

衝撃応用研究グループ企画 「衝撃のダイナミクスと応用」

防衛大 松本 仁

本シンポジウムは新領域グループ(衝撃応用)の活動の一環として企画され、衝撃研究の重要性、必要性をアピールすると共に下記の趣旨に基づいた学会会員への啓発活動として位置づけられ、シンポジウム予稿ならびに本報告文などから、おおいに感心をお持ちになった方はグループ関係者に連絡を取っていただければ幸いです。衝撃関連研究の説明要望、共同研究のご相談やご提案など研究上の発展的な連携につながる連絡をいただければ歓迎いたします。

今回のシンポジウムの趣旨は衝撃現象に関する実験、計測、評価および関連する応用について従来の分野的枠組みにとらわれず、幅広い視点から衝撃をとらえる機会とするために、衝撃の研究機関からの話題を講演いただき、研究の現状と主な課題について議論を深めると共に、衝撃現象のダイナミクスと応用に関する新しい試みを通して衝撃科学の進展とその応用への理解を図り、またプロセスの特徴と手法としての衝撃の潜在的な可能性を明確にすることである。以下に各講演の概略を記す。

長寿研からは人体が受ける衝撃力の測定と評価手法について報告された。これは介護ロボットのような生活支援機器による負傷の防止、安全設計に関連し、来たるべき高齢化社会での安全安心に寄与するだけでなく、殴打事件など係争中の裁判において活用され、殺意の推定などの判断基準をもたらし実務的研究として極めて重要である。打撃を与える物として木材、木刀、金属パイプなど、また打撃受ける人体とそのモデル物質に関する系統的な実験的検討によって骨折などの人体損傷と衝撃力と衝撃吸収特性を論じている。ロードセルと動ひずみ計による計測システムの構築とその評価についての詳細な報告でもあり、社会的に意義深い研究であり、いっそうの進展が望まれる。長岡技科大からはガスレーザーの高繰り返し励起を図るために衝撃波と加熱領域の除去について報告された。レーザー励起を妨害する放電をなくすためにマッハ 2 のガス流で不要な衝撃波と加熱領域を押し流し、このことによってレーザー励起に用いる高気圧パルスグロー放電が 17kHz の繰り返しが可能となった。時間分解シャドウグラフおよび放電発光写真によって放電、衝撃波、温度の状況が観測され、説得力のある明解な報告であった。高出力化をもたらしさらなる進展を切望したい。東工大からは時間分解ラマン分光による衝撃誘起相転移などに関する報告がなされた。パルスレーザーによる衝撃圧縮とレーザー分光測定といったレーザーを駆使した先端的な研究であり、ナノ時間分解での温度測定およびベンゼンなどの衝撃圧縮下の液体 固体相転移のダイナミクスに関する実験結果

が示された。そこでは様々な知見が見出されており、衝撃圧縮にともなう物質の動的応答現象を理解する上で極めて有益な手法である。対象物質の多様化と衝撃プロセスのより良い理解へと発展することを期待したい。物材機構からは高速衝突法による衝撃圧縮時の弾塑性転移に関してレーザー干渉計を使った詳細な報告があった。種々の窓材を用いることによって玄武岩中の衝撃波とそのウゴニオ弾性限が比較検討され、従来の報告との不一致を説明している。隕石衝突に関係して玄武岩など代表的な鉱物に対する衝突衝撃現象への理解は基礎的に重要であり、また地球科学、惑星科学へと密接につながり得るテーマでもあるため相互の連携だけでなく、分野を越えて研究テーマの増加へと発展することを期待したい。JAXA・理化学研・東京理科大からは物質破壊時のマイクロ波放射現象について報告された。7km/s までの超高速衝突にともなう放射されるマイクロ波の発生挙動とその材質依存性についての実験結果が示された。実験室にてこの様な高速破壊にともなうマイクロ波の検出の報告はこれまでになく、今後の応用として宇宙デブリ衝突の検出、天体衝突現象に関わる研究などが指摘された。

後半の講演は衝撃関連現象の物質科学への応用展開である。青森工総研・日本油脂・産総研・他からリングセラミックスを用いたダイヤモンドの衝撃合成について発表された。各種の木材などを原料として炭化したウッドセラミックスの応用が進展しているが、ここではリングを搾汁した後の残渣を炭化し、得られたリング炭の爆薬処理によるダイアへの転換実験が主に示された。他材の炭よりリング炭の方がダイヤ化が容易であり、このことは搾汁後の残渣に含まれるフルクトースの炭に起因するとの事であった。カーボンのダイアへの転換実験はこれまでに数多く実施されており、またカーボンの状態は様々にあることも知られているものの生物由来のカーボンでの試みは少なく、物質の多様性と材料科学の深さを再認識させる報告であった。良い応用展開へと広がることを願いたい。長岡技科大、JST からはパルス細線放電による窒化物超微粒子の作製技術についての報告があった。放電によるアルミ細線の線爆現象の利用であり、その急速な蒸発とその後のアーク放電により雰囲気ガスとの反応を回収試料の評価から明らかにしている。アンモニア雰囲気では AlN の収量は 100% であり、また粒径制御も可能との指摘もなされ、化合物超微粒子の作製方法として今後のさらなる応用が期待できる。近畿大・東京工科大・防衛大からは粉末を衝撃圧縮成形した酸化物超伝導体の磁気センサーとしての評価

に関して報告された。その磁気感度は非常に高く、応用が期待されるが、衝撃圧縮処理の効果について不明な点が多い。例えば、より高圧での衝撃処理に比べて低い 1GPa での処理試料の方が磁気感度が優れている点である。粒界あるいは不均質構造がセンサーとしての応答に影響していると考えられ、衝撃圧縮が粉末にもたらす興味深い有益な効果であることには違いない。このことから様々な機能材料の衝撃処理を行い、その機能特性について調査研究する必要がある。東芝からはレーザー衝撃の応用として構造材料に有益な疲労強度向上とその放射光断層撮影による評価結果が報告された。レーザー衝撃による表面処理によってき裂進展が著しく抑制され、疲労強度の向上する状況が断層撮影によって明示された。レーザー衝撃の有効性は SUS316L、Ti-6V-4Al、AC4CH など様々な実用金属材料について確認されており、すでに原子炉、航空機のタービブレードなど過酷な使用環境にさらされる金属材料の疲労強度の向上に活用され、人々の安全安心に直結する役割を担っているが、さらに応用範囲の拡大を図ると共にその信頼性確保のために様々な評価の進展をも期待したい。崇城大からは希土類磁石の新しい創製方法を目指して燃焼合成と爆轟圧搾を用いた Sm-Fe 系試料への試みについて報告された。試料を自己燃焼だけでなく、熱源となる混合粉体を試料周囲に配置することによって広い反応条件を達成するなどの工夫がなされた。加熱だけでなく、冷却する、あるいは磁場、電場などを印加した環境下での衝撃処理などへと材料創製の環境条件を拡大した実験もまた興味深く、新領域グループ内でもさらに検討したい。東工大・東北大・東北福祉大からはセラミックスの衝撃誘起ナノ微細化について TEM 観察などによる評価結果が示された。アルミケイ酸塩の一種であるシリマナイトは衝撃回収後、結晶相、アモルファス相、層状欠陥組織が混在し、類似のムライトの衝撃処理結果と併せて比較検討された。これらの物質への数十 GPa の衝撃処理効果として相転移、化学反応性などに起因したナノ微細化が生じることからその壊れ方機能の応用が示唆された。

以上、本シンポジウムは打撃、ガス中衝撃波、レーザー衝撃、高速衝突衝撃を対象とした計測、応用に関する講演であり、特に後半での物質、材料の新規プロセッシングとしての衝撃応用は新物質の創製、探索につながる試みである。これらの講演が衝撃研究者間での交流にとどまらず、異分野の研究者が衝撃現象を通じて新規な研究テーマを見出す機会でもあったことを期待し、さらなる衝撃科学の進展を図るために機会があれば基礎と応用に関連した新しい試み、および広い分野を横断する研究に着目したシンポジウムを実施したい。