

世界 高速鐵道 (日本) 山陽新幹線(2)



최 경 수 살룸엔지니어링(주) 고문
(ktx-choi@hanmail.net)

1 利用現況

산요 신칸센의 2011년도 운수수입은 3,309억 엔이었으며, JR 니시니혼(西日本)에 있어서 철도 여객 운수수입(7,350억 엔)의 45%를 차지하여 이 회사에서 가장 큰 수입원이다. 또 2010년도 수송인원은 약 6,000만 명이고, 수송량을 나타내는 수송인 킬로는 15,546백만 인km으로써 JR 발족 직후 1987년도에 각각 1.10배, 1.18배나 된다. 자세히 지금까지의 최고는 1992년도에 6,800만 명 · 16,160백만 인km이다.

연도	수송인원 (만명)	수송량 (백만 인km)
1987	5,400	13,152
1990	6,600	16,064
1995	6,300	14,758
2000	5,800	13,805
2005	6,000	14,848
2010	6,000	15,546

국토교통성은 일반적인 추세로 근거리대에서는 승용차 등 중거리에서는 철도, 장거리대에서는 항공이 주로 이용되는 상황이라고 분석되었으며, 산요 신칸센 연선(沿線)에서도 이 경향이 나타나고 있다.

1.1 東京 ~ 山陽 各 縣

도쿄(東京)와 산요(山陽) 각 현(縣) 간은 항공노선과 경쟁하고 있지만 국토교통성 분석에 따르면 도쿄에서 비슷한 거리인 산요 지역(山陽地域)(오카야마, 히로시마)와 기타 도호쿠 지역(北東北)[아오모리(青森) 미나미 홋카이도(南北海道) 지역[하코다테(函館)]을 비교하면 신칸센이 정비되어 있는 산요지역이 철도분담률이 높다. 도카이도(東海

道) 및 산요 신칸센(山陽新幹線)이 철도 점유율 향상에 한 몫하고 있는 것을 알 수 있다.

[표 1] 산요 신칸센 수송상황 변화

연도	수송인원 (만명)	수송량 (백만 인km)
1987	5,400	13,152
1990	6,600	16,064
1995	6,300	14,758
2000	5,800	13,805
2005	6,000	14,848
2010	6,000	15,548

1. 1. 1 東京 ~ 岡山

오카야마(岡山) 공항의 제트화가 비교적 지연되고 있어 신칸센(新幹線)은 항공기에 대해 7할을 넘는 점유율로 누르고 있었지만 2000년 2월에 항공법이 개정되면서 항공사가 보다 자유롭게 요금을 설정하게 된 것과 자동차 사회의 오카야마에 있어서는 파크앤드 라이드가 오카야마공항 쪽이 용이한 것도 있으며, 신칸센이 빠르게 점유율이 떨어져 2003년도에는 50% 미만으로 떨어졌다. 그러나 2003년 10월에 시나가와(品川)역이 개업하고, 도쿄(東京)역 ~ 오카야마(岡山)역 간에 「노조미」호 고속열차가 시간당 2개 ~ 3개(2005년 3월부터는 3개 열차) 열차가 되면서부터 점유율이 회복추세이며, 요즈음은 6할 정도 점유율을 확보하고 있다.

- 도쿄 도 ~ 오카야마 현의 JR과 항공기 점유율
 - 1999년 ⇒ 74 : 26
 - 2001년 ⇒ 66 : 34
 - 2003년 ⇒ 48 : 52
 - 2005년 ⇒ 52 : 48
 - 2007년 ⇒ 58 : 42
 - 2009년 ⇒ 61 : 39
 - 2011년 ⇒ 62 : 38

1. 1. 2 東京 ~ 廣島 · 福山

신칸센과 히로시마공항 이착륙 항공기 점유율은 1993년도에는 57:43이었지만 1995년도에 한신(阪神)·아와지(淡路) 대지진으로 산요 신칸센이 불통된 영향 및 복구 후에도 고객은 신칸센으로 돌아가지 않아 1996년도에는 53:47로 감소하였으며, 1997년도에는 회복했지만 이후의 고객은 항공기 쪽으로 쏠려 줄어들어 2002년도에는 38:62이 되었다. 2003년 10월에 도카이도 신칸센의 시나가와역이 개업하고, 도쿄(東京)역 ~ 히로시마(廣島)역 간 「노조미」호 고속열차가 시간당 2개 편성 ~ 3개 편성을 증발하는 가운데 1개 열차가 후쿠야마역에 정차하고, 노조미 호 고속열차의 특급요금을 내리고 자유석을 설정하는 등의 효과에서 2003년 이후에는 서서히 신칸센의 점유율이 회복되어 항공기 점유율은 계속 감소되었으며, 2008년도에는 신칸센이 11년 만에 50%로 회복하였다.

도쿄(東京)역 ~ 후쿠야마(福山)역 간에는 2006년 9월부터 후쿠야마(福山)역 ~ 오카야마(岡山)공항 간 리무진버스 운행이 개시되어 도쿄 ~ 오카야마 편과 경쟁이 기대되었지만 2008년 1월 31일, 리무진버스 수요가 늘어나지 않아 폐지되었다. JR 니시니혼(西日本)의 히로시마 지사가 이 구간 사용자에게 2007년 6월과 7월 ~ 8월, 2회에 걸쳐 노조미 DVD 무료대여 캠페인과 2008년 2월 ~ 3월에는 노조미 DS캠페인이라고 하여 DVD나 게임기를 무상으로 대여하였다.

- 도쿄 도 ~ 히로시마 현의 JR과 항공기 점유율
 - 1996년 ⇒ 53 : 47
 - 1999년 ⇒ 45 : 55
 - 2002년 ⇒ 38 : 62
 - 2005년 ⇒ 45 : 55
 - 2007년 ⇒ 49 : 51

- 2009년 ⇒ 52 : 48
- 2011년 ⇒ 56 : 44

1. 1. 3 東京 ~ 山口

신칸센과 야마구치우베(山口宇部)공항 이착륙 항공기 점유율은 2001년 3월에 야마구치 우베공항의 활주로를 확장하여 기재(機材)가 대형화하였으며, 이듬 해에는 더블트랙 화도 이뤄진 점에서 야마구치우베공항 이용객이 급증하였으며, JR 점유율이 3할 미만 정도로 급감하였다. 그 뒤 신 야마구치역·도쿠야마(徳山)역에 「노조미」호 고속열차를 정차개시 등으로 JR 점유율이 약간 증가되었으며, 현재는 견제상태에 있다.

- 도쿄도 ~ 야마구치 현의 JR과 항공기 점유율
- 1997년 ⇒ 46.3%
- 1999년 ⇒ 43.7%
- 2001년 ⇒ 40.6%
- 2003년 ⇒ 29.3%
- 2005년 ⇒ 32.0%
- 2007년 ⇒ 34.0%
- 2009년 ⇒ 38.3%
- 2011년 ⇒ 40.6%
- 2012년 ⇒ 41.3%

1.2 東京 ~ 福岡

2010년도 JR과 기타 규슈(北九州) 공항·후쿠오카(福岡) 공항이 착륙 항공기의 점유율(도쿄 ~ 후쿠오카 현)은 8 : 92로써 이 비율은 매년 변동이 거의 없이 항공기가 점유율을 압도하고 있다.

1.3 名古屋 ~ 福岡

2005년, JR과 항공 추이는 대체로 3% : 7% 정

도를 유지했으나 「노조미 호 고속열차의 조특(早特) 왕복승차권, 「익스프레스 예약」 등의 할인서비스의 충실, 또 2006년 3월, 열차 다이어 개정으로 「노조미」호 고속열차를 1시간에 2개 열차 증발하였으며, 시발열차 및 최종열차의 증발과 시각변경으로 주교(中京) 지구에서 후쿠오카로 가는 정체시간을 증가시켜 편리성 향상 등으로 JR의 점유율이 서서히 증가하여 2009년도에는 전세가 역전되었다.

JR 도카이(東海)는 2006년 봄부터 주교 지구에서 『규슈[당초는 하카다(博多)]로 갈려면 신칸센』이라는 캠페인을 전개하여 대항해서 전일본(全日本) 항공(ANA)도 비즈니스 특별 할인제도나 『가는 후쿠오카』라는 캠페인을 전개하고 중부(中部) 국제공항 - 후쿠오카 편을 증발시키고 있다. 한편 일본항공(JAL)은 2008년도에 중부(中部) 국제공항 ~ 후쿠오카 노선을 폐지하고, 현영(縣營) 나고야공항 발착하는 것으로 단일 화하였으며, 2006년 3월에 취항한 나고야(名古屋) 공항 ~ 기타규슈(北九州) 공항(이 공항개설과 동시 취항) 편이 2007년 4월에 운휴한 데 이어 두 지역 간 항공노선이 축소되었다.

또한 도쿄역 ~ 후쿠오카역 간이나 게이한신(京阪神) ~ 후쿠오카(福岡) 간을 비교하여 나고야역 ~ 후쿠오카역 간 자체 수요는 적다. 요즈음 법인 수요가 감소됨에 따라 이 구간의 철도·항공노선 모두 감소경향이 되고 있다.

1.4 京阪神 ~ 福岡

게이한신(京阪神) ~ 후쿠오카(福岡) 간에는 산요 신칸센과 이타미(伊丹)공항·간사이(關西) 국제공항 ~ 후쿠오카공항의 항공편이 경합하고 있다. 국가방침으로 1975년[쇼와(昭和) 50년],

신칸센 하카타(博多) 개통 시부터 장시간에 걸쳐서 산요 신칸센의 수요를 환기시킨다며, 이 구간의 항공편수를 대폭 제한하였다. JR 니시니혼(西日本)은 출범 후 2 + 2석으로 좌석을 배치하여 「웨스트 히카리」호 고속열차에 쾌적한 차내서비스를 제공하였으며, 「그랜드 히카리」호 고속열차와 300계 신칸센 「노조미」호 고속열차 등을 투입하여 속도향상에 의한 속도서비스도 향상시켰다.

1994년[헤세이(平成) 6년], 간사이(關西) 국제공항이 개항한 뒤에도 1997년도에 최고속도 300km/h의 500계 ~ 신칸센 고속열차 차량도입과 산요구간 내 승차권의 사용제한(축제, 연말연시 등의 초성수기)을 완화·철폐하여 저가 회수권을 발매했지만 항공사가 오사카공항 ~ 큐슈 쪽의 항공편을 증편이나 마일리지 서비스 확충을 도모하는 등의 시책으로 신칸센은 점유율을 서서히 잃어갔다. 거기서 2000년도에 JR 니시니혼(西日本)은 「히카리 레일스타」호 고속열차를 투입하고 지정석 2 + 2석으로 하여 질 높은 서비스가 인기를 끌어 신칸센의 점유율은 증가로 돌아섰다. 항공수요의 감소로 이어졌으며, 신칸센의 점유율은 현재는 사상 최고치이다.

한편 저비용 항공사(LCC)의 Peach Aviation이 2012년 3월 이후 간사이(關西) 국제공항과 후쿠오카(福岡) 공항을 비롯한 큐슈 각지와와의 사이에 수시로 취항하면서 JR 니시니혼(西日本)의 사사키 타카시(佐佐木隆) 사장은 운임만으로는(LCC) 대항할 수 없다라고 하여 차내에서 휴대전화 이용가능 범위 확대 등의 편리성으로 대항할 생각이 있다라고 말하였다. 2012년도에는 LCC효과로 점유율이 약간 저하하였으며, 2013년, 인터넷 예약 e5489 서비스만은 아니지만 성수기에도 저렴한

게 이용할 수 있는 슈퍼 조특승차권(早特乗車券) [신 오사카 역 · 신 고베역 ~ 고쿠라역 · 하카다역 간 : 10,000엔, 쿠마모토(熊本)역 · 카고시마 주오(鹿兒島中央)역을 발착하는 열차도 투입]을 출시하였다.

- 긴키(近畿) ~ 북부 규슈(北部九州)의 JR과 항공기 점유율
- 1996년 ⇒ 67 : 33
- 1999년 ⇒ 58 : 42 (2000년 3월, 「히카리 레일스타」호 운행개시)
- 2002년 ⇒ 67 : 33
- 2005년 ⇒ 72 : 28
- 2007년 ⇒ 77 : 23
- 2009년 ⇒ 82 : 18
- 2011년 ⇒ 88 : 12

2 運賃과 特急料金

운임은 영업 km에 근거하여 산출한다. 신 오사카(新大阪)역 ~ 하카다(博多)역 간의 영업 km는 병행하는 도카이도 혼센(東海道本線)[신 오사카(新大阪)역 ~ 고베(神戸)역 간] · 산요 혼센(山陽本線)[고베(神戸)역 ~ 모지(門司)역 간] · 가고시마 혼센(鹿兒島本線)[모지(門司)역 ~ 하카다(博多)역 간]과 동일하다. 신 이와쿠니(新岩國)역 ~ 도쿠야마(徳山)역 간은 특정구간으로 지정되어 병행하는 산요 혼센과 마찬가지로 이와도쿠 센(岩徳)을 경유하여 운임계산 km를 사용한다.

특급요금은 삼각표라고 하는 것에 의해 각 역 간 개별로 정하고 있다. 한편 각 역 간의 특급요금은 해당구간의 영업 km에 의거하여 산출된 것이다. 영업 km에 대응하는 특급요금 및 기타 특정구간의 특급요금은 별표와 같다.

[표 2] 산요 신칸선 특급요금표

영업km · 구간		특급요금 (엔)	
		자유석	지정석
100km 이하	인접역 간(50km 이하) 후쿠야마(福山)역 ~ 미하라 (三原)역 간	660	2,250
	인접역 간 (51km ~ 100km) 미하야(三原)역 ~ 히로시마(廣島)역 간 신 야마구치(新山口)역 ~ 신 시모노세키(新下関)역 간	970	
	상기 이외	1,730	
	101km ~ 200km		
	201km ~ 300km		
	301km ~ 400km		
	401km ~ 500km		
	501km ~ 600km		
601km ~	신 오사카(新大阪)역 ~ 하카다(博多)역 간	4,870	5,390
700km	상기 이외	5,290	5,810
	701km ~ 800km		
	801km ~ 900km		
	901km ~ 1,000km		
	1,000km ~ 1,100km		
	1,100km 이상		

* (평시 보통차, 대인요금, 2014. 4. 1. 기준)

- 위의 표는 산요 신칸선만을 이용할 경우 또는 산요 신칸선과 도카이도 신칸선에 걸쳐서 이용하는 경우 특급요금이다.
- 산요 신칸선과 규슈 신칸선을 골고루 이용하는 경우는 특급요금을 통산하지 않고 하카다역까지 각각 개별요금을 합산한다.
- 지정석 특급요금은 비수기는 일률적으로 200엔을 받고, 성수기에는 일률적으로 200엔을 더 지불한다.
- 그린차를 이용하는 경우에는 자유석 특급요금과 동일 금액(다만, 특정 특급권구간도 1,730엔)의 특급요금이 이용구간에 따른 그린요금을 가산한 금액이다.

• 「노조미」호 고속열차 및 「미즈호」호 고속열차의 지정석을 이용하는 경우 특급요금은 위 표의 금액에 「노조미」호 고속열차 및 「미즈호」호 고속열차의 지정석 이용구간의 가산액을 더한 금액(자유석 이용 시엔 위 표와 동액). 또 「미즈호」호 고속열차를 산요 신칸선과 규슈 신칸선에서 골고루 이용하는 경우에는 가산액은 하카다역 ~ 신 오사카역 간의 구간으로 적용하며, 규슈 신칸선 내에서는 가산액은 발생하지 않는다.

3 車輛

3.1 車輛概要와 變遷

산요 신칸선의 역대 운행차량 변천은 다음과 같다.

1987년[쇼와(昭和) 62년]까지 국철시대는 0계 신칸선 고속열차만 운행하여 운행기간이 길고 편성량수도 16량으로 거의 고정되어 있었다. 그 뒤 국철이 민영화되고 도카이도 신칸선을 JR 도카이(東海)와 산요 신칸선을 JR 니시니혼(西日本)으로 분할되자 산요 신칸선을 독자적인 차량개발과 편성이 이루어졌다. 하나는 고속화이며, 300km/h 고속운전이 가능한 500계 신칸선 고속열차는 그 대표적인 예이다.

또 수송수요에 특화된 편성을 4량, 6량 및 8량 등 도카이도 신칸선에서 볼 수 없는 짧은 편성도 운행하였다. 16량 편성을 기본으로 하는 도카이도 신칸선과 직통운전 차량을 포함한 다양한 형식과 편성으로 운행되는 형태를 취하였다.

또한 2012년 봄에는 100계 신칸선 고속열차와 300계 신칸선 고속열차가 운용을 종료하고, 또 800계 신칸선 고속열차 연계도 예정되지 않았기 때문에 이 이후에는 산요 신칸선을 주행하는 모든 영업용 차량이 최고속도 시속 285km 이상으로 하게 되었다.

[표 3] 산요 신칸센 역대차량 변천

형식	영업 최고속도	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대	2010년대	비고
0계	220km/h	1972년 ~ 2008년					1986년까지 210km/h
100계	220km/h		1985년 ~ 2012년				일부 230km/h
300계	270km/h			1993년 ~ 2012년			
500계	300km/h			1997년 ~			8량 편성은 285km/h
700계	285km/h			1999년 ~			
N700계	300km/h				2007년 -		
운행사업자		국철 (1972~1987)	JR 서일본 (1987년 ~)				

3.2 車種

산요 신칸센의 영업차량은 다음과 같다.

3.2.1 營業用 車輛

가. 0系 新幹線 高速列車

1964년, 도카이도 신칸센 개통 시 국철이 투입한 제1세대 차량으로써 1986년도까지 23년간 38차에 걸쳐서 3,216량을 제작하였다. 이 때문에 제작연도에 따라 다양한 사양으로 되어 있다. 등장 시 최고속도는 210km/h였으나 1986년 11월 1일, 열차 다이어 개정 시 100계 신칸센 고속열차의 최고속도를 220km/h로 올렸다.

또 터널이 많아지면서 내부기압 변동대책으로 환기를 차단하는 횡수가 늘어나기 때문에 나중에 개통한 오카야마(岡山)역 서쪽으로는 연속 환기방식을 채택하였다. 그래서 1973년 이전에 제작한 0계 신칸센 고속열차를 투입한 편성은 오카야마역 서쪽으로 운행하지 않았다. 도카이도 「고다마」호 고속열차용 S편성이나 Y편성에는 오카야마 서쪽으로 금지편성(禁止編成)을 식별하기 위하여 편

성번호에 +50으로 하였다.

도카이도 신칸센에 비해 수송규모가 작은 산요 신칸센에는 수요에 맞추어 짧게 편성하였다. 국철 말기 1985년도에는 산요 신칸센 내 「고다마」호 고속열차용으로 보통차에만 6량 편성이 등장하였다. JR 니시니혼(西日本)으로 된 뒤에는 좌석을 1열 4인용으로 하는 등 내부개량을 하여 6량·8량·12량의 「웨스트 히카리」호 고속열차도 등장하였다. 만년에는 4량 편성도 가세하면서 2008년 [헤세이(平成) 20년]까지 오로지 「고다마」호 고속열차로 사용하였다.



[그림 1] 제1세대 0계 신칸센 고속열차

[표 4] 0계 신간선 고속열차 차량제원

구분	기능		비고
전기 방식	AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)		
편성	4량 · 6량 · 8량 · 12량 · 16량 (전 전동차방식)		
설계 최고속도	-		
영업 최고속도	210km/h(1986년까지), 220km/h(1986년 이후)		
편성 정원	987명 (개통당초, 12량/편성)		
	1,047명 [오카야마(岡山) 개통 시, 16량/편성]		
	1,342명 [하카다(博多) 개통 시, 16량/편성]		
기동 가속도	1.0km/h/s(1992년까지), 1.2km/h/s(1992년부터)		
감속도	상용	2.84km/h/s (최대)	
	비상	3.90km/h/s	
편성 길이	400.3m (16량/편성)		
전체 길이	선두차	26,150mm	
	중간차	25,000mm	
전체 폭	3,380mm		
전체 높이	3,975mm (팬터그래프 적재차 4,490mm)		
차체 길이	선두차	25,800mm	
	중간차	24,500mm	
차체 높이	선두차	3,975mm	
	중간차	-	
차체 재질	보통강 (普通鋼)		
편성 질량	970톤 (16량/편성)		
궤간	1,435mm		
편성 출력	185kW/대 × 64대/편성 = 11,840kW (16량/편성)		
견인 전동기	방식	직류 직권전동기	
	형식	MT 200, MT 200A (185kW), MT 200B (225kW)	
	출력	185kW/대	
차차비	2.17		
구동 장치	W N 구동방식		
제어 장치	저압 탭 제어		
제동 방식	방식	발전제동 병용 전자직통 제동	
대차	방식	IS 식 다이렉트마운트 공기스프링식	
	형식	DT 200 · DT 200A	
보안 장치	형식	ATC-1형	
제작사	니혼(日本) 차량제조 가와사키(川崎) 차량 가와사키(川崎) 중공업 기샤(汽車) 제조 간키(近畿) 차량 히타치(日立) 제작소 도큐(東急) 차량제조		

[표 5] 100계 신간선 고속열차 차량제원

구분		기능	비고
전기 방식		AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)	
편성		-	
설계 최고속도		-	
영업 최고속도		-	
감속도	상용	2.6km/h/s (최대)	
편성 길이		-	
전체 길이	선두차	26,050mm	
	중간차	25,000mm	
전체 폭		3,380mm	
전체 높이	평지붕	4,000mm	
	2층차	4,490mm	
차체 길이	선두차	25,800mm	
	중간차	24,500mm	
차체 높이	평지붕	4,000mm	
	2층차	4,490mm	
차체 재질		보통강 (普通鋼)	
차체 질량	전동차	51.6톤 ~ 55.4톤	
	부수차	46.1톤 ~ 49.5톤	
	2층차	54.3톤 ~ 56.5톤	
편성 질량		-	
궤간		1,435mm	
견인 전동기	방식	직류 직권전동기	
	출력	230kW/대	
구동 장치		W N 구동방식	
제어 장치		싸이리스타 위상제어	
제동 방식	전동차	발전 제동 병용 점착패턴 제어 전기지령식 공기제동	
	부수차	와전류제동 병용 점착패턴 제어 전기지령식 공기제동	
대차	방식	IS 식 다이렉트마운트 공기스프링식	
보안 장치	형식	ATC-1형	
제작사		가와사키(川崎) 차량 가와사키(川崎) 중공업 긴키(近畿) 차량 히타치(日立) 제작소 도큐(東急) 차량제조 도카이(東海) 여객철도 하마마쓰 공장(浜松工場)	

나. 100系 新幹線 高速列車

1985년, 장기적으로 제작되어 부식된 0계 신칸센 고속열차를 교체 목적으로 신칸센 첫 모델 체인지 제2세대 차량이 등장하였다. 국철 및 민영화

로 탄생한 JR 도카이(東海)와 JR 니시니혼(西日本)에 의해 1925년 10월부터 1992년까지 약 1,056량이 제작되었다.



[그림 2] 제2세대 100계 신칸센 고속열차

영업운전 속도는 이전보다 10km/h나 빠른 220km/h에 머물렀지만 견인전동기 출력증강과 새로운 제동장치 채용으로 16량으로 편성한 가운데 4량을 부수차(견인전동기가 없는 차량)를 편성하므로써 제조비를 줄였다. 차내설비도 향상시켰으며, 좌석간격 확대에 따른 3인용 좌석을 처음 회전가능하게 하는 외 개실(個室)도 마련하였다. 또 그린차와 식당차 등에 2층 차를 2량 편성한 것이 큰 특징이며, JR 니시니혼(西日本)에서는 편성 가운데 4량을 2층 차로 편성하고, 더욱 230km/h로 고속화시킨 「그랜드 히카리」호 편성(100 N계)을 제작하여 최고속도를 시속 230km로 향상시켰다.

후계차량 투입 후에는 0계 신칸센 고속열차와 비슷하게 짧게 편성하여 2층 차도 제외시켜 「고다마」호 고속열차만 운용하게 되었으며, 2012년 [헤세이(平成) 24년] 3월 17일, 열차 다이어 개정 시 영업운전을 종료하였다.

다. 300系 新幹線 高速列車

도카이도 신칸센을 고속화하기 위하여 JR 도카이(東海)가 개발한 제3세대 차량이다. 최고속도는 최초로 270km/h로 향상시켰으며, 이 차량과 함께 「노조미」호 고속열차가 등장하였다. 산요 신칸센과의 연계는 1993년부터 개시하였으며, 신 오

사카역 ~ 하카다역 간을 종래보다 17분이나 빠른 2시간32분에 연결하였다. JR 도카이(東海) 외 JR 니시니혼(西日本)에서도 제작하여 1992년 1월부터 1998년 10월까지 약 1,120량을 제작하였다.

차체는 그동안 강제(鋼製)대신 알루미늄 합금을 채용하였으며, 차내에도 수지제(樹脂製) 부품을 적극적으로 사용하여 철저히 경량화가 이루어졌다. 또 VVVF 인버터제어를 이용한 교류전동기를 채용하여 종래 직류전동기보다 소형화·고출력화하였다. 한편, 이용감소가 계속된 식당차, 경량화·저 중심화하는 데 걸림돌이 된 2층 차는 편성하지 않고 보통차 및 그린차만으로 구성하여 16량으로 편성하였다.



[그림 3] 300계 신칸센 고속열차

최고속도를 향상시킴에 따라 대폭적으로 소요 시간을 단축시킨 300계 신칸센 고속열차였지만 이 때부터 신형식을 개발·투입이 이어지면서 등장 후 불과 몇 년만에 운용의 폭을 좁히기 시작하게 되었다. 2001년도에는 「노조미」호 고속열차를 정기운용에서 제외시키고, 산요 신칸센에서는 오카야마 동쪽 도쿄 직통 「히카리」호 고속열차가 운행하게 되었다. 더욱이 N 700계 신칸센 고속열차를 양산하기 시작한 2007년부터 폐차하기 시작하여 2012년 3월 17일, 산요 신칸센에서 운행을 종료하였다.

[표 6] 300계 신간선 고속열차 차량제원

구분		기능	비고
전기 방식		AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)	
편성		16량 (10M 6T)	
설계 최고속도		-	
영업 최고속도		270km/h	
편성 정원	보통차	1,123명	
	그린차	200명	
	합계	1,323명	
기동 가속도		1.6km/h/s	
감속도	상용	2.84km/h/s(최대)	
	비상	3.90km/h/s	
편성 길이		402.1m	
전체 길이	선두차	26,050mm	
	중간차	25,000mm	
전체 폭		3,380mm	
차체 길이	선두차	25,800mm	
	중간차	24,500mm	
차체 높이	선두차	3,650mm, 3,600mm (J1 편성)	
차체 재질		알루미늄 합금	
편성 질량		710톤	
궤간		1,435mm	
편성 출력		300kW/대 × 40대/편성 = 12,000kW	
견인 전동기	방식	농형(籠形) 3상 유도전동기	
	형식	TMT 3, TMT 4, TMT 5 (J 편성), WMT 203 (F 편성)	
	출력	300kW/대	
차차비		2.96	
구동 장치		WN 구동방식	
제어 장치	형식	TCI 1형 또는 WPC 2형 VVVF 인버터제어 GTO 싸이리스타	
	제조사	도시바 제 (東芝製)	
제동 방식	방식	회생제동 병용 전기지령식 제동(응하중장치 부착) 와전류 제동	
대차	방식	코일스프링 + 원추 적층고무식 볼스터레스식	
	형식	TDT 203 · TTR7001 (J편성), WDT203, WTR 7001 (F편성)	
보안 장치	형식	ATC-1형, ATC-NS	
제작사		니혼(日本) 차량제조 히타치(日立) 제작소 가사도(笠戸) 사업소 가와사키(川崎) 차량 가와사키(川崎) 중공업 기사(汽車) 제조 긴키(近畿) 차량 도큐(東急) 차량제조	

[표 7] 500계 신간선 고속열차 차량제원

구분	기능	비고
전기 방식	AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)	
편성	V편성 8량 (전 전동차), W편성 16량 (전 전동차)	
설계 최고속도	320km/h	
영업 최고속도	도카이도	270km/h
	산요	300km/h
	V 편성	285km/h
편성 정원	W 편성	보통차 1,124명, 그린차 200명
	V 편성	보통차 557명
기동 가속도	1.6m/h/s, 1.92km/h/s (고가속도 설정 시)	
감속도	상용	1.12km/h/s (320km/h 시, 최대)
	비상	1.57km/h/s (320km/h 시)
편성 길이	W편성 404m, V편성 204m	
전체 길이	선두차	27,000mm
	중간차	25,000mm
전체 폭	3,380mm	
전체 높이	4,490mm	
차체 길이	선두차	25,800mm
	중간차	24,500mm
차체 높이	3,390mm	
차체 재질	알루미늄 합금	
편성 질량	만차	700톤
	자중	629.6톤 (W 1편성), 350톤 (V 편성)
궤간	1,435mm	
편성 출력	W 1 편성	285kW/대 × 64대/편성 = 18,240kW
	W2-W9편성	275kW/대 × 64대/편성 = 17,600kW
	V 편성	275kW/대 × 32대/편성 = 8,800kW
견인 전동기	방식	능형(籠形) 3상 유도전동기
	형식	WMT 204
차차비	2.79	
구동 장치	WN 구동방식	
제어 장치	방식	VVVF 인버터제어 (GTO 싸이리스타 소자)
	형식	WPC 5 (5,400 kVA)
제동 방식	방식	회생병용 전기지령식 공기제동 (응하중장치 부착)
대차	방식	축량식(軸梁式) 볼스터레스
	형식	WDT 205
보안 장치	형식	ATC-1형, ATC-NS
제작사	가와사키(川崎) 중공업 차량주식회사 긴키(近畿) 차량 히타치(日立) 제작소 가사도(笠戸) 사업소 도큐(東急) 차량제조	

라. 500系 新幹線 高速列車

산요 신칸센의 새로운 고속화 목적으로 JR 니시니혼(西日本)이 개발한 차량으로써 신칸센 최초 300km/h로 운전을 달성하였다. 1997년 3월 22일, 도쿄(東京)역 ~ 하카다(博多)역 간 「노조미」호 고속열차 운용을 개시하여 신 오사카(新大阪)역 ~ 하카다역(博多)역 간의 소요시간을 300계 신칸센 고속열차보다 15분이 빠른 2시간 17분으로 연결하였다.



[그림 4] 500계 신칸센 고속열차

시속 300km 고속운전을 실현시키기 위해 0계 신칸센 고속열차 이래 모두 전동차편성으로 하여 출력을 증강시켰다. 공기저항과 소음저감, 고속운전에 따라 발생하는 터널의 폭음(爆音)(터널 미세기압파)대책으로써 차체는 뿔을 깎은 듯 원형단면(円形断面)으로 하여 단면적을 축소하는 외 선두차는 15m에 이르는 롱노즈에 캐노피형 운전실을 마련하는 등 다른 신칸센 차량과는 외관상으로도 다른 것이 특징이다. 1996년 1월부터 1998년 12월까지 16량으로 편성한 9편성을 합쳐 모두 144량을 제작하였다.

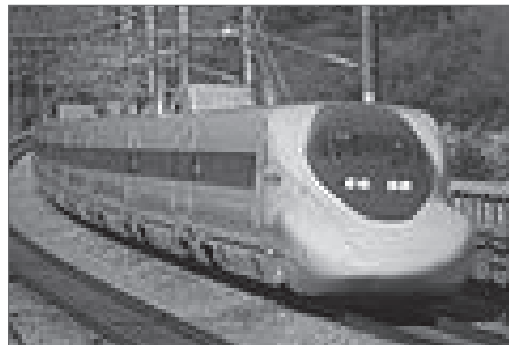
산요 신칸센에서 가장 빠른 차량으로써 「노조미」호 고속열차를 중심으로 운용하여 왔지만 2007년부터는 후계 N 700계 신칸센 고속열차로서서 그 운용을 내주었다. 남은 차량은 8량으로 감차(減車)하고(동시에 그린차는 보통 지정차로

개조), 최고속도를 시속 285km로 낮추어 2008년부터 0계 신칸센 고속열차를 대신하여 「고다마」호 고속열차 운용으로 전환하였다.

마. 700系 新幹線 高速列車

JR 도카이(東海)와 JR 니시니혼(西日本)이 공동개발하여 1999년도에 영업운행을 개시한 제4세대 차량이다. 최고속도가 낮은 0계 신칸센 고속열차와 100계 신칸센 고속열차를 교체 목적으로 제작하였다.

500계 신칸센 고속열차는 산요 신칸센에서 시속 300km 운행이 가능하게 하였지만 제조비가 높고 공력성능(空力性能)의 증시로 차내공간에 제약을 받는 등 과제를 안고 있었다. 또 선형조건(線形條件)이 열악한 도카이도 신칸센에는 300계 신칸센 고속열차와 동등한 시속 270km에 머물러 비용에 알맞는 성능을 발휘하지 못했다. 그래서 700계 신칸센 고속열차에는 비용대비 효과를 중시하는 도카이도·산요 신칸센 전체 수준을 향상 시킴과 동시에 승차감·쾌적성을 개선하는 데 주안점을 두었다. 최고속도는 500계 신칸센 고속열차보다 낮은 시속 285km로 하였으며, 선두형상은 오리 너구리를 닮은 독특한 형상을 채용하였다. 이 형상은 차내공간에 대한 영향을 최소화하여 터널 미기압파(微氣壓波)를 억제하였다.



[그림 5] 700계 신칸센 고속열차

[표 8] 700계 신간선 고속열차 차량제원

구분	기능		비고
전기 방식	AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)		
편성	8량(6M 2T, E 편성), 16량 (12M 4T, C·B 편성)		
설계 최고속도	-		
영업 최고속도	도카이도	270km/h	
	산요	285km/h	
편성 정원	C·B편성	1,323명 (그린차 200명 포함)	
	E 편성	571명 (보통차 만)	
기동 가속도	C편성 2.0km/h/s, E·B편성 1.96km/h/s		
감속도	상용	2.70km/h/s (최대)	
편성 길이	404.7m (16량/편성)		
전체 길이	선두차	27,350mm	
	중간차	25,000mm	
전체 폭	3,380mm		
전체 높이	3,650mm		
차체 높이	3,650mm		
차체 재질	알루미늄 합금		
편성 질량	708톤 (16량/편성)		
궤간	1,435mm		
편성 출력	C·B편성	13,200kW	
	E 편성	6,600kW	
견인 전동기	방식	농형(籠形) 3상 유도전동기	
	형식	C 1편성 TMT6·TMT 7, C 2-C 60편성 TMT 6A, TMT 7A E·B편성 TMT 205	
	출력	275kW/대	
차차비	C1 편성	2.93	
	C 편성	2.98	
	E·B편성	2.79	
구동 장치	WN 구동방식		
제어 장치	IGBT 소자 VVVF 인버터제어		
제동 방식	방식	회생제동 병용 전자지령식 제동(응하중장치 부착) 와전류 제동	
대차	C 편성	TDT 204형, TTR 7002형 코일스프링 병용 원통 적층고무식 볼스터레스식	
	E·B편성	WDT 205A형, WTTR 7002형 축량식(軸梁式) 볼스터레스식	
보안 장치	형식	ATC-1형, ATC-NS	

「노조미」호 고속열차를 16량으로 편성하여 JR 도카이(東海)·JR 니시니혼(西日本)에 의해 1,280량을 제작하는 등 JR 니시니혼에서는 「웨

스트 히카리」호 고속열차의 후계로써 산요 신칸센에서만 운행하는 「히카리 레일스타」호 고속열차용 8량 편성을 128량 제작하였다. 전자

는 산요 신칸센에서는 N 700계 신칸센 고속열차를 증차함에 따라 정기열차「히카리」호 고속열차를 제외하고 폐차되는 300계 신칸센 고속열차를 대신하여 오카야마(岡山) 동쪽 도쿄항 직통열차「히카리」호 고속열차로 사용하였다. 후자의 E 편성은 보통차로만 구성하였으며, 도색(塗色)도 독자적인 것을 채용하였다. 큐슈 신칸센과 직통으로 운행을 개시함에 따라 직통열차「사쿠라」호 고속열차로 교체되어 현재는 100계 신칸센 고속열차를 대신하여 「고다마」호 고속열차를 중심으로 운용하고 있다.



[그림 6] 700계 신칸센 고속열차「레일스타」호

바. N 700系 新幹線 高速列車

700계 신칸센 고속열차를 기본으로 『최고속도·쾌적·환경성 적합』을 키워드로 하여 더욱 성능을 향상시킨 제5세대 차량이다. 산요 신칸센에서 운용하고 있는 것은 크게 나누어 JR 도카이(東海)와 JR 니시니혼(西日本)이 공동 개발하여 2007년 7월에 영업운행을 개시한 16량 편성(Z편성·N편성, 0번대·3000번대)과 JR 니시니혼 그리고 JR 규슈(九州)가 공동 개발하여 2011년 3월에 영업운행을 개시한 규슈 신칸센 직통용 8량으로 편성한 S편성 및 R편성, 7000번대·8000번대의 2 종류가 있다.



[그림 7] N 700계 신칸센 고속열차

경량화와 공력성능(空力性能) 개선 및 견인전동기 출력증강으로 500계 신칸센 고속열차가 등장한 이후 처음 산요 신칸센에서 시속 300km 운행이 가능하였다. 도카이도 신칸센에서 최고속도는 종래와 같은 시속 270km/h에 머물렀지만 가속성능 향상과 신칸센에서 최초 차체경사장치를 도입하여 소요시간을 단축시켰다. 후에 등장한 이 차량의 개량형 N 700A계 신칸센 고속열차는 2015년 3월 14일 이후에 도카이도 신칸센 구간의 최고속도를 시속 285km로 향상시켜 소요시간을 더욱 단축시켰다.

외관은 700계 신칸센 고속열차에 준하였지만 에어로 더블윙이라고 부르는 선두형상(10.7m)으로 편성하여 공기저항을 줄였으며, 연결부의 전주포장(全周包裝), 작은 창문, 대형 풀컬러 LED에 의한 행선표시기 등이 특징이다. 또 차내는 전 좌석을 금연으로 하고, 흡연자를 위해 흡연실을 마련하였다. 500계 신칸센 고속열차 및 700계 신칸센 고속열차를 대신하여 「노조미」호 고속열차 투입이 이어지고 있으며, 2011년까지 모두 1,500량을 제작하였다.

한편 규슈 신칸센 직통열차 「미즈호」호 고속열차 및 「사쿠라」호 고속열차용 8량 편성은 양산선행차(量産先行車) 1 편성을 2008년도에 완성하여

[표 9] N700계 신간선 고속열차 차량제원

구분		기능	비고
전기 방식		AC 25,000V 60Hz (가공 전차선방식)	
편성		16량	
설계 최고속도		-	
영업 최고속도	도카이도	285km/h (곡선 + 15km/h)	
	산요	300km/h	
	규슈	260km/h	
	산요	285km/h	
편성 정원		-	
기동 가속도		2.6km/h/s	
감속도	상용	2.70km/h/s (70km/h ~ 0km/h) [최대]	
	비상	3.64km/h/s (120km/h ~ 0km/h)	
편성 길이		404.7m (16량/편성)	
전체 길이	선두차	27,350mm	
	중간차	25,000mm	
전체 폭		3,360mm	
전체 높이		-	
차체 높이	선두차	3,500mm	
	중간차	3,600mm	
차체 재질		알루미늄 합금	
편성 질량		708톤 (16량/편성)	
궤간		1,435mm	
편성 출력	C·B편성	13,200kW	
	E 편성	6,600kW	
견인 전동기	방식	농형(籠形) 3상 유도전동기	
차차비		2.79	
구동 장치		W N 구동방식	
제어 장치		IGBT 소자 VVVF 인버터제어	
제동 방식	방식	회생제동 병용 전기지령식 공기제동(응하중장치 부착)	
대차	형식	볼스터레스	
제작사		히타치(日立) 제작소 가사도(笠戸) 사무소 니혼(日本) 차량제조 가와사키(川崎) 공업차량 컴파니 긴키(近畿) 차량	

19 편성까지 증차하였다. 규슈 신칸센과 직통운행을 개시한 2011년 3월 12일부터는 JR 규슈 소

속 8 량으로 편성한 「미즈호」호 고속열차와 「사쿠라」호 고속열차를 산요 신칸센으로 연계하는

등 일부는 산요 신칸센 내 「히카리」호 고속열차와 「고다마」호 고속열차로 사용하고 있다.



[그림 8] N 700계 신칸센 고속열차 7000번대

2011년 5월, JR 도카이(東海)는 개량형 N 700 계 신칸센 고속열차 1000번대(통칭「N 700A계 신칸센 고속열차」, “A”는 Advanced의 약자)를 투입하였다.

이상의 신칸센 영업차량에 대한 주요제원을 아래와 같이 나타내었다. 형식에 따라 여러 사양을 가진 것은 없어지지 않는 한 대표적인 값을 나타내었다.

[표 10] 도카이도 신칸센 영업차량 주요제원

형식		0 계	100 계	300 계	500 계	700 계	N 700 계
신조시 편성		12량 · 16량	16량	16량	16량	16량	16량
최고속도 (km/h)	도카이도	220 [210(* 1)]	220	270			285[* 2]
	산요		220 · 230 [* 3]	270	300	285	300
편성질량 (16량)		967t	839t · 852t [* 3]	711t	688t	708t	700t
차체 재질		보통강		알루미늄 합금			
편성출력 (16량 편성시) [* 4]		11,840kW (16M)	11,040kW (12M 4T)	12,000kW (10M 6T)	17,600kW (16M)	13,200kW (12M4T)	17,080kW (14M 2T)
견인 전동기		직권 정류자전동기		농형(籠形) 3상 유도전동기			
제조 연도		1964년	1985년	1992년	1997년	1999년	2007년
제작량수		3,216량	1,056량	1,120량	144량	1,200량[* 5]	(1,760량[* 6])

보기

1. 0계 신칸센 고속열차의 최고속도는 1986년 10월 31일까지 210km/h.
2. N 700A계 신칸센 고속열차 및 N 700A계 신칸센 고속열차 개조차만 2015년 3월 13일까지 전 편성 270km/h.
3. ab 100 N계 신칸센 고속열차(그랜드히카리 편성)를 나타냄.
4. 편성출력에 있어서의 M · T 비는 각 편성 중 전동차(견인전동기 취부차) · 부수차(견인전 동기가 없는 차)의 량수
5. 700계 신칸센 고속열차 제작량수에는 도카이도 신칸센으로 들어가지 않은 차량을 제외한다.
6. 2014년 4월 1일 현재. N 700A계 신칸센 고속열차 및 N 700A계 신칸센 고속열차 개조차 포함. 도카이도 신칸센으로 운행하지 않은 차량 제외.

3. 2. 2 業務用 車輛

가. 923形 3000番臺

JR 니시니혼 T5 편성과 JR 도카이 T4 편성(923형 0번대)이 공통 운용하고 있으며, 도카이(東海)와 니시니혼(西日本)이 공동으로 검측하는 데 사용하고 있다.



[그림 9] 923형 신칸센 전기궤도 종합 시험차

4 安全性

건설 당시에는 고도 경제성장기에 있었으며, 콘크리트 재료를 사용하는 골재(모래)가 주코쿠(中國)·시코쿠(四國)·규슈(九州) 지방에는 부족하였다. 그래서 금속류를 부식시키는 염류(鹽類)가 많이 함유된 바닷모래(海砂)를 사용하였다. 바닷모래를 콘크리트 재료로 사용하는 경우에는 염류를 제대로 세척하면 문제가 없다. 그러나 실제로는 세척하는 것은 일반적이지 못하다. 또 건설 이후 강도시험에는 설계기준 강도에 미달되는 콘크리트를 사용한 것으로 밝혀졌다.

그 때문에 도카이도 신칸센 구간과 비교하면 터널과 교각 등의 콘크리트 부분의 열화가 빠른 경향을 지적하고 있다. 이것은 과다하게 포함된 염류와 투기성(投機性)이 높은 콘크리트가 철근에

심한 녹(錆)이 발생(鹽害)했기 때문이라고 생각하고 한다. 또 시공불량의 원인이 된 사고도 1999년도에 발생하고 있으며, 주행 중 열차에 콘크리트 조각이 직접 강타한 사고가 발생하였다[후쿠오카(福岡) 터널 콘크리트 덩어리 낙하사고]. 이로 인해 선 내 각 곳에서 긴급점검 및 보수공사를 한 바 있다.

또 2001년부터 2009년까지 JR 니시니혼(西日本)의 관련회사 광성건설(廣成建設)이 산요 신칸센의 오카야마 현·히로시마 현·야마구치 현 내 터널 보수공사 시 공사에 사용한 몰타르 양을 실제 사용량보다 부풀려서 대금을 JR 니시니혼에 청구한 것으로 판명되었다.

5 向後 追進計劃

N 700A계 신칸센 고속열차를 투입함에 따라 JR 니시니혼(西日本)은 보유하고 있는 N 700계 신칸센 고속열차 3000번대(N 편성) 16 편성을 모두를 개조한다고 발표하였다. 개조내용은 제동 디스크 볼트의 내주(內周) 체결식에서 중앙체결식으로 변경하는 것과 정속(定速) 주행장치를 탑재하는 등 N 700A계 신칸센 고속열차에 채용하고 있는 기능 일부를 반영시켜 산요 신칸센을 한층 더 안정수송을 실현시킬 계획에서 2013년(헤세이 25년)부터 2015년(헤세이 27년) 사이에 하카다(博多) 종합차량소에서 시행하였다.

2013년 10월 시점에서 2013년에 3 편성, 2014년에 8 편성, 2015년에 5 편성을 개조하는 것으로 계획을 세웠다. 2013년 10월부터 개조편성을 입찰하여 개조 후 편성은 제작번호가 5000번대(개조 전 제조번호 +2000), 편성기호가 「N」에서 「K」로 각각 변경시켰으며, 차체 측면의 「N

700」로고에 「A」글자를 부과하였다. 한편 JR 도카이(東海)도 이 회사가 보유하고 있는 N 700계 신칸센 고속열차 0번대(Z 편성) 80 편성 전체에 대해서 동등하게 개조를 2013년(헤세이 25년)부터 2015년에 사이에 걸쳐서 하마마츠 공장(浜松工場)에서 시행하였으며, 개조 후 편성은 제조번호가 2000번대(개조 전 제조번호 +2000)에 편성기

호가 「Z」에서 「X」로 각각 변경하였다.

JR 니시니혼(西日本) 그룹 「중기(中期) 경영계획 2017」에 따르면 현행 ATC-1W형이 노후화됨에 따라 신(新) ATC(디지털 ATC)로 바꾼다고 발표하였다. 지진대책으로 2022년도까지 「일탈방지(逸脱防止) 가드」를 히로시마(廣島)역 ~ 하카다(博多)역 간에 설치하였다.



참고문헌

1. 西日本旅客鐵道 [2011-10]. データで見るJR西日本2011 (Report).
2. 川島令三編著『山陽・九州新幹線ライン - 全線・全驛・全配線』講談社、2011年。
3. 川島令三編著『山陽・山陰ライン - 全線・全驛・全配線』3 京都北部・兵庫エリア、講談社、2012年。
4. 川島令三編著『山陽・山陰ライン - 全線・全驛・全配線』7 廣島エリア、講談社、2012年。
5. 今尾恵介監修『日本鐵道旅行地圖帳』9呼 關西2、新潮社、2009年。
6. 今尾恵介監修『日本鐵道旅行地圖帳』11呼 中國四國、新潮社、2009年。
7. 今尾恵介監修『日本鐵道旅行地圖帳』12呼 九州沖繩、新潮社、2009年。
8. 財團法人交通協力會『新幹線50年史』。
9. 『JR特急10年の歩み』弘濟出版社、1997年5月15日。
10. 交通新聞社『JR時刻表』各呼。
11. 交通新聞社『鐵道ダイヤ情報』各呼。
12. 交友社『鐵道ファン』各呼。