

On the history of 60 years of Japanese School of Finsler Geometry

일본 핀슬러 기하학파의 60년 역사

WON Dae Yeon 원대연

This paper is a continuation of the study on the history of the Japanese school of Finsler geometry. We had studied on the birth of Japanese school of Finsler geometry. In this paper, we find out what motivated Japanese to embrace Finsler geometry and we collect the history and analyze trends of Japanese school of Finsler geometry since its founding by M. Matsumoto.

Keywords: K. Yano, A. Kawaguchi, M. Matsumoto, É. Cartan, Finsler geometry, Japanese school of Finsler geometry; 야노 겐타로, 가와구치 아키즈구, 마쥬모토 마코토, 엘리 카르탕, 핀슬러 기하학, 일본 핀슬러 기하학파.

MSC: 01A55, 01A60 ZDM: A30

1 서론

저자는 [22]에서 일본 핀슬러 기하학파의 전통이 어떻게 시작되었는지 고찰하였다. 이 논문에서는 카르탕의 영향을 받은 야노, 가와구치, 마쥬모토에 의해 일본 핀슬러 기하학파가 탄생한 이후 마쥬모토의 개인적 연구 모임이 시작된 1960년부터 2021년까지 이들의 역사를 모아서 표로 정리하여 지난 60여년에 걸쳐 어떻게 발전해 왔는지 분석해 볼 수 있게 하고 앞으로 어떻게 발전할 수 있을지 예측해보는 것을 목표로 한다. 따라서 이 논문은 [22]을 기초로 한다.

일본이 19세기 서구 제국주의 세력의 무력 시위에 굴복하여 불평등 조약을 맺고 개항을 한 것이 서양의 근대 문화를 수용하는 계기가 되었다. 일본이 서양 학문을 수용하는 과정도 대체로 이것과 궤를 같이한다. 일본은 우리보다 개항의 역사가 오래되었을 뿐만 아니라 서양의 문물을 받아들이는 데 적극적이었다. 1853년부터 미국, 영국, 러시아, 네덜란드, 프랑스 등 서구 열강이 일본에 해군을 파견하여 개항 요구를 하자 일본 막부 정부는 쇄국

체계를 유지하려고 하였으나 내부적으로 혼란기를 맞이한다. 이 혼란기를 틈타 일본에서 왕정 복고를 통한 중앙 집권적 권력 확립 등 광범위한 변혁을 시도한 메이지 유신이 일어났다. 메이지 유신은 1868년 시작되어 1889년 헌법(메이지 헌법)의 제정으로 종료되었는데, 외부의 압력에 의한 개항과 내부의 압력에 의한 메이지 유신이 일본이 서양 학문을 수용하는 계기가 되었다.

메이지 유신으로 수도를 교토에서 도쿄로 이전하였고 1886년 공포된 일본의 제국대학령에 의하여 당시 유일한 대학이었던 도쿄 대학을 도쿄 제국대학으로 개칭하고 이후 교토 제국대학, 도호쿠 제국대학, 규슈 제국대학, 홋카이도 제국대학, 경성 제국대학(서울대학교의 전신), 타이페이 제국대학(국립 타이완대학의 전신), 오사카 제국대학, 나고야 제국대학을 차례로 설립하였다.¹⁾ 일본에 설립된 7개의 제국대학은 일본이 제2차 세계대전에서 패망한 이후 제국대학이라는 이름만 사라진채 국립대학으로 남아있는데, 현재 일본 내에서 모두 대학 순위 10위 내외에 위치하는 명문 대학으로 남아있다. 뿐만 아니라 각 대학의 수학과에서 지역 이름을 딴 국제적인 수학 논문집을 발간하고 있다.²⁾

일본에서 서양 학문을 교육하는 것을 목적으로하는 대학이 설립된 후 서양 학자들과의 교류도 활발하였다. 후대의 일본 미분기학학자들에게 커다란 영향을 준 야노는 1922년³⁾ 늦은 가을 이집트, 스리랑카, 싱가포르, 홍콩, 중국을 거쳐 일본을 방문한 아인슈타인(A. Einstein)⁴⁾의 강의를 듣고 고등학교 물리 교과서의 부록으로 있는 특수 상대성이론을 독학하였고 1931년 도쿄 제국대학에 입학한 후 동기생들과 일반 상대성이론을 이해하기 위하여 미분기하학과 리만 기하학을 공부하였다. 프랑스 정부가 매년 일본 과학자 3명에게 2년 동안 제공하던 장학금을 받아 1936년부터 2년간 파리 대학(Université de Paris)에 유학하여 카르탕(É. Cartan)을 지도교수로 하여 박사학위를 받았다.

중국의 천(Shiing-Shen Chern)은 1934년 3년이 보장된 장학금을 받아 독일 함부르크 대학(Universität Hamburg)으로 유학하였다. 블라스케(W. Blaschke)의 지도로 2년만에 박사학위(Dr. rer. nat.)를 받고 블라스케의 추천으로 받은 장학금의 남은 1년을 이용하여 파리로

1) 제1차 세계대전 이후 위상이 높아진 일본은 식민지 정책을 전환하였다. 문화 통치의 명목으로 당시 식민지였던 조선과 중국(타이완)에도 고등교육 기관을 설립하였으나 민족자결을 억압하려는 의도가 숨어있었고 교수는 일본인으로 학생도 거의 일본인으로 채우는 등 민족 차별 요소가 강했다.

2) Hokkaido Mathematical Journal, Kyoto Journal of Mathematics, Kyushu Journal of Mathematics, Nagoya Mathematical Journal, Osaka Journal of Mathematics, Tohoku Mathematical Journal, Tokyo Journal of Mathematics

3) 이때 야노는 10살이었다.

4) 아인슈타인은 1905년 브라운 운동의 원리에 관한 논문, 빛의 입자성을 증명하는 광전효과에 관한 논문, 특수 상대성이론에 관한 논문 그리고 질량과 에너지의 등가설을 주장한 논문 등을 독일의 물리학 연보(Annalen der Physik)에 연이어 발표하였다. 이 논문들은 현대 물리학의 두 축인 양자역학과 상대성이론의 발전에 크게 기여한 물리학사에 영원히 남을 논문이다. 아인슈타인은 1921년 광전효과에 관한 업적으로 노벨 물리학상을 수상하였다. 일반 상대성이론은 1915년 중력장 방정식을 구현하여 완성되었다. 아인슈타인은 독일에서 히틀러가 집권한 직후 1933년 미국으로 망명하여 프린스턴 고등연구소(Institute for Advanced Study)의 교수가 되었다. 보크너의 초청으로 프린스턴 대학에서 방문 연구를 하던 야노는 여기서 다시 아인슈타인을 만나 학문적인 토론을 하였다.

가서 카르탕을 박사후과정 지도교수로하여 연구를 이어갔다. 우연히 1936년 파리에서 야노와 천은 함께 공부하게 되는데 이때 카르탕이 막 정립하고 있던 접속 이론 [1]과 이를 적용한 사영 미분기하학을 함께 공부하여 후에 세계적인 기하학자가 되는 발판을 마련하게 되었다. 천도 야노와 마찬가지로 카르탕의 접속 이론을 핀슬러 기하학에 적용한 논문 [5, 6]을 발표하는 등 이 분야의 발전에 기여한 공로가 크다.

도호쿠 제국대학 출신인 가와구치는 2년간 일본 문부성의 후원으로 독일, 이태리, 인도, 미국 등지에서 연구한 후 1930년 귀국하여 홋카이도 제국대학의 자연과학부를 신설하고 수학과를 개설하여 1966년 은퇴할 때까지 재직하였다. 가와구치는 1930년대 이미 외국에 널리 알려진 저명한 일본 수학자 중의 한 사람이었다. 1932년 독일의 블라스케가 가와구치의 초청으로 홋카이도 제국대학에서 강의하였다.⁵⁾ 아인슈타인은 1922년 일본을 방문⁶⁾했을 당시 도호쿠 대학이 소재한 센다이 시에서도 강연을 하였는데, 1922년 도호쿠 대학에 입학한 가와구치도 아인슈타인의 강연을 들었을 개연성이 크다.

마쥬모토가 1968년 일본 핀슬러 기하학회(Japanese Society of Finsler Geometry)를 창립하였지만 마쥬모토가 이미 1960년 핀슬러 기하학에 관한 논문을 발표하였을 뿐만 아니라 그 이전에도 야노⁷⁾와 가와구치⁸⁾가 이 분야에 대한 논문을 발표하였고, 이 논문들이 마쥬모토가 핀슬러 기하학을 연구하는 데 영향을 미쳤기 때문에 일본 핀슬러 기하학과(Japanese School of Finsler Geometry)의 탄생은 루마니아나 헝가리의 지역적 핀슬러 기하학과와 탄생 시기인 1930년대로 거슬러 올라갈 수 있다.

야노와 그의 일본 공동연구자들인 무토(Y. Muto)와 오쿠보(T. Okubo)는 일본 핀슬러 기하학회의 공식적인 창설 연도라고 할 수 있는 1968년 이후에 핀슬러 기하학에 관한 논문 [19]과 [27]을 발표하였지만 일본 핀슬러 기하학회와는 독립적으로 활동하였다. 1968년 이후 일본에서 이렇게 일본 핀슬러 기하학회와는 독립적으로 활동한 핀슬러 기하학자가 있기는 하지만 그 수가 극히 제한적이기 때문에 1968년 이후 일본 핀슬러 기하학과의 역사는 일본 핀슬러 기하학회의 역사와 (거의) 같다고 할 수 있다.

저자는 [22]에서 카르탕에게 영향을 받은 야노, 가와구치와 마쥬모토에 의한 일본 핀슬러 기하학과의 형성기의 역사에 대해서 다루었다. 이 논문 3.1 절에서는 마쥬모토가 일본 핀슬러 기하학회를 창설하고 동질성을 갖는 핀슬러 기하학자를 다수 배출하여 학파라고 부를 수 있게 된 시기의 역사를 모아 놓고 고찰한다. 따라서 이 시기의 역사는 좁은 관점에서 보면 일본 핀슬러 기하학회의 50여년에 걸친 역사이지만 넓은 관점에서 보면 일본 핀슬러 기하학과의

5) [22] 12쪽 주 22

6) 1922년 11월 17일부터 12월 29일까지 주로 일본의 혼슈의 여러 도시를 돌면서 강연하였다. 이 당시의 아인슈타인 자신의 육필 기록을 바탕으로 한 여행기가 출간되었고, 일본에 학문적으로 많은 영향을 미쳤을 뿐만 아니라 문화 예술 방면에도 심대한 영향을 끼쳤다. 이 방문이 아인슈타인의 마지막 일본 방문이었다.

7) 야노와 데이비스의 논문 [7]과 [8]은 1954년에 출간되었다.

8) [10]과 [11]은 1931년과 1932년에 출간되었고 [12]는 미국 수학회의 트랜잭션에 1938년에 출간되었다.

역사라고 할 수 있다. 이 논문에서는 이렇게 일본 핀슬러 기하학파의 역사와 일본 핀슬러 기하학회의 역사를 구분한다.⁹⁾ 그렇지만 두 용어를 혼용하여도 무방하다.

저자는 [21]에서 1931년 카르탕의 루마니아 방문이 루마니아 핀슬러 기하학파의 형성에 큰 영향을 미쳤음을 보였다. 당시 카르탕에 의해 외미분계 (exterior differential system) 이론 [2]가 태동하고 있었다. 이 이론을 접한 이아시 대학의 하임모비치(M. Haimovici)는 이태리로마로 유학하여 1933년 레비-치비타(T. Levi-Civita)의 지도로 박사학위를 받고 귀국하여 카르탕의 이론을 핀슬러 기하학에 접목시켜 핀슬러 공간의 평행이동과 레비-치비타 불변량과 관계를 밝힌 [9]를 발표하였다. 이 논문이 루마니아 핀슬러 기하학파의 초기 업적 중의 하나이고 하임모비치의 학생인 미론(R. Miron)과 그의 학생들이 많은 핀슬러 기하 전공 박사학위를 배출할 수 있었기 때문에, 저자는 하임모비치를 루마니아 핀슬러 기하학파의 창시자라고 하였다.

일반적으로 일본 핀슬러 기하학파의 형성이 1960년대 마쭈모토(Matsumoto Makoto)에 의한 것이라고 알려져 있지만, 루마니아나 헝가리에서 이미 1930년대에 핀슬러 기하학파의 형성이 시작되었음을 고려할 때 마쭈모토 이전에 일본에도 핀슬러 기하학을 전공하고 마쭈모토에게 영향을 미친 학자가 있었음을 짐작해 볼 수 있다. 루마니아의 경우와 마찬가지로 일본 핀슬러 기하학파의 전통도 어디서 시작하는지 마쭈모토의 논문에 인용한 논문을 거꾸로 추적하고 또 수학이 서양에 뿌리를 둔 학문이기 때문에 서양 학자의 영향을 받았을 가능성이 있다고 추정하고 그 시원을 밝힌 논문이 [22]이다.

논문에 인용된 참고 문헌의 연관성을 알아보기 위하여 미국수학회(American Mathematical Society)의 수학넷(MathSciNet)의 데이터 베이스 [29]를 이용하였다. 논문을 인용할 때는 참고 문헌에 기록하고 번호로 인용하였지만 문장 중간에 이해를 돕기 위해 책의 제목만이 필요한 경우 책을 거듭인용표《·》를 사용하여 인용하였다.

이 논문에서 지명과 인명 등은 가능하면 원어 발음을 그대로 표기하되 그 발음이 알려져 있지 않을 때는 영어 발음을 사용하였고 각주에서는 학위를 받은 대학과 학위 논문의 제목 등을 해당 원어로 표기하였다. 외국어로 된 이름이나 지명 등이 처음 나왔을 때 한 번만 괄호 안에 관련된 모국어 표기를 덧붙였다. 일본 학자들의 이름은 영어 표기하는 것이 더 익숙하기 때문에 영어로 표기하거나 외래어 표기법에 따라 한글로 표기하였다. 일본 지명도 영어나 일어를 병기하고 한글로 표기할 때는 외래어 표기법에 따라 한글로 표기하되 위키백과(Wikipedia) [30]의 표기법도 참조하였다. 혼란을 피하기 위하여 동양 사람인 경우 아주 특별한 경우를 제외하고 성이 이름 앞에 오도록 하였다.

9) 수학의 용어를 이용하면 일본 핀슬러 기하학회의 역사는 일본 핀슬러 기하학파의 역사의 진부분집합이고 1968년 이후에는 일본 핀슬러 기하학회의 역사는 거의(almost) 일본 핀슬러 기하학파의 역사라고 할 수 있다.

감사의 글 저자가 2018년과 2019년 여름 두 주씩 홋카이도를 방문한 것이 일본 핀슬러 기하학회와 학술토론회에 관한 자료를 수집하는 데 도움이 되었고 마쥬모토 이전 일본 핀슬러 기하학파의 역사에 관한 연구를 시작하는 계기가 되었습니다. 불행하게도 2020년에는 계획되어 있던 일본 방문이 전세계적인 코로나 바이러스의 유행으로 취소되어 본 논문과 관련된 추가 조사 기회를 갖지 못한 것을 유감으로 생각합니다.

저자는 본 논문의 심사위원들께 감사의 말을 드립니다. 좋은 평가뿐만 아니라 비판적인 평가도 이 논문뿐만 아니라 앞으로의 연구에 도움이 될 것입니다. 특히 아주 자세하게 오류를 수정해 주셨을 뿐만 아니라 논문들이 일반적으로 지향해야 될 점을 지적해 주셔서 감사드립니다.

2 선행 연구

1960년부터 교토에서 핀슬러 기하학에 관한 개인 연구 그룹을 유지해오던 마쥬모토는 가와구치의 조언과 후원으로 1968년 일본 핀슬러 기하학회를 창립하였다. 마쥬모토의 초기 업적을 역추적하여 그의 연구가 야노의 논문과 가와구치로부터 많은 영향을 받은 것을 발견하게 되었고 또 야노는 박사학위 논문 지도교수인 카르탕의 영향을 받은 것을 알게되었다. 일본 핀슬러 기하학파의 창설자라고 할 수 있는 야노, 가와구치, 마쥬모토의 업적은 [22]에서 자세히 다루었다.

야노는 1936년부터 2년 동안 프랑스에 유학하여 카르탕을 지도교수로 1938년 박사학위를 받고 일본으로 귀국하였는데 그 당시 막 태동하던 접속 이론과 이를 핀슬러 공간에 적용한 [3, 4]를 카르탕에게서 직접 배웠다. 그 당시 접속 이론은 거친 형태이었는데 후에 접속 이론에 관한 단행본 《접속의 기하학(接統の幾何學)》 [28]을 1947년 출간하였는데, 이 책은 모든 일본의 미분기하학자에게 큰 영향을 주었다.¹⁰⁾ 특히 마쥬모토의 첫 논문 [13]은 이 책의 접속 이론을 핀슬러 공간에 적용한 논문인데 이 논문이 핀슬러 기하학 연구의 기본적인 도구가 되고 있다. 따라서 비록 야노가 마쥬모토의 일본 핀슬러 기하학회와는 독립적으로 연구 활동을 하였지만 그가 일본 핀슬러 기하학회에 미친 영향은 지대하다고 할 수 있다.

야노는 다양체 M 의 기하를 연구하는 데 접다발의 접다발(2중 접다발) $T(TM)$ 을 사용할 수 있음을 발견하였는데 이 아이디어를 핀슬러 기하학에 적용하면 여러 가지 곡률 텐서들을 체계적으로 설명할 수 있다. 이 아이디어는 후에 이시하라(S. Ishihara)와 공동으로 책 [26]로 출판되었는데 마쥬모토의 초기 논문인 [14, 15, 16]에 사용되었다. 스승인 카르탕의 이론을 핀슬러 기하학 분야에 적용한 이런 야노의 업적 [7, 8] 등은 카르탕의 업적을 뛰어넘는다고 할 수 있다.

10) 접속 이론에 관한 (영어로 된) 고전인 고히야시(S. Kobayashi)와 노미즈(K. Nomizu)의 《Foundations of Differential Geometry》의 제1권은 야노의 단행본이 출간되고 약 15년 후인 1963년에야 출간되었다.

야노는 초기에 국소적인 미분기하학 분야를 연구하였으나([23] 참조) 제2차 세계대전 종전 후 대역적 미분기하학 분야에서도 훌륭한 업적을 남긴 세계적으로 명망이 있는 수학자가 되었다. 야노의 대역적 미분기하학 분야의 대표적인 업적 중의 하나는 [24]에서 보크너 기법(Bochner technique)을 이용하여 리만 다양체의 곡률이 다양체의 위상적인 성질을 통제할 수 있음을 보인 것이다. 야노는 프린스턴 대학의 보크너(S. Bochner)의 요청으로 그 당시에 알려진 보크너 기법을 이용한 결과들을 집대성하여 보크너와 공동으로 [25]를 1953년 프린스턴 대학 출판부에서 출간하였다. 카르탕은 접속의 개념을 훨씬 이전부터 사용하고 있었지만 접속의 개념이 최초로 구체화 된 논문은 [1]이다. 접속의 개념이 태동하던 역사의 현장(프랑스 파리)에서 카르탕과 함께 보낸 시간(1936-8)이 야노가 세계적인 미분기하학자로서 성장할 수 있게 된 바탕이 되었다고 할 수 있다.

가와구치는 접속 이론을 기하학의 여러 분야에 적용한 미분기하학자였다. 가와구치의 핀슬러 기하학에 관한 논문 [10]과 [11]은 1931년과 1932년에 발표된 것으로, 야노나 마쥬모토가 발표한 핀슬러 기하학에 관한 논문에 훨씬 앞선다. 가와구치도 카르탕의 접속 이론이 중요함을 인지하고 야노의 책 [28]이 <접속의 개념을 기하학적으로 해석한 카르탕의 업적을 가능한 한 쉽고 명쾌하게 설명하고 있을뿐 아니라 새로운 기하학 분야와의 관계를 명확하게 해주고 있다>라고 하였다. 가와구치의 주된 관심은 핀슬러 기하학보다 좀 더 일반화된 개념인 <고계 기하>에 있었다. <고계 기하>는 1977년 제12회 아칸호 학술토론회 이후 학술토론회의 주제로 자주 선정되었고 후에 루마니아 핀슬러 기하학파인 미론 등이 활발히 연구한 분야이다.

가와구치는 자신이 관심을 갖고 있던 분야의 연구와 논문 출간을 도모하기 위해 1938년 홋카이도 대학에서 사적인 연구 모임인 텐서 학회(Tensor Society)를 창립하고 기관지인 《텐서》를 발행하기 시작하였다. 그의 이런 노력은 그의 사후 두 아들을 통해 지금까지 계속되고 있다. 2002년 텐서 학회는 창립자인 가와구치의 탄생 100주년을 기념하여 제6회 국제회의를 일본 핀슬러 기하학회의 제37회 학술토론회와 공동으로 진행하였다.

핀슬러 기하학에 관한 마쥬모토의 첫 연구 결과는 1960년에 나온 [13]이다. [13]에서 핀슬러 기하학의 기초가 되는 핀슬러 계량을 정의하고 일반적인 접속 이론을 여기에 적용하여 핀슬러 다양체의 성질을 연구하는 데 도움이 되는 마쥬모토 접속을 공리적으로 정의하는 방법을 고안해냈다. 이 방법을 이용하면 이전의 카르탕 접속과 마쥬모토 접속과의 차이점을 식으로 표현할 수 있다. 이후 나오게 되는 천-룬트 접속, 하시구치 접속, 쉐 접속 등도 마쥬모토 방법을 이용하여 공리적으로 정의할 수 있다. 이 논문이 1986년 영어로 출판된 [18]의 뼈대가 되는데 이 책 《Foundations of Finsler Geometry and Special Finsler Spaces》는 오래동안 핀슬러 기하학 분야의 유일한 교과서였고 2003년 《Finsler Geometry in the 20th-Century》로 새로운 시대 경향을 반영하여 전면 개정되었다. 이전에도 마쥬모토는 [18]의 축소판이라고 할 수 있는 일본어로 된 교과서인 [17]을 출판하였다. 영어로 된 핀슬러 기하학 분야의 교과서

[18]이 1986년에 출판되었는데 일본어로 된 교과서가 1975년에 출판된 것을 고려하면 이 분야의 일본 연구자들이 핀슬러 기하학에 관한 연구를 시작하는 데 유리한 점을 많이 가지고 있었다고 할 수 있다.

마쥬모토는 핀슬러 기하학에 관한 연구 업적이 뛰어날 뿐만 아니라 탁월한 행정가이기도 하였다. 1968년 일본 핀슬러 기하학회를 창립하고 매년 핀슬러 기하학 학술토론회를 개최하였다. 2005년 사망할 때까지 마쥬모토는 일본 핀슬러 기하학회의 창립 회장이었고 학술토론회에서 주관교수의 한 명으로 주도적인 역할을 하였다. 2005년 일본 홋카이도의 삿포로에서 열린 제40회 학술토론회는 루마니아, 헝가리, 체코, 미국, 벨기에 등 일본 국외에서 13명이 일본 국내에서 22명이 참가하여 논문 30여 편을 발표한 국제적인 학회가 되었는데 그 해에 사망한 마쥬모토에게 헌정되었다. 이 학술토론회에서 하시구치, 미론, 후쿠이, 시마다가 추도 강연을 하였다.

3 본론

지난 50여년에 걸친 학술토론회의 약사를 표로 정리하였다. 마쥬모토가 2005년 사망하기 전까지 일본 핀슬러 기하학회의 회장으로 학술토론회의 공동 주관자 중 한 명이었는데 실질적인 주관자를 중심으로 구분하여 표를 만들었다. 총 55회의 학술토론회 중 기념비적인 역할을 하는 2005년 제40회 학술토론회와 2015년 제50회 학술토론회는 따로 일본 국내의 참가자들을 소속 기관과 지역(국가) 별로 구분한 표를 만들어 핀슬러 기하학의 연구가 활발한 지역(국가)을 알아볼 수 있도록 하였고, 발표 논문의 주제에 관한 표를 만들어 국가별 연구 동향을 알아볼 수 있도록 하였다. 2020년 열릴 예정이던 제55회 학술토론회는 2021년 1월 비대면으로 개최되었기 때문에 지금까지 참가하지 않던 국가에서도 참석하고 주제도 그 전까지와는 다른 양상을 띄고 있어 마찬가지로 분석해 보았다.

3.1 핀슬러 기하학 학술토론회의 약사

1968년 교토 대학의 교수이던 마쥬모토가 핀슬러 기하학과 그 응용에 관해 연구하는 일본 국내 연구자들의 협력을 도모하기 위해서 일본 핀슬러 기하학회를 창립하였다. 학회를 창립하면서 시마네 현 마쓰에 시의 시마네 대학에서 <핀슬러 공간의 홀로노미 군>을 주제로 하여 준비 학술토론회(Pre Symposium)¹¹⁾를 열었다. 이 학술토론회가 일본 핀슬러 기하학회의 학술토론회의 시발이 되는데 마쥬모토, 하시구치(M. Hashiguchi), 이치히요(Y. Ichijyo)가 각각 <핀슬러 공간의 접속>, <핀슬러 공간의 홀로노미 군>, <사영다발의 기하와 핀슬러 계량>을 주제로 발표하였다. 이 주제들은 후에 핀슬러 기하학을 연구하는 데 기본이 되는 도구가

11) 개최지의 지명을 따서 마쓰에 학술토론회라고 한다.

되었고 하시구치와 이찌히요는 마쭈모토와 함께 일본 핀슬러 기하학회의 중추적인 역할을 하게 된다.

학술토론회는 매년 대학이나 호텔 또는 개인 게스트 하우스에서 열렸는데 제37회 학술토론회까지는 개최 지역의 이름을 따서 학술토론회의 이름을 지었다. 예를 들어 제10회 학술토론회는 1976년에 오쓰 시에서 열렸기 때문에 오쓰 학술토론회(Otsu Symposium)라고 부른다. 일본의 대학은 거의 대부분 국립대학으로 당연히 지명을 대학의 이름으로 사용하고 있으므로 오쓰 학술토론회라고 함은 학술토론회가 오쓰에 소재한 대학이나 오쓰의 호텔에서 열렸음을 의미한다.

이 절에는 1969년 마쭈모토에 의해 시작된 핀슬러 기하학 학술토론회의 기록을 모아 놓았다. 이 학술토론회를 마쭈모토 학술토론회라고도 할 수 있는데 이는 마쭈모토가 이 학회와 학술토론회를 창립하여 주관하였을 뿐¹²⁾ 아니라 그의 은퇴와 사망 이후에도 일본뿐 아니라 전세계의 핀슬러 기하학자들에게 영향을 미쳤음을 고려할 때 그의 이름을 따서 이 학술토론회를 부르는 것도 지나치지 않다고 할 수 있다.

55회까지 진행된 학술토론회가 개최되었던 지역의 분포를 살펴보기 위하여 일본을 지리적으로 구분해 보면 다음과 같다. 일본은 북쪽으로부터 홋카이도(北海道), 혼슈(本州), 시코쿠(四國), 규슈(九州)¹³⁾의 네 개의 섬으로 이루어졌다. 일본을 도쿄도(東京都), 홋카이도, 오사카부(大阪府)와 교토부(京都府)의 2개의 부, 그리고 43개의 현(縣)으로 이루어진 47개의 행정 구역으로 구분하기도 한다. 일본을 네 개의 섬이나 47개의 행정 구역으로 구분하는 것보다 일본에서 널리 쓰이는 관습적으로 내려오는 팔(8)지방 구분이 일본을 지리적으로 이해하는데 더 도움이 된다. 팔지방 구분법은 일본을 북쪽으로부터 홋카이도 지방, 그 남쪽의 가장 큰 섬인 혼슈(本州, 본주)를 도호쿠 지방(東北地方, 동북 지방), 간토 지방(關東地方, 관동 지방), 주부 지방(中部地方, 중부 지방), 간사이 지방(關西地方, 관서 지방), 주고쿠 지방(中国地方, 중국 지방)의 5개의 지역으로 나누고 그 남쪽의 섬인 시코쿠 지방(四国地方, 사국 지방)과 규슈 지방(九州地方, 구주 지방)의 8개 지방으로 나눈다.

매년 따로 정해진 학술토론회의 주제가 있었는데 크게 보면 핀슬러 기하학이라고 할 수 있지만 좀 더 세밀히 구분하기도 하였다. 그러나 발표 논문들을 보면 꼭 세밀한 구분에 국한하지 않았기 때문에 이 논문에서 각 학술토론회의 주제를 구분하여 표기하는 것은 의미가 없다고 생각된다. 그렇지만 50여년의 긴 기간에 걸친 단일 분야를 주제로 한 여러 학문 세대에 걸친 학술토론회이므로 당시의 주제를 살펴보면 핀슬러 기하학 분야에서도 학자들의 관심이 어떻게 변화하였는지 알 수 있다.

12) 첫 학술토론회의 창립 주관교수였고 이후 제13회 고야산 학술토론회까지 주관하였다. 그 후 Y. Ichijyō, M. Hashiguchi, C. Shibata, K. Ōkubo, H. Shimada, V. S. Sabau, T. Aikou 등이 이 학술토론회를 실질적으로 주관하였다.

13) 편이상 오키나와를 포함한다.

앞으로 나오는 표에서 지역을 나타내는 마지막 열에 학술토론회가 열린 지역을 47개의 행정구역으로 구분하여 Figure 1의 행정 구역의 번호를 이용하여 표시하였다. 이 번호와 일본 지도(Figure 1)를 참고하면 학술토론회의 개최지를 한눈에 구분하여 볼 수 있다. 일본 지도는 위키백과의 일본의 지역 구분 지도를 사용하였다.¹⁴⁾

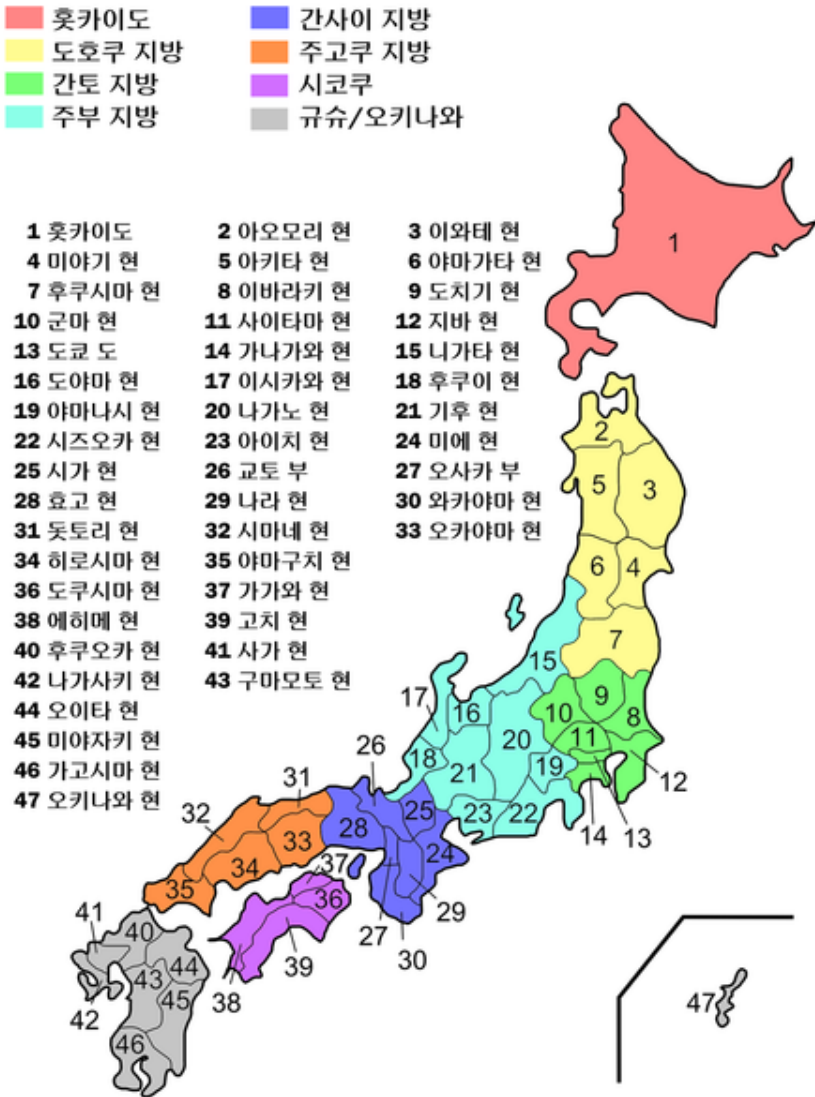


Figure 1. Map of the regions of Japan; 일본 지도: 지리적 구분(출처: [https://ko.wikipedia.org/wiki/일본의 지방](https://ko.wikipedia.org/wiki/일본의_지방))

14) [https://ko.wikipedia.org/wiki/일본의 지방](https://ko.wikipedia.org/wiki/일본의_지방)

Table 1. Symposium hosted by M. Matsumoto; 마쯔모토 주관 학술토론회

회	개최년	개최월·일	명칭	개최지	지역
1	1969년	9월 24-26일	오하라 학술토론회	교토 부	26
2	1970년	10월 4-6일	후지사와 학술토론회	가나가와 현	14
특	1971년	3월 12-18일	특별 회기	교토 부	26
3	1971년	10월 19-21일	마쓰야마 학술토론회	에히메 현	38
4	1972년	10월 18-20일	후쿠이 학술토론회	후쿠이 현	18
5	1973년	10월 15-17일	오카야마 학술토론회	오카야마 현	33
6	1974년	10월 16-18일	오미하치만 학술토론회	시가 현	25
7	1974년	11월 20-22일	아타미 학술토론회	시즈오카 현	22
8	1975년	6월 2-4일	오미하치만 학술토론회	시가 현	25
9	1975년	10월 2-5일	유가시마 학술토론회	시즈오카 현	22
10	1976년	8월 8-10일	오쓰 학술토론회	시가 현	25
11	1976년	10월 8-11일	야마나카호 학술토론회	야마나시 현	19
12	1977년	7월 29-8월 2일	아칸호 학술토론회	홋카이도	1
13	1978년	9월 8-11일	고야산 학술토론회	와카야마 현	30

1969년 제1회 오하라 학술토론회부터 1978년 제13회 고야산 학술토론회까지 창립자인 마쯔모토가 학술토론회를 주관하였다. 제1회의 주제는 <핀슬러 공간의 모델>이었고 제2회의 주제는 <특별한 핀슬러 공간>이었다. 그 후 대체로 주제를 크게 잡아 <핀슬러 기하> 또는 <핀슬러 공간>이라고 하였는데 제7회의 주제는 <가와구치 공간>, 제11회의 주제는 <일반화된 거리 공간>, 제12회와 제13회의 주제는 <고계 공간>이라고 하는 등 연구의 대상이 일반화 되고 있음을 볼 수 있다.

1971년 3월에는 7일 간에 걸쳐 특별 회기가 마쯔모토가 재직하고 있던 교토 대학의 수학연구소(Research Institute for Mathematical Sciences, 또는 짧게 RIMS)에서 개최되었다. 또 1974-6년에는 학술토론회가 매년 두 번씩 열렸다. 제7회와 제9회 학술토론회는 시즈오카 현에서 열렸는데 제7회 학술토론회는 현의 동쪽 끝 아타미 시에서 제9회 학술토론회는 유가시마의 한 호텔에서 열렸다. 제11회 학술토론회부터 20명 이상이 발표자로 참가하여 자생력을 갖게 되었다.

일주일동안 진행된 1971년의 특별 회기를 제외하고 대체로 4일이나 5일 정도 학술토론회가 진행되었는데 대체로 중간에 하루는 단체로 소풍을 가는 등 따로 논문을 발표하는 프로그램이 없었다. 특히 개최지를 살펴보면 일본의 유명한 휴양 도시에서 학술토론회가 많이 열렸음을 알 수 있다. 지명에 포함된 산(山)은 산이고 호는 호수를 의미한다. 예를 들어 제13회 아칸호(阿寒湖) 학술토론회는 호수에서 열렸고 제13회 고야산(高野山) 학술토론회는 산에서 열렸다. 호수를 뜻하는 호(湖)의 일본 발음은 ‘코’ 이나 위키백과를 따라 호로 표기하였다.

아직까지 학술토론회가 초기의 개인 스터디 그룹의 성격을 벗어나지 못하고 학회의 회원을 확장하는 데 한계를 보이고 있다. 그러나 학술토론회에서 발표한 사람을 보면 학회의 결속력이

강하여 대체로 10년 정도 같은 주제로 연구를 지속하고 있음을 알 수 있다.

이 당시 학술토론회는 국내 발표회였는데 제13회 학술토론회에 폴란드의 인가든(R. S. Ingarden)이 외국인으로는 최초로 참가하였다. 인가든은 공학과 통계역학이 전문인 물리학자인데 핀슬러 기하학을 물리학에 응용하려고 하였다. 인가든은 1993년 마쥬모토, 안토넬리(P. L. Antonelli)와 공동으로 이 분야에 관한 《The Theory of Sprays and Finsler Spaces with Applications in Physics and Biology》를 출판하였다.

Table 2. Symposium hosted by Y. Ichijyo; 이찌히요 주관 학술토론회

회	개최년	개최월·일	명칭	개최지	지역
14	1979년	10월 2-5일	하코네 학술토론회	가나가와 현	14
15	1980년	10월 5-8일	나루토 학술토론회	니가타 현	36

1979-80년에는 이찌히요가 학술토론회를 주관하였다. 이때의 주제는 <고계 공간>이었다. 1977-78년의 주제도 <고계 공간>이었기 때문에 당시 핀슬러 기하학자들의 주된 관심이 이 분야로 이동하고 있었음을 알 수 있다. 이 분야는 루마니아의 미론이 집중적으로 연구한 분야로 후에 일본과 루마니아 핀슬러 기하학파간의 공동 연구가 활발히 전개되었다.

제14회 학술토론회에서 하시구치가 미론과 공동 연구한 논문을 발표하였다. 미론이 직접 학술토론회에 참가하지는 않았지만 이 학술토론회의 역사에 최초로 기록을 남겼다. 이때 발표한 논문의 주제는 <계량적 핀슬러 접속>이다.

Table 3. Symposium hosted by M. Hashiguchi; 하시구치 주관 학술토론회

회	개최년	개최월·일	명칭	개최지	지역
16	1981년	11월 4-7일	나스 학술토론회	도치키 현	9
17	1982년	11월 15-18일	나라 학술토론회	이시카와 현	29
18	1983년	9월 22-26일	삿포로 학술토론회	홋카이도	1
19	1984년	11월 13-16일	키노사키 학술토론회	효고 현	28
20	1985년	7월 29-8월 1일	가고시마 학술토론회	가고시마 현	46
21	1986년	10월 15-18일	요코스카 학술토론회	가나가와 현	14

Table 4. Symposium hosted by C. Shibata; 시바타 주관 학술토론회

회	개최 년	개최 월·일	명칭	개최지	지역
22	1987년	8월 5-8일	아사히카와 학술토론회	홋카이도	1
23	1988년	10월 26-29일	시오바라 학술토론회	도치키 현	9
24	1989년	9월 29-10월 2일	아와라 학술토론회	후쿠이 현	18
25	1990년	9월 30-10월 3일	군마 학술토론회	군마 현	10
26	1991년	10월 5-8일	쿠시로 학술토론회	홋카이도	1
27	1992년	10월 9-12일	고베 학술토론회	효고 현	28
28	1993년	9월 23-25일	쓰쿠바 학술토론회	이바카리 현	8

Table 5. Symposium hosted by K. Okubo; 오쿠보 주관 학술토론회

회	개최 년	개최 월·일	명칭	개최지	지역
29	1994년	9월 30-10월 3일	나가하마 학술토론회	시가 현	25
30	1995년	11월 13-16일	나가사키 학술토론회	나가사키 현	42
31	1996년	11월 6-9일	지바 학술토론회	지바 현	12
32	1997년	11월 5-8일	이세 학술토론회	미에 현	24
33	1998년	10월 21-24일	야마나카호 학술토론회	야마나시 현	19
34	1999년	9월 16-19일	하코다테 학술토론회	홋카이도	1
35	2000년	11월 23-26일	가고시마 학술토론회	가고시마 현	46
36	2001년	10월 10-13일	하마나호 학술토론회	시즈오카 현	22

Table 6. Symposium hosted by H. Shimada; 시마다 주관 학술토론회

회	개최 년	개최 월·일	개최 시	개최지	지역
37	2002년	8월 5-9일	쓰쿠바	이바라키 현	8
38	2003년	11월 12-15일	오쓰	시가 현	25
39	2004년	11월 10-13일	교토	교토 부	26
40	2005년	9월 6-10일	삿포르	홋카이도	1
41	2006년	11월 9-12일	가고시마	가고시마 현	46
42	2007년	11월 1-4일	나가사키	나가사키 현	42
43	2008년	11월 4-7일	우쓰노미야	도치키 현	9
44	2009년	9월 8-10일	삿포르	홋카이도	1
45	2010년	9월 5-10일	도쿄	도쿄 도	13
46	2011년	11월 17-20일	시즈오카	시즈오카 현	22

2002년 제 37회 학술토론회는 쓰쿠바에서 개최 되었기 때문에 쓰쿠바 학술토론회라고 한다. 이 학술토론회는 가와구치 탄생 100주년을 기념하여 텐서 학회의 제6회 국제회의와 공동으로 개최되었다. 이 학술토론회에 루마니아 핀슬러 기하학파의 거두인 미론을 비롯한 루마니아를

비롯하여 외국의 학자들이 다수 참가하였는데,¹⁵⁾ 이때부터 미론이 관심을 두었던 〈고계 공간〉에 대한 공동 연구가 활발해지기 시작하였고 학술토론회가 본격적으로 국제적인 성격을 띠기 시작하였다. 이런 흐름을 반영하여 2003년부터 학술토론회의 이름에 지명을 이용하는 대신 〈제38회 핀슬러 기하학 학술토론회(The 38th Symposium on Finsler Geometry)〉라고 부르기 시작하였다.

2005년 시마다의 주관으로 홋카이도 삿포로 시의 홋카이도 도카이 대학(Hokkaido Tokai University)에서 열린 제40회 핀슬러 기하학 학술토론회는 일본 핀슬러 기하학회와 이 학술토론회를 창립한 마쭈모토를 추모하여 그에게 헌정되었다. 이 학술토론회의 논문집은 일본 수학회에서 〈순수 수학의 고급 연구(Advanced Studies in Pure Mathematics)〉 시리즈의 《Finsler Geometry, Sapporo 2005 - In Memory of Makoto Matsumoto》로 출간되었다.

Table 7. Symposium hosted by S. Sabau; 사바우 주관 학술토론회

회	개최년	개최월·일	개최시	개최지	지역
47	2012년	11월 23-25일	가고시마	가고시마 현	46
48	2013년	11월 23-25일	삿포로	홋카이도	1
49	2014년	12월 4-7일	나가사키	나가사키 현	42
50	2015년	10월 21-25일	히로시마	히로시마 현	34

제47회와 제48회 학술토론회의 주제는 〈일반화된 거리 공간〉이었다. 핀슬러 기하학의 연구 주제가 루마니아의 미론 등과의 공동 연구를 통하여 활발히 진행되던 〈고계 공간〉에서 이 분야로 넘어가고 있음을 알 수 있다. 〈고계 공간〉은 이찌히요가 학술토론회를 주관했을 때를 전후한 1977-80년(제12-15회)에 연구가 시작되었던 분야이다.

제50회 학술토론회는¹⁶⁾ 〈일본 핀슬러 기하학 반세기〉를 주제로 하였는데 지금까지의 전통적인 논문뿐 아니라 전통과 현대를 잇는 역할을 할 수 있는 성과에 관한 보고가 발표되었다.

15) F. R. Al-Solamy, V. Blănuță, M. Butur, I. Cașu, I. Comic, M. Craioveanu, K. Hedrih, I. Ioja, Gh. Ivan, M. Ivan, J. B. Jun, L. Kózma, I.-Y. Lee, A. Mihai, I. Mihai, R. Miron, P. S. Morey, D. Opreș, H.-S. Park, M. Puta, R. Quraishi, S.Ray-Guha, L. Tammásy 등이 외국에서 참가하였다.

16) 발표자는 H. Shimada, K. Shiohama, S. Ohta, D. Bao, T. Nagano, V. Matveev, C. Vincze, Q. He, R. Yoshikawa, A. Nagy, H.-B. Rademacher, N. Boonnam, R. Hama, P. Chitsakul, S. Fueki, H. Endo, L. Kozma, M. K. Gupta, T. Ootsuka, S. Ikeda, T. Aikou, R. Yoshikawa, K. Okubo, S. Sabau로 더 이상 지역적인 학술토론회가 아니라 명실공히 국제적인 학술대회가 되었다.

Table 8. Symposium hosted by T. Aikou; 아이코우 주관 학술토론회

회	개최 년	개최 월	개최 시	개최지	지역
51	2016년	11월	가고시마	가고시마 현	46
52	2017년	9월	니가타	니가타 현	15
53	2018년	11월	후쿠오카	후쿠오카 현	40
54	2019년	9월	히로시마	히로시마 현	34
55	2021년	1월	Zoom	비대면	

매년 열리던 학술토론회가 2020년에는 전세계적인 코로나 바이러스의 유행으로 열리지 않았다. 그러나 2020년에 열릴 예정이던 제55회 핀슬러 기하학 학술토론회가 2021년 1월 9-10일 양일간 줌(Zoom)을 이용하여 비대면으로 진행되었다. 학술토론회가 비대면으로 진행되었기 때문에 기존에 참가하지 않았던 제3 세계의 국가에서도 다수 참가할 수 있었다. 일본 국내에서 10명이 참가한 반면 국외 참가자가 25명에 달하였다. 국외 참가자의 국적은 루마니아, 헝가리, 미국, 중국, 프랑스, 독일, 이란, 이집트, 벨기에, 태국 등으로 전통적으로 핀슬러 기하학 학파를 형성하였던 루마니아, 헝가리, 일본 이외의 국가에서도 이 분야를 연구하고 있음을 알 수 있다.

3.2 2005년 제40회 학술토론회

Table 9. Foreign participants in the 40th Symposium; 제40회 학술토론회 일본 국외 참가자

	소속	국가
1	Lajos Kossuth University	헝가리
2	Houston University	미국
3	Lajos Kossuth University	헝가리
4	University of Ghent	벨기에
5	Al. I. Cuza University, Iasi	루마니아
6	Al. I. Cuza University, Iasi	루마니아
7	Lajos Kossuth University	헝가리
8	Palacky University	체코
9	Al. I. Cuza University, Iasi	루마니아
10	Technical University of Cluj	루마니아
11	Al. I. Cuza University, Iasi	루마니아
12	Lajos Kossuth University	헝가리
13	University of Notre Dame	미국

Table 10. Japanese participants in the 40th Symposium; 제40회 학술토론회 일본 국내 참가자

	소속	지역	번호
1	가고시마 대학	가고시마 현	46
2	우쯔노미야 대학	도치기 현	9
3	도코하 대학	시즈오카 현	22
4	홋카이도 대학	홋카이도	1
5	홋카이도 대학	홋카이도	1
6	가고시마 대학	가고시마 현	46
7	텐서 학회	가나가와 현	14
8	텐서 학회	이바라키 현	8
9	홋카이도 교대	홋카이도	1
10	도쿄 과학대학	도쿄 도	13
11	이케다 응용 기하 연구소	오카야마 현	33
12	방위 대학	가나가와 현	14
13	오차노미즈 여자대학	도쿄 도	13
14	시가 대학	시가 현	25
15	나가사키 대학	나가사키 현	42
16	방위 대학	가나가와 현	14
17	도카이 대학	홋카이도	1
18	가고시마 대학	가고시마 현	46
19	사이타마 대학	사이타마 현	11
20	고베 대학	효고 현	28
21	아사히카와 의대	홋카이도	1
22	지바 공업대학	지바 현	12

제40회 학술토론회는 마쥬모토가 사망한 후 처음 열린 학술토론회이다. 마쥬모토를 추모하기 위해 마쥬모토와 공동으로 연구를 진행했던 루마니아와 헝가리 핀슬러 기하학파에서 다수 참석하였다. 그러나 발표 주제는 아직 전통적인 일본 핀슬러 기하학파의 한계를 벗어나지 못하고 있다. 특이한 점은 마쥬모토가 제안하였던 특별한 핀슬러 공간의 예를 찾는 문제가 바오(D. Bao)에 의해 <핀슬러 기하학의 유니콘 문제>로 명명되고 더 구체화 되었다. 이 문제는 아직 완전히 해결되지 않은 문제로 마쥬모토가 2003년 《Finsler Geometry in the 20th-Century》에서 예언하였던 바와 마찬가지로 앞으로 핀슬러 기하학은 정리의 증명보다 특정한 곡률의 조건을 만족하는 예를 찾는 것이 더 중요한 문제인 것으로 부각되고 있다.

Table 11. Subjects of the talks in the 40th Symposium; 제40회 학술토론회 발표 논문의 주제

	논문의 주제	소속 국가	발표 시간(단위: 분)
1	마쥬모토에 의한 핀슬러 기하학 전망	일본	20
2	마쥬모토의 업적에 관하여	루마니아	20
3	핀슬러 기하학의 유니콘 문제	미국	60
4	리만 다양체 위에서 핀슬러 기하 시험	일본	20
5	(0, 3)-형태의 텐서에 의해 결정되는 지시곡선	일본	25
6	틀 다발의 변분 원리	체코	50
7	경로의 기하	영국	50
8	정다각형렬의 정칙성	일본	20
9	어떤 텐서와 가대칭공간과의 관계	일본	20
10	핀슬러 벡터장과 베일 계량	루마니아	30
11	일반화된 시공간의 구성	일본	20
12	마쥬모토를 추도하며	일본	15
13	두 선생님을 추도하며	일본	30
14	천-핀슬러 접속	일본	60
15	로그 켓 다발의 기하	미국	60
16	라그랑주 역학계의 동역학	루마니아	50
17	일반화된 계량	헝가리	50
18	핀슬러 다양체의 꼬임 곱	헝가리	35
19	양으로 흰 핀슬러 공간	루마니아	35
20	임계 거리	일본	30
21	전곡률의 기하에 관하여	일본	30
22	사영적으로 평탄한 (α, β) -계량	헝가리	40
23	핀슬러 다양체 위의 사사키 구조	일본	40
24	일반화된 라그랑주 함수의 미분기하	일본	30
25	공형적으로 평탄한 핀슬러 공간	일본	30
26	(α, β) -계량의 곡률의 성질	헝가리	40
27	리만-핀슬러 평면	일본	20
28	핀슬러 공간의 접다발 위의 구조	루마니아	40
29	일반화된 거리공간의 공형변환	일본	30
30	β -변환에 따른 지시곡선	일본	20

2007년 일본수학회가 출판한 제40회 학술토론회의 논문집 [20]에 학술토론회에 참가하여 발표하지 않은 논문도 3편 포함되어 있는데 그 논문들은 Table 12와 같다.

Table 12. Subjects of the papers not delivered in the 40th Symposium; 제40회 학술토론회 논문집에 포함된 주제

	논문의 주제	소속 국가
1	접다발의 핀슬러 기하	헝가리
2	바그너 공간에 관하여	캐나다, 브라질
3	에레스만 접속에 관하여	루마니아

3.3 2015년 제50회 학술토론회

Table 13. Foreign participants in the 50th Symposium; 제50회 학술토론회 일본 국외 참가자

	소속	국가
1	San Francisco State University	미국
2	Leipzig University	독일
3	Friedrich Schiller University Jena	독일
4	University of Debrecen, Hungary	헝가리
5	University of Debrecen, Hungary	헝가리
6	University of Debrecen, Hungary	헝가리
7	Tongji University	중국
8	Guru Ghasidas Vishwavidyalaya, Bilaspur, Chhattisgarh	인도
9	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	태국
10	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	태국
11	Prince of Songkla University	태국
12	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang	태국

Table 14. Japanese participants in the 50th Symposium; 제50회 학술토론회 일본 국내 참가자

	소속	지역	번호
1	가고시마 대학	가고시마 현	46
2	도카이 대학	홋카이도	1
3	후쿠오카 대학	후쿠오카 현	40
4	교토 대학	교토 부	26
5	도카이 대학	홋카이도	1
6	나가사키 대학	나가사키 현	42
7	하치만 공업고등학교	시가 현	25
8	도쿄하 대학	시즈오카 현	22
9	오차노미즈 여자대학	도쿄 도	13
10	가고시마 대학	가고시마 현	46
11	도카이 대학	홋카이도	1
12	메이세이 대학	도쿄 도	13
13	고난 고등학교	가고시마 현	46
14	아칸 중학교	홋카이도	1
15	우쓰노미야 대학	도치기 현	9
16	시가 대학	시가 현	25
17	히로시마 대학	히로시마 현	34
18	후쿠오카 공대	후쿠오카 현	40
19	도쿄 과학대학	도쿄 도	13

Table 15. Subjects of the talks in the 50th Symposium; 제50회 학술토론회 발표 논문의 주제

	논문의 주제	소속 국가	발표 시간(단위: 분)
1	핀슬러 기하학의 유니콘 문제	미국	60
2	핀슬러 계량과 감힌 측지선	독일	60
3	비네-르장드르 계량과 응용	독일	60
4	핀슬러 기하학의 쌍곡성	헝가리	30
5	일반화 된 베어왈트 계량	헝가리	40
6	리만 다양체의 선형 접촉의 베어왈트 거리화	헝가리	40
7	핀슬러 다양체의 아이소파라메트릭 초평면	중국	30
8	핀슬러 공간의 초평면	인도	20
9	랜더스 회전 곡면의 기하	태국	20
10	회전 곡면 위의 핀슬러 계량	태국	20
11	최대 구면 정리	태국	20
12	복소 베어왈트 구조와 리짜의 음정칙성	일본	30
13	일본 핀슬러 기하학 학술토론회 50년 역사	일본	20
14	최소 반경을 갖는 옹골찬 핀슬러 다양체	일본	30
15	핀슬러 기하의 등주부등식	일본	60
16	핀슬러 다양체의 절단 자취	일본	40
17	선형 평행 이동과 랜즈버그 공간	일본	20
18	2차원 사영 평탄 베어왈트 공간	일본	20
19	강한 크로피나 공간의 측지선	일본	20
20	보크너 곡률이 어떤 조건을 만족하는 다양체	일본	20
21	핀슬러 시공간의 유체동역학	일본	30

3.4 2021년 1월 제55회 학술토론회

Table 16. Foreign participants in the 55th Symposium; 제55회 학술토론회 일본 국외 참가자

	소속	국가
1	Technical University of Civil Engineering Bucharest	루마니아
2	San Francisco State University	미국
3	Chongqing Normal University	중국
4	National Polytechnic Institute of Toulouse	프랑스
5	Saguna Highschool, Brasov	루마니아
6	Transylvania University, Brasov	루마니아
7	Sun Yat Sen University, Guangzhou	중국
8	University of Bremen	독일
9	Urmia University	이란
10	Benha University	이집트
11	Capital Normal University, Beijing	중국
12	University of Antwerp	벨기에
13	University of Debrecen	헝가리
14	University of Debrecen	헝가리
15	Zhejiang University	중국
16	Cairo University	이집트
17	Prince of Songkla University, Surat Thani	태국
18	Prince of Songkla University, Surat Thani	태국
19	Urmia University	이란
20	Jena University	독일
21	University of Antwerp	벨기에
22	Tongji University, Shanghai	중국
23	Cairo University, Giza	이집트

Table 17. Japanese participants in the 55th Symposium; 제55회 학술토론회 일본 국내 참가자

	소속	소재지	지역
1	가고시마 대학	가고시마 현	46
2	쓰쿠바 대학	이바카리 현	8
3	도쿄 대학	도쿄 도	13
4	토카이 대학	홋카이도	1
5	토카이 대학	홋카이도	1
6	나가사키 대학	나가사키 현	42
7	토카이 대학	홋카이도	1
8	후쿠오카 대학	후쿠오카 현	40
9	도쿄 과학대학	도쿄 도	13

Table 18. Subjects of the talks in the 55th Symposium; 제55회 학술토론회 발표 논문의 주제

	논문의 주제	소속 국가	발표 시간(단위: 분)
1	보크너 부등식의 응용	중국	30
2	랜즈버그 유니콘 문제	이집트	20
3	야코비 장과 켈레점	벨기에	30
4	랜더스 원기둥의 기하	태국	20
5	구면 위의 상수 가우스 곡률 계량	루마니아	20
6	핀슬러 계량의 홀로노미 군	헝가리	40
7	중력 기체 운동론	독일	40
8	크로피나 다양체 위의 변분 문제	일본	20
9	동심원 변환	이란	20
10	바텔 접속	일본	20
11	아인슈타인 중력 이론	루마니아	40
12	랜즈버그 유니콘 예상	중국	40
13	핀슬러 흰 곱 계량	이란	30
14	무작위 측지 행보와 브라운 운동	독일	30
15	핀슬러 기하의 응용	일본	30
16	복소 베어왈트 구조	일본	40
17	일반화된 베어왈트 공간 위의 선형 접속	헝가리	20
18	구면 위의 가복소 구조	일본	20

4 결론

1969년 제1회 오히라 학술토론회를 시작으로 2021년 제55회 학술토론회까지 학술토론회가 개최되었던 도시를 살펴보면 개최지가 일본 전역에 광범위하게 분포함을 볼 수 있다. 개최지의 교수가 공동 주관교수(local organizer)의 한 사람으로 역할을 한 것을 고려하면 기하학의 특정 분야인 핀슬러 기하학을 연구하는 교수가 일본 전국에 분포하고 있음을 유추해 볼 수 있다.

일본 혼슈의 최북단인 도호쿠¹⁷⁾ 지방에서는 한 번도 학술토론회가 열린 적이 없다. 이 도호쿠 지방을 제외하고는 학술토론회의 개최지가 광범위하게 분포한다. Table 1에서 보는 마쥬모토가 주관하였던 1969년부터 1978년까지 14회의 학술토론회는 주로 간사이 지방(6회)과 주부 지방(4회)에서 개최되었다. 그 외 홋카이도, 간토 지방, 주고쿠 지방, 시코쿠 지방에서 각각 1회씩 개최되었다. 이 후 개최지가 일본 혼슈의 최북단인 도호쿠 지방을 제외한 일본 전역으로 점차 광역화되었다. 학술토론회의 개최지를 보면 일본의 유명 휴양지인 도시들이 많다. 또 초기에 학술토론회가 5-7일에 걸쳐 열린 것을 보면 학술토론회가 초기의 개인적인 연구 모임에서 시작했음을 반영하는 참가자들 사이의 친목을 도모하는 역할도 하였음을 유추해 볼 수 있다.

17) 센다이가 이 지방의 중심 도시이다.

학술토론회 초기에는 주제가 〈접속 이론〉 등 핀슬러 기하학을 연구하기 위한 기초적인 도구에 대한 연구가 주를 이루었고 이를 바탕으로 주제가 점차 〈핀슬러 공간의 모델〉, 〈특별한 핀슬러 공간〉, 〈가와구치 공간〉, 〈고계 기하〉, 〈일반적인 거리 공간〉으로 일반화 되었다. 특히 〈고계 기하〉 분야는 루마니아의 미론도 관심을 가지고 있던 분야로 일본과 루마니아 핀슬러 기하학자들 간의 교류가 활발해지는 데 촉매 역할을 하였다. 〈고계 기하〉 분야는 〈라그랑주 기하〉로 발전하였는데 이 분야는 안토넬리와 인가든 등에 의해 물리학이나 생물학 분야로 응용되고 있다.

최근 일본 핀슬러 기하학회에서 주도적 역할을 하는 홋카이도 삿포로 시의 도카이 대학의 시마다와 사바우와 규슈 지방의 가고시마 대학의 아이코우의 영향으로 학술토론회가 홋카이도에서 10회, 가고시마에서 5회 개최되었다. 루마니아 출신인 사바우와 아이코우는 루마니아의 이사이 대학을 졸업했는데 지도교수는 미론이다. 현재 핀슬러 기하학 학술토론회에서 사바우와 아이코우가 주도적인 역할을 하는 것을 고려하면 루마니아 핀슬러 기하학과 일본 핀슬러 기하학과 사이의 학문적 혼혈이 이루어졌다고 할 수 있다.

한반도 남한의 면적의 2/3에 해당하는 홋카이도에서 열린 학술토론회는 제일 큰 도시인 삿포로에서 자주 열렸지만 홋카이도 제2의 도시인 아사히카와와 쿠시로, 하코다테 등에서도 개최되었다. 최근 학술토론회 참가자의 소속을 보면 핀슬러 기하학을 연구하는 학자들이 홋카이도 전역에 분포하고 있는데 교수뿐만 아니라 고등학교 교사들도 있다. 이는 홋카이도 대학에서 수학과를 창설하고 핀슬러 기하학의 발전에 공이 큰 가와구치의 영향이 크다.

마쥬모토 사후 학술토론회의 규모가 축소되는 경향을 보이고 있다. 최근엔 학술토론회를 금요일에 시작하여 일요일 오전에 끝내는 것으로 일정이 바뀌고 있는데, 이 학술토론회가 초기의 개인적 연구회의 성격을 벗어나 공적인 성격을 띄면서 다양한 학자들이 참가하고 일본 국외에서도 다수의 발표자가 참가하기 때문에 부득이한 면도 있다. 최근 학술토론회가 사바우와 아이코우의 노력으로 국제화되고 있고, 연구 주제나 방법론도 정통적인 미분기하에서 오는 경우가 많다. 루마니아, 헝가리, 일본 핀슬러 기하학파에 속하더라도 최근에 박사학위를 받은 젊은 기하학자들은 정통적인 미분기하학의 방법론을 기반으로 하는 경우가 많기 때문에 지금까지의 핀슬러 기하학의 역사가 정통적인 미분기하학의 역사와 융합되는 날이 조만간 올 것을 기대해 볼 수 있다.

References

1. É. CARTAN, Les groupes d'holonomie des espaces généralisés, *Acta Mathematica* 48 (1926), 1-42.
2. É. CARTAN, Sur un problème d'équivalence et la théorie des espaces métrique généralisés, *Math. Cluj* 4 (1930), 114-136.
3. É. CARTAN, Sur les espaces de Finsler, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.* 196 (1933), 582-586.

4. É. CARTAN, *Les espaces de Finsler*, Actual. Sci. Ind., no. 79, Herman, 1934.
5. S. S. CHERN, Local Equivalence and Euclidean Connections in Finsler Spaces, *Sci. Rep. Nat. Tsing Hua Univ. Ser. A* 5 (1948), 95–121.
6. S. S. CHERN, On Finsler Geometry, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.* 314 (1992), 757–761.
7. E. T. DAVID and K. YANO, On the connection in Finsler space as an induced connection, *Rend. Circ. Mat. Palermo* 3 (1954), 409–417.
8. E. T. DAVID and K. YANO, On the tangent bundles of Finsler and Riemannian manifolds, *Rend. Circ. Mat. Palermo* 12 (1963), 211–228.
9. M. HAIMOVICI, Le parallélisme dans les espaces de Finsler et la différentiation invariante de T. Levi-Civita, *Ann. Sci. Univ. Iași Ser. I.* 24 (1938), 214–218.
10. A. KAWAGUCHI, Theory of connections in the generalized Finsler manifold, *Proc. Imp. Acad.* 7(6) (1931), 211–214.
11. A. KAWAGUCHI, Theory of connections in the generalized Finsler manifold, II, *Proc. Imp. Acad.* 8(8) (1932), 340–343.
12. A. KAWAGUCHI, Geometry in an n-Dimensional Space With the Arc Length, *Transactions of the American Mathematical Society* 44(2) (1938), 153–167.
13. M. MATSUMOTO, A global foundation of Finsler Geometry, *Memo. Coll. Sci. Univ. of Kyoto A* 33 (1960/61), 171–208.
14. M. MATSUMOTO, A Finsler connection with many torsions, *Tensor, N. S.* 17 (1966), 217–226.
15. M. MATSUMOTO, Connections, metrics and almost complex structures of tangent bundles, *J. Math. of Kyoto Univ.* 5 (1966), 251–278.
16. M. MATSUMOTO, Theory of Finsler spaces and differential geometry of tangent bundles, *J. Math. of Kyoto Univ.* 7 (1967), 169–204.
17. M. MATSUMOTO, *Metric Differential Geometry (Japanese)*, Kiso- Sugaku-Sensho, Shokabo, 1975.
18. M. MATSUMOTO, *Foundations of Finsler Geometry and special Finsler spaces*, Kasheisha Press, 1986.
19. Y. MUTO and K. YANO, Homogeneous contact manifolds and almost Finsler manifolds, *Kodai Math. Sem. Rep.* 21 (1969), 16–45.
20. S. SABAU and H. SHIMADA, Finsler Geometry, Sapporo 2005 – In Memory of Makoto Matsumoto, *Advanced Studies in Pure Mathematics* 48 (2007), Mathematical Society of Japan.
21. WON D. Y., On the History of Formation of Romanian School of Finsler Geometry, *Journal for History of Mathematics* 32(1) (2019), 1–15. 원대연, 루마니아 핀슬러 기하학과 형성의 역사, *Journal for History of Mathematics* 32(1) (2019), 1–15.
22. WON D. Y., *On the Beginning of the Formation of Japanese School of Finsler Geometry*, submitted.
23. K. YANO, Les espaces à connexion projective et la géométrie projective, *Analele S tiin tifice ale Universita ̃ tii “Al. I. Cuza” din Ias i* 24 (1938), 395–464.
24. K. YANO, On harmonic and Killing vector fields, *Ann. of Math.* 55(2) (1952), 38–45.
25. K. YANO and S. BOCHNER, *Curvature and Betti numbers*, Annals of Mathematics Studies, No. 32, Princeton University Press, Princeton, N. J., 1953.
26. K. YANO and S. ISHIHARA, *Tangent and Cotangent Bundles*, Marcel Dekker Inc., New York,

- 1973.
27. T. OKUBO and K. YANO, On tangent bundles with Sasakian metrics of Finslerian and Riemannian manifolds, *Ann. Mat. Pura. Appl.* 87(4) (1970), 137–162.
 28. K. YANO, 接統の幾何学(접속의 기하학), 数学ライブラリー(수학 라이브러리) No. 32, Morikita Publishing, Tokyo, Japan, 1947.
 29. MathSciNet 수학넷, <https://mathscinet.ams.org/mathscinet>.
 30. Wikipedia 위키백과, <http://en.wikipedia.org/wiki>.