

- 환경부(2015)의 주방오수 측정 방법과 결과에 대한 설명이 명확하지 않아 제시된 수치를 토대로 연구진이 역산하여 추정한 값임³⁴⁾
- 음식물쓰레기가 디스포저에서 분쇄되어 하수로 배출되므로 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저 사용 시 하수의 농도와 오염부하량이 증가하는데, 문헌이나 시범사업에 따라 오염부하량의 증가 수준이 크게 다름
 - 하수 중 고형물질(TSS)과 유기물질(BOD, COD)의 오염부하량 증가 폭은 문헌에 따라 큰 편차를 보임³⁵⁾³⁶⁾
 - 디스포저 사용 시 TSS 오염부하량은 2~60%, BOD 오염부하량은 7.5~62%, COD 오염부하량은 15~44% 증가
 - 서울시 노원구 시범사업(1차)³⁷⁾에서 주방오수의 BOD와 SS 오염부하량은 디스포저 설치 후 4배가량 증가³⁸⁾
 - BOD: 8.3 → 35.9 g/cap/day, SS: 8.7 → 30.8 g/cap/day
 - 서울시 영등포구 시범사업(2차)에서 주방오수의 BOD 오염부하량은 1차 시범사업(노원구)보다 줄어들었지만, SS 오염부하량은 1차 시범사업보다 증가³⁹⁾
 - BOD: 18.7 g/cap/day, SS: 36.5 g/cap/day
 - ※ 디스포저 설치 전 주방하수의 오염부하량은 자료에서 확인할 수 없었음
 - 환경부(2015, p.73)의 파일럿 실험 결과, 디스포저에서 배출되는 주방오수의 COD_{Cr} 오염부하량은 33.7 g/cap/day이었으며, 이는 BOD 오염부하량으로 환산 시 19 g/cap/day⁴⁰⁾에 해당함⁴¹⁾

34) 주방오수 별도 배관을 설치하여 측정된 결과, 디스포저 설치 전(2014.12) 158.0 L/세대/day였던 오수량이 설치 후(2015.8) 247.0 L/세대/day로 증가하였음. 해당 보고서는 1인당 오수배출량 산정 시 세대당 가구원 수를 조사 시점에 따라 3~4인으로 다르게 적용하였으나, 본 보고서는 2015년 당시 서울시 평균 가구원 수(2.64명)를 적용하여 1인당 오수배출량 증가량을 산정하였음.

35) Iacovidou et al.(2012), p.1497.

36) 국외에서는 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저가 사용되므로 국내에서 시판되는 고형물 80% 회수방식의 디스포저와는 비교가 불가능한 수치임.

37) 가정에는 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저를 설치하되, 주방오수를 건물 공동처리시설에서 전처리 후 하수도로 방류.

38) 환경부(2015), p.227.

39) 환경부(2015), p.237.

40) BOD : COD_{Cr} = 1 : 1.7762의 비율을 적용하여 환산한 값(환경부, 2015, p.73).

- 시범사업(서울시 노원구)에서 디스포저 사용 시 오염부하량을 측정하려고 했지만, 가정에서 음식물쓰레기 투입량을 정확히 파악하기 어렵고 종량제봉투를 이용한 음식물쓰레기 배출이 지속되었기 때문에 파일럿 실험으로 오염부하량을 추정
- 추가적인 시범사업을 진행하여 디스포저 사용에 따른 주방오수 발생량 및 농도 변화를 측정하고, 1인당 배출량의 형태로 자료를 구축하는 것이 필요함
 - 하수 발생량과 성상은 수시로 변하므로 하루 중 일정한 간격으로 혼합시료를 이용해 측정해야 하며, 절수 설비·기기가 보급되면 물 사용량이 달라지므로 하수 농도보다는 1인당 배출량으로 표현하는 것이 바람직함⁴²⁾

2) 하수 이송 영향

- 국내외에서 진행된 디스포저 시범사업이나 실제 이용 사례에서 음식물쓰레기 분쇄물(고형물) 때문에 하수관로가 막히는 문제는 발견되지 않았음
 - 스웨덴 슈라함마르(Surahammar)와 스메예바켄(Smedjebacken) 지역에서 1990~2000년대에 전체 가구의 50%가량에 디스포저가 설치되었으나 하수관로 막힘 문제는 발생하지 않았음⁴³⁾
 - 2011년 하수관로 CCTV 조사 결과, 디스포저 설치 지역 하수관로에서의 고형물 퇴적량이 디스포저 미설치 지역보다 많았지만, 하수관로의 성능에 미치는 영향은 미미했음
 - 신규 개발지인 잉글랜드 슈롭셔(Shropshire) 지역에서 92가구를 대상으로 2013~2014년 디스포저 시범사업을 진행하였는데, 하수관로 CCTV 조사에서 디스포저로 인한 관로 막힘 현상은 발견되지 않았음⁴⁴⁾⁴⁵⁾
 - 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저가 설치된 서울시 강서구 시범사업(1차)과 경기도

41) 환경부(2015), p.237.

42) Metcalf, Eddy: 신항식 외 역(2016), p.212.

43) Mattsson, Hedström, and Viklander(2014), pp.2643-2645.

44) Local Government Association(2015), p.31.

45) 주변 건설현장에서 쓰레기가 하수관로로 유입되는 문제만 확인됨.

시범사업(3차)에서도 디스포저 설치 전후로 하수관로와 맨홀부 인버트 설치지점에서 퇴적이 발생하지 않았음⁴⁶⁾⁴⁷⁾

※ 고품질 80% 이상 회수방식의 디스포저는 불법개조가 이루어지지 않는다면 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저보다 하수관로 통수능에 미치는 영향이 더 적을 것임

- 단, 하수의 흐름이 정체된 구간에서는 하수도로 유입된 음식물쓰레기 분쇄물로 인해 악취가 발생할 수 있으므로 합류식 하수관로 및 분류식 오수관로의 적정 유속을 확보하는 것이 중요함
 - 오재일(2022)은 문헌을 토대로 하수관로 막힘 방지 및 관로 세정을 위해서는 0.94 m/s 이상의 평균 유속이 유지되어야 함을 제시⁴⁸⁾
 - 김보성(2022)은 합류식 처리구역에서 하수관로를 통해 분뇨를 원활하게 이송하기 위해서는 0.45 m/s 이상의 유속이나 15% 이상의 관로 경사가 필요하다고 제시⁴⁹⁾
 - 처리구역 내에 적정 유속이 확보되지 않는 관로 구간이 존재한다면 해당 처리구역에는 디스포저의 설치를 허용하지 않거나 해당 구간의 관로 정비를 마친 후 디스포저 설치를 허용하는 방식을 적용할 수 있음
- 최근 국외사례를 보면 강우 시 하수월류수(sewer overflow) 발생이 디스포저 정책의 중요한 쟁점으로 판단됨
 - 캐나다 밴쿠버시가 디스포저 도입을 검토할 때 하수의 유기물 증가 및 합류식 하수도 월류수(CSOs)로 인한 환경영향이 가장 중요한 쟁점이었으며, 토론토시는 합류식 하수도 지역에서 디스포저 사용을 조례로 금지함⁵⁰⁾
 - 밴쿠버시는 미처리 하수가 연안으로 직접 방류될 때 발생하는 환경 문제를 매우 우려하고 있으며, 2050년까지 단계적으로 분류식 전환을 진행 중임에도 CSOs에 대한 우려로 디스포저 도입에 소극적임⁵¹⁾

46) 오재일(2013), p.16.

47) 서울시 강서구 시범사업(1차) 지역에는 하수 맨홀에 인버트가 설치되어 있지 않음.

48) 오재일(2022), p.35.

49) 김보성(2022), p.24.

50) McKenzie(2012), p.19.

51) McKenzie(2012), p.26.

- 1997년 미국 뉴욕시는 디스포저 사용으로 인한 수질 악화 수준은 1995년 수질 상황과 비교할 때 미미한(de minimis) 것으로 판단하여 합류식 처리구역에서 가정용 디스포저 사용을 허용⁵²⁾
 - 디스포저 도입 시 Flushing Bay 배수구역에서 발생하는 CSOs의 BOD 및 TSS 농도가 각각 5.0% 및 2.0% 상승하고, 그 결과 하천 지류의 DO 수질 기준 초과율이 1.5% 증가할 것으로 추정됨
- 이와 반대로 2008년 미국 뉴욕시는 CSOs가 수질에 미치는 악영향 및 수질 규제 준수 비용을 고려하여 식당 등 업소에서 디스포저 사용을 불허하기로 결정⁵³⁾
 - 2008년 당시 뉴욕시는 18개의 CSOs 장기관리계획(Long-Term Control Plan)을 수립 중이었고, CSOs 저감사업에 20억 달러를 투입할 계획을 수립하였음
- 국내 하수월류수 발생량 및 오염부하량에 관한 자료가 부족해 디스포저 사용에 따른 영향을 추정하기 어려우므로, 하수관로 여건이 양호한 지역에 한해 디스포저 사용을 허용하는 방안을 고려할 수 있음
 - 국내에서는 강우 시 미처리 하수의 수량·수질 모니터링이 2021년 1월 의무화되었고, CSOs 발생 현황에 관한 데이터가 아직 부족함
 - CSOs 발생 우려가 있는 합류식 처리구역에서 디스포저 사용을 원칙적으로 금지하거나, 디스포저 허용조건으로 CSOs 모니터링 의무를 부과할 수 있음
 - 신도시나 하수관로 정비사업이 완료된 지역처럼 분류식 하수도 월류수(SSOs) 발생 우려가 낮은 분류식 하수처리구역에 한해 디스포저 사용을 허용할 수 있음
 - 단, 분류식 하수처리구역에서 발생한 오수가 이송 과정에서 합류식 처리구역을 거치지 않고 안전하게 하수처리시설로 유입·처리됨을 확인해야 함

52) NYC DEP(1997), p.12.

53) NYC DEP(2008), p.Summary-2; NYC DEP, “Commercial Organics Requirements”, 검색일: 2022.7.6.

3) 하수처리 영향

- 디스포저 사용 시 하수처리장으로 유입되는 오염부하량이 증가하여 생물학적 처리공정의 폭기량을 높이고 영양염류 처리를 강화하는 등 하수처리 비용을 상승시킬 수 있음⁵⁴⁾
 - 디스포저 사용 시 유입 하수의 유기물질 농도가 증가하여 생물학적 질소·인 처리공정의 효율을 높일 수 있다는 연구도 있지만, 디스포저가 장기간 대규모로 보급되면 하수처리시설의 설치비 및 운영비가 커질 수 있음
 - 하수찌꺼기 및 바이오가스 발생량이 각각 4~70% 및 22~100% 증가한다고 보고되었고, 바이오가스를 생산하여 폭기 및 하수찌꺼기 처리비용을 상쇄할 수 있다는 기대와 소화·탈수 등 하수찌꺼기 처분 비용이 증가할 수 있다는 우려가 공존함
- 국내외 디스포저 시범사업이나 실제 이용 사례에서도 하수처리시설에 미치는 영향은 사례마다 다르게 나타났음
 - 전 가정의 50%에 디스포저가 보급된 스웨덴 슈라하마르 지역에서 하수처리장 운영을 15년간 관찰한 결과 디스포저가 하수처리장 운영에 거의 영향을 미치지 않았으며, 소화조에서 바이오가스 생산량은 디스포저 도입 전보다 46% 상승함⁵⁵⁾
 - 하수발생량은 디스포저 설치 후에도 유의한 차이를 보이지 않았으며, 하수처리장 유입 오염부하량(BOD₇, COD, T-N, NH₄-N)은 디스포저가 급속도로 보급되던 1997~1998년에 일시적으로 증가했다가 설치 전 수준으로 낮아짐
 - 디스포저 도입 후에도 하수처리장의 방류수 수질기준⁵⁶⁾은 계속 만족
 - 2012~2013년 경기도 남양주시 가운지구(200세대, 전체의 6.2%)와 여주군 능서지구(200세대, 65.6%)에서 진행된 시범사업에서 디스포저 설치 전후로 하수처리시설에 유입되는 하수량이 증가하는 현상은 관찰되지 않았음⁵⁷⁾
 - 디스포저 설치 전보다 설치 후에 누적 강우량이 감소하여 청천 시와 강우 시 모두 처리장으로 유입되는 하수량이 오히려 디스포저 설치 후에 감소

54) Iacovidou et al.(2012), p.1497.

55) Evans et al.(2010).

56) 해당 지역의 하수를 처리하는 Haga 하수처리장의 방류수 수질기준은 15 mg BOD₇/L 및 0.5 mg T-P/L임.

57) 오재일(2013), p.21.

- 다만, 환경부는 남양주시 가운 하수처리장에서는 유입되는 오염부하량이 계획 오염부하량을 이미 초과하여 디스포저가 추가로 설치되면 방류수 수질기준을 준수하기 어려울 것이라는 점을 지적⁵⁸⁾
- 영국 Thames Water는 디스포저가 100% 보급된다면 하수처리장의 설계 농도 대비 COD 유입 농도가 24~48%를 초과하여 막대한 시설투자가 필요할 것으로 예측함⁵⁹⁾⁶⁰⁾
- 디스포저 사용이 하수처리에 미치는 영향은 처리구역 내 디스포저 보급률과 하수 성상의 변화 수준 및 하수처리시설의 가동 여유용량에 따라 다를 것이므로 일률적으로 판단할 수 없고 처리시설별로 검토해야 함
 - 시범사업을 통해 하수처리시설에 미치는 영향을 실측하는 것은 현실적으로 어려우며, 시범사업에서 얻어진 원단위를 이용해 처리시설 운영에 미치는 영향을 이론적으로 검토해야 함
 - 지금까지 시범사업 중 참여규모가 가장 큰 2차(서울시 영등포구, 538세대)와 5차(경기도 안산시, 643세대) 사업의 경우에도 해당 하수처리시설(중랑, 안산) 처리구역 내 전체 가구 수 대비 참여비율이 1%에도 미치지 못하는 수준임⁶¹⁾
 - 하수처리시설이 설계 유입량 또는 설계 오염부하량 대비 여유용량이 존재하는 지역에 한하여 디스포저 사용을 허용하거나, 하수처리시설 처리용량을 고려하여 디스포저 보급률을 제한하는 방식으로 정책 대안을 수립해야 함
- 한편 고형물 회수방식의 디스포저는 하수처리시설에 전량 분쇄·배출 방식보다 오염부하량 증가 수준이 낮으므로 하수처리시설 영향 측면에서 장점이 있음
 - 2014~2015년 디스포저 시범사업(4차)에서 주방오수를 전처리한 후 하수도로 배출할 때 배출수 농도는 전량 분쇄·배출할 때와 비교해 15.5~23.7% 수준이었으며, 배출부하량은 전량 분쇄·배출할 때의 10.9~16.6%였음⁶²⁾

58) 환경부(2020), p.102.

59) Thomas(2011), p.255.

60) 해당 연구는 10인의 참여자를 대상으로 하는 소규모 연구로 오염부하량 실측값은 낮은 수준이었으며, 음식물 쓰레기 발생량으로부터 오염부하량을 환산한 값을 이용하여 하수처리장에 미치는 영향을 분석하였음.

61) 고상근(2021), pp.23-24.

다. 공공하수도 시설개선 투자 소요

- 환경부는 모든 주택에서 80% 고형물 회수방식의 디스포저를 사용하는 경우와 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저를 사용하는 경우의 하수처리장 증설 비용을 각각 7조 원 및 12.7조 원으로 추정(표 3-5 참조)⁶³⁾
 - 디스포저 도입 시나리오에 따라 국내 하수처리장 평균 가동률이 5.8~30.2% 증가하므로 시설용량 증설이 필요하며 운영비도 증가할 것으로 예상됨
 - 하수찌꺼기 처리시설의 증설에도 디스포저 도입 시나리오에 따라 1.4조 원에서 1.9조 원이 소요되는 것으로 산정됨

〈표 3-5〉 환경부(2020)의 디스포저 도입 시 하수처리시설 증설비 및 운영비 산정 결과

디스포저 도입 시나리오		오염부하량 증가율(%)	도입 후 가동률(%)	증설 용량 (m ³ /일)	시설 증설비 (백만 원)	운영비 증가 (백만 원/년)
전체 주택 도입	전량 분쇄·배출	45.4	105.9	9,118,300	12,782,079	640,708
	고형물 80% 회수	20.1	85.9	4,481,700	7,881,342	195,959
공동 주택 도입	전량 분쇄·배출	27.3	93	6,540,300	10,022,439	399,312
	고형물 80% 회수	12.0	81.5	3,926,100	7,007,597	122,201

주: 환경부(2020), pp.113-114를 바탕으로 저자 재구성.

- 그러나 디스포저 구입·설치 비용, 국내 디스포저 규제 정책, 싱크대 하부 물리적 공간 확보 등을 고려할 때 하수처리구역 내 전체 주택 또는 공동주택에 디스포저를 도입하는 경우를 가정한 환경부(2020)의 시나리오는 현실성이 낮음
 - 대부분 연구에서 디스포저 보급률(market penetration rate)은 중요한 주제로, 하수처리시설에 신규 투자가 필요할 것으로 예상되는 디스포저 보급률은 문헌에 따라 15%부터 60%로 다름⁶⁴⁾

62) 환경부(2015), p.74.

63) 환경부(2020), p.113.

- 디스포저가 가장 먼저 도입된 미국에서도 가정에서 디스포저를 사용하는 비율은 50%이며, 1997년 뉴욕시는 가정의 디스포저 보급률이 2035년까지 매년 1% 증가하는 것을 최악의 시나리오로 설정하여 그 영향을 분석⁶⁵⁾
- 고층의 공동주택이 많고 음식물쓰레기 분리수거 방법이 까다로운 국내 상황에서 다른 나라보다 디스포저가 빠른 속도로 도입될 가능성을 배제할 수 없지만, 디스포저 100% 보급 시나리오는 현실성이 매우 낮음
- 하수처리시설 용량 증설 비용의 산정 근거인 디스포저 사용에 따른 하수량 및 오염부하량 변화에 대한 근거가 보완되어야 함
 - 환경부(2020)는 4차 시범사업(서울시 노원구·금천구·강서구)에서 디스포저 사용 전후 오수발생량 증가량 중 최댓값인 18.05 L/cap/day를 적용하였는데, 이는 국외에서 보고된 디스포저 물 사용량(1~2 gallon/cap/day)에 비해 최소 2배가량 높은 값임⁶⁶⁾
 - 3차 시범사업(경기도 남양주시·여주군) 결과를 참조하여 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저 사용 시 유입수질(BOD)이 31.3% 증가한다고 가정하였으나, 가정의 물 사용량이나 하수관로 침입수/유입수(I/I)에 영향을 크게 받는 수질보다는 부하량(g/day)을 기준으로 하수처리시설에 미치는 영향을 판단하는 것이 필요함
 - 시설용량의 증설 외에도 1차 침전지 증설 비용, 생물 반응조 송풍기 교체, 바이오가스 정제설비 설치, 반류수 처리시설 설치 등 시설개선 비용이 발생할 여지도 있음
- 이처럼 전국의 하수처리구역과 하수처리시설의 여건을 반영하여 하수도시설 투자소요를 산정하면 결과의 불확실성이 크기 때문에 지자체별로 디스포저 사용에 따른 공공하수도 영향 및 투자 소요를 평가하는 것이 바람직함
 - 하수처리인구 변화, 시설 노후화 등에 따라 하수도시설 투자가 앞으로도 계속될 것이므로 가능하다면 기존에 계획된 투자비(baseline)와 디스포저로 인해 발생하는 추가적인 투자비를 비교할 필요가 있음

64) Local Government Association(2012), p.57.

65) NYC DEP(1997), p.1.

66) 환경부(2020), p.109.

제4장

개선 지점 및 정책과제

1. 주방용 오물분쇄기 관련 개선 지점

가. 가정에서의 개별적 사용에 대한 관리 강화 및 점진적 축소

- 국내 하수관거를 고려하여 가정에서도 고형물을 회수해야 하지만 가정 내 단속이 어렵기 때문에 개별사용에 대해서는 점차 축소해 나가는 것이 필요
 - 건물단위 공동 고형물 회수시스템으로 전환해 나가는 것이 필요
- 합류식 하수도 지역에서 사용 시 악취 및 월류수 발생 문제 심각
 - 고형물 회수장치 제거한 디스포저 사용 시 월류수에 의한 자연수계 영향 증가
- 개별사용 시 문제점에 대한 홍보 필요

나. 건물단위 주방용 오물분쇄기 인증 도입

- 현재 하수관거 및 하수처리시설 운영 현황을 고려할 때 하수직투입하여 병합소화하는 방식은 단기간에 적용하기 어려우며, 적용한다고 해도 완전한 분류식 하수관거를 갖춘 일부 지역에만 가능한 방식으로 보편적으로 확산가능한 분리배출 기술개발 필요
 - 주방용 오물분쇄기와 후단 자원화를 연계한 시스템 확산 필요(하수 유출 최소화)
- 기존에는 제품단위로 고형물 회수기준 80%(혹은 유출기준 20%)를 시험하여 인증을 진행하고 있으며, 건물단위로 공동 회수되는 형태에 대한 인증은 부재함

- 인증기준의 목적이 하수도 유출방지에 있다면 제품 인증제도와 같은 방식의 건물단위 인증제도 도입도 필요
- 건물단위로 공동으로 고형물을 회수하는 시스템의 경우 가정에서 100% 배출된다고 해도 그것이 하수관거로 이동하는 것은 아니기 때문에 기존의 제품 범위를 넓혀서 대상 건물 범위에서의 고형물 회수율을 검토할 필요가 있음
- 절단 방식 분쇄기 활용 시 80% 회수 가능하다고 조사되었으며, 일반 햄머밀 방식의 경우도 응집제 활용 시 1mm체에서 74.4% 회수 가능하지만,⁶⁷⁾ 과학적인 유출수 기준이 먼저 정해져야 과도한 기술 적용을 방지할 수 있음
- 일반제품 인증과 유사하게 운영하되, 현행의 고형물 기준 이외의 분쇄 및 이송 성능 등 시험을 통해 규정
 - 하수처리시설 부하와 운영주체 협의를 통해 부하 산정 및 설치가능 수량만 허가하는 방식 고려

다. 회수 고형물 활용방안 마련

- 건조부산물 활용방안
 - 기존의 건조감량기기 방식(음식물쓰레기 원물 투입)에 비해 염분 및 이물질 함량이 적기 때문에 주민들이 직접 퇴비로 활용하거나 아파트 조경, 혹은 인근 주말농장 등과 연계하여 수요처 발굴 필요
 - 음식물쓰레기를 소각할 수 없기 때문에 고형연료의 활용도 제한하고 있지만, 분쇄 후 회수된 고형물의 경우 염분이 제거되기 때문에 Bio-SRF로의 활용성 기대
- 회수 고형물 원물의 에너지화/자원화 연계 방안
 - 혐기소화시설: 이물질 및 염분 제거로 공정 효율화가 가능하지만, 일반 분리배출된 음식물쓰레기와 혼합되는 경우 그 효과는 미미

67) 안재홍 외(2016), p.204.

- 가장 보편적으로 활용되는 습식 혐기소화 처리기술에 도입 시에는 고형물 농도 조정을 위해 가수(加水)량이 증가할 수 있음(가축분뇨 및 하수연계 투입)
- 건식 혐기소화 기술은 원물 그대로 적용가능하나 습식 혐기소화 방식보다 안정적 운영이 어려워 성공사례가 많지 않음
- 기존 재래식 하수처리시설 혐기소화조로의 병합소화 연계
 - 현재 하수처리시설 내 소화조는 대부분 바이오에너지 생산보다는 슬러지 감량을 주목적으로 하여 운영되고 있어 기능적 측면, 실제 지자체 수용성 측면 고려 필요
- 기존 퇴비화 시설로 연계처리도 가능
 - 기존 지차체 수거 경로 활용
 - 이물질이나 염분 측면에서 원물 대비 유리하나 기존 음식물쓰레기와 혼합 시 그 효과 미미, 공정상 문제는 없음
- 분쇄기 사용 시 응집제나 세제 성분이 일부 고형물에 포함되어도 이후 퇴비화나 혐기소화 등 자원화에 미치는 영향은 미미하다는 연구결과가 있지만,⁶⁸⁾ 곤충사육 시에는 추가 검토 필요

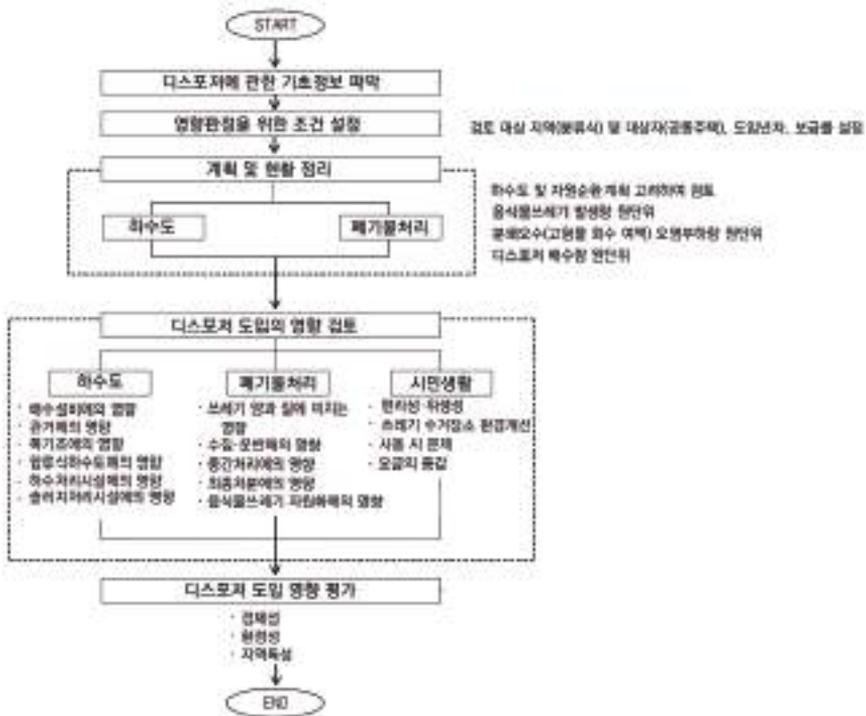
라. 하부 고형물 회수장치에 대한 관리 및 지원제도 검토

- 폐기물처리시설 대상 여부 검토
 - 「폐기물관리법 시행령」 제5조 [별표 3]에 의해 음식물쓰레기 부속시설은 1일 재활용 능력이 200kg 미만일 경우, 건조에 의한 퇴비화 시설이나 동애등에 분변토 시설 등은 1일 재활용 능력이 100kg 미만일 경우 폐기물처리시설 대상에서 제외됨
- 하수처리시설 비용 증가분과 음식물쓰레기 처리비용 감소분을 고려하여 기존 감량기기 지원사업과 같은 지원방안 고려
 - 음식물쓰레기에 대한 처리비(구입/운영비)를 주민이 부담하므로 여액의 하수도 영향이 미미할 경우 감소한 행정비용만큼 지원 고려

68) 안재홍(2017), p.82; 김호남, 김재영, 이창민(2022), p.67.

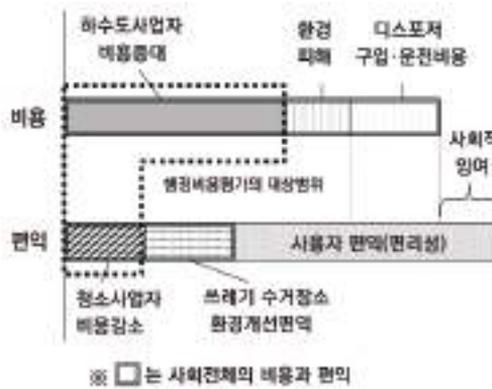
2. 중앙부처 및 지자체 역할 재정립

- 음식물쓰레기 및 하수도 관리는 기초지자체장의 권한 하에 관리되고 있으므로 중앙부처에서 일괄적으로 정책을 제한할 필요는 없음
 - 지자체장이 분쇄기 사용 허용지역을 선정한 후 환경부 승인 신청방식 검토
 - 지자체의 하수도 상황 및 음식물쓰레기 관리 현황(재활용 추진 여부 등), 시민수요, 주택형태 등을 고려하여 판단해야 함
- 중앙부처는 공공수역이 오염되지 않도록 각 대안에 대한 환경성 및 경제성을 검토하여 지자체에서 정책을 선택하는 기준을 제시할 필요가 있으며, 각 대안에 대한 관리지침 등을 제안할 필요가 있음(그림 4-1 참조)
 - 경제성 평가에서는 행정비용(해당 시스템 도입에 의한 폐기물 처리 행정비용과 하수도 운영비용 비교), 환경피해, 디스포저 구입 및 비용, 편리성에 대한 편익 등을 고려하여 전체 사회적 잉여분(편익-비용)을 계산함(그림 4-2 참조)
- 주방용 오물분쇄기 도입 여부는 도입 후 환경부하의 변화를 고려하여 과학적인 근거를 바탕으로 결정되어야 함
 - 정치적으로 무리하게 추진할 경우 2012년 가정에서의 제한적 허용과 같이 관리 불가능한 정책이 나타날 수 있으므로 현실적인 관리가능성 및 환경부하 저감 등을 종합적으로 검토하여 방향을 설정해야 함



자료: 国土交通省都市, 地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部(2005), p.8을 바탕으로 저자 재구성.

〈그림 4-1〉 디스포저 도입 영향 검토의 흐름(예)



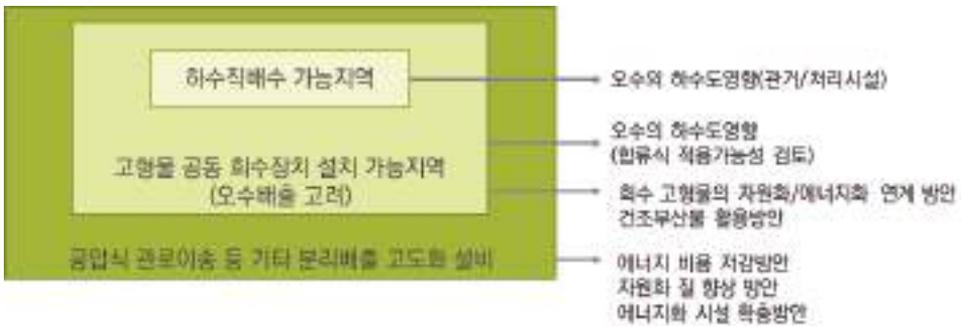
자료: 国土交通省都市, 地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部(2005), p.112.

〈그림 4-2〉 디스포저 도입의 비용편익분석 요소

3. 과학적인 기준 제시를 위한 실증사업 실시

가. 고려사항

- 1) 적용방식별 지역 선별을 우선적으로 검토
 - 중복투자 방지를 위해 하수직배수 가능지역을 우선적으로 선별하는 것이 필요함
 - 하수관거 및 처리시설 여건, 고형물 회수 후 여액의 성상을 검토하여 단계별 적용이 필요



자료: 저자 작성.

〈그림 4-3〉 분리배출 고도화 시스템의 단계적 검토

2) 기존 시범사업 한계를 고려하여 진행

- 디스포저 구입·설치 비용 때문에 시범사업의 규모를 확대하는 데 한계가 있으며, 디스포저 사용시간, 음식물쓰레기 투입량, 하수 성상 변화 등에 대해 정밀한 조사가 수행되어야 함
 - 하수발생량, 하수처리장 유입 수질 등 실측자료의 변동성이 크므로 시범사업의 규모를 키우는 것보다 하수 발생량 및 성상의 하루 중 변화(diurnal)와 계절적인 변화를 판단할 수 있도록 장기간의 모니터링 자료를 확보하는 것이 현시점에서 중요함
 - 시범사업 대상지와 특성이 유사한 대조군을 선정하여 모니터링을 병행함으로써 디스포저 사용 유무에 따른 영향을 판단할 수 있음

- 공공하수도 관점에서 영향을 예측하기 어려운 강우 시 하수월류수 발생량 및 오염부하량에 대한 모니터링도 확대할 필요가 있음
 - 하수월류수 발생량 및 성상은 디스포저 사용 여부 외에 선행무강우일수, 강수량 등 다른 조건에 의해 영향을 받기 때문에 디스포저 시범사업에서 실측을 통해 월류수 영향을 확인하기가 어려울 것임
 - 하수월류수 발생량 및 그로 인한 공공수역 수질 영향을 모의할 수 있는 모델링 연구와 기초 데이터 확보가 필요
- 부산물 활용 및 에너지화 등 자원화 정책과 연계
 - 회수 고형물의 자원화 및 하수처리시설에서의 에너지화와 연계하여 후단의 환경성 개선사항 검토 필요
 - 생활하수과와 폐자원에너지과 협력 필요

나. 검토 필요한 시스템

1) 하수직배수

- 분류식 및 하수관거 이송 및 하수처리 부하에 문제가 없는 지역 등에 대해 도입을 우선 검토하며, 이 경우 반드시 하수관로 이송에 문제가 없도록 미세분쇄기를 사용해야 함
 - 하수처리시설 인근 지역이나 혐기소화시설 인근 지역은 직배수 가능하며, 이를 환경기초시설 인근 주민에게 편익의 한 형태로 제공할 필요 있음
 - 에너지 자립화, 질소 처리 등 새롭게 조명받는 하수도 기능 측면에서 디스포저 도입 여부를 검토할 수 있음

2) 고형물 회수(오수 일부 배출)

- 건물단위 회수된 고형물을 고액분리하는 경우에는 탈수과정을 거치므로 건조감량 등 발생원에서 퇴비로 활용(부산물이 대량 발생하여 가정 발생보다는 활용이 용이)하거나 바로 자원화 시설(퇴비화)과 연계
- 침강시켜 고형물을 회수하는 경우 혐기소화 연계 가능(차량수송 비용 고려)
 - ※ 가축분뇨 배출방식과 유사

3) 공기흡입 방식으로 음식물쓰레기를 지하로 이송하는 시스템

- 하수관과는 별도의 관을 통해 음식물쓰레기가 이송되며 진공압을 활용하여 지하로 수송, 탱크로 모인 음식물쓰레기를 지상으로 펌핑하여 지자체 수거 차량으로 자원화 시설 이송
- 관로 막힘 및 에너지 비용이 커 현재 분쇄기를 사용하여 입도를 줄여 공기흡입 부하를 낮추는 방안을 검토 중임(물은 사용하지 않음)

4. 유기성 폐기물 반입 증가에 대비한 하수처리시설의 역할 변화

- 현재 공공하수처리시설은 하수를 ‘처리’하는 시설로 규정되어 있으나, 향후 분뇨 및 음식물 반입이 증가할 경우에 대비하여 하수 내 유기물을 ‘에너지화’하는 시설로 새롭게 역할을 규정할 필요가 있음
 - 유기물 부하가 증가할 경우 하수처리시설 운영비용이 증가함, 향후 유기물 부하가 바이오가스 생산과 연계되도록 기술개발 필요
- 하수처리시설 증설 및 에너지화 기술개선 투자 필요
- 하수관거 개선을 통해 혜택을 받는 시민의 범위를 확대

5. 공공하수도 영향 관리체계

- 지금처럼 디스포저의 고품질 회수율을 평가하여 판매가 가능한 제품을 인증하는 규제 방식은 가정에서 디스포저를 설치·이용하면서 벌어지는 불법개조를 방지하는 데 한계가 있으며, 공공하수도 영향을 예측하고 관리하기도 매우 어려운 구조임
 - 그간 시범사업이 고품질 회수율(80%) 준수 여부에 초점을 두고 있어, 공공하수도 관점에서 중요한 인자인 하수발생량이나 오염부하량에 대한 신뢰성 있는 데이터가 도출되지 못함
 - 가정에서는 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저를 사용하되 단지 차원에서 고품질을

- 회수하는 방식이 공공하수도로 유입되는 오염부하량을 관리하는 데 유리함
- '하수직배수'처럼 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저 사용을 허용한다면 미국의 경우 유출수 및 CSOs 배출허가제처럼 공공수역 수질 규제가 강화되어야 함
 - 하수관로 상태가 양호하고 하수처리시설 처리용량에 여유가 있는 등의 조건을 만족하는 합류식 지역에서는 중복투자를 방지하고 악취·해충 발생 예방을 위해 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저를 도입하는 방안을 검토할 필요가 있음
 - 2014년 환경부가 발표했으나 무산된 '음식물분쇄기 제한적 허용조건(안)'은 각 지자체가 디스포저 도입 여부를 검토하는 출발점으로 여전히 유효함⁶⁹⁾
 - 공공하수도관리청인 지자체가 관내 처리구역의 여건을 고려하여 전량 분쇄·배출 방식의 디스포저 설치가 가능한 지역을 공지하고 디스포저 보급대수 상한선을 설정하여 디스포저 보급에 따른 하수도 영향을 관리할 수 있음
 - 시·군 하수도정비기본계획을 수립할 때 디스포저의 허용·금지 여부나 디스포저 설치 허용지역에 관한 내용을 포함하는 것도 가능함
 - 디스포저 사용지역의 경우 하수관로 모니터링 및 청소/준설 횟수 증가 검토
 - CSOs 발생 우려가 있는 합류식 처리구역, 시설 노후화가 심하거나 시설용량이 부족한 하수처리시설, 하수찌꺼기 소화시설이 없는 처리시설, 방류수 수질기준 초과 처리시설 등은 디스포저 사용금지 조건을 명확히 설정하는 것도 가능함
 - 또한 에너지 자립화, 질소처리 등 새롭게 조명받는 하수도 기능 측면에서 경제적 타당성(비용-효과)과 환경성(온실가스 발생량 등) 분석을 토대로 디스포저 도입 여부를 전향적으로 검토할 수 있음
 - Leverenz et al.(2013)은 디스포저 보급률이 증가할수록 폭기에 사용되는 에너지는 증가하지만 바이오가스 생산량이 증가하고 생물학적 질소·인 제거 공정의 효율이 높아짐을 하수처리공정 모델을 이용하여 제시⁷⁰⁾

69) 환경부 보도자료(2014.3.31).

70) Leverenz et al.(2013).

| 참고문헌 |

[국내문헌]

- 고상근(2021), 「하수도법 일부개정법률안 검토보고 <주방용 오물분쇄기의 사용제한> - 윤준병의원 대표발의(의안번호 제2110286호)」, 환경노동위원회, pp.23-24.
- 고상근(2022), 「하수도법 일부개정법률안 검토보고 <주방용 오물분쇄기 인증제도의 도입> - 박대수의원 대표발의(의안번호 제2113486호)」, 환경노동위원회, pp.32-33.
- 국민의힘(2022), 「제20대 대통령 선거 국민의힘 정책공약집」, p.267.
- 김갑수(2021), “음식물쓰레기 디스포저 사용에 따른 환경성, 경제성 및 기술적 고찰”, 「환경기술」, 환경관리연구소, p.110.
- 김보성(2022), “군자-2 소블럭 분뇨직투입을 고려한 하수도정비기본계획”, 「KEI 전문가세미나」, 5월 30일, 세종: 한국환경연구원, p.24.
- 김호남, 김재영, 이창민(2022), “주방세제가 주방용 오물 분쇄기로부터 회수된 음식물 쓰레기 고형물의 혐기성 분해에 미치는 영향”, 「한국폐기물자원순환학회지」, 39(1), p.67.
- 배재근(2022), “주방용 오물분쇄기 현황 및 개선방안”, 「전문가 세미나」, 4월 18일, 온라인: 한국환경연구원, pp.8-10.
- 서울특별시(2015), 「서울시 음식폐기물 처리 정책」, p.11.
- 안재홍 외(2016), “디스포저 분쇄오수의 고액분리에 대한 운전조건 분석”, 「한국폐기물자원순환학회지」, 33(2), p.204.
- 안재홍(2017), “응집제 사용이 디스포저 분쇄오수의 고형물 회수율 및 회수된 고형물의 자원화에 미치는 영향 연구”, 서울대학교 석사학위 논문, p.82.
- 오재일(2013), “디스포저 도입 방안 기술적 검토”, 「음식물종량제 시행에 따른 디스포저 도입 방안 모색을 위한 정책토론회」, 5월 7일. 서울: 환경부, p.16, p.21.
- 오재일(2022), “음식물쓰레기 분쇄기 - 공공하수도 측면의 쟁점”, 「전문가 세미나」, 4월 26일, 온라인: 한국환경연구원, pp.10-11. p.35.

- 이동훈, 김경식, 이두재(2022), “한국형 고층아파트용 음식물류폐기물 고품질 자원회수를 위한 “변형디스포저-고형물집단회수 시스템 및 무인자동모듈화” 기술 개발, 「전문가 세미나」, 4월 20일, 온라인: 한국환경연구원, pp.29-32, p.51, pp.54-56.
- 환경부(2013), 「시범사업을 통한 주방용오물분쇄기의 공공하수도에 미치는 영향 연구」, pp.57-58.
- 환경부(2015), 「주방용 음식물분쇄기 이용 고형물 회수시스템 시범사업에 대한 연구」, pp.45-69, pp.73-74, p.224, p.227, p.234, p.237.
- 환경부(2020), 「주방용 오물분쇄기 제도 개선방안 연구」, p.46, p.102, p.109, pp.113-114.
- 환경부(2022), “음식물류폐기물 관리정책 방향”, 「음식물류폐기물 감량 및 업사이클링 1차 포럼」, 6월 13일, 서울: 자원순환사회연대, p.18.
- Metcalf, Eddy: 신항식 외 역(2016), 「폐수처리공학 I」, 동화기술(AECOM), p.212.

[국외문헌]

- 国土交通省都市, 地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部(2005), 「ディスポージャー導入時の影響判定の考え方(디스포저 도입 시의 영향 판정 방식)」, p.8, p.112.
- Canadian Water and Wastewater Association: CWWA(2019), “*Residential Food Waste Grinders*”, *Issues Analysis Paper*, p.9.
- Davidsson, Å. et al.(2017), “Technical Evaluation of a Tank-Connected Food Waste Disposer System for Biogas Production and Nutrient Recovery”, *Waste Management*, Vol.65, p.154.
- Energiforsk(2015), *New Collection System for Food Waste to Biogas*.
- Evans, T. D. et al.(2010). “Surahammar: A Case Study of the Impacts of Installing Food Waste Disposers in 50% of Households”, *Water and Environment Journal*, 24(4).
- Güven, H. and I. Öztürk(2018), “Impact of Food Waste Addition to Municipal Wastewater on Environmental Infrastructure”, *6th European Conference on Renewable Energy Systems*, June 25~27, Istanbul: ECRES, p.1157.

- Iacovidou, E. et al.(2012), “The Household Use of Food Waste Disposal Units as a Waste Management Option: A Review”, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(14), p.1497.
- Iacovidou, E., D. G. Ohandja, and N. Voulvoulis(2012), “Food Waste Disposal Units in UK Households: The Need for Policy Intervention”, *Science of the Total Environment*, Vol.423, pp.1-2.
- KWR(2020), *The Impact of Food Waste Disposers on the Indoor Sewer System*, p.4, pp.7-8, pp.51-52.
- Leverenz, H. et al.(2013), “Energy Balance and Nutrient Removal Impacts of Food Waste Disposers on Wastewater Treatment”, *7th European Waste Water Management Conference*, October 14~15, Manchester: Aqua Enviro Technology Transfer.
- Local Government Association(2012), *Local Government Association-The Potential of Food Waste Disposal Units to Reduce Costs A literature Review*, p.57.
- Local Government Association(2015), *The Impact of Household Food Waste Disposers Results of the Field Trials - Results of the Field Trials in Shropshire*, p.31.
- Mattsson, J., A. Hedström, and M. Viklander(2014), “Long-Term Impacts on Sewers Following Food Waste Disposer Installation in Housing Areas”, *Environmental Technology*, Vol.35:21, pp.2643-2645.
- McKenzie, A.(2012), *Centralised Composting and Food Waste Disposer (FWD) Use as Competing Organic Waste Management Strategies in Vancouver Multifamily Homes*, The University of British Columbia, City of Vancouver, p.19, p.26.
- New York City Department of Environmental Protection: NYC DEP(1997), *The Impact of Food Waste Disposers in Combined Sewer Areas of New York City - Executive Summary*, p.1, p.12.

New York City Department of Environmental Protection: NYC DEP(2008), *Commercial Food Waste Disposal Study*, p.Summary-2.

Thomas, P.(2011), “The Effects of Food Waste Disposers on the Wastewater System: A Practical Study”, *Water and Environment Journal*, 25(2), p.255.

[온라인 자료]

남도일보(2022.5.18), “광주 서구, 음식물류폐기물 감량기 설치 보조금 지원”, <http://www.namdonews.com/news/articleView.html?idxno=682426>, 검색일: 2022.5.30.

네이버, “데이터랩 검색어트렌드 - 입력어 ‘음식물처리기’”, <https://datalab.naver.com/keyword/trendSearch.naver>, 검색일: 2022.5.24.

시민일보(2022.4.10), “인천시 서구, 가정용 음식폐기물 감량기 설치비 보조금 700세대 지원”, <https://www.siminilbo.co.kr/news/newsview.php?ncode=1160281970278294>, 검색일: 2022.5.30.

(주)비움, “사업소개 - 씽크뱅 (세대 내 투입방식)”, <http://www.e-bium.com/business/category1.php>, 검색일: 2022.5.25.

중앙일보(2021.12.10), “음식물 분쇄기 금지로 갈까...하수도 감당 불가 vs 산업 말살”, <https://www.joongang.co.kr/article/25031019#home>, 검색일: 2022.5.30.

프레스리안(2021.4.29), “양구군, 음식물류 폐기물 감량기 설치 보조금 지원”, https://www.pressian.com/pages/articles/2021042911530820873?utm_source=naver&utm_medium=search, 검색일: 2022.5.30.

환경부 보도자료(2014.3.31), “가정용 음식물분쇄기, 2016년부터 제한적 허용”, <http://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10525&boardMasterId=1&boardCategoryId=39&boardId=345092>, 검색일: 2022.6.23.

환경부(2021), “2021년 음식물류폐기물 처리시설 현황(2021년 12월 기준)”, http://www.me.go.kr/home/web/policy_data/read.do?pagerOffset=0&maxPageItems=10&maxIndexPages=10&searchKey=&searchValue=&menuId=10265&orgCd=&co

- ndition.toInpYmd=null&condition.code=A6&condition.fromInpYmd=null&condition.deleteYn=N&condition.deptNm=null&seq=7916, 검색일: 2022.5.30.
- KBS NEWS(2019.10.11), “음식물처리기 확산되는데...부산물 처치는 혼선”, <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4300517>, 검색일: 2022.5.30.
- KOSIS, “전국폐기물발생및처리현황”, https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01#content-group, 검색일: 2022.5.25.
- KOSIS(2022.2.11), “주요 생활폐기물 재활용 현황”, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=392&tblId=DT_530&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=392_39204_23&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE&path=%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.do, 검색일: 2022.5.26.
- New York City Department of Environmental Protection: NYC DEP, “Commercial Organics Requirements”, <https://www1.nyc.gov/assets/dsny/site/services/food-scrap-and-yard-waste-page/commercial-requirements>, 검색일: 2022.7.6.

■ 저자약력

주문술 (연구책임)

일본 도쿄공업대학 환경공학 박사

한국환경연구원 부연구위원(현)

msju@kei.re.kr

주요 연구실적

- 미세플라스틱의 건강 피해 저감 연구 (2019-2021)
- 식생활 패턴 변화에 따른 음식물류폐기물의 발생 전망과 대응 전략 (2020)
- 순환경제사회를 위한 물질흐름분석의 정책적 활용 동향 연구 (2019)

김호정 (연구책임)

한국과학기술원(KAIST) 생명화학공학 박사

한국환경연구원 선임연구위원(현)

tingker@kei.re.kr

주요 연구실적

- 유역하수도정비계획 이행실태 평가 및 개선방안 연구 (2019)
- 제2차 토양보전기본계획 수립을 위한 연구 (2019)
- 비점오염원 설치신고제도 실효성제고 (2017)

조을생

한국환경연구원 선임연구위원(현)

escho@kei.re.kr

박설연

한국환경연구원 연구원(현)

sulyounpark@kei.re.kr