

画像処理技術応用による検査の自動化 —画像検査の発展の道程を見据える— 目視検査を成功させる

香川大学工学部 石井 明

Successful Visual Inspection

Faculty of Engineering, Kagawa University Akira ISHII

キーワード 目視検査, 外観検査, 中心視, 周辺視

1. はじめに

“ぱっと感じて ぱっと察する …とは”。人の視覚を使つての作業・動作をつぶさに観察すると、驚かされることが多い。図1は直径1cm程度のワッシャ状の小さなプレス部品（図右下参照）を外観検査している様子である。検査項目は部品の表裏のキズと刻印文字の不良の検出であるが、この検査員は、実に30万個～50万個/日の検査を行っている。素人目には、しっかり見ていないのではないか、あるいは、見落としがあるのではないかと思われるほどの目にも止まらぬ速さである。もし、この検査作業において、不良の見逃しがなく且つ終日、検査速度・検査品質が変わらないのであれば、この検査員はどのような方法を使っているのだろうか。検査員は目で“見て”その製品・部品が良品であるか不良品であるかを判断し、不良品を排除することが主な業務である。しかし、もう少し、検査員寄りの見方で検査の様子を眺めてみると、“良品とは異なるものが現れたときに、変だと感じ”，その個所が許容範囲を越えているかを確認し、許容範囲を越えていると判断した場合に不良品として排除している。この“良品とは異なるものが現れたときに、変だと感じる技術”は、熟練した検査員が知らず知らずの内に身につける技術であり、暗黙知でもある。この技術は最近、佐々木により周辺視目視検査法として確立され^{1)~3)}、その理論的背景と訓練方法がセミナー等を通じて紹介され、少しずつ認知されるようになってきた。

本解説では、工業製品の製造工程で行われる目視検査を想定して、周辺視目視検査法を紹介するとともに、目視検査は当該工程の最後の砦の意識のもとに不良の見逃しゼロの目視検査体制をいかに構築していくかについて紹介する。



図1 匠級検査員の作業の様子
右下は検査対象のプレス部品

2. 周辺視目視検査法

本検査法は佐々木が日本IBMに在職中の1998年に開発したものである。この手法をハードディスクの部品等の目視検査に適用した結果、見逃し率の激減、検査速度の倍増、検査員の疲労軽減という劇的な効果を挙げた。そのため、本検査法は社内技術として使用され、しばらくは公表されなかった。しかし、その後、日本IE協会のIEレビューに連載（2005年8月～2006年8月）¹⁾されてから注目を集め、様々な検査対象への応用や研究が行われている^{4)~6)}。ここでは、周辺視目視検査法を理解するにあたり、初めに三つの基礎事項を説明し、次に周辺視目視検査法導入のポイントを紹介する。

- (1) 検査員に対する不適切な指導
- (2) 違い（不良個所は）はなぜ瞬時にわかるのか
- (3) 明暗の知覚

2.1 基礎事項

- (1) 検査員に対する不適切な指導

表1に示す5個の事柄は目視検査員への指導として使われていることが多い。しかし、目視検査を長時間もしくは終日行うような現場では、これらの指導は決して正しいとは言えず、反対に、不良の見逃しを生じさせる原因となる。そこで、なぜこれらの指導が問題であるかを①～③について概説する。④、⑤については、周辺視目視検査導入のポイントで説明する。

表1 従来の目視検査の指導と対応する人の機能

① 不良の見逃しがないようよく見る	中心視
② 照明は明るいほど検出しやすい	
③ 検査結果をフィードバックして注意を促す	ストレスの負荷
④ 検査業務を一人で完結	検査リズム
⑤ 不良見本による訓練	記憶力

①不良の見逃しがないようよく見る

目視検査員を指導する立場の人は、検査員が不良を見逃さないよう、このような注意を与える。一見、正しいように思える。しかし、“よく見る”という表現が大きな誤解を生じさせる。“よく見る”ために、1点を見つめる。これは見方としては中心視もしくは焦点視といい、図2の網膜の黄斑部の中心窩と呼ばれる直径1mm（視角3°）程度の非常に狭い領域で対象物を捉えて見ることを意味する。この見方では、図3(a)のように中心視力は高いが、視野中心から離れると急激に減少する。視角5°（視野中心から2.5°）では0.5となる。このときの視野の大きさは、明視距離を250mmとして、ワーク上で約20mmと非常に狭い。この中心視の状態では、平面を検査す

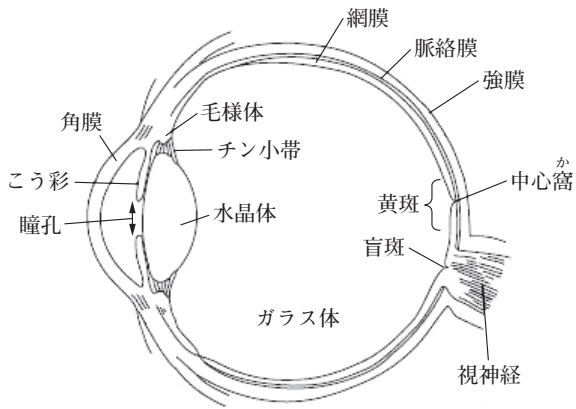


図2 眼球の構造
(文献7) から引用

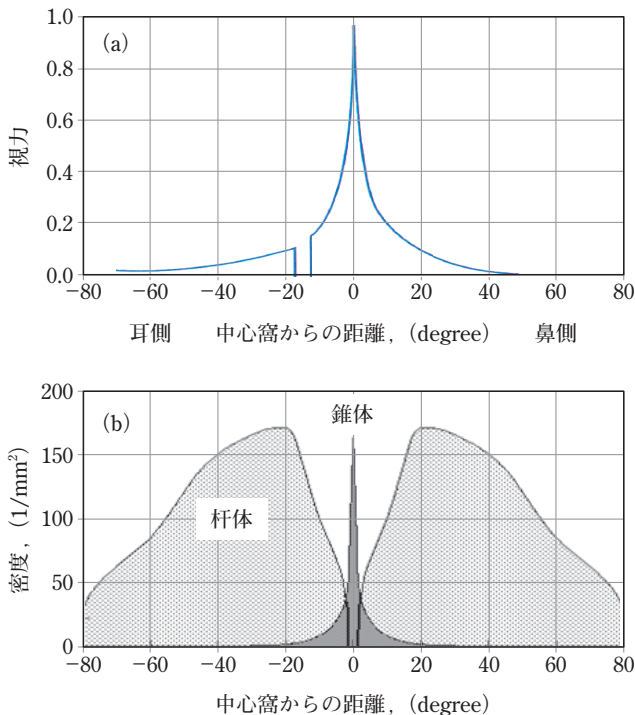


図3 視力と視細胞密度

(a) 文献8), 29頁図3から引用 (b) 文献9) から引用

ると、一筆書きのような線で見ると、時間がかかる上に、見たつもりでも見ていない領域が生じる。

一方、熟練した検査員は、“よく見る”という指示に対し、中心視はせずに、視野領域を広げ（これを以下、周辺視と呼ぶ）、ぱっと見る（これを以下、瞬間視と呼ぶ）見方をしている。図4は自動車部品の目視検査時の検査員の視線の動きを模式的に示したものである¹⁰⁾。図4(a)の非熟練作業者の小さな円は、左右の視線がワーク上で接近する中心視での見方を示しており、図4(b)の熟練作業者の大きな円は、左右の視線がワーク上で大きく離れる周辺視での見方を示している。各円の中心では短時間の視線の停留があり、円と円の間は、高速に視線が移動する（衝動性眼球運動。サックードともいう）。図4(a)の非熟練作業者では、中心視の状態で見点を細かく動かしている。この目の動かし方は走査眼球運動と呼ばれ、細かな衝動性眼球運動の制御が行われる、短時間で目が疲れる動かし方である。一方、図4(b)の熟練作業者では、周辺視の

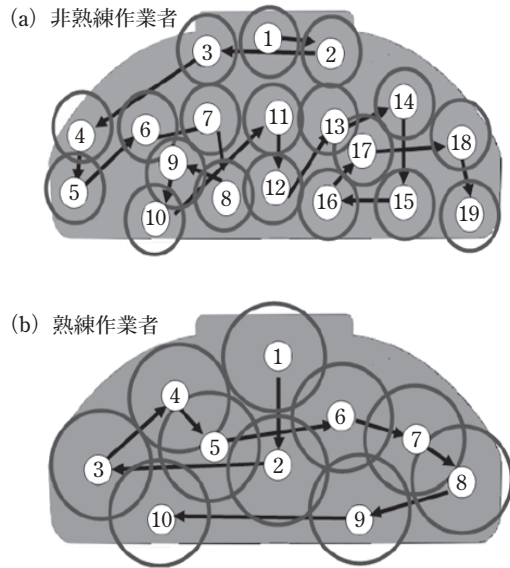


図4 熟練作業者と非熟練作業者の眼球運動
(文献10) から引用

状態で次の視点まで瞬間視で大きく動かしている。この大きな衝動性眼球運動は、人がリラックスしている状態のときに見られるものであり、目の疲労が少ない動かし方である。熟練作業者はこのように周辺視と瞬間視によって検査領域をものなく検査しているものと思われる。

②照明は明るいほど検出しやすい

小さいものを見分ける力である視力は、図5に示すように照度の増加と共に増加する¹¹⁾。また、JIS照明基準総則では精密機械、電子部品の製造、印刷工場での極めて細かい視作業での推奨照度は1500lx、超精密な視作業の場合には、2000lxとすると、規定されている¹²⁾。しかし、これは中心視での作業を前提としている。中心視で検査対象を見続ける作業は目の疲労を起しやす。目が疲労すると不良個所が見にくく感じられるため、照度を必要以上に高くするケースが現場では多く見受けられる。当然のことながら明るくすれば、見にくさは一時的に解消されるが、それは中心視で見える領域のみである。それより外側の視野領域では逆に不良個所への気付きは低下し、結果として、不良個所の見逃しを生じる原因となる¹⁾。

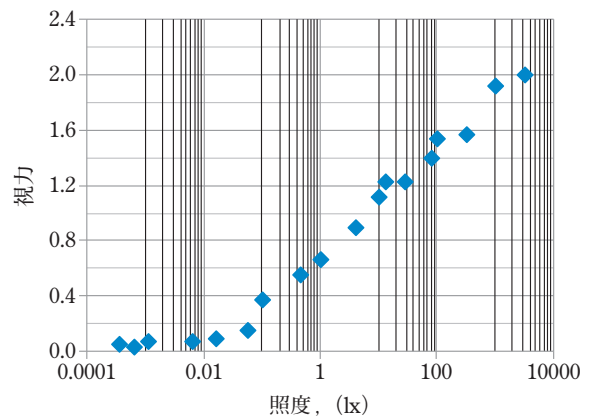


図5 照度と視力
(文献11) より引用

③検査結果をフィードバックして注意を促す

例えば、次のような注意を検査員に伝える場合を考えよう。朝のミーティング時に、昨日は“何々の不良”の見逃しがあったので気をつけるようにと注意する。当然のことながら、検査員は“何々の不良”のことが頭に残り、当日は、“何々の不良”を見逃さないよう注意し、結果として、見逃しは生じさせなかった。しかし、昨日まで見逃さなかった別の不良を見逃してしまった。

この結果をどのように考えたらよいであろうか。この注意を検査員に指示した人は正しい指示を行ったと思っており、当該不良の見逃しは検査員の不注意によるものであると結論付けるであろう。しかし、注意や指示は、検査員にとっては負荷でありストレスともなる。検査時間が決められている場合には、検査員にはその時間内で対処することが要求される。指示する人は、検査員とともにそれまでの検査動作を見直し、見逃しが生じない検査動作を作り出すことが必要である。当然のことながら、そのための時間、訓練が必要であると考えべきであろう。

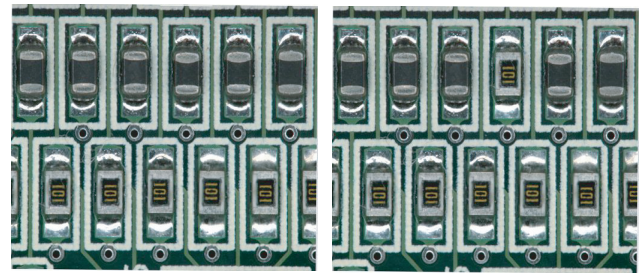
(2) 違い(不良箇所)はなぜ瞬時にわかるのか

図6は市販の櫛である。図6(a)は正常品、図6(b)は櫛の歯を1本、故意に部分的に欠損させたものである。図6(a)が無くても一瞬に図6(b)が変だと気づき、次にそれが歯の欠損であることを認識する。ここで、櫛の22本の歯を妨害刺激、部分的に欠損させた1本の歯を目標刺激と呼ぶことにする。このように、幾つかの妨害刺激がある中で、目標刺激を探し出す課題を視覚探索課題と呼ぶ。本例のような妨害刺激と目標刺激の組合せでは、意識的に探索することなく目標刺激が飛び出す(この現象をポップアウトと呼ぶ^{13), 14)}ように知覚される。それでは、図7はどうであろうか。まず、図7(b)を手で隠し、図7(a)をじっくり見る。次に、図7(a)を手で隠し、図7(b)を見る。何か変だと感じることはできただろうか。図7(b)の上段の右3列目に異種部品がハンダ付けされており、異常と判定される。図7(a)と(b)を同時に見比べれば、容易に気が付くことである。この写真は、様々な電子部品が搭載されている実装基板の一部を拡大したものである。実装基板を見慣れた人にとっては図7(b)を一瞬見ただけで異常に気が付く。次に図8を同様にしてみる。図8(b)を手で隠して、図8(a)をじっくり見た後、図8(a)を手で隠し、図8(b)を見てもら



図6 視覚探索課題Ⅰ

(a) 正常品 (b) 異常品(櫛の歯の1本が一部欠損)

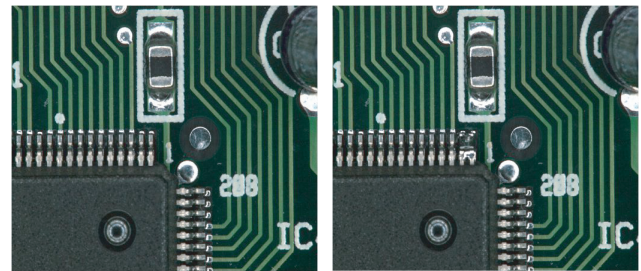


(a) 正常品

(b) 異常品

(上段右3列目。異種部品)

図7 視覚探索課題Ⅱ



(a) 正常品

(b) 異常品

(QFP端子部。ハンダブリッジ)

図8 視覚探索課題Ⅲ

いたい。今度は先程よりは異常個所を見つけることは容易ではない。図8(b)の左下のICパッケージ(QFP)の上段の端子の右端の二つの端子にハンダがまたがる“ハンダブリッジ”と称する不良である。しかし、実装基板の検査に携わったことのある人は、瞬時に変だと気づき、次にそれがハンダブリッジであることを指摘できる。経験とは凄いものである。

図7、図8の異常領域への気づきと図6の気づきとは明らかに妨害刺激のレベルが大きく異なり、ポップアウトと称してよいかはわからない。しかし、ポップアウト時の目標刺激に対する応答は訓練により高めることができるとの報告があり¹³⁾、同じ検査対象を見続ける検査員にとっては、正常品を妨害刺激として学習するのではないと思われる。そして、異常な領域が現れた時に、それを目標刺激として応答し(気づき)、その領域がどのような異常(不良)であるかを認識するのではないと思われる。

したがって、熟練した検査員が瞬時に不良箇所がわかるのは、不良箇所を見つけようとしているのではなく、学習した正常品でないものが現れたときに、変だと感じ、結果として、不良箇所を見つけることになるのであろう。後述するが、周辺視目視検査法の訓練では、不良品の見分けも重要であるが、ひたすら正常品を見続け、きちっと妨害刺激として正常品を記憶にすり込むことがとても重要である。

(3) 明暗の知覚

図3(b)に示されるように、網膜には錐体と杆体の2種類の視細胞がある。錐体は中心窩に最も多く分布し、主に明るい環境下で作動し、形態覚、色覚に関連する。杆体は中心窩には存在せず、周辺部に多く分布し、視野中心から20°近辺で密度は最大となる。主に暗い環境で作動し、光覚(明暗の差の識別)に関連する⁸⁾。

工業製品の目視検査では、多く場合、製品表面の形状異常(表

面のきず、割れ、欠け、突起・へこみ、異物の付着等)や性状異常(汚れ、濃淡むら)を見つけることが要求される。これらの異常領域は適切な照明下で見ると、正常領域とは明暗のパターンが異なる。例えば、図9は透明フィルムシート表面の浅い凹状欠陥(幅4mm×深さ2μm)の観察の様子である¹⁵⁾。図9(b)の上部にはフィルムシート表面で反射した蛍光灯の光源像が映り込んでおり、光源像の下部の境界領域が、凹状欠陥の存在により、局所的にゆがんでいることがわかる。図9(b)の下部は、A-B間の輝度分布であり、本来輝度が低いところが欠陥部で局所的に高くなっていることがわかる。欠陥領域はこのように明暗パターンが正常領域とは異なる領域として観察されるため、明暗パターンの変化を感じるとる光覚の機能が非常に重要となる。中心窩の外側では、杆体が光覚の中心的な役割を担っている。また、明滅する光(フリッカー光)に対する周波数特性は周辺視野でも十分に高い¹⁶⁾。したがって、周辺視と瞬間視によって広い視野領域の明暗の瞬時の変化を捉えることができるものと思われる。

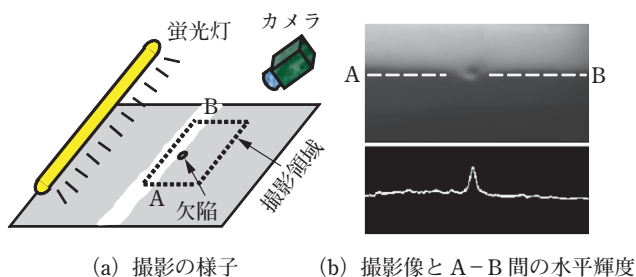


図9 透明フィルムシート表面の浅い凹状欠陥

2.2 周辺視目視検査法導入のポイント

図10に周辺視目視検査法導入のポイントを示す。もっとも重要なポイントは①目の使い方であり、この目の使い方を支援するのが②～④である。順に簡単に説明する。

①目の使い方

中心視の1点を見つめる見方から視野を広げた周辺視に変更し、図4(b)のように視点を次々に移動させながら瞬間視で異常領域を感じる見方に変更する。これがもっとも大きな見方の変更であり、習得には訓練が必要である。

②照度

中心視で異常領域を見つけようとする時には、照度は高い方が見やすく感じる。しかし、周辺視で異常領域を感じる見

方では、照度は高くなくてもよく、逆に低くすれば見やすく感じる。佐々木は照度の目安として手元で1000～1200lxを提唱している¹⁾。この照度以下でも検査員は異常領域を感じることができる。しかし、異常領域が不良レベル(NG)であるかどうかを判断するときには、中心視で確認することが必要であるため、1000～1200lxを適正照度としている。しかしながら、多くの目視検査現場では必要以上に照度を高くしており、3000～4000lx、場合によってはそれをはるかに越えている。明る過ぎる照度は中心視に頼る見方であり、最初に照度をチェックすることが重要である。

③体の動作

視点を瞬間視により次々に移動させていく時には、眼球、ワーク、頭部・体をつないでし組合わせて動かすことになる。次々に動かすことによってリズムが生まれ、規則的且つリズムミカルな検査が可能となる。このとき、固定したワークを頭部・体を動かして様々な方向から見るよりは、ワークをハンドリングによって回転・移動することができるならば、リズムを取りやすい。ただし、肩に力が入っていたり、肘をついたり、障害物があったりしてハンドリングがしにくい場合には、リズムが作りにくい。検査員を指導する人はリズムが作れない原因を検査員とともに検討することが大切である。

④訓練

異常領域が瞬時にわかるためには、良品ならびに良品限度見本のイメージの定着を図ることが必要である。良品と異なるところが異常領域である。視野領域の大きさは検出すべき異常領域を感じることができるよう設定する。訓練によって良品イメージをきちんと定着させる。そして、不良品を使って異常領域の感じ方の定着を図ることがとても重要である。

2.3 周辺視目視検査法導入の効果

著者は2010年2月に佐々木を招聘し、地元企業6社の目視検査現場の指導をお願いした。6社合わせて2日間の極めて短時間の現場指導であった。しかし、その内の幾つかの企業はその後も周辺視目視検査法の適用を図り、目視検査の改善活動を進めている。ここでは、その内の1社(以下、T社と呼ぶ)の取り組み状況と成果を紹介する¹⁷⁾。

①作業動作・作業姿勢の変化

図11は親指大ほどの切削加工部品を治具を使って、複数個を同時に目視検査している様子である。検査箇所は、部品の外面、内面、端面であり、きず、むしれ、欠け、割れ等の検査である。

改善前 図11(a)は改善前の検査の様子である。7個のワークを治具に1列に載せ、治具を前後、左右に緩やかに傾けさせながら、端面と内面の検査を行っていた。また、直管の蛍光灯を頭のすぐ上まで近づけていた(机から450mmの高さ)。このときの机の上での照度は3000lxと明る過ぎる状態であった。指導中 図11(b)は佐々木による現場指導の様子である。指導では、まず、蛍光灯の高さを高くし、机上の照度を1500lxに下げ、次に、視野を広げて治具全体を見るように指導し、最後に治具を傾ける際に、ぱっぱとリズムをとるように検査することを指導した。この指導による効果は5分もたたないうちに現れた。指導直後は、検査員は照度が低く過ぎて不良が見つからないと心配していた。しかし、治具をハンドリングしている最中に不良箇所を変だと気づき、選別できるようになっていた。同時に、検査中の体の姿勢も大きく変化した。改善前と比較すると、目とワーク間の距離が広がり、背筋が

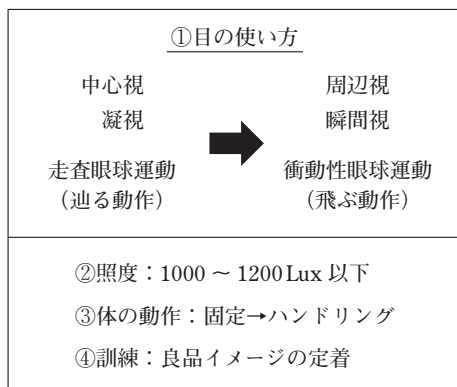


図10 周辺視目視検査導入のポイント



図 11 作業動作・作業姿勢の変化

伸び、頭部の前傾も小さくなっていることがわかる。ほんの数分間の出来事であった。

改善後 その後、当該検査員は、検査の改善活動を進め、1列7個同時の検査から、治具を改良して、図 11 (c) のように4列×11個のワークを載せて、治具ごと左右にスライドできるようにし、検査の効率を高めて行った。さらに、座位から立位の検査(図 11 (d))に変更し、さらなる効率化を図っていた。検査効率が上がった結果、検査部品の搬入、搬出時に必要な立位の作業の時間間隔が短くなり、立位の作業に移行したものである。結果として、腰への負担の大きい座位から負担の少ない立位への変更が可能となった。

②検査時間の短縮

図 12 はワーク 1 個当たりの検査時間の推移である。改善前

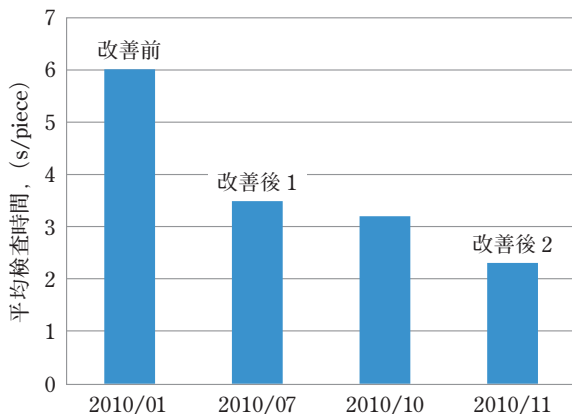


図 12 検査時間の短縮

に比べて検査時間は約 1/3 と、大幅な検査の効率化が図られている。なお、不良の見逃しは生じていないとのことであった。

③健康状態の変化

表 2 は 2 名の検査員に対する健康に関するヒアリングであり、導入後、半年後に実施した。その結果、2 名とも導入前には目の異常な疲れ、治療が必要なほどの肩凝りが生じていたことがわかった。知らず知らずの内に照度の高い状態で中心視の作業を行っていたことによるものと思われる。目の異常な疲れが、肩凝りの原因であるとの報告もある¹⁸⁾。中心視によって見つめようとする動作が、上半身の動きをとめ、緊張を高めるものと思われる。前述したように周辺視目視検査法は周辺視、瞬間視、リズムカルな動作が基本であり、目の疲労、肩凝りを起こしにくい検査法であると言えるであろう。

表 2 検査員の健康に関するヒアリング

時期	検査員 A		検査員 B	
	導入前	導入後	導入前	導入後
眼	疲れがひどい	ドライアイが改善	目がかすみ、目薬を常に点眼	ほとんど疲れがない
肩	肩凝りがひどい(月 2 回通院)	肩凝りが改善(通院無し)	肩凝りがひどく、毎日、湿布	湿布不要
その他			疲れのため就寝時間が早い	疲れが改善され就寝時間が遅くなる

3. 不良の見逃しゼロの目視検査体制の確立

周辺視目視検査法は、基本的には、終日にわたって安定した検査を行うことができる方法論である。どこをどのようにして見れば、異常領域を確実に見つけることができるか、次に、それに基づいた訓練、管理が行われていることが大前提である。

しかし、多くの目視検査の現場では、先輩、同僚の目視検査の様子を見よう見まねで習得し、目視検査業務を行っている。

そのため検査の方法は一人一人で微妙に異なっており、どの方法が理にかなっているか、最善であるかについては検討されることがなく、検査員まかせになっている現場が多い。

しかしながら、目視検査に求められていることは、不良は絶対に次工程に送らないことであり、見逃しをゼロとすることである。そのためには、周辺視目視検査法の適用を最良の機会と捉え、改めて、異常領域を確実に見つけるための方法、手順の作成を検討してもらいたい。そして、その検査方法、手順にしたがって、教育、訓練、評価を行うことにより、見逃し率ゼロの目視検査体制を確立することができると信じている。ここでは、その要の目視検査手順書の作成について紹介する。

目視検査手順書の作成 目視検査の現場には検査手順書(あるいは検査作業書)が置かれている。しかし、その手順書には、多くの場合、不良例が示されているのみで、どこをどのようにして見るかについては、検査員まかせになっている。当然のことながら不良が目に見えるためには、照明・ワーク(不良)一目の位置関係が重要であり、最善の見方が存在する。見よう見まねで検査手順を習得させるのではなく、一つ一つの動作の意味を解説し、適切な動作が作り出せるように手順書の作成と教育・訓練が必要である。手順書では、次の 4 項目をしっかり押さえることが必要であろう。詳細については文献 5) を参照してもらいたい。

- ①全不良項目の把握
- ②不良項目検出原理に基づく作業姿勢・照明角度の作成
- ③視野範囲と視点位置の作成
- ④検査順序と視点移動の作成

4. おわりに

工業製品の製造工程で行われる目視検査を想定して、周辺視目視検査法を紹介するとともに、目視検査は当該工程の最後の砦の意識のもとに不良の見逃しゼロの目視検査体制をいかに構築していくかについて紹介した。不良の見逃しゼロを目標とすることにより、製品に“品質”という新たな付加価値を付けることができ、それが、目視検査を成功させる唯一の方法である^{19), 20)}。周辺視目視検査法という終日、目の疲労を起させずに、検査品質を安定することができる方法を是非とも既存の検査現場に適用してもらいたい。

おわりに、本解説は、2010年度に精密工学会画像応用技術専門委員会(委員長:興水大和)に設置された「感察工学研究会」(主査:石井 明)²¹⁾の主たる活動である周辺視目視検査法の解明とその普及活動の一環として書かせて頂いた。感察工学研究会の委員のご支援、ご協力に感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) 佐々木章雄：周辺視目視検査法 [I]～[V]，IE レビュー，日本 IE 協会，46(4)，pp.65-70，(2005)，46(5)，pp.61-68，(2005)，47(1)，pp.55-60，(2006)，47(2)，pp.53-58，(2006)，47(3)，pp.67-72，(2006)
- 2) 佐々木章雄：周辺視目視検査法，同志社大学ワールドワイドビジネスレビュー，9(2)，pp.208-224，(2008)
- 3) 石川博美，佐々木章雄：中国進出を機に行った生産性倍増とその維持活動の事例，IE レビュー，43(5)，pp.33-38，(2002)
- 4) 菅原隆宏，篠田心治，山根一城，松本俊之，佐々木章雄：製品の動きと視線に注目した目視検査方法の研究，日本経営工学会秋季研究大会予稿集，pp.16-17，(2008)
- 5) 菅原隆宏，篠田心治，内田元就，佐々木章雄，松本俊之，丹羽明，川瀬武志：不良項目別の有効視野範囲と目視角度に着目した新たな周辺視目視検査の作成手順の提案，日本経営工学会論文誌，62(4)，pp.153-163，(2011)
- 6) 志田敬介，室山仁美，三浦郁央：周辺視を用いた目視検査における欠点特性と検出率との関係，人間工学，48(4)，pp.163-169，(2012)
- 7) <http://kounin.sunnyday.jp/startup/images/hitomi.jpg>
- 8) 若倉雅登，三村治編：視覚と眼球運動のすべて，第2章 網膜機構，メジカルビュー社，(2007)
- 9) <http://www.med.teikyo-u.ac.jp/~ortho/med/pic/Density.gif>
- 10) 志田敬介：高度な技能が求められる目視検査の技能伝承に関する研究，科研費(20681017)，研究成果報告書，pp.1-5，(2011)
- 11) 東芝ライテック：照明設計の基礎，照度と視力，http://www.tlt.co.jp/tlt/lighting_design/design/basic/data/8_9.pdf
- 12) 照明基準総則：JIS Z 9110：2010
- 13) T. S. Lee, C. F. Yang, R. D. Romero and D. Mumford：Neural activity in early visual cortex reflects behavioral experience and higher-order perceptual saliency, Nature Neurosci. 5, 589-597, (2002)
- 14) http://web2.chubu-gu.ac.jp/web_lab0/mikami/brain/201/index-201.html
- 15) 広瀬 修，石井 明：鏡面上の微小凹凸欠陥検査，非破壊検査，53(4)，pp.206-210，(2004)
- 16) 福田忠彦：CFE で示される中心視と周辺視の感度差，テレビジョン学会誌，32(3)，pp.210-216，(1978)
- 17) 小高 亮，橋元規，石井 明：目視検査作業の最適化－作業分析と作業リズムの抽出－，動的画像処理実利用化ワークショップ DIA2011，pp.282-285，(2011)
- 18) 松尾 清：まぶたで健康革命，小学館，(2008)
- 19) 石井 明：成功する目視検査，2011年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集，pp.751-752，(2011)
- 20) 石井 明：成功する目視検査をめざして，SSII2012，DS1-12，(2012)
- 21) 興水大和，梅田和昇，石井 明：画像技術と応用舞台の展望，精密工学会誌，79(10)，pp.891-894，(2013)



石井 明 香川大学 (761-0396 香川県高松市林町 2217-20) 工学部知能機械システム工学科・教授

1980年電気通信大学大学院電気通信学研究科修士課程修了。博士(工学)。専門は人間支援工学。マシンビジョン，目視検査の研究に携わる

<http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~ishii/>

「画像処理技術応用による検査の自動化」
—画像検査の発展の道程を見据える—
解説（製造工程検査部門）特集企画第 1 次案

掲載予定巻号：63 巻 1 号（2013 年 1 月 1 日発行）

原稿締切：2013 年 10 月 18 日（必着）

特集企画担当者：青木公也先生（中京大学工学部）製造工程検査部門主査

要旨： 計算機・記憶媒体におけるハード・ソフトの発達が目覚しく、それに伴って、大量の情報を高速に処理する必要がある画像処理技術の実用化が進んでいる。計算機の性能向上とあいまって、ある検査対象に複数の画像処理手法を段階的に適用するなど、単純な検査であれば人間より遥かに高速かつ精密な検査も可能である。また、カメラ等のセンサの低価格化に伴い、比較的生産規模の小さい現場においても画像処理による検査システムの導入が可能となった。このように、検査への画像処理技術の導入はあって然るべき時代となった。しかしながら、生産現場において検査対象となる製品や構造物、キズや欠陥の種類は多種多様であり、必ずしも外観画像や透過画像、三次元画像を利用した検査の自動化は容易でない。製造工程検査部門では、検査に対する現場の要望に応えるべく、画像処理技術の実用化を目的に活動している。近年、画像処理技術は検査、ロボット、ITS、医療、メディア処理、セキュリティ、インターフェイスなど、その応用範囲の拡大は留まるところを知らず、益々拡大している。そこで製造工程検査部門は、各種学会・研究委員会の枠を越えて連携・協力している。

本解説特集では、非破壊検査分野と画像処理分野の架け橋となるべく、益々発展する画像処理技術の検査応用の実例や、画像処理技術の最新動向について取り上げる。

種 別	執筆者	所 属	(仮) 題 名	頁数
巻頭言	青木公也先生	中京大学（製造工程検査部門主査）	本特集の刊行にあたって	1
解 説	青木公也先生	中京大学	検査方式・新時代 画像検査の発展の道程を見据え、その一つのルートとして「人に学ぶ処理」について解説する	6
解 説	梅田和昇先生 野口 稔先生 肥塚哲男先生	中央大学 (株)日立ハイテクリジーズ (株)富士通研究所	実世界の画像検査・事例 IAIP, SSII での画像処理技術を使った検査について、事例を紹介していただく。それによって、画像検査技術が大きく発展し、実用化されていることを読者に伝える	6
解 説	藤吉弘亘先生 青木義満先生	中部大学 慶応義塾大学	画像処理技術の蓄積・事例 IAIP, SSII で蓄積されてきた画像処理技術を、学会活動と研究トピックスを交えて紹介していただく。画像処理技術の発展(技術的、人的広がり)を NDI 読者に伝える。研究トピックスとしては、検査に限らず、例えば三次元画像処理や人間センシング、物体認識など、「画像処理はここまでできている」という印象を NDI 読者に伝えたい	6
解 説	石井 明先生	香川大学	目視検査を成功させる 検査工程の発展を考える上で、画像技術による自動化だけではなく、やはり人の目視検査についても考察する必要がある。特集は画像技術応用による自動化だが、他の技術と同様に「人」をその外に置くことはできない。ここでは、「周辺視検査」について紹介していただく	6
解 説	輿水大和先生	中京大学	画像検査技術の展望 本特集の総括と、新時代の画像検査技術の課題について	6

連絡担当事務局： 大河原 宏 一般社団法人 日本非破壊検査協会 学術部 機関誌編集担当
〒101-0054 千代田区神田佐久間河岸 6 7 MBR99 4 階
Tel: 03-5821-5105 Fax: 03-3863-6524 ohkawara@jsndi.or.jp