

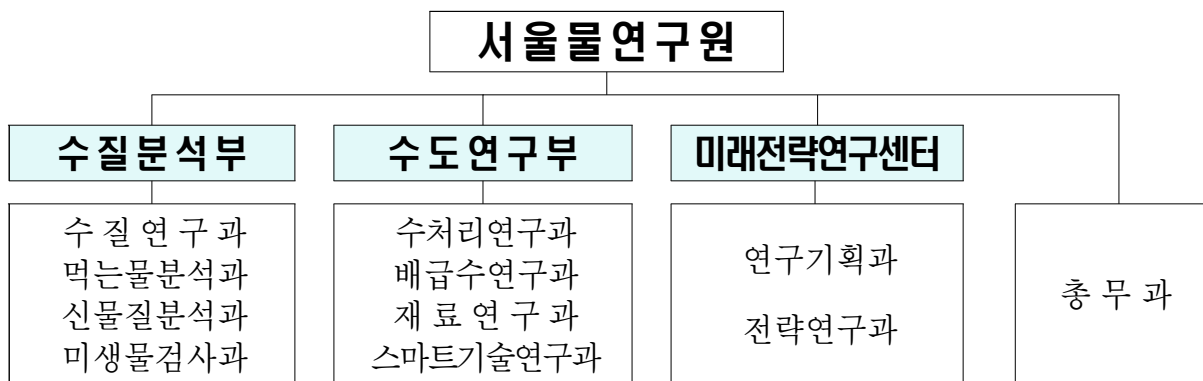
주요업무 추진실적

2023. 11.

서울물연구원

I. 일반 현황

조 직 2부 1센터 11개과



인 력 정원 85명, 현원 84명(△1명)

('23. 9. 30. 기준)

구 분	계	수질분석부	수도연구부	미래전략연구센터	총 무 과
정 원 (연구직)	85 (55)	35 (30)	27 (19)	12 (6)	11 (0)
현 원 (연구직)	84 (54)	34 (30)	28 (18)	12 (6)	10 (0)
과부족 (연구직)	△1(△1)	△1 (0)	1 (△1)	0 (0)	△1 (0)

※ 별도 정원 15명 : 청원경찰 2명, 공무원 6명, 촉탁직 7명

주요기능

구 분	담 당 업 무
수 질 연 구 과	○ 수질검사 계획 수립 및 보고 총괄 ○ 조류경보제, 맛·냄새물질 관리기준 운영관련 연구
먹 는 물 분 석 과	○ 수질규제 화학물질 분석 및 원·정수 수질검사(법정) 총괄 ○ 정수센터 방류수 수질검사 및 환경부 수질측정망 하천수 수질조사
신 물 질 분 석 과	○ 서울시 감시항목 기준 제정 및 항목 확대 ○ 미규제 신종물질 분석법 개발 및 실태조사
미 생 물 검 사 과	○ 미생물 검사 및 분석(법정 : 세균, 바이러스, 원생동물) ○ 한강 수계조류 실태조사 및 분석(법정 : 유해 남조류 등)

구 분	담 당 업 무
수 처 리 연 구 과	○ 정수처리 공정 및 운영기술 개발 ○ 미래 정수처리 기술개발
배 급 수 연 구 과	○ 배급수 관망의 합리적인 운용 연구 ○ 수도계량기 원격 검침 등 기술개발 및 개선연구
재 료 연 구 과	○ 수처리제 검사 및 관련 연구 ○ 수도재료 성능 및 품질관련 시험연구
스마트기술연구과	○ 4차산업 스마트기술 현장적용 연구 ○ 스마트 센서 및 모니터링 기술 개발연구
연 구 기 획 과	○ R&D 종합계획 수립, 관리 평가 ○ 산학연관 공동연구 시스템 및 정보 네트워크 구축
전 략 연 구 과	○ 상수도 중장기 영향 요인 분석 연구 ○ 상수도 디지털전환 전략 연구
총 무 과	○ 인사, 상훈, 복무, 교육훈련, 봉급, 승급, 연금 등 직원후생 ○ 예산편성 및 운영

예 산

(2023. 9.30기준 / 단위 : 백만원, %)

구 분		예산현액	집행액	집행율
계		4,136	2,909	70.3
투자사업	수질시험 연구장비 확충	1,775	1,424	80.2
	수도시험 연구장비 확충	543	330	60.9
경상사업	수질시험 연구	1,566	1,016	64.9
	수도시험 연구	252	139	55

※ 수도시험 연구 : 정수센터와 수도사업소 필요물량 수시 공동구매로 집행중

시설현황

구 분	주요 실험기기	대 수
수질분석분야	탁도계, 잔류염소계, 흡광광도계, 이온크로마토그래프 등	353
수도연구분야	오존발생기, 전산유체역학시스템, 총유기탄소측정기 등	310

II. 정책 방향

아리수 생산 및 공급 기술 고도화 연구

I 상수원에서 수도꼭지까지 과학적인 수질 관리

- 신규 미량 유해 물질 우려 증가
- 녹조발생 선제적 대응
- 배급수계통 이물질 민원 발생
- 소형생물에 대한 시민 관심 증가



- 원·정수 수질검사 350항목 확대
- 상수원 유해남조류 예보 운영
- 배급수계통의 고분자물질 DB구축
- 정수처리 공정별 미생물 분석

II 현장 적용형 상수도 혁신 기술 개발

- 정수장 시설 노후화 및 신설
- 혼탁수 수질사고 예방
- 활성탄 수급불안 및 탄소저감
- 4차산업기술의 상수도 적용



- 정수장 신설(개량) 공정 개발 연구
- 관망 수질 영향 예측 및 대응연구
- 활성탄 품질조사 및 재생 연구
- AI 약품 주입, 옥내누수 예측

III 상수도 디지털 전환 가속화 연구

- 현장에 필요한 디지털 전환 과제
- 데이터기반 시설물 관리
- 공급과정 수질개선 대안 발굴



- 공급계통 디지털 전환 전략 연구
- 상수도 시설물 열화모델 연구
- 수요가 밀착형 수돗물 공급 방안 연구

Ⅲ. 2023년 주요사업

① 국제 수준 이상의 엄격한 수질관리

- 1-1. 취수원수부터 수돗물까지 수질검사 강화
- 1-2. 수돗물 생산 및 공급과정 수질 모니터링 강화
- 1-3. 상수원 수질 사전 예측으로 선제적 수질관리

② 서울형 초고도처리공정을 위한 모델개발

- 2-1. 유기물 제어를 위한 전오존 공정 도입 연구
- 2-2. 입자성물질 제거를 위한 후여과 공정 도입 연구
- 2-3. 침전지 개량을 위한 효율 평가 및 개선방안 연구

③ 배급수계통 관망관리 고도화 기술개발

- 3-1. 대형 상수도관 누수 원인분석 및 대응방안 연구
- 3-2. 대수용가 혼탁수 수질민원 저감 방안 연구
- 3-3. 원격검침을 활용한 실시간 관망해석 연구

④ 수도재료 내구성 향상 및 품질관리 연구

- 4-1. 정수센터 운영활성탄 품질변화 조사 및 재생 연구
- 4-2. 수도계량기 동파방지 방안 연구
- 4-3. 배수지 시설물 부식 방지 염소제어시스템 연구

⑤ 스마트 상수도 구현 기술 개발 연구

- 5-1. AI를 이용한 응집제 주입률 결정 시스템 연구
- 5-2. 원격검침 데이터를 활용한 옥내누수 예측 연구
- 5-3. 상수도 배급수 계통의 디지털전환 방안 연구
- 5-4. 상수도 자산관리를 위한 시설물 열화모델 연구

⑥ 수요자 맞춤형 수돗물 공급방안 연구

- 6-1. 사회경제적 요인을 고려한 수돗물 수요예측 연구
- 6-2. 서울시민 아리수 사용량 특성 분석

1. 국제 수준 이상의 엄격한 수질관리

수질분석부장 : 조석주 ☎3146-1710	수질연구과장 : 김상은 ☎1740	담당 : 송만식 ☎1731
	먹는물분석과장 : 정상호 ☎1750	담당 : 황광호 ☎1751
	신물질분석과장 : 정관조 ☎1760	담당 : 장도일 ☎1762
	미생물검사과장 : 백영애 ☎1780	담당 : 이은숙 ☎1787

취수 원수부터 수돗물까지 국제 가이드라인(WHO) 이상의 체계적이고 과학적인 수질검사로 안전하고 깨끗한 고품질 아리수 공급에 기여

※ WHO 166항목, LA시 200항목, 뉴욕시 338항목 (서울시 총 350항목)

1-1. 취수원수부터 수돗물까지 수질검사 강화

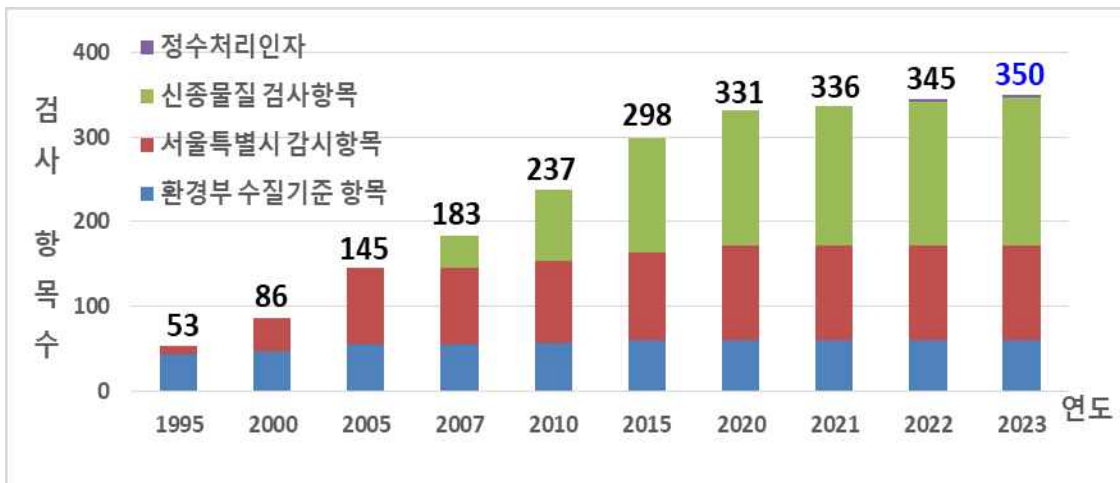
□ 사업개요

○ 취수 원수 수질 확보를 위한 상수원 수질조사

- 취수원수 수질조사 : 5개 취수장, 325항목
- 한강유입 하천수 : 16지점, 30항목
- 조류 및 맛냄새물질 사전예측을 위한 수질조사 : 한강본류 4지점, 9항목(주간)
- ※ 관리기준 이상시 한강 상류 특별조사 : 팔당호 등 5지점, 3항목

○ 안전하고 깨끗한 아리수 수질관리

- 정수 수질검사 : 8개소, 64항목 (먹는물수질기준 60, 정수처리인자 4), 월 1회
- 서울시 감시항목 수질검사 : 111항목
- 미규제 신종물질 검사항목 확대 : '22년 170항목 → '23년 175항목



□ 추진실적

- 상수원 수질조사 추진으로 취수 원수 수질 안전성 확보
 - 원수 : BOD(생물학적산소요구량) 평균 1.2(0.4~2.4)mg/L로 [수질 생활환경기준 1b\(좋음\)](#)
 - 하천수 : BOD(생물학적산소요구량) 평균 1.5(0.3~5.0)mg/L로 [수질 생활환경기준 1b\(좋음\)](#)
 - 조류경보제 : 2023년 현재까지 [조류 경보 미발령](#)(남조류 0~625 세포/mL 검출)
- 정밀 수질검사를 통한 아리수 수질관리 (350개 항목)
 - 먹는물수질기준항목 검사결과
 - ▶ (정수) 탁도 0.06 NTU, 유해영양 유·무기물 불검출로 [먹는물기준 적합](#)
 - 감시항목 검사결과
 - ▶ (정수) 검사대상 111항목중 94항목 불검출, 17항목 수질기준 이내 검출
 - ▶ (원수) 검사대상 92항목 중 75항목 불검출, 그 외 17항목 미량 검출
 - 미규제항목 검사결과
 - ▶ (정수) 172항목 불검출, 디클로로아이오도메탄 등 3항목 미량 검출
 - ▶ (원수) 167개항목 불검출, 방선균 등 8항목 미량 검출

□ 향후계획

- 검사항목 확대 및 수질검사 강화 지속 추진

1-2. 수돗물 생산 및 공급과정 수질 모니터링 강화

□ 사업개요

- 상수도 소형생물 정기 모니터링
 - 대상
 - ▶ (정수센터) 원수, 침전수, 여과수, 오존처리수, 활성탄수, 정수
 - ▶ (수도사업소) 지역배수지(31개) 유입·유출수
 - 주기 : 월1회(지역배수지는 5~9월 3단계시 분석)
 - ※ 정수센터 일 1회 자체 모니터링 시행중
 - 검사량 : 원수 250L, 공정수 2,500L, 배수지 24시간
 - 분석방법 : 거름망→현미경관찰→사진촬영→개체분리→보존처리(유전자분석)



<현미경 ▶ 유전자 분석>

○ 수돗물 공급과정별 안전성 검사

- 배급수 계통 수질상태 분석 : 24지점(정수 8, 배수지 8, 수도꼭지관말 8), 12항목(분기)
- 염소 분산주입에 따른 소독부산물 감시 : 12지점, 4항목(월 1회)

○ 자치구 다중이용시설 정밀 수질검사

- 대상 : 25지점 (노인복지관 10, 초중고 음수대 15)
- 항목 : 171항목 (먹는물수질기준 60, 감시항목 111)
- 주기 : 연 1회



《 최근 5년간 검사현황 》

	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
대상지점	주민센터	구청	직결급수 아파트	초등학교 급식실	공원 아리수음수대
항목	170	171	171	171	171
검사결과	수질기준 적합	수질기준 적합	수질기준 적합	수질기준 적합	수질기준 적합

□ 추진실적

- 상수도 소형생물 정기 모니터링
 - 정수처리과정에서 모두 제거되어 정수 및 배수지에서 검출되지 않음
- 수돗물 공급과정별 안전성 검사
 - 소독부산물 불검출 또는 먹는물수질기준 이내로 안전한 수준을 나타냄
- 자치구 다중이용시설 정밀 수질검사
 - 25개 지점 171항목 수질검사 결과 모두 수질기준 적합
 - 국제공인시험성적서 발급, 포스터 및 홈페이지를 통한 검사결과 홍보

□ 향후계획

- 소형생물 환경부 감시항목 지정으로 매월 정수 모니터링 추진
- 수돗물 공급과정 및 다중이용시설 수질검사 정기 시행

1-3. 상수원 수질 사전 예측으로 선제적 수질관리

□ 사업개요

○ 상수원 유해남조류 예보 운영

- 예보지점/주기: 4개 취수지점(강북, 암사, 풍납, 자양)/ 주 1회(매주 목요일)
- 예보항목/기간: 유해남조류 세포수 구간(1~6단계)/예보시점기준 이후 1주일간
- 녹조발생 취약시기 예보 실시 : 유해남조류 번성 시기(6~10월)

<예보단계> 단위: 세포수/mL	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계
	0~500	500~1,000	1,000~5,000	5,000~10,000	10,000~1,000,000	1,000,000 이상
<조류경보제>	관심			경계	대발생	

○ 상수원 수질사고 영향 예측시스템 운영

- 수질사고 발생 시 취수장별 도달시간 및 농도 예측 결과 전파



<상수원 수질사고영향 예측 과정>

□ 추진실적

○ 상수원 유해남조류 예보 운영

- 취수지점 유해남조류 예보 시행 : '23.6. ~ 현재 (총16회)
- 예측결과 본부 수질과 및 6개 정수장과 공유를 통해 정수처리 선제 대응 활용

○ 상수원 수질사고 영향 예측시스템 운영

- 수질사고영향 예측시스템 현행화 및 시나리오 예측(월 1회) : '18 ~ '23
- 지류 수질사고 발생시 취수장 영향(도달시간 및 농도) 사전예측 결과 정수장 전파

□ 향후계획

- 수질사고 영향 예측시스템 지류구간 확장으로 시스템 고도화

2. 서울형 초고도처리공정 모델 개발

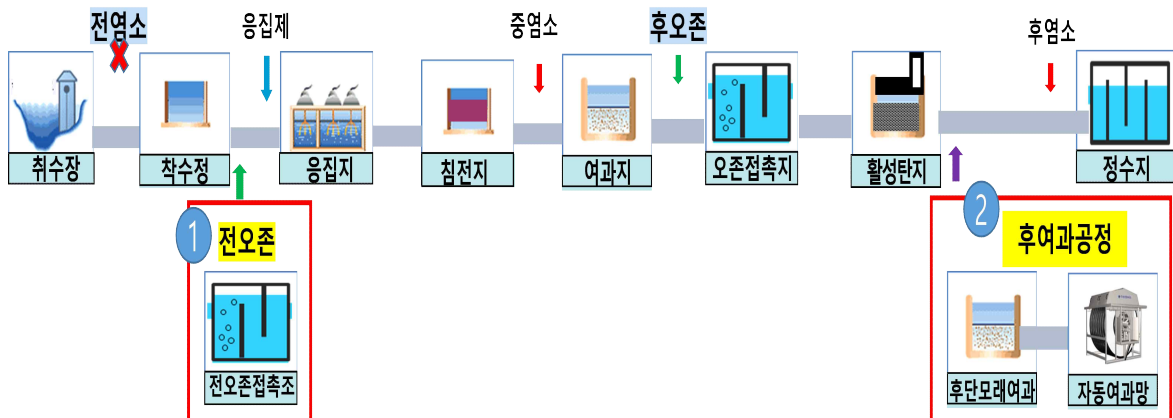
수도연구부장: 안재찬 ☎1810 수처리연구과장: 이준호 ☎1820 담당: 임춘길, 김태균, 이광제, 박지현 ☎1804

원수 위기상황(염소소독부산물, 미분탄, 소형생물) 대비 수질안전성 확보 및 향후 10년 간 정수장 개량 추진에 따른 **아리수 2.0 정수처리공정 모델 개발**

□ 사업개요

- 소형생물, 소독부산물 : 원수단계부터 수질 대응
 - 소형생물, 조류 대응으로 염소 약품 사용 증가로 소독부산물 상승
- 원수 위기상황 : 대응 가능한 정수처리시설 개선 필요
 - 폭염, 가뭄 등 기후변화로 인한 조류(맛·냄새 유발), 소형생물 등 증가 추세
- 정수처리공정 패러다임 전환 : 탁도관리 ⇒ 유기물관리

□ 초고도정수처리 공정(안)



신공정 도입 추진

① (신규) 전오존 공정 (전염소 대체)

- 유·무기물 산화, 소형생물 제어, 소독부산물 등
- 전염소 주입 중지 시 중염소 및 활성탄지에서 암모니아성 질소 제거

② (신규) 후여과 공정 (모래여과 + 여과망)

- 활성탄 미분탄, 생물막, 소형생물 등 유출 차단 및 공급계통 부하 최소화

2-1. 유기물 제어를 위한 전오존 공정 도입 연구

□ 연구내용

- 정수처리공정의 취수단계부터 수질을 개선하고 소독부산물 문제를 해결하기 위해 전염소 공정 대신 전오존 공정을 도입하는 방안 연구

□ 추진실적

- 소독부산물, 유기물 등 수질개선 평가('23.2.~9.)
 - 소독부산물을 증가시킬 수 있는 유기물 제거효과
 - UV-254 최대 57.8%, THM-FP 최대 36.5% 저감
 - 오존소독부산물(브롬산염) 수질기준(0.01mg/L)의 4% 수준으로 미미함
 - 오존 1.5mg/L 주입시 브롬산염 0.0004mg/L 발생
 - 전오존공정 설계인자 검토(안)
 - 오존소모율, 처리효율 평가시 주입농도 최대 2~3mg/L, 접촉시간 10분 내외
- 초고도처리수 시범생산 및 수질평가 실시('23.5.~7.)

실험개요

- ◆ 원 수 : (기존) 염소를 주입한 처리수 → (신공정) 염소를 주입하지 않는 처리수
- ◆ 대상 : (기존) 강북정수장 처리수, (신공정) 파일럿플랜트 처리수
- ◆ 수질비교 실험
 - (검사시료) 6점 : 강북(원수, 전염소처리수, 정수), 파일럿플랜트(원수, 전오존처리수, 정수)
 - (분석항목) 125항목 (먹는물수질기준 60 + 감시항목 61 + 기타 4)

- (소독부산물) 초고도공정에서 염소소독부산물 불검출(18ug/L → 불검출)
- (유기물) 기존공정 대비 TOC 제거율 24% 향상(0.9mg/L → 0.4mg/L)
 - 원수 TOC 2.1 mg/L, 기존 57%, 초고도 81% 제거 (파일럿활성탄 3개월 경과 신탄)
- (맛냄새물질) 초고도공정에서 지오스민(흙냄새) 불검출 (3ng/L → 불검출)

□ 향후계획

- 광암정수장 전오존 도입 설계인자 제시(설계농도, 접촉시간) : '23.12.
- 전오존 도입에 의한 전염소 대체시 암모니아성 질소 제거방안 연구 : '24.12.

2-2. 입자성물질 제거를 위한 후여과 공정 도입 연구

연구내용

- 고도정수처리후 미분탄 등 입자성 물질 유출에 대비하여 모래여과, 여과망 등 후여과 공정 추가 도입방안 연구

추진실적

- 후여과 공정별 운영평가('23.2.~7.)
 - (기 존) 활성탄지 후단 미분탄(0.2mm 이하) 등 입자성 물질 검출
 - (여과망) 여과망 크기 35 μ m 적용시 미분탄 일부 제거
 - (모래여과+여과망) 모래여과(0.65mm), 여과망(35 μ m) 적용시 미분탄 등 제거 가능
- 후여과를 위한 최적공정 및 운영방안 검토('23.7.~'23.9.)
 - 활성탄 후단에 모래+여과망 병행 운영시 미분탄 등 제어에 유리

향후계획

- 모래+여과망(자동스트레이너) 공정 적정 설계인자 도출 연구 : '24.12.

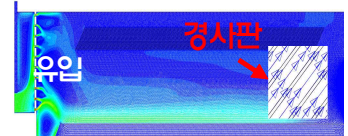
2-3. 침전지 개량을 위한 효율 평가 및 개선방안 연구

연구내용

- 노후 정수장 개량에 대비하여 각 정수장별 최적의 침전지 개량방안 도출

추진실적

- 침전지 형식별 효율 평가 및 설계안 도출('23.2.~6.)
 - CFD를 활용한 침전지 기본 설계안
 - 침전지 성능평가(경사판 0.4, 장방형 0.5, 맥동식 0.8NTU)
 - 경사판 규격(안): 경사판 길이 1m, 간격 0.05m, 경사각 60°
- 광암 침전지 개량방안 마련(안) : 맥동식 → 상향류 경사판('23.7.~9.)



침전지 물 흐름해석

구분	형식	시설용량 (천 m^3 /d)	규격	지수	체류시간	부지면적 (m^2)	비고
기존	맥동식	400	B 41.0m × L 41.4m × H 4.5m	6지	2.7 hr	10,200	기존 대비
개량	응집지	450	B 16.0m × L 16.0m × H 5.0m	8지	33 분	2,000	부지면적
	경사판	450	B 18.2m × L 42.0m × H 5.0m	8지	1.6 hr	6,100	20% 저감가능

향후계획

- 정수장별 개량 시 적정 설계 가이드라인 제시 : '24.12.

3. 배급수계통 관망관리 고도화 기술개발

수도연구부장: 안재찬 ☎3146-1810 배급수연구과장:김완섭 ☎1830 담당:한금석,김성재,김철☎1823

상수도 배급수 공급계통에서 수도관 상태와 수질영향을 평가하고 관망관리 기술 개발을 통해 중단없는 아리수 공급에 기여

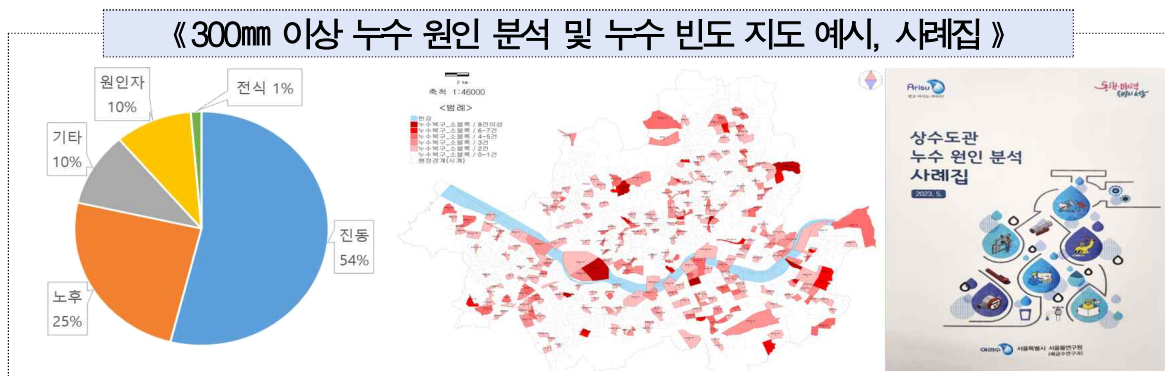
3-1. 대형 상수도관 누수 원인분석 및 대응방안 연구

□ 연구내용

- 대형 상수도관의 과거 누수사고 원인을 체계적으로 분석하여 사고 예방과 누수사고 발생시 신속한 대응방안 마련

□ 추진실적

- 대형 상수도관 누수 부위 및 원인 분석
 - 300mm 이상 강관, 덕타일주철관, 플라스틱관 등 누수 발생 1,329건 (최근6년간)
 - 누수 부위는 접합부 60%, 직관부 30%, 누수 주 원인은 진동, 노후임
 - 상수도관 누수 원인 분석 사례집 발간
 - 대형 상수도관 누수 대응 방안 도출
 - 누수 원인별(부등침하, 수충격 등) 대응 방안 도출 중
 - 소블록별 300mm 이상 상수도관 누수 빈도 지도 제작 중
 - 대형 상수도관 누수 모니터링을 통한 누수 탐지 기법 개발 중
- ⇒ 현장 실험장소 검토지역 : 강북정수센터 송수관로, 한강 송수관로 등



□ 향후계획

- 서울형 누수 지도 제작 및 지리정보시스템 반영 : '24.12
- 대형 수도관 누수 탐지 및 모니터링 시스템 개발 : '24.12

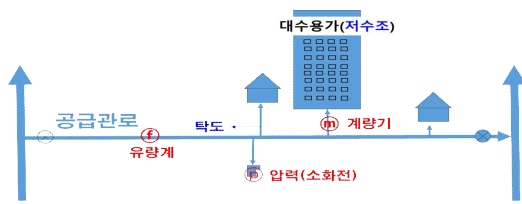
3-2. 대수용가 혼탁수 수질민원 저감방안 연구

□ 연구배경

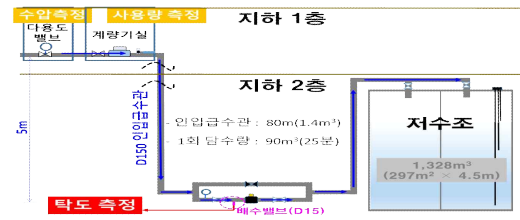
- 상수관내 유속변화는 퇴적물 및 슬라임(물때) 탈리로 혼탁수 유발 가능
- 아파트 등 대수용가 공급관로내 유속변화에 의한 수질변화 실태조사 필요

□ 연구방법

- 대수용가 물사용 패턴에 따른 공급관로와 신축아파트단지 입주율 증가에 따른 인입 급수관로의 유량(유속), 수압 및 탁도 조사



〈대수용가 공급관로 실험〉



〈신축아파트 인입 급수관로 실험〉

□ 추진실적

- 대수용가 공급관로 현장 실험 7개소 실시('21~'22)
 - 평상시 유속 (0.1 m/sec)이 대수용가 물사용시 3배, 7배 등으로 증가해도 탁도변화 미미
⇒ 일정 유속 이상 반복적(2~3회/일)으로 발생한 지점은 자가세척 효과 영향으로 수질민원 미발생
 - ※ 자가세척 : 일 1~ 2회 0.4 m/sec 이상 유속 발생시 관세척 효과(Water Research, 2007)
- 신축아파트 인입 급수관로 2개소 실시('23)
 - 입주율 증가에 따른 저수조 담수 빈도 증가(3회/일 →6회/일)하여도 탁도 변화 미미(0.1 NTU 내외)
 - 단, 입주초기 저수조 미담수시(정체시) 인입 급수관내 탁도 증가 경향(0.27 NTU 내외)
⇒ 인입 급수관로 연결후 통수시 저수조 전단 관로 최저점의 침전물 영향
⇒ 저수조 전단 최저점에 적정 구경의 배수(퇴수)용 밸브 설치 필요
 - ※ 설치방안 : 수도사업소 대수용가 건축허가 관련 『급수협약』 시 반영
· 수도법 시행규칙 개정(시행 '23.1.1) : 저수조 유입배관에 배수(퇴수)용 밸브 설치

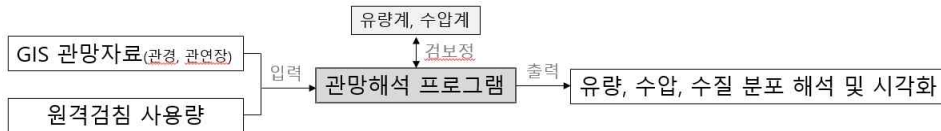
□ 향후계획

- 수질민원 공간분석 및 대응방안 마련('23.12.)
 - 민원 누적 건수 등 지도(GIS)상 시각화 및 밀집도 분석
 - 누수, 급수공사, 아파트 신축공사 등 발생 요인별 상관성 분석

3-3. 원격검침을 활용한 실시간 관망해석 연구

□ 연구내용

- 원격검침 시스템 확대 도입에 따른 배급수 관망 최적관리 방안 제시
- 관망해석 구축 방법

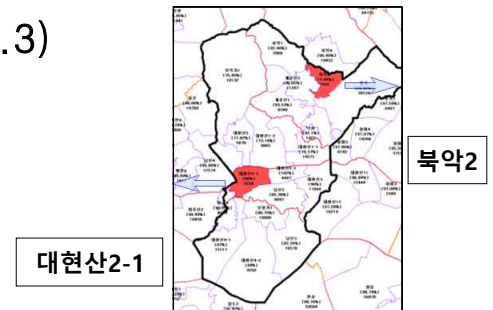


- GIS 자료(관경, 관길이 등) 변환 및 관로 보정을 수행하여 관망 모델 구성
- 관망해석 프로그램을 활용하여 유량, 수압, 수질분포 등 해석 수행

□ 추진실적

- GIS 자료를 이용한 관망해석 모델 구축 (~'24.3)
 - 대상 : 중부수도사업소 중블록 2개소

중블록	수전수	일일 물공급량 [m ³ /d]
대현산2-1	2,267	3,200
북악2	5,333	3,292



※ 중부수도사업소 중블록 2개소 원격검침 단말기 설치 완료(~'22.12)

- 원격검침 자료를 이용한 물사용량 모델 구축 (~'24.3)
 - 파이썬 프로그래밍 언어를 활용한 데이터 변환 툴 개발
 - 대상지역 원격검침 자료를 관망해석용 물사용량 모델로 변환

□ 향후계획

- 현장 실증테스트 수행 및 모델 보정 작업(~'24.3)
 - 관망해석 결과와 현장 측정치(유량계, 수압계 등) 비교를 통한 모델 검보정
- 중블록 2개소에 대한 관망해석 및 운영자료 시각화(~'24.6.)
 - 주간, 월간, 계절 단위의 관망내 물흐름 분석
 - 저유속, 정체구간, 유향변동 및 잔류염소 등 수질 취약 지점 분석
- 유지관리 및 비상시 대응 시나리오 제시(~'24.12)

4. 수도재료 내구성 향상 및 품질관리 연구

수도연구부장: 안재찬 ☎3146-1820 재료연구과장: 박영복 ☎1840 담당: 최재호, 나미정, 홍승찬 ☎1842
스마트기술연구과장: 신장환 ☎1850 담당: 박찬영 ☎1851

수도재료 품질 향상 및 시설물 안전성 강화를 위한 체계적이고 과학적인 수도재료 연구 및 관리방안 마련

4-1. 정수센터 운영활성탄 품질변화 조사 및 재생 연구

□ 연구배경

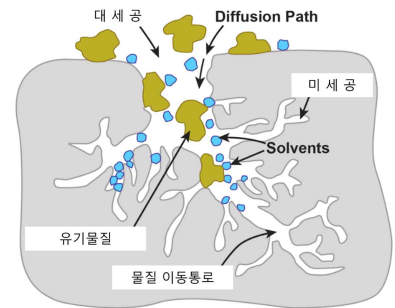
- 운영활성탄 품질변화 및 수질조사를 통한 적정교체 주기 관리
- 활성탄의 정부 긴급수급 조절물자 지정('22.7.1)에 수급 다변화 연구 필요

□ 연구내용

- 정수센터 운영활성탄 품질 및 처리효율 조사
- 활성탄 재생시설 및 연구 관련 조사

□ 추진실적

- '23년 신규 입상활성탄 품질조사 (40% 완료)
 - 검사대상 57지 중 32지 검사 완료: 적합 27건, 부적합 4건 ('23. 1. ~ 9.)
- 정수센터 운영 활성탄의 품질 변화 및 유기물(TOC) 처리효과 조사
 - 요오드흡착력, MB탈색력 : 초기 1~3년 급감 후 6년 정도까지 일정 수준 유지
 - 신탄지 2개월 운영시 TOC 100% 제거, 시간 경과할수록 제거율 감소
- 국내외 활성탄 재생시설 견학 및 자료조사
 - [국내] 부산, 대구 정수장 및 (주)에스씨티, 삼천리활성탄소 등 국내 재생시설
 - [국외] 미국 신시내티 정수장 활성탄 운영현황 및 재생시설 조사



□ 향후계획

- 활성탄 품질변화에 미치는 영향인자 연구로 활성탄 교체시 활용
- 활성탄 재생조건 및 품질 마련을 위한 재생연구 추진으로 장래 수급불안 대비

4-2. 수도계량기 동파방지 방안 연구

□ 연구내용

- 온도센서 측정데이터 분석을 통한 동파예방 효과 및 예측기술 개발
- 동파실험장치 제작 및 동파다발지역 온도센서 설치 후 데이터 분석

□ 추진실적

- 수도계량기 동파방지 및 예측 실험장치 제작 설치('23. 10월)
 - 한파환경 조성을 위해 냉동 실험실 설치(3.1m × 2.6m × 2.3m)
 - ▶ 계량기 보호함 설치(4식), 온도센서(8개), 수온센서(4개) 등
 - 한파환경 조성을 위해 냉동 실험실 설치(3.1m × 2.6m × 2.3m)
 - ▶ 보온재 종류 : 내부(보온덮개, 스티로폼, 옷 등), 외부(PE보온재, 에어캡 등)

		
설계도면	실험장치 내부	실험장치 외부

- 현장 동파예측을 위한 온도센서 및 통신장치 구매 추진 중('23.10~)

□ 향후계획

- 보온재 성능평가, 한파 시 적정 드레인 수량 등 동파방지 효과 분석('23.10~'24.3)
- 외기온도 변화에 따른 계량기 동파시점 예측 및 동파예보 알림방안 마련
 - 한파환경 조성을 위해 냉동 실험실 설치(3.1m × 2.6m × 2.3m)

4-3. 배수지 시설물 부식방지를 위한 염소제어시스템 연구

□ 연구개요

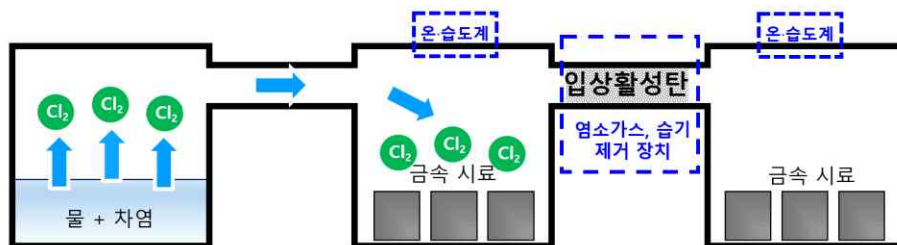
- 추진배경 : 배수지에서 발생하는 염소가스로 인한 각종 금속재료 및 설비 부식방지를 위한 개선방안 연구
- 추진기간 : '23. 1. ~ '24. 6.
- 주요내용
 - 주요 배수지별 염소가스 부식 현황조사
 - 부식발생 원인 조사 및 분석
 - 염소제어(환기 등) 설비 개발 및 부식방지 효과 평가

□ 추진실적

- 활성탄의 염소흡착 문헌조사(예측모델 : Wheeler-Jonas 식¹⁾)
 - 유입염소 농도 1ppm일 경우, 활성탄(1kg) 교체수명 1년 이상
- 정수지 및 배수지 염소부식 현황조사 : 7개소
 - 정수지(2) : 구의, 영등포
 - 배수지(5) : 백련, 대현산, 보광, 길동, 아차산
- 부식발생 원인 조사 및 분석
 - 배수지 전설 내·외부 방충망(금속재료) 부식 확인
 - 배수지 금속재료 부식 및 비부식 시료 무기원소 측정 및 분석

□ 향후계획

- 실험실 규모 부식 분석용 실험장치 제작설치('23. 11.)
 - 배수지 환경 축소하여 부식 원인분석 및 인자 제어실험



< 부식 분석용 실험장치 >

- 염소제어시스템(환기 등 활용) 설계 및 제작설치('24.3.)
- 밀폐구조, 양압 및 음압 환기방식 활용방안 검토

1) 1) P.Lodewyckx, L.Verhoeven, Carbon Vol 41, p 1215 -1219 (2003)

5. 스마트 상수도 구현 기술 개발 연구

수도연구부장: 안재찬 ☎3146-1811
 미래전략연구센터장: 차동훈 ☎3146-1860

스마트기술연구과장 : 신장환 ☎1850
 전략연구과장 : 김효일 ☎1880

담당: 박찬영, 강문숙 ☎1851
 담당: 이호원, 김나은 ☎1881

빅데이터, 사물인터넷(IoT), 인공지능 등 4차 산업기술 환경변화에 따른 스마트 상수도 구현을 위한 현장 적용 기술 개발

5-1. AI를 이용한 응집제 주입률 결정 시스템 연구

□ 연구내용

- 연구원 파일럿플랜트 응집제 AI 자동제어 시스템 개발 및 실증 연구로 약품 주입, 운영관리 고도화를 통한 스마트 정수장 구축방안 마련

□ 추진실적

- 구의 정수센터 응집제 주입률 영향인자 분석 및 AI 결정모델 개발
 - 수질 영향 인자 : 탁도, 알칼리도, pH, 수온
 - 인공지능 모델 구축 및 예측 성능 평가(모델 적합도 : PAC 89.7%, PAHCS 98.2%)
- 파일럿플랜트 인공지능 자동제어 시스템 구축방안 검토 ⇨ '24년 설치
 - 빅데이터/AI 기반 멀티미디어 데이터 통합 분석 시스템



□ 향후계획

- 연구원 파일럿플랜트 AI 시스템 실증 설비 구축 및 운영 평가('24~'25)

5-2. 원격검침 자료를 활용한 옥내누수 예측 연구

□ 연구내용

- '30년까지 전체 수도계량기 30%(66만개) 원격검침 계량기로 교체 예정
- 원격검침 사업 확대에 따른 옥내누수 예측 기술개발 및 민원서비스 개선

□ 추진실적

- 급수환경에 따른 수용가 분류 및 물 사용량 패턴 분석('23. 7)

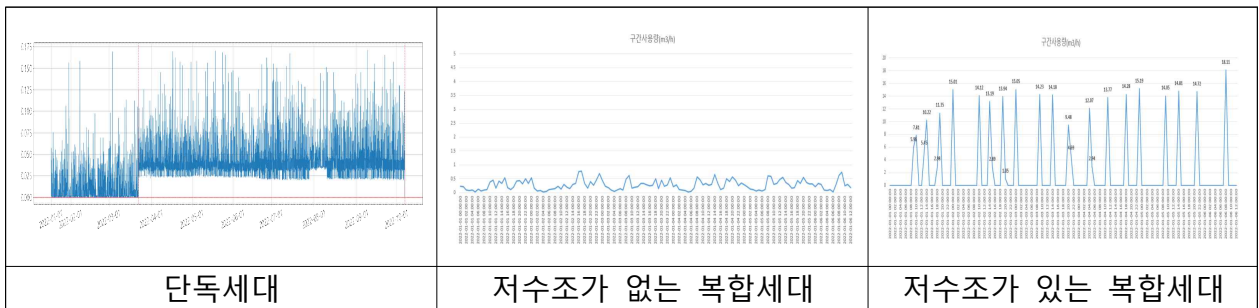
- 여의도 혁신지구 총 434 수전은 3개 유형으로 분류 가능

⇒ 단독세대, 저수조가 없는 복합세대, 저수조가 있는 복합세대로 분류

단독세대 : 한 개의 계량기에 한 세대 사용 복합세대: 한 개의 계량기에 다세대 사용

- 복합세대는 저수조 유무에 따라 물 사용량 패턴(사용량 증감 여부) 상이

▶ 저수조 없는 세대 : 빌라, 연립, 저층건물 등 ▶ 저수조 있는 세대 : 대형빌딩, 아파트 등



- 옥내누수 및 이상사용 징후 판단방법 체계화('23. 8)

- 복합세대는 24시간 물 사용량이 존재하므로 미세누수 여부 확인이 어려움

- 단독세대와 복합세대 구분 추진

▶ 단독세대 : 옥내누수 판별 감지 ▶ 복합세대 : 이상사용 증감량 감지

- 단독세대(가정용 15mm 이하) 옥내 누수의심 수용가 조사('23. 9)

- 누수유력 세대(30일 이상 사용)수용가 10개소 선택(서울시 중구 일대)

- 2개소(양변기, 배관 누수)는 누수 확인하였고, 8개소는 누수여부 확인 중

⇒ 24시간 중 심야시간(02:00~05:00) 등 패턴학습을 통해 누수 예측방법 분석 중

□ 향후계획

- 누수의심 수용가 알람서비스 내용 및 방안 제시 검토

5-3. 상수도 배급수 계통의 디지털전환 방안 연구

□ 연구내용

- 공정별 디지털 전환 가능 기술, 선행 인프라 및 도입 우선순위 선정 연구
 - 인력 및 경험 기반 공급계통 운영 → 현장 수요 반영 4차산업 기술 적용

□ 추진실적

- 국내·외 공급계통 디지털전환 사례 조사 및 분석
 - 벤치마킹을 위한 선진기술 및 적용사례 조사(6건)
 - 기술 분야 : IoT, AI, AMI/vDMA, 로봇/드론, 디지털트윈, AR/VR, BIM 등

- AMI(Advanced Metering Infrastructure) : 고도화된 원격검침시스템
- vDMA(Virtual District Metered Area) : 스마트 관망 관리 기술의 일종
- AR(Augmented Reality, 증강현실) : 실제 환경에 가상의 사물이나 정보를 합성하는 기술
- VR(Virtual Reality, 가상현실) : 컴퓨터를 통해서 가상의 현실을 체험할 수 있는 기술
- BIM(Building Information Modeling) : 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현한 3차원 디지털 모형

- 배급수 계통 공정별 디지털 전환 적용 방안 및 도입 전략 수립 중
 - 현장 조사(11건) : 배수지, 기전 설비 및 제어실, 상수도관 세척/퇴수, 누수 탐지, 수도계량기 교체, GIS, 현장점검, 수계전환, 수질관리, 급수공사
 - 현장 업무 디지털 전환을 위한 수요과제 발굴(8건)

		
무선통신(RFID/NFC) 시설물 관리	웨어러블 안전 추적기	BIM-IoT 연계 시설물 관리
		
고장/수리 DB를 VR 제공	현장 유지보수 자동화(AR)	교육(무선 다중접속 VR)

□ 향후계획

- 현장 점검/진단 자료(인쇄 보고서)의 DB화(점검항목별 입력) 연구

5-4. 상수도 자산관리를 위한 시설물 열화모델 연구

□ 연구내용

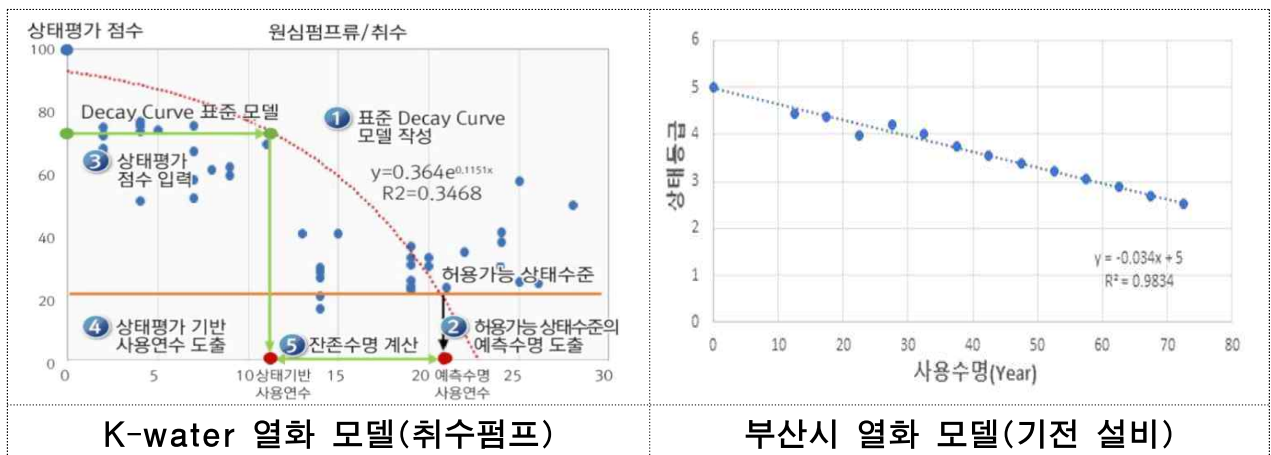
- 서울시 상수도 자산관리시스템 구축을 위해 자체 열화(劣化) 모델 연구
 - 시설물 잔존 수명 예측 및 현재 가치 평가
 - ※ 열화 모델 : 운영 시간의 증가에 따라 시설물의 성능이 저하되는 정도를 나타내는 이론적인 모델(식, 그래프 등)



〈자산관리시스템 구축 7단계 절차〉

□ 추진실적

- 국내외 시설물 열화 모델 조사 분석
 - 부산시 : 관로(다변수 회귀식), 기전 설비(관리자 평가등급 적용 수식)
 - K-water : 관로(물리적, 기능적, 경제적 수명 예측 후 가장 낮은 수명 기준), 관로 외 14종 설비(상태평가 점수기반 열화 곡선 작성)
 - 미국 Townsville Water : 관로 파손 인자 및 열화 등급을 결합하여 열화 곡선 작성
- 정수센터 송수펌프에 대한 서울시 열화 모델 개발 추진 중
 - 정수센터 기술진단보고서, 유지관리 이력 등 운영 데이터 분석
 - 사용 연수와 상태평가 사이의 상관관계 도출



□ 향후계획

- 밸브 등 다수의 비중을 차지하는 시설물에 대한 열화모델 연구

6. 수요자 맞춤형 수돗물 공급방안 연구

미래전략연구센터장: 차동훈 ☎3146-1860 전략연구과장 : 김효일 ☎1880 담당: 이호원 ☎1881
담당: 김규하 ☎1884

수돗물 공급 시점이 아닌 소비 단계에 적합한 수질 및 수량 확보를 위해
수요자 중심 수질관리 및 사회경제적 수요예측 기술 연구

6-1. 사회경제적 요인을 고려한 수돗물 수요예측 연구

연구내용

- 1인 가구 증가, 재택근무 확대 등 수돗물 수요관련 사회경제적 요인 급변
 - (기존) 1인 1일 사용량 기준 수요 예측 ⇒ (개선) 사회경제적 변동 요인 반영
- 도시개발사업, 재개발 등 계획 시 물 수요 증가분 예측 곤란
 - 공장 및 사무용 빌딩의 수요예측 자료 및 예측기법 미비→업종별 조사 필요

추진실적

- 원격검침 데이터를 활용한 물 사용량 분석
 - 대상 : 여의도(전체 수용가 원격검침 설치)
 - 2021년 대비 2022년 사용량은 가정용은 4.5% 감소, 일반용은 8.5% 증가 하였으며, 이는 코로나 완화의 영향으로 판단됨
 - 증감 요인에 대한 업종별, 기간별, 요일별 등 세분화된 데이터 분석 중
- 1~2인 가구 증가에 따른 수돗물 사용량 변화 연구
 - 1~2인 가구 수는 매년 증가하고 있으며, 2022년 62%에서 2030년 전체 가구의 70%를 차지할 것으로 예상
 - 1~2인 가구 수의 증가로 1인 1일 평균 물 사용량은 증가할 것으로 예측

구 분	1인 가구	2인 가구	3인 가구	4인 가구	5인 이상 가구
1인 1일 평균 물 사용량(L)	264	218	192	170	135 ~ 155

향후계획

- 급수인구 및 사회경제적 요인을 고려한 수돗물 수요 예측 기법 제시
 - 단기(지역 축제, 폭염 등) 및 중장기 수요 예측 모델 수립

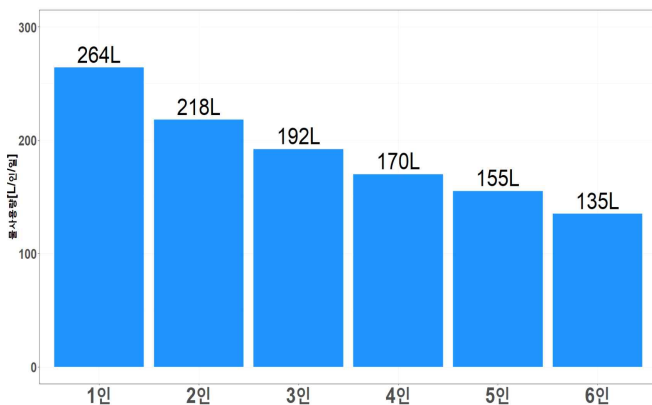
6-2. 서울시민 아리수 사용량 특성 분석

□ 연구개요

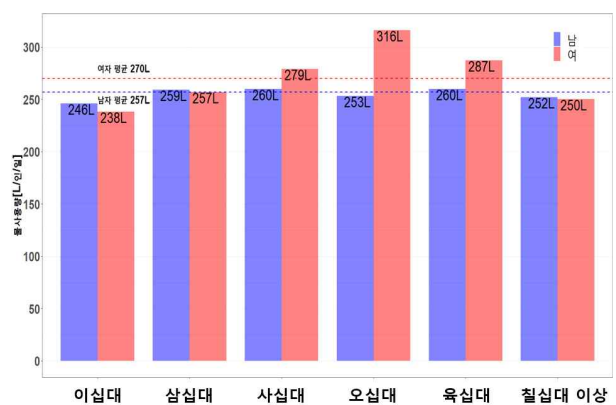
- 배경 : 1~2인 가구 증가에 따라 중장기 수도물 수요관리 연구에 활용
- 방법 : 서울시 6개 부서 협업
 - 상수도사업본부(서울물연구원·요금관리부), 빅데이터담당관, 자치행정과, 주택정책지원센터, 정보시스템담당관
- 대상 : 인구 기준 약 123만명, 세대 기준 약 51만 세대(전체의 11.5%)

□ 분석결과

- 세대원 수별 일 평균 물 사용량
 - 1인 세대는 264L를 사용하였으며, 세대원들이 공동으로 사용하는 물(세탁, 설거지 등)로 인하여 세대원 수 증가에 따라 1인 1일 평균 물 사용량은 감소하였음
- 1인 세대 성별, 연령별 일 평균 물 사용량
 - 남성은 평균 257L/일, 여성은 평균 270L/일로 여성이 13L/일을 더 사용하였음
 - 1인 여성 세대의 경우 최대 316L(50대), 최소 238L(20대)로 변동폭(78L)이 남성 세대(14L)보다 크게 나타났음



<서울시 세대별 1인 1일 평균 물 사용량 [L/인/일]>



<1인 세대 연령 별, 성별 일 평균 물 사용량[L/인/일]>

□ 향후 계획

- 가정용 수도물 중장기 수요 연구에 반영 및 조사의 정례화 추진

붙임

2023년 연구과제 현황 : 총 29과제(신규22, 계속7)

연번	구분	부서명	연구 책임자	연구개발과제명	기간
1	신규	수질연구과	송만식	상수원 상류 조류영향과 효율적 맛·냄새물질 제거방안 연구	1년
2	신규	수질연구과	나용운	취수장 인근 지류천의 시계열 수질조사 연구	2년
3	신규	먹는물분석과	장신요	한강 상수원의 지류 수질특성 분석 및 오염원 저감 방법에 관한 연구	2년
4	신규	신물질분석과	윤우현	정수처리공정에서 요오드계 X-선 조영제의 제거 특성	2년
5	신규	신물질분석과	이인자	한강수계에서 과불화화합물 분포 특성	2년
6	신규	미생물검사와	이은숙	병원성 아메바(가시아메바) 신속 분석법 및 현장 적용성 연구	2년
7	신규	수처리연구과	이광제	정수처리과정에서 발생한 스킴제거 방안 연구	2년
8	신규	수처리연구과	김태균	CFD를 활용한 정수장 최적 설계 연구	2년
9	신규	수처리연구과	박지현	정수처리공정에서의 유기물 제어방안 연구	2년
10	신규	배급수연구과	김성재	CML-DCIP 실크트박리 실태조사 및 개선방안 연구	2년
11	신규	배급수연구과	한금석	대형 상수도관 누수 원인 규명 및 누수 지도 개발 연구	2년
12	신규	배급수연구과	나일호	디지털 수도계량기 이상현상 원인분석 및 대응방안 연구	2년
13	신규	배급수연구과	김철	원격검침 자료를 활용한 실시간 관망해석에 대한 연구	2년
14	신규	재료연구과	변승헌	스테인리스강 내오존생 현장평가 연구	1년
15	신규	재료연구과	홍승찬	부식 방지를 위한 염소제어시스템 연구	1년 6월
16	신규	재료연구과	나미정	정수센터 입상활성탄 품질조사 연구	2년 1월
17	신규	재료연구과	채수환	현장제조 염소의 연수기와 격막 유무에 따른 생산 특성 조사 연구	1년
18	신규	스마트기술연구과	박찬영	스마트 원격검침 데이터를 활용한 옥내누수 및 이상 사용량 감지틀 개발	1년
19	신규	전략연구과	이호원	수요가 밀착 맞춤형 수도물 공급 방안 연구	1년
20	신규	전략연구과	최재호	상수도 배급수 계통의 디지털전환 방안 연구	1년
21	신규	전략연구과	김규하	사회경제적 요인을 고려한 수도물 수요예측 방안	2년
22	신규	스마트기술연구과	강문숙	정수처리공정 응집제 투입률 결정 실증 연구	3년
23	계속	수처리연구과	박지현	수질안정성 강화를 위한 전오존도입방안 연구	1년 6월
24	계속	수처리연구과	김태균	경사관 침전지 개량을 위한 침전효율 향상방안 연구	1년 6월
25	계속	수처리연구과	이준호	이중여재 고속여과지 개선방안 연구	1년 6월
26	계속	배급수연구과	김성재	대수용가 유량변화가 상수도관망의 탁도에 미치는 영향평가	3년
27	계속	배급수연구과	한금석	배급수 관망에서 저유속 관로의 수질 개선방안 연구	2년 10월
28	계속	미생물검사와	한지선	정수처리 공정에서의 마이크로바이옴 및 매크로바이옴 거동연구	2년
29	계속	수처리연구과	이광제	최종공정으로서의 막 스트레나 효율성 평가 연구	3년