

ナノマテリアル取扱いと職場での労働衛生管理について —企業へのアンケート調査結果から—

○甲田茂樹 鷹屋光俊 芹田富美雄 小野真理子

篠原也寸志 齋藤宏之 三浦伸彦

独立行政法人 労働安全衛生総合研究所

【はじめに】ナノテクノロジーは世界的に注目を集めている科学技術であり、今世紀に入って様々なナノマテリアルを産業界に供給し始め、エレクトロニクスや医療・バイオテクノロジーなどでは既に製品化されており、この新しい科学技術が人類にもたらすベネフィットを考えれば、ナノマテリアルを用いた製品の市場化はますます拡大していくことが予想される。しかしながら、物質の構成元素が同一であっても、そのサイズや形状が異なることから、従来の労働衛生学的な知見からリスク評価を行うことは容易ではなく、OECD や ISO、各国の労働衛生の研究機関等で検討されてきており、わが国でも調査研究がはじまった段階にある。ナノマテリアルの安全性や健康影響に関する研究を促進していくために、ナノマテリアルの生産・加工現場でどのような労働衛生管理や安全対策が実施されているのか、具体的かつ基礎的な情報を収集する必要がある。

【調査対象と調査方法】著者らは産業技術総合研究所と共同で「ナノマテリアルの労働衛生に関する調査」を実施した。具体的には、ナノテクノロジービジネス協議会（NBCI）に調査実施への協力を要請し、ナノマテリアルを取扱っている企業 80 社の適切な担当者に対して、NBCI を通じて調査票を送付し、郵送法にて回収した（2007 年 9 月～2008 年 2 月）。「ナノマテリアルの労働衛生に関する調査」は A 票（企業の基本情報、取扱っているナノマテリアルの種類や総合的な労働衛生管理の状況など）と B 票（主要なナノマテリアル製品とその基本的情報、具体的な生産プロセスごとの曝露予測や労働衛生管理の状況など）の 2 種類からなる。調査票の回収状況は、A 票で 39 社（回収率：48.8%）であり、B 票では 28 社（回収率：35.0%）より 46 のナノマテリアル製品に関する情報が得られた。

【結果】①回答のあった 39 社の業種分類は幅広く、企業規模も大企業から 10 名程度のベンチャー企業まで様々であった。回答企業の産業保健スタッフの配置状況では、約 80%で産業医、約 95%で衛生管理者、そのうち約 60%で衛生工学衛生管理者を選任していた。なお、調査票の回答者の約 60%は製品開発・生産ラインの担当者であった。②回答企業のナノマテリアルとの関わりを見ると「研究開発」31 社、「製造」15 社、「製品加工」12 社であった。以下の分析では「関連なし」3 社を除いた 36 社を有効回答とした。③36 社で取扱っているナノマテリアルで多い種類に見ていくと「カーボンナノチューブ(以下、CNT)」16 社、「金属・半金属の酸化物」14 社、「カーボンブラック」と「金属単体」7 社、「フラーレン」6 社、などであった。これらのナノマテリアルの取扱い従事者数の分布は「10～49 名」17 社、「1～9 名」14 社、「50～249 名」4 社であった。さらに、取扱っているナノマテリアルへの労働衛生管理の特徴をみると、一般的な労働安全衛生活動を行っている企業が 29 社と大半を占め、ナノマテリアル独自の労働衛生活動を行っている企業はわずか 3 社であった。以下、前出の五つの主要なナノマテリアルを分析する。④主要なナノマテリアルでの具体的な安全衛生対策をみていくと、「局所排気装置の設置」「保護具の支給」50～100%、「MSDS の活用」50～85%、「作業マニュアルの作成」「作業環境測定」「全体換気」20～70%、「労働衛生教育や安全トレーニング」「健康管理」20～50%、「クローズドシステムの導入」「環境モニタリングの実施」0～30%であった。

主要なナノマテリアルでの取扱いに関する不安をみていくと、フラーレンを除いて「作業員への健康影響」40～55%、「有害性情報の入手が困難」30～55%、「安全衛生情報の不足」「外部専門家への相談希望」15～55%、「保護具の適否」10～40%であった。⑤A票ではナノマテリアルの労働衛生管理に関する自由意見を調査しているが、国・製造企業・加工企業の三者で果たすべき役割等に以下のような違いが認められた。すなわち、国に対しては「危険有害性等に関する情報公開」や「ナノマテリアル取扱いの基準ないしは指針の策定」を、製造企業には「危険有害性等に関する情報公開」や「事故や健康障害の情報提供」を、加工企業には「MSDS 等の安全衛生情報や指針の遵守」などを求める意見が多かった。⑥B票で得られたナノマテリアル46製品を種類別に分類すると「金属酸化物」16製品、「CNT」12製品、「フラーレン」5製品、「カーボンブラック」4製品、「金属単体」4製品、などであった。以下、製品数の多い金属酸化物とCNTの労働衛生管理の実際について報告する。⑦各生産プロセスにおける労働者への曝露の懸念についてみると、全般的に金属酸化物の方がCNTに比べて高い傾向にあるが、製造・秤量・混練・装置注入・製品回収・清掃の工程で40～100%となっていた。⑧「無人化・自動化」や「グローブボックス」のような封じ込め対策が行われているのはCNTで2製品、金属酸化物で1製品とわずかであった。つぎに効果的な粉じん対策である「局所排気装置の導入」がなされている比率をみると、CNTの方が金属酸化物に比べて高く、とりわけ、CNTの秤量～注入～回収というプロセスでは80%を超えていた。CNTでは「全体換気」をこれに加えると100%を超える結果となっていたが、金属酸化物では「局所排気」や「全体換気」が実施されていない企業も存在していた。実施されていた対策の中でも最も多かった保護具では、保護手袋>保護眼鏡>防じんマスク>保護衣の順となっていた。作業環境評価に係わる対策として「作業環境測定（一般的な粒子）」や「作業環境測定（ナノサイズまで）」の実施状況は10～40%と低かった。

【まとめ】ナノマテリアルを取扱っている企業を対象にした調査は今までにあまり実施されていない。著者の知る限りでは、ICONの実施した調査（n=64）、ドイツのBAuAの実施した調査（n=71）、スイスのローザンヌ大学の実施した調査（n=43）くらいである。ナノマテリアルが新技術であるために、産業界での広がりが正確に把握できていないことに加えて、特許に絡んだ新技術に関連する情報を社外に出したくないという企業心理などが、調査研究を難しくしている。その意味で、今回の調査は貴重な情報を提供しているが、以下の二点、すなわち、回答企業はナノマテリアルを取扱っている企業の一部である、取扱っているナノマテリアルの生産規模の差異（実験室レベルから大型プラントまで）が把握されていない、について考慮する必要がある。そのことを踏まえた上で考察すると、ナノマテリアルを取扱っている多くの企業では一般的な労働衛生管理を適用しているが、ナノマテリアルに関する有害情報と健康影響、曝露実態や適切な保護具などに不安を抱く企業も少なくない。ナノマテリアルの中でも主要な金属酸化物やCNTについては、主として粉じん対策としての労働衛生管理が行われているが、その内容は保護具の支給が最も多く、ついで局所排気装置、全体換気などであった。生産プロセスごとの曝露については、製造・秤量・装置注入・製品回収・清掃などでその懸念があるとする比率が高かった。今後は、本調査で得られた情報を参考にして、職場でのナノマテリアルの測定評価を踏まえて、ホットスポットの検討や効果的な対策の提案を行う必要がある。

甲田茂樹

（独）労働安全衛生総合研究所

神奈川県川崎市長尾6-21-1

044（865）6111