

휴이시의 노벨상 강연의 수사 비평 - 피셔의 서사적 패러다임을 중심으로*

구자현**

I. 머리말

노벨 과학상 강연은 노벨상을 수상한 업적의 내용, 수립 과정 및 의의에 대하여 수상 당사자가 일반인과 과학계 동료들을 상대로 서술한다는 점에서 과학 커뮤니케이션을 이해할 수 있는 좋은 소재가 된다. 그럼에도 노벨 과학상에 대한 수사 비평은 찾아보기 힘들고 더구나 천문학 분야의 노벨상 강연이 수사학적으로 분석된 적은 거의 없다. 그런 점에서 이 논문은 이런 노력의 일환으로 휴이시(Antony Hewish, 1924-2021)의 노벨상 강연에 주목해 보고자 한다.

휴이시는 전파 펄스를 주기적으로 발생시키는 천체인 펄서(pulsar)를 1967

* 이 논문은 2023학년도 영산대학교 교내연구비의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 영산대학교 성심교양대학 교수

년에 발견한 공로로 1974년에 노벨 물리학상을 수상하였다. 영국 케임브리지 대학의 교수인 휴이시는 대학원생인 조슬린 벨(Jocelyn Bell)의 도움으로 새로운 종류의 천체인 펄서를 발견하였는데 이는 전파 천문학이 별의 진화를 이해하는 데 결정적인 도움을 준 첫 사례였다. 휴이시의 연구팀은 행성간 섬광(interplanetary scintillation, IPS)이라는 현상을 통해 우주 공간을 채우는 매질을 연구하기 위해 설치한 대형 전파 망원경으로 하늘을 매주 반복해서 살피던 중 주기적으로 전파 펄스를 발생시키는 천체를 최초로 발견하였다. 이는 우주의 진화를 이해하는 데 중요한 단서를 제공할 뿐 아니라 천체 물리학의 진보를 가져오는 데 큰 기여를 하게 될 발견이었다.

노벨상 과학상 강연은 성격상 서사적 특성을 갖는 것이 일반적이다. 이 논문에서는 휴이시의 노벨상 강연이 어떤 수사적 특성을 갖는지를 피셔(Walter Fisher)의 서사적 패러다임에 따라 분석해 보고자 한다. 이를 위해서 피셔의 서사적 패러다임에 대해 먼저 논의하고 노벨상 강연이 서사 분석 대상이 될 수 있는 이유를 살핀 후에 본격적으로 휴이시의 노벨상 강연을 서사적으로 분석하겠다. 특히 휴이시의 강연에는 다른 노벨상 강연과 차별화되는 수사적 논점이 있다. 휴이시는 그의 스승이자 전파 천문학의 개척자인 라일(Sir Martin Ryle)과 함께 노벨상을 공동 수상했는데 펄서 발견에 결정적인 기여를 한 대학원생인 벨이 수상에서 누락된 것은 공정하지 않았다는 평가가 일반적이다(Burnell, 2004). 그런 점에서 휴이시의 노벨상 강연이 벨의 기여와 펄서의 발견에 대해서 어떻게 말하고 있는지를 주목하는 것은 의미가 있다. 그가 벨의 공로를 어떻게 인정하는지, 그러면서 그녀의 수상 배제를 어떻게 정당화하는지 주목하고자 한다.

II. 피셔의 서사적 패러다임과 노벨상 강연의 서사

피셔의 서사적 패러다임에 따르면 인간의 의미 활동은 모두 서사를 통해

이루어진다(Fisher, 1987, 66). 인간에게 서사는 의미를 구축하는 일반적인 틀이다. 피셔는 전문적인 커뮤니케이션을 포함해서 인생 이야기의 에피소드가 아닌 장르는 존재하지 않는다고 본다(Fisher, 1985, 347). 그런 점에서 보면 과학 텍스트도 서사의 범주에 넣어야 할 것이다. 노벨상 강연은 노벨상을 수상하는 업적에 대한 보고의 형식을 취하므로 수상자가 보는 업적 성취의 역사에 대한 표준적인 해석을 창출하는 행위이다. 그러므로 노벨상 수상 강연은 해당 업적에 대한 공식적인 서사의 구성이라고 볼 수 있다.

피셔의 서사적 패러다임은 합리성조차 서사에 의해 만들어지는 것으로 본다(Fisher, 1987, 24). 서사를 평가하는 잣대로는 서사적 개연성과 서사적 충실성이 있다. 서사적 개연성은 서사가 정합성을 갖는 이야기로서 형식을 잘 갖추고 있음을 의미한다. 서사적 개연성은 구조적 일관성, 자료적 일관성, 성격적 일관성으로 구현된다. 구조적 일관성이란 서사의 구조가 이야기를 개연성 있게 전개하기에 알맞은 구조를 갖는 것을 말한다. 기본적으로 갈등의 제시와 해결을 통한 서사 구조가 어떤 서사든 기본적으로 내재하는데 이것에서 조금 더 복잡한 구조로 변형되는 것이 일반적이다. 자료적 일관성이란 서사의 소재가 되는 사건들이 적절하게 선택되어 있는 것을 말한다. 좋은 서사에는 서사의 전개에 꼭 필요한 소재들이 잘 선택되어 있고 필요 없는 소재들은 배제되어 있다. 성격적 일관성이란 등장인물이 서사 속에서 맡겨진 자신의 역할을 잘 수행하도록 적절하게 선택되고 사용되는 것을 말한다. 등장인물은 서사상의 행위자로서 서사가 전달하려는 메시지에 맞게 사건을 일으키거나 해결하는 역할을 부여받는다. 좋은 서사는 적절한 주연과 조연의 배치를 통해 잘 짜인 사건의 연쇄를 만들어낸다(Borchers, 2006, 161).

서사적 충실성은 서사의 내용이 사람들에게 수용되기에 적절한 속성을 가지고 있음을 의미하는 것으로 진실성과 타당성을 요소로 한다. 진실성은 서사가 사실에 기반하고 있어서 현실을 충실히 반영하는 것을 의미한다. 타당성은 ‘좋은 이유’(good reason)를 토대로 논리 전개가 되기 때문에 청중이 받아들이는 데 문제가 없음을 의미한다(Fisher, 1987, 107). 이렇게 서사적 개연성과 충

실성을 구비한 서사는 형식적으로나 내용상으로나 청중이 받아들이기에 무리가 없어 쉽게 널리 수용되기 때문에 많은 사람들의 인지 구조에 안착되어 널리 활용되기에 이른다.

노벨상 강연을 서사적으로 분석하고 평가하는 데 이러한 피셔의 잣대를 사용하는 것은 적절하다. 피셔의 기준은 강연자가 제시한 강연이 얼마나 좋은 서사인지 아닌지 판단하기에 유용하다는 점에서 노벨상 강연을 수사 비평하는 데 유익한 도구이다. 이는 노벨상 강연자가 어떠한 서사로서 사람들에게 자신의 수상을 납득시키려는지를 이해하는 좋은 방법일 수 있다. 이러한 시범적 시도로서 휴이시의 노벨상 강연을 피셔의 서사적 패러다임에 근거해 분석해 보고자 한다.

III. 휴이시의 노벨상 강연의 서사 비평

1. 서사적 개연성

1) 구조적 일관성

노벨 과학상 수상 강연의 서사는 일반적으로 배경의 서사, 발견의 서사, 인정의 서사로 구성된다(구자현, 2023, 294). 배경의 서사는 노벨상 수상 업적이 나오기 전에 해당 분야의 상황과 선행 연구들의 소개로 구성된다. 발견의 서사는 수상자가 어떤 과정을 거쳐 수상 업적에 도달하게 되는지를 소개한다. 인정의 서사는 수상 업적이 도출된 후에 해당 분야에서 어떤 발전을 유발하였는지 서술함으로써 해당 업적의 영향력이 얼마나 지대했는지 보여 해당 업적이 노벨상 수상을 받기에 합당하다는 공인된 인정을 끌어내는 과정이다.

휴이시의 노벨상 강연은 형식상 네 부분으로 이루어져 있다. 1절은 ‘펄서의 발견’, 2절은 ‘중성자별 내부의 고밀도 물리학’, 3절은 ‘중성자별 외부의 플라즈마 물리학’, 4절은 ‘결론’을 다룬다. 이러한 구성을 일반적인 노벨상 강연

의 서사 구조인 배경의 서사, 발견의 서사, 인정의 서사로 파악해 보면, 1절은 배경의 서사와 발견의 서사를 순차적으로 담고 있는 반면, 2절과 3절은 모두 인정의 서사에 해당된다. 4절은 강연 전체를 요약한다.

1절 전반부인 배경의 서사는 휴이시가 1948년부터 1965년까지 어떤 연구를 해 왔는가를 서술한다. 그 시발점은 휴이시가 라일의 소규모 연구 팀에 들어가 전파원의 깜빡임을 연구하기 시작한 것이었다. 곧이어 휴이시는 행성간 매질의 특성에 따라 전파원의 겹보기 깜빡임 현상이 발생한다는 것을 발견하였다. 이로부터 행성간 매질의 분포를 탐구할 수 있음을 착안한 휴이시는 행성간 섬광을 이용하여 태양이 우주공간으로 플라즈마를 흩뿌리는 현상인 태양풍을 연구하였다. 그리고 더 심화된 연구를 위하여 대규모 전파 망원경을 설치할 생각까지 하게 된다. 이것이 펄서 발견의 배경으로서 기술된 내용이다(Hewish, 1975, 567). 결국 이러한 배경의 서사는 다른 연구자들의 연구보다는 휴이시 자신의 연구의 맥락에서 펄서의 발견이 이루어졌음을 강조하려는 의도로 읽힌다.

1절 후반부인 발견의 서사는 펄서 발견 과정을 본격적으로 다룬다. 케임브리지 대학의 휴이시의 연구 팀은 행성간 섬광을 집중적으로 연구하기 위하여 전파 망원경을 설치하고, 하늘 전체를 1주일에 1번씩 스캔하면서 섬광을 관측하는 실험 계획을 구축하여 실행하였다. 거기에 참여한 대학원생인 벨이 특이한 펄스를 관측 데이터에서 찾아내면서 그 정체를 알기 위한 탐구가 집중된다. 휴이시는 처음에 그 현상을 전기적 간섭으로 생긴 것으로 생각했으나 철저한 조사 결과, 그것은 노이즈도 아니고 지구에 기원을 두지도 않아 외계의 신호인 것을 알게 된다(Hewish 1975, 568). 추가적으로 그의 팀은 그 전파원이 정확한 주기를 가지고 전파를 발생시킨다는 것을 확인하고 그것을 펄서로 명명했다. 휴이시는 그것이 회전으로부터 주기적으로 전파를 발생시킬 뿐 아니라 크기가 상대적으로 작아야 한다는 것을 알게 된다(Hewish 1975, 568). 휴이시는 벨이 추가적으로 발견한 3개의 펄서 중 더 짧은 주기를 갖는 것이 있음을 보고 펄서가 백색왜성이 아니라 중성자별이라는 추론에 도달한다

(Hewish 1975, 569). 새로운 유형의 천체가 발견되었음이 논문으로 발표되자 추가적인 발견과 이론적인 발전이 급속하게 이루어졌다는 것이 발견의 서사의 마무리에서 서술된다(Hewish 1975, 569). 그 마지막의 내용은 인정의 서사라고 볼 수 있는 내용이지만 여기에서는 간략하게만 언급되었고 그 구체적인 내용은 다음에 이어지는 2절과 3절에서 중성자별 내부 및 외부의 물리학에 대한 설명을 통해 본격적으로 논의된다.

인정의 서사라고 할 2절과 3절의 내용은 언뜻 보기에 서사적이기보다는 이론적인데 그 설명 내용 또한 서사로 볼 수 있는 의미 구성의 절차를 밟아나간다. 2절은 펄서의 내부 층상 구조 형성에 대한 설명이다. 태양보다 훨씬 큰 별이 폭발하면서 남은 잔존물이 중력에 의해 수축이 되자 전자와 양성자가 융합되어 중성자가 만들어진다. 이렇게 중성자로 구성된 별이 형성되면 표면의 철의 층 아래에 중성자 초유동층이 존재하고 그 아래에는 중성자 격자층이 형성된다는 이론적 연구 결과들이 소개된다. 그리고 그러한 내부 구조를 간접적으로 확인할 수 있는 관측 결과들이 논의된다(Hewish 1975, 569). 3절은 펄서에서 규칙적인 전파 펄스가 발생하는 원리를 논의한다. 빠르게 회전하는 중성자별에서 회전하는 자기축이 만들어내는 유도로 인하여 전자의 흐름이 형성되고 그로부터 전자기파의 복사가 발생하는 과정이 이론적으로 논의된다(Hewish 1975, 571-572). 이러한 이론적 논의는 주기적으로 전파 펄스를 방출하는 중성자별, 즉 펄서에 대한 관측으로부터 지지된다.

4절의 결론은 전파 천문학의 가치에 대하여 언급하고 함께 연구한 동료들에 대한 사사를 진술하는 것으로 마무리 짓는다(Hewish 1975, 572). 얼마 되지 않는 분량 중에서 스승이자 노벨상 공동 수상자인 라이에 대한 감사와 벨의 기여에 대한 명시적인 언급이 동급으로 다뤄지고 가장 주목을 받을 구체적인 내용을 발견과 관련하여 언급했음을 주목할 수 있다.

제가 중성자별의 물리학과 중성자별을 우연히 발견한 행운에 대해 설명하면서 물리학을 실험실의 한계를 넘어 확장하는 것이 얼마나 흥미롭고 보

람 있는 일인지 조금이나마 알렸기를 바랍니다. 지금은 천체 물리학자가 되기에 좋은 시기입니다. 저는 또한 캐번디시 연구소의 모든 동료들에게 빛을 지고 있다는 것을 깊이 인식하고 있습니다. 먼저, 일하기 좋은 팀을 만들고 자극을 주는 데 독특한 재능을 가진 마틴 라일 경에게 감사드립니다. 두 번째로 행성간 섬광 연구 프로그램 초기에 발견을 이끌어낸, 세심함과 부지런함과 끈기를 보여준 조슬린 벨, 마지막으로 작업의 여러 측면에서 아낌없이 기여해 준 제 친구들에게도 감사의 마음을 전합니다(Hewish, 1975, 572).

분량으로 보면 1절이 216행, 2절이 95행, 3절이 45행, 4절이 8행이다. 1절은 배경의 서사가 68행, 발견의 서사가 148행을 차지한다. 이러한 분량 할당에서 특이한 점은 휴이시가 발견의 서사만큼 많은 분량을 인정의 서사에 할애했다는 점이다. 발견의 서사에 가장 많은 분량을 할당한 것은 자연스러운데 자신이 전혀 등장하지 않는 인정의 서사에도 발견의 서사와 거의 비슷한 분량을 할당하고 그것을 두 개의 절로 나누어 각각에 별도의 제목을 부여했다는 것은 특이하다. 이런 구조는 펄서의 발견이 새로운 유형의 천체에 관련된 것이었음에 그치지 않고 이러한 발견이 이후 별의 진화에 대한 이해에 큰 진척을 가져옴으로써 해당 연구 분야에 큰 파급 효과가 있었음을 강조하기 위한 포석이었다고 볼 수 있다. 이는 새로운 현상의 발견 자체보다 그 발견이 갖는 의미에 더 큰 비중을 두는 것으로 읽힌다.

구조적 일관성에서 보면, 휴이시는 오랜 자신의 관측 천문학의 연구 맥락 속에서 펄서를 관측할 수 있는 특수한 전파 망원경을 제작하게 되었음을 배경으로 부각하였고, 그렇게 제작된 전파 망원경으로 하늘을 반복해서 스캔하기 위한 관측 루틴을 수립한 사람이 휴이시 자신이고, 그렇게 모아진 관측 데이터로부터 벨은 특이 신호를 포착하게 된 것임을 드러낸다(Hewish 1975, 567-568). 벨이 특이 신호를 포착한 것만으로는 그것의 의미를 알 수 없고 그것이 중요한 의미를 갖는다는 것을 알아내는 것은 휴이시와 그의 팀에 의해 이루어졌음을 발견의 서사는 긴 분량을 할애했어 드러낸다. 강연자는 인정의 서사를 별도의 제목을 가진 두 개의 절로 나누어 펄서의 본질인 중성자별의

형성과 그것이 펄서가 되는 과정을 이론적으로 설명하고 그것을 뒷받침하는 관측 증거를 제시함으로써 중성자별의 본성에 대한 이해에 펄서의 발견이 얼마나 기여했는가를 드러낸다. 이로써 펄서의 발견은 단지 새로운 천체를 찾아낸 것으로 그치지 않고 별의 진화와 관련하여 태양보다 훨씬 큰 별이 겪게 될 과정을 천체 물리학이 이해하는 큰 진보의 시발점이 된다. 이렇게 휴이시의 강연은 펄서 발견의 주된 공로가 휴이시에게 돌리지고 그것이 왜 노벨상의 수상으로 이어질 수 있었는지에 대한 타당한 근거를 제공해 주는 구성을 갖추게 되었다고 평가할 수 있다.

2) 자료적 일관성

노벨상 강연의 서사에서 자료적 일관성은 배경의 서사, 발견의 서사, 인정의 서사를 극적으로 잘 구성하기 위하여 필요한 사건들이 잘 선택된 것으로 나타난다. 휴이시가 강연의 서사에서 사용하는 자료는 그가 서술하는 사건의 연쇄에 사용되는 사건들이다. 배경의 서사에서 자료가 된 것은 휴이시가 주체가 된 라일 연구 팀에 합류, 코로나에서 전파 산란 관측, 행성간 전파 섬광의 발견, 전파 섬광에 의한 태양풍 연구가 있다.

휴이시는 1948년에 자신이 라일의 연구 팀에 들어가면서 성간 매질로 비롯된 전파원의 깜빡임을 연구하기 시작한 것을 배경 서사의 시발점으로 삼았다.

궁극적으로 최초의 펄서 발견으로 이어지는 길은 1948년 제가 라일의 소규모 연구 팀에 합류하면서 불규칙한 투명 매체를 통한 복사선의 전파라는 일반적인 문제에 관심을 갖게 되면서 시작되었습니다. 우리는 모두 눈에 보이는 별이 깜빡이는 것을 잘 알고 있는데 저의 임무는 전파 항성도 깜빡이는 이유를 이해하는 것이었습니다(Hewish, 1975, 567).

결국에 휴이시는 전리층의 플라즈마 구름 때문에 전파 항성이 깜빡인다는 것을 알게 되었고 이로써 300 km 상공의 전리층에서 태양풍의 속도를 측정할

수 있었다(Hewish, 1975, 567). 이것은 장차 펄서를 발견하는 데 사용될 전파 망원경을 제작하게 되는 첫걸음이었다.

그 다음의 소재는 휴이시가 태양 대기인 코로나에서 전파 산란을 관측한 것이었다.

저는 매개하는 플라즈마를 외계 전파원을 사용하여 연구하는 데 매료되어 태양 코로나를 연구하게 되었습니다. 간단한 전파 간섭계를 사용하여 코로나를 통과하는 복사선의 각도 산란을 관측한 결과, 결국 태양 대기를 지구 궤도 반경의 절반까지 추적할 수 있었습니다(Hewish, 1975, 567).

이때까지 휴이시는 공간을 메우는 플라즈마의 관측과 연구에 관심이 쏠려 있었고 이를 탐구하기 위해 외계 전파원을 이용하고자 했다.

다음으로 이어지는 소재는 휴이시가 행성간 섬광을 발견한 것이었다. 이 현상은 1954년에 이미 휴이시가 예측한 것이었지만 적절한 대상을 찾지 못해 접어두었던 것이었다. 그러다가 8년 후 클라크(Margaret Clarke)가 그 현상을 재발견하자 휴이시는 안타까워했다. 그리고 다시 그 현상에 대해 관심을 가지면서 1초 이하의 각크기를 갖는 천체가 전파원일 때 이런 현상이 나타날 수 있음을 예견하고 다시 관측에 나서 예상된 현상을 발견하게 되었다. 이렇게 발견된 행성간 섬광은 우주에서 어느 방향이나 감지되므로 태양풍을 연구하는 데 요긴하게 활용되었다(Hewish, 1975, 567).

이렇게 나열된 연구들이 과거 휴이시가 이룬 공적들이지만 일견 펄서의 발견과는 직접 관계가 없는 것으로 보인다. 그런데도 강연자가 그런 내용을 장황하게 제시한 이유는 무엇일까? 첫째는 그와 노벨상을 공동 수상한 라일의 공적에 대한 정당화이고, 둘째는 휴이시 본인이 이런 연구를 토대로 전파 망원경을 만들고 그것을 활용해 벨이 펄서의 신호를 탐지하기 때문이다. 다시 말하면 휴이시의 오랜 세월을 걸친 이 분야의 연구가 없었다면 벨의 특이 신호 탐지는 가능하지도 않았을 것이란 점은 확실하다. 그렇지만 그것이 벨을

노벨상 수상에서 제외하는 것을 정당화하지는 않는다.

이어진 발견의 서사에서 처음 사용된 소재는 행성간 섬광 연구의 진작을 위한 전파 망원경 제작이다. 그것은 1965년에 시작되어 2년에 걸쳐 이루어졌고 그 과정에 벨이 참여했다.

1965년에 저는 높은 각도 해상도를 제공하기 위해 행성간 섬광을 사용하여 1,000개 이상의 전파 은하에 대한 대규모 조사를 수행하려는 전파 망원경에 대한 계획을 세웠습니다. 필요한 감도를 달성하려면 18,000m²의 면적을 확보해야 했고, 플라즈마로 인한 섬광은 장파장에서 가장 두드러지기 때문에 3.7m의 파장을 사용했습니다. 최종 설계는 2048개의 쌍극자 안테나가 포함된 배열을 사용했습니다. 그해 말 저는 새로운 대학원생인 조슬린 벨과 함께 하게 되었고 그녀는 쌍극자를 연결하는 케이블 네트워크를 담당하게 되었습니다. 전체 시스템은 현지의 노력으로 구축되었으며 케임브리지 팀원들의 도움에 크게 의존했습니다(Hewish, 1975, 567).

다음 소재는 건설된 전파 망원경을 사용한 관측 실행 계획이 만들어져 실행된 것이다. 이에 따른 주기적 관측은 벨이 펄서에서 오는 신호를 감지하는 계기가 된다.

1967년 7월에 전파 망원경이 완성되어 테스트를 마쳤고, 우리는 즉시 하늘을 관측하기 시작했습니다. 각크기의 정량적 측정을 위해 섬광을 활용하는 우리의 방법은 반복적인 관측을 요구했기 때문에 모든 전파원을 다양한 태양 신장률에서 연구할 수 있었습니다. 실제로 우리는 접근 가능한 하늘을 일주일 간격으로 조사했으며, 조사에 대한 지속적인 평가를 유지하기 위해 각 기록을 분석할 때 하늘 차트에 섬광 전파원의 위치를 표시하고 매주 간격으로 관측을 반복하면서 점을 추가하도록 준비했습니다. 이러한 방식으로 실제 전파원과 전기 간섭을 구분할 수 있었는데, 후자는 동일한 천체 좌표로 반복될 가능성이 낮기 때문입니다(Hewish, 1975, 567).

다음 소재는 벨이 반복된 관측 기록에서 행성간 섬광과 유사하지만 방향

이 통상적이지 않아 특이한 신호에 주목한 것이다. 그러나 그녀가 펄서에 주목한 것만으로 펄서의 발견이 이루어지지는 않았다.

1967년 8월 중순경 어느 날 조슬린은 반태양 방향으로 관측했을 때 섬광을 나타내는 희미한 광원일 수 있는 변동하는 신호를 나타내는 기록을 저에게 보여주었습니다. 이 방향에서 강한 섬광이 거의 발생하지 않기 때문에 이것은 이례적인 일이었고 우리는 처음에는 신호가 전기 간섭일 수 있다고 생각했습니다(Hewish, 1975, 567-568).

다음 소제는 그 특이한 관측이 에러도 노이즈도 알려진 다른 현상도 아니라는 것을 확인하기 위해 휴이시 팀의 추가적인 조사와 탐구가 이루어진 것이다.

9월 말 정기 관측 기록에 따르면 항상 존재하는 것은 아니었지만 여러 차례 그 전파원이 감지되었고, 저는 로벨(Bernard Lovell)이 조사 중인 M형 왜성과 유사한 플레어 별을 발견한 것으로 의심했습니다. 그러나 그 위치는 적경이 최대 90초까지 달라서 당황스러웠습니다. 우리는 변동하는 신호의 특성을 연구하기 위해 고속 기록기를 설치했지만 전파원 강도가 감지 한계 이하로 떨어지면서 성공하지 못했습니다. 10월 동안 이 기록기는 행성간 섬광 이론의 특정 측면을 확인하기 위해 다른 전파원인 3C 273의 사전 준비된 관측에 필요했고, 11월 28일이 되어서야 우리는 이 신비한 전파원이 1초 이상의 간격으로 규칙적인 펄스 복사선을 방출하고 있다는 첫 번째 증거를 얻었습니다. 저는 어떤 자연적인 전파원도 이런 방식으로 복사한다는 것을 믿을 수 없었고, 즉시 다른 천문대의 천문학 동료들에게 문의하여 19시 19분에 가까운 고정된 항성시에 전기 간섭을 일으킬 수 있는 장비가 작동하고 있는지 확인했습니다(Hewish, 1975, 568).

다음 소제는 휴이시 팀이 규칙적인 펄스를 고정된 위치에서 내보내는 이 특이한 전파원의 본성을 탐구한 것이다.

이 펄스에 대한 만족스러운 지구적 설명을 찾을 수 없었기 때문에 우리는 이제 펄스가 태양계 너머의 어떤 근원에 의해서만 생성될 수 있다고 믿기 시작했고, 각 펄스의 짧은 지속 시간은 복사원이 작은 행성보다 클 수 없음을 시사했습니다. 우리는 신호가 실제로 먼 별 주위를 도는 행성에서 생성되었을 가능성과 그 신호가 인공적일 가능성에 직면해야 했습니다. 몇 주 동안 시간 측정을 계속하면 도플러 이동으로 전파원의 궤도 운동이 드러날 것이라는 것을 알고 있었기 때문에 이 결과가 어느 정도 확실해질 때까지 침묵의 장막을 유지해야 한다고 느꼈습니다. 의심할 여지 없이 1967년 12월의 그 몇 주는 제 인생에서 가장 흥미진진했습니다(Hewish, 1975, 568).

강연자는 미지의 전파원의 본성에 대한 탐구를 통해 그것이 행성만큼 작지만 별의 주위를 공전하는 행성은 아니고 왜성이거나 중성자별일 가능성이 있음을 알게 되었다고 서술한다. 그리고 이어서 벨이 추가적으로 3개의 펄서를 더 찾아내자 그 전파원의 실체를 중성자별로 확정지은 것을 기술한다(Hewish, 1975, 568-569).

이상에서 확인되는 펄서의 발견 과정에서 다루어진 소재는 매우 다양하고 세부적이다. 특히 벨이 보고한 특이 신호에 대하여 휴이시가 겪었던 인지 갈등과 모든 가능성에 대한 검토 과정이 상세히 드러나 있어서 펄서의 발견 과정에 대한 실재감이 느껴진다. 그러한 상세 단계들이 모두 서사의 소재로 활용된 것은 자료적 일관성의 확보에 큰 도움이 된다. 펄서의 발견이라는 것이 어느 날 전에 안 보이던 천체를 처음 보게 되면 자동으로 이루어지는 것이 아니라는 것을 보여준다. 이를 통해 펄서의 발견에서 벨이 신호를 탐지한 것은 확실하지만 그것만으로 충분치 않고 오히려 휴이시의 기여가 더 결정적이었다는 주장이 암시된다.

2절에서 논의되는 소재인 중성자별의 내부 속성은 어떤 의미에서 휴이시의 노벨상 강연의 서사를 위한 좋은 자료일 수 있을까? 이 강연의 제목인 ‘펄서와 고밀도 물리학’에서부터 강연자가 중성자별의 내부와 외부에서 벌어지는 현상들을 비중 있게 논의하려는 의도를 표출한다. 태양보다 훨씬 큰 별들

이 진화 과정에서 헬륨보다 훨씬 무거운 원소들을 핵융합을 통해 만들어내고 폭발하여 초신성이 되고, 남은 물질들이 쪼그라들면서 고밀도로 응축이 되어 형성되는 것이 중성자별이다. 이전부터 중성자별의 속성에 대한 많은 이론적 연구가 있었고 그것은 특히 펄서의 발견이 있었던 1967년 이후에 더욱 심화된 것을 휴이시는 보여준다.

초신성 폭발 후 중력 붕괴는 아마도 원래의 항성 자속을 압축하여 10T 이상의 표면장 세기를 생성할 것입니다. 이 정도의 자기장에서는 원자 에너지 준위에서 전자의 자전 반경이 보어 반경보다 작아지고 전자파 함수는 원통형 모양을 취합니다. 이런 종류의 왜곡된 원자를 이온화하기는 훨씬 더 어렵고 이것은 중성자별을 둘러싼 자기권의 생성을 고려할 때 중요합니다. 철 껍질 아래에서 압축이 증가하면 전자가 완전히 양핵에서 벗어날 때까지 전자를 더 높은 에너지 상태로 만듭니다. 그런 다음 차폐되지 않은 핵은 약 10^9 K의 녹는 온도를 갖는 단단한 격자로 정착합니다. 더 깊은 곳에서는 전자 에너지가 상대론적 상태가 되어 핵의 양성자와 결합하기 시작하여 중성자 집단에 추가됩니다. 이것이 역베타 붕괴 과정이며, 충분한 깊이에서는 거의 모든 전자와 양성자가 사라지고 핵은 중성자의 바다로 바뀝니다 (Hewish, 1975, 570).

초신성의 폭발로 어떻게 중성자별이 만들어지는가에 대한 설명은 그 자체가 서사로서 펄서가 만들어지는 과정에 필수적이다. 이러한 중성자별의 형성에 대한 이론적 발전이 펄서에 대한 관측에 의해 더 확고한 지지 증거를 얻게 된 것은 이 분야의 발전에 펄서의 발견이 기여한 부분을 여실히 보여준다.

중성자별이 실제로 예측된 모델과 유사한 구조를 가지고 있다는 증거는 펄서의 연장된 타이밍 관측에서 얻어졌습니다. 이 관측들은 회전하는 별에서 회전 에너지의 꾸준한 손실에 해당하는 주기의 체계적인 증가가 때때로 불연속적인 변화에 의해 중단된다는 것을 보여줍니다. 대부분의 펄서는 $10^6 \sim 10^7$ 년의 전형적인 시간 척도로 느려지는 것으로 관찰되지만, 가장 빠른 펄서인 크랩 및 벨라 초신성의 경우 각각 10^3 년과 10^4 년의 시간 척도를 가

지고 있습니다. 불연속성은 종종 주기가 갑작스럽게 감소한 다음 특징적인 이완 시간과 함께 약간 감소된 값으로 회복되는 것을 보여줍니다(Hewish, 1975, 571).

중성자별의 외부 속성은 펄서 발견의 결정적 계기가 된 현상인 전파 복사의 메커니즘을 설명한다는 점에서 이 강연에서 다루기 적절한 소재로 판단할 수 있다. 그러면서 등장하는 것이 경사 회전자 모델이다. 펄서가 방출하는 주기적인 펄스가 발생하는 이유에 대한 이론적 탐구의 결과로 제시된 모델은 펄서의 발견으로 이 분야의 이론상의 진전이 어떻게 이루어졌는가를 보여주는 좋은 사례이다. 이러한 모델은 휴이시의 펄서 발견 이후에 이루어진 추가적인 관측 결과에 의해서 지지를 받음으로써 그 개연성이 더욱 강화되어 왔다는 것을 강연자는 지적한다.

이 일반적인 개요가 정확하다고 믿을 만한 충분한 이유가 있습니다. 단순 동역학에 따르면 표면 자기장 강도 B_0^2 는 $P(dP/dt)$ 에 비례합니다. 여기에서 P 는 펄서의 주기입니다. 많은 펄서를 관측해 보면 기존의 중성자별 모델을 가정할 때 B_0 는 10^8 T입니다. 추가적인 증거는 펄서의 나이에서 나옵니다. 펄서의 나이는 대략 $P(dP/dt)^{-1}$ 인데 관측에 따른 일반적인 나이는 $10^6 \sim 10^7$ 년입니다. 게자리 펄서의 경우 10^3 년이 얻어졌지만 이는 초신성의 알려진 나이와 잘 일치합니다(Hewish, 1975, 572).

관측 결과들은 그 동안 수립되어 왔던 중성자별의 주기적 복사 방출의 이유를 설명하는 모델과 잘 맞아떨어지기 때문에 이론과 관측의 일치로부터 해당 천체 물리학의 발전은 이룩될 수 있었다. 휴이시 팀의 펄서 발견이 그러한 발전의 시발점이었다는 점에서 그 중요성을 주장할 수 있는 것은 타당해 보인다.

3) 성격적 일관성

서사를 구성하는 사건들의 행위자로서 서사에 등장하는 인물들은 서사의 방향을 결정하는 데 핵심적인 역할을 한다. 휴이시의 노벨상 강연에서 1절의

배경의 서사와 발견의 서사는 휴이시 자신이 중심인물이고 그밖의 인물들이 보조적인 행위자로 등장한다. 반면에 후반부인 2절과 3절의 인정의 서사는 과학 내용을 서사적으로 전개하고는 있지만 그것이 연구 진척에 따라 소개되므로 행위자는 여러 연구자가 된다.

1절의 배경의 서사를 구성하는 서사들에서 휴이시는 필서를 발견하기 전까지 자신의 연구 경력을 나열함으로써 필서의 발견에 이르게 되는 것이 우연이 아님을 강조한다. 휴이시는 자신의 이름이 들어간 논문들을 나열함으로써 이 배경 서사의 주인공은 자신임을 강조한다.

첫 논문은 1952년에 출판된 것으로 플라즈마 구름 때문에 전파 항성이 깜빡거린다는 것을 보였고 태양풍의 속도도 짚 수 있었음을 기술한다. 이 과정에서 처음으로 별의 깜빡임에 관심을 갖게 한 인물이 라일이었음을 언급하며, 푸리에 기법의 가치를 알려준 인물로 랫클리프(John Ashworth Ratcliffe)의 이름을 언급한다. 그들은 주연인 휴이시의 진가를 드높이는 보조적인 인물들로 거론된다(Hewish, 1975, 567).

소개된 두 번째 논문은 1963년에 휴이시와 윈드햄(J. D. Wyndham)이 함께 출판한 것으로 전파 간섭계를 이용하여 플라즈마를 들여다보는 방식으로 태양 대기를 지구 공전 반지름 높이까지 관측하였음을 보고하였다(Hewish, 1975, 567). 다음에 소개된 휴이시의 논문은 1964년에 출판된 것으로 전파 섬광을 관측하기 위한 조건으로 전파원의 각 크기가 1초 이하여야 함을 보이고 그 방법을 사용하여 관측한 전파원에 대한 보고를 담았다. 이 과정에서 클라크는 논문 발표로 10년 전에 발견했지만 잊었던 휴이시의 기억을 되살렸고 스콧(P. F. Scott)과 콜린스(R. A. Collins)는 휴이시가 전파원 3C 48을 주목하게 하는 데 도움을 준 것으로 기술된다(Hewish, 1975, 567).

다음 논문은 1967년에 휴이시와 그의 대학원 학생인 데니슨(Paul Dennison)이 함께 출판한 논문으로 앞서 휴이시가 발견한 행성간 섬광을 태양풍 연구 도구로 활용하여 행성간 편광 패턴뿐 아니라 황도면을 벗어난 공간에서 태양풍을 탐구한 것을 보고하였다(Hewish, 1975, 567). 배경의 서사에서 마

지막으로 언급된 논문은 1965년에 휴이시가 제자 오코예(Samuel Okoye)와 함께 출판한 논문으로 특이한 행성간 섬광을 통해 크랩 펄서를 펄서인 줄 모르고 관측한 것을 보고한 것이다. 그들은 그것이 펄서인 것을 인식하지는 못했지만 그것이 폭발한 별의 잔해와 관련이 있다는 것까지는 알아냈다는 점에서 강연자는 당시에 그들이 펄서의 발견에 매우 근접했음을 드러낸다(Hewish, 1975, 567).

1절의 발견의 서사는 앞선 배경의 서사와는 사뭇 다른 기술 방식을 취한다. 더 이상 논문 출판은 언급하지 않고, 1965년부터 행성간 섬광을 폭넓게 연구하기 위해 케임브리지에 전파 망원경을 건설하면서부터 펄서를 발견한 것, 그에 관한 논문을 발표한 것, 그리고 그에 대한 즉각적인 학계의 반응까지 서술한다. 여기에서 언급된 논문은 단 한 편으로 1968년에 펄서의 발견에 대해 휴이시 팀이 <네이처(Nature)>에 발표한 논문이다(Hewish et al., 1968).

발견의 서사에서 단연 주인공은 휴이시 자신이다. 그는 팀을 조직하여 전파 망원경을 설치했고 그것을 활용한 정기 관측 루틴을 구축했다. 1967년 8월에 최초의 펄서로부터 나오는 신호를 주목한 사람은 벨이었지만 그것은 뒤이은 휴이시의 신호 검토 작업과 본성 탐구 작업에 의해 그 중요성이 희석된다. 오히려 5개월 뒤 벨이 추가적으로 3개의 펄서를 발견한 것을 강연자는 극적으로 서술한다.

제가 이 바쁜 연구에 대한 일관된 설명을 준비하던 1968년 1월, 조슬린 벨은 특유의 끈기와 부지런함으로 모든 하늘 관측 기록을 면밀히 검토하여 추가 펄서 위치 목록을 작성했습니다. 이를 다시 관측하여 펄스 복사선의 증거를 확인했고, 2월 8일에 논문을 제출하기 전에 당시에는 매개변수가 대략적으로만 알려졌지만 세 개의 추가 펄서가 존재한다는 확신을 갖게 되었습니다. 아침에 조슬린이 전날 밤 적경 9시 50분에 펄서가 존재할 가능성에 대한 기록을 가지고 제 방으로 들어왔을 때를 잘 기억합니다. 차트를 바닥에 펼쳐놓고 미터자를 대었을 때 0.25초의 주기를 바로 식별할 수 있었습니다. 이것은 나중에 수신기를 더 좁은 대역폭으로 조정했을 때 확인되었으며, 이 펄서의 점멸속도는 백색왜성과 관련된 설명을 점점 더 어렵게 만들

었습니다(Hewish, 1975, 569).

그렇지만 추가적인 펄서의 발견은 그것들의 속성으로부터 펄서가 중성자 별일 수는 있지만 백색왜성일 수는 없다는 판단을 내리게 했다는 것으로 연결된다(Hewish, 1975, 569). 그러한 판단이 벨이 아니라 휴이시 자신에 의해 이루어진 것은 두말할 필요가 없다.

2절과 3절에서 다루어지는 인정의 서사에서는 휴이시가 등장하지 않는다. 인정의 서사는 발견에 대한 세상의 인정이므로 수상자 자신의 이야기는 별로 등장하지 않는 것이 일반적이라고 할 수 있다. 2절에서 중성자별 내부의 고밀도 물리학을 다룰 때 중성자별의 형성 과정을 설명하는 이론가들과 그 이론들을 검증하는 관측을 수행한 연구자들이 등장하는 것은 자연스럽다. 2절의 논의는 이렇게 시작된다.

10^{18} kg/m^3 의 물질이 중력 압축에 의해 형성될 수 있다는 예측은 채드윅(James Chadwick)이 중성자를 발견한 직후인 1934년 바테(Walter Baade)와 츠비키(Fritz Zwicky)에 의해 처음 이루어졌습니다. 이 밀도에서는 원래의 양성자와 전자의 극히 일부만 존재할 수 있으며 물질은 주로 중성자로 구성됩니다. 페르미 통계를 따르는 중성자에서 발생하는 축퇴 현상으로 인해 중력 압축의 균형을 맞추지만, 결국 페르미 에너지는 상대론적 에너지가 되고 중력 붕괴가 이어집니다. 복잡한 핵이 생성되기 때문에 열 압력이 큰 뜨거운 별 내부의 핵융합으로 인해 축퇴된 중성자 상태는 핵융합이 멈추고 별 진화의 냉각된 ‘재’를 다룰 때만 발견됩니다. 중성자별을 생성하는 별은 태양보다 더 거대하며 중성자별의 형성은 초신성 폭발과 관련이 있다고 믿어집니다. 펄서 발견 이후 전 세계 고체 물리학자들 사이에서 많은 활동이 있었는데 그것은 중성자 물질은 약 10^9 K 미만의 온도에서 절대 온도에 가까운 일반 물질처럼 행동하기 때문입니다. 일반적으로 합의된 중성자별 모델은 루더먼(Malvin Ruderman)이 검토한 바와 같이 매우 다른 물리적 특성을 가진 동심원 껍질로 구성되어 있습니다(Hewish, 1975, 569-570).

바테와 츠비키에 의해 중성자별의 가능성이 알려지고 그 안의 물리적 상

태가 어떤 층상 구조를 만들어내는지 합의된 사항이 루더먼에 의해 제시되었음이 언급된다. 이후의 내용은 루더먼이 정리한 대로 중성자별 내부에서 층상 구조가 어떤 분포를 보이는가에 대한 설명이다. 표면에는 가장 안정된 원자핵을 갖는 철이 분포하고 그 안쪽에서는 전자와 양성자가 결합하면서 형성되는 초유동 중성자 바다가 있고 그 안쪽은 중성자가 격자 구조를 이룬다. 이러한 층상 구조는 파인즈(David Pines) 등의 관측에 의해 검증되었음이 설명된다(Hewish, 1975, 570). 이로써 중성자별 내부의 물리학은 확고한 이론적 및 경험적 토대 위에 서고 그것은 왜 펄서가 빠른 회전을 하고 그로부터 강한 전파 복사를 일으키는지 설명해 준다.

3절의 중성자별 외부의 플라스마 물리학도 여러 이론가들에 의한 모델의 구축과 관측자들에 의한 검증을 통해 서술된다.

긴즈버그(Vitaly Ginzburg)와 젤레즈냐코프(V. V. Zheleznyakov)는 중성자별의 전기 역학적 문제를 자세히 설명했습니다. 이론가들이 가장 관심을 집중하고 있는 모델은 다음과 같습니다. 펄서는 회전 운동 에너지의 초기 저장에 의해 구동되는 발전기로 간주될 수 있으며 이 에너지를 상대론 입자의 선속과 함께 복사선으로 변환하는 비스듬한 자기 회전자입니다. 경사 회전자 모델은 펄서가 발견되기 전인 1968년 파치니(Franco Pacini)에 의해 처음 고려되었습니다. 그리고 확장된 코로테이팅 자기권이 중요한 역할을 한다고 제안한 것은 골드(Thomas Gold)였습니다. 골드라이히(Peter Goldreich)와 줄리안(William Julian)은 단극 유도로 인해 발생하는 전기력이 전하를 항성 표면에서 끌어낸 다음 대류 자기권에 분배하는 데 충분하다는 것을 보여주었습니다(Hewish, 1975, 571).

중성자별 외부의 플라스마 물리학은 한 사람이 아니라 여러 이론가에 의해 구축된 것인데 당시로서는 긴즈버그와 젤레즈냐코프에 의해 포괄적으로 설명된다. 왜 펄서가 그렇게 규칙적인 전파 펄스를 방출하는지는 골드에 의해 설명되었다. 골드의 이론은 펄서 발견 전에 파치니가 제시한 경사 회전자 모델에 토대를 둔 것인데 그 원리는 골드라이히와 줄리안에 의해 전기 역학적으

로 해명되었다. 여기 등장하는 이론가들은 중성자별 외부의 플라즈마 물리학의 이론적 발전을 위해 나름대로 자신의 할 바를 잘 수행한 이들이다. 이들은 휴이시의 노벨상 수상 업적에 대한 인정의 서사 형성에서 부여받은 역할을 잘 담당한다.

2. 서사적 충실성

1) 진실성

진실성은 청중이 사실에 근거하고 있다고 받아들일 수 있는 내용을 서사가 다루는 것을 의미한다. 휴이시의 노벨상 강연은 펄서의 발견의 역사와 그 발견이 가져온 파급 효과를 다루는 것이 핵심인데 당연히 사실에 근거한 보고라는 것이 기본적으로 전제되어 있다. 그러므로 강연자는 벨이 아니라 자신이 펄서의 발견자임을 충실한 서사를 통해 합리적으로 드러내야 한다. 벨이 펄서의 발견자인지 여부를 판단하려면 어떤 새로운 현상을 과학적으로 발견한다는 것이 무엇을 의미하는지를 확정해야 된다. 단순히 어떤 대상을 처음으로 보거나 주목한 것으로는 발견이라고 할 수 없다. 그것이 특이하게 보이는 현상이더라도 단순한 노이즈로 판명되거나 인공적인 교란에 의한 것이라면 아직 발견이라고 할 수 없다. 자연적 현상으로서 어떤 의미에서 새로운지가 확정되어야 발견이 이루어졌다고 말할 수 있다. 이런 논점이 휴이시의 강연의 배경의 서사, 발견의 서사, 인정의 서사에는 드러나 있다. 이런 논의의 서사적 충실성이야말로 청중이 그의 수상을 수긍하는 초석이 된다.

1절의 배경의 서사는 휴이시의 개인의 연구사를 기술하는 부분인데 자신의 개인적인 경험에 대한 고유한 보고라기보다는 출판된 논문에 근거를 두고 자신의 연구 경력을 보고하는 것이 주된 내용을 구성한다. 그러므로 논문의 주요 내용을 요약하는 논의들이 진실성을 담보하기는 매우 쉽다. 가령, 행성 간 섬광을 발견한 후 그것을 태양풍 탐구에 요긴하게 활용한 경험은 이렇게 서술된다.

우리가 이 새로운 효과를 부르는 대로 행성간 섬광은 우주에서 어느 방향에서나 감지할 수 있었기 때문에 자기권을 넘어 궤도로 발사된 탐사선들이 그 당시까지 발견한 태양풍을 연구하는 데 사용했습니다. 탐사선이 초속 300 km로 잉글랜드를 스치고 지나는 동안 행성간 회절 패턴을 추적하고, 우주선이 아직 탐사하지 못한 황도 평면 바깥쪽의 태양풍의 거동을 샘플로 채취하는 것은 흥미로웠습니다(Hewish, 1975, 567).

기본적으로 논문의 내용을 전달하는 것을 바탕으로 삼으면서 거기에 개인적인 경험을 추가하여 생생함을 더하는 것으로 진실성을 극대화하는 효과를 노리기도 한다. 행성간 섬광의 발견에 이르는 과정에서 개인적으로 선취권을 주장할 수 있는 사건에 대한 논의를 포함한 것이 그 사례 중 하나이다.

1954년 제 노트에는 다음과 같은 설명이 있습니다. 전파원의 각크기가 충분히 작다면 지구에서 간섭 패턴을 생성하기에 충분한 일관성을 가지고 태양 대기를 비출 수 있을 것이고 그것은 매우 빠른 강도 변동으로 감지할 수 있을 것이다. 안타깝게도 당시 이용 가능한 정보에 따르면 알려진 몇 가지 광원이 이 효과를 내기에는 100배 이상 너무 커서 저는 이 아이디어를 추구하지 않았습니다. 이 현상은 약 8년 후 마가렛 클라크에 의해 우연히 발견되었기 때문에 슬펐습니다. 제가 제 의견을 모두 잊어버린 후, 그녀는 케임브리지의 전파원 조사에 참여하여 세 가지 특정 전파원이 강도의 변화를 보이는 것을 발견했습니다. 그녀는 전파원 중 두 개가 각크기가 2초 미만인 것으로 알려져 있다고 지적하고 섬광 메커니즘에 플라즈마 불규칙성이 필요하다고 추정했습니다. 그러나 그녀는 그 변동이 흥미로운 미스터리라고 결론지었습니다. 저는 그룹 토론 중에 문득 이전의 결론이 떠올랐고, 전파원이 1초 미만의 각크기를 가지면 행성간 매질에서 플라즈마 구름에 의해 예측된 강도 섬광을 나타낼 수 있다는 것을 깨달았습니다. 스콧과 콜린스의 도움으로 3C 48 및 기타 준항성 전파원에 대한 특별 관측이 이루어졌고 섬광 현상은 즉시 확인되었습니다(Hewish, 1975, 567).

1절의 후반부에서 발견의 서사를 기술할 때에는 개인적인 경험에 대한 보고가 주된 내용을 구성한다. 이 과정에서 강연자는 동료들의 이름을 계속 거

론하면서 증언의 신빙성을 높이는 방식으로 진실성을 확보해 나가고자 한다.

12월 초에는 전파원의 강도가 증가하여 노이즈 위에 펄스가 선명하게 보였습니다. 신호가 펄스라는 것을 알았기 때문에 전기적 위상을 확인할 수 있었고 일상적인 조사 기록을 다시 분석했습니다. 그 결과 천체 좌표가 실제로 일정하다는 것을 알 수 있었습니다. 겉으로 보이는 변화는 무작위적인 강도 변화로 인한 것이었습니다. 여전히 회의적이었던 저는 MSF 럭비 시간 서비스에서 제공하는 1초 간격으로 정확한 시간을 표시하는 장치를 준비했고 12월 11일부터 매일 시간 측정을 시작했습니다. 놀랍게도 측정값은 0.1초의 관측 불확실성 이내로 규칙적인 패턴을 나타냈고, 펄스 전파원이 10⁶분의 1초보다 더 정확하게 시간을 지킨다는 것을 보여주었습니다. 한편 제 동료인 필킹턴(J. D. H. Pilkington)과 스콧과 콜린스는 상당히 독립적인 방법으로 신호가 약 -5MHz/sec의 빠른 스위핑 주파수를 나타낸다는 것을 발견했습니다. 이는 특정 무선 주파수에서 각 펄스의 지속 시간이 약 16밀리초라는 것을 의미했습니다(Hewish, 1975, 568).

2절과 3절에서 인정의 서사를 전개할 때 강연자가 진실성을 확보하기 위해서 주로 사용하는 전략은 기존에 출간된 논문을 근거로 삼는 것이다. 기존에 출간된 논문들은 이미 논문 출간 과정에서 1차적으로 내용의 진위를 검증 받았기 때문에 권위가 높다. 그러므로 출간된 논문으로부터 과학적 사실에 대한 검증을 확보함으로써 개별 연구자들의 권위를 자신의 서사의 근거로 삼아 진실성을 확보하는 전략은 강연자에게나 청중에게나 안도감을 가져다준다. 예를 들면, 3절에서 강연자가 중성자별의 내부의 고밀도 물리학의 주된 내용으로서 중성자별의 층상 구조에 대해서 논의할 때 “일반적으로 합의된 중성자별 모델은 루더먼이 검토한 바”(Hewish, 1975, 570)임을 밝히는 것은 이야기의 진실성을 확고한 토대 위에 세운다.

2) 타당성

휴이시의 노벨상 강연에서 서사의 타당성은 서사의 논리가 당시 청중이

받아들일 수 있는 근거에 바탕함으로써 확보된다. 1절의 배경의 서사에서 제공되는 ‘좋은 이유’는 과학 논문의 출판 시스템을 통해 제도적으로 확보되는 논리적 타당성을 의지하는 것이다. 배경으로 논의되는 휴이시의 업적들이 휴이시의 펄서 발견의 배경으로서 타당성은, 언급된 휴이시의 연구들이 펄서 발견에 사용된 전파 망원경의 설치와 그것을 활용한 관측으로 이어지는 것을 보여주는 것으로 충족된다. 이는 앞서 자료적 일관성과 관련하여 이미 검토된 바 있다.

1절의 후반부에 나오는 발견의 서사는 우연적인 신호의 검출과 그것이 노이즈가 아니라 의미 있는 자연 현상임을 확인해 간 결과로 새로운 종류의 전파원의 발견에 이르게 되는 과정의 논리적 타당성에 관련된다. 이 과정에서 특히 부각되는 것은 1967년 8월에 최초의 신호 검출부터 12월에 펄서 발견의 확정까지 4개월의 기간이 소요될 필요가 있었는가이다. 이를 해명하는 것이 최초 그것이 전기적 간섭이라는 판단으로부터 행성간 섭광이 아닌 외계 천체 자체의 전파 강도의 요동이라는 판단까지 진전이 이루어지는 탐구 과정에 대한 상세한 보고이다. 더 나아가서 이 천체가 매우 정확한 시간 간격, 즉 백만분의 1초 이상의 정확성을 가지고 시간 간격을 유지한다는 독특한 특성에 대한 발견이 있었고, 그것의 본성이 중성자별이거나 백색왜성일 가능성을 발견하기에 이른다(Hewish, 1975, 568). 최종적으로는 추가적으로 3개의 펄서를 더 발견하고 그것의 특성을 탐구하면서 그것의 회전 주기가 0.25초라는 것으로부터 펄서가 백색왜성일 가능성을 접기에 이른다(Hewish, 1975, 569). 그리고 휴이시 팀의 펄서 발견을 보고하는 논문이 출판된 직후 일어난 열광적인 학계의 반응은 그것이 왜 이 분야의 획기적 발견으로 이어지게 되는지를 잘 납득할 수 있게 해주어 타당성을 확보해 준다.

이 발견이 발표된 후(Hewish et al., 1968) 몇 달 동안 전 세계의 전파 망원경이 첫 번째 펄서를 향하고 정보가 경이로운 속도로 쏟아져 들어왔기 때문에 관측자와 이론가 모두 바쁜 한 해를 보냈습니다. 중성자별의 자전이

펄서 시계를 설명하는 가장 간단하고 유연한 메커니즘을 제공한다고 처음 제안한 사람은 골드(Gold, 1968)였으며, 펄스 주기가 시간에 따라 증가해야 한다는 그의 예측은 곧 게 성운에서 펄서가 발견되면서 극적인 확인을 받았습니다(Staelin & Reifstein, 1968; Comella et al., 1969). 중성자별 가설에 대한 더욱 인상적인 지원은 이전에 원래 폭발의 잔해로 확인되었던 별에서 펄스 빛이 감지되었다는 것입니다. 항성 진화 이론에 따르면 이 지점이 바로 젊은 중성자별이 생성되어야 하는 곳입니다. 골드는 또한 중성자별 모델의 주기 증가로부터 계산된, 회전 에너지의 손실분이 성운에서 나오는 것이 관측된 싱크로트론 광선에 동력을 공급하는 데 필요한 에너지와 정확히 일치한다는 것을 보여주었습니다. 하늘에서 130개 이상의 펄서가 관측된 1974년 현재, 중성자별 ‘등대’ 모델은 압도적인 증거를 가지고 있습니다. 다른 어떤 별도 파편화되지 않고 가장 빠르게 진동하는 펄서를 설명할 수 있을 만큼 충분히 빠르게 회전할 수는 없지만, 회전 이론은 33밀리초에서 3.5초 사이의 주기를 쉽게 설명할 수 있습니다(Hewish, 1975, 569).

2절과 3절의 인정의 서사에서 중성자별의 내부와 외부의 물리학을 설명할 때 휴이시가 확보하고자 하는 타당성은 모델을 수립하고 그 모델을 지지하는 경험적 증거를 관측에서 얻어 모델을 검증하는 천체 물리학에서 일반적으로 사용하는 탐구 방식을 채택하였다.

대부분의 펄서는 $10^6 \sim 10^7$ 년의 전형적인 시간 척도로 느려지는 것으로 관찰되지만, 가장 빠른 펄서인 크랩 및 벨라 초신성의 경우 각각 10^3 년과 10^4 년의 시간 척도를 가지고 있습니다. 불연속성은 종종 주기가 갑작스럽게 감소한 다음 특징적인 이완 시간과 함께 약간 감소된 값으로 회복되는 것을 보여줍니다. 크랩 펄서의 경우 이 효과는 단단한 지각-액체 코어 모델로 설명할 수 있습니다. 젊은 중성자별은 다음과 같은 가능성이 높습니다. 태어날 때 최대 10^4 라디안/초의 각속도로 빠르게 회전하며, 따라서 구형 모양을 갖습니다. 별의 속도가 느려짐에 따라 별은 덜 구형이 되는 경향이 있으며, 변형이 증가하면서 강고성의 한계를 넘어서면 딱딱한 껍질이 불규칙한 간격으로 부서지게 됩니다. 이런 일이 발생하면 껍질은 순간적으로 더 빠르게 회전하지만, 나중에 증가된 각운동량은 질량의 대부분이 있는 유체 내부로 결합됩니다. 관찰된 결합 시간 상수는 초유동체 모델과 잘 일치하며, 일반

적인 유체 내부의 경우 훨씬 더 작을 것입니다. 10 마이크로미터에 불과한 껍질 수축이 크랩 펄서의 주기 이상을 설명하기에 충분하다는 것은 놀랍습니다(Hewish, 1975, 572).

중성자별의 구조와 거동에 대한 이론적 모델들이 펄서에 대한 관측 사실과 일치한다는 것은 휴이시의 중성자별의 특성에 관한 논의가 타당성을 얻는데 늘 등장한다. 중성자별의 형성에 대한 이론적 전개는 물리학의 기본 법칙으로부터 연역적으로 추론된 모델을 제시하는 것인데 그러한 이론적 성과들이 연이어 펄서에 대한 관측으로 하나하나 검증되는 과정을 거치는 것은 비록 전파 천문학이 인간의 감각 영역 바깥의 물질세계를 다루고 있지만 그것의 타당성을 신뢰할 수 있는 것으로 과학적 공인을 얻어왔다. 그러한 타당성이야말로 펄서의 발견이 왜 그렇게 중요한 천문학상 업적으로 여겨질 수 있는지를 이해할 수 있게 해준다.

IV. 맺음말

노벨 과학상 강연은 대중과 과학자 동료들을 상대로 한 과학 커뮤니케이션이라는 점에서 수사적 분석 대상으로 가치가 있다. 휴이시의 펄서 발견은 우주의 진화를 이해하는 데 핵심적인 진전이라 할 중성자별의 실존을 입증함으로써 천체 물리학에 진일보를 가져온 중요한 성과이다. 휴이시의 노벨상 강연은 이러한 발견이 어떻게 이루어졌고 어떻게 그 가치를 인정받았는지를 전달하는 서사를 담고 있다. 인간의 커뮤니케이션을 서사로 보는 피셔의 서사적 패러다임에 따라 휴이시의 강연을 평가함으로써 강연이 갖는 수사적 특성을 잘 이해할 수 있다. 피셔의 서사적 패러다임에 따르면 좋은 서사는 서사적 개연성과 서사적 충실성을 갖추어야 한다. 서사적 개연성은 구조적 일관성, 자료적 일관성, 성격적 일관성을 요소로 하고, 서사적 충실성은 진실성과 타당

성을 요소로 한다.

구조적 일관성에서 보면 휴이시의 강연은 그의 공적의 특성상 발견의 과정을 상세히 기술할 뿐 아니라 중성자별의 물리학에 대한 이론적 보고에 상당한 비중을 할애한 것이 특징이다. 펄서의 발견이 새로운 천체의 존재를 알게 된 것에 그치지 않고 이론적으로만 알려졌던 중성자별의 속성을 본격적으로 탐구하게 하고, 펄서들의 특성에 대한 관측으로부터 물리학적 추론이 경험적으로 검증되자 천체물리학의 발전이 가속화되는 성과로 이어질 수 있었다. 이러한 사실을 고려할 때, 펄서의 발견이 노벨상을 받게 된 것은 중성자별의 안과 밖의 물리학의 발전에 의해 정당화될 수 있음을 휴이시의 강연은 구조적으로 역설한다.

자료적 일관성과 관련하여 휴이시의 노벨상 강연은 펄서의 발견 이전 20년 전부터 행해진 휴이시의 전파 천문학 분야의 연구를 그의 발견의 배경으로 다루는 점에서 특이하다. 펄서의 발견이 세렌디프 발견이다보니 그것이 발견되는 데 이론이 기여한 바는 전무해 보인다. 대신 펄서 발견에 결정적으로 기여하게 될 전파 망원경의 제작과 관측 루틴의 수립을 위한 배경이 중요해지고 이를 위한 휴이시의 20년에 걸친 해당분야 연구 경력이 출판 논문을 중심으로 다루어진다. 그리고 발견의 서사에서 벨의 펄서 신호 탐지 자체보다는 관측을 위한 망원경의 설치와 정기적인 관측 루틴의 수립이 중요하게 다뤄지고, 벨이 찾아낸 특이 신호가 당초에 예상되지 않아 오류이거나 노이즈로 여겨졌다가 엄청나게 중요한 현상임이 확인되기까지의 과정이 핵심적인 소재로 다뤄진다. 2절에서는 중성자별이 초신성 폭발 이후 어떻게 수축하면서 철 표면, 초유동 중성자층, 격자 중성자 중심이라는 층상 구조를 형성하게 되는지가 알려지게 되었는지 다룬다. 이는 3절에서 중성자별이 규칙적인 전파 펄스를 생성하는 과정을 설명하기 위한 토대로서 핵심적인 소재가 된다. 3절은 펄서의 복사를 설명하는 이론상의 진보와 펄서들에 대한 추가적인 관측 결과로부터 중성자별의 특성에 대한 심화된 이해가 어떻게 천체 물리학을 진전시켜 왔는가를 소재로 다룬다. 이로써 펄서의 발견이 갖는 의의가 더욱 부각될 수 있다.

성격적 일관성에서는 배경부터 발견의 서사에서 휴이시가 중심 역할을 하고 다른 동료들이 보조적인 역할을 하는 반면에 인정의 서사에서는 휴이시가 전혀 등장하지 않고 중성자별의 내부와 외부의 물리학을 진전시키는 데 기여한 여러 연구자들이 중심 역할을 한다. 이로써 휴이시는 펄서의 발견에서 결정적인 역할을 한 반면, 펄서 발견의 가치를 드높여 그를 노벨상 수상에 이르게 하는 데는 휴이시가 전혀 관여하지 않은 것이 두드러지게 부각된다. 발견의 가치는 이론의 진보를 통해 제대로 평가받음이 확인된다. 이로써 인간은 우주의 생성과 변천에 대하여 한걸음 더 깊이 있는 이해를 얻게 된 것이다.

서사적 충실성 중 진실성에서는 1절의 배경의 서사에서는 휴이시가 동료들과 함께 출간한 논문들에 의해 사실성을 강조하고, 1절의 발견의 서사에서는 자신의 기억에 토대를 두되 함께 연구한 동료들이 증인이 되어 사실을 확정 짓는다. 2절의 인정의 서사는 출판된 논문들을 인용하여 진실성을 확정짓는 방식을 택한다. 서사적 충실성 중 타당성에서는 관측과 그것을 설명하는 모델의 구축이 병행하는 천체 물리학의 방법을 통해 중성자별의 본성이 밝혀지는 과정 속에 중요한 관측 사례로서 펄서의 발견과 추가적인 관측을 제시함으로써 펄서의 발견이 갖는 중요성을 확립하는 과정을 보여준다. 이로써 학술적 동료뿐 아니라 인접 과학 분야의 동료 및 지식 대중으로부터 경험과 이성이 조화를 이루는 과학적 방법의 타당성을 더욱 공고히 하는 일을 하는 것이다.

더불어 이러한 휴이시의 논의가 분명히 하는 것은 벨이 규칙적인 전파 펄스를 발생하는 천체인 펄서를 처음 발견한 것이 아니라 휴이시가 만든 장치로 휴이시가 시킨 대로 관측을 수행하는 과정에서 벨이 펄서에서 나오는 신호에 최초로 주목함으로써 이후 휴이시가 펄서를 발견하는 데 기여한 것이라는 점이다. 펄서의 발견에서 벨의 기여가 결정적이기는 했으나 그것은 휴이시의 탐구 맥락이 없었다면 가능하지 않았을 것임을 휴이시의 강연은 드러낸다. 이것은 휴이시의 개인 연구사에 집중된 배경의 서사와 더불어 장치를 만들고 관측 실행을 설정하고 특이 신호의 분석을 통해 그 본성을 밝히는 발견의 서사에서

강조된다. 노벨상 공동 수상자로 벨을 포함하지 않은 것에 대한 휴이시의 압 목적 동의는 이러한 강연의 서사에서 이해될 수 있는 것이다.

이렇게 휴이시의 노벨상 강연에 대하여 피셔의 서사적 패러다임을 통하여 수사 비평을 수행함으로써 그의 강연이 과학적인 개념을 전달하는 성격을 가지고 있음에도 불구하고 어떠한 설득적 효과를 기대하고 강연을 수행하였는가를 잘 파악할 수 있고 이러한 목적을 달성하기 위한 노력이 얼마나 적절했는가를 서사적 개연성과 충실성의 개념에 입각하여 평가할 수 있음을 알 수 있다.

【주제어】 휴이시, 필서, 벨, 피셔, 서사

[참고문헌]

- 구자현 (2023). 드브로이의 노벨상 강연의 수사 비평. *인문과학*, 80, 287-318.
- Borchers, T. (2006). *Rhetorical Theory: An Introduction*. Long Grove, IL: Waveland Press.
- Burnell, S. J. B. (2004). So few pulsars, so few females. *Science*. 304(5670), 489.
- Comella, J. M., Craft, H. D., Lovelace, R. V. E., Sutton, J. M., & Tylor, G. I. (1969). Crab Nebula Pulsar *NP 0532*. *Nature*, 221, 453.
- Drake, N. (2018, September 7). Meet the woman who found the most useful stars in the universe. *National Geographic*. Available: <https://www.nationalgeographic.co.uk/science-and-technology/2018/09/meet-the-woman-who-found-the-most-useful-stars-in-the-universe>
- Fisher, W. (1985). The narrative paradigm: An elaboration. *Communication Monographs*. 52(4), 347-367.
- Fisher, W. (1987). *Human Communication as Narration: Toward a Philosophy of Reason, Value, and Action*. Columbia: University of South Carolina Press.
- Gold, T. (1968). Rotating neutron stars as the origin of the pulsating radio sources. *Nature*. 218, 732.
- Hewish, A. (1975). Pulsars and high density physics. *Reviews of Modern Physics*. 47(3), 567-572.
- Hewish, A., Bell, S. J., Pilkington, J. D. H., Scott, P. F., & Collins, R. A. (1968). Observation of a rapidly pulsating radio source. *Nature*. 217, 709-713.
- Staelin, D. H. & Reifenstein, III, E. C. (1968). Pulsating radio sources near the Crab Nebula. *Nature*. 162, 1482-1483.

[국문초록]

노벨 과학상 강연은 수상자가 자신의 수상 업적에 대하여 대중에게 설명한다는 점에서 과학 커뮤니케이션을 이해할 수 있는 좋은 소재가 된다. 이 논문은 펄서를 발견한 공로로 휴이시가 1974년에 받은 노벨상과 관련한 공식 강연에 대하여 서사 분석을 시행한다. 특히 펄서 발견의 공로를 펄서의 신호를 처음으로 탐지한 그의 대학원생인 벨과 공유하지 않는 것이 왜 정당한지에 대한 답을 그의 강연의 서사가 드러내고 있음을 주목한다. 피셔의 서사 패러다임은 인간의 모든 의미 활동에서 서사를 찾아내며 인간의 합리성의 근거도 서사에 있다고 본다. 피셔의 관점에 따라 휴이시의 노벨상 강연에서 서사의 개연성의 요소로 구조적 일관성은 그의 이전 연구의 맥락에서 전파 망원경의 제작과 그것을 활용한 관측 실행이 벨이 펄서의 신호를 탐지할 수 있게 했고 그것이 새로운 유형의 천체인 펄서에서 온 것을 인지하게 했으며 이론적으로만 추정된 중성자별의 실재성을 입증하도록 도와 해당 분야의 발전을 가져왔음을 드러낸다. 자료적 및 성격적 일관성은 이런 취지에서 소재가 선택되고 연구자들이 언급되었음을 드러낸다. 서사적 충실성 중 진실성은 출판된 논문들의 언급과 인용, 그리고 관련자의 증언을 통해 확고해지고 타당성은 천문 관측과 이론 물리학적 추론에 의한 모델의 구축이 서로 보완적으로 사실을 정립해 나가는 천체 물리학의 방법을 준수함으로써 확보된다. 이로써 휴이시의 펄서 발견자로서의 공로는 확고한 토대 위에서 정립됨을 그의 강연에 대한 서사 분석은 드러낸다.

[Abstract]

A Rhetorical Criticism of A. Hewish's Nobel Lecture

Ku, Ja Hyon (Yongsan University)

Nobel Lectures on sciences are valuable materials for understanding the science communication in that their recipients explain their own accomplishments to the public. This paper conducts a narrative analysis of the official lecture given in 1974 by A. Hewish when he received the Nobel Prize for the discovery of the pulsar, noting in particular that the narrative of Hewish's lecture reveals the answer to the question why he justified not sharing the credit for the discovery of the pulsar with J. Bell, the graduate student who first detected the pulsar signal. W. Fisher's narrative paradigm finds narrative in all human meaning-making activities and views human rationality as narrative-based. Following Fisher's perspective, an examination of structural coherence as an element of narrative probability in Hewish's Nobel lecture reveals that by building a radio telescope and making observations through it, he was able to let Bell detect pulsar signals, to recognize that they came from a new type of celestial object, a pulsar, and to lead to advances in the field by helping to prove the existence of neutron stars which had only been theoretically postulated. The coherences of the materials and the characters reveal that in his lecture the materials were chosen and the researchers mentioned for this purpose of his narratives. Of the fidelity of narrative, truthfulness is established through the citation of already published papers and the testimony of those involved, and validity is secured by adherence to the method of astrophysics, in which astronomical observations and model building by reasoning in theoretical physics complement each other to establish facts. Thus, the narrative analysis of his lecture reveals that Hewish puts his credentials as a discoverer of pulsars on a firm foundation.

[Keywords] Hewish, pulsar, Bell, Fisher, narrative

논문투고일: 2023년 7월 3일 / 논문심사일: 2023년 8월 6일 / 게재확정일: 2023년 8월 27일

[저자연락처] flamingsword@hanmail.net