

조류경보제 채수방법 변경 설명자료

□ 그간 추진사항

○ (1998 ~ 2015년) 표층채수

- 성장시 기포형성으로 표층에 부유하는 남조류 고유특성을 고려한 보수적인 개념의 표층채수(수표면이 포함되도록 하여 50cm 이내 채수) 실시

○ (2013 ~ 2015년) 낙동강 3개 하천(칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보)에 대한 조류경보제 시범운영 실시 - 혼합 표층채수

- 하천은 바람이나 물의 흐름 방향에 따라 남조류가 한쪽으로 몰리는 경향이 있어 수체 대푯값 수집을 위해 좌, 중, 우 혼합 표층시료를 채취

□ 문제점

○ 기존 조류경보제는 남조류 부유특성과 최대 발생상황 반영을 위해 표층수의 세포수를 대상으로 하여 전 수체 보다 과대평가 우려

- 대부분의 취·정수장은 중층 이하에서 취수하고 있어 실제 수체 상황 미반영
- WHO, 호주, 미국 등은 취수구 수심 또는 수심 통합채수(참고1)

※ 채수방법별 장단점

채수방법	장 점	단 점
층별 통합채수	전 수체 대표 수질 및 조류 발생 현황 파악 가능	육안으로 관찰되는 조류발생 상황을 대변하기 어려워 외부로부터 문제제기 소지가 있음
표층채수	최대 남조류 세포수 파악 가능	수체의 조류발생 상황이 과대평가될 수 있음

□ 대응방안

○ 수질법 시행령 개정(15.12)으로 상수원과 친수활동 구간이 구분됨에 따라 시행 구간 및 목적에 따른 조류관리 방안 재정비

○ 대부분의 취·정수장이 중층 이하에서 취수하고 있고(참고2), 녹조에 대한 신속한 대응·운영비 절감 및 외국사례 등을 감안하여 채수방법 변경(16.4)

- 상수원 구간은 ‘층별 통합채수’, 친수활동 구간은 ‘표층채수’ (참고3)

※ 하천수는 「수질오염공정시험기준」(참고4), 호소수는 「물환경측정망 운영계획」(참고5)의 시료채취방법을 조류경보제 시료채취 방법에 적용

참고 1 채수방법 국외사례

구 분		채수위치	샘플방법	비 고
WHO	먹는물	취수지역, 그 근처	층별 통합채수 ¹⁾	-
	친수용수	방문객 왕래가 잦은 연안지역 포함 일반인 수영지역 중심	-	-
호주	상수원수	취수구, 개방수역 (보트, 다리, 댐)	취수구 수심채수 ²⁾ , 층별 통합채수	주별 선택
	친수용수	호숫가, 하천 제방	표층채수	
미국	먹는물	취수구 주변	취수구 수심채수, 유광층 통합채수 ³⁾ , 표수층 통합채수 ⁴⁾ , 층별 통합채수	주별 선택
	친수용수	호숫가, 개방수역, 시민 접근지역	표층채수, 유광층 통합채수	주별 선택

* 1) 층별 통합채수 : 1개 지점 상·중·하 통합채수

* 2) 취수구 수심채수 : 취수구가 위치한 수심에서 채수

* 3) 유광층 통합채수 : 광합성이 가능할 정도(표면광량의 1%)로 빛이 투과되는 수심

* 4) 표수층 통합채수 : 수온성층이 이루어지는 경계선 윗부분(따뜻하고 혼합이 잘되는 층으로 식물플랑크톤은 표수층 안에서 순환)

참고 2

주요 취수시설 취수구 수위

취수장명		취수지점 수심(m)	취수 수심(m)	선택취수
팔당호	팔당 1	22.5	8.1~9.5	불가
	팔당 2	8.6	7.6~5.6	불가
	팔당 3	8	3.0~8.0	불가
횡성호	원주권광역	14	5.0 / 10.0	가능
대청호	대청, 국전	19.5	3.0 ~ 18.5	가능
	현도	6.5	전층 취수	불가
	본댐	43.2	37 이상	불가
주암호	주암	28.5	23.5m	가능
영천호	영천댐 1	24.8	4.1~9.1	가능
	영천댐 3	29.3	7.8~12.8	가능
안계호	안계댐 1	32.9	5.4~18.9	가능
	안계댐 2	15.9	7.9~11.9	가능
운문호	운문	40	2.5/7.5/12.5/17.5/22.5/27.5/32.5 (7개 취수문)	가능
사연호	사연	27	3 / 10 / 16 / 18	가능
남강호	진주	15.5	7.2 / 13.4 / 19.2	가능
강정고령보	고령광역	8.7	2.4-6.2	불가
칠곡보	해평	6	1	불가
칠곡보	구미	6	2 / 5	가능

(조류경보제 채수방법 변경 전)

□ 시료채취

시료채취에는 남조류의 개체수와 엽록소 a 측정 및 조류 동정을 위한 조류분석용 시료와 남조류 독성물질 분석을 위한 마이크로시스틴 분석용 시료로 구분되나, 시료채취방법은 동일하다.

시료는 가능하면 보트를 이용하고 다음 사항을 주의하여 채취한다.

- 보트를 이용하는 경우 보트 주변의 물이 안정된 후 시료채취 (벃머리를 상류 또는 바람이 부는 쪽으로 향하게 하고 보트의 앞에서 채취)
- 보트를 이용하지 못하는 경우 가장자리에서 채취하는 것을 피하고 긴 막대기 등을 이용하여 가능하면 호소 안쪽에서 시료채취
 - ※ 시료를 채취하는 경우에는 남조류가 피부에 직접 닿지 않도록 고무장갑 등을 착용토록 하고 남조류 스킵 등이 얼굴이나 옷에 튀지 않도록 한다.

(조류분석용 시료채취)

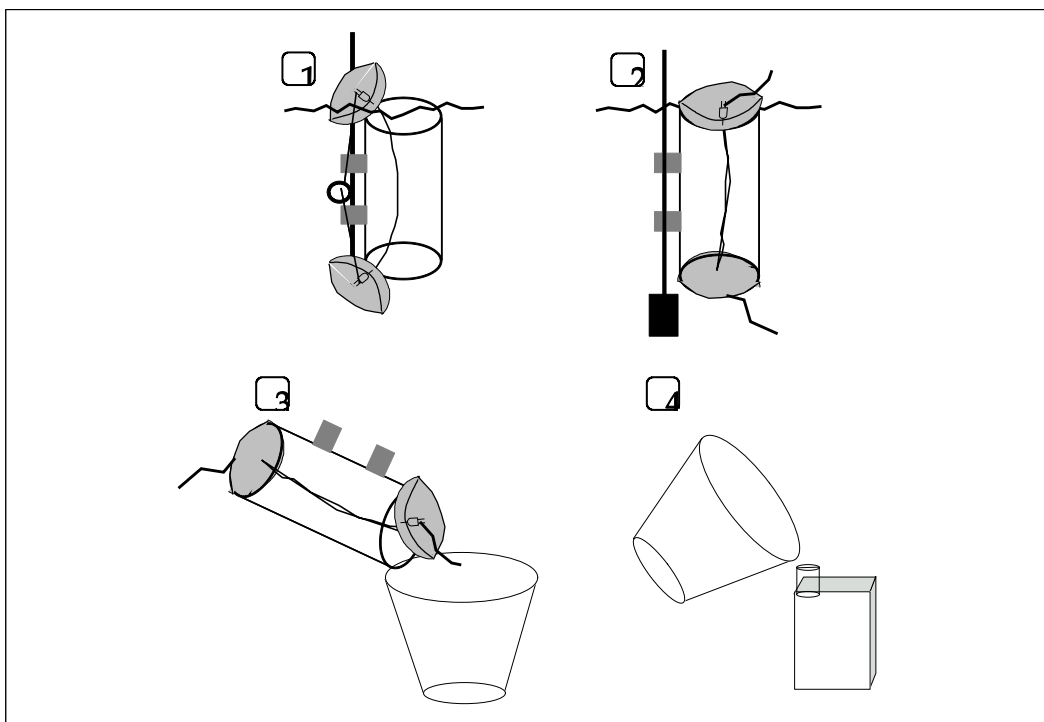
- 보트의 벃머리 쪽에서 그림 1과 같이 반돈 채수기의 상부가 수표면을 포함하도록 살며시 수직으로 집어넣은 후 마개를 닫는다. 채수수심은 반돈채수기를 사용하거나 비이커를 사용하는 경우 모두 수표면이 포함되도록하여 50cm 이내에서 채수한다.
- 채수기를 천천히 끌어 올린 후 채수기의 한쪽 마개를 열고 플라스틱 큰 비이커로 옮긴 후 잘 섞는다.
- 큰 비이커의 시료를 시료통(2 L)의 윗부분에 약 25 mm정도 공간이

생기도록 따르고 마개를 닫는다.

- 시료통에 시료명 등을 기입하고 시료채취 기록부를 작성한 후 아이스 박스에 보관한다.
- 조류 개체수 정량용 고정시료는 100 ml 플라스틱 시료통에 큰 비이커로부터 시료를 따른 후 현장에서 수질오염공정시험방법 제 41항 식물플랑크톤(조류)에 명시된 시료의 보존 방법과 같이 포르말린용액을 3~5 v/v% 첨가하거나 루골용액을 1~2 v/v%되게 첨가하여 고정한다.

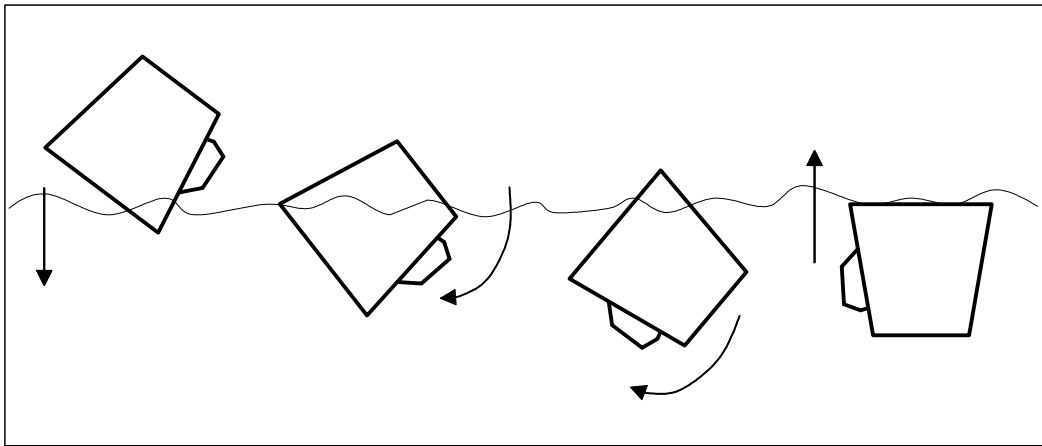
※ 현장에서 반돈 채수기를 사용하지 못하는 경우 그림 2와 같이 손잡이가 달린 비이커를 이용하여 시료를 채취한다. 비이커를 뒤집은 상태에서 입구가 수표면에 닿으면 비이커를 서서히 기울이면서 물속으로 집어넣고 비이커가 똑바로 세워지는 순간이 수표면과 일치되도록 한다. 비이커를 천천히 수직으로 들어올려 꺼낸 후 큰 비이커에 옮겨 위의 방법과 동일한 절차를 거친다.

(그림 1) 반돈(Van Dom) 채수기를 이용한 시료채취 방법



- ① 마개를 젖히고 수직으로 넣어 수표면에 상부가 일치하도록 한다.
- ② 마개를 닫고 천천히 끌어 올린다.
- ③ 한쪽 뚜껑을 열고 채수기 안의 모든 시료를 비이커로 붓는다.
- ④ 비이커의 시료를 잘 섞은 후 시료통으로 옮긴다(시료통 위부분에 25 mm 정도 여유 공간을 둔다).

(그림 2) 비이커를 이용한 시료채취 방법¹⁾



※ 자료 출처 : 조류예보제 운영매뉴얼(환경부, 2008)

1) 반돈채수기를 사용하지 못하는 경우 사용

[조류경보제 채수방법 변경 후]

□ 시료채취 방법

시료는 조류 동정을 위한 조류분석용, 클로로필 *a* 등 수질측정용, 남조류 독성물질(마이크로시스틴) 및 냄새물질 분석용으로 구분되나, 시료 채취방법은 동일하다.

시료는 보트를 이용하여 채취하는 것을 원칙으로 하고, 다음 사항을 주의하여 채취한다.

- 1) 보트 주변의 물이 안정된 후 시료를 채취하고(뱃머리를 상류 또는 바람이 부는 쪽으로 향하게 하고 보트의 앞에서 채취), 가장자리에서 채취하는 것을 피하고 가능하면 하천과 호소의 안쪽에서 시료를 채취한다.

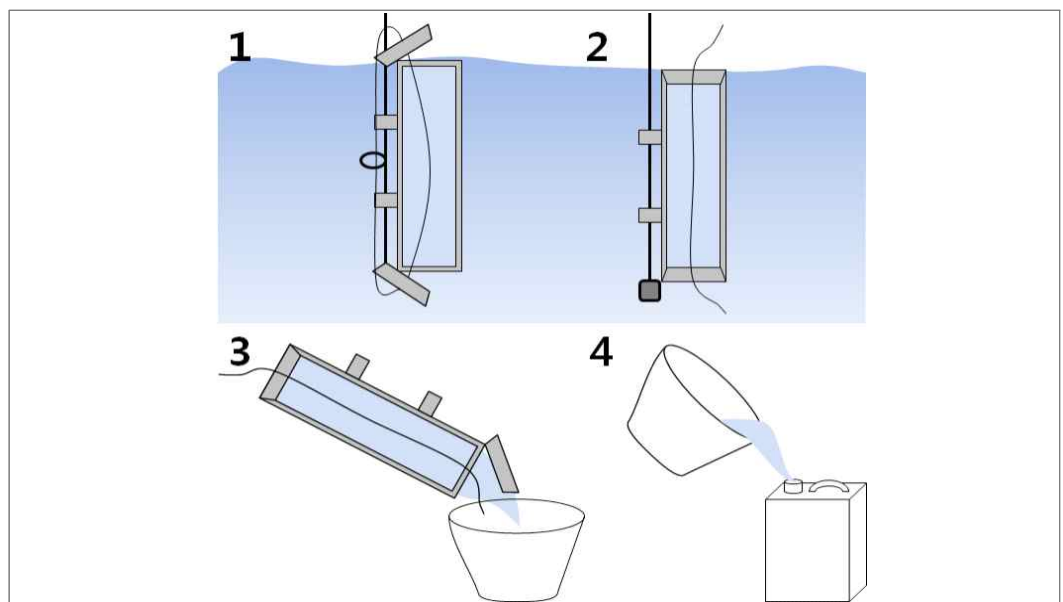
※ 시료를 채취하는 경우에는 남조류가 피부에 직접 닿지 않도록 고무장갑 등을 착용하고 남조류 스킵 등이 얼굴이나 옷에 튀지 않도록 한다.

- 2) 보트의 뱃머리 쪽에서 그림 3과 같이 반돈 채수기를 이용하여 해당 수심에서 채수하고, 상층수는 항상 상부가 수표면을 포함하도록 살며시 수직으로 집어넣은 후 마개를 닫는다.
- 3) 채수기를 천천히 끌어 올린 후 채수기의 한쪽 마개를 열고 플라스틱 큰 비이커로 옮긴 후 잘 섞는다.
- 4) 큰 비이커의 시료를 시료통의 윗부분에 약 25 mm 정도 공간이 생기도록 따르고 마개를 닫는다.
- 5) 시료통에 시료명 등을 기입하고 수질 관찰·조사 기록부를 작성한 후 아이스박스에 보관한다.
- 6) 조류 세포수 정량용 고정시료는 100 mL 플라스틱 시료통에 큰 비이커로부터 시료를 따른 후 현장에서 수질오염공정시험방

법 ES 04705. 1b 식물플랑크톤(조류)에 명시된 시료의 보존 방법과 같이 포르말린용액을 3~5 % 첨가하거나 루골용액을 1~2 %되게 첨가하여 고정한다.

7) 표층에 육안으로 현저한 수준의 조류가 분포할 때에는 평균 수질 자료를 얻을 수 있도록 채수지점을 증가할 수 있다.

그림 3 반돈(van Dorn) 채수기를 이용한 시료채취 방법(상층수)

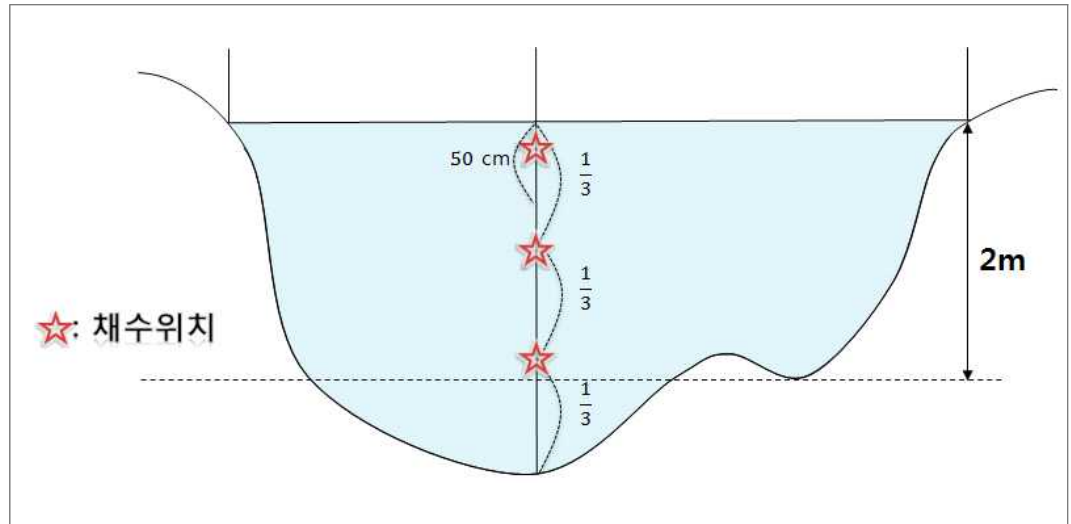


○ 상수원 구간

- 하천

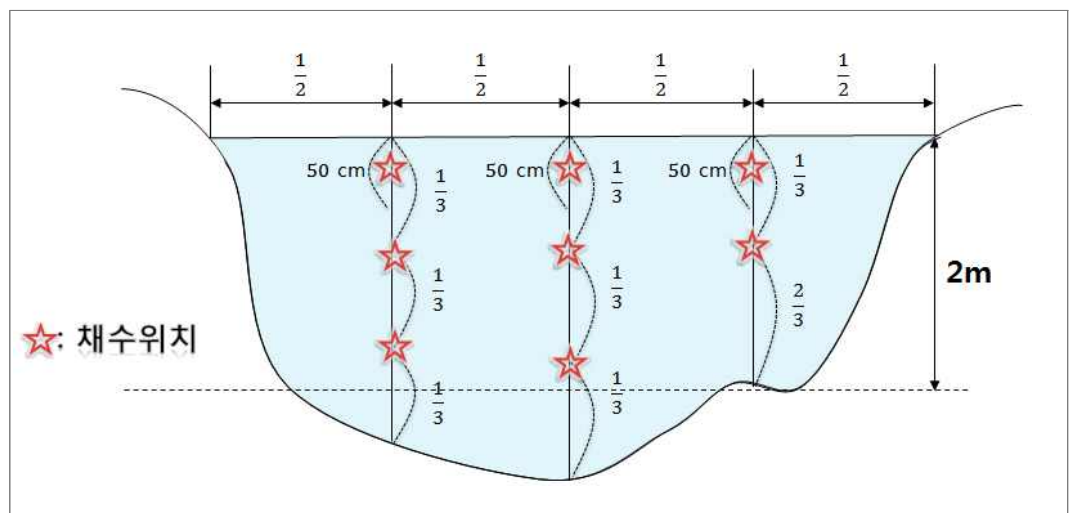
평상시(“관심” 단계 포함)에는 하천의 단면 중 수심이 가장 깊은 수면에서 그림 4와 같이 상층(수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내)과 수심의 1/3 및 2/3에서 각각 채수한 후 혼합한다. 단, 수심이 2 m 미만일 때에는 상층과 수심의 1/3에서 채수한 시료를 혼합한다.

그림 4 평상시 시료채취 방법



발령단계가 “경계” 이상일 경우, 그림 5와 같이 수심이 가장 깊은 수면의 지점과 그 지점을 중심으로 좌우로 수면폭을 2등분한 각각의 지점(좌·중·우)에서 수심별(상·중·하층)로 채수한 후 혼합한다.

그림 5 “경계” 발령 이상일 경우 시료채취 방법

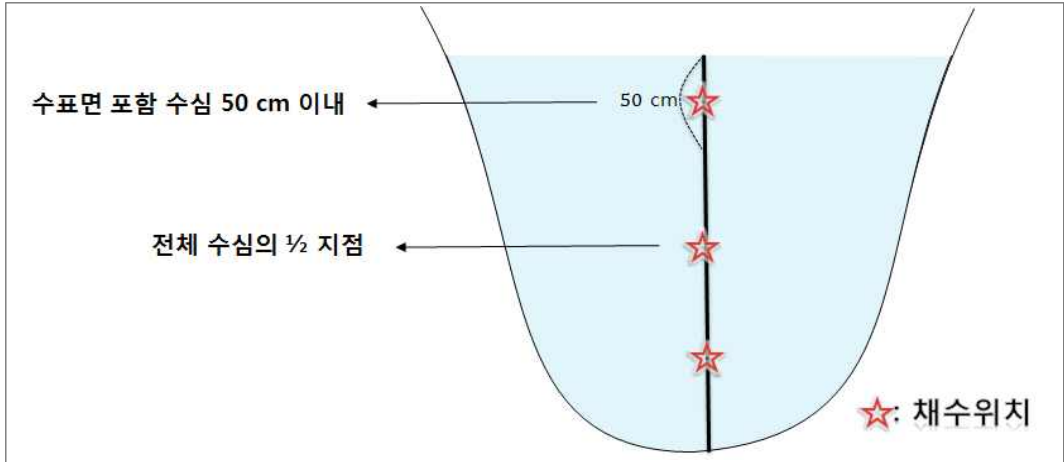


- 호소

호소의 경우 대표지점을 선정하여 아래와 같이 채수한다(그림 6). 단, 최저수심이 5 m 이하인 지점에서는 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내만 채수한다.

- 1) 최저수심이 5 m를 초과하고 10 m 이하인 지점은 상층수는 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내, 중층수는 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심, 저층수는 호소바닥으로부터 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심 사이에서 각각 채수한 후 시료를 혼합한다.
- 2) 최저수심이 10 m를 넘는 지점은 상층수는 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내, 중층수는 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심, 저층수는 호소바닥으로부터 위로 5 m 사이에서 각각 채수한 후 시료를 혼합한다.

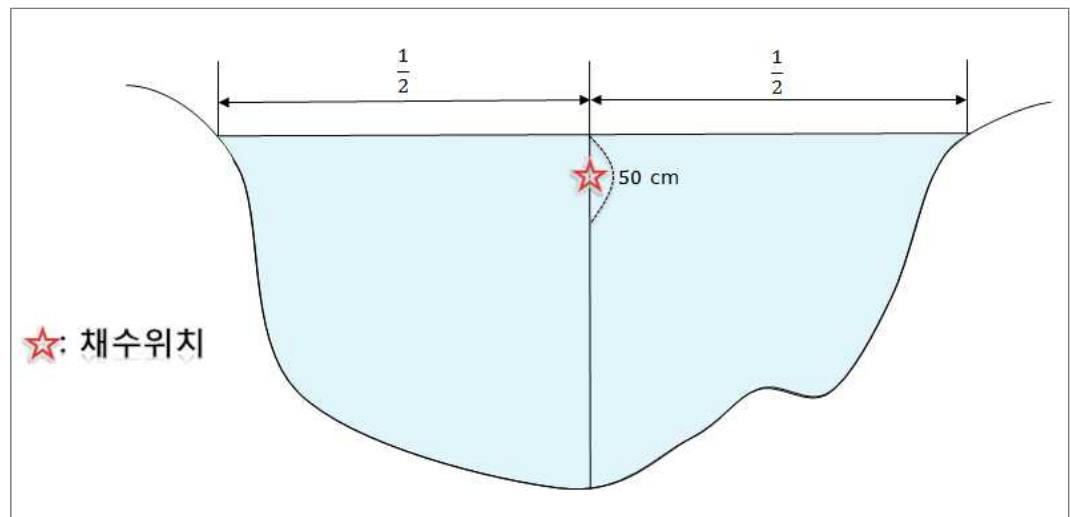
그림 6 호소 시료채취 방법



○ 친수활동 구간

채수수심은 반돈채수기를 사용하거나 비이커를 사용하는 경우 모두 수표면이 포함되도록 하여 “수심 50 cm” 이내에서 채수한다(그림 7).

그림 7 친수활동 구간 시료채취 방법



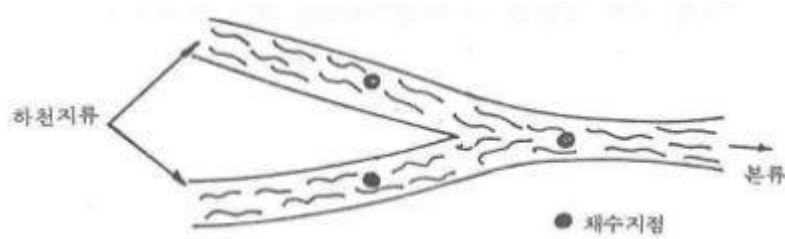
※ 자료 출처 : 조류경보제 운영매뉴얼(환경부, 2017)

참고 4

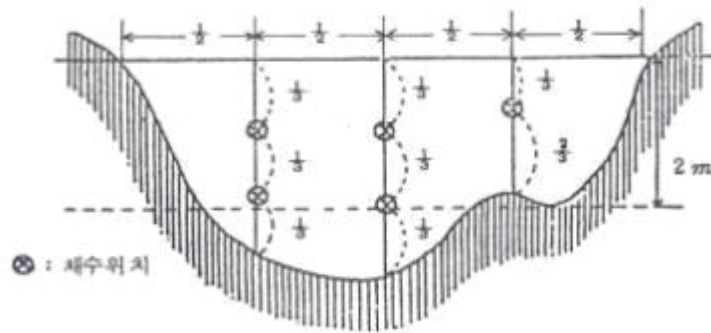
「수질오염공정시험기준」의 시료채취방법

4.2 하천수

4.2.1 하천수의 오염 및 용수의 목적에 따라 채수지점을 선정하며 하천분류와 하천지류가 합류하는 경우에는 그림 2의 합류이전의 각 지점과 합류이후 충분히 혼합된 지점에서 각각 채수한다.



4.2.2 하천의 단면에서 수심이 가장 깊은 수면의 지점과 그 지점을 중심으로 하여 좌우로 수면폭을 2등분한 각각의 지점의 수면으로 부터 수심 2 m미만일 때에는 수심의 1/3에서, 수심이 2 m이상일 때에는 수심의 1/3 및 2/3에서 각각 채수한다 (그림 3).



4.2.3 기타 4.2.1, 4.2.2 이외의 경우에는 시료채취 목적에 따라 필요하다고 판단되는 지점 및 위치에서 채수한다.

참고 5

「물환경측정망 운영계획」의 시료채취방법

(환경부고시 제2016-58호, 2016.3.15.)

<시료채취 및 보존>

- 「수질오염공정시험기준」에 따라 시료를 채취 및 보존
 - 시료채취용기(채수용기) 사용, 채수 전 3회 이상 세척, 시료의 교란 방지, 공기 접촉 최소화, 채취량(3~5L), 즉시 실험 등
 - 일시 저장·보관 시에는 「수질오염공정시험기준」의 관련 규정을 따르되, 미규정 항목은 가급적 4℃ 보관 및 24시간 이내 분석 실시
- 호소수의 시료채취
 - 최저수심이 5m 이하인 지점에서는 상층수만 채수
 - 최저수심이 5m를 초과하고 10m이하인 지점은 3가지 이상의 위치를 선정하여 채수
 - 상층수는 표층에서 전체 수심의 1/2에 해당하는 수심 사이
 - 중층수는 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심
 - 저층수는 호소바닥으로부터 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심 사이
 - 최저수심이 10m를 넘는 지점은 3가지 이상의 위치를 선정하여 채수(유리용기로 채수하는 항목은 표층수만 직접채수)
 - 상층수는 수표면으로부터 아래로 5m 사이
 - 중층수는 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심
 - 저층수는 호소바닥으로부터 위로 5m 사이
 - 수심별 현장수질 측정결과 성층현상이 발생하는 호소인 경우, 표층수, 변수층(수온약층), 심수층에 해당하는 수심에서 채수
 - 표층에 육안으로 현저한 수준의 조류가 분포할 때에는 평균적 수질자료를 얻을 수 있도록 채수지점 증가

《참고 : 호소에서의 채수수심 결정방법》

