

<발행: 知的資産創造 2020年 12月号>

특집 서클러 이코노미

서클러 이코노미 변혁에서의 정맥산업의 전망

CONTENTS

- I 처음
- II 정맥산업의 동향
- III 정맥산업의 과제와 대책
- IV 서클러 이코노미 확대를 담당하는 정맥의 전망

요약

- 1 서클러 이코노미(CE) 구축을 위한 동맥산업의 움직임이 생겨나고 있는 가운데 재생소재의 활용 확대와 「정맥서비스」의 형성·확대를 위해 정맥산업측의 대응이 요구되고 있다. 그러나 국내 정맥산업에는 그 생산구조에 기인한 문제가 여기저기 보이며, CE에 대한 대응에는 종래의 프로세스·기술에 대한 변혁과 기업간의 연대강화가 요구되고 있다.
- 2 국내 정맥산업을 부감하면, 동맥의 타산업과 비교하여 대표적인 사업자의 규모가 작고, 각사의 입지도 전국각지에 분산되어 있기 때문에 지역과 개별사에 따라 대처가 균일하지 못하고, 기술·프로세스의 체계화가 진행되지 않고 있다. 한편 「메이저」로 불리는 정맥산업을 수직통합하고 정맥 전체의 최적화를 도모하고 있는 거대한 경영효율화가 진행되고 있는 해외 대기기업의 국내 참여와, 일부 국내 정맥산업이 주도하는 동맥맥연계의 움직임도 보여지는 등 최근의 구조변화로서 정맥산업에서의 CE구축을 위한 움직임이 계속 생겨나고 있다.
- 3 국내 정맥산업에서의 CE구축을 위해서는 「체계화되지 않아 비효율적인 기술·프로세스」 「뒤쳐진 디지털화로 인한 정보연계·이용과 활용의 부족」의 2가지를 과제로 들 수 있다. 과제해결에 있어서 기술·프로세스의 변화·구축에 따른 개별사의 기업력 강화와 정맥기업간의 정보연계에 의한 생산력 강화 및 이들에게 공통되는 디지털 트랜스포메이션(DX)의 추진과 같은 3가지의 방향성 및 대처 이미지를 보여준다.
- 4 정맥산업의 디지털화 및 동맥을 포함한 데이터 연계로 인해, 트레이서빌리티의 확보가 실현됨으로서 도시광산의 적절한 관리에 의한 「인공광상」과 제품과 사업자에 대한 자원순환의 대처와 환경부하의 정량평가가 가능해 진다. 이는 CE의 확대를 위해 정맥산업을 기점으로 한 동맥산업과의 연계 확대로 이어지는 것이다.

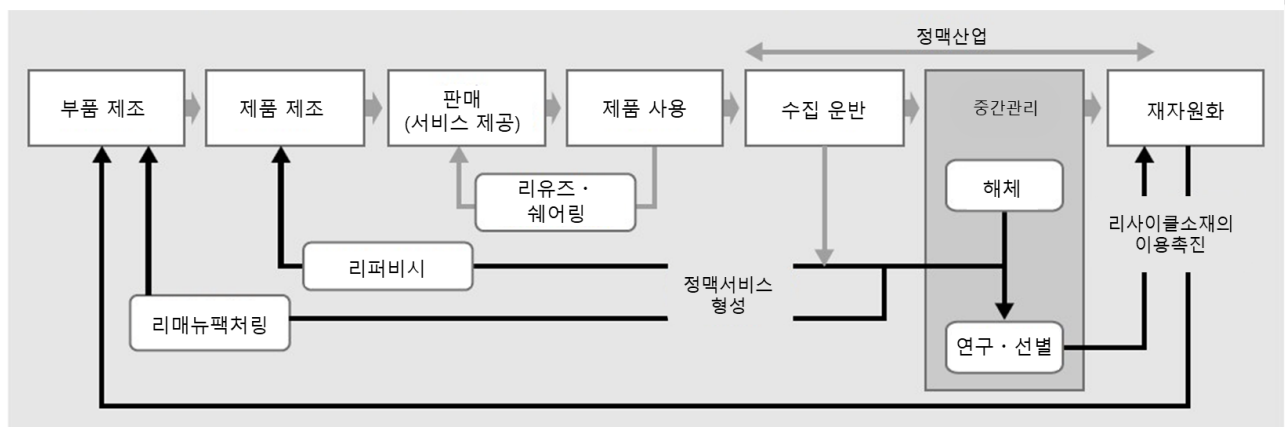
I 처음

본 특집의 제1논고 「서큘러 이코노미 변혁을 위한 사회기반」에서도 언급했듯이 서큘러 이코노미(CE)의 구축에 있어 동맥산업에서는 제품의 환경성능에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 지금까지의 제품 판매방식형에서 서비스형으로 비즈니스모델이 계속 전환해 감에 따라 정맥산업과의 연계강화의 중요성이 인식되기 시작하였다.

환경성능에 대한 관심으로서 재생소재의 이용과 활용 확대(특히 플라스틱은 움직임이 활발화되고 있다)가 요구되고 있다. 더욱이 서브스크립션과 셰어링과 같은 서비스형 비즈니스로의 전환에 있어서는 메이커 또는 그 관련기업이 제품의 제조부터 사용에 이르기까지 관여하게 되어, 제품의 라이프사이클 전체의 유지관리가 진행될 것이라고 보여진다. 제품의 라이프사이클 전체에 이르기까지의 유지관리의 실현에 있어서는 정맥산업과의 연계강화에 의한 리유스·리매뉴팩처링(리맨)ⁱ·리퍼비시(리퍼)ⁱⁱ와 같은 정맥서비스의 형성·확대가 진행될 것으로 생각된다.

본 논고에서는 동맥산업에서의 비즈니스환경의 변화에 따른 정맥산업과의 연계강화 니즈에 대해 그림1에서 나타내는 것처럼 정맥산업 중 재생소재의 이용·활용의 확대와 정맥서비스의 형성·확대를 위해 사용이 끝난 제품에서 소재와 부품을 회수하기 위해 해체 및 파쇄·선별의 각 공정을 담당하고 있는 리사이클 사업자로 구성되는 「중간처리」를 둘러싼 환경을 중심으로 과제를 명확히 해 나가고자 한다.

그림1 정맥 산업의 구조와 CE형성에서의 「중간처리(리사이클 사업자)」의 역할



또한 정맥산업에 있어서의 기업력강화와 이에 따른 업계전체의 생산력강화라는 흐름에 따라 동맥산업의 비즈니스모델 전환에 대응한 정맥산업의 프로세스 효율화를 위한 변화·구축, 리사이클 사업자와 「수집운반」 및 「재자원화」 등의 정맥기업간의 연계강화, 나아가 이들을 지원하는 디지털 트랜스포메이션(DX)의 실현 등, 매진해야 할 방향성을 정리해 가고자 한다.

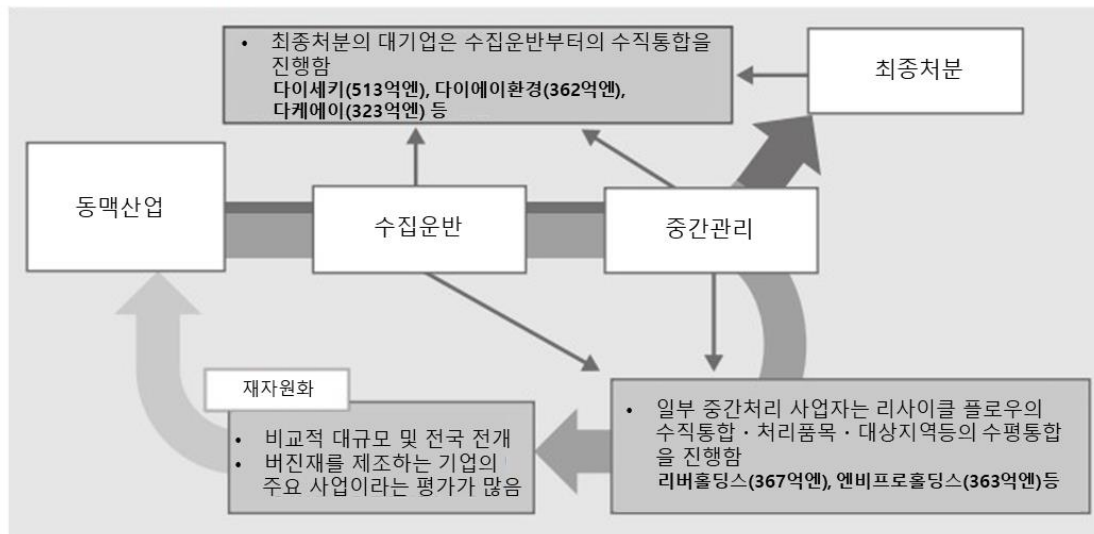
II 정맥산업의 동향

1 국내 정맥산업의 현상

본 장에서는 중간처리 사업자를 중심으로 한 국내 정맥산업의 현상에 대해서 설명하고자 한다.

정맥산업에서의 사업자간의 연계와 특징을 나타낸 것이 그림2이다. 폐기물 등의 최종처분사업을 중심으로 수집운반부터 최종처분까지 일관되게 매진하는 사업자와 사용이 끝난 제품을 대상으로 수집운반 및 중간처리를 진행하여 재자원화로 연결하는 사업자가 존재한다. 대체로 매출규모가 작은 사업자가 대부분을 차지하고 매출고가 큰 주요 플레이어도 몇 군데 씩 볼 수 있지만, 그 규모는 500억엔 정도로 타산업과 비교하면 상대적으로 작은 것이 특징이다. 또한 재자원화 사업자는 리사이클만이 아닌 천연자원의 정제와 소재제품에 관한 사업도 함께 하고 있으며 동맥산업으로서의 측면이 강하다. 수집운반과 중간처리를 전업으로 하는 사업자로 본다면 전체적으로 지방의 중소사업자가 중심을 이루고 있다.

그림2 정맥산업의 구조와 주요 플레이어



사용이 끝난 제품을 대상으로 하는 중간처리 사업자 중에서 자동차, 가전 등의 해체, 파쇄·선별을 실시하고 있는 리사이클 사업자의 수는 2000곳에 이른다. 이들 사업자는 인허가제도, 폐기물 등의 운송비용과 같은 요인 때문에 지역마다 독자의 연계를 구성하면서 전국각지로 분산해서 퍼져 있다. 그 중에서도 법규제에 따라 리사이클이 비교적 진행되고 있는 ①가전 4품목(에어컨, 텔레비전, 냉장고, 세탁기) ②자동차 ③소형가전에 대해서 처리플로 및 기술·프로세스의 동향을 설명하고자 한다.

(1)가전 4품목

가전 리사이클법에 따라 메이커(및 수입판매사)에게 회수 및 리사이클의 의무가 부과되고 있으며, 각 메이커는 두 개의 그룹으로 나뉘어 각 회사 제품군의 리사이클에 관한 제휴를 진행하고 있다. 해체·파쇄 등을 진행하는 리사이클 플랜트는 각각의 그룹과 제휴하는 형태로 전국에 35개사 44개소가 존재하고 있다.

각 메이커는 리사이클율의 향상을 목적으로 해체에 관한 기술정보를 제공하는 등 기술적인 제휴, 표준화 움직임이 진행되고 있다. 근래에는 해체의 자동화 등 프로세스의 효율화를 지향하는 대처가 보이는 등 사용이 끝난 가전에서 얻어진 리사이클 소재를 또다시 자사제품의 재료로서 순환시

키는 대처도 존재하며 CE가 싹트고 있는 사례가 보인다.

(2)자동차

자동차 리사이클법에 있어서는 지정 3품목(프레온·에어백·ASR)에 대해서 인수업자, 프레온류 회수업자, 해체업자, 파쇄업자 등 각각의 역할이 명확하게 정해져 있어 처리플로와 그 프로세스에 대해서는 트레이서빌리티 확보를 중심으로 한 표준화가 이루어져 있다.

한편 해체에서의 부품회수와 파쇄·선별에서의 소재회수는 각 리사이클사업자가 독자로 효율성을 추구하고 있으며 체계화가 이루어지지 않고 있다.

(3) 소형가전

소형가전 리사이클법은 가전 및 자동차와 달리 참여의 유무와 회수 대상이 되는 제품을 지자체마다 설정하는 것이 가능하다. 또한 메이커에 대한 회수와 처리에 관련한 의무는 없다.

각 지자체에서 수집되는 사용이 끝난 제품은 다품종인 동시에 소량이며 기본적으로는 해체 프로세스를 거치지 않고 파쇄된다.

또한 수집·중간처리를 실시하는 주체는 지방의 중소규모 사업자가 중심이 되고 있으며 프로세스 개선도 개별사의 대처가 중심이 되고 있다.

2 해외의 정맥산업

한편 해외로 눈을 돌리면 유럽과 미국의 산업구조는 일본과 약간 다르다. 기업 수로 보면 지역과 관련 있는 중소기업이 다수를 차지하고 있지만, 「메이저」라고 불리는 대기업도 존재하며 정맥산업 내에서 큰 영향력을 가지고 있는 것이 특징이다.

메이저 각 사는 폐기물 또는 사용이 끝난 제품의 처리·처분에 있어 수집운반부터 중간처리, 재자원화, 최종처분이라는 프로세스 전체를 사업으로서 보유하고 정맥산업 내의 수직통합을 지향하고 있다. 이에 따라 프로세스 전체의 정보 연계도 기업내에서 완결되기 때문에 정보 활용이 진행되는 등 사업효율 향상을 위한 대처가 시행되기 쉬운 환경에 있다.

또한 사업의 전개 지역에 대해서도 표1에서 대표 예로 든 메이저 각 사는 자국을 중심으로 북미 지역 또는 EU지역에서 비즈니스를 진행하면서도 근래에는 아시아지역으로 진출하는 등 글로벌적인 확장을 보여주고 있다. 구체적으로는 대규모 사업자로서의 기술력, 노하우, 경영체력을 살려, 폐기물 처리 등의 인프라 레벨이 높지 않은 지역에 대해서도 필요한 레벨에 맞춘사업을 전개하면서 선행적으로 투자를 실시하고 긴 안목으로 지역으로의 침투, 투자회수를 진행하고 있다.

각 지역에서의 노하우 축적은 동맥기업에 대해 원스톱으로 폐기물 또는 사용이 끝난 제품의 처리·처분에 관한 기능의 제공을 가능케 하고 있으며 동맥산업과의 글로벌에서의 관계구축으로 이어지고 있다.

표2 해외 「메이저」의 대표 예

기업명	매출 (2019년)	주요 사업 영역	주요 전개 지역
베올리나 (프랑스)	3조 3,178억엔	수집운반~재자원화 · 최종처분 · 상하수도	유럽, 동아시아
suez사 (프랑스)	2조 1,984억엔	수집운반~재자원화 · 최종처분 · 상하수도	유럽, 동아시아
유미코어 (프랑스)	2조 1,337억엔	수집운반~재자원화 · 귀금속제련 · 가공	유럽, 동아시아
WASTE MANAGEMENT사 (미국)	1조 6,851억엔	수집운반~재자원화 · 최종처분	북미
Sims사 (호주)	5,283억엔	수집운반~재자원화 (금속리사이클)	북미, 유럽, 오세아니아
Schnitzer Steel Industries사(미국)	2,356억엔	수집운반~재자원화 (철 · 자동차)	미국

리사이클에 관한 대처에 대해서는 최대규모인 베올리아를 중심으로 동맥에 대한 소재제공 사업자가 되는 것을 목표로 하고 있으며, 전개하는 지역의 레벨에 맞춘 비즈니스를 진행하면서도 장래적으로는 동맥산업과의 관계를 활용하면서 세계적인 밸류체인의 수직통합에 의한 리사이클 소재의 공급확대를 추진해 갈 것이라고 생각된다.

3 최근의 구조변화

국내 정맥산업의 최근 동향으로서는 ①해외 메이저의 참여 ②정맥 기업을 중심으로 한 연계 가속화 의 2가지가 있다.

(1) 해외 메이저의 참여

앞서 말한 해외 메이저의 글로벌 전개 사례로서 베올리아는 일반폐기물, 산업폐기물 쌍방의 플라스틱 리사이클 관련사업에서 일본시장에 참여하고 있다. 또한 유미코어에서는 배터리와 귀금속류의 리사이클 사업을 일본법인의 주요 사업의 하나로 자리매김 시키고 있다.

앞으로 국내에서의 CE에 대한 주목을 배경으로, 해외 메이저 각 사에 의한 국내에서의 사업영역의 확대와 타사에 의한 신규참여도 예상되어, 해외기업과의 경쟁·협업의 양면이 국내사업자에게 요구되게 될 것이다.

(2) 정맥기업을 중심으로 한 연계 가속

국내동향으로서는 정맥기업이 중심이 되어 동맥기업과의 정보연계에 의한 자원순환을 촉진하는 새로운 대처가 보여진다.

구체적으로는 알루미늄스크랩 등의 리사이클시 합금성분에 따른 규격별로 선별·회수함으로써 고

부가가치인 원래 소재로 리사이클 하는 대처 예시로서 하리타금속에 의한 「신칸센 차량부재로 원료를 공급하는 수평 리사이클 시스템」을 들 수 있다.

사용이 끝난 신칸센 차량을 회수하여 리사이클 사업자인 하리타금속의 선별 기술에 따라 알루미늄스크랩을 성분규격별로 회수하고 재자원화 사업자와 연계하여 신칸센차량의 신규 제조에 이용 가능한 소재로 재생하여 클로즈드 루프를 실현시키고 있다.

이러한 대처에 있어서는 회수 소재에 관한 정보를 취득·공유하고 트레이서빌리티 시스템을 베이스로 한 기업간의 신뢰관계 구축의 필요성이 높아질 것이라고 생각된다.

Ⅲ 정맥산업의 과제와 대책

제표장에서 보여준 것처럼 해외 메이저의 참여는 비즈니스면과 기술면에서 새로운 대처를 만들어 내고 정맥 산업 전체의 구조변화를 촉진하는 한편, 국내 정맥산업에서의 경쟁격화로 이어질 가능성도 있다고 생각된다. 또한 국내 정맥기업과 동맥기업이 제품의 라이프사이클을 통해 연계하는 비즈니스모델이 산업 전체로 확대되는 것도 기대된다.

여기에서는 CE형성에 있어 정맥산업에서의 개별 회사의 경쟁력 향상부터 산업전체의 경쟁력 향상으로 연결하기 위해서 정맥산업의 과제와 앞으로의 자세에 관해서 서술하고자 한다.

1 동맥의 변화에 따른 정맥에서 대응해야 할 과제

유럽위원회가 2020년 3월에 발표한 「신 서클러 이코노미 행동계획(A new Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe)」에서는 지속가능한 제품정책 시스템으로서 지속가능한 설계를 요구하고 있으며 「제품에서의 재생소재의 이용과 활용의 확대」와 「메이커에 의한 라이프사이클에 이르는 관리·자원효율 향상」을 중심으로 한 대처를 들고 있다. 전자는 환경성 향상, 후자는 비즈니스 모델 전환을 촉진하는 대처로 이루어져 있다.

「제품에 있어서 재생소재의 이용과 활용 확대」에 대해서는 당분간 정맥산업의 기술력과 경제성에 의존하는 형태가 되겠지만, CE가 형성됨에 따라 메이커가 리사이클을 전제로 한 제품설계로서 「에코디자인」을 진행하는 것에 맞추어 정맥산업에 있어서도 리사이클 프로세스의 변화·구축 등이 요구되며 메이커와의 연계강화가 중요해 질 것이라고 생각된다. 이로 인해 재생소재의 품질 향상과 규격화가 진행되어 리사이클량의 증가로 이어질 것이라고 보여진다.

또한 「메이커에 의한 라이프사이클에 이르는 관리·자원효율향상」에 대해서는 메이커 또는 제품을 사용한 서비스 제공기업이 주체가 되어 셰어링과 서브스크립션과 같은 서비스형 비즈니스로 전환하는 움직임과 관련이 깊다.

서비스형 비즈니스의 대표적인 움직임으로서 도요타 자동차의 「KINTO(18년 11월)」와 혼다 기연공업의 「Honda Monthly Owner(20년 1월)」, 닛산자동차의 「ClickMobi(20년 3월)」 등 국내 자동차 각사가 잇따라 새로운 서비스 전개를 추진하고 있으며, 신차 뿐만 아니라 중고차도 포함한 서브스크립션 서비스를 확대하고 있다.

자동차의 서브스크립션 서비스에서는 자동차의 가격은 기능 제공에 의해 정해지기 때문에 어떻게 장기간에 걸쳐 동일 제품으로 기능을 제공할 수 있을지, 혹은 수리·부품교환에 의해 기능의 유지, 갱신이 가능해 질 것인지가 앞으로의 과제가 될 것이라고 생각된다. 자동차 각 사에 있어서는 제품·부품의 라이프사이클에 이르는 토탈 코스트의 관리·억제가 수익으로 이어지기 때문에 동맥기업이 제품의 라이프사이클 전반에 걸쳐 관여하여 수리·폐기도 포함한 전체 최적의 비즈니스 모델을 구축할 필요성이 높아지고 있다고 생각된다. 이러한 움직임에 맞추어 동맥산업을 중심으로 서클러 이코노미 형성을 위해 정맥산업과의 연계에 의한 리유스·리맨·리퍼와 같은 정맥서비스의 구축을 모색하는 움직임이 시작되고 있다.

동맥산업에서의 정맥산업과의 연계니즈가 높아지는 가운데 동맥기업에서는 제조에 관한 기술과 제조·서비스제공에서의 각종 정보가 축적되어 있는 것에 반해, 정맥기업에서는 제2장에서도 언급한 「체계화되지 않은 기술·프로세스」와 「정보연계·유효활용을 위한 디지털화의 뒤처짐」과 같은 과제로 인해 동맥기업과의 연계 니즈에 대응할 수 있을 만큼의 기반이 형성되어 있지 않은 것이 현재 상황이다.

(1) 체계화되지 않은 기술·프로세스

재생소재의 이용과 활용의 확대에서 보여지는 것처럼 동맥기업이 서비스형 비즈니스를 전개하는데 있어 정맥기업에 대해 일정 레벨 이상의 소재 품질과 서비스를 요구하게 될 것이라고 생각된다. 한편, 기술·프로세스의 체계화가 진행되지 않은 정맥산업에서는 소재 품질·서비스의 레벨을 일정하게 유지하는 것이 어렵고 동맥산업이 비즈니스를 수평전개하는데 있어 저해요인이 되고 있다.

예를 들면 머티리얼 리사이클을 진행함에 있어 리사이클 사업자로부터 재자원화 사업자에게 공급되는 리사이클 원료는 주로 파쇄·선별공정에서 회수된 것으로, 각 리사이클 사업자에게 회수된 사용이 끝난 제품의 품질편차와 각 사의 프로세스의 영향을 받고 있다. 또한 리사이클 원료를 공급하는 리사이클 사업자 자신이 성분과 불순물의 상황을 정확하게 파악을 하지 못하고 있는 경우가 많아 재자원화 사업자가 검수(검품·성분분석 등)에 수고와 비용을 들일 수 밖에 없는 상황이 되고 있다. 이러한 문제는 리사이클 원료 공급 측의 품질정보와 재자원화 사업자의 요구 품질에 관한 정보의 공유와 연계부족에서 기인하여 발생하고 있다.

또한 정맥서비스를 형성하는 데 있어 현상의 해체, 파쇄·선별을 중심으로 한 리사이클 사업자는, 정밀한 해체에 의한 부품 등의 재이용보다도 파쇄·선별을 중시한 프로세스에 힘을 쏟고 있는 경우가 많다. 이 때문에 자동차의 중고부품의 이용 외의 부분에서는 해체 시 회수대상이 되는 부품은 개별사에 의해 편차가 발생하고 있다. 배경으로는 현재상태의 해체에서 부품회수가 사람의 손을 거쳐야 하는 작업이어서 비용이 드는 점을 들 수 있다. 경제성을 확보하지 못하면 부품회수의 대처가 진행되지 않는 한편, 저비용의 해체기술을 실용화 할 수 없다라고 하는 경제성을 확보하지 못하는 관계가 되고 있다.

상기와 같이 개별사에 의한 품질편차가 확실하게 체계화되어 있지 않은 리사이클 기술, 또는 파쇄·선별을 중심으로 한 프로세스와 정맥산업간의 연계 부족이 CE형성을 위한 과제가 되고 있다.

(2) 정보연계·유효활용을 위한 디지털화의 지체

동맥산업에서는 설계정보(소재·부품의 구성·구조)부터, 제조정보(조립과 자동화에 관한 것), 제품에 관한 많은 정보를 보유하고 나아가 제품의 서비스형 비즈니스화에 따라 사용정보(사용이력, 고장이력)도 획득할 수 있다. 이들 정보는 재생소재의 이용과 활용 확대 또는 정맥서비스의 형성에 있어서 유효하게 활용할 수 있는 것이 많이 포함되어 있다.

한편 정맥기업에서는 재생소재의 이용과 활용에 필요한 자사의 관리 또는 프로세스에서의 디지털기술의 도입·기반 구축이 늦어지고 있는 것이 실태이다. 다만 근래에는 정맥기업에 있어서도 정보의 이용과 활용 가능성을 깨닫고 있는 중이다.

구체적으로는 리사이클 원료의 이용과 활용 확대에 있어서는 리사이클 사업자가 소재형상·양 뿐만 아닌 표면처리와 함유원소 등의 성분에 착목한 리사이클 기술·프로세스의 고도화에 의한 단체분리를 진행하는 것이 한 가지 요소가 되지만, 리사이클 기술·프로세스의 고도화에 있어서 설계정보를 활용할 여지가 생길 것이라고 생각된다. 다시 말하면 리사이클 사업자가 설계정보를 기반으로 제품의 부위·부품별 함유원소와 성분을 파악하고 정밀한 해체 또는 파쇄·선별을 최적으로 조합함으로써 리사이클 원료의 함유원소와 성분을 파악·컨트롤 할 수 있는 가능성이 있다고 생각된다.

또한 리사이클 원료의 품질을 재자원화 사업자의 니즈와 매칭해 나감으로서 재생소재의 함유원소와 성분을 고려한 수평 리사이클(또는 업 리사이클)과 재생소재의 규격화의 진행으로 이어질 가능성이 있다.

정맥서비스를 형성하는데 있어 재이용하는 부품 등을 회수하기 위한 정밀한 해체를 진행할 때에도 회수된 부품의 재이용이 가능한지를 검사하고 잔존 성분을 파악하기 위해 제품사용정보(설계정부, 제조 정보를 포함한)를 조합하는 것이 효율적이라고 생각된다.

CE에서 나타내고 있는 순환형 서플라이체인 구축을 위해서는 지금까지 소개해 온 다음과 같은 기능을 설치하기 위한 정보 기반의 정비가 필요 불가결하며 이를 실현하기 위해서도 정맥산업의 디지털화는 중요한 과제라고 할 수 있다.

- 동맥산업에 대한 정보연계
- 정맥산업 내에서의 정보연계·활용
- 정맥산업에서 재이용목적으로 회수된 부품 등의 해체·검사 등에 관한 이력·수량·품질관리 등의 프로세스 정보를 정맥서비스 제공기업에 하는 피드백시스템구축 등

2 정맥에서의 기술·프로세스의 변화·구축을 위한 대처의 방향성

회사별로 편차가 크고 체계화되지 않은 기술·프로세스와 디지털화의 지체라는 과제에 대해 ①리사이클 사업자의 기술·프로세스의 변화, ②정맥산업 내의 정보 연계를 촉진하는 프로세스 구축,

③정맥산업의 생산력 강화를 위한 정보기반 구축·DX추진의 3가지 대치를 들 수 있다.

①리사이클 사업자의 기술·프로세스의 변화는 「재생 소재의 이용과 활용 또는 정맥서비스의 니즈에 맞춘 프로세스로의 변화」와 이를 실현하기 위한 경제성 확보로 연결되는 「프로세스의 자동화」에 매진함으로서 재생소재의 이용과 활용 확대·정맥서비스 형성을 위한 물리적인 대응을 목표로 하는 것이다.

②정맥산업 내의 정보연계를 촉진하는 프로세스 구축은 「트레이서빌리티」, 「매칭」, 「프로세스 인증」의 기능을 조합함으로서 데이터의 촉진과 효율화를 목표로 하는 것이다.

이러한 대치를 통해 정맥산업에서의 회사별 기업력을 강화하여 이에 따른 산업력 강화를 추진해 갈 필요가 있다.

또한 ③정맥산업의 생산력 강화를 위한 정보기반 구축·DX추진은 앞의 ①과②의 어느 쪽의 대치에 있어서도 디지털화와 정보의 이용과 활용이 상정되는 것에 따른 것이다. 정맥기업의 경쟁력 강화에 관한 이들 대치가 진행됨으로서 정보기반구축과 DX추진이 쉬워질 것이라고 생각된다. 나아가 동맥산업과의 연계에 의한 동·정맥을 잇는 플랫폼과 CE형 서플라이체인의 구축이 기대된다.

(1) 리사이클 사업자의 기술·프로세스 변화

리사이클 사업자에 있어서는 재사용 용도의 중고 부품의 회수 이외에는 파쇄에 적합하지 않은 물건 또는 파쇄 후에 선별이 어려운 물건 등 해체공정에서는 최소한의 부품만을 떼어내는 것이 일반적인 프로세스로 되어 있다.

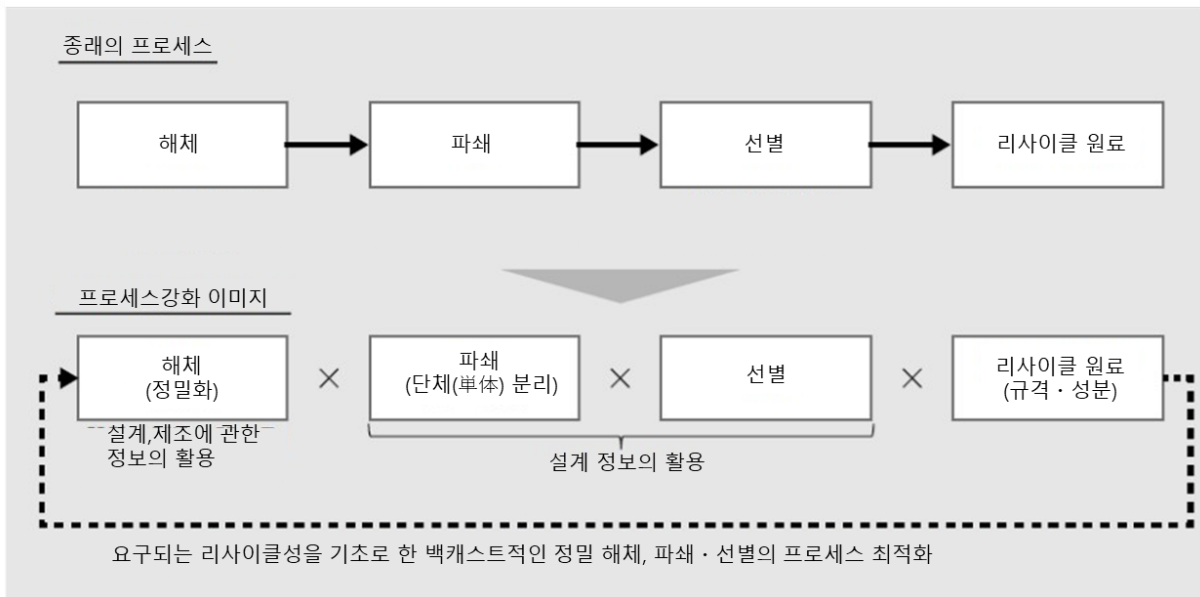
한편으로 이미 언급한 바와 같이 리사이클의 원료 성분에 착목한 소재 리사이클과 부품의 재이용을 확대하기 위해서는, 해체 공정의 정밀화를 고효율과 저비용으로 실현할 수 있는 프로세스의 구축이 중요해 진다.

이에 대해서는 메이커 등에서 도입이 진행 중인 로봇 등에 의한 자동 해체 기술의 확립과 VR(가상현실), MR(복합현실)과 같은 기술·디바이스를 활용하여 사람 손에 의한 정밀한 해체를 서포트·효율화 시키는 대치가 검토되고 있다.

더욱이 소재 리사이클에 있어서는 철·알루미늄과 같은 베이스 메탈, 또는 플라스틱 등의 규격·성분(첨가물·금속도금 등)에 착목하여 파쇄 후의 소재를 규격과 함유성분에 따라 단체분리하기 쉽도록 사업자의 니즈에 따른 프로세스가 요구된다. 구체적으로는 그림3과 같이 파쇄 기술에 맞춘 정밀한 해체, 선별 대상이 되는 소재와 선별성을 바탕으로 한 파쇄(단체분리) 등을 조합하는 것이 필요하다고 생각된다. 이 최적화된 프로세스로 인해 귀금속·희소원소를 함유하는 부품·소재에 대해서도 제련하기 쉬운 상태로 회수하는 것이 가능해져 재생 소재의 부가가치의 향상을 기대할 수 있다.

또한 이러한 정보 연계가 쉬운 프로세스의 구축을 실현하기 위해서는 동맥산업이 가진 설계, 제조에 관한 정보를 공유하고 이들을 이용·활용 할 수 있는 구조·시스템이 필요불가결하다. 이 때에 자동차와 가전 등의 메이커 측에서 도입이 진행중인 IoT, AI와 같은 기술을 응용하는(경우에 따라

그림3 해체·파쇄·선별의 최적화를 위한 프로세스 이미지



서는 메이커의 협력을 얻는)것이 도움이 될 것이라고 생각된다.

(2)정맥산업 내의 정보연계를 촉진하는 프로세스 구축

재생소재의 이용·활용의 확대와 정맥서비스의 전개에 있어 동맥기업에서는 일반화된 수급계획(PSI)과 마찬가지로, 정맥산업에서의 소재·부품 등의 공급포텐셜을 파악하여 재자원화 사업자로 정보연계를 하는 것이 중요하다고 생각된다.

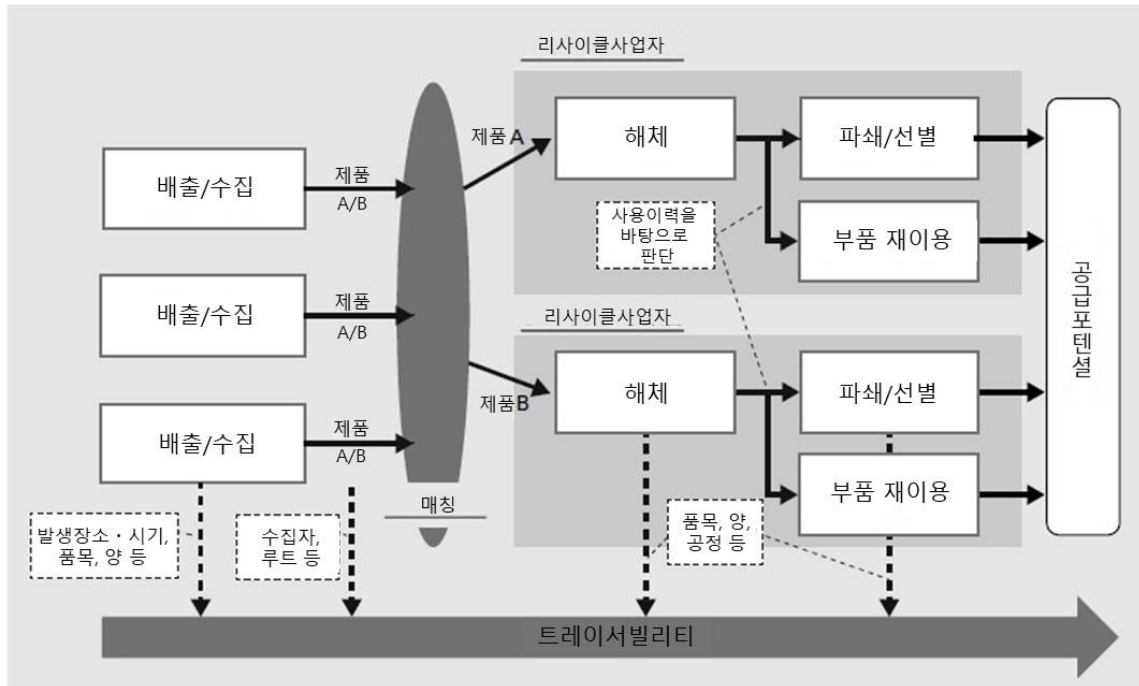
공급포텐셜을 파악하기 위해서는 배출된 사용이 끝난 제품의 수집 단계, 수집한 제품에서 부품 회수(해체)·재이용(검사·가공 등)을 하는 단계, 부품 회수 또는 재이용하지 않고 리사이클(파쇄·선별)하는 단계 등, 각 단계에서의 발생량·처리량을 파악·관리하는 것이 필요하지만, 이 때 RFID 및 각종 센서와 같은 IoT디바이스를 이용한 트레이서빌리티 시스템 구축이 중요한 대책이 된다.

트레이서빌리티 확보에 맞추어 최적의 처리를 진행하는 리사이클 사업자에 대해 사용이 끝난 제품을 매칭(최적의 처리가 경제성에 비례한다는 전제로)가능한 시스템을 생각할 수 있다(그림4). 이와 같은 시스템의 구축 가능성에 대해 리사이클 사업자와 배출자가 중심이 되어, 일부 제품 또는 소재ⁱⁱⁱ에 대해서 부분적인 실증 실험이 검토되고 있다. 이 시스템이 실현됨으로서 각 리사이클 사업자가 자신의 주력 제품 등을 효율적으로 수집하여 경영효율을 향상시키는 것이 기대된다.

전술한 바와 같이 현상에서는 리사이클 사업자의 처리프로세스·처리결과가 블랙박스화 되어 있기 때문에 리사이클 원료를 받아들이는 재자원화 사업자는 눈으로 보거나 샘플링 분석에 따른 수고·비용이 드는 검수를 전제로 한 거래를 어쩔 수 없이 하고 있다. 거기에 이러한 정보연계 시스템이 구축됨으로서 공급포텐셜에 더해 처리결과(부품의 손모상황, 소재성분 등)을 재자원화 사업자에게 제공하는 것이 가능해 진다.

이 때, 처리 결과의 신뢰성을 담보하기 위해 리사이클 사업자의 프로세스를 제3자가 인증한 시

그림4 트레이서빌리티·매칭이미지



시스템도 유효하다고 생각된다. 이렇게 리사이클 사업자와 재자원화 사업자간에서 정보공유·연계 시스템이 구축되면 재자원화 사업자가 리사이클 원료에 대한 요구품질과 검수기준을 리사이클 사업자에게 개시하는 것으로도 이어져, 자원순환 사이클의 더 큰 효율화·고도화가 기대된다.

(3) 정맥산업의 산업력강화를 위한 정보기반 구축·DX추진

이미 언급한 바와 같이 기업력강화를 위한 대처에 있어서 프로세스의 변화·구축에 각각 디지털화의 요소가 포함되어 있다.

특히 트레이서빌리티 매칭 프로세스의 인증 시스템은 각 리사이클 사업자의 주요영역에서의 공존과 정맥기업간의 기술·프로세스 및 정보의 연계에 의한 소재 리사이클·정맥서비스의 부가가치 향상을 촉진하는 것으로 정맥산업 전체의 생산력을 강화하는 DX의 요소이다.

정맥산업에 있어 DX가 진행됨으로서 동맥기업과의 연계가 쉬워지고 동맥기업에서 제공된 데이터를 정맥기업이 이용·활용하기 위한 동·정맥을 연결하는 디지털 플랫폼의 구축과, 정맥기업의 프로세스에서 얻은 소재·부품·데이터를 전부 동맥기업으로 순환시키는 CE형 서플라이체인 구축으로의 연결이 기대된다.

IV 서클러 이코노미 확대를 담당하는 정맥의 전망

전장에서 설명한 디지털화에 관한 각 시스템의 실현에 의해 정맥산업에서의 트레이서빌리티의 시스템이 구축된다면 장래적으로 CE의 일부분으로서 다양한 기능이 현실사회에 설치될 것이라고 생각된다. 여기서는 구체적인 예로서 「인공광산」, 「자원 풋프린트」, 「자원순환 인덱스」에 대해 그

가능성을 소개하고자 한다.

사용이 끝난 제품 등을 회수단계부터 파악하고 트레이서빌리티를 확보함으로써 디지털에 의한 도시광산의 가시화가 진행되어 「Reserve to Stock」^{iv}의 실현성이 높아진다. 지금까지 도시광산 중에서도 유용금속의 함유율(품위)이 낮은 스크랩 등에서의 유용금속 농축·리사이클은 경제성의 관점에서 진행되지 않았지만, Reserve to Stock에 따라 「인공광산」구축의 검토가 가능해 진다. 이 인공광산의 구축은 정맥산업에 있어서 리사이클 대상을 확대하고 장래의 시장을 창출하는 기회가 된다.

또한 동·정맥을 통한 데이터 연계의 진전에 따라 제품 라이프사이클을 통한 CO₂의 배출량을 나타내는 카본 풋프린트와 같은 개념으로 제조과정, 정맥에 있어서의 취급도 포함한 제품 라이프사이클의 전체에 걸친 제품의 자원성과 환경부하(負荷)의 정량적인 파악으로 연결되는 「자원 풋프린트」의 구축이 가능해 질 것이라고 생각된다.

더 나아가 「자원 풋프린트」에 의한 자원성·환경부하의 정량화와 개시에 따라, 기업의 ESG·SDGs에 관한 평가와의 조합에 의한 「자원순환 인덱스」의 구성을 생각할 수 있다. 이처럼 금융분야에 의한 CE형 비즈니스에 대한 관여도 보다 활발해 질 것으로 예상된다.

이러한 자원 풋프린트, 자원순환 인덱스에 따른 시스템의 정량화·지표화는 동맥기업에게 정맥산업과의 연계를 진행하는 인센티브를 부여해 정맥산업에서의 비즈니스 찬스를 만들어 낼 것이라고 생각된다.

여기에서 설명한 장래적인 기능의 설치에 정맥산업에서의 기술·프로세스의 변화와 DX에 관한 대처가 충분히 확대되고 나서야 비로소 실현되는 것으로, 기업횡단, 사업횡단에서의 디지털화, 정보연계의 자세가 문제시되고 있다.

i 제품과 부품을 회수·분해·세정·재조립·검사해서 상품화 하는 것

ii 중고기기 등을 정비하여 새제품에 준하는 상태로 완성하는 것

iii 제품에 한정되지 않고 소재로 배출되는 경우에도 적용가능한 시스템이다.

iv 회수한 자원의 부가가치를 높이기 위해 회수량과 시황 등에 따라 일시적으로 스크랩 등을 품위에 따라 관리하고 스톡하는 시스템

저자

이츠키 세이쥬(樹 世中)

노무라 종합연구소(NRI) 사회시스템 컨설팅부 주임 컨설턴트

전공분야는 서클러 이코노미, 자원·폐기물 정책, 에너지절약 정책 등

구라나가 요시노리(蔵永圭則)

노무라 종합연구소(NRI) 글로벌 제조업 컨설팅부 부주임 컨설턴트

전문분야는 서클러 이코노미, 제조업 주위의 신규사업 입안 등

다키야마 히로야(瀧山拓也)

노무라 종합연구소(NRI) 사회시스템 컨설팅부 컨설턴트

전문분야는 서클러 이코노미, 에너지절약 정책 등

시마무라 야스토(嶋村寧人)

노무라 종합연구소(NRI) 마케팅사이언스 컨설팅부 컨설턴트

전문분야는 서클러 이코노미, 관민연계에 관한 조사설계 등

본기사는 知的資産創造 2020年 12月号에서 발췌하여 한국어로 번역하였습니다.

문의사항은 노무라종합연구소서울로 연락 바랍니다.

문의처: nri-seoul@nri.com

홈페이지 www.nri-seoul.co.kr의 insight메뉴에서 더 많은 기사를 볼 수 있습니다.

또한, 2020年 12月号에 대한 전문 및 기사(일본어)는 www.nri.com에서 열람 가능합니다.

본기사의 무단 전재, 복제를 엄격히 금합니다.

Copyright © by Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.