

# CYBER WORLD

특집

## 활용도가 다양해진 마찰교반접합

Customer Reports

- 05 JOYO CO., LTD.
- 07 NIKKI Fron Co., Ltd.
- 09 Watson Gym Equipment
- 11 Beelen Techniek B.V.
- 13 MAZAK PEOPLE
- 14 News & Topics
- 15 미술관 정보

2020  
No. 61

# Friction Stir Welding

## 활용도가 다양해진 마찰교반접합

리벳이나 볼트 그리고 용접이나 접착제에 의한 접합 등, 금속을 이용한 접합은 제작함에 있어 빼놓을 수 없는 기술입니다. 공원의 놀이기구에서부터 자동차에 이르기까지 모든 사물에 이용되며 우리의 생활을 지탱하고 있습니다.

금속 접합의 역사는 오래되었으며, 이미 기원전 3,000년경에 납땀에 의한 접합이 사용되었습니다. 또한, 우리가 잘 알고 있는 투탕카멘왕의 관에서도 단점(금속 재료를 밀착시켜 열과 압력을 가해 접착함)한 것 같은 철제 장식품이 발견되었습니다. 이와 같이, 금속 접합은 오래전부터 사용된 기술이었지만, 산업혁명이 되어서야 공업기술로 발전하였습니다.

산업혁명이 일어난 19세기에 접합기술은 큰 전환점을 맞이하였습니다. 용접에 사용되는 아크(방전 현상의 일종)의 발견을 통해, 공업 기술의 하나인 금속 접합의 기초가 확립되었습니다. 그 후, 20세기부터 오늘날까지 TIG 용접이나 MIG 용접 등 새로운 금속접합 기술이 끊임없이 개발되었습니다.

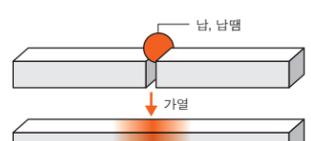
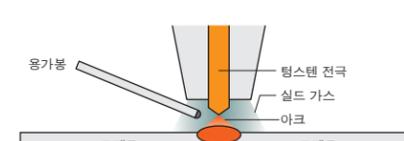
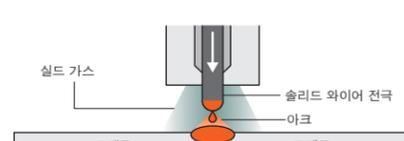
1990년대에 발명된 마찰교반접합(Friction Stir Welding: FSW)은 그 중에서도 고상접합으로 분류되는 접합기술입니다. 고상접합이라는 것은 재료를 고체 상태로 가열해 연화시켜 압력을 가하고 접착시키는 접합법입니다. FSW의 경우, 마찰열로 연화시킨 재료에 압력을 가하고 교반하여 접합시킵니다. 용접으로는 붙이기 어려운 재료를 완벽하게 접합시킬 수 있기 때문에, 설비 비용을 낮추고 작업 환경도 깨끗하게 유지할 수 있는 이점이 있습니다.

FSW의 이러한 이점은, 요즘 제조업이 직면한 과제를 해결하는 방안의 하나로 다양한 분야에서 널리 활용되고 있습니다.

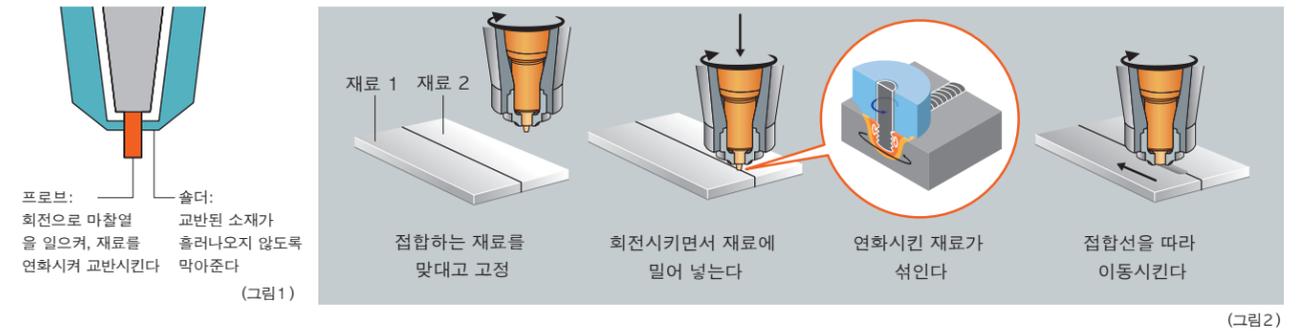
### 접합기술의 분류와 종류

접합법의 특징	대표적 접합법
<b>납접</b> 용가재를 이용해 재료를 접합	알루미늄 납, 황동 납, 납땀
<b>용융용접</b> 재료끼리 용융해 접합	TIG 용접, MIG 용접, 전자빔 용접
<b>고상접착</b> 재료를 고체인 채로 연화시켜 접합	마찰교반접합(FSW), 열간 및 냉간 압접, 초음파 접합
<b>접착</b> 접착제 등을 이용해 화학적으로 접합	접착제
<b>기계적 접합</b> 볼트나 리벳을 이용해 접합	이음 조이기, 볼트, 리벳

### 다양한 접합 기술

납땀	TIG 용접	MIG 용접
납땀 재료보다도 용점이 낮은 금속을 녹여서 접착제와 같이 접합한다.	텅스텐 전극으로 이용해, 용접부에 실드 가스를 공급하면서 용접한다.	용접 와이어를 전극으로 사용해 접합부에 실드 가스를 공급하면서 용접한다.
		

### FSW의 접합 프로세스



### 순동 접합에서의 전자빔 용접과 FSW의 인장강도 비교



### FSW의 접합 프로세스와 장점

FSW에는 원주 형상의 특수한 공구를 사용합니다(그림 1). 선단 부분은 접합 중에 재료 표면과 접촉하는 「솔더」로부터 「프로브」라 불리는 돌기가 튀어나와 있습니다. 프로브는 접합하는 재료나 접합 깊이에 따라 서로 다른 형상과 재질을 가지고 있습니다.

FSW의 접합 프로세스는 (그림 2), 우선 재료끼리 밀착시킨 상태로 고정시킵니다. 그 다음, 공구를 회전시키면서 접합할 재료를 째 누릅니다. 그렇게 하면, 공구와 재료 사이에 발생한 마찰열로 재료가 연화됩니다. 연화된 재료를 프로브가 눌러 최종적으로는 솔더가 재료 표면에 닿을 때까지 프로브가 가라앉습니다. 회전하는 프로브와 함께 연화된 재료가 유동하기 시작하기 때문에, 회전하면서 동시에 밀어내기 추력을 유지시킨 채 FSW 툴을 접합선을 따라 이동시키면 통과된 곳부터 교반되어 재료가 접합됩니다.

이 접합법으로는 재료가 용융되는 온도까지 상승하지 않기 때문에, 기존의 용접에 비해 왜곡이 적고 높은 접합강도가

실현될 수 있습니다. 일반적으로 알루미늄이나 순동 등은 용접에 의한 강도 저하나 용접 결함이 발생하기 쉬운 재질로 되어 있습니다. 예를 들어 순동 전자빔 용접의 경우, 접합부의 금속조직이 모재료에 비해 연화되는 경향이 나타나고 인장강도 등이 저하됩니다. 한편, FSW는 금속 조직의 변화가 비교적 적고, 경우에 따라서는 접합부의 강도가 증가하는 경우도 있어 부품의 강도 향상에 기여합니다(그림 3).

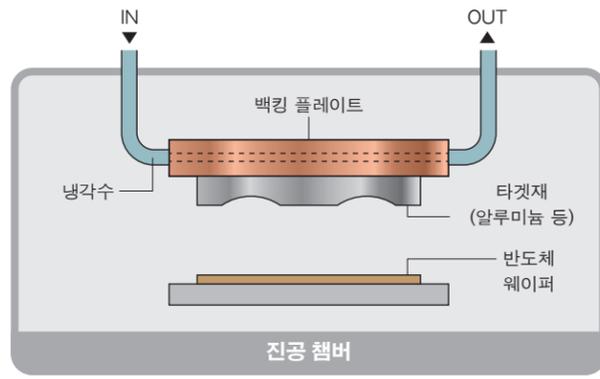
이와 같이 FSW는 단순히 금속끼리 접합하는 것이 아니라, 품질 향상에도 공헌합니다. 또한, 제조 현장의 안전 위생 개선이나 에너지 절약도 기대됩니다. 접합 시에 유독 가스나 유해 광선을 만들어 내지 않고 접합에 필요한 소비 전력도 용접에 비해 절약할 수 있기 때문입니다.

이러한 이점을 살려, FSW는 철도 차량을 구성하는 형재나 보디 패널, 자동차의 프레임 부품, 항공기의 메인 날개나 육교 등, 폭넓은 제품의 제조에 도입되고 있습니다.

## 백킹 플레이트의 역할



백킹 플레이트는 반도체, 액정패널 등의 제조공정에 필요한 필름 형성(스퍼터링) 장치에 이용된다. 진공 챔버(진공의 환경을 만드는 용기) 중에서, 타겟재\*라고 불리는 금속 잉곳(Ingot)의 유지를 담당한다. 타겟재는 화학반응을 통해 온도가 올라가기 때문에 냉각수의 물길도 필요하다.



\*타겟재: 반도체 회로의 필름 형성에 이용되는 재료

## 백킹 플레이트 제조 공정의 집약

**기존 공정** 대규모 설비나 절차 변경 등으로 공정횟수와 제조비용을 압박



**FSW 탑재의 하이브리드 복합 가공기** 모든 공정을 1대로 끝낼 수 있어 리드 타임을 단축시킴



## 반도체 제조장치 분야에서 활용되기 시작한 FSW

FSW는 우리가 평소 사용하고 있는 공업제품에 활용되고 있을 뿐만 아니라, 평소에 잘 접하지 못하는 반도체 제조장치와 같은 산업기계의 부품 제조에도 활용되고 있습니다.

반도체 제조과정의 경우, 산소나 수증기 조차도 반도체의 품질에 나쁜 영향을 미칠 수 있기 때문에 진공 상태인 밀폐공간에서 제조합니다. 그러한 이유로, 반도체 제조 장치에 사용되는 부품에는 높은 기밀성·수밀성이 요구됩니다.

그러한 사례 중의 하나가 필름 형성이라는 반도체 회로 소재를 생성하는 공정입니다. 본 공정에서는 화학적 반응으로 온도가 올라가기 때문에, 냉각시키면서 제조 공정을 진행시켜야 합니다. 이런 냉각에 사용되는 것이 방열판(백킹 플레이트)입니다. 백킹 플레이트는 냉각 이 외에도 전극 역할을 함께 하기 때문에 도전성과 열전도성이 뛰어난 순동주 재료로 이용됩니다. 순동주 본체(물길)에 같은 순동제

뚜껑을 씌워 접합함으로써 높은 기밀성·수밀성을 갖춘 물길을 겸비한 백킹 플레이트가 만들어집니다.

본래, 순동 접합은 전자빔 용접으로 하는 것이 보통이었습니다. 그러나, 여기에는 대규모 설비나 워크의 철저한 세척이 필요해, 제조 비용이 걸림돌이 되고 있었습니다. FSW는 비용이나 환경적인 부분을 모두 개선시킬 수 있기 때문에, 백킹 플레이트 제조에서 전자빔 용접 방식이 FSW 방식으로 교체되고 있는 상황입니다.

마지막은 최근 반도체 산업 등에서의 수요가 늘어남에 따라, 2014년에 절삭기능을 갖춘 머시닝 센터에 FSW 기능을 융합시킨 하이브리드 복합 가공기를 개발했습니다. 이미 고객님의 공장서 백킹 플레이트와 라디에이터 부품 제조에 활용되고 있습니다. 냉각수로의 절삭, 뚜껑의 접합, 마무리 가공의 3가지 공정으로 분리되었던 공정을 1대의 하이브리드 복합 가공기로 완결시켜, 제조의 리드 타임을 단축시키는데 성공했습니다.

## 자동차 산업의 FSW



EV나 HEV의 배터리는 냉각 방식으로 수명과 성능을 변화시킬 수 있습니다. 고품질 접합을 가능케 한 FSW는 배터리 등에 탑재되는 수냉기기를 제조하기 위해 필수적인 기술입니다.



(그림 4)

### MegaStir

MegaStir는 절삭공구와 같은 매거진에 수납되어 절삭과 FSW를 빠르게 전환시킬 수 있습니다. 센서를 내장하고 추력이나 온도를 제어함으로써 안정적으로 접합시킬 수 있습니다.

## FSW 도입 서포트



## 전동화에 따른 자동차 산업에서의 가공 수요의 변화

자동차 산업의 경우, 전 세계적으로 환경규제가 강화됨에 따라 EV(전기 자동차) 및 HEV(하이브리드 자동차)의 보급이 가속화되고 있습니다. 자동차의 전동화와 함께, 배터리나 인버터 등 전장품의 발열을 억제하기 위한 수냉기기의 탑재가 늘어나고 있습니다. 이러한 수냉기기의 제조를 위해서는 밀봉재와 볼트를 이용한 접합이 주로 이용되어 왔지만, 오랜 기간동안 누수 발생을 방지하는 것은 언제나 해결해야 할 문제였습니다. 이러한 문제를 해결하는 방안의 하나로 금속끼리 보다 강력하게 접합시킬 수 있는 FSW가 수냉기기 제조에 도입되기 시작했습니다.

수냉기기를 포함한 배터리 케이스는 주로 알루미늄 다이캐스트가 사용되고 있습니다. 마지막은 알루미늄 합금을 매우 빠르고 안정적으로 접합시킬 수 있는 FSW 전용 툴 「MegaStir(메가스터)」를 개발해 고객님께 제안하고 있습니다(그림 4). 「MegaStir」는 센서를 내장하고 있어, 접합 중 툴 밀어내기 추력이나 온도를 제어함으로써 연속적이고

안정적으로 접합시킬 수 있습니다.

마지막에서는 FSW를 이용해 부품을 제조하는 고객님께 재질이나 가공 조건에 맞춘 툴 개발이나 FSW의 활용에 적합한 제품 형상으로서의 변경 등을 종합적으로 제안하고 있습니다. 또한, 도입 후의 툴 공급이나 신규 툴 개발 등과 같은 애프터서비스를 지속적으로 제공해, 고객을 지원하고 있습니다.

EV나 IoT 등, 세상을 풍요롭게 하는 제품과 기술을 뒷받침하는 것은 금속 접합을 비롯한 다양한 제조 기술입니다. 최근의 제조 기술은 고정밀·고품질을 추구할 뿐만 아니라, 환경이나 사람에게 친화적이고 깨끗한 분위기를 요구하고 있습니다. 마지막은 앞으로도 FSW 등 최신 제조 기술을 융합한 하이브리드 복합 가공기를 적극적으로 전개해 나갈 것입니다. 이를 통해 풍요로운 사회, 안심할 수 있고 안전한 제조를 실현하도록 노력해 나갈 것입니다.



**JOYO CO., LTD.**  
 대표이사 사장 : Joji Tsunoda  
 본사 소재지 : 1-68-1 Usazaki Minami, Shirahama-cho, Himeji, Hyogo  
 돗토리 공장 소재지 : 278-2 Sasatani, Yamate, Kawahara-cho, Tottori-shi, Tottori  
 총직원 수 : 101명  
 www.jys-joyo.co.jp



# Customer Report 01

## 주력 사업으로 키워온 실적을 응용해, 새로운 단계로

Japan JOYO CO., LTD.

사출성형기의 심장부인 실린더(가열통)는 고온을 유지해 플라스틱 제품의 원자재를 녹이는 역할을 하는 주요 기구입니다. JOYO CO., LTD.은 여러 가지 제조법 중에서 가공 난이도가 매우 높은 열간 정수압 소결법(Hot Isostatic Pressing, HIP) 실린더 분야의 선도적인 기업입니다. HIP라고 하는 것은 가스를 압력 매체로 해서 분말의 소결이나 확산 접합 등을 실시함으로써 내식성이나 내마모성을 부여하는 처리를 말합니다. HIP 처리에 사용되는 재료 개발, 배합까지 취급하는 이 회사의 생산체제는 같은 업종의 다른 기업의 추종을 불허합니다. 미래에는 HIP 실린더 제조로 쌓은 기술이나 경험을 항공우주나 의료분야로 넓혀 다음 단계의 기폭제로 삼을 계획입니다.



02



03



04

- 01. 기업 컬러로 도색된 INTEGREX i-300
- 02. 마지막으로 통일된 제조 라인
- 03. 복합 가공기로 장착 워크의 공정 집약을 실현
- 04. 돗토리 공장의 직원들

JOYO CO., LTD.의 역사는 Joji Tsunoda 사장의 부친, Yutaka Tsunoda 회장이 1964년에 창업한 공구 회사 「Tsunoda Shoten」에서 시작되었습니다. 65년에 「JOYO Iron Works」를 설립해, 산업기계의 부품제조 등을 통해 가공기술을 갈고 닦았습니다. 89년에 현재의 회사명으로 개명하고 Tsunoda 사장은 “자사 브랜드를 가질 수 있는 제조사를 지향”하기 위한 기반 굳히기를 추진했습니다.

그 중에서, 응용성이 뛰어나고 고품질인 제조에 빼놓을 수 없는 HIP 기술에 주목해, 2001년 현재의 주력 제품인 사출성형기의 HIP 실린더 사업에 뛰어들어, 제조사로 첫발을 내디뎠습니다.

실린더에 대한 HIP 처리의 요점은 원통 내면에 분말 합금을 확산 접합시켜 호우닝을 하는 것입니다. 하지만 난이도가 상당히 높아서 “처음에는 낮은 수율이 관건이었어요. 그걸 조금이라도 올리려고 확산 접합 시키는 재료를 선정하거나 배합면에서 독자적인 가공법을 추구하면서 2년 걸려서 고쳐 나갔습니다.” (Tsunoda 사장).



HIP 처리기술의 전망을 이야기하는 Tsunoda 사장

시행착오 끝에 개발된 HIP 실린더는 다양한 재료의 플라스틱에 대응합니다. 많은 사출성형기 제조사로부터 높은 평가를 받았으며 현재는 회사 매출의 40%를 차지하는 주력 제품이 되었습니다.

사출 성형기의 실린더 시장에서 이 회사의 국내 점유율은 약 17%입니다. “17%라고 하면 적게 느껴질 수도 있겠지만 최상위 제품 영역을 거의 저희 회사가 차지하고 있어요.” (동).

### 리드 타임을 30% 단축시킬 것을 목표로 하는 라인

14년에는 「효고 항공 비즈니스 프로젝트」에 참가해, 항공우주산업을 시야에 넣은 체제를 갖추었으며, 제조 거점으로 19년에 가동을 시작한 것이 돗토리 공장이었습니다.

“히메지 공장 한쪽으로 리스크가 치우치지 않도록 분산하는 것이 가장 큰 목표입니다.”(동). 이 공장에서는 항공기 부품 외에 HIP 실린더나 조선 관련, 수처리 관련 등의 양산품 제조에 힘쓰고 있습니다.



4대의 INTEGREX 등으로 리드타임 30% 단축을 목표로 하다

본 공장을 신설함에 따라, CNC 선반 QUICK TURN 시리즈 3대, 복합 가공기 INTEGREX i 시리즈 4대의 총 합계 7대를 도입하였습니다. 모두 기업 컬러인 색소폰 블루로 도색되어 있습니다.

“돗토리 공장에 도입한 설비를 이용해 리드 타임을 30% 단축시키고자 합니다.”(Tatsuo Hirose 총무부 담당부장).

제조 라인을 마작기로 결정한 이유는 “회장님께서 처음 마작의 범용 선반을 도입한 다음부터 이어져온 제품에 대한 신뢰가 그 이유”라고 말하는 Tsunoda 사장. “복합 가공기도 기술적으로 안정되어 있으며 난이도 높은 가공을 할 때 함께 해결 방법을 고민해 주셨습니다. 품질을 중요시하는 저희 제품에 마작기가 빠질 수는 없죠.” (Tsunoda 사장) 라고 도입 효과에 대해 기대하고 있습니다.



MAZATROL로 복잡한 가공 프로그램도 짧은 시간에 작성

### 쌓아온 노하우를 연구개발로

이 공장의 주력 제품인 HIP 실린더의 생산 능력은 한 달에 600개이지만, 돗토리 공장을 신설한 것은 단순히 생산 능력의 증강만을 목표로 한 것은 아닙니다.

AI나 IoT 등을 도입한 최첨단 제조공장을 구축해, 인재육성이나 고공축진 등 지역과 함께 발전할 수 있는 관계를 구축해 나가려는 의도를 내포하고 있습니다.

또한, 다음 세대를 고려한 신합금의 가공 기술이나 독자적인 분말 합금 등의 연구 개발 거점으로서 역할을 담당할 것도 기대되고 있습니다.

이 거점에서는 HIP 실린더 제조를 통해 얻은 노하우를 항공 우주산업이나 의료, IT 등에 대한 연구개발에 도움이 될 계획입니다. HIP 기술의 뛰어난 응용성을 기폭제로 새로운 단계로 향해 나아가는 소중한 발걸음을 내딛습니다.

▶ 주력 제품인 HIP 실린더의 구성 부품





01

## Customer Report 02

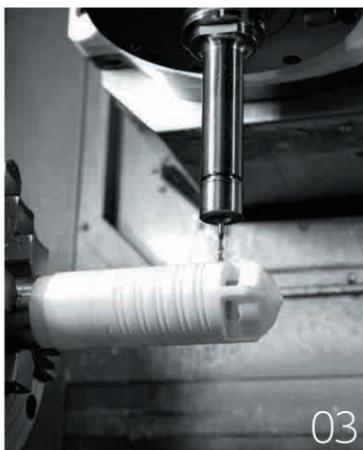
### 역경을 극복하고 새로운 성장을 목표로 한다

● Japan NiKKi Fron Co., Ltd.

나가노 현 나가노시에 본사를 둔 NiKKi Fron Co., Ltd.는 불소 수지나 FRP(섬유 강화 수지)의 성형·가공을 취급하는 국내 유수의 제조사입니다. 120년이 넘는 역사 속에서 각 시대의 첨단소재를 활용한 제품을 개발했으며 현재는 반도체, 자동차, 화학 플랜트 등의 분야에서 사용되는 다양한 제품을 출시하고 있습니다. 2019년 가을에 수해를 입어 회사 공장은 끔찍한 피해를 입었지만, 불과 8개월만에 재해를 입기 전의 80% 수준까지 생산을 복구시켰습니다. 현재는 수해 전보다 더 많은 생산체제 구축을 겨냥하고 있습니다.



02



03



04

- 01. 수해 후 불과 몇 개월 만에 복구된 회사 공장
- 02. 소품 부품 가공 지역은 QUICK TURN을 중심으로 구축
- 03. INTEGREX 시리즈에 의한 복잡 형상 부품의 원척 가공
- 04. 공정 설계를 담당하는 Miyazaki과장(뒷줄 중앙)과 직원들

COMPANY PROFILE



NiKKi Fron Co., Ltd.

대표이사 사장 : Takayuki Kasuga  
 소재지 : 409-2 Hoyasu, Nagano-shi, Nagano  
 종업원수 : 300명(그룹)

www.nikkifron.com

**NiKKi Fron**

Customer Report 02

● Japan NiKKi Fron Co., Ltd.

#### 대규모 재해를 단기간에 회복

NiKKi Fron의 뿌리는 Takayuki Kasuga 사장의 할아버지 Eitaro씨가 1896년에 창업한 마섬유 도매상입니다. 1944년, 마와 건의 혼방사에 의한 「견마 패킹(오일용 패킹)」의 제품화를 계기로, 상업에서 공업으로 전환하여 Nippon Special Machine Industry Co., Ltd.를 설립. 2011년, 현 회사명으로 개명하였습니다.

현재는 기능수지 사업, FRP 사업, 정밀기계 조립사업이 주요 사업 분야입니다. 기능수지 사업의 경우는 내열·내약품성이 뛰어난 불소 수지의 제조를 1968년에 시작하였습니다. 화학·의약품 플랜트나 반도체 웨이퍼 세정 장치 등에 설치된 유체 제어 부품 등을 제조하고 있습니다. 독자적인 섬유가공 기술을 살린 FRP 사업의 경우는 자동차 부품 「클러치 페이싱」 제조를 73년에 착수하였습니다. 또한 89년에는 대형 사출성형기의 대기업 제조사 협력공장으로서 정밀기계 조립사업을 시작하였습니다.



앞으로의 사업 전개를 이야기하는 Kasuga사장

주력 분야인 기능수지 사업에 대해 “소재 성형에서 절삭 가공까지 일관된 생산 체제를 갖추고 있는 것이 강점입니다. 불소 수지는 부드러워서 정밀도를 높게 가공하기 힘든 재료입니다. 특성을 잘 알고 노하우를 쌓은 덕분에 다양한 가공 수요에 대응할 수 있는 겁니다.” Kasuga사장은 오랜 기간에 걸쳐 축적된 회사의 힘에 대해 이야기합니다.

새로운 생산체제의 증강을 준비하던 중 2019년 10월에 본 회사는 태풍으로 인한 수해로 설비기의 절반을 잃게 되었습니다. 인근에 위치한 하천 제방이 붕괴되어 공장에는 2미터 가까운 높이의 물이 밀려왔습니다. “진흙 투성이가 된 공장에 누구보다 빨리 와준 곳이 마지막이었습니다. 설비를 세정하는 것부터 진단하는 것까지 모두 함께 해 주셨습니다. 몇일 뒤에는 증원부대가 와서 날씨도 춥고 전기가 들어오지 않았지만 열심히 일하는 모습이 인상깊게 남아있어요.”(Kasuga 사장). 회사는 수해 후 긴급 조치의 하나로 사장 직속의 복구 체제를 구축했습니다. 모든 것을 원래 상태로 되돌릴 수 있도록 재빨리 복구하기 시작했습니다. “주문해주시는 고객분들께 피해를 줄 수 없다는 마음 하나뿐이었죠.”(동).

사원들의 각고의 노력 끝에 생산능력은 수해를 입은 8개월 만에 80% 수준까지 회복했으며, 현재는 수해 이전보다 더 많은 생산체제를 구축하기 위해 새로운 발걸음을 내딛고 있습니다.



자동화 전력을 담당하는 VARIAXIS i-300 AWC

#### 더 큰 성장을 내다보면서

본사 공장에 설비되어 있는 마지막은 30대 이상입니다. 주로 불소 수지 부품의 절삭 가공에 이용되고 있습니다. 현재는 생산체제 강화를

- ▶ 웨이퍼 세정 챔버(오른쪽)를 비롯해 반도체 웨이퍼 세척장치에 들어가는 불소수지 부품 내열·내약품성이 뛰어난 이 회사 제품이 고품질 반도체 제조를 뒷받침한다

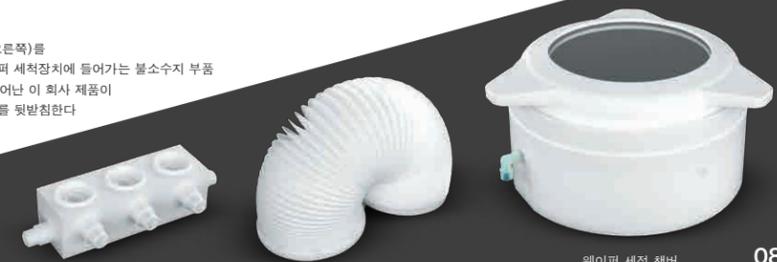
위해 주력하고 있는 것이 자동화의 추진입니다. 그것을 담당하는 것이 자동화 시스템과 일체화한 동시 5축 가공기 「VARIAXIS i-300 AWC (이하, VRX i-AWC라 표기함)」입니다. Kasuga사장은 “다품종 소량생산으로도 충분한 이익을 낼 수 있는 생산 체제를 지향합니다. VRX i-AWC는 다품종 소량생산 가공에서도 자동화가 가능합니다. 한 번에 수십 종류의 워크를 셋팅 시킬 수 있기 때문에 무인 가공이 가능한 점이 매력이라고 할 수 있습니다”라고 평가합니다. 공정 설계를 담당하는 Keisuke Miyazaki 과장도 “사용만 잘하면 가동률 100%를 목표로 할 수 있는 기계”라고 VRX i-AWC의 도입 효과에 기대를 걸고 있습니다.



Smooth CAM 등, 소프트웨어 도입으로 공정 개선도 추진

또한, 생산체제의 강화책으로 본사 공장뿐 아니라 해외 거점인 태국 공장의 기능 증강도 검토하고 있습니다. 현재 태국 공장에서는 클러치 페이싱을 생산하고 있으며, 수동변속기 차량의 수요가 높은 남아시아와 중동, 나아가 아프리카 대륙을 공략하는 역할을 담당합니다. “앞으로는 클러치 페이싱 뿐만 아니라, 기능 수지 부품도 태국 공장에서 제작할 것입니다. 장기적인 관점으로는 동남아에서도 자동차, 반도체, 의약품 불소 수지 부품 수요가 증가할 것이라고 예상하기 때문입니다.”(동)

대규모 재해로부터 단기간에 회사를 원상 복구시킨 Kasuga 사장. 그는 복구를 마친 후의 성장 전략을 명확히 가지고 있는 것 같습니다.



웨이퍼 세정 챔버 (NiKKi Fron님 데모품)



# Customer Report 03

## 틈새 시장을 개척해 브랜드를 구축하다

### U.K. Watson Gym Equipment

최근, 성장하는 헬스기기 업계에서, Watson Gym Equipment는 세계 유수의 고급 브랜드 중 하나로 확고한 지위를 확립하고 있습니다. 이 회사의 강점은 경쟁하는 다른 회사들과 명확히 구별되는 제품력에 있습니다. 이 회사가 제작하는 아령이나 바벨, 웨이트 머신 등은 품질과 디자인이 뛰어나 사용자의 마음을 사로잡고 있으며 수주가 끊이지 않고 있습니다. “마작의 공작기계가 없었다면 고객의 수요에 부응하지 못했을 겁니다.” Simon Watson 사장은 마작기 도입을 통해 실적을 향상시킬 수 있었다는 점을 강조합니다.



02



03



04

- 01. 뛰어난 디자인으로 정평이 나 있는 회사 제품
- 02. 아령 등의 웨이트 부분의 부품
- 03. 마작제 CNC 선반으로 높은 정밀도로 가공
- 04. 회사 직원들

### COMPANY PROFILE



#### Watson Gym Equipment

사장 : Simon Watson  
 소재지 : V1, Watson Way Commerce Park, Frome, Somerset, UK, BA11 2FD  
 종업원 수 : 45명  
<https://watsongym.co.uk>



Watson Gym Equipment는 원래 용접공이었던 Watson 사장이 1999년 서머셋 주 플룸에 설립. 작은 창고 셋방에서 출발한 이 회사는 설립 당초, 일반인용 헬스장비를 취급하였습니다. “당시는 어쨌든 제조해서 공급만 시키면 사업이 잘 될 거라 생각했죠. 하지만, 처음 몇 년간은 생각만큼 매출이 늘지 않아 고생했습니다”라고 Watson 사장은 당시를 회상합니다. 이 때의 고생을 경험삼아 비즈니스를 다시 배운 Watson 사장은 성장의 열쇠가 「잠재 수요가 있으면서도 손 타지 않은 틈새시장」에 있다는 것을 깨닫습니다. 그 후에 일반인용 제품을 제조하지 않고 고급 헬스기기 제조로 방향을 전환합니다. 사장이 직접 디자인한 전문적인 제품은 좋은 평가를 받았으며 업계에서 독보적인 위치를 확립했습니다. 현재는 세계적으로 유명한 트레이너들도 애용하는 굴지의 헬스 기구 제조사로 성장했습니다. 유럽뿐만 아니라 미국, 호주, 중동에서도 애호가가 늘고 있습니다.

복잡했죠. 그래서 제조 공정을 합리화하기 위해 저희 회사에 CNC 선반을 도입하려고 검토하던 중에 만나게 된 것이 마작이었어요.” (동). 이를 계기로 QUICK TURN NEXUS 250-II를 도입. Watson 사장 스스로 마작의 영국 거점을 찾아가 조작 방법을 배웠습니다. “공작기계에 관해 초보자였던 저에게 있어서도 마작기를 조작하는 것은 알기 쉽고 엄청 간단했어요. 덕분에 기계를 곧바로 풀가동시켰고 이익도 순조롭게 늘어났습니다.” (동).



웨이트 머신의 프레임 가공 등에서 3D FABRI GEAR 220 II가 활약

마작기를 통해 초기 투자를 성공시킨 후, 수주 확대에 대응하기 위해 두 번째로 QUICK TURNEXUS 250-II와 VERTICAL CENTER SMART 530C를 도입하였습니다. 2017년에는 레이저 가공에서부터 탭 가공까지를 한대로 다 끝낼 수 있는 3D FABRI GEAR 220 II를 추가시켜, 웨이트 머신의 프레임 가공 공정을 집약시켰습니다. “FABRI GEAR는 저희 사업에 지대한 영향을 미칩니다. 이전에는 작업 시간의 대부분을 프레임 절단이나 홀 가공 작업에 할애해야 했습니다만 FABRI GEAR를 통해 자동화가 가능해져 지금은 작업 시간의 대부분을 용접에 할애하고 있습니다.”라고 Watson



회사를 이끌어 나가는 Simon Watson 사장

#### 비즈니스를 근본적으로 바꾼 FABRI GEAR

이 회사가 처음으로 마작기를 도입한 것은 아령을 제조하기 시작한 지 얼마 지나지 않았을 무렵입니다. “처음엔 덤벨 부품 일부를 외주가공하기도 해서 제조공정이 너무

▶ 이 회사의 웨이트 머신은 유럽 뿐만 아니라 전 세계에 애호자가 있다



사장은 FABRI GEAR가 회사에 끼친 영향을 이야기합니다. 또한, “FABRI GEAR는 생산 효율을 향상시켰을 뿐만 아니라, 웨이트 머신의 프레임 구조를 재검토하는 계기가 되기도 했어요. 고정밀 가공으로 고강성, 조립하기 쉬운 프레임 구조를 가능케 했습니다”라고 평가합니다. 이 회사는 그 후도 OPTIPLEX NEXUS 3015 FIBER를 도입하는 등, 새로운 제조 공정의 합리화를 향한 대처를 추진하고 있습니다.

#### 자동화에 초점을 맞춘 새로운 공장

Watson 사장은 최근 피트니스 클럽의 트렌드에 대해 “카디오 트레이닝(지방을 태우는 목적의 운동)은 한 때 유행이었지만 지금은 스트레칭 트레이닝(근비대를 목적으로 한 운동)이 주류가 되고 있다”라 이야기합니다. 트렌드에 맞게 이 회사의 전문적인 제품은 한층 더 주목을 받고 있습니다. “우리가 가장 걱정하는 것은 생산이 수요를 따라가지 못하는 것입니다. 그래서 2020년에는 새로운 공장을 건설해서 대형 설비를 설치할 수 있는 넓은 공간을 확보할 예정입니다. 또한, 자동화를 위한 환경을 조성하는 것이 향후 저희 회사의 과제입니다.”(동).

창업 당시부터 지속적으로 가지고 있는 트레이닝에 대한 열정을 바탕으로 현재의 브랜드 파워를 쌓아 올린 Watson 사장. 자사 제품에 대한 강한 고집과 욕구에 부응하기 위한 꾸준한 노력은 앞으로도 고객의 마음을 사로잡을 것이며, 사업은 더욱 더 확장될 것입니다.



01

# Customer Report 04

**없는 것은 스스로 만들어 낸다.**  
**이러한 자세가 신뢰를 얻고 실적을 향상시키는 열쇠**

## Netherlands Beelen Techniek B.V.

식품 제조 기계를 시작으로 항공기나 의료기기 등의 부품 가공을 취급하는 Beelen Techniek는 소재 지식이 풍부하고 가공 경험을 가지고 제안하는 회사로 정평이 나 있습니다. 낫쇠나 구리, 인코넬 등 다양한 소재의 가공을 할 때, 짧은 납기와 저렴한 비용으로 대응해 고객의 신뢰를 얻고 있습니다. “그동안 쌓아온 평판 덕분에 신규 고객님께서 새로운 수주를 하게 되는 것 같습니다.” Jan Beelen 대표는 오랜 기간 쌓아온 실적은 회사가 성장할 수 있는 초석을 강조합니다. 국내 경쟁사보다 앞서 신뢰를 쌓아온 Beelen Techniek의 전략이란.



02



03



04

- 01. INTEGREX를 비롯한 10대 이상의 마작기 도입
- 02. 회사의 공장 내부
- 03. 독자적으로 개발한 툴 매거진
- 04. 마작기로 고정밀 가공

### COMPANY PROFILE



#### Beelen Techniek B.V.

대표 : Jan Beelen / Yvonne Beelen  
소재지 : Lange Linden 32a, 5433NC Cuijk(Katwijk), Netherlands  
종업원 수 : 25명  
www.beelentechnik.nl



Beelen Techniek는 현 대표인 Jan Beelen 씨가 1997년에 창업하였습니다. 부모님이 경영하는 농원 시설의 일부를 개조해 금속 가공 회사를 세웠습니다. 제조에서 시작한 회사입니다만, 사업 내용이 늘어나면서 2004년에 현소재지로 공장을 이전했습니다. 현재는 25명의 사원과 함께 국내를 중심으로 비즈니스를 전개하고 있습니다. 「금속 가공업의 선구자」라는 방침을 내건 이 회사는 다양한 소재·형상에 대한 대응력에 강점이 있습니다. 동업종의 다른 회사가 멀리하는 난이도가 높은 의뢰도 적극적으로 수주. 풍부한 소재 지식과 가공 경험에 근거한 제안은 식품 제조 기계나 항공기, 의료기기, 대형 놀이기구 등의 국제적으로 유명한 제조사로부터 좋은 평가를 받고 있습니다.



Jan Beelen 씨와 Yvonne Beelen 씨

창업이래, 경쟁력을 높이는데 있어서 이 회사가 일관해서 힘쓰는 것이 자동화 시스템을 구성하는 각종 주변기기의 「내재화」입니다. 고객이 요구하는 어려운 가공의뢰를 짧은 납기와 저렴한 비용으로 진행시키면서 동시에 이익을 확보하기 위해 도출한 전략이었습니다. “필요한 것은 반드시 스스로 만들어 낸다라는 컨셉은 회사 설립 전부터 생각하고 있던 겁니다. 자동화의 필요성을 느꼈을 때 즉각적으로 원하는 형태를 만들 수 있기

때문이지요.”(Jan Beelen 대표). 이러한 생각으로 독자적인 팔레트 스토커나 툴 매거진, 워크 세정기 등을 차례차례 개발했습니다. 이러한 주변기기들과 마작기를 조합함으로써 효율적으로 공장을 운영하고 있습니다.



팔레트 스토커도 자사에서 개발

#### 마작기의 잠재력을 끌어내는 자사 개발의 주변기기

이 회사는 20년 이상 마작기를 활용하고 있습니다. Jan Beelen 대표는 마작을 선택한 이유에 관해 “오랜 기간의 안정된 가공 품질과 수준 높은 서비스 서포트가 이점이며, 스페어 부품의 신속한 발송 체제도 매력”이라고 이야기합니다. 현재는 공장 설비 동작기계를 모두 마작제로 통일. VARIAXIS 나 HCN을 시작으로 총 13대의 마작기를 통해 이 회사는 “다양한 소재·형상에 대한 대응력”을 뽐내고 있습니다.

도입한 마작기에는 자사가 개발한 주변기기가 장착되어 자동화 시스템을 구축하고 있습니다. 예를 들어 VARIAXIS 에는 Jan Beelen 대표와 이 회사 사원이 개발한 팔레트 스토커(81매 사양)와 툴 매거진(501개 사양)이 장착되어 오랜 기간의 연속 가공을 담당하고 있습니다. “우리의 자산인 마작기를 100% 활용하려면 효율성이 좋은 주변기기가 필요합니다. 마작기와 우리의 주변기기를 조합해서 고품질인 부품

▶ 항공기, 의료기기, 식품 제조기계 등 다양한 산업을 이 회사의 가공품이 지탱한다

## Customer Report 04

 Netherlands Beelen Techniek B.V.

가공을 짧은 납기, 저렴한 비용으로 실현시키고 있습니다.”(동).

개발한 툴 매거진은 네덜란드의 대표 금융기관이 주최·표창하는 「Rabobank Innovation Award」를 수상. 설계의 참신함과 뛰어난 범용성을 높게 평가받아서 수상하게 되었습니다. 이것은 금속 가공업의 선구자로서 인정받은 증거라고 볼 수 있습니다.



회사 사원들

#### 시장의 상황 변화에 대응할 수 있는 생산 체제를 지향한다

Jan Beelen 대표는 앞으로 한층 더 성장하기 위해 “고객의 수요 변화에 민감해야 합니다. 그리고 변화에 따라가기 위해서는 당사도 항상 혁신해야 합니다.”라고 말합니다. 수요 변화에 대해 유연한 생산 체제를 구축하기 위해, 이 회사는 자동화 시스템을 충실화 했을 뿐만 아니라, IoT 기술에 의한 생산관리 강화도 계획하고 있습니다.

“선구자가 되는 것을 두려워하지 말고, 혁신에 대한 열의를 끊임없이 가지고 싶습니다. 저희는 아직 목표를 달성하지 못했어요”라고 말하는 Jan Beelen 대표. 가공 기술에 머무르지 않고, 설계 개발이나 IoT 도입 등 적극적으로 과감한 대처로, 앞으로도 이 회사는 업계에서 한발 앞서 나갈 것입니다.



# MAZAK PEOPLE

Yamazaki Mazak U.K. Production Planning Office

 Mr. Wayne Henley

## 생산관리 측면에서 마작의 경쟁력을 강화

제조에서 판매, 애프터 팔로우까지, 국내외에 많은 관련 거점을 전개하는 야마자키 마작. MAZAK PEOPLE에서는 그룹 각 사의 제일선에서 활약하는 사람들을 다룹니다. 이번에 소개할 분은 YMUK Production Planning Office에서 생산관리를 담당하고 있는 Wayne Henley씨입니다. 생산관리 스페셜리스트로 최선두에서 활약하면서, 신입사원의 육성이나 지도를 담당하고 있습니다.

**PROFILE >> Mr. Wayne Henley**

1988년, 야마자키 마작 U.K. (이하, YMUK 라 표기함)에 입사. 기계가공이나 전체 조립 업무를 경험하고 나서, 1999년부터 현 부서인 생산관리 부문에 소속. 현재는, 생산관리의 시니어 기술자로서 활약.

—입사하신 후에 어떠한 업무를 했나요?

입사한 후에 처음으로 소속된 곳은 기계가공 부문인데요, 주물 도장 전에 실시하는 기계 가공면의 마스크 처리를 담당했습니다. 그런 다음에는 전체 조립 부문으로 이동했고 CNC 선반, 머시닝 센터의 조립 부서에서 대략 10년 정도 일했어요. 조립 업무를 통해 기사계 기술도 습득했고 조립 순서를 지도하는 방법을 배우기 위해 일본으로 출장도 다녀왔습니다. 1999년에 현 부서로 자리를 옮긴 뒤 아내를 간병하기 위해 회사를 잠시 떠난 일도 있었지만, 20여년간 생산관리 업무를 담당하고 있습니다.

—현 부서에서 하는 업무 내용을 알려주세요.

생산관리 부서에서는 제조 부품표 「manufacturing bills of materials (이하, mBOM로 표기함)」의 작성이나 유지보수를 담당하고 있습니다. mBOM이란 생산에 필요한 부품 정보나 공정 순서 정보를 표시해, 부품 준비나 현장 생산지시 등에 사용되는 시스템입니다. 표준 사양부터 특별주문 사양에 이르기까지 고객의 요구에 맞는 제품을 만들기 위해서는 정확한 mBOM이 꼭 필요합니다. 저는 mBOM을 신속, 정확하게 출력할 수 있게끔 팀의 시니어 기술자로서 시스템을 유지, 관리하면서 동시에 신입사원을 지도하고 있습니다.

—마작에서 일하면서 무엇을 얻었나요?

마작은 최선을 다해 노력하면 어떤 일이라도 말할 수 있는 회사라고 생각합니다. 사실 제 경력은 기계가공 부서에서 처음 쌓기 시작했는데, 그 후 전체 조립부서로 이동하여 정밀도가 요구되는 조립공정 기술지도를 맡을 수 있을 정도로 성장할 수 있었습니다. 현재 생산관리 부문에서는 소프트웨어 개발 기술을 습득하여 중요한 역할을 담당할 수 있게 되었습니다. 이런 다양한 부서의 업무 경험을 통해 제 자신을 향상시킬 수 있었던 것이 매우 자랑스럽습니다. 마작의 풍족한 환경을 활용해, 앞으로도 보다 더 성장해 가고 싶습니다.



최신 YMUK제 5축 가공기(CV5-500) 생산 개시에도 생산관리 스태프로 참여했다

—앞으로의 목표에 대해 알려주세요.

현재, 다른 부서의 사원과 공동 작업으로 설계부터 조달, 생산에 이르는 데이터베이스 통합 업무를 실시하고 있습니다. 저는 생산관리 부문의 대표 자격으로 본 프로젝트에 참가하고 있습니다. 데이터베이스 통합을 통해 수주에서 조립까지의 리드 타임을 보다 더 단축시켜 마작이 보다 더 경쟁력을 갖출 수 있도록 할 수 있을 것이라 생각합니다. 모든 업무를 완수하기 위해서는 많이 노력해야 하지만, 이런 중요한 일을 동료들과 함께 완수하고 싶다고 생각하고 있습니다.

“일을 잘 하기 위해서는, 사원의 향상심이나 의욕을 끌어내는 것, 직장에서의 동료 의식이 중요하다”고 말하는 Henley씨. 입사부터 현재에 이르기까지, 다양한 부서에서 노력하고 있는 Henley씨의 모습은, 신입사원의 향상심이나 의욕을 끌어내는 훌륭한 자극이 되고 있을 것입니다.

### 휴일을 보내는 법

주말에 취미로 그림을 그리고 있습니다. 2016년 첫 손자가 태어났을 때 기념으로 무언가를 남기고 싶다고 생각하면서 그림을 그리기 시작했습니다. 예전부터 엄청 좋아했던 F1에서 시작해, 의미있는 것을 주제로 제작해 왔습니다. 마작의 역대 사장님들을 그려서 본사에 기증하기도 했답니다. 마작은 저에게 특별하니까요. 요즘은 두 손자의 초상화를 제작 중입니다.



▲ 마작 본사에 기증된 역대 사장의 초상화

▼ 연필 스케치뿐 아니라 채색화에도 도전

### News & Topics 제품 소개

## 대형 부품의 고정밀, 고효율 가공 실현



FJW-100/160은 최근 수요가 늘고 있는 반도체 제조 장치를 시작으로 각종 산업 기계에 사용되는 부품 등, 5면 가공이 필요한 대형 부품에 적합한 문형 머시닝 센터입니다.

최대 토크 828N·m의 고토크 6000min<sup>-1</sup> 주축을 탑재하여 강재·주철 등의 중절삭 가공에 대응. 강성이 뛰어난 구조체로 구성된 문형 구조와 더불어 Y축/Z축에는 감쇠성이 높은 미끄럼 안내면을

채택했습니다. 승강식 크로스 레일과 고강성 주축 램을 통해 문 높이 1.65m를 실현, 얇은 것부터 두꺼운 것까지 대형 부품의 고정밀, 고효율 가공을 가능하게 했습니다.

또한, 공구 교환 시간을 삭감하는 멀티 포인트 ATC 외, 5면 가공 프로그램 작성을 효율화시키는 대화식 가공 프로그램 기능 등, 대형 부품 가공의 생산성을 향상시키는 각종 기능을 탑재하고 있습니다.



### 가공능력

윗면 가공			측면 가공		
피삭재 재질 S50C	840 CC/min	735 CC/min	피삭재 재질 S50C	763 CC/min	603 CC/min
공구	φ 200 mm 정면 슬래이스 10매 날	φ 160 mm 정면 슬래이스 8매 날	공구	φ 200 mm 정면 슬래이스 10매 날	φ 160 mm 정면 슬래이스 8매 날
절삭 속도	189 m/min	220 m/min	절삭 속도	189 m/min	220 m/min
절단 × 절삭폭	5 × 160 mm	5 × 120 mm	절단 × 절삭폭	5 × 145 mm	4.1 × 120 mm
전송	1053 mm/min	1225 mm/min	전송	1053 mm/min	1225 mm/min
Z축 돌출량	800 mm	800 mm	Z축 돌출량	800 mm	800 mm

야마자키 마작 박물관은 미술 감상을 통해 풍요로운 지역 사회를 창조하고, 나아가 일본과 세계의 아름다움과 문화에 이바지하기 위해 나고야의 중심지인 히가시구 아오이에서 2010년 4월에 문을 열었습니다.

본 박물관은 창립자이자 초대 관장인 야마자키 데루유키(1928-2011)씨가 수집한 18세기부터 20세기까지의 프랑스 미술에 관한 300년의 흐름을 한 눈에 볼 수 있는 회화 작품 및 아르누보의 유리 공예품, 가구 등, 야마자키 마작의 컬렉션을 소장·공개하고 있습니다.

여러분의 방문을 기다리고 있습니다.

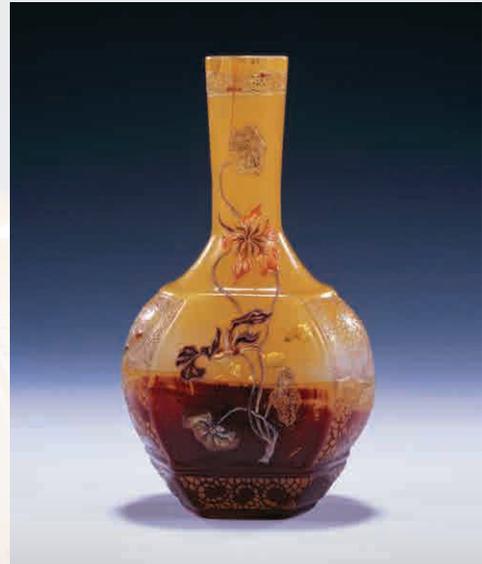


소장 작품 소개 ①  
THE YAMAZAKI MAZAK MUSEUM OF ART

에밀 갈레  
《한련화 문양의 꽃꽂이 그릇》

아름답게 빛나는 유리로 만든 꽃병. 황갈색의 윗부분과 적자색의 아랫부분이 멋스럽게 조화를 이루고 있습니다. 표면에는 한련화의 곡선이 구불거리며 뻗어 나가는 모습이 표현되어 있습니다. 한련화의 일본 이름은 능소엽련입니다. 「능란」이란 「하늘」을 헤치고 나갈만큼 쪽 뻗어 나간다는 의미이며, 금련화라고도 불립니다. 이 식물은 연 잎을 닮은 둥근 잎이 특징적이며, 여름부터 가을에 걸쳐 선명한 노란색이나 옐로우레드, 빨간색 꽃을 피웁니다. 이 꽃병에서도 주황색 꽃과 연두색의 둥근 잎이 세밀하게 표현되어 있으며 유리 곳곳에 들어가 있는 귀금속 조각들이 반짝거리며 늦여름의 햇살을 보는 듯합니다.

이 작품은 에밀 갈레의 작품입니다. 19세기 말~20세기 초 프랑스에서 활약한 천재 유리 공예가입니다. 식물과 자연을 사랑한 갈레는 다양한 식물을 소재로 유리 그릇을 제작했습니다. 이 꽃병에서도 늦여름의 풍경에 화려한 색감을 더해주는 작은 꽃들에 대한 애정이 느껴집니다.



에밀 갈레 (1846-1904) 《한련화 문양의 꽃꽂이 그릇》 1895년경



장 밥티스트 그뢰즈 (1725-1805)  
《소녀의 머리상》 제작연도 미상, 유화, 캔버스

소장 작품 소개 ②  
THE YAMAZAKI MAZAK MUSEUM OF ART

장 밥티스트 그뢰즈  
《소녀의 머리상》

아름다운 브라운 컬러의 곱슬머리를 뒤로 묶은, 오른쪽 볼에 손을 대고 고개를 가웃거리는 미소녀. 활모양의 눈썹, 커다란 검은 눈동자, 오뚝한 콧날, 장미빛 볼, 작고 빨간 입술을 가진 사랑스러운 소녀상은 순정만화의 주인공을 연상시킵니다. 무엇인가에 넋을 잃은 시선으로 이쪽을 바라보고 있습니다.

이 소녀상은 장 밥티스트 그뢰즈의 작품입니다. 18세기에서 19세기 초에 걸쳐 활약한 프랑스 화가입니다. 와인으로 유명한 부르그뉴 지방의 투르뉴에서 성장기를 보냈으며, 파리에서 활약했습니다. 「결혼」이나 「효도」 등 시민의 윤리관을 표현한 연극의 한 장면 같은 그림이나, 《유유 짜는 딸아이》, 《사과를 갖고 있는 소녀》, 《비둘기와 소녀》 등 달콤한 분위기가 감도는 귀여운 여성상으로 인기를 얻었습니다.

이 작품은 그뢰즈가 잘 그리는 여성상 중 하나입니다. 그가 그리는 여성상의 대부분은 아름다운 아내인 안느 가브리엘을 모델로 한다고 합니다. 이 소녀도 뚜렷한 이목구비와 통통한 외모를 가지고 있는 것으로 보아, 작가의 아내를 모델로 하고 있는 것 같습니다.