

J S N D I 産業界課題マップ

2019年6月5日発行

一般社団法人 日本非破壊検査協会 理事会

会長 緒方隆昌

副会長 落合 誠、三原 毅、竹中克己（2017年度）

理事 井上裕嗣、井原郁夫、猿渡 保、岡 賢治、釜田敏光、阪上隆英、谷口良一、
塚田和彦、鶴田孝義、中村英之、西野秀郎、廣瀬壮一（前会長）、古川 敬、
村田頼信、望月正人、八木尚人、脇部康彦、川西省吾（2017年度）、
野村友典（2017年度）

監事 荒川敬弘、田中秀秋、木村新一郎（2017年度）、小堀修身（2017年度）

[事務局 峯岸秀治]

業界	業界全体の課題	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)	今後の対応についての 理事会における意見の抜粋 (参考)
電力・エネルギー	<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、COP21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(IGCC)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。メーカー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「JERA」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</p>	<p>[原子力発電]</p> <p>原子力発電では、新規基準へ対応した非破壊試験(NDT)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(NDI)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(ROP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。ROP、確率論的リスク評価(PRA)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。</p> <p>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> <p>[火力発電]</p> <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</p>	<p>【技術高度化及び適正化を目指した標準化活動の活性化】</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p> <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>■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。</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>■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。</p> <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <p>■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。</p> <p>■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。</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</p>

<p>電力・エネルギー (続き)</p>	<p>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>	<p>れる。近い将来、発電会社では、IOT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安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> <p>[再生可能エネルギー・水素発電]</p> <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（GFRP、CFRP）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、IOT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>	<p>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>
<p>ガス</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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等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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<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>■電力・エネルギー業界に同じ。</p> <p>【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】</p> <p>■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。</p> <p>■水素関連設備の非破壊試験規格の整備を推進する。</p> <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <p>■電力・エネルギー業界に同じ。</p>
<p>石油精製・石油化学</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	<p>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、減肉部の検出性能の向上と、装置の低価格化が課題である。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	<p>【検査周期の長期化などを狙った学術活動の活性化】</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p> <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>■電力・エネルギー業界に同じ。</p>

<p>石油精製・石油化学 (続き)</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>【検査管理者の資格維持等についての方策検討】</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p>
<p>建設</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<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>■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。</p> <p>■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。</p> <p>【業界ニーズに合わせた非破壊検査のあり方の検討】</p> <p>■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。</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>橋梁・トンネル・水処理</p>	<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>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</p>	<p>【業界ニーズに応じた新技術の導入・技術開発】</p> <p>■足場のいらない検査、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>橋梁・トンネル・ 水処理 (続き)</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>	<p>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る、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>	<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>
<p>鉄鋼</p>	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<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>■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。</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>自動車・二輪車</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<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>■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。</p> <p>【将来水素社会に備えた水素設備関連の規格化】</p> <p>■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。</p>
<p>鉄道車両</p>	<p>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</p>	<p>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。</p> <p>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</p>	<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</p>

<p>鉄道車両 (続き)</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>査が検討されている。</p>	<p>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】 ■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>
<p>船舶</p>	<p>国内造船市場は、運送市況や石油単価で大きく変動するが、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。</p> <p>技術的には、環境規制への適応と燃費低減が課題である。</p>	<p>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、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。</p> <p>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。</p>	<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】 ■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。</p> <p>【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。</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>
<p>航空機</p>	<p>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。</p>	<p>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onitoring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。</p> <p>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。</p>	<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】 ■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。</p> <p>■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> <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】 ■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。</p>

<p>電機・電子／情報通信</p>	<p>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。製品の多くはコモディティ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。</p> <p>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。</p>	<p>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的发展・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。</p> <p>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。</p>	<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>
<p>機械・ロボット</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p>	<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>■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。</p> <p>■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。</p> <p>■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。</p>
<p>食品</p>	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<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>■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。</p>
<p>検査業</p>	<p>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。</p> <p>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</p>	<p>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たが、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onitoring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。</p> <p>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 的作業の両面(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</p>	<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> <p>■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。</p> <p>■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> <p>【業界ニーズに合わせた教育・認証の推進】</p> <p>■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。</p>

<p>検査業（続き）</p>	<p>本非破壊検査協会の J I S 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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>非破壊試験技術者の I S O 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。</p> <p>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。</p> <p>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ず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。</p> <p>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。</p>	<p>■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、I S O 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>■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> <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 N D T 技術者の適正な活用方法についての検討が必要である。
<p>検査機器</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>先進技術（P A U T 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ケースが多い。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。</p> <p>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、I o T、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 A I 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。</p> <p>積層造形（A M : 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。</p>	<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"> ■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 N D T 等、先進技術・製品の N D T 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 N D T ニーズの紹介等を行う。 ■非破壊検査技術を利用した I o T、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。