奥田雄一　概略情報

１．専門分野表記：「物性物理学（実験）」「低温物理」「量子固体・超流動」
２．理研での研究テーマ：極低温における量子固体（4He）・量子液体（超流動 3He）の研究
３．経歴

年	月	大 学 以 降 の 学 歴
昭和　48 年	3	京都大学理学部物理卒
昭和　50 年	3	大阪大学大学院基礎工学研究科物性物理修士課程修了
昭和　53 年	3	大阪大学大学院基礎工学研究科物性物理博士課程修了
年	月	職　　歴
昭和 56 年	10	東京大学物性研究所助手
昭和 63 年	6	東京工業大学理学部応用物理学科助教授
平成 10 年	6	東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻教授
平成 27 年	3	東京工業大学大学院理工学研究科定年退職
平成 27 年	6	国立研究開発法人　理化学研究所　嘱託職員
平成 28 年	4	公益財団法人　豊田理化学研究所　客員フェロー

1984年9月1日	～1986年8月31日	日本物理会誌編集委員	日本物理学会
1986年	～1987年	LT18組織委員	
1987年9月1日	～1992年8月31日	JJAP編集委員	応用物理学会
1990年4月1日	～1997年3月31日	企画委員会委員	低温工学・超電導学会
1993年10月1日	～1994年3月31日	非常勤講師「低温と音波」	一橋大学商学部
1993年	～1994年	Visiting professor	Rutgers University
1995年4月1日	～1996年3月31日	専門委員	日本学術振興会
1995年	～1997年	客員研究官 科学技術庁金属材料技術研究所	
1995年10月1日	～1994年3月31日	非常勤講師「量子流体の世界」 大阪大学大学院基礎工学研究科	
1996年10月1日	～1994年3月31日	非常勤講師 「超音波でさぐる量子流体」 京都大学大学院物理学専攻	
1998年	～2000年	特定領域研究Ｂ「低次元ヘリウム３の新物性」 領域代表	
2001年10月1日	～1994年3月31日	非常勤講師「量子流体の世界」 岡山理科大学理学部	
2001年	～2002年	LT22組織委員	
2001年9月1日	～2003年8月31日	理事（会計）	日本物理学会
2001年9月1日	～2002年8月31日	評議員	日本工学会
2004年10月1日	～1994年3月31日	非常勤講師 名古屋大学大学院理学研究科物理学専攻	
2006年9月1日	～2008年8月31日	理事	物理系欧文誌刊行委員会
2007年9月1日	～2009年8月31日	理事（刊行委員長）	日本物理学会
2007年9月1日	～2008年8月31日	領域６領域代表	日本物理学会
2007年4月1日	～2015年3月31日	専門委員 JAXA宇宙環境利用科学委員会	
2008年4月1日	～2008年9月31日	非常勤講師 大阪市立大学大学院理学研究科物理学専攻	
2009年8月	～	QFS steering committee 日本代表	
2011年4月1日	～2012年3月31日	客員教授（超低温部門）	東大物性研究所
2012年1月	～	QFS2016-Matsue 組織委員長	
2013年3月28日		日本物理学会論文賞	日本物理学会
2014年10月1日	～	Fritz London Memorial Award 選考委員	
2014年4月1日	～2013年3月31日	非常勤講師「超音波でさぐる量子流体」 京都大学大学院物理学専攻	

これまでの研究概要

低温物理、中でも超低温と呼ばれる温度域での量子凝縮系（4He, 3He）の物理を中心テーマにして研究してきました。主な研究テーマとしては、次の 4 つに分けることができます。

(1)　ミリケルビンで発現する超流動 ^{3}He の研究（表面束縛状態の研究）

(2)　極低温における量子固体 ^{4}He の結晶成長と平衡形の研究

(3)　乱れた系での超流動 ^{4}He と固体 ^{4}He 結晶成長の研究

(4)　超流動 ^{4}He を用いた超音波顕微鏡の開発

(1)

東大物性研究所で超低温部門が作られ、ミリケルビンの超低温における物性研究がスタートした時期に、生嶋研究室の助手として研究活動を開始しました。超低温装置の開発を一から始め、漸く出来上がった装置で最初に行った実験は、固体表面に物理吸着した ^{3}He 薄膜の強磁性を探る実験です。液体 ^{3}He の超流動転移温度近傍（1~2mK）で、容器の壁近傍で数 mK の強磁性相互作用が出現しているという実験報告があり、とても気になっていました。また、理論の方でもその強磁性相互作用発現の予測がいくつかあったので、これは実験で確かめる必要があると思い立ちました。壁に物理吸着する ^{3}He 薄膜の膜厚を変化させて相互作用の大きさがどのように変化するかを SQUID 磁束計で丹念に調べて行きました。そして、吸着層数が数層になったときに、初めて強磁性相互作用が出てくることを明らかにしました。この物性研での実績がその後の超低温物理の研究にとって、とても貴重な経験となりました。

その後、東工大へ移ってからも超低温の研究を継続し、着任後数年して東工大で初めてサブミリケルビンでの実験を可能にすることができました。東工大では、超流動 ^{3}He の界面について新しい分野を開拓しました。それが(1)の研究テーマとして結実しました。以下にその概要を示します。

超流動 ^{3}He はクーパー対の軌道角運動量が L=1 である（P 波）エキゾチックな超流動で、1~2 ミリケルビンという超低温で始めて超流動になります。通常の超伝導ではクーパー対の軌道角運動量が L=0（S 波）で等方的ですが、^{3}He の場合は異方的な性質が出てきます。その典型が、エネルギー・ギャップにノード（ギャップが潰れる）が出来ることです。実際、実現されている超流動 ^{3}He 相にはA相と称してギャップにノードを持ち、外部の壁や磁場、流れに対して強い異方性を示す超流動相が見出されています。その中で B 相と称されている超流動相は、ギャップが等方的に開いている奇妙な超流動相です。ギャップにノードができると壁近傍ではノードが壁に固定されますが、この B 相では壁近傍でもギャップが開いた状態になっています。この B 相でギャップエネルギーよりも低いエネルギーの準粒子量子状態（バルクのエネルギー・ギャップに保護された）が壁近傍に局在していることが、理論的に予測されました。この表面に束縛された量子状態が存在できるのは、^{3}He の超流動が P 波という秩序変数が奇関数的な波動関数をもっていることに関連しています。この準

これまでの研究概要

粒子表面束縛状態の存在は、長らく実験で検証することができませんでした。東工大での私の研究室では、この表面束縛状態を横波音響インピーダンスの手法で分光学的に検証することに成功しました。壁を面に平行に振動させると、この平行方向の運動量が表面束縛状態の準粒子に伝播することで、インピーダンスに顕著な変化が現れます。得られたさまざまな実験結果は、理論的な予想ととてもよく合致し、表面束縛状態が紛れもなく存在していることが明らかにできました。

最近、物性物理学ではトポロジーという新しい考え方が導入されていますが、3 次元のトポロジカル超流動の典型例として超流動 ^{3}He-B が注目を集めています。トポロジーというのは、連続的な変形に対して普遍的なある値で分類するものですが、巨視的な量子系の基底状態の性質として、トポロジカルな普遍量（離散的な値）が定義されます。この場合は運動量空間でのトポロジカル普遍量です。その普遍量がゼロでない場合をトポロジカル超流動と呼びます。トポロジカル超流動体では、bulk-edge correspondence といって、バルクの超流動体ではギャップが開いているが、その境界（表面）ではギャップレスな量子状態が存在することが導かれます。超流動 ^{3}He-B における表面束縛状態がこのギャップレス状態に対応します。東工大の実験では、壁の表面を超流動 ^{4}He 薄膜でコートすることで、ギャップレスな表面束縛状態の理想極限の形を推測することができました。さらに最近の理論が予測するとおり、表面束縛状態の準粒子が粒子と反粒子の区別のつかないマヨラナ・フェルミオンになっていることを提案しています。

^{3}He-B のトポロジカルな分類を決めているのは、いくつかの系の対称性ですが、その中で注目すべきなのが時間反転対称性であります。表面束縛状態は時間反転対称性を含むいくつかの対称性によって保護されているのですが、たとえば外部磁場によって時間反転対称性を破った場合に、この状態がどのような変更を受けるかということは、非自明な問題で、実験で問うことがとても大事です。豊田理研の客員フェローとしての研究テーマの一つとして、時間反転対称性を破った場合の表面束縛状態の変化を調べることを目指しています。実験は、東工大の低温センターで引き続き継続させてもらっており、すでに磁場の影響を観測し始めているところであります。

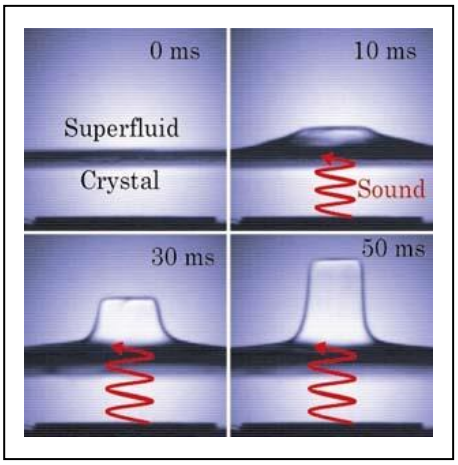
(2)

(1)の超低温での実験と平行して、固体ヘリウムの可視化という実験課題にも挑戦してきました。100mK 温度域で外部から光学測定を可能にする希釈冷凍機を開発し、光学測定による量子液体・固体の新しい研究分野を拓くことができました。それが、(2)および(3)研究テーマとなりました。

極低温における固体 ^{4}He の結晶成長はとてもユニークです。超流動 ^{4}He に約 25 気圧以上

の圧力をかけることで、固体は超流動相から生成されます。^{4}He の相図から明らかなように、結晶化（融解）にともなう潜熱はありません。また、質量の輸送は超流動相をとおして散逸なしに起こります。さらに不純物の悪影響のないとてもクリーンな系です。その結果、結晶化がとても迅速に起こります。結晶成長係数は絶対零度に向かって発散的に増大します。例えば 100mK まで温度を下げると、その結晶化速度は古典的な固体の場合に比べて、桁違い（10^{10} 倍）に大きくなります。瞬時に結晶化が起こるといってもいいくらいです。

そのような状況下では、古典的な結晶では想像もできないことが起こります。たとえば、結晶表面の揺らぎが結晶化・融解の波動として伝播します。超音波による局所的高速結晶化も可能になります。東工大ではその可視化に成功しました。超音波を超流動・固体ヘリウムの界面に垂直に入射すると、音波の持つ応力（放射圧）によって結晶化が局所的に起こります。右の図は約 0.5Kの温度で下部の固体側から上部の超流動相へ向けて、10 MHz の縦波音波をパルス的に入射させたときの、結晶の成長の様子を高速度カメラで捉えたものです。



結晶はhcp でｃ軸が真上を向いています。温度が十分低いので、c面（hcp結晶のbasal plane）はラフニング転移をしており、原子レベルでフラットな結晶面（ファセット）になっています。超音波の放射圧によって、ファセットが高速に成長していることが分かります。この写真のフレームの一辺は約 10mm なのでいかに高速に変化しているかが分かるでしょう。ファセットの成長係数の解析から、結晶面のステップの運動の量子力学的不安定性を示すことが出来ました。

そのほか、興味深い映像が多く取得できています。中でも固体ヘリウム中に生成した超流動バブルが、浮力により上昇している画像はとても印象的です。固体中で液体バブルが移動するためには、液体中で質量の移動が行われねばなりません。すなわち液滴の上部で融解がおこり、液滴中（超流動中）を質量が移動し、下部で結晶化する。この過程によって液滴は上昇し得るのです。また、温度が下がるとラフニング転移を起こし、液滴の形が球形（楕円球）からフラットな一面を持つ結晶のような形に変化します（負結晶）。そのときの運動はとても異方的で印象深いものがあります。

最近では、JAXA との共同研究により、小型ジェット機上で希釈冷凍機を運転し、パラボリック・フライトにより微小重力中での固体ヘリウムの平衡形、結晶成長の様子を明らかにしました。

表面張力と重力加速度によって決まる特徴的なサイズ（毛細間長）よりも大きな結晶では、地上の重力の影響を強く受け、あたかも液体であるかのように水平な面が境界面に現れます。これはラフニング転移を起こしていない原子レベルでラフに揺らいでいる結晶面について顕著ですが、こういう結晶を無重力状態にすることで、重力の影響を受けない本来の結晶の形を再現することが出来ることを示しました。

東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

平成 25 年 1 月 10 日

東京工業大学広報センター長
大 谷 清

無重力環境で固体ヘリウム本来の形を観察

－固体物理の基礎研究へ新しい道開く－

【要点】
○ 固体ヘリウムを粉砕し結晶の成長、消滅過程を解明
○ 小型ジェット機によるパラボリック飛行（20 秒間の無重力）で実験
○ 重力で隠されていた真の固体の形と結晶成長を発見

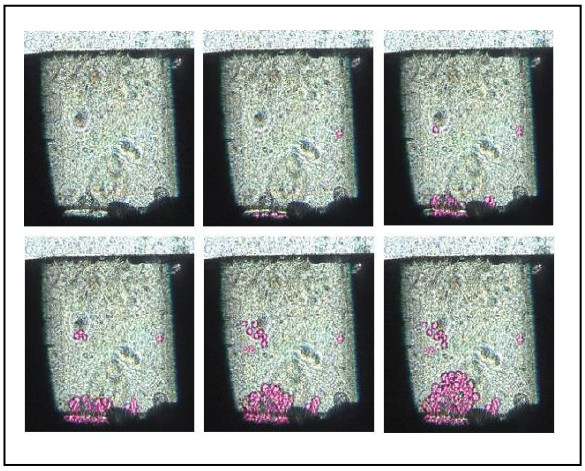
小型ジェット機に搭載可能な希釈冷凍機を製作し、名古屋空港から遠州灘沖でフライト実験を何年も積み重ねることで、漸く固体ヘリウムをジェット機上で冷却することができるようになりました。最初に成功したときの東工大広報センターのプレス発表の一部を右に載せています。この航空機実験で固体ヘリウム４の地上では明確に観測されていなかった新しいファセット（s ファセット）を平衡状態で始めて観測できました。また、ファセットと認識していた面がファセットではなくて、ファセットに隣接する微斜面（vicinal surface1）であることが判明しました。

豊田理研の客員フェローとしての研究テーマとして、航空機実験で得られた成果を取りまとめることを考えています。理論的解析などを進めてレビュー論文を書くことを検討しています。

(3)

固体 4He は超流動から生成されるとてもクリーンな量子固体です。結晶成長が高速でおこるため、結晶成長の様子を実験室レベルの時間スケールで精密に計測することが可能です。一方で、このような理想的な量子固体の結晶形、結晶成長の様子などに対して、不純物あるいは disorder の効果を調べることも、相転移の観点から興味深いものがあります。われわれはアエロジェルという 96%から 99%の空孔率を持ち、ランダムな空間が内部に広がっている物質中で、超流動ヘリウムから固体ヘリウムが結晶成長するメカニズムの研究も行っています。こちらも前項と同様の光学測定の可能な希釈冷凍機の開発と高速映像撮影の技術で可能になりました。

アエロジェルを入れたサンプルセルに超流動 ^{4}He を入れて圧力をかけていくと、アエロジ



ェルの周りのバルクの ^{4}He がまず結晶化します。アエロジェルの中の超流動ヘリウムはまだ液体のままですが、さらに圧力をかけることで漸く固化します。ところがその固化様式がある温度を境に急激に変化することが分かりました。その転移温度よりも高温では、連続的に固体が成長していきますが、転移温度以下では固体は雪崩的に（間歇的）成長します。その様子を示した写真が左図です。図の黒枠で囲まれた部分（約 10mm 幅）がアエロジェルの内部です。アエロジェルは空孔率がとても高いのでその内部で進行している結晶化の様子が、このように光学的手法で観測することが可能なのです。図は低温部で雪崩的に結晶化が進んでいるところで、ピンク色でハイライトしているところが、雪崩的に固体が成長しているところです。

連続的・雪崩的と結晶化の様式が変化することについてのメカニズムは、まだ解明されていません。アエロジェル以外の物質（たとえば Vycor glass などの多孔質物質）ではこのようなことが観測されていないので、アエロジェルの特徴と密接に関連しているはずです。アエロジェルの特筆すべき特徴は、空孔率が 96%以上という内部がほとんど空洞になっているということです。しかも、その空洞のサイズ分布がべき乗則で表されるようなものになっていることです。フラクタルな構造と言ってもよいかもしれません。そこには特別な長さスケールがなくて、いろいろなサイズの空間が一様に分布しています。一方、雪崩の大きさの分布も統計処理をして調べるとべき乗則に従っていることが分かりました。この両者に共有するべき乗則が、結晶化様式の転移を解明する鍵を持っていると考えています。

豊田理研での客員フェローとしての研究テーマとして、引き続きこの disorder がヘリウム結晶に与える問題も取り上げたいと考えています。すでに実験装置は解体したため実験を継続することは出来ませんが、理論的な解析を進め、論文にまとめようと考えています。

(4)

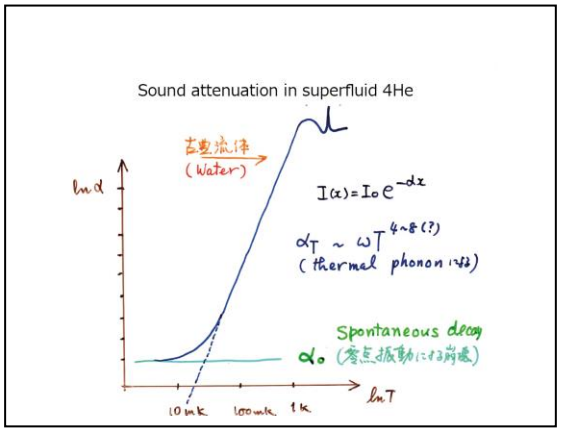
東大物性研在職（助手）時に、東大工学部の和田八三久先生を代表とする重点領域研究「超音波エレクトロニクスと応用」がスタートしました。東大物性研の生嶋研では超流動ヘリウムを用いた超音波顕微鏡の開発を担うことになりました。この研究を東工大着任後も継続することで(4)の研究成果を得ることができました。

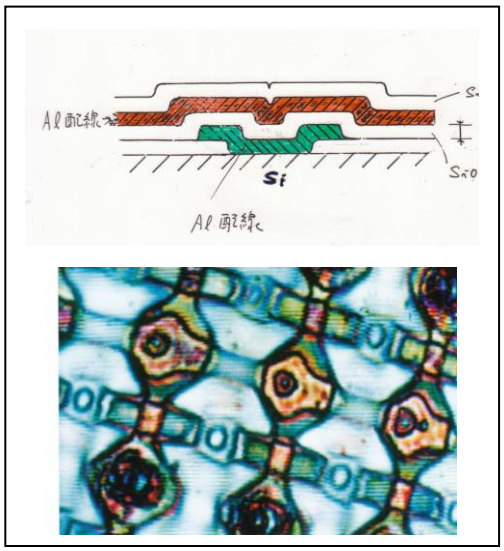
これまでの研究概要

通常の超音波顕微鏡は水を音波の媒体としますが、水の粘性による音波の減衰のために、分解能に大きな制限があります。この水を超流動ヘリウムに置き換えることで、新たな顕微鏡が可能となります。スタンフォード大で独占的に開発された技術ですが、東工大では超流動ヘリウム４のフォノン分散の特徴を生かして、圧力をかけた超流動ヘリウムを超音波顕微鏡の音波の伝播媒体とすることで、解像度が大きく上がることを示しました。

下の左図は、超流動 4He 中での高周波音波の減衰係数を示しています。温度が十分に低下すると音波の減衰はほとんど無視できるレベルに達します。また、液体 ^{4}He の音速は 250 ~350m/s と空気中の音速よりも小さいぐらいなので、同じ周波数で比較したとき、波長が極めて短いことになります。たとえば 10GHz の音波に対しては 24nm になります。もちろん 10GHz の音波を励起してヘリウムの中に入れることはそれなりに難しいですが、それが可能なら分解能は驚異的に向上します。

東工大ではオリンパス光学と共同で、超流動ヘリウム超音波顕微鏡の開発を継続しました。超流動 ^{4}He には奇妙なフォノンの分散関係があります。低圧では微妙に下に凸になっている（異常分散）のが 18 気圧以上になると上に凸に変わります（正常分散）。このことに着目して高圧下での超音波顕微鏡を開発しました。音波の減衰がさらに小さくなるため、分解能向上のための高周波化が可能になります。下の右図は、各種配線が３次元的に積み重なったメモリ素子の超音波画像で、東工大で得られたものです。ストリップの幅が２μm であることから、高い分解能が得られていることが分かります。このときの周波数は 400MHz でした。





Publication List

Yuichi Okuda（奥田雄一）

1. ^{4}He Crystals in Reduced Gravity Obtained by Parabolic Flights of a Jet Plane
   Takuya Takahashi, Ryuji Nomura, and Yuichi Okuda
   J. Low Temp. Phys. pp1-10, First online: 14 March 2016

2. Shear modulus of solid helium-4 confined in a 10 μm gap
   Yuki Aoki, Izumi Iwasa, Takeru Miura, Akira Yamaguchi, Yuichi Okuda
   Physica B 482,(2016), Pages 19-23

3. Equilibrium shape of He crystal under zero gravity below 200 mK
   Takuya Takahashi, Haruka Oh-uchi, Ryuji Nomura, and Yuichi Okuda
   Science Advances vol.1, No. 9. e1500825 (2015)

4. Transverse Acoustic Impedance of Superfluid ^{3}He B Phase in Weak Magnetic Fields
   Kouki Akiyama, Masahiro Wasai, Masataka Mashino, Takeru Nakao, Satoshi Murakawa, Ryuji Nomura, and Yuichi Okuda
   J. Phys. Soc. Jpn 84, 065001 (2015)

5. Spin-dependent Acoustic Response in Non-unitary A1- and A2-Phases of Superfluid 3He under High Magnetic Fields
   S. Murakawa, A. Yamaguchi, M. Arai, M. Wasai, Y. Aoki, H. Ishimoto, R. Nomura, Y. Okuda, Y. Nagato, S. Higashitani, and K. Nagai
   Phys. Rev. Lett. 114, 105304 (2015).

6. Resonant Frequency Change of Torsional Oscillator Induced by Solid He-4 in Torsion Rod
   Y. Aoki, I. Iwasa, T. Miura, D. Takahashi, A. Yamaguchi, S. Murakawa, and Y. Okuda
   J. Phys. Soc. Jpn. 83, 084604-1-5 (2014)

7. Falling ^{4}He crystals in superfluid,
   Ryuji Nomura, Taichi Yoshida, Akira Tachiki and Yuichi Okuda,
   New J. Phys. 16, 113022 (2014), (IOP select)

8. Resonant Frequency Change of Torsional Oscillator Induced by Solid ^{4}He in Torsion Rod,
   Y. Aoki, I. Iwasa, T. Miura, D. Takahashi, A. Yamaguchi, S. Murakawa, and Y. Okuda,
   J. Phys. Soc. Jpn. 83 (2014) 084604 (5 Pages)

9. Thermal and Quantum Nucleation of ^{4}He Crystals in Aerogel
   H. Matsuda, A. Ochi, R. Isozaki, R. Masumoto, R. Nomura, and Y. Okuda

Phys. Rev. E 87, 030401(R)-1-4 (2013)

10. Leftover Superfluid ^{4}He in Aerogel and Its Crystallization by Cooling
H. Matsuda, A. Ochi, R. Isozaki, R. Nomura and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 171, 295-301 (2013)

11. Ripening of Splashed 4He Crystals by Acoustic Waves with and without Gravity
T. Takahashi, H. Ohuchi, R. Nomura and Y. Okuda
New J. Phys. 14, 123023-1-11 (2012)
http://iopscience.iop.org/1367-2630/14/12/123023/
http://www.iop.org/news/12/dec/page 59131.html
http://www.sciencedaily.com/releases/2012/12/121212205617.htm

12. Surface Andreev bound states of superfluid ^{3}He and Majorana Fermions
Y. Okuda and R. Nomura
J. Phys.: Condens. Matter 24, 343201-1-19 (2012), invited review article

13. ^{4}He Crystals in Superfluid under Zero Gravity
T. Takahashi, R. Nomura and Y. Okuda
Phys. Rev. E 85, 030601(R)-1-5 (2012)

14. Strong suppression of the Kosterlitz-Thouless Transition in a ^{4}He film under high pressure
S. Murakawa, M. Wasai, K. Akiyama, Y. Wada, Y. Tamura, R. Nomura and Y. Okuda
Phys. Rev. Lett. 108, 025302 (2012)

15. Macroscopic Quantum Tunneling and Avalanche Size Distribution of 4He Crystallization in Aerogel
R. Nomura, H. Matsuda, R. Masumoto, K. Ueno and Y. Okuda
J. Phys. Soc. Jpn. 80, 123601 (2011), Awarded a Paper of Editors' Choice

16. Surface waves on superfluid ^{4}He under the reduced gravity
T. Takahashi, M. Suzuki, R. Nomura, Y. Okuda, K. Kamiya, T. Numazawa and P. Shirron
Microgravity science and technology, Online first (2011).

17. Surface Majorana Cone of the Superfluid ^{3}He B Phase
S. Murakawa, Y. Wada, Y. Tamura, M. Wasai, M. Saitoh, Y. Aoki, R. Nomura, Y. Okuda, Y. Nagato, M. Yamamoto, S. Higashitani, and K. Nagai
J. Phys. Soc. Jpn. 80, 013602-1-4 (2011). Awarded a Paper of Editors 'Choice

18. New anomaly in transverse acoustic impedance of superfluid ^{3}He-B with a wall coated by several layers of ^{4}He
S. Murakawa,Y. Tamura,Y. Wada,M. Wasai,M. Saitoh, Y. Aoki,R.Nomura,Y. Okuda, Y. Nagato, M. Yamamoto, S. Higashitani, and K. Nagai

Phys. Rev. Lett.103,(2009)155301.

19. Visual observation of the bubble dynamics in normal ^{4}He, superfluid ^{4}He and superfluid ^{3}He-^{4}He mixtures
H. Abe, M. Morikawa, T. Ueda, R. Nomura, Y. Okuda and S. N. Burmistrov
J. Fluid Mech. 619, 261-275 (2009)

20. Broadening of the surface Andreev bound states band of superfluid ^{3}He-B on a partially specular wall
Y. Wada, S. Murakawa, Y. Tamura, M. Saitoh, Y. Aoki, R. Nomura, and Y. Okuda
Phys. Rev. B 78, 214516(2008)

21. New aspects of crystal growth of solid ^{4}He studied by acoustic wave
Y. Okuda and R. Nomura
J. Phys. Soc. Jpn. 77, 111009 (2008).

22. Competition between thermal fluctuations and disorder in the crystallization of ^{4}He in aerogel
R. Nomura, A. Osawa, T. Mimori, K. Ueno, H. Kato and Y. Okuda
Phys. Rev. Lett.101, 175703 (2008).

23. Faraday Instability of Superfluid Surface
Haruka Abe, Tetsuto Ueda, Michihiro Morikawa, Yu Saitoh, Ryuji Nomura, and Yuichi Okuda
Phys. Rev. E 76, 046305 (2007).

24. The Filament Formation by Impurities Embedding into Superfluid Helium
E. B. Gordon, R. Nishida, R. Nomura and Y. Okuda
JETP Letters 85, 710-713(2007).

25. Superfluid-Normal Interface of 4He Near a Wall
R. Nishida, J. Taniguchi, R. Nomura* and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 148, 109-113(2007)

26. Visual Observation of a Sound-Induced Bubble in 3He-4He Liquid Mixtures
H. Abe, T. Ueda, Y. Saitoh, R. Nomura, Y. Okuda and S. Burmistrov
J. Low Temp. Phys. 148, 133-138(2007)

27. Faraday Instability on a Free Surface of Superfluid 4He
T. Ueda, H. Abe, Y. Saitoh, R. Nomura, and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 148, 553-557(2007)

28. Observation of the Interfacial Wave Propagating at Superfluid-Normal Interface of Helium-4
J. Taniguchi, R. Nishida, A. Ogino, R. Nomura and Y. Okuda

J. Jpn. Soc. Microgravity Appl. 23, 3, 134-138 (2006)

29. Dynamics of Capillary Condensation in Aerogel
    R. Nomura, W. Miyashita, K. Yoneyama and Y. Okuda
    Phys. Rev. E 73, 032601-1-4 (2006)

30. Facet Growth of 4He Crystal Induced by Acoustic Wave
    H. Abe, Y. Saitoh, T. Ueda, F. Ogasawara, R. Nomura, Y. Okuda, and Alexander Ya. Parshin
    J. Phys. Soc. Jpn. 75, 0236011-0236014 (2006)

31. Spectroscopic Study of Local Density of States near a Boundary of Superfluid ^{3}He by Transverse Acoustic Response
    M. Saitoh, Y. Wada, Y. Aoki, R. Nomura, and Y. Okuda
    Phys. Rev. B 74, 220505(R)-1-4 (2006)

32. Nucleation of 4He Crystal at Melting Pressure by Acoustic Waves
    H. Abe, F. Ogasawara, S. Kimura, T. Tatara, R. Nomura and Y. Okuda
    J. Low Temp. Phys. 138, 835-840 (2005).

33. Transverse Acoustic Response Measured by AC-cut Transducer in Superfluid Helium-3
    Y. Aoki, Y. Wada. A. Ogino, M. Saitoh, R. Nomura, and Y. Okuda
    J. **Low Temp. Phys**. 138, 783-788 (2005)

34. Underbarrier nucleation kinetics in a metastable quantum liquid near the spinodal
    S. N. Burmistrov, L. B. Dubovskii and Y. Okuda
    Phys. Rev. B 71(2005) 0545121-0545129

35. Nucleation of Crystals and Negative Crystals in 4He Induced by Acoustic Waves
    H. Abe, F. Ogasawara, Y. Saito, T. Tatara, S. Kimura, R. Nomura, and Y. Okuda
    Phys. Rev. B 71(2005)2145061-2145067

36. Observation of Surface Andreev Bound States of the Superfluid ^{3}He by Transverse Acoustic Impedance Investigations
    Y. Aoki, Y. Wada, M. Saitoh, R. Nomura, Y. Okuda, N. Nagato, Yamamoto, Higashitani and K. Nagai
    Phys. Rev. Lett.95, 075301 (2005).

37. Dynamics and Morphology of Negative Quantum Crystals in 4He
    K.Yoneyama, R.Nomura, and Y.Okuda
    Phys. Rev. E 70(2004) 021606

38. Orientation Dependence of Interface Motion in 4He Crystal Induced by Acoustic Waves

R. Nomura, S. Kimura, F. Ogasawara, H. Abe and Y. Okuda
Phys. Rev. B 70, (2004)054516.

39. Nucleation of Solid ^{4}He by Acoustic Waves
S. Kimura, F. Ogasawara, R. Nomura and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 134, 145-150 (2004).

40. Temperature Dependence of Sound Velocity in High-Strength FRP
R. Nomura, K. Yoneyama, F. Ogasawara, M. Ueno Y. Okuda, and A. Yamanaka
JJAP 42, (2003) 5205.

Interface Motion and Nucleation of Solid Helium-4 Induced by Acoustic Waves R. Nomura, Y. Suzuki, S. Kimura, and Y. Okuda
Phys. Rev. Lett. 90 (2003), 075301.

41. Nucleation of crystals at the bcc-hcp transition line in solid ^{4}He
M. Mekawa, Y. Okumura and Y. Okuda
Phys. Rev. B 65(2002),144525.

42. Sound Induced Melting of Solid ^{4}He in Superfluid
Y. Okumura, M. Maekawa, R. Nomura, Y. Okuda
J. Crystal Growth 237-239 (2002) 47-50

43. Surface Tension Maximum of Liquid ^{3}He–Experimental Study–
K. Matsumoto, S. Suzuki Y. Okuda and S. Misawa
J. Low Temp. Phys.125(2001)59.

44. Transport coefficients in Superfluid ^{3}He-A_1 Hydrodynamics
T. Sato, J. J. Coleman, P.G.N.de Vegvar, H. Kojima and Y. Okuda
Phys. Rev. Lett. 84, 1515 (2000).

45. Surface tension of liquid ^{3}He under high magnetic field
K. Matsumoto, K. Ichikawa, S. Hasegawa, M. Suzuki and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 113(1998) 567.

46. Zero and First Sound Velocity and Fermi Liquid Parameter F_s^2 in Normal ^{3}He
K. Matsumoto, T. Ikegami, S. Ito, M. Kirigaya and Y. Okuda
J. Low. Temp. Phys. 102 (1996) 227-235.

47. Property of Supercurrent Flowing Through Superconducting Single Electron Transistors with Weak Charging Effect
H. Okamoto, K. Shimizu and Y. Okuda
Jpn. J. Appl. Phys. (Letters) 35 (1996) L108-L110.

48. Critical Current Densities and Irreversibility Fields in Pb-doped and Pb-free $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_y$
S. Yu, Y. Okuda and E. Takayama-Muromachi

Jpn. J. Appl. Phys. 35 (1996) 2619-2623.

49. Detailed study of nonlinear wavefront distortion of focused acoustic beam in superfluid ^{4}He
    Y. Sasaki, Y. Kishi, K. Karaki, and Y. Okuda
    J. Low Temp. Phys. 98 (1995) 167-182.

50. Pressure Dependence of the Superfluid Fraction in ^{3}He-A_1
    M. Bastea, Y. Okuda, and H. Kojima
    Phys. Rev. Lett. 74 (1995) 2531-2534.

51. Anomalous Sound Velocity Increase in the Nonlinear Region of Pressurized Superfluid ^{4}He
    Y. Sasaki, Y. Kishi, K. Karaki, and Y. Okuda
    Phys. Rev. B 52 (1995) 7469-7473.

52. Wavefront Distorsion of Acoustic Beam in Pressurized Supersluid ^{4}He
    H. Kishi, Y. Sasaki, K. Karaki and Y. Okuda
    Jpn. J Appl.Phys. 33 (1994) 2913.

53. Anomalous Attenuation of Spin/Entropy Wave in Superfluid ^{3}He-A_1
    M. Bastea, Y. Okuda, V. LaBella and H.Kojima
    Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 1126.

54. Anomalous Pinning of the Pt-doped Single Crystalline $La_{1.88}Sr_{0.12}CuO_4$ Studied by Ultrasound
    M. Suzuki, Y. Sato, Y. Kashiwagi, Y. Okuda and Y. Hidaka
    Physica C 208 (1993) 333-338.

55. Self-defocusing Effect in Pressurized Superfluid ^{4}He
    Y. Sasaki, H. Kishi, I. Kobayashi, T. Saito, K. Karaki and Y. Okuda
    Jpn. J. Appl. Phys. 32(1993) 2269-2273.

56. Dielectric Properties of Glasses at Ultra Low Temperatures
    H. Nishiyama, H. Akimoto, Y. Okuda and H. Ishimoto
    J. Low Temp. Phys. 89 (1992) 727-730.

57. New Nonlinear Phenomena in Focussed Acoustic Beam in Pressurized Superfluid ^{4}He
    K. Karaki, T. Saito, K. Matsumoto and Y. Okuda
    J. Phys. Soc. Jpn. 60 (1991) 360-363.

58. Nonlinear Resolution Improvement and Second Harmonic Generation of Pressurized Superfluid ^{4}He Acoustic Microscope
    K. Karaki, T. Saito, K. Matsumoto and Y. Okuda

Appl. Phys. Lett. 59 (1991) 908-910.

59. Acoustic microscope using pressurized superfluid ^{4}He
K. Karaki, M. Suzuki and Y. Okuda
J. Appl. Phys. 67 (1990) 1680-1683.

60. Phonon echoes in powder of high-T_c superconducting $YBa_2Cu_3O_{7-d}$
H. Nishihara, K. Hayashi, Y. Okuda and K. Kajimura
Phys. Rev. B 39 (1989) 7351.

61. Surface Tension of Liquid ^{3}He from 0.4 K down to 15 mK
M. Suzuki, Y. Okuda, A. J. Ikushima and M. Iino
Europhys. Letters 5 (1988) 333.

62. Sound Velocity and Attenuation in $YBa_2Cu_3O_y$
M. Suzuki, Y. Okuda, I. Iwasa, A. J. Ikushima, T. Takabatake, Y. Nakazawa and M. Ishikawa
Jpn. J. Appl. Phys. 27 (1988) L308-L310.

63. Effect of ^{4}He on the Magnetic Susceptibility of ^{3}He Adsorbed on Sintered Silver Powder
Y. Okuda, A. J. Ikushima and H. Kojima
Phys. Rev. B33 (1986) 750.

64. Magnetic Susceptibility of ^{3}He Adsorbed on Sintered Silver Powder
Y. Okuda, A. J. Ikushima and H. Kojima
Phys. Rev. Lett. 54 (1985) 130.

65. Surface Tension of Liquid ^{3}He Down to 0.3 K
M. Iino, M. Suzuki, A. J. Ikushima and Y. Okuda
J. Low Temp. Phys. 59 (1985) 291.

66. Low Temperature Dielectric Properties of Phosphate Glasses Containing Nd_2O_3
Y. Zinzaki, Y. Okuda and A. J. Ikushima
Jpn. J. Appl. Phys. 23 (1983) L106.

67. Dynamical Aspect of Critical Fluctuation of a Quasi-One-Dimensional Ising-like Ferromagnet $(CH_3)_3NHCoCl_3{\cdot}2H_2O$
Y. Okuda, H. Nishikawa and M. Matsuura
J. Phys. Soc. Jpn. 50 (1981) 31.

68. Static Spin Correlation in a Diluted Two-Dimensional Ferromagnet $K_2Cu_xZn_{(1-x)}F_4$ Including Percolation Vicinity
K. Takeda, Y. Okuda, I. Yamada and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. 50 (1981) 1971.

69. Critical Slowing Down and Anomalous Relaxation Near T_c in Pure and Diluted Ferromagnets
Y. Okuda, M. Matsuura and T. Haseda
J. Magnetism and Magnetic Materials 15-18 (1980) 1027.

70. Critical Temperature of Randomly Diluted Two-Dimensional Heisenberg Ferromagnet $K_2Cu_xZn_{(1-x)}F_4$
Y. Okuda, Y. Tohi, I. Yamada and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. 49 (1980) 936.

71. One-Dimensional Heisenberg Ferromagnetic Susceptibility Just at the Percolation Threshold for $K_2Cu_xZn_{(1-x)}F_4$
Y. Okuda, Y. Tohi, I. Yamada and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. **49** (1980) 2136.

72. High Field Magnetization of a Heisenberg Ferrimagnet $Mn(CH_3COO)_2{\cdot}4H_2O$
M. Matsuura, Y. Okuda, M. Morotomi, H. Mollymoto and M. Date
J. Phys. Soc. Jpn. 46 (1979) 1031.

73. Spin Dynamics Near the Critical Point in $(CH_3NH_3)_2CuCl_4$
Y. Okuda, M. Matsuura and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. 47 (1979) 773.

74. Critical Relaxation Studied by High Frequency Magnetic Susceptibility in $Mn(CH_3COO)_2{\cdot}\ 4H_2O$
Y. Okuda, M. Matsuura and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. 44 (1978) 371.

75. Direct Observation of the Critical Slowing Down in $Mn(CH_3COO)_2{\cdot}4H_2O$
Y. Okuda, M. Matsuura and T. Haseda
J. Phys. Soc. Jpn. 42 (1977) 341.

他約 100 編