

# 完成検査の改善・合理化に向けた検討会

令和2年度 報告書

令和3年3月

完成検査の改善・合理化に向けた検討会

## 目次

本報告書の背景・目的.....	1
第一章 完成検査の自動化検査の導入促進.....	2
第一節 完成検査の自動化の導入に係る政府の取り組み .....	2
第二節 完成検査の自動化ガイドライン.....	3
第二章 品質管理制度・手法の改善.....	4
第一節 中間とりまとめを踏まえた型式指定制度の改正 .....	4
(1) 国連の車両等の相互承認協定（1958年協定）との調和 .....	4
(2) 届出の簡素化 .....	6
(3) 型式指定制度に係る制度改正（令和2年10月公布） .....	6
第二節 1958年協定の規定に基づく更なる検討 .....	7
第三節 市場情報を活用した品質管理の精緻化.....	9
第三章 監査の合理化.....	9

【参考資料1】「完成検査の改善・合理化に向けた検討会」委員名簿

【参考資料2】「完成検査の自動化ガイドライン」

## 本報告書の背景・目的

型式指定車について自動車製作者等が行う完成検査は、国が行う新規検査に代わり、保安基準適合性を1台毎に確認するものであり、自動車の安全・環境性能を担保する上で非常に重要なものである。

平成29年秋以降、複数の自動車製作者において、無資格者による完成検査や燃費、及び排出ガス測定データの書換え等の完成検査における不適切な取扱いが相次いで発覚した。これを受けて、国土交通省は、「適切な完成検査を確保するためのタスクフォース」を設置し、平成30年3月に策定した中間とりまとめにおいては、適切な完成検査を確保するための方策として、ルールの規範性向上及び自動車メーカーに対する監査の見直し等が提言されたことに加え、「技術進展等に対応した完成検査の改善・合理化の促進」が掲げられた。この提言を踏まえ、「完成検査の改善・合理化に向けた検討会」(以下「検討会」という。)を設置し、令和2年4月に中間とりまとめが策定された。

令和2年4月に本検討会によってまとめられた「中間とりまとめ」では、自動車型式指定制度における完成検査の位置づけとあり方、完成検査の自動化、型式指定制度に係る届出の簡素化及び国際調和の推進等について方向性が示された。特に、完成検査の自動化に関しては、基本的な要件を整理する必要性が示された。

本年度のとりまとめは、本年度実施した計4回の検討会の議論を踏まえ、中間とりまとめを補完する内容をまとめるものである。

## 第一章 完成検査の自動化の導入促進

近年、生産年齢人口の減少、労働者の働き方の多様化が進み、人材の確保が困難となりつつある中、完成検査の自動化は、完成検査員不足への対応や完成検査の合理化のみならず、より精緻な作業管理による品質管理の一層の高度化や完成検査等における不適切な取扱いの防止にも資することが期待されている。

令和元年度の検討では、現行の法令において、完成検査は完成検査員が実施することとされている(自動車型式指定規則第7条)ことに加え、「完成検査の自動化」の定義や自動化の導入が可能な具体的な要件が必ずしも明確ではないことが、完成検査の自動化の導入促進に当たっての課題とされた。また、自動化の導入に当たり、当該検査が完成検査員による保安基準適合性の判定を含めた従来の完成検査と比較して同等以上であることをどのように確保するかといった観点から、要件を整理する必要があるとされた。

なお、令和元年度の検討では、完成検査の自動化のプロセスとして、i) 認知(検査内容の把握)、ii) 準備(事前準備・試験条件の設定等)、iii) 検査の実施(検査作業・データの測定)、iv) 判定(検査の実施方法・検査基準に対する合否判断)、v) 記録(検査結果の記録)及び導入に向けた基本的な方向性が示されているところである。

### 第一節 完成検査の自動化に係る政府の取り組み

成長戦略実行計画(令和2年7月閣議決定)では、「デジタル技術の社会実装を踏まえた規制の精緻化」の1つとして、「自動車の完成検査の全工程について、従来の完成検査員による完成検査と比較して、AI等を活用した検査のレベルが同等以上であることが確認できれば、完成検査員を前提とした規制を見直す」こととされている。そのため、令和2年度に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の公募により国内自動車メーカー等が実施主体となって、AI等を活用した自動車の完成検査の精緻化・合理化の実証事業を実施し、主に視覚検査の代替としてAI等を活用した自動化システムを構築するとともに、実際の導入に必要な要件が検討されている。

さらに、実行計画(令和2年12月成長戦略会議決定)においては、「デジタル技術の社会実装を踏まえた規制の精緻化」の中で「モビリティ(自動車の完成検査について、AIを用いて、完成検査員を前提とした規制の見直し)(中略)の3分野において実証事業を実施しており、その結果を踏まえて、制度改正について、2021年度に結論を得る。さらに、その深掘りや他分野への展開を図る。」とされたところである。

以上のとおり、完成検査の自動化の導入に係る要請は益々高まっており、国は上述の実証事業の結果を踏まえた制度改正に対し、着実な対応をとることが必要である。

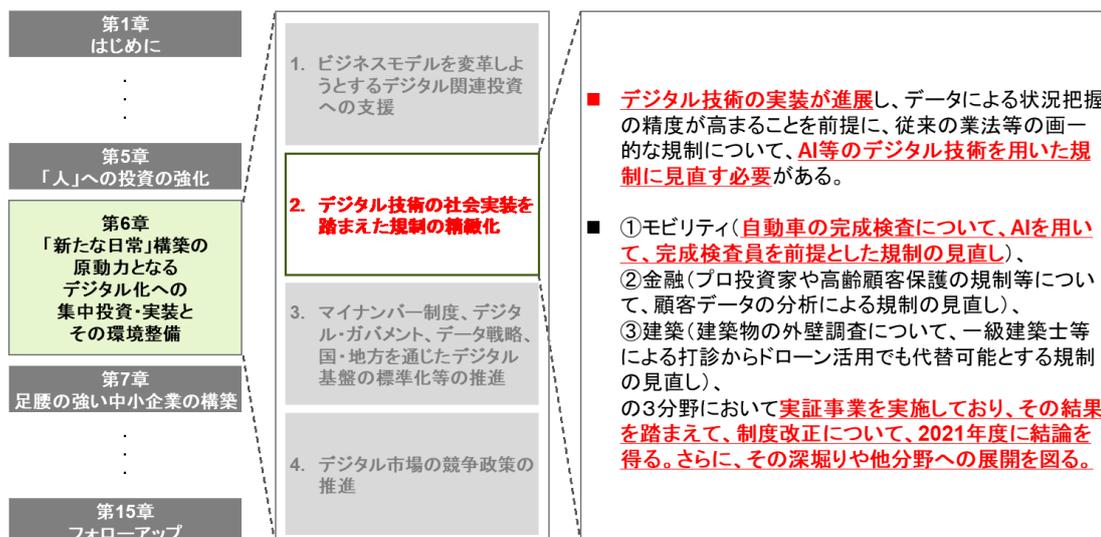


図1 実行計画(令和2年12月1日成長戦略会議決定)

## 第二節 完成検査の自動化ガイドライン

完成検査の自動化の導入に推奨される要件の検討にあつては、自動車業界及び他分野における AI 等を活用した自動化検査の導入事例を活用することが望ましい。本年度の検討会においては、他分野の事例調査を実施し、自動化検査を導入する際の要諦として以下 4 つの観点で整理した。なお、判定精度の確保に係る考え方は、AI に係る知見を有する外部有識者にヒアリングを行い、十分な内容である旨確認を受けている。

- i) 判定精度を確保するため、①合理的に想定しうる検査対象物及び検査環境のバラつきを網羅したサンプルデータを活用すること、②過去の不良事象を確実に検出出来ること、③段階的に導入及び拡大を実施すること。
- ii) 設備異常の検出及び自動停止として、異常時は人に判断を委ねること。
- iii) 検査結果の記録・分析として、①検査結果を自動記録すること、②データ修正権限者を限定すること、③修正履歴を確実に記録すること。
- iv) 自動化検査の管理として、①管理責任者を選任すること、②管理要領を策定すること、③設備点検を自動記録すること。

以上の事例調査、実証結果及び令和 3 年度に開催された検討会における討議を踏まえ、本検討会は、「完成検査の自動化ガイドライン」を決定した。同ガイドラインの活用及び第一節で述べた制度改正により、今後、完成検査の自動化が順次導入されることが見込まれる。

## 完成検査の自動化ガイドライン(概要)

ガイドラインの背景	
<ul style="list-style-type: none"> <li>完成検査における不適切な取扱いが発覚したことを受けて設置した「適切な完成検査を確保するためのタスクフォース」のとりまとめにおいて、技術進展等に対応した完成検査の改善・合理化の促進が掲げられ、平成31年度より「完成検査の改善・合理化に向けた検討会」において、完成検査の自動化に関する検討を開始。</li> <li>検討会の中間とりまとめ（令和2年4月）において、自動化の定義や自動化導入の要件の明確化が、自動化検査の開発・実用化に向けた課題とされたことを受け、今後、自動化検査の開発・実用化に必要な要件を以下のとおり整理。</li> </ul>	
完成検査の自動化の基本的な考え方	
<p>完成検査の自動化は、将来的な完成検査員不足への対応や検査手法の合理化のみならず、品質管理の一層の高度化や不適切な取扱いの防止といった社会的な課題の解決に資することが期待されている。一方、自動化は、従来の完成検査員による検査に代わって保安基準の適合性を判定するものであることから、以下の基本的な考え方に沿って開発・実用化を推進する必要がある。</p> <p><b>開発段階：</b>自動化検査の判定精度が完成検査員による判定精度と同等以上となるよう精度検証すること。</p> <p><b>実用段階：</b>管理責任者の責任の下、判定精度の確保や自動化検査設備の適正な作動を慎重に確認しつつ段階的に導入すること。</p>	
完成検査の自動化において推奨される要件	
対象範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>認知、準備、検査、判定、記録のうち、少なくとも判定及び記録が自動化された完成検査を対象とする</li> </ul>
(1) 判定精度の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>実際に想定される環境下（場所、季節、時間帯等）で、多種多様な仕様、製造・組付のばらつき、過去の不具合事象等を考慮した場合に想定し得る検査対象物を用いた実証実験を通じて判定ロジックを構築し、現状の完成検査員による判定と同等以上であることの精度検証を実施すること</li> </ul>
(2) 設備異常の検出及び自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>異常を検出するための手段が明確化されており、異常時のデータが保存されること</li> <li>異常が生じた場合において、該当設備が自動的に確実に停止するとともに、再稼働の判断は人に委ねること</li> </ul>
(3) 検査結果の記録・分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>検査結果について、事後検証可能な形で、確実かつ自動で電子的に記録可能であること</li> <li>検査結果を定期的に分析することにより、判定精度を事後検証し、必要に応じて自動化設備を見直すこと</li> </ul>
(4) 完成検査の自動化管理責任者の選任、管理要領の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理責任者を選任すること</li> <li>予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと</li> <li>点検等の実施状況を事後検証が可能な形で確実に記録すること</li> </ul>

図2 完成検査の自動化ガイドラインの概要

## 第二章 品質管理制度・手法の改善

### 第一節 中間とりまとめを踏まえた型式指定制度の改正

中間とりまとめにおいて、国際的な調和にも配慮し、自動車型式指定及び装置型式指定制度等の見直しを検討する必要性が提言されている。同提言を受け、国土交通省は、検討会の意見も伺い、令和2年10月に自動車型式指定規則等を改正し、型式指定に係る国際調和を進めた。

本節では、中間とりまとめにおいてまとめられた背景を再掲するとともに、本年度行われた制度改正の概要をまとめる。

#### (1) 国連の車両等の相互承認協定(1958年協定)との調和

自動車製作者等が完成検査の実施方法を定める際の前提となる保安基準について、国土交通省では、国連の「車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る調和された技術上の国際連合の諸規則の採択並びにこれらの国際連合の諸規則に基づいて行われる認定の相互承認のための条件に関する協定」(以下「1958年協定」という。)に1998年に加入し、協定に基づく規則(以下「協定規則」という。)を積極的に国内採用するなど国際調和を進め、令和3年1月時

点において、全体で 159 項目ある協定規則のうち 93 項目を採用するまでに至っている。これにより、自動車製作者等による車両の品質管理手法についても、統一化が進みつつあるところである。

「車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る調和された技術上の国際連合の諸規則の採択並びにこれらの国際連合の諸規則に基づいて行われる認定の相互承認のための条件に関する協定」(1958年協定)

### 1. 協定の目的

1958年に締結された国連の多国間協定であり、自動車の装置ごとの安全・環境に関する基準の国際調和及び認証の相互承認を推進することにより、安全で環境性能の高い自動車を普及するとともに、自動車の国際流通の円滑化を図ることを目的としている。

### 2. 加入状況

令和3年(2021年)1月現在、53か国、1地域(EU)が加入。

日本は、平成10年(1998年)11月24日に加入。

ドイツ、フランス、イタリア、オランダ、スウェーデン、ベルギー、ハンガリー、チェコ、スペイン、セルビア、イギリス、オーストリア、ルクセンブルク、スイス、ノルウェー、フィンランド、デンマーク、ルーマニア、ポーランド、ポルトガル、ロシア、ギリシャ、アイルランド※、クロアチア、スロベニア、スロバキア、ベラルーシ、エストニア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ラトビア、ブルガリア、リトアニア、トルコ、アゼルバイジャン、マケドニア、欧州連合(EU)、日本、オーストラリア、ウクライナ、南アフリカ、ニュージーランド、キプロス※、マルタ※、韓国、マレーシア、タイ、モンテネグロ、チュニジア、カザフスタン、アルバニア、エジプト、ジョージア、サンマリノ、モルドバ、アルメニア、ナイジェリア、パキスタン

(下線はEU加盟国、※は加盟国ではないが、EU加盟国のため、協定の効力が発生する国)



### 3. 基準の制定状況

令和3年(2021年)1月現在、159項目の協定規則 (UN Regulation)を制定。

図3 1958年協定について

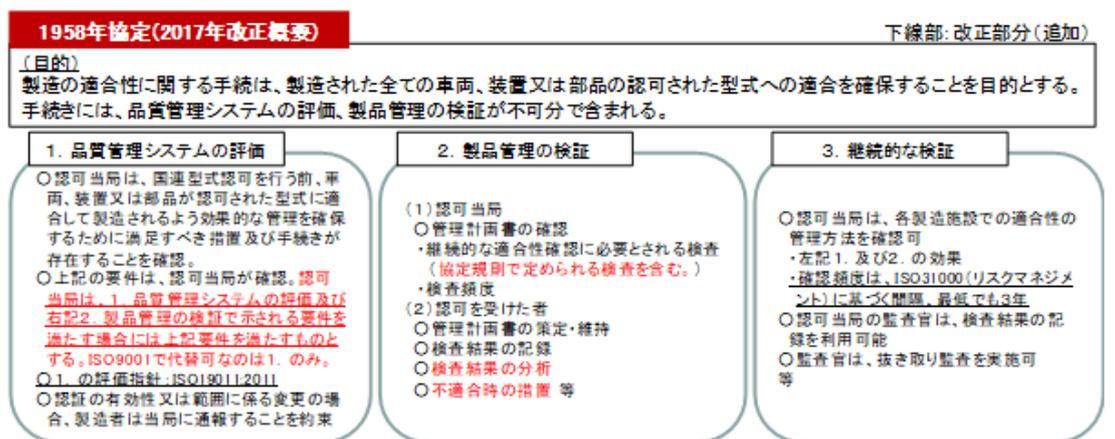


図4 1958年協定における品質管理に関する規定の概要

中間とりまとめでは、1958年協定の2017年改正において、「1. 品質管理システムの評価」と「2. 製品管理の検証」の2つが不可分であることが明確化され、1. 及び2. の内容が含まれていれば認可要件を満たすものとするとともに、特に、1. についてはISO9001の認可状況を参考とすることができる旨改正されたことが指摘されている。

また、2.に係る具体的な確認事項として、認可当局は、管理計画書(必要と考えられる検査、各協定規則で定められる検査を含む。)の存在を確認し、当該計画書について製造者と当局間で合意をする必要がある旨規定されており、認可保有者については、検査結果の分析や、検査における不適合品検出時の措置等を講じる必要がある旨規定されたことについても指摘されている。

## **(2) 届出の簡素化**

我が国の型式指定制度では、型式指定後において、品質管理手法に係る申請書面の内容を変更したときは、自動車製作者等は、自動車型式指定規則に基づき、当該変更事項を国に遅滞なく届けなければならないこととされている。この変更届出の対象となる届出事項は多岐にわたっており、我が国において型式指定を受けている自動車製作者等が1年間に行う総届出件数は平成30年度実績で約600件に上るなど、行政手続に係る自動車製作者等の負担が大きいとの指摘がある。

そのような指摘を踏まえ、中間とりまとめでは、自動車製作者等における品質管理手法の適確な変更が担保されることや、型式指定監査の効率的な実施への影響が限定的であること等が担保されることに十分留意しつつ、自動車製作者等における負担の軽減を図るため、我が国の届出制度の見直しを行うこととすることが適当とされた。

## **(3) 型式指定制度に係る制度改正(令和2年10月公布)**

国土交通省は、検討会における議論もふまえ、令和2年10月に自動車型式指定規則等を改正し、上述の(1)及び(2)に係る対応を行った。

図5のとおり、(1)に関する内容としては、自動車型式/装置型式/共通構造部型式の申請時の提出書面の内容を改正している。主な改正内容として、自動車型式については、新たに品質管理システムに係る業務組織及び実施要領を求め、装置型式/共通構造部型式については、検査実施要領の提出を求めている。

また、(2)に関する内容としては、型式指定時の提出書面に「変更管理手順」を新たに追加し、当該管理手順に従って届出事項の変更管理を確実に実施する義務を自動車製作者等に課すこととしている。そのうえで、自動車製作者等による品質管理や国による型式指定監査の適確な実施に直接的な影響を及ぼすおそれのないものとして、①完成検査の実施順序を記した図面(ライン工程図)、②完成検査結果の記録様式(チェックシート)及び③自動車検査用機械器具一覧表に係る届出事項については、変更時における国への届出を要さないこととした。

同制度改正は、令和3年4月より施行されるが、自動車製作者等における品質管理水準の維持等に万全を期す観点からも、国は、当面の間、改正後の制度に基づく適切な品質管理が行われているかどうかを型式指定監査時に重点的に確認し改めて評価するなど、必要な対応を行うことが適当である。

中間とりまとめのポイント (公開：令和2年4月21日)		改正概要			
<b>1. 届出の簡素化</b> a. 品質管理手法に係る申請書面の変更手続の簡素化  <b>2. 1958年協定と国内制度の調和</b> a. ISO9001等の国際規格の活用範囲の見直し b. 協定規則に基づく検査の実施の明確化 c. 検査結果の分析及び基準不適合車両検出時の措置等の要件の導入		自動車型式	装置型式／ 共通構造部型式		
	変更届出	変更届出の省略 ・工程図、チェックシート、検査用機械器具一覧表		変更届出の省略 ・検査用機械器具一覧表	
	新規申請	品質管理システム	「品質管理システムに係る業務組織・実施要領」の位置づけの明確化 ※ISOで代替可		現行で品質管理に係る書面の提出を求めており、改正不要
		検査	現行で完成検査に係る書面の提出を求めており、改正不要		
		その他	「変更管理手順」を追加		
指定後の義務	「完成検査の結果の分析」を行う義務の新設		「検査及び検査結果の分析」を行う義務の新設		

図5 制度改正の概要

## 第二節 1958年協定の規定に基づく更なる検討

1958年協定の2017年改正において、認可当局は、型式指定を行った際、認可に係る文書の一部として、製造の適合性(以下、「COP」(Conformity Of Production)という。)に係るステートメントを発行する旨規定されている。また、第一節(1)のとおり、認可当局は型式指定時に「1. 品質管理システムの評価」と「2. 製品管理の検証」の2つを確認することとなっているが、その確認の際に、他国の発行したCOPステートメントを活用することが可能である。

例えば、A国の認可当局が型式指定を行う際には、A国が責任をもって型式の申請者のCOPを確認する必要があるが、その確認の参考として、B国の認可当局が発行したCOPステートメントを活用することが可能である。

なお、型式指定に係るCOPの確認の際、他国の認可当局が発行したCOPステートメントを活用した場合であっても、その型式指定に係るCOPの継続的な監査の責任及び実施主体は、指定を行った認可当局となり、その監査頻度は少なくとも3年に1回以上である必要がある。

記載内容

品質管理システム評価	<p>Schedule1</p> <p>1.1 締約国の認定を行う当局は、国際連合の型式認定を行う前に、車両、装置又は部品が認定された型式に適合して製造されるよう効果的な管理を確保するために満足すべき措置及び手続が存在することを確認する。</p> <p>1.3 1.1の要件は、国際連合の型式認定を行う当局が満足するよう確認する。国際連合の型式認定を行う当局は、必要な場合には、1.3.1から1.3.3までに定める措置の一又はこれらの措置の全部若しくは一部を組み合わせたものを必要に応じて適宜考慮し、当初の評価及び次の2に規定する製品の適合性に関する措置を確認する。</p> <p>1.3.1 実際の当初の評価又は製造の適合性に関する措置の確認については、国際連合の型式認定を行う当局又は当該認定を行う当局に代わって活動するために指定された技術機関が行う。</p> <p>1.3.2 実際の当初の評価又は製造の適合性に関する措置の確認については、少なくとも当該国際連合の型式認定の基となる同じ国際連合の諸規則を他の締約国が適用している場合には、当該他の締約国の認定を行う当局又は当該当局が当該目的のために指定した技術機関によっても行うことができる。</p> <p>1.3.3 認定を行う当局は、国際規格であるISO第九〇〇一号二千八年版(認定されるべき製品を対象としている。)又は1.1の当初の評価の要件を満たすものとして認められているこれと同等の任意規格による製造者の認証を受け入れることができる。製造者は、認定を行う当局に対し、そのような認証の詳細を提供し、かつ、当該認証の有効性又は範囲に関するいかなる変更についても通報する。</p>
品質管理システムの継続的監査	<p>3.1 国際連合の型式認定を行った当局は、各製造施設において適用されている適合性の管理方法をいつでも確認することができる。</p> <p>3.1.1 通常の措置は、この細目の1及び2に定める手続(当初の評価及び製品の適合性に関する措置)の継続的な効果を監視することとする。</p> <p>3.1.1.1 技術機関(1.3.1及び1.3.2の規定に従って資格が与えられ、又は承認されたもの)が実施する監視活動は、当初の評価において作成した手続に関する3.1.1に定める要件を満足するものとして認められる。</p> <p>3.1.1.2 認定を行う当局(3.1.1.1に定めるものを除く。)による確認の通常の頻度は、1及び2の規定に従って適用される関連の管理が、国際規格であるISO第三一〇〇〇号二千九年版(リスク・マネジメント)原則及び指針と合致するリスク評価手法に基づいた間隔で見直されることが確保されるようなものでなければならず、当該頻度は、いかなる場合においても、三年に一回以上でなければならない。この手法では、千九百五十八年の協定第四条の規定に基づき締約国によって提起された全ての不適合を特に考慮すべきである。</p>
継続的活動	<p>国際連合の型式認定を行った当局は、各製造施設において適用されている適合性の管理方法をいつでも確認することができる。</p>

図6 COPに係る1958年協定の記載

本年度の検討会において、COP ステートメントの海外における具体的な活用事例として、既にイギリス、ドイツ、ベルギー、オランダの事例が明らかになっている。今後、一層の国際調和を推進していく観点では、欧州の国々の運用を参考に、他の当局の発行したCOPステートメントの活用の検討を進めていくことが望ましいため、引き続き、①諸外国におけるCOPステートメント発行に係る審査内容、②諸外国の発行及び活用

状況について調査を継続する必要がある。

### 第三節 市場情報を活用した品質管理の精緻化

近年の自動車技術の急速な電子化・高度化に伴い、自動車の構造が複雑化する中で、自動車製作者等において、不具合の原因究明及びその後の改善措置の迅速な実施や、同種不具合の再発防止の徹底を図ることが重要である。

一方、自動車のコネクテッド技術をはじめとする情報通信技術 (ICT) の進展に伴い、自動車製作者等が、使用過程車における走行データや不具合情報等を無線回線の活用等により容易に収集することが可能となっており、これらの情報の幅広い活用が見込まれているところである。これらの市場情報は品質管理の精緻化に有効であり、今後一層の活用を推進することが望まれる。国は、メーカーの品質管理に対するリスク評価の評価項目として市場情報の活用状況を掲げ、その評価結果を踏まえた監査を実施することにより、品質管理の精緻化を促進することが求められる。

## 第三章 監査の合理化

型式指定を取得した自動車製作者等に対しては、完成検査の的確な実施をはじめ品質管理が適切に実施されているかについて、認可当局である国土交通省が従来から定期的に自動車製作者の生産工場等に立ち入り、監査を実施している。

近年、技術進展に伴い、完成検査結果に関する記録の電子化及び使用過程車からのデータ収集が可能となってきている。また、新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、立入機会や立入人数を制限することが望ましい状況となっている。これらの状況を踏まえ、国が実施する監査についても合理化が求められている。

### (1) 監査に係るリスク評価手法

1958年協定上、認可当局はISO31000(リスクマネジメント)に基づく間隔(最低3年)で確認する旨規定されている。ISO31000は、その対象となる組織のレベル及び規模に関わらず適用可能なリスクマネジメントの考え方を示すものであり、ISO9001その他マネジメントシステムの基盤をなしているものである。ISO31000は、「原則(リスクマネジメントを行う場合に遵守すべき事項を示した方針)」・「枠組み(プロセスを組織の目的達成とリンクさせるためのPDCAサイクル)」・「プロセス(リスクを洗い出し、分析・評価し、リスクに対応する活動)」<sup>3</sup>の要素で構成されており、それらが相互に考慮されていることが重要とされる。

ISO31000を完成検査の監査に適用した場合、リスク要因となり得る項目としては、監査対象の不具合情報及び過去の監査における指導歴等が考えられる。一方、リス

ク低減要因としては、リスク要因と対になる要素(不具合情報がないこと、過去の監査における指導歴がないことなど)に加え、完成検査結果の電子化による遠隔監視が可能な体制の確立状況及び車両情報を活用した品質改善への取組みの実施状況等が考えられる。

このため、国は、1958年協定及びISO31000を踏まえ、各自動車メーカーのリスク評価を行い、当該評価結果に応じた監査を実施する必要がある。

## (2) 監査手法の合理化

前述の技術進展や新型コロナウイルス感染拡大に加えて、第一章で言及した自動化検査が導入されることで、検査結果のデータ化及び自動記録が可能となるため、将来的には、リモート技術を活用した監査の導入が可能となると考えられる。

一方で、現行の国による現地現物の監査は、リモートでの代替が難しい監査員の五感を活用した確認を実施しており、この態様の監査は、継続して行うことが必要である。そのため、リモート技術の活用は、現行監査を補完・サポートするものとして活用することが望ましい。例えば、自動車製作者の有する代表的な1工場に訪問することで、同社の複数工場の検査結果をリモートで確認することが可能となれば、現地への訪問負荷を減らすことができると考えられる。

実現に向けた具体的な検討として、前述の複数自動車メーカー等による実証調査が実施され、想定されうる将来のシステム構成及びモックアップが提案された。これは、個社別のサーバーに同社の複数工場の①車1台毎の検査データ、②工程における作業状況、③各検査員の稼働状況、④各設備の稼働状況が格納されるもので、監査員が1工場を訪問した際に他工場のデータも確認出来る状態を目指すものである。本年度は初期的検討として、①車1台毎の検査データにおいて、DTCデータを活用したモックアップが作成され、今後の検討課題について整理された。

本システムを実現するための検討課題は、システムメンテナンスや将来拡張性などのコスト、情報漏洩や改ざんなどのセキュリティ、及び保存すべきデータ粒度や期間などの運用に関わる課題である。

国はこれらの検討及び実証結果を踏まえて、監査合理化の実現手法についての議論を継続することが必要である。

完成検査の改善・合理化に向けた検討会  
委員名簿

(敬称略・順不同)

- 大聖 泰弘 早稲田大学大学院次世代自動車研究機構研究所顧問
- 竹内 啓祐 (一財) 日本自動車研究所認証センター長
- 廣瀬 敏也 芝浦工業大学工学部機械機能工学科准教授
- 神野 昌幸 (一社) 日本自動車工業会安全技術・政策委員会安全・環境法規認証部会国内法規企画分科会完成検査 WG 主査
- 山田 裕也 (一社) 日本自動車工業会安全技術・政策委員会安全・環境法規認証部会国内法規企画分科会完成検査 WG 副主査
- 西野 恭弘 (一社) 日本自動車工業会安全技術・政策委員会安全・環境法規認証部会国内法規企画分科会完成検査 WG 副主査
- 萩原 直樹 日本自動車輸入組合完成検査対応 WG 委員
- 関口 佳孝 日本自動車輸入組合完成検査対応 WG 委員
- 真壁 政行 日本自動車輸入組合完成検査対応 WG 委員
- 舘野 建司 (一社) 日本自動車車体工業会  
(新明和工業(株) 寒川工場型式指定検査グループ長)
- 大室 一成 (一社) 日本自動車車体工業会  
(極東開発工業(株) 品質保証部長)
- 丹野 進一郎 (一社) 日本自動車車体工業会
- 富樫 晃 (一社) 日本自動車部品工業会

## 【事務局】

自動車局審査・リコール課

# 完成検査の自動化ガイドライン

令和3年3月

国土交通省自動車局

## 目次

1. 策定の背景・目的.....	3
2. ガイドラインの対象範囲.....	4
3. 完成検査の自動化に関する基本的な考え方.....	4
4. 完成検査の自動化に推奨される要件.....	5
(1) 判定精度の確保.....	5
① システム開発時.....	5
② システム導入時.....	6
(2) 設備異常の検出及び自動停止.....	6
① 異常検出.....	6
② 自動停止.....	7
(3) 検査結果の記録・分析.....	7
(4) 完成検査の自動化管理責任者の選任、管理要領の策定.....	7
5. (参考) 代表検査項目へのガイドライン適用事例.....	8
① AIを活用した判定を伴う検査.....	9
② AIを用いず定量値判定を伴う検査.....	21

## 1. 策定の背景・目的

型式指定車について自動車製作者等が行う完成検査は、国が行う新規検査に代わり、保安基準適合性を1台毎に確認するものであり、自動車の安全・環境性能を担保する上で非常に重要なものである。

しかしながら、平成29年秋以降、複数の自動車製作者において、無資格者による完成検査や燃費及び排出ガス測定データの書換え等の完成検査における不適切な取扱いが相次いで発覚した。これを受けて、国土交通省は、「適切な完成検査を確保するためのタスクフォース」を設置し、平成30年3月に策定した中間とりまとめにおいては、適切な完成検査を確保するための方策として、ルールの規範性向上及び自動車メーカーに対する監査の見直し等が提言されたことに加え、「技術進展等に対応した完成検査の改善・合理化の促進」が掲げられた。この提言を踏まえ、「完成検査の改善・合理化に向けた検討会」（以下「検討会」という。）を設置し、令和2年4月に中間とりまとめが策定された。

本とりまとめにおいては、完成検査の自動化は、将来的な完成検査員不足への対応や完成検査の合理化のみならず、品質管理の高度化や不適切な取扱いの防止にも資することが期待されるものであるが、自動化の定義や自動化の導入が可能な要件の明確化が完成検査の自動化の開発・実用化に向けた課題とされた。

さらに、人工知能（AI）等の技術進展を踏まえ、成長戦略実行計画（令和2年7月閣議決定）において、「デジタル技術の社会実装を踏まえた規制の精緻化」の1つとして、「自動車の完成検査の全工程について、従来の完成検査員による完成検査と比較して、AI等を活用した検査のレベルが同等以上であることが確認できれば、完成検査員を前提とした規制を見直す」こととしている。そのため、令和2年度に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の公募により国内自動車メーカー等が実施主体となって、AI等を活用した自動車の完成検査の精緻化・合理化の実証事業を実施し、主に視覚検査の代替としてAI等を活用した自動化システムを構築するとともに、実際の導入に必要な要件が検討されている。

本ガイドラインは、実証事業の結果や検討会における有識者と自動車業界の関係者の議論を踏まえ、完成検査の自動化の実用化を促進するため、自動化の定義や自動化の導入に必要なと考えられる内容を明示すべく策定したものである。今後、本ガイドラインに沿って、自動車製作者等における開発が促進され、完成検査の自動化が順次導入されることが期待される。

なお、本ガイドラインは、今後の技術進展状況やAIに対する受容性等を踏まえ、適宜見直すこととする。

## 2. ガイドラインの対象範囲

完成検査は、一般的に i) 認知（検査内容の把握）、ii) 準備（事前準備・試験条件の設定等）、iii) 検査の実施（検査作業・データの測定）、iv) 判定（検査の実施方法・検査基準に対する合否判断）、v) 記録（検査結果の記録）のプロセスに大別される。

完成検査の自動化の定義については、少なくともこの iv) 判定及び v) 記録のプロセスが自動化された完成検査としており、本ガイドラインにおいては、自動化に該当する検査を対象範囲とする。

## 3. 完成検査の自動化に関する基本的な考え方

自動化は、将来的な完成検査員不足への対応や完成検査の合理化のみならず、品質管理の一層の高度化や不適切な取扱いの防止といった社会的な課題の解決に資することが期待されている。一方、自動化は、従来の完成検査員による検査に代わって保安基準の適合性を判定するものであることから、以下の基本的な考え方に沿って開発・実用化を推進する必要がある。

自動化設備の開発段階においては、その設備は、その検査の判定精度が完成検査員による判定精度と同等以上となるよう、精度検証される必要がある。さらに、自動化設備は、検査が適確に実施されているか検証できるよう、検査結果の記録機能を有するとともに、異常時にはその状況を検出し自動停止する機能を備える必要がある。

また、自動化の実用段階においては、自動車製作者等は、自動化の適確な運用を総合的にマネジメントするために必要な知識及び能力を有する者として管理責任者を選定し、その責任のもと、判定値の妥当性の確認、機器の点検・整備、検査結果の分析等を実施するとともに、及び自動化設備が適確に稼働しているか定期的に人が確認する必要がある。特に、自動化の導入にあたっては、自動化設備が適正に作動することについて、実際に想定されるあらゆる状況下で実証するなど慎重な確認を行った上で段階的に導入する必要がある。なお、実際の導入にあたっては、事前に効果評価を行い、最大限自動化の効果が発揮されるよう運用することが望まれる。

完成検査の自動化は、他分野を含め安全性に関わる検査において先進的な事例になることを踏まえ、自動車製作者等においては慎重に導入するとともに、自動車業界における事例が他分野にも展開され産業界全体の経済活動が活性化されるよう、他分野の関係者と積極的に連携することが期待される。

#### 4. 完成検査の自動化に推奨される要件

自動化設備は、以下の要件を満たしたうえで導入することとする。

##### (1) 判定精度の確保<sup>1</sup>

自動化の目指すべき姿は、人と同等以上の判定精度を確保する必要がある。そのためには、検査結果が基準を満たしていない場合はもとより、基準を満たしているかどうかを確実に判断することが困難な場合において、安易に基準適合と判定しないことを確保する措置を確実に講じる必要がある。そのため、以下の要件を満足することが求められる。

##### ① システム開発時

- ・ 実際に想定される環境下（場所、季節、時間帯等）で、多種多様な仕様、製造・組付のばらつき、過去の不具合事象等を考慮した場合に想定し得る検査対象物を用いた実証実験を通じて判定ロジックを構築し、現状の完成検査員と同等以上であることの精度検証を実施すること<sup>2</sup>

<AI を活用した判定の場合>

条件 1. 検査対象物のばらつき

- 少なくとも自動化を導入する完成検査ラインにおける 1 日分の生産車両で精度検証を実施し、不具合品を流出させないこと<sup>3</sup>
- 過去に発生した不具合事象を確実に検出できること<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> 判定精度の確保に係る考え方は、有識者の指摘（①判定システムの構築・精度検証において、実際に想定し得る車両／検査環境のばらつきを網羅的にカバーした（想定し得る最悪条件を含めた）データを用いて判定結果の分布（ヒストグラム）を作成し安全方向に閾値を設定すること、②意図的に不具合品（実際に想定し得るもの）を発生させた場合の検証を行い、不具合品を流出させないことを確認すること、③導入時にトライアル期間を設けて、検査員の結果と機械の結果に相違がないことを確認することが特に重要）を踏まえ整理している。

<sup>2</sup> 「完成検査員と同等以上」とは、実際に想定される状況下で人と機械で不具合品の流出を確実に防止することとする（疑わしきは人に判断を委ねる閾値を設定すること）  
少量品を勘案し、統計的に正規分布が確認出来る N=30／品を最低数の目安とする。

<sup>3</sup> 少量品については個別に確認を実施すること。

<sup>4</sup> 過去の完成検査の履歴を参考とすること。

#### 条件 2. 検査環境のばらつき

- 実際に想定される環境要因（環境光、照明、ワーク位置、その他外乱要因（気温、湿度の変化等））の変化があった場合において不具合品を流出させないこと

#### <定量値判定の場合>

##### 条件. 検査員、検査対象物及び計測器のばらつき

- 精度に影響を与え得る要因（車両、計測器、作業員）について、単一の要因によるばらつきに加え、複合的な要因によるばらつき（計測器と車両信号の同期ずれなど）も考慮した閾値を設定し、不具合品を流出させないこと

### ② システム導入時

- ・ 一定のトライアル期間を設定し、自動化検査設備が実運用に足ること（完成検査員の結果と同等以上であることを検証したうえで導入すること<sup>5</sup>

## (2) 設備異常の検出及び自動停止

完成検査の自動化は通常、無人で実施されることが想定されるため、設備に異常が発生し、そのことを検知できていない場合、不具合品の市場流出が発生する恐れがある。それを防ぐためには、設備の異常を確実に検出し、自動停止することが必要である。それには、以下の要件を満足することが求められる。

### ① 異常検出

- ・ 異常<sup>6</sup>を検出するための仕組みが明確化<sup>7</sup>されており、異常時のデータが保存されること
- ・ 同様の設備で過去に発生した異常を確実に検出可能なこと

---

<sup>5</sup> トライアル期間は、完成検査員の判定結果と機械の判定結果を比較し、不具合品の判定結果に相違が無いことを確認する期間とする。判断すべき実証事項例は、タクトタイム内での安定した作動、意図しない異常の検出、設備の終日稼働及び再稼働等の対応可否とする。

<sup>6</sup> 異常とは、①検査精度に影響する設備の条件（油圧、空気圧、温度等）が管理値を外れること、②システムエラー等の外的な要因により設備が正常に作動出来ないことと定義する。

<sup>7</sup> 仕組みの明確化とは、判定結果と閾値との関係が見える化され、自動で傾向管理できる機能を有していることと定義する。

## ②自動停止

- ・ 異常が生じた場合において、当該設備が自動的に確実に停止するとともに、再稼働の判断は人（当該設備の管理責任者等）に委ねること

## (3) 検査結果の記録・分析

検査結果のトレーサビリティの担保及び検査結果の改ざん等の不正を防止するため、不正を行うことができない状態で検査結果を記録する必要がある。そのため、以下の要件を満足することが求められる。

- ・ 検査結果について、事後検証可能な形で、确实、かつ、自動で電子的に記録可能であること<sup>8</sup>
- ・ 記録された検査結果を定期的に分析することにより、判定精度を事後検証し、必要に応じて自動化設備を見直すこと

## (4) 完成検査の自動化管理責任者の選任、管理要領の策定

安定した精度での検査を実施するため、選任された管理責任者の責任の下、定められた管理要領に則って維持管理されることが必要である。管理要領へ記載する維持管理項目に関しては、変化点に応じて適宜更新することが重要である。管理責任者とは当該設備の的確な運用を総合的にマネジメントする能力及び知識を有しており、判定結果について最終的な責任を持つ者である。また、当該責任者は AI 等の先進技術の活用に必要な知識やノウハウを継続的に収集及び管理し、それを検査設備に適宜反映するといった組織体制の構築が求められる。そのため、管理要領の策定にあたり、以下の要件を満足することが必要である。

- ・ 管理責任者を選任すること
- ・ 予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと
- ・ 点検等の実施状況を事後検証が可能な形で確実に記録すること

---

<sup>8</sup> 自動化前と同等以上の記録事項を自動で残すこと。また、検査結果の修正時には可能な者を制限し、その記録をすること。

## 5. (参考) 代表検査項目へのガイドライン適用事例

NEDO (国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) 事業「規制の精緻化に向けたデジタル技術開発 (調査) /AI を活用した自動車の完成検査の精緻化・合理化に係る調査」における完成検査の自動化の実証調査結果を踏まえ、代表的な検査項目について本ガイドラインに対応する具体的な事例を以下に記載する。

表 1 : 実証調査を実施した検査項目の分類

分類	検査項目	調査企業
AI に用いた 判定を伴う検査	A. タイヤ仕様検査	マツダ株式会社
	B. ランプ検査	本田技研工業株式会社
	C. 刻印・プレート仕様検査	本田技研工業株式会社
	D. インジケータ検査	本田技研工業株式会社
AI を用いず 定量値判定を伴う検査	E. サイドスリップ検査	トヨタ自動車株式会社

## ① AI を活用した判定を伴う検査

### A. タイヤ仕様検査

#### ・ 現行の検査概要

自動車の4輪すべてに対して、完成検査員が目視により、タイヤサイズ・メーカー等が保安基準適合証と相違がないかの確認を実施。

#### ・ 自動化範囲

タイヤ仕様をカメラにより画像で取得し、画像認識で想定仕様と差異が無いことの自動判定を目指す。

#### ・ ガイドライン

表2：完成検査の自動化ガイドライン（タイヤ仕様検査）

ガイドライン項目		詳細内容
判定精度の確保	システム開発時	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 自動検査システムの構想設計段階において、検査環境のばらつきや外乱影響を可能な限り除去することで、安定した対象物の画像撮影を行うこと</li><li>・ 工程 FMEA<sup>9</sup>結果から、合理的に予見される「対象物と環境」のばらつきを網羅したサンプルデータを基に判定ロジックを構築し、精度検証すること<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 工程 FMEA 結果から、故障モード（正常に動作できない事象や、判定精度に影響を与える事象）を網羅的に抽出すること</li></ul></li><li>・ 実物仕様と一致する場合の AI 判別スコア<sup>10</sup>（正判別スコア）の分布と、実物仕様と一致しない場合の AI 判別スコア（誤判別スコア）の分布が、それぞれ大きく乖離していること<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 上記の正判別スコアと誤判別スコアの分布の重なりが大きい場合は、一般的な外乱除去、学習セットの工夫等で AI 判別精度の向上を行うこと</li></ul></li><li>・ AI 判別スコアの分類閾値は安全方向に設定し、AI 判別スコアが正判別スコアと誤判別スコアの</li></ul>

<sup>9</sup> FMEA とは、Failure Mode and Effect Analysis の略。製品やシステムの故障や不具合を、事前に、合理的に想定し得る範囲において網羅的に検証するための手法。

<sup>10</sup> 判別スコアとは、AI が出力する各仕様との一致度合いを示す指標。そのうち正判別スコアとは実物仕様との一致度合いを示し、誤判別スコアとは実物と不一致仕様との一致度合いを示す。

		<p>分布の重なる範囲となるものは、全て「不明」とする適切な閾値設定をすること</p>
	システム導入時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入対象ラインにおいて、タクトタイム内での安定した稼働と判定精度を検証すること（一定のトライアル期間を設定して実施することを想定） <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 導入対象ラインにおける生産タクトや作業人員配置等を加味して、自動検査システムの呼び出し頻度が生産性に与える影響を確認すること</li> </ul> </li> </ul>
設備異常の検出及び自動停止	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ タイヤの仕様検査の自動検査システムにおける工程 FMEA 結果を加味して、設備異常や作業者の操作ミス等を検出できること <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ タイヤ回転装置、タイヤ画像撮影装置、AI 判定装置等の異常を検出</li> </ul> </li> <li>・ タイヤ仕様検査の自動検査システムが異常を検知した場合は、異常を周囲に通知すること</li> </ul>
	自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 異常検出時は自動停止すること</li> <li>・ 管理責任者等が正常に動作することを確認した上で再稼働を許可すること <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 再稼働する際の手順（品質確認を含む）が明確になっていること</li> </ul> </li> </ul>
検査結果の記録・分析		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 判定結果(OK/NG)、計測値（タイヤのメーカー名・シリーズ名・サイズ）、AI 判別スコアと閾値、検査実績日時を対象車両の VIN 情報とセットで自動的に保存すること</li> <li>・ 検査結果の修正、設定の変更履歴（日時、修正時のアクセスログ）が残ること</li> <li>・ 検査結果の修正作業は、権限を持った者へ限定すること</li> </ul>
完成検査の自動化 管理責任者の選任、 管理要領の策定		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理責任者を選任すること</li> <li>・ 自動化検査業務に関する部門の役割と業務プロセスを規定すること</li> <li>・ 点検結果を書き換え不可の書式で保存すること</li> <li>・ 検査仕様の追加・変更時の再学習のプロセスを規定すること</li> </ul>

・ (参考) NEDO 事業における実証例

(1) 判定ロジック構築

ディープラーニング(CNN<sup>11</sup>)を用いて、統計的な分布を確認するため、N=30枚を目安として学習を実施。

(2) 精度検証方法

昼夜等の検査時に想定し得る環境変化を網羅するために必要な数(今回はタイヤ約2,000本)で検証。不明率判定閾値は、精度検証結果からヒストグラムを用いて適切に設定。

(3) 精度検証結果

流出率<sup>12</sup>:0%、誤謬率<sup>13</sup>:0%、不明率<sup>14</sup>:0.09%の結果を導出。

---

<sup>11</sup> CNNとは、Convolutional Neural Networkの略であり、畳み込みニューラルネットワークと訳される。画像の深層学習で一般的に活用される手法。

<sup>12</sup> 流出率とは、検査システムが「不良を含む車両」を誤ってOK判定する確率。

<sup>13</sup> 誤謬率とは、AI判別結果(不明を除く)が「実物の状態」を誤って判別する確率。

<sup>14</sup> 不明率とは、検査対象のうちAI判別スコア分類閾値を下回った割合を表す指標。

## B. ランプ検査

### ・ 現行の検査概要

各灯体<sup>15</sup>が正しく機能（点灯・消灯・点滅・減光）することを、完成検査員が目視により確認を実施。

### ・ 自動化範囲

検査工程内に複数台設置したカメラを用いて、実際の操作に合わせたタイミングで適切な角度から各灯体を撮像し、照度・点灯バルブ個数・点灯順序・減光度等を判定基準とした自動判定を目指す。

### ・ ガイドライン

表3：完成検査の自動化ガイドライン（ランプ検査）

ガイドライン項目		詳細内容
判定精度の確保	システム開発時	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 導入予定のラインにおいて、生産している車種を網羅したサンプルデータを基に判定ロジックを構築、精度検証すること<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 車種違い、装備違いによる各灯体の有無、大きさ、配置等に柔軟に対応できること</li><li>➤ 各灯体の状態を認識でき、正しく発光していることが確認できること</li><li>➤ 検出した各灯体について装備情報との照合ができること</li></ul></li><li>・ 合理的に想定されるばらつきを基に判別スコアの分布を検証すること</li><li>・ AI 判別スコアの分類閾値は安全方向に設定し、正判別スコアと誤判別スコアの分布の重なる範囲となるものは、全て「不明」とする適切な閾値設定をすること<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 車両停止位置のばらつきなどで画角に各灯体が収まらない場合は人に判断を委ねること</li><li>➤ 判定閾値を下回った場合は不明とし、人に判断を委ねること</li><li>➤ 想定できる様々な灯火<sup>16</sup>に対応可能なシステムとすること</li></ul></li></ul>

<sup>15</sup> 灯体とは、車両に組付けられる前照灯や制動灯等ランプの総称。

<sup>16</sup> 灯火とは、灯体の機能である点灯・消灯・点滅・減光の総称。

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 過去の不具合事例を再現し、確実に NG と判定できること</li> <li>➤ 検査結果が天候や時間帯による外乱要因に影響されないこと</li> <li>➤ 意図せぬ人や車両の動きに起因する外乱要因に影響されないこと</li> </ul>
	システム導入時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入時には検査員判定と併用したトライアル期間を経たうえで問題が無いことを検証したのちに実運用すること</li> <li>➤ 開発時に想定できなかった外乱影響や車両個体差影響等も十分確認するため、トライアル期間は主要な生産車種をインラインで検証できる日数を設定すること</li> <li>➤ 導入対象ラインにおいて最大生産能力を鑑みた生産タクトや人員配置等も考慮し、余裕を持った自立運転が可能であり、かつ、判定不明時の呼び出し頻度が運用上の想定内であることを確認すること</li> </ul>
設備異常の検出及び自動停止	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各灯体撮像時の異常等、判定精度に影響を与える設備異常を検知すること</li> <li>➤ カメラ固定治具が正しく固定できていないことを画像処理で検出</li> <li>➤ カメラ絞り又はレンズ異常等の状態を画像処理で検出</li> <li>➤ ケーブル破損等による画像乱れ等を画像処理で検出</li> <li>・ 自動検査システムが異常を検出した場合は、異常を周囲に通知すること</li> </ul>
	自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 異常検出時は自動停止すること</li> <li>・ 管理責任者等が正常に動作することを確認した上で再稼働を許可すること</li> <li>➤ 各灯体を撮像し、画像上から各種灯火の状態が確認でき、自動判定も正しく動作していることを確認できること</li> </ul>
	検査結果の記録・分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VIN 情報、検査日時、各灯火の判定結果、判定</li> </ul>

	<p>基準が自動的に保存されること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検査結果の修正履歴（日時、修正した者、修正前後の内容）が残ること</li> <li>・ 検査結果の修正作業は権限を持った者へ限定すること</li> </ul>
<p>完成検査の自動化 管理責任者の選任、 管理要領の策定</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理責任者を選任すること</li> <li>・ 予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと</li> <li>・ 点検等の実施状況を事後検証が可能な形で確実に記録すること</li> <li>・ 検査設定の追加変更が生じた際のプロセスを規定すること</li> </ul>

・ **(参考) NEDO 事業における実証例**

➤ **判定ロジック構築**

判定閾値に影響を与える要因を網羅し、かつ傾向を確認するため、約 100 台分の画像から基準データを取得。

➤ **精度検証方法**

環境変化や測定対象車両のばらつきを考慮するために必要な台数（今回は車両約 600 台）で検証。不明率判定閾値は、精度検証結果からヒストグラムを用いて適切に設定。

➤ **精度検証結果**

不明率：0%、流出率：0.15%の結果を導出。

流出率について 0%を達成するため、判定ロジックの継続精査を実施。

### C. 刻印・プレート仕様検査

#### ・ 現行の検査概要

完成検査員により、保安基準適合証に必要な打刻やプレート表示が正しく貼付されていることの確認を実施。

#### ・ 自動化範囲

フロアやエンジンルームの車両識別番号（VIN）の打刻を持ち運びできるハンディタイプの撮影機器を利用し、打刻された英数字の字体が届け出内容と等しいこと及びその内容が車両成績表等と同一であることの自動照合を目指す。

#### ・ ガイドライン

表 4：完成検査の自動化ガイドライン（刻印・プレート仕様検査）

ガイドライン項目		詳細内容
判定精度の確保	システム開発時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入予定のラインにおいて、生産している車種を網羅したサンプルデータを基に判定ロジックを構築、精度検証すること               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 車種違いによる打刻位置の変化等に柔軟に対応できること</li> <li>➤ 打刻状態から正しい字体を使用していると認識できること</li> <li>➤ 届け出している字体を正解情報として活用できること</li> <li>➤ 検査成績表等の VIN 情報と打刻内容の照合ができること</li> </ul> </li> <li>・ 合理的に想定されるばらつきを基に判別スコアの分布を検証すること</li> <li>・ AI 判別スコアの分類閾値は安全方向に設定し、正判別スコアと誤判別スコアの分布の重なる範囲となるものは、全て「不明」とする適切な閾値設定をすること               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 撮影時の画角ズレが許容値を超えた場合は人に判断を委ねること</li> <li>➤ 打刻面の塗装色が想定外の場合は人に判断を委ねること（想定よりも光源が乱反射する、2色以上が混ざっている場合等を想定）</li> <li>➤ 文字の認識率が閾値以下であれば人に判断を</li> </ul> </li> </ul>

		<p>委ねること（未学習文字、打刻異常、傷等による認識不良等を想定）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 過去の不具合事例を再現し、確実に NG と判定できること</li> <li>➤ 天候や時間帯による外乱要因に検査結果が影響されないこと</li> </ul>
	システム導入時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入時には検査員判定と併用したトライアル期間を経たうえで問題が無いことを検証したのちに実運用とする</li> <li>➤ 開発時に想定できなかった外乱影響や車両個体差影響等も十分確認するため、トライアル期間は主要な生産車種をインラインで検証できる日数を設定すること</li> <li>➤ 導入対象ラインにおいて最大生産能力を鑑みた生産タクトや人員配置等も考慮し、余裕を持った自立運転が可能であり、かつ、判定不明時の呼び出し頻度が運用上の想定内であることを確認すること</li> </ul>
設備異常の検出及び自動停止	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 打刻撮像時の異常等、判定精度に影響を与える設備異常を検知すること</li> <li>➤ 照度不足を画像処理で検出</li> <li>➤ 撮像タイミングのズレを画像処理で検出</li> <li>➤ ケーブル破損等による画像乱れ等を画像処理で検出</li> <li>・ 自動検査システムが異常を検出した場合は、異常を周囲に通知すること</li> </ul>
	自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 異常検出時は自動停止すること</li> <li>・ 管理責任者等が正常に動作することを確認した上で再稼働を許可すること</li> <li>➤ 打刻部分を撮像し、画像上から打刻文字の状態が確認でき、自動判定も正しく動作していることを確認できること</li> </ul>
検査結果の記録・分析		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VIN 情報、検査日時、判定結果、判定基準が自動的に保存されること</li> <li>・ 検査結果の修正履歴（日時、修正した者、修正前</li> </ul>

	後の内容)が残ること ・ 検査結果の修正作業は権限を持った者へ限定すること
完成検査の自動化 管理責任者の選任、 管理要領の策定	・ 管理責任者を選任すること ・ 予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと ・ 点検等の実施状況を事後検証が可能な形で確実に記録すること ・ 検査設定の追加変更が生じた際のプロセスを規定すること

・ (参考) NEDO 事業における実証例

➤ 判定ロジック構築

過去の不具合事象を考慮した文字欠けパターンなどを考慮し、かつ傾向値を確認するため、約 800 枚の文字画像の学習を実施。

➤ 精度検証方法

塗装色違いや打刻文字種類を網羅するために必要な台数（今回は車両約 500 台）を用いて検証。不明率判定閾値は、精度検証結果からヒストグラムを用いて適切に設定。

➤ 精度検証結果

不明率：5.7%（306 文字）、流出率：0%の結果を導出。

不明率を低下させるため、判定ロジックの継続精査を実施。

#### D. インジケータ<sup>17</sup>仕様検査

- ・ 現行の検査概要

各灯火類が正しく機能しており常灯や不灯が無いことを完成検査員により確認を実施。

- ・ 自動化範囲

検査工程において車内メーターを撮像するカメラを用いて、実際の操作に合わせたタイミングで適切な角度からインジケータを撮像し、各ランプが正しい発色にて点灯していることの自動判定を目指す。

- ・ ガイドライン

表5：完成検査の自動化ガイドライン（インジケータ検査）

ガイドライン項目		詳細内容
判定精度の確保	システム開発時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入予定のラインにおいて、生産している車種を網羅したサンプルデータを基に判定ロジックを構築、精度検証すること <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 車種違い・装備違いによるインジケータの有無、大きさ、配置等に柔軟に対応できること</li> <li>➢ 対象としているインジケータの発光状態が正しく認識できること</li> <li>➢ 検出したインジケータの情報を装備情報と照合できること</li> </ul> </li> <li>・ 合理的に想定されるばらつきを基に判別スコアの分布を検証すること</li> <li>・ AI判別スコアの分類閾値は安全方向に設定し、正判別スコアと誤判別スコアの分布の重なる範囲となるものは、全て「不明」とする適切な閾値設定をすること <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 撮影時の画角ズレが許容値を超えた場合は人に判断を委ねること</li> <li>➢ インジケータの発光色が想定外の場合は人に判断を委ねること</li> <li>➢ 閾値を下回った場合は不明とし、人に判断を委ねること</li> <li>➢ 想定できる様々なバリエーションのメーター</li> </ul> </li> </ul>

<sup>17</sup> インジケータとは、運転手に対して車の様々な状態を示す装置のことを示す。

		<p>に対応可能なシステムとすること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 過去の不具合事例を再現し、確実に NG と判定できること</li> <li>➤ 天候や時間帯による外乱要因に検査結果が影響されないこと</li> <li>➤ 意図せぬ人や車両の動きに起因する外乱要因に影響されないこと</li> </ul>
	システム導入時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入時には検査員判定と併用したトライアル期間を経たうえで問題が無いことを検証したのちに実運用とする</li> <li>➤ 開発時に想定できなかった外乱影響や車両個体差影響等も十分確認するため、トライアル期間は主要な生産車種をインラインで検証できる日数を基本とすること</li> <li>➤ 導入対象ラインにおいて最大生産能力を鑑みた生産タクトや人員配置等も考慮し、余裕を持った自立運転が可能であり、かつ、判定不明時の呼び出し頻度が運用上の想定内であることを確認すること</li> </ul>
設備異常の検出及び自動停止	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ メーター撮像時の異常等、判定精度に影響を与える設備異常を検知すること</li> <li>➤ カメラ固定治具が正しく固定できていないことを画像処理で検出</li> <li>➤ カメラ絞り又はメーター照度不足の状態を画像処理で検出</li> <li>➤ ケーブル破損等による画像乱れ等を画像処理で検出</li> <li>・ 自動検査システムが異常を検出した場合は、異常を周囲に通知すること</li> </ul>
	自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 異常検出時は自動停止すること</li> <li>・ 管理責任者等が正常に動作することを確認した上で再稼働を許可すること</li> <li>➤ メーター部分を撮像し、画像上から各種インジケータの状態が確認でき、自動判定も正しく動作していることを確認できること</li> </ul>

<p>検査結果の記録・分析</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VIN 情報、検査日時、確認対象のインジケータ、各インジケータの判定結果、判定基準が自動的に保存されること</li> <li>・ 検査結果の修正履歴（日時、修正した者、修正前後の内容）が残ること</li> <li>・ 検査結果の修正作業は権限を持った者へ限定すること</li> </ul>
<p>完成検査の自動化 管理責任者の選任、 管理要領の策定</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理責任者を選任すること</li> <li>・ 予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと</li> <li>・ 点検等の実施状況を事後検証が可能な形で確実に記録すること</li> <li>・ 検査設定の追加変更が生じた際のプロセスを規定すること</li> </ul>

・ **(参考) NEDO 事業における実証例**

➤ **判定ロジック構築**

判定閾値に影響を与える要因を網羅し、かつ傾向を確認するため、約 100 台分の画像から基準データを取得。

➤ **精度検証方法**

環境変化や、測定対象車両のばらつきを考慮するために必要な台数(今回は車両約 600 台)を用いて検証。不明率判定閾値は、精度検証結果からヒストグラムを用いて適切に設定。

➤ **精度検証結果**

不明率：2%、流出率：0%の結果を導出。

不明率を低下させるため、判定ロジックの継続精査を実施。

## ② AI を用いず定量値判定を伴う検査

### E. サイドスリップ検査

#### ・ 現行の検査概要

サイドスリップテストを用いて、かじ取り装置が安全で堅牢な運行が可能かどうかを完成検査員により確認を実施。

#### ・ 自動化範囲

完成検査員が検査機器の計測結果を見て記録しているところを、自動判定化し、結果を自動でシステムへ入力することで検査員の作業間違い低減と作業時間短縮を目指す。

#### ・ ガイドライン

表7：完成検査の自動化ガイドライン（サイドスリップ検査）

ガイドライン項目		詳細内容
判定精度の確保	システム開発時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 判定に必要な各種データを網羅的に取得、処理、出力可能な判定システムを構築し、精度検証すること               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ サイドスリップ量の時系列データとサイドスリップテスト上を通過する際の車両速度が取得できること</li> <li>▶ サイドスリップテスト通過時のサイドスリップ量の最大値を記録できること</li> <li>▶ サイドスリップテスト上を設定速度以下で通過していることを監視できる機能を有していること</li> <li>▶ サイドスリップ検査の判定を合否判定閾値に従い、合否判定できること</li> </ul> </li> <li>・ 閾値を適切に設定すること               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ サイドスリップ量の合否判定閾値を設定できること</li> <li>▶ サイドスリップ検査時の車両通過速度の上限を設定できること</li> </ul> </li> </ul>
	システム導入時	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 導入対象ラインにおいて、一定のトライアル期間を設定しシステムの安定性と判定精度を検証すること</li> </ul>
設備異常の検出及び自動停止	異常検出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サイドスリップ検査の判定結果と保安基準値との関係が視える化され、傾向管理できる機能を有していること               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ サイドスリップ量の閾値外れ異常は、サイド</li> </ul> </li> </ul>

		<p>スリップ量の監視から検出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ サイドスリップ量の検知機能の異常は、車両通過後の0点戻り時間<sup>18</sup>の監視から検出</li> <li>▶ 外的な要因により設備が正常に作動できない異常は、システムエラー等の監視から検出</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自動検査システムが異常を検出した場合は、異常を周囲に通知すること</li> </ul>
	自動停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記異常が生じた場合はサイドスリップテストの異常を周囲に通知し自動判定を停止すること</li> <li>・ 再稼働の判断は、当該設備の管理責任者又はその指名者が判断すること</li> </ul>
検査結果の記録・分析		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 判定結果 (OK/NG) 、計測値 (サイドスリップ量)、サイドスリップテスト通過速度、計測日時、対象車両の VIN/フレーム No.をセットで自動的に保存すること</li> <li>・ 検査結果の修正、設定の変更履歴 (日時、修正した者、修正前後の内容) が残ること</li> <li>・ 検査結果の修正作業は、権限を持った者へ限定すること</li> </ul>
完成検査の自動化 管理責任者の選任、 管理要領の策定		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 管理責任者を選任すること</li> <li>・ 予め定められた設備の保守管理要領に従って、当該設備の設定、点検、整備等を定期的に行うこと</li> <li>・ 点検結果を書き換え不可の書式で保存すること</li> </ul>

<sup>18</sup> 0点戻り時間とは、後輪のサイドスリップ量のピーク検出時間からサイドスリップ量が0に戻るまでの経過時間を示す。

・ (参考) NEDO 事業における実証例

(2) 精度検証方法

検査時のばらつきを考慮するために必要な台数(今回は車両 2,740 台)を用いて検証。サイドスリップ値の時系列データ取得や、通過速度取得ができ、閾値設定に従い正しく合否判定できるか確認。

(3) 精度検証結果

検証の結果、サイドスリップ量が問題なく判定・記録可能であることを確認。

また、設備異常の検出について、設定した閾値にて過度な異常検出をしないこと、及び外部からの強制的な異常付与に対し異常検知可能なことを確認。