トンネルコンクリート剥離自動診断システム
△	■赤外線サーモグラフィ搭載ドローンによる橋梁コンクリート剥離診断	-
□	■莫大な溶接線部を対象とする疲労き裂のスクリーニング手法	■AIによる構造物の健全性評価
-----[PI]-----		
○	■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術	■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術

△	-	-	-
□	■ドローンや移動ロボットを活用した検査システムの開発	-	-
-----[MI]-----			
○	■UT 検査	■画像を利用した社会インフラ変形分布計測技術	-
△	■画像認識によるトンネル壁割れ検知 ■ドローン、ロボットを利用したインフラ検査技術	■打音検査の音響データ特徴量解析に基づく診断技術	■下水道の音響データ特徴量解析に基づく不明水検知技術
□	■ビッグデータを利用したインフラ監視技術	-	-
-----[RC]-----			
○	■コンクリート構造物の放射線透過試験方法 ■コンクリート構造物の弾性波による試験方法 ■コンクリート構造物の目視試験方法 ■ドリル削孔粉を用いたコンクリート構造物の中性化深さ試験方法	■磁波レーダ法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■電磁誘導法によるコンクリート構造物中の鉄筋探査方法 ■硬化コンクリート中の塩化物イオン量の簡易試験方法	■コンクリートの非破壊試験—打撃試験方法 ■コンクリートの非破壊試験—鉄筋平面位置及びかぶり厚さの試験方法の種類とその選択 ■コンクリートの非破壊試験—表層透気性試験方法
△	■コンクリート強度に関する試験方法 ■コンクリートの含水率に関する試験方法	■鉄筋腐食診断に係る技術	■表層の透水・吸水抵抗性試験方法
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	-	-	-
△	■ドローンを利用した非破壊検査	■3D プリント材料の検査技術	-
□	-	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
<p>【業界ニーズに応じた新技術の導入・技術開発】</p> <p>■足場のいらぬ検査、塗膜除去の不要な検査、状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等の研究開発・実用化へ対応するため、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。</p> <p>■コンクリート構造物では、非破壊による材質劣化診断技術の確立に向けた技術検討を促進する。</p> <p>【業界ニーズに合わせた教育訓練・認証制度の検討】</p> <p>■国内における検査作業でレベル2以上の資格者が求められるケースが多いが、ISOの資格レベルに従って、管理面でのレベル3資格者の活用や、作業現場でのレベル1資格者の活用を奨励する。</p> <p>■国土交通省の「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格登録規程」に基づく審査により登録された資格制度の活用促進を検討する。</p>			

<鉄鋼>

業界の課題		
高級鋼材として、自動車産業や電子部品産業を素材で支えるが、リーマンショック後に需要が約1/3に低下し、利益率も低下している。輸出が4割を超え、 今後は海外展開に活路 を見出すことが課題であるが、中国、韓国の伸びの影響を大きく受ける。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
工場の製造・検査ラインについては、自動化が最も進んだ産業の一つであるが、さらなる低コスト化と高品質化に向け、 過酷環境下でより高速で信頼性の高い検査システム の構築、導入が望まれる。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■中性子水分計 [コーキスの水分測定等]	■溶接鋼管 RT
△	■中性子線とX線による同時撮像技術	-
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■超音波探傷装置 ■PAUT	■EMAT
△	■ガイド波による配管検査	-
□	■AI・ICTを援用した過酷環境下での高速でロバストな UT 技術の開発	■熱間での安定な測定技術の開発 ■材質測定技術
-----[MT/PT/VT]-----		
○	鉄鋼の検査自動化への対応 MT ■磁粉探傷試験装置 ■3次元回転磁界/周波数可変/非通倍方式による全面における全方向きず検出の高感度化(○～△) ■極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○～△) ■プロッド式磁化器	鉄鋼の検査自動化への対応 MT ■画像処理による自動検査
△	■磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置	-
□	-	■AIによる検査精度向上と高速化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 ■有限要素法を用いた試験体内部の磁束密度(磁化)の方向と強度の確認とMT試験結果の関係性検証
-----[ET/MFLT]-----		
○	■渦電流探傷器	■漏洩磁束探傷器 (鋼管・棒鋼やブリキ材に応用済み)
△	■熱間探傷用の棒鋼渦電流探傷(△～□)	■組織や硬度などの簡易材質測定技術
□	■画像処理による熱間検査(国内)	-
-----[LT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
-----[SSM]-----		
○	■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング	■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■光ファバーによるひずみ測定および長期間モニタリング
△	■超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定	■高温(950℃)下、高圧下における構造物のひずみ測定 ■低温下におけるひずみ測定
□	■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価	-
-----[AE]-----		
○	■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置	■圧電型 AE センサ ■遠隔 AE モニタリングシステム ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ	■非接触 AE センシング ■AE パラメータ解析に基づく裂発生・進展の定量的評価
□	-	■AE パラメータ解析に基づく裂発生・進展の検知およびレベル評価 ■AE 源位置標定による裂発生・進展位置の同定 ■AE パラメータに基づく生産・加エプロセスのモニタリング
-----[TT]-----		
○	■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 ■CO ガスの漏洩調査	■トピードカー(混鉄車)や取り鍋など耐火物を用いる設備の耐火物の劣化診断 ■圧延ラインの鉄板温度計測による品質管理
△	■圧延ロールの表面傷の非破壊検査	■天井クレーンのランウェイガーダの疲労き裂調査
□	-	-
-----[IP]-----		
○	■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術	■高速撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
□	■耐粉塵/耐熱技術	-
-----[MI]-----		

○	■レーザ UT	■EMAT	-
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[RC]-----			
○	-	-	-
△	■鉄筋腐食診断に係る技術ガイドライン	-	-
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】			
■非破壊検査技術の発展において、重要な役割を果たしてきた業界であり、現場に即した研究開発の実力も高いため、 高温下など過酷な環境での計測技術の開発など業界における非破壊検査の高度化における具体的ニーズ を整理し、どのような展開ができるか検討する。			
■期待が高まっている 状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI 等の研究開発・実用化へ対応するため、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。			

<自動車・二輪車>

業界の課題			
自動車産業は、国内製造業の約2割(約70兆円)の売上規模を有するが、 環境規制対策 としてEV、ハイブリッド車、燃料電池車などへのシフトが加速する他、 自動運転・安全技術・サービス化 への対応が急務となっている。今後は、新興国市場への対応や従来の自動車関連産業以外の情報産業、電池・モーター業界の参入・連携が重要となっている。また、 充電ステーションや水素ステーションの建設 が必要であるが未だ建設コストが高く、普及が進んでいない。			
一方で、エンジン部品など従来の 自動車部品関連産業の事業変革 が課題となっている。			
二輪車業界では、日本は約3兆円の世界トップシェアである。自動車業界では、EV化やハイブリッド化が加速しているが、二輪には厳しい 環境規制対策 が求められているものの、ガソリン車がベースとなっている。			
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)			
自動車産業では、 複合材と金属の異材接合部の非破壊試験技術 の開発が課題である。			
水素ステーションに用いられる 水素蓄圧器の保全・管理方法 の確立と法制化が課題であり、検査技術としては、 複合材料の検査手法 確立の課題がある。			
生産ラインでは、組み立て精度向上などのために、3次元位置・形状の精密計測などの課題もある。自動車完成メーカーでは、産業規模に比して非破壊検査の需要が少ないが、部品メーカーでは、非破壊検査の需要がある。			
シース(○:適用可能なシース, △:適用の可能性のあるシース(研究中), □:創成すべきシース)			
-----[RT]-----			
○	■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。]	■計測用CT装置 [三次元計測に活用]	■位相コントラストを利用する繊維強化プラスチックの繊維配向などの評価
△	■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	■中性子線とX線による同時撮像技術	-
□	-	-	-
-----[UT]-----			
○	■超音波探傷装置 ■PAUT ■レーザ UT	-	-
△	■異材接合部の非破壊 UT 手法・センサの開発	■高感度ガス検知が可能な新規 UT 手法および UT センサ(水素ガスを含む)	■複合材料の探傷・材料評価のための UT 手法の確立
□	-	-	-
-----[MT/PT/VT]-----			
○	自動車部品の非破壊検査における自動化 MT ■磁粉探傷試験装置 ■3次元回転磁界/周波数可変/非連倍方式を用いた MT による複雑形状部全面における全方向きず検出の高感度化(○~△)	自動車部品の非破壊検査における自動化 MT/VT ■画像処理による自動検査	-
△	-	自動車部品の非破壊検査における自動化 MT/VT ■複雑形状な部品に対する画像処理による自動検査(△~□)	-
□	-	■MT/VT AI による検査精度向上と高速化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 ■有限要素法を用いた試験体内部の磁束密度(磁化)の方向と強度の確認と MT 試験結果の関係性検証	-
-----[ET/MFLT]-----			
○	■渦電流探傷器	■漏洩磁束探傷器	-
△	■高周波渦電流探傷による CFRP の損傷評価技術(△~□)	■微小磁場の多点計測からの燃料電池の電流分布異常等の位置推定技術	■組織や硬度などの簡易材質測定技術
□	-	-	-
-----[LT]-----			
○	■水素ステーション、水素容器などの漏れ検出	-	-
△	■漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムがよく使われるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発	-	-
□	■水素リークディテクタの感度校正方法の標準化 ■水素リークディテクタの使用法の標準化 ■スニッフ法リークディテクタの感度校正方法の標準化	■スニッフ法リークディテクタの使用法の標準化 ■カーエアコンの冷媒として用いられるフロン類に感度を持つリークディテクタの感度校正方法の標準化	■カーエアコンの冷媒として用いられるフロン類に感度を持つリークディテクタの使用法の標準化 ■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発
-----[SSM]-----			
○	■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング	■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング	■光ファイバーによるひずみ測定および長期間モニタリング ■高温(950℃)下、高圧下における構造物のひずみ測定
△	■超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定	-	-
□	■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価	-	-
-----[AE]-----			
○	■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置 ■圧電型 AE センサ	■遠隔 AE モニタリングシステム ■圧力容器・反応塔・球形タンク・配管健全性評価用 AE データベース ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価	■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展、リーク、部品組付け状態の検知およびレベル評価 ■AE 源位置標定によるき裂発生・進展位置、リーク位置、不具合箇所の同定
△	■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ	■非接触 AE センシング ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展、リーク、部品組付け状態の定量的評価	■AE パラメータ解析に基づく損傷形態の分類 ■AE 波伝播特性による損傷評価
□	-	-	-
-----[TT]-----			
○	■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 ■金属およびプラスチック成型金型温度の品質管理 ■テラヘルツによるガラスの接着状態評価	■ロックインサーモグラフィによる赤外線応力測定システム ■マニュアル温度計測による品質管理 ■ディスクブレーキ温度計測による品質管理 ■摩擦攪拌接合の品質管理	■タイヤ製造時温度計測による品質管理 ■バッテリーの異常発熱の検知 ■アクティブ加熱による複合材の欠陥(剥離・接着不良)検知システム
△	■スポット溶接のナゲット形成不良の検出	-	-
□	■リチウムイオン電池に替わる全固体電池の信頼性の確立	■リチウムイオン電池に替わる全固体電池の非破壊検査	■リチウムイオン電池に替わる全固体電池の性能評価
-----[PI]-----			
○	■赤外線撮像技術	■高速度撮像技術	■全周囲撮像技術

	<ul style="list-style-type: none"> ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	■センシング技術の融合による複合材への対応	-	-
-----[M]-----			
○	■超音波伝搬状況の可視化による容易な UT 検査	■水素蓄圧器の耐圧試験における AE 検査	-
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[RC]-----			
○	-	-	-
△	■鉄筋腐食診断に係る技術ガイドライン	-	-
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	-	-	-
△	■複合材料の検査	■水素蓄圧器の評価	■接合部の評価
□	-	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】 ■複合材（GFRP、CFRP）及び金属との異材接合部 の非破壊試験、状態監視技術の開発などを視野に入れた展開を行う。			
【将来水素社会に備えた水素設備関連の規格化】 ■水素蓄圧器に用いる圧力容器に関する規格化 においては、石油エネルギー技術センター JPEC が主体となって進めており、その事業に協力するなどの展開を行う。			

<鉄道車両>

業界の課題			
国内新造車両の生産は低減傾向あるいは横ばいである。海外市場については、アジアをはじめ、欧州、北米等を中心に成長が見込まれ、2019年には約7兆円に達するとみられる。競合としては、欧州メーカーの他に中国が低価格の攻勢を仕掛けており、 受注競争が激化 する傾向にある。政府も日本企業による 海外案件獲得 の支援を推進している。海外需要としては、新造車両と保守を組み合わせさせた発注や信号システムなど 交通システム としての要求などもある。			
一方で、国内生産における 生産コスト低減 や客先国における 効果的な現地生産 などの課題もある。			
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)			
海外展開では、日本の検査仕様や検査技術者資格を認めてもらうために労力を有する場合があります、 国際相互承認 などの課題がある。			
生産効率を向上させコストダウンを行うには、生産方式と連動させた 低コストで信頼性が高い 検査手法の開発及び適用が望まれる。国土交通省では、運行中の鉄道車両台車枠の将来の検査について、より効率的で信頼性が高い新しい検査手法の調査が検討されている。			
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性のあるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)			
-----[RT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用] 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタルRT機器 [ORシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。]データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○～□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [FRPの剥離の検査。] ■中性子線とX線による同時撮像技術 	
△	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。] 	-	
□	-	-	
-----[UT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 ■PAUT ■EMAT ■レーザ UT 	-	
△	<ul style="list-style-type: none"> ■鉄道車両の溶接部に適した UT 手法の開発 	-	
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI, 機械学習による車両部品(車軸・台車枠)の UT 波形, UT 画像の高精度な自動判定施術 	-	
-----[MT/PT/VT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> レール、台車枠、車輪、車軸の検査 ■磁粉探傷試験装置 ■極間式磁化器および UV-LED との一体化磁化器(○～△) ■3次元回転磁界/周波数可変/非通倍方式を用いた MT による複雑形状部全面における全方向きず検出の高感度化(○～△) 	-	
△	<ul style="list-style-type: none"> レール、台車枠、車輪、車軸の検査の自動化 MT ■複雑形状に対応した多極磁化器(○～△) ■磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置 	<ul style="list-style-type: none"> 1.レール、台車枠、車輪、車軸の検査の自動化 MT ■画像処理 自動検査 	
□	-	<ul style="list-style-type: none"> 2.IoT・ビッグデータへの対応 MT ■画像の管理、レポート自動作成 ■AI による検査精度向上と高速化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 	
-----[ET/MFLT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■渦電流探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■漏洩磁束探傷器 	(検討したが汎用探傷器以外は台車枠への直接的な応用技術は少ない。)
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[LT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■破断前漏洩概念(LBB)を適用した車両部品(車軸・台車枠)のき裂常時監視 	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
-----[SSM]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■各種変換器(圧力, 加速度など)による内部圧力, 構造物のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位, ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位, ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■光ファイバーによるひずみ測定および長期間モニタリング
△	-	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI, 機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-	-
-----[AE]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■圧電型 AE センサ ■遠隔 AE モニタリングシステム ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の検知およびレベル評価 ■AE 源位置標定によるき裂発生・進展位置や不具合箇所の同定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ 	<ul style="list-style-type: none"> ■非接触 AE センシング ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の定量的評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づく損傷形態の分類
□	-	-	-
-----[TT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■電車台車の応力測定システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■電車台車の亀裂非破壊検査システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■電車ブレーキ温度の非破壊試験システム
□	-	-	-
-----[PI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■機械学習での認識結果に対する根拠説明 	-	-

-----[MI]-----		
<input type="radio"/>	■PAUT、TOFD	-
<input type="triangle-up"/>	■音響解析による車輪形状異常検知	-
<input type="checkbox"/>	-	-
-----[RC]-----		
<input type="radio"/>	-	-
<input type="triangle-up"/>	■鉄筋腐食診断に係る技術ガイドライン	-
<input type="checkbox"/>	-	-
-----[NMT]-----		
<input type="radio"/>	該当するシーズ無し	-
<input type="triangle-up"/>	■鉄道車両用複合材板ばねの検査	-
<input type="checkbox"/>	該当するシーズ無し	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)		
<p>【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】</p> <p>■運行中の鉄道車両台車枠の将来の検査において、国土交通省への協力をを行う形で調査研究を進める。</p> <p>■フェーズドアレイUT（PAUT）、TOFD、大型鋳物の厚物のデジタルRTなど海外ではすでに広く市販/普及している新しい検査技術をスムーズに国内展開できるための支援活動（新技術の紹介、教育・訓練、資格認証、国内規格への取込み）を行う。</p> <p>■期待が高まっている状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等の研究開発・実用化へ対応するため、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。</p> <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <p>■グローバル化への対応として、各国との相互認証の早期実現に取り組む。国内における検査作業でレベル2以上の資格者が求められるケースが多いが、ISOの資格レベルに従って、管理面でのレベル3資格者の活用や、作業現場でのレベル1資格者の活用を奨励する。</p>		

<船舶>

業界の課題		
国内造船市場は、運送市況や石油単価が大きく変動するが、船用エンジンを含み、約4兆円の市場規模である。海外では、韓国及び中国での生産が最も大きく、日本は第3位で、世界市場規模は20兆円～30兆円程度である。石油価格や運送市況などによって市場の変動が大きい、長期的には受注量が減少し、海外工場へのシフトが進むことは必須であろう。		
技術的には、 環境規制への適応と燃費低減 が課題である。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
これまで労働集約型のものづくりがなされてきたが、日本企業が生き残るためには自動化などでコスト競争力を強化することと、新興国などにはできない付加価値を付けていくことが必須となる。そのために、検査の分野においても、 新しい検査ニーズ の調査と適応技術の開発が必要である。例えば、現場において高効率で検査精度が高い 自動検査システム の開発が望まれる。		
一方で、船舶の非破壊検査についても、外国人労働者の受け入れなどが課題となる可能性もある。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性のあるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 	<ul style="list-style-type: none"> 中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] デジタルRT機器 [ORシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。]データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○～□)
△	<ul style="list-style-type: none"> ポータブル後方散乱線検査装置 [FRPの剥離の検査。] 位相コントラストを利用する繊維強化プラスチックの繊維配向などの評価 	
△	<ul style="list-style-type: none"> 中性子線とX線による同時撮像技術 	-
□	-	-
-----[UT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 超音波探傷装置 ■PAUT 	<ul style="list-style-type: none"> TOFD
△	<ul style="list-style-type: none"> 船舶の非破壊検査に特化したUT手法の開発(例えば、船底に付着した貝殻などの自動検出システムなど) 	-
□	<ul style="list-style-type: none"> 経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバストな超音波探傷器 	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 磁粉探傷試験装置 極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○～△) 	-
△	<ul style="list-style-type: none"> 検査の自動化 MT 磁化器/UV-LED/カメラ 一体化自動検査装置 3次元回転磁界/周波数可変/非通倍方式を用いたMTによる全面における全方向きず検出の高感度化 	<ul style="list-style-type: none"> 検査の自動化 MT/VT 画像処理 自動検査
□	-	<ul style="list-style-type: none"> MT/VT AIによる検査精度向上と高速化 MT 画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定
-----[ET/MFLT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 渦電流探傷器 →探傷プローブは軽量でありロボット搭載が比較的容易 	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩磁束探傷器
△	<ul style="list-style-type: none"> 低周波数渦電流法を用いた厚鋼板のきず検査技術。ロボット搭載可能(△～□) 	<ul style="list-style-type: none"> 溶接部の簡易きず検査技術
□	-	-
-----[LT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
-----[SSM]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング 各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング
△	-	<ul style="list-style-type: none"> 光ファバーによるひずみ測定および長期間モニタリング 低温下におけるひずみ測定
□	<ul style="list-style-type: none"> AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-
-----[AE]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 多チャンネル汎用AE計測装置 小型汎用AE計測装置 簡易型AE計測装置 	<ul style="list-style-type: none"> 圧電型AEセンサ 遠隔AEモニタリングシステム AE発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	<ul style="list-style-type: none"> 無線AE計測装置 光ファイバAEセンサ 	<ul style="list-style-type: none"> 非接触AEセンシング AEパラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の定量的評価
□	-	<ul style="list-style-type: none"> AEパラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の検知およびレベル評価 AE源位置標定によるき裂発生・進展位置や不具合箇所の同定
-----[TT]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線サーモグラフィ装置 	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術
△	-	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼルエンジンの異常発熱検査技術
□	-	-
-----[IP]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線撮像技術 近赤外線撮像技術 紫外線撮像技術 高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> 高速度撮像技術 X線撮像技術 ハイパースペクトル撮像技術 3次元撮像技術
△	-	<ul style="list-style-type: none"> 全周囲撮像技術 画像計測アルゴリズム技術 画像認識アルゴリズム技術 機械学習アルゴリズム技術
□	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲での高精度計測技術 	-

			-----[MI]-----
○	■ PAUT, TOFD	-	-
△	-	-	-
□	-	-	-
			-----[RC]-----
○	-	-	-
△	■ 鉄筋腐食診断に係る技術ガイドライン	-	-
□	-	-	-
			-----[NMT]-----
○	該当するシーズ無し	-	-
△	■ GFRP の非破壊検査	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】			
■ コスト競争に勝ち抜くために、 徹底的なコストダウン を目指した汎用性が高い自動化開発等が必要である。例えば、工程短縮に直結する溶接時のリアルタイム検査などが考えられる。			
【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】			
■ 業界のニーズに合わせ、新技術を含む 満足度の高い教育・訓練の提供 に取り組む必要がある。その際、検査員の技量の向上、評価及び維持について、他国の仕組みをベンチマークして、良い仕組みは積極的に導入する。			
■ グローバル化への対応として、 各国との相互認証の早期実現 に取り組む。国内における検査作業でレベル2以上の資格者が求められるケースが多いが、ISOの資格レベルに従って、管理面での レベル3資格者の活用 や、作業現場での レベル1資格者の活用 を奨励する。			

<航空機>

業界の課題

国内生産市場規模は、米国の約1割程度の約2兆円弱とそれほど大きくないが、今後、GDPベースで年に約3%成長し、**20年で約600兆円の市場規模**があるとみられている。この生産規模の長期継続的拡大がチャンスとなる一方で、そのための対応が課題となっており、国を挙げて**航空機産業への中小企業の参入を支援**している。しかし、航空機産業では、**国際認証**や高い技術力が要求されるため、参入のハードルが高い。特に、Tier1企業の外注先企業が**複数工程の一貫受注**に対応していないため、効率的な外注生産ができない課題がある。

日本企業の装備品への参入比率も低い。

非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)

金属材料から**複合材料**へのシフトが進む中で評価方法の見直しが必要である。**CFRPの検査**について、更なる**検出精度の向上とコストダウン**が求められている。**航空機機体のヘルスマニタリング**については、先進各国で研究開発が進んでおり、日本でもより積極的に進めることが重要である。

航空機セクターの非破壊試験技術者の育成と認証制度確立が必要である。2017年6月に、NAS 410に基づく資格制度を取り扱う国内で唯一の**日本航空宇宙非破壊試験委員会(NANDTB-Japan)**が設立した。JSNDIはその事務局を務める。現在、新規に参入したい場合、NANDTB-Japan等を活用すれば訓練を受けられるが、更なる航空機の現場でのOJTについて受入れ先の確保が課題となっている。

シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)

-----[RT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタルRT機器 [ORシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。]データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○~□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [FRPの剥離の検査。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■位相コントラストを利用する繊維強化プラスチックの繊維配向などの評価
△	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子線とX線による同時撮像技術 	-	-
□	-	-	-
-----[UT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■PAUT 	<ul style="list-style-type: none"> ■レーザ UT
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波による金属・樹脂材料の損傷度・余寿命の定量評価法 	<ul style="list-style-type: none"> ■複合材料の探傷・材料評価のための UT 手法の確立 	-
□	-	-	-
-----[MT/PT/VT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> 航空宇宙産業の拡大、及び NANDTB-Japan が設立され、航空宇宙産業での非破壊検査技術者養成システムができつつあることによる、航空宇宙産業への異業種からの参入、による航空宇宙関連非破壊検査の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> PT ■PT 浸透探傷装置 ■航空宇宙用浸透探傷剤 	<ul style="list-style-type: none"> MT ■磁粉探傷試験層装置 <ハード面> ■画像処理による自動検査 <ソフト面>
△	-	<ul style="list-style-type: none"> 検査の自動化 MT /VT ■画像処理 自動検査(△~□) 	-
□	<ul style="list-style-type: none"> 航空宇宙産業の拡大、及び NANDTB-Japan が設立され、航空宇宙産業での非破壊検査技術者養成システムができつつあることによる、航空宇宙産業への異業種からの参入、による航空宇宙関連非破壊検査の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ■MT/VT AIによる検査精度向上と高速化 ■MT 画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 	-
-----[ET/MFLT] -----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■渦電流探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■漏洩磁束探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■パルス渦電流探傷器
△	<ul style="list-style-type: none"> ■航空機のアルミ部品の疲労きれつなどの保守検査(△~○) 	<ul style="list-style-type: none"> ■高周波を用いた CFRP の剥離等の損傷技術評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■渦電流を用いたロケットノズルの材質劣化評価
□	-	-	-
-----[LT]-----			
○	-	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムがよく使われるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■スニッファ法リークディテクタの感度校正方法の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ■スニッファ法リークディテクタの使用方法的標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発
-----[SSM]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■ひずみゲージによる構造物のひずみ測定および長期間のモニタリング ■各種変換器(圧力、加速度など)による内部圧力、構造物のモニタリング ■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング ■光ファーマーによるひずみ測定および長期間モニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ■高温(950℃)下、高圧下における構造物のひずみ測定 ■低温下におけるひずみ測定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■超高温(1000℃以上)下における構造物のひずみ測定 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価 	-	-
-----[AE]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■圧電型 AE センサ ■遠隔 AE モニタリングシステム ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の検知およびレベル評価 ■AE 源位置標定によるき裂発生・進展位置や不具合箇所の同定
△	<ul style="list-style-type: none"> ■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ ■非接触 AE センシング 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展や部品組付け状態の定量的評価 ■AE パラメータ解析に基づく損傷形態の分類 ■AE 波伝播特性による損傷評価 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE 技術者の技量認定
□	-	-	-
-----[TT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ロックインサーモグラフィによる赤外線応力測定システム ■アクティブ加熱による複合材の欠陥(剥離・接着不良)検知システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■ハニカム構造部への水の浸入検査 1)エブロンでの計測:パッシブ法 2)整備場での計測:アクティブ法
△	<ul style="list-style-type: none"> ■消火ボトル内の消火剤の液面検知 	-	-
□	-	-	-

-----[PI]-----		
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	-
□	■センシング技術の融合による複合材への対応	-
-----[MI]-----		
○	■UT検査	■光ファイバを利用したひずみ分布計測
△	-	-
□	-	-
-----[RC]-----		
○	-	-
△	■鉄筋腐食診断に係る技術ガイドライン	-
□	-	-
-----[NMT]-----		
○	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■CFRPの評価 ■CFRP継手の評価 	■ヘルスマニタリング技術
□	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)		
<p>【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■航空機完成メーカーの要求で、生産性向上のための検査手法の開発が必要である。 ■将来の航空宇宙産業の発展及び他産業への波及も視野に、有効な最先端技術の情報収集及び調査研究を推進する。 <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■航空機セクターの非破壊試験技術者の育成と認証制度確立について、経済産業省、NANDTB-Japan、兵庫県庁、日本航空宇宙工業会などとともに推進し、航空宇宙業界との連携を強化する。 		

<電機・電子／情報通信>

業界の課題		
電機・電子産業の国内生産市場規模は、約 20 兆円弱と大きいが、 製品の多くはコモディティー化 による価格競争などで、海外市場を中国勢などに奪われる傾向にある。市場獲得の視点として、「もの」から「こと（サービス）」へ等、 継続的な技術革新 が必須となっている。		
情報通信産業の国内市場規模は、2000 年の約 117 兆円から、2016 年の 94 兆円まで低下しているものの、 国内最大の産業規模 である。今後の課題は、様々な社会課題の解決にむけた ICT 利活用 、社会インフラを支える 情報通信ネットワーク基盤技術 、業界横断的な取組や 国際連携・グローバル展開 等のあり方などが重要となる。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
半導体や電子回路基板の高速で精密な検査のニーズがある。また、 パワーエレクトロニクス の 発展・普及・大規模化 が進んでおり、そこで使われる半導体の 薄膜特性の評価 や 微細欠陥の検知 のニーズがある。		
ICT、IoT、AI等の活用が、各方面で急速に進んでいるが、これらの技術、製品及びサービスを 非破壊試験に応用した製品・サービス のニーズがある。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性のあるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用]	■デジタルRT機器 [OR システム及び DDA によるフィルムを用いないで放射線透過撮影を実施。] データのデジタル化により AI 等技術により、自動判定(○～□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [FRPの剥離の検査。] ■中性子線とX線による同時撮像技術
△	■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	-
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■超音波探傷装置 ■PAUT	■レーザ UT
△	■超音波スペクトロスコピー	■超音波による金属・樹脂材料の高分解能計測
□	-	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	-	検査の自動化 VT ■画像処理 自動検査(○～△) ■AI による検査精度向上と高速化(△～□)
△	-	-
□	-	-
-----[ET/MFLT]-----		
○	■渦電流探傷器	-
△	■微小磁場の多点計測からのバッテリーの電流分布異常等の位置推定技術	-
□	-	-
-----[LT]-----		
○	-	-
△	■漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムがよく使われるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発	-
□	-	-
-----[SSM]-----		
○	■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング	■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング
△	■微小ひずみゲージによるひずみ測定および長期間のモニタリング	-
□	■AI、機械学習に基づくひずみ測定結果からの構造物健全性評価	-
-----[AE]-----		
○	■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置 ■簡易型 AE 計測装置	■圧電型 AE センサ ■遠隔 AE モニタリングシステム ■AE 発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ	■非接触 AE センシング ■AE パラメータ解析に基づくき裂発生・進展の定量的評価
□	-	-
-----[TT]-----		
○	■赤外線サーモグラフィ装置 ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術	■電子基板の異常発熱検査システム ■電子基板の熱設計検証
△	■ハンダリフロー曹における部品のハンダ付け異常検査システム	-
□	-	-
-----[IP]-----		
○	■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術	■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	-
□	■広範囲/高解像度/高速撮像検査技術	-
-----[MI]-----		
○	■全視野計測による電子デバイスパッケージの残留熱ひずみ計測	-
△	-	-
□	-	-
-----[RC]-----		
○	-	-

△	-	-	-
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
<p>【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】</p> <p>■マイクロフォーカスX線の高出力化による短時間検査など、より高速で精密な検査手法の開発が必要である。</p> <p>■期待が高まっている状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等の研究・システム開発・実用化へ対応するため、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。</p>			

<機械・ロボット>

業界の課題		
国内建設機械の出荷額は約3兆円弱で、堅調に推移しているが、建設機械の国内保有台数については、1999年をピークとして、3割弱減少している。		
工作機械の出荷額は約1兆円強の規模で、スマートフォン等の加工機への特需などはあるが、売り上げは堅調に推移している。		
産業用ロボットについては、堅調な伸びを見せ、約1兆円の市場となった。ロボットは、 2035年に約10兆円の市場 になると見られている。直接の市場規模としてはそれほど大きくはないが、ロボットを活用することで、 他産業の生産性向上等 に役立てる意義は大きい。また、新サービス提供など 新しい付加価値 の創造にもつながる可能性が期待できる。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
省人化や過酷環境下での検査などを目的に、 ロボットを活用した検査システム の開発が望まれる。その他にも 精密部品の外観検査 の高速化など、ロボットを活用した様々なニーズがある。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用]	■デジタルRT機器 [ORシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。] データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○~□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [FRPの剥離の検査。] ■中性子線とX線による同時撮像技術
△	■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	-
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■超音波探傷装置	■PAUT
△	■ロボットを活用した難計測場の超音波計測・モニタリング手法	-
□	-	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	■(軽量化)極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○~△)	-
△	■ロボットを活用したMT/VT自動検査装置(△~□)	■ロボットを活用したAIによるMT/VT自動検査装置(△~□)
□	-	-
-----[ET/MFLT]-----		
○	■渦電流探傷器	■漏洩磁束探傷器
△	■ロボット搭載を可能とした軽量センサとしての極低周波渦電流プローブ(△~○)	-
□	-	-
-----[LT]-----		
○	-	-
△	■漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムがよく使われるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発	-
□	■空調機器の冷媒として用いられるフロン類に感度を持つリークディテクタの感度校正方法の標準化	■空調機器の冷媒として用いられるフロン類に感度を持つリークディテクタの使用方法的標準化 ■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発
-----[SSM]-----		
○	■デジタル画像相関法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング	■サンプリングモアレ法による構造物の変形(変位、ひずみ)の測定および長期間のモニタリング
△	-	-
□	-	-
-----[AE]-----		
○	■多チャンネル汎用AE計測装置 ■小型汎用AE計測装置 ■簡易型AE計測装置	■圧電型AEセンサ ■遠隔AEモニタリングシステム ■AE発生挙動に基づく負荷履歴の評価
△	■無線AE計測装置 ■光ファイバAEセンサ ■非接触AEセンシング	■AEパラメータ解析に基づく裂発生・進展や部品組付け・摩耗状態の定量的評価 ■AEパラメータ解析に基づく損傷形態の分類
□	-	-
-----[TT]-----		
○	■赤外線サーモグラフィ装置	■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術
△	■赤外線サーモグラフィによる金型温度管理システム	-
□	-	-
-----[IP]-----		
○	■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術	■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	-
□	■ロボット搭載のための小型・省電力化	-
-----[M]-----		
○	-	-
△	■画像認識、音声認識を利用した機械の異常検出	■時空間位相シフトを利用した高精度3次元計測による高速な外観検査
□	-	-
-----[RC]-----		
○	-	-
△	-	-

□	-	-	-
		-----[NMT]-----	
○	-	-	-
△	■ドローンを活用した検査	-	-
□	■アディティブマニュファクチャリング(AM)における検査	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】			
■水中、高温下、高線量下など過酷環境下での検査対策が必要である。			
■ロボットを活用した各種の検査システムの開発及び適用展開が必要である。			
■状態監視保全・ICT・IoT・ビッグデータ処理・AI等との組み合わせや融合したシステム開発も考慮し、各種検討委員会・ワーキンググループ等を検討する。			

<食品>

業界の課題		
国内食品業界規模は、20兆円程度であるが、国内の人口減少により、将来的には国内市場が縮小するため、市場規模を確保するには 海外展開 が必要となる。		
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)		
金属の異物については自動検出技術があるが、 毛髪や小さな虫の検出 は困難である。果物の 熟度 など食品性状の評価の課題もあるが、 高価な装置ではコストが合わない 。		
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)		
-----[RT]-----		
○	■食品検査装置	■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。
△	■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	■中性子線とX線による同時撮像技術
□	-	-
-----[UT]-----		
○	■超音波探傷装置	-
△	■食品に適した PAUT	-
□	■ローコストで簡便な超音響手法	-
-----[MT/PT/VT]-----		
○	-	検査の自動化 VT ■画像処理 自動検査(○~△)
△	-	■AI による検査精度向上と高速化
□	-	-
-----[ET/MFLT]-----		
○	■微小金属片などの異材混入検知技術(○~△)	-
△	-	-
□	-	-
-----[LT]-----		
○	-	-
△	■食品パッケージの漏れ検出のトレーサガスとしてヘリウムが使われることもあるが、近年その供給が不安定であるため、ヘリウムに代わるトレーサガスの研究開発	-
□	■標準リークを必要としないリークディテクタの研究開発	-
-----[SSM]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
-----[AE]-----		
○	■多チャンネル汎用 AE 計測装置 ■小型汎用 AE 計測装置	■簡易型 AE 計測装置 ■圧電型 AE センサ
△	■無線 AE 計測装置 ■光ファイバ AE センサ	■非接触 AE センシング ■AE パラメータ解析に基づく植物の生育状態評価
□	-	-
-----[TT]-----		
○	■赤外線サーモグラフィ装置	■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備の状態監視技術
△	■食品製造工程における食品の温度管理システム	-
□	-	-
-----[IP]-----		
○	■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術	■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術
△	-	-
□	■熟度指標の策定	-
-----[MI]-----		
○	-	-
△	■画像認識を利用した食物中の毛髪の検出	■電磁波を利用した果物の糖度・酸度評価
□	-	-
-----[RC]-----		
○	-	-
△	-	-
□	-	-
-----[NMT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-

今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)

【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】

■コストが見合う高速で安価な検査・評価装置の開発が必要である。

<検査業>

業界の課題

非破壊検査サービス（第三者検査）の世界市場規模は、2017年段階で約2兆円、2025年には約2.9兆円にまで拡大するとの予測もある。その場合、2017年から2025年に至る同市場の**平均年成長率は約5%**と見込まれる。航空宇宙、石油ガス、建設など幅広い業界でのNDT導入増加、先進検査装置等の技術的イノベーションなどは同市場の支持要因といえる。国内市場は、約1〜2千億円規模と見られるが、第三者検査以外の自社内検査などを入れると、その需要はさらに大きく、正確な世界市場、国内市場は把握されていないと考えられる。

技術者については、過去から継続的な増加傾向にあるが、現時点では、需要に追いつかず不足傾向にある。日本非破壊検査協会のJIS認証資格登録数は約9万件で、認証技術者数は約4.6万人である。

検査サービスの対象は、発電設備、石油・化学プラント、建築鉄骨、橋梁、造船、航空宇宙など多岐にわたり、検査会社ごとに強みのある検査対象があるが、概ね、発電設備、石油・化学プラント、建築鉄骨・橋梁、その他の4つに大別できる。しかし、東日本大震災以来、最も付加価値が高い原子力発電設備の検査がほとんど停止しているために、**業界内で仕事の再配置や競争**が起こっている。

今後の成長には、単なる労働集約型産業ではない**付加価値の高い産業**へ、いかに変革していくかが課題である。

非破壊試験に関連する課題・ニーズ（品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等）

検査サービスは典型的な**労働集約型の産業として発展してきているが、そこからの脱皮**と非破壊検査員の**社会的地位向上**が課題で、人手不足の割に検査会社の数も多く単価競争に陥っている感もある。新しい検査技術や高度な技術力を付加価値として、労務単価の向上や、単なる労務提供とならない**新ビジネスモデル**（例えば、ヘルスマニタリングサービス、設備診断・評価サービスなど）を構築するなどの発展的展開が望まれる。

技術者については、安全・安心を担保する業種であるため、資格試験や現場で高度な知識が要求される一方で、現場スキルと過酷な3Kの作業の**両面（技術・技能）が要求**される特別な職種である。検査技術者に課された役割に対して、技術者のステータスや労働単価は決して高くない感があり、**待遇改善**が望まれる。この傾向は国内で顕著で、欧米諸国では、検査技術者の社会的地位や労働単価は決して低くない。今後は、高度な検査システム、IoT等の活用によって、高度な知識を有する技術者が活躍するなど、**新しい付加価値のある形態に進化**することが課題である。

非破壊試験技術者のISO資格では、実能力が重視されるため、製品や構造物の品質に責任を持つものの現場で直接検査しない**管理者的技術者の資格継続**が難しくなっている。一方、現場経験を持つ検査員でも、新しいデジタルの検査装置などへの対応ができずに、資格試験になかなか合格できないケースもある。

また、定年延長に伴い、検査作業における**高齢者の負担軽減**も課題となっている。

今後は特に、各産業の**グローバル展開に対応した技術者や資格の国際化**が重要となることが予測されるが、日本のグローバル展開は他国に比べ遅れている。一方で、現時点では国内に限定した業務しか行っていない検査会社の場合、グローバル対応のための資格試験コストのわずかな上昇（日本は海外よりかなり低料金ではあるが）や試験範囲の多面化には理解を示さない会社もある。しかし、**各産業の景気の波やグローバル化の波**は検査業界にもいづれ必ず押し寄せるため、**変化に強い企業体質の構築**と業界内での将来課題の共有が必要である。

今後、NDT業界で深刻な人手不足になった場合に、**外国人労働者**を積極的に受入れる選択肢が考えられる。この場合、検査会社間の競合や検査単価の低下が懸念されるが、逆に安価な労働力を自社ビジネスに活用する動きも出てくると思われる。海外からの労働者を受け入れる場合でも、資格管理等を適切に行わないと、大きな品質問題に発展する可能性もある。

シーズ（○:適用可能なシーズ， △:適用の可能性のあるシーズ(研究中)， □:創成すべきシーズ）

-----[RT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタルRT機器 [CRシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。] データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○～□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [風力発電のプロペラ(FRP)の剥離の検査。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用]
△	■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。]	■中性子線とX線による同時撮像技術	■可搬型高エネルギーX線発生装置(電子加速電圧0.95MeV)
□	-	-	-
-----[UT]-----			
○	■超音波探傷装置 ■TOFD	■PAUT	■EMAT
△	■ローコストで安全なレーザUT	-	-
□	■AI、ICTを援用した簡便な超音波非破壊検査装置・システム	■経験の浅い技術者または外国人でも使用できるユーザーフレンドリーかつロバスタな超音波探傷器	-
-----[MT/PT/VT]-----			
○	■極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○～△)	-	-
△	■極間式磁化器を用いた磁粉探傷試験の自動検査(△～□)	-	-
□	-	■MT/VT AIによる検査精度向上と高速化<ソフト面>	-
		■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定	
-----[ET/MFLT]-----			
○	■渦電流探傷器	-	-
△	■ベテラン技術者の技量定量化技術(△～□)	-	-
□	■AI技術等を活用した探傷信号の迅速判定	■UT代替可能な管肉厚等の探傷技術	-
-----[LT]-----			
○	-	-	-
△	-	-	-
□	■各種リークディテクタの使用法の標準化	-	-
-----[SSM]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
-----[AE]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■多チャンネル汎用AE計測装置 ■小型汎用AE計測装置 ■簡易型AE計測装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■圧電型AEセンサ ■遠隔AEモニタリングシステム ■圧力容器・反応塔・球形タンク・配管健全性評価用AEデータベース 	<ul style="list-style-type: none"> ■円筒型貯蔵タンク底板腐食損傷評価用AEデータベース ■バルブリーク評価用AEデータベース ■部分放電評価用AEデータベース
△	<ul style="list-style-type: none"> ■無線AE計測装置 ■光ファイバAEセンサ 	<ul style="list-style-type: none"> ■非接触AEセンシング ■AE法の測定標準 	■AE技術者の技量認定
□	■膝関節診断装置	-	-
-----[TT]-----			
○	■赤外線サーモグラフィ装置	■赤外線サーモグラフィによる雨漏り診断	■屋上防水シート水入り検出技術

	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィによる電気設備・機械設備などの状態監視技術 ■タイル・モルタル外壁の剥離診断 	■コンクリート建造物のコンクリート剥離診断	■建物の断熱性能診断
△	■漏水診断	-	-
□	-	-	-
-----[PI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	■機械学習での認識結果に対する根拠説明	-	-
-----[MI]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
-----[RC]-----			
○	-	-	-
△	-	-	-
□	-	-	-
-----[NMT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考)			
<p>【社会的地位の向上を目指した非破壊試験のブランド向上】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■非破壊検査員の社会的地位向上を目指し、引き続き非破壊検査の高付加価値化と普及のための活動を推進する。 ■作業の高付加価値化のためには、現場で使用できる自動検査機器、小型軽量の機器の開発が必要である。 <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■業界のニーズに合わせた満足度の高い教育・訓練の提供、更には、必要に応じて認証制度・プログラムの改善に取り組む必要がある。その際、検査員の技量の向上、評価及び維持について、他国の仕組みをベンチマークして、良い仕組みは積極的に導入する。 ■グローバル化への対応として、各業界と連携したグローバル展開も重要である。一方、資格の国際化についての相互理解やメリットを実感できる広報活動に取り組む。国内における検査作業でレベル2以上の資格者が求められるケースが多いが、ISOの資格レベルに従って、管理面でのレベル3資格者の活用や、作業現場でのレベル1資格者の活用を奨励する。 ■技術者の確保及び養成のため、NDTの技術・実技の教育及び受験対策講習を総合的に実施することが重要である。 <p>【外国人労働者の受入に関する検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実態調査（ニーズ/課題の分析）が必要である。 ・海外からのNDT技術者の適正な活用方法についての検討が必要である。 			

<検査機器>

業界の課題			
非破壊検査機器の世界市場規模は、検査機器の定義によるが、2017年段階で約0.8兆円、2025年には約1.4兆円との予測もあり、 成長率は極めて高い 。従来の欧米の製品に加えて中国の製品が急増しており、国内メーカーの比率が減少している。一方、医療産業まで含めるとその範囲は膨大となるため、ここでは産業分野に限って記載しているが、医療分野でも、最新型の加速器の産業で最も期待されるのは医療現場であり、イオン発生器や高周波電源などの市場も注目されており、検査機器市場のすそ野は広い。			
非破壊試験に関連する課題・ニーズ(品質保証、メンテナンス、製品開発、計測・モニタリング等)			
先進技術(PAUT等)を取り扱うのは海外メーカーが多い 。海外の大手企業は 世界を市場 と考えて開発投資しており、装置の校正/修理体制やソフトの継続的アップデート等、事業継続性への体制も整備されている。また、最先端の機器及び生産ラインの自動検査装置において、 国際的な規格 に対応可能な装置として海外製品を使用する機会が多い。しかし、輸入品の場合、コストは高額で、故障修理の場合は海外へ送ることが多く、修理にかかる期間が長く、修理費も高い。			
国内非破壊検査機器メーカーは、計測機器・センサー・モニタリングシステムの開発ポテンシャルも有しており、 IoT、モニタリング等 を考慮した発展が望まれる。また、検査画像からの情報抽出機能、 ビッグデータ及びAI応用 、ベテラン検査員の技能をデジタル化するなどの展開が期待される。			
積層造形(AM:Additive Manufacturing) 関連の規格化の動きが欧米で活発になっており、NDTに関しても規格化が進むと思われる。特にCTは寸法計測の分野でも注目されており、今後国内でも普及が進むと思われる。			
シーズ(○:適用可能なシーズ, △:適用の可能性があるシーズ(研究中), □:創成すべきシーズ)			
-----[RT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■放射線透過試験装置(192Ir 1TBq) [厚物配管の検査時間の低減。] ■ポータブル後方散乱線検査装置 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定]。 ■中性子水分計 [配管保温材中の水分測定により、配管の腐食の懸念箇所を判定。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■デジタルRT機器 [CRシステム及びDDAによるフィルムを用いなくて放射線透過撮影を実施。] データのデジタル化によりAI等技術により、自動判定(○~□) ■ポータブル後方散乱線検査装置 [風力発電のプロペラ(FRP)の剥離の検査。] ■超高感度X線フィルム 	<ul style="list-style-type: none"> ■産業CT装置 [内部観察等に使用。小型化により、現場対応も可能。] ■計測用CT装置 [三次元計測に活用] ■位相コントラストを利用する繊維強化プラスチックの繊維配向などの評価
△	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子ラジオグラフィ [中性子の透過による非破壊検査。] 	<ul style="list-style-type: none"> ■中性子線とX線による同時撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■可搬型高エネルギーX線発生装置(電子加速電圧0.95MeV)
□	-	-	-
-----[UT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■超音波探傷装置 ■TOFD ■PAUT 	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■ローコストな超音波探傷装置 	<ul style="list-style-type: none"> ■ローコストなPAUT 	<ul style="list-style-type: none"> ■ローコストなEMAT ■ローコストで安全なレーザUT
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI、ICTを活用したユーザーフレンドリーかつロバスタな超音波探傷器 	<ul style="list-style-type: none"> ■AMプロセスに適用可能なレーザUT技術の開発 	-
-----[MT/PT/VT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■極間式磁化器およびUV-LEDとの一体化磁化器(○~△) 	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■三次元回転磁界/周波数可変/非通信方式を用いたMTによる複雑形状部全面における全方向きず検出の高感度化(○~△) 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> IoT,ビッグデータへの対応 MT ■極間式磁粉探傷試験の自動検査から検査結果画像の管理、レポート自動作成<ハード・ソフト面> 	<ul style="list-style-type: none"> ■MT/VT AIを用いた推定の高速度・高精度化 ■画像計測を用いた付着磁粉模量からのきず形状の推定 ■有限要素法を用いた試験体内部の磁束密度(磁化)の方向と強度の確認とMT試験結果の関係性検証 	-
-----[ET/MFLT]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■渦電流探傷器(パルス渦電流なども含む) 	<ul style="list-style-type: none"> ■漏漏磁束探傷器 	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■金属3Dプリンタでの造形時のインラインきず検出技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■数値解析によるきず位置や形状の逆推定技術(△~□) 	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■AI技術を活用した探傷信号の迅速判定 	-	-
-----[LT]-----			
○	該当するシーズ無し	-	-
△	該当するシーズ無し	-	-
□	該当するシーズ無し	-	-
-----[SSM]-----			
○	-	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■ひずみゲージ, 変換器のTEDS機能の付与 	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■測定結果から健全性評価までの自動検査評価システム 	-	-
-----[AE]-----			
○	-	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■AE法の測定標準 	<ul style="list-style-type: none"> ■AE技術者の技量認定 	-
□	-	-	-
-----[TT]-----			
○	-	-	-
△	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィ装置の高精度・高画素化および低価格化 ■AIなどによる自動良否判定システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■国内赤外線サーモグラフィメーカーの発展 コアテクノロジーの国産化 	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線サーモグラフィのIoT向け小型・低価格・高性能なサーモグラフィ装置 ■ハンディタイプと同様の機能・性能を有するドローンに搭載可能な赤外線サーモグラフィ装置
□	-	-	-
-----[IP]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■赤外線撮像技術 ■近赤外線撮像技術 ■紫外線撮像技術 ■高解像度撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■高速度撮像技術 ■X線撮像技術 ■ハイパースペクトル撮像技術 ■3次元撮像技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■全周囲撮像技術 ■画像計測アルゴリズム技術 ■画像認識アルゴリズム技術 ■機械学習アルゴリズム技術
△	-	-	-
□	<ul style="list-style-type: none"> ■機械学習での認識結果に対する根拠説明 	<ul style="list-style-type: none"> ■新原理によるセンシングデバイスの開発 	-
-----[MI]-----			
○	<ul style="list-style-type: none"> ■非接触3次元計測技術 	-	-
△	-	-	-
□	-	-	-

-----[RC]-----		
○	-	-
△	-	-
□	-	-
-----[NMT]-----		
○	該当するシーズ無し	-
△	該当するシーズ無し	-
□	該当するシーズ無し	-
今後の対応についての理事会における意見の抜粋(参考) 【新技術促進及び技術分野拡大による検査の高付加価値化】 ■海外の先進装置メーカーと国内メーカーの情報交換を支援するなど、お互いのシナジーを出す。 ■ 関連業界、海外学協会等と協力 して、積層造形のNDT等、先進技術・製品のNDTに関する情報収集を行い、業界への情報提供を検討する。 ■装置メーカーを支援する仕組みを検討する。例えば、NDT以外のメーカーの要素技術やNDTニーズの紹介等を行う。 ■非破壊検査技術を利用したIoT、モニタリングシステム等を開発できるように、 国などの支援（補助事業）の活用 等も検討する。		