

Wrocław, 3 stycznia 2017

Prof. dr hab. Ludwik Turko
Instytut Fizyki Teoretycznej
Uniwersytet Wrocławski
pl. Maxa Borna 9
50-204 Wrocław
Poland

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Chihiro Sasaki, Prof. UW
w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych
Instytut Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego

Informacje o habilitance

Dr Chihiro Sasaki uzyskała stopień magisterski z fizyki (Master of Science in Physics) w Nagoya University w Japonii, w marcu 2002 roku. Przedmiotem jej pracy była *Realizacja dominacji mezonów wektorowych w gorącej materii hadronowej*.

Trzy lata później, w marcu 2005 roku, otrzymała stopień doktora nauk fizycznych na tymże uniwersytecie za rozprawę (*Chiralne przejście fazowe w QCD a dominacja mezonów wektorowych*)

Jej kariera zawodowa obejmuje

03/2003 - 03/2005: asystent, Nagoya University, Japan

04/2005 - 07/2007: Postdok, GSI Darmstadt, Germany

04/2007 - 10/2009: Postdok, Technische Universität München, Germany

11/2009 - 09/2015: Junior Fellow, Frankfurt Institute for Advanced Studies, Germany

Od lipca 2015 roku pracuje na stanowisku profesora nadzwyczajnego w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego.

Charakterystyka dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr Chihiro Sasaki jest obszerny, bardzo wartościowy, liczący się w skali światowej. Jest autorką bądź współautorką 39 oryginalnych publikacji, z czego 31 powstało po doktoracie. Jej prace dotyczą przede wszystkim dynamiki kwarkowo-hadronowej badanej w ramach efektywnych teorii pola i modeli fenomenologicznych.

Baza danych World of Science wylicza

- Liczba cytowań: 1072
- Liczba cytowań bez autocytowań: 895

- Średnia liczba cytowań na pracę: 15.76
- Indeks Hirscha: $H=17$

Wygłosiła 65 referatów konferencyjnych, w większości na zaproszenie.

Została uhonorowana dwiema nagrodami naukowymi

- Young Scientist Award upamiętniająca Profesora Zeev Fraenkel, 18th Particles and Nuclei International Conference (PANIC08), Eilat, Israel, November 9-14 2008.
- Zimanyi Medal, wręczony na XXV International Conference on Ultrarelativistic Nucleus-Nucleus Collisions (Quark Matter 2015), Kobe, Japan Sep 28-Oct 3 2015.

Jest członkiem komitetów dwóch doradczych międzynarodowych konferencji

- Zimanyi Winter School on Heavy Ion Physics, Budapest, Hungary, December 2016.
- The 26th International Conference on Ultra-Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions (Quark Matter 2017), Chicago, USA, Feb 6 - 11, 2017.

Inna aktywność

Dr Sasaki była współorganizatorką konferencji CPOD2016 we Wrocławiu. Jest również dyrektorem 53 Zimowej Szkoły Fizyki Teoretycznej w Karpaczu, 26 luty - 5 marzec, 2017

Prowadzi wykłady dla studentów i seminarium magisterskie.

Ocena osiągnięcia naukowego

Na pracę habilitacyjną dr Chihiro Sasaki "Fluktuacje i korelacje jako wskaźniki przejścia fazowego w QCD" składa się dwanaście niżej wymienionych publikacji:

- H1.** M. Harada and C. Sasaki, "Thermal dilepton production from dropping rho based on the vector manifestation," Phys. Rev. D **74**, 114006 (2006).
- H2.** C. Sasaki, B. Friman and K. Redlich, "Quark number fluctuations in a chiral model at finite baryon chemical potential," Phys. Rev. D **75**, 054026 (2007).
- H3.** C. Sasaki, B. Friman and K. Redlich, "Susceptibilities and the phase structure of a chiral model with Polyakov loops," Phys. Rev. D **75**, 074013 (2007).
- H4.** C. Sasaki, B. Friman and K. Redlich, "Density fluctuations in the presence of spinodal instabilities," Phys. Rev. Lett. **99**, 232301 (2007).
- H5.** C. Sasaki, B. Friman and K. Redlich, "Chiral phase transition in the presence of spinodal decomposition," Phys. Rev. D **77**, 034024 (2008).
- H6.** C. Sasaki and K. Redlich, "Bulk viscosity in quasi particle models," Phys. Rev. C **79**, 055207 (2009).

- H7. C. Sasaki and K. Redlich, "Transport coefficients near chiral phase transition", Nucl. Phys. A **832**, 62 (2010).
- H8. M. Harada and C. Sasaki, "A novel spectral broadening from vector-axial-vector mixing in dense matter", Phys. Rev. C **80**, 054912 (2009).
- H9. M. Harada, C. Sasaki and S. Takemoto, "Enhancement of quark number susceptibility with an alternative pattern of chiral symmetry breaking in dense matter," Phys. Rev. D **81**, 016009 (2010).
- H10. C. Sasaki and I. Mishustin, "Thermodynamics of dense hadronic matter in a parity doublet model," Phys. Rev. C **82**, 035204 (2010).
- H11. C. Sasaki, "Fate of charmed mesons near chiral symmetry restoration in hot matter," Phys. Rev. D **90**, no. 11, 114007 (2014).
- H12. C. Sasaki and K. Redlich, "Correlations between light and heavy flavors near the chiral crossover," Phys. Rev. D **91**, no. 7, 074021 (2015).

Prace te były publikowane w latach 2006-2012 w najwyższej notowanych pismach - Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. D i C, Nucl. Phys. A. Były cytowane ponad 600-krotnie, znacznie powyżej średniej liczby cytowań wynikających z impact faktorów tych skądinąd znakomitych czasopism.

11 z tych prac, to prace z jednym lub dwoma współautorami. Niezależnie od oświadczeń współautorskich, pośrednim świadectwem dominującej roli dr Sasaki w powstaniu tych prac jest naruszenie w ośmiu z tych prac przyjętego zwykle porządku alfabetycznego autorów i umieszczenie nazwiska dr Sasaki na pierwszym miejscu listy autorów.

Przedmiotem tych prac jest teoretyczna analiza, oparta na efektywnych modelach fenomenologicznych, oznak przejścia fazowego w gęstej i gorącej materii hadronowej powstającej w trakcie zderzeń ciężkich jonów. Celem podstawowym jest tu poszukiwanie oznak tworzenia nowej formy materii - plazmy kwarkowo-gluonowej. Uważa się, że taki stan skupienia materii występował w pierwszych ułamkach sekundy po Wielkim Wybuchu. Zbadanie cech przejścia od materii kwarkowo-gluonowej do materii złożonej z silnie oddziałujących hadronów jest więc istotne dla zrozumienia formowania się Wszechświata, jego późniejszej ewolucji i kosmologii. Badanym przejściem fazowym związanym z plazmą kwarkowo-gluonową było tu przejście związane z przywróceniem symetrii chiralnej, jako najlepiej poddające się teoretycznej analizie.

Podjęty w pracy habilitacyjnej program badań szeroki i obejmował różne aspekty specyficzne dla materii gęstej materii hadronowej. Były to:

- Własności spektralne hadronów w ośrodku dużej gęstości.
- Kolektywne wzbudzenia materii hadronowej dużej gęstości.
- Współczynniki transportu.
- Fluktuacje i korelacje.

Własności spektralne hadronów w ośrodku dużej gęstości

Własności funkcji spektralnych hadronów są tu przedmiotem prac [H1] i [H8]. Praca [H1], najwcześniejsza z prac składających się na habilitację, była rozszerzeniem tematyki dominacji mezonów wektorowych (VMD), stanowiącej przedmiot pracy doktorskiej dr Sasaki, ale jednocześnie zapowiedzią jej przyszłych zainteresowań badawczych. Okazało się, że VMD staje się coraz mniej istotna w miarę zbliżania się do temperatury przywrócenia symetrii chiralnej. Wiąże się to z obniżeniem masy mezonu wektorowego w gęstym ośrodku. W pracy [H8] uwzględniono również w ośrodkach o dużej gęstości efekt mieszania chiralnego - oddziaływania mezonu wektorowego z pionami. Powoduje to rozszerzenie funkcji spektralnej mezonu wektorowego. Bezpośrednią konsekwencją fenomenologiczną jest tu wysycenie produkcji par dileptonów o małych masach i wynikająca stąd niemożność użycia par dileptonowych jako wskaźnika przywrócenia symetrii chiralnej.

Kolektywne wzbudzenia materii dużej gęstości barionowej

Region materii hadronowej dużej gęstości jest teoretycznym wyzwaniem z uwagi na brak danych referencyjnych, pochodzących z symulacji komputerowych bądź danych doświadczalnych. Tematyka ta była przedmiotem prac [H4], [H5], [H9], [H10]. W ramach modelu NJL z wykorzystaniem potencjału Ginzburga-Landaua otrzymano bogatą strukturę fazową wykorzystując wyrafinowane techniki teoretyczne z zakresu fizyki statystycznej, fizyki cząstek elementarnych i teorii przejść fazowych. Pokazano, że podatność liczby barionowej ma rozbieżność wzdłuż izotermicznej linii spinodalnej dla przejścia fazowego pierwszego rzędu. Co więcej, jest to wynik ogólny, niezależny od przyjętego modelu. Otrzymano również odpowiednie wykładniki krytyczne. Przyjęty formalizm pozwolił na analizę obszaru zdominowanego przez bariony i obszaru zdominowanego przez mezony, również w kontekście punktu potrójnego, gdzie pojawia się plazma kwarkowo-gluonowa.

Współczynniki transportu

Współczynniki transportu były badane w pracach [H6] i [H7]. Głównym uzyskanym wynikiem była tu analiza lepkości - powierzchniowej i objętościowej w pobliżu punktu krytycznego. Istotnym nowym wynikiem było tu wykazanie, że lepkość objętościowa jest lepszym wskaźnikiem przejścia fazowego niż lepkość powierzchniowa.

Fluktuacje i korelacje

Problematyka ta była przedmiotem prac [H2], [H3], [H11], [H12]. Przedmiotem badań było sektor diagramu fazowego odpowiadający małym i pośrednim wielkościom barionowego potencjału chemicznego, dostępnym wysokoenergetycznym eksperymentom zderzeń ciężkich jonów. Przy jeszcze wyższych wartościach potencjału chemicznego rzędu stałej obciążenia chromodynamiki kwantowej Λ_{QCD} oczekiwana jest jeszcze bardziej urozmaicona struktura fazy. Zerowe i małe wartości barionowego potencjału chemicznego są domeną komputerowych symulacji sieciowych QCD, stanowiących tu swoisty doświadczalny punkt odniesienia, podczas gdy w obszarze wyższych wartości potencjału chemicznego, niedostępnym jeszcze dla symulacji komputerowych, narzędziem teorii są efektywne modele fenomenologiczne. Wobec

istniejących przesłanek, że przejście fazowe materia hadronowa - plazma kwarkowo-gluonowa jest przejściem pierwszego rodzaju, oczekuje się istnienia punktu krytycznego na diagramie fazowym przy stosunkowo małych wartościach potencjału chemicznego. Taki punkt krytyczny, z uwagi na związane z nim osobliwości, powinien być źródłem obserwowalnych, a jednocześnie teoretycznie wyznaczalnych efektów. Byłyby to silne fluktuacje liczby barionowej oraz zachowanie krytyczne podatności smakowych.

W pracy [H2] narzędziem badawczym był model Nambu-Jona-Lasinio (NJL). Okazało się, że obszar krytyczny rozciąga się wzdłuż granicy faz i jest szerszy niż obszar styyczny do linii granicznej, ponieważ wykładniki krytyczne chiralnego parametru porządku zależą od kierunku dochodzenia do punktu krytycznego. W pracy [H3] wynik ten został uogólniony dzięki użyciu w miejsce modelu NJL modelu PNJL - modelu Polyakov-Nambu-Jona-Lasinio. Pętla Polyakova pozwala na analizę efektów uwolnienia, co jest istotnym elementem rozszerzający model. Bardzo istotnym wynikiem, znajdującym swego czasu duży odzew było tu wykazanie pojawienia się fazy uwięzienia posiadającej dokładną symetrię chiralną.

W pracach [H11, H12] stworzono i przeanalizowano efektywny chiralny lagranżian dla mezonów przenoszących czar odtwarzając symetrię ciężkich kwarków. Pozwoliło to na zbadanie zachowania krytyczne uwzględniającego obie symetrie smakowe: lekkich i ciężkich obiektów. Zbadano również korelacje pomiędzy smakami lekkich i ciężkich kwarków

Autoreferat

Przedstawiony autoreferat jest napisany bardzo starannie, obszernie i przejrzysto. Mimo starań, nie byłem w stanie dopatrzeć się żadnych godnych wzmianki niedostatków rzeczowych bądź błędów edytorskich. Dostarczona dokumentacja jest kompletna i wyczerpująca.

Podsumowanie

Uważam, że dorobek naukowy, organizacyjny i dydaktyczny dr Chihiro Sasaki z dużym naddatkiem spełnia wymogi ustawowe przewidziane dla nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Z pełnym przekonaniem rekomenduję Radzie Naukowej Instytut Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego nadanie dr Chihiro Sasaki stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.


prof. dr hab. Ludwik Turko