

# RRFS에 의한 대청댐 유역의 강우-유출 특성

## Rainfall-Runoff Character Using Rainfall-Runoff Forecasting Model (RRFS) on Daecheong Dam Basin

맹승진\*, 황만하\*\*, 고익환\*\*\*, 이현규\*\*\*\*

Seung Jin Maeng, Man Ha Hwang, Ick Hwan Ko, Hyeon Gyu Lee

### 요 지

본 연구에서는 1983년부터 2004년까지의 대청댐 유입량과 RRFS에 의한 모의 유출량 분석을 실시하여 해당 월의 강우 특성에 대응하는 유출분석을 실시하였다.

본 연구에서는 대청댐의 강수량대비 유출율의 변화를 살펴보았으며 그 결과 대청댐 유입량의 유출율은 약 20%~80%의 큰 편차를 보이고 있었다. 이러한 원인은 연강수량의 편차가 크기 때문이다. 연강수량과 유출율 관계에 대한 상관분석결과 결정계수가 0.7261로서 5% 수준의 유의차가 인정되었다.

강우량 대비 분기별/월별 유출률 변화를 살펴보면 대청댐 유입량의 경우 홍수기인 3/4분기에 강우량이 증가함에 따라 유출률이 증가하여 나타났으나 이외의 시기에서는 커다란 산포도를 보이며 뚜렷한 상관관계를 나타내지는 않았다. 이와 같은 특성은 월별 유출률 변화에서도 확인할 수 있었다.

본 연구의 후속으로는 유역유출의 주요인자인 강우량뿐만 아니라 용수이용량, 회귀량 등과 같은 여러 유출인자에 대해 유출량과의 물리적/통계학적인 분석을 실시함으로써 소유역 및 주요지점별로 유출지표를 개발하고자 한다. 이와 같이 개발된 유출 지표는 RRFS 모의 운영상의 중요 참고 자료로 활용될 수 있을 것이다.

**핵심용어 : 대청댐, RRFS, 강우-유출, 유출률, 통계학적 분석**

### 1. 서 론

수문분석을 통한 유역 수자원의 계획 및 관리에 있어서 가장 신뢰성 있게 검토되어야 할 부분은 유역에 대한 예측강우 또는 과거 관측강우로부터 유출량 규모를 파악하는 것이다. 수문분석의 산출물의 하나인 대상 지점의 유출량 규모와 형태에 따라 유역 수자원의 계획과 관리, 운영방법 등에 영향을 미치며, 특히 유역의 한정된 가용수자원을 보다 효율적으로 이용, 관리하기 위해서는 보다 정확한 유출분석이 무엇보다 중요하다.

유역유출량 분석은 일반적으로 분석시간 규모에 따라 장기 및 단기 분석 등으로 구분되나 이들 분석의 결과는 결국 어느 시간 동안 얼마만한 양이 어떻게 유출되느냐 하는 구체적인 정보로 도출되어야만 한다. 이를 위해 그 동안 수문기술자들은 강우-유출 모형을 이용하여 주로 적용하여 왔으나 유역의 상황을 고려할 수 있는 표준적인 적용방법, 적용모형의 각 매개변수의 추정과 손실 또는 유출정도를 나타내는 매개변수를 추정, 특히 사상모의형 유출모형을 이용하여 강우로부터 유입량을 산정시 모형의 매개변수 추정 이전에 유효강우를 산정해야하는 문제 등 여러 가지 어려운 문제에 직면하게 된다. 이러한 문제의 기술적인 해결의 어려움으로 그동안 유역의 유출분석이 과거 수십여년 동안 지속적으로 이루어져 왔음에도 불구하고 분석절차나 기법들에 대한 표준적인 적용방법이 아직도 구체적으로 제시되지 못하고 있는 실정이다.

\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 조교수-E-mail : maeng@chungbuk.ac.kr  
\*\* 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 수자원환경연구소 수석연구원-E-mail : hwangmh@kowaco.or.kr  
\*\*\* 정회원·한국수자원공사 수자원연구원 수자원환경연구소 소장-E-mail : ihko@kowaco.or.kr  
\*\*\*\* 정회원·충북대학교 지역건설공학과 연구원-E-mail : bnx83@hanmail.net

따라서 수자원 계획이나 치수 및 이수기의 용수공급 등 유역 수자원관리의 의사결정에 신뢰성을 도모하기 위해서는 유역의 유출분석시 유출모형의 적용이전에 실측 유출자료의 수문학적 분석이 먼저 이루어져야 할 것이다. 이로부터 유역상태, 강우특성 등 유출특성에 영향을 미치는 제인자의 관계를 규명함으로써 유용한 분석자료를 도출할 수 있을 것이다. 특히 이러한 분석은 21세기 프론티어 사업의 일환으로 수행중인 “실시간 물관리 운영시스템 구축 기술 개발” 과제에서 유출모형부분 즉 RRFS에 적극 활용 될 예정이다.

## 2. 수문관측소 현황

본 연구는 대청댐유역을 대상으로 유출분석을 실시하였다. 대청댐 유역의 강우관측소는 건교부 관할 3개 강우관측소와 한국수자원공사 관할 24개 강우관측소로 하여 총 27개의 강우관측소로 구성되었다. 또한 유출 분석 지점으로는 대청댐의 관측된 유입량 자료를 사용하여 분석하였다.

## 3. 유출분석

### 3.1 관측 및 모의유출량에 대한 연유출 및 월유출

1983년부터 2004년까지의 대청댐의 관측 유출량과 RRFS에 의한 모의 유출량을 산정하여 월별로 유출률을 분석한 결과는 표 1 및 표 2와 같다. 표 2에서 모의 유출량은 1984년부터 모의하였다.

표 1. 대청댐 관측 유출량에 대한 연 및 월별 강우량-유입량-유출율 (단위: mm)

년도	구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1983	강우량	18.52	41.35	70.75	141.67	42.95	191.70	284.39	126.18	150.80	47.41	29.25	9.54	1,154.52
	유출량	8.65	12.63	49.93	59.71	32.59	52.11	186.90	43.10	93.68	23.01	10.71	10.52	583.55
	유출율	0.47	0.31	0.71	0.42	0.76	0.27	0.66	0.34	0.62	0.49	0.37	1.10	0.51
1984	강우량	9.28	9.56	24.82	154.65	53.35	138.19	301.49	156.22	242.16	40.17	80.74	19.49	1,230.12
	유출량	7.11	4.11	6.97	55.65	32.90	43.66	194.94	37.48	205.39	26.22	29.42	14.07	657.92
	유출율	0.77	0.43	0.28	0.36	0.62	0.32	0.65	0.24	0.85	0.65	0.36	0.72	0.53
...														
2003	강우량	12.04	46.96	43.59	177.74	159.00	135.33	571.59	307.86	235.48	21.58	37.89	16.62	1,765.67
	유출량	12.80	19.72	33.98	64.67	85.32	65.57	485.29	183.20	248.50	16.31	15.10	14.13	1,244.58
	유출율	1.06	0.42	0.78	0.36	0.54	0.48	0.85	0.60	1.06	0.76	0.40	0.85	0.70
2004	강우량	5.83	22.78	30.12	69.30	97.51	310.89	310.94	283.54	147.07	3.00	39.67	33.42	1,354.08
	유출량	12.24	8.43	14.88	9.38	13.94	143.37	206.16	87.00	53.64	12.39	8.91	12.33	582.66
	유출율	2.10	0.37	0.49	0.14	0.14	0.46	0.66	0.31	0.36	4.13	0.22	0.37	0.43
합계	강우량	613.52	756.17	1,065.62	1,704.60	1,798.50	3,713.43	6,058.36	5,562.67	3,018.08	1,134.42	959.81	542.60	26,927.78
	유출량	266.49	348.00	598.31	718.59	752.20	1,353.25	3,995.43	3,011.64	2,363.82	603.67	355.06	310.67	14,677.13
	유출율	0.43	0.46	0.56	0.42	0.42	0.36	0.66	0.54	0.78	0.53	0.37	0.57	0.55
평균	강우량	27.89	34.37	48.44	77.48	81.75	168.79	275.38	252.85	137.19	51.56	43.63	24.66	1,223.99
	유출량	12.11	15.82	27.20	32.66	34.19	61.51	181.61	136.89	107.45	27.44	16.14	14.12	667.14

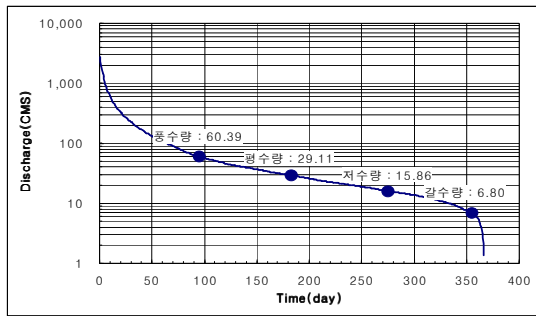
표 1과 표 2에서 관측유출량의 유출분석 결과와 모의 유출분석 결과는 일부 특정 년/월에서 다소간의 차이는 있으나 평균적인 차이는 크게 발생하지 않았다. 따라서, 모의 유출량이 관측 유출량을 비교적 잘 모의한 것으로 나타났다.

### 3.2 유황분석

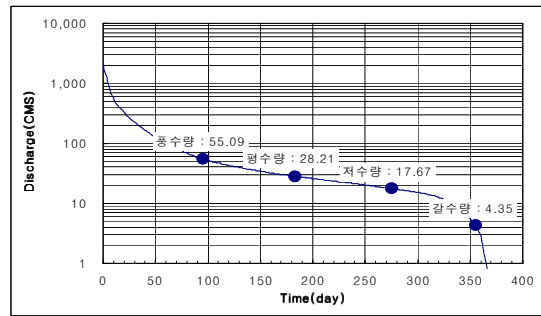
그림 1은 수위관측 지점별 유황분석을 나타낸 것으로 그림 1에서와 같이 대청댐 관측유출량과 및 RRFS에 의한 모의유출량의 유황분석 결과 대체적으로 모의유출량에 의한 유황분석 값이 작게 나타났다. 이러한 현상은 모의된 유출량이 관측치보다 전반적으로 작게 산정되었기 때문이다.

표 2. 대청댐 모의 유출량에 대한 연 및 월별 강수량-유입량-유출율 (단위: mm)

년도	구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
1984	강수량	9.28	9.56	24.82	154.65	53.35	138.19	301.49	156.22	242.16	40.17	80.74	19.49	1,230.12
	유출량	10.36	7.97	9.03	50.79	20.26	35.00	169.77	36.48	172.82	30.28	39.30	18.38	600.45
	유출율	1.12	0.83	0.36	0.33	0.38	0.25	0.56	0.23	0.71	0.75	0.49	0.94	0.49
1985	강수량	17.50	31.94	51.97	52.94	129.90	117.13	370.46	275.13	356.44	128.35	78.73	31.30	1,641.81
	유출량	18.98	25.13	30.04	17.56	52.11	24.75	241.14	163.60	242.54	87.09	39.95	32.06	974.96
	유출율	1.08	0.79	0.58	0.33	0.40	0.21	0.65	0.59	0.68	0.68	0.51	1.02	0.59
...														
2003	강수량	12.04	46.96	43.59	177.74	159.00	135.33	571.59	307.86	235.48	21.58	37.89	16.62	1,765.67
	유출량	10.55	18.79	13.61	30.16	44.30	28.33	423.13	150.14	172.92	25.94	21.56	17.74	957.17
	유출율	0.88	0.40	0.31	0.17	0.28	0.21	0.74	0.49	0.73	1.20	0.57	1.07	0.54
2004	강수량	5.83	22.78	30.12	69.30	97.51	310.89	310.94	283.54	147.07	3.00	39.67	33.42	1,354.08
	유출량	13.24	11.43	15.16	13.54	5.43	175.90	164.23	79.74	56.09	18.18	12.98	17.06	582.97
	유출율	2.27	0.50	0.50	0.20	0.06	0.57	0.53	0.28	0.38	6.06	0.33	0.51	0.43
합계	강수량	595.00	714.82	994.87	1,562.93	1,755.55	3,521.73	5,773.97	5,436.49	2,867.28	1,087.00	930.55	533.06	25,773.27
	유출량	455.37	501.91	541.02	475.00	423.13	1,206.73	3,192.61	2,514.91	1,898.82	693.11	481.65	413.81	12,798.08
	유출율	0.77	0.70	0.54	0.30	0.24	0.34	0.55	0.46	0.66	0.64	0.52	0.78	0.50
평균	강수량	28.33	34.04	47.37	74.43	83.60	167.70	274.95	258.88	136.54	51.76	44.31	25.38	1,227.30
	유출량	21.68	23.90	25.76	22.62	20.15	57.46	152.03	119.76	90.42	33.01	22.94	19.71	609.43



(a) 관측유량



(b) 모의유량

그림 1. 대청댐 지점에서의 유황분석

### 3.3 강수량 대비 유출율의 변화

대청댐의 강수량대비 유출율의 변화를 살펴보면 그림 2와 같으며, 그림 2에서와 같이 대청댐 유입량의 유출율은 약 20%~80%의 큰 편차를 보이고 있으며, 이러한 원인은 년강수량의 편차가 크기 때문이다. 연강수량과 유출율관계에 대한 상관분석결과 결정계수가 0.7261로서 유의성이 있는 것으로 나타났다.

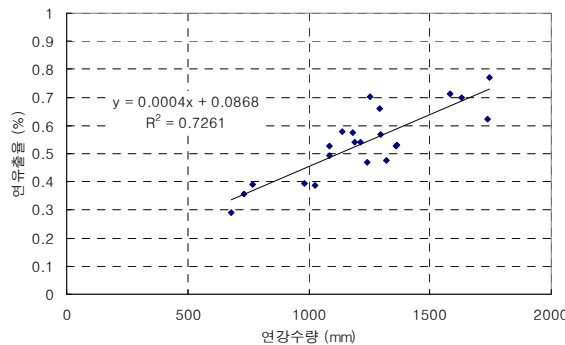


그림 2. 대청댐 유입량의 연도별 유출율 변화

그림 3 및 그림 4는 각각 강우량 대비 분기별/월별 유출율 변화를 나타낸 것으로, 그림 3에서 보는 바와 같이 대청댐 유입량의 경우 홍수기인 3/4분기에 강우량이 증가함에 따라 유출율이 증가하여 나타났으나 이외의 시기에서는 커다란 산포도를 보이며 뚜렷한 상관관계를 나타내지는 않았다. 이와 같은 특성은 그림 4의 월별 유출율 변화에서도 확인할 수 있다.

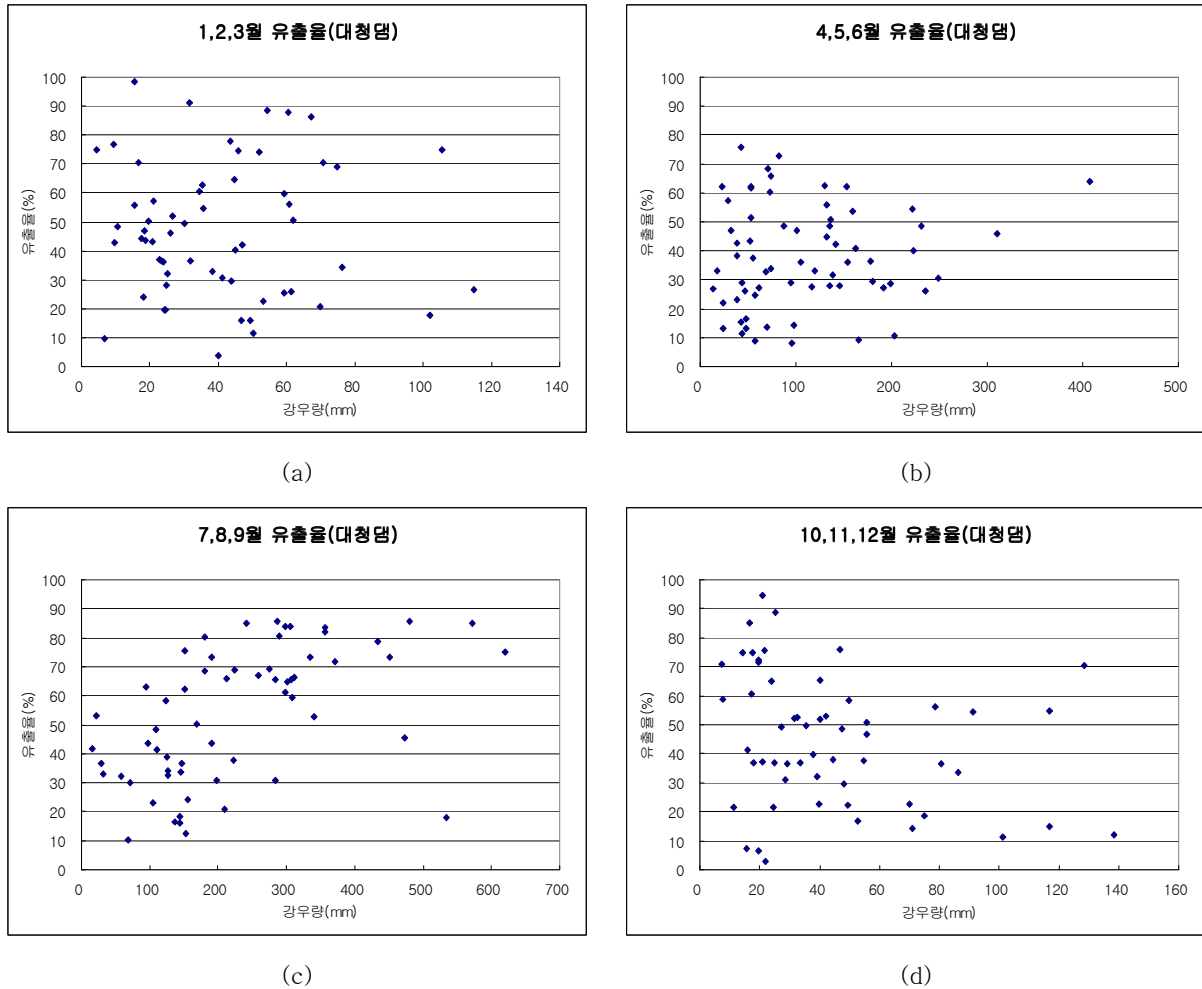
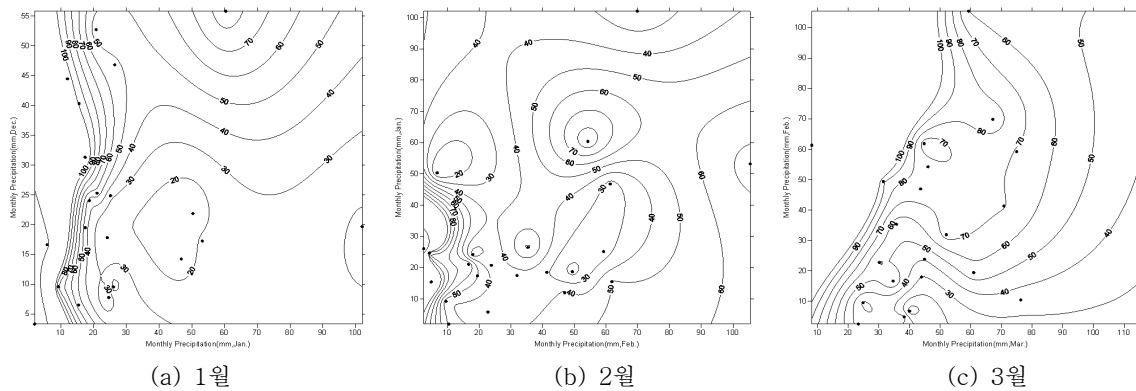


그림 3. 대청댐 유입량의 분기별 유출율



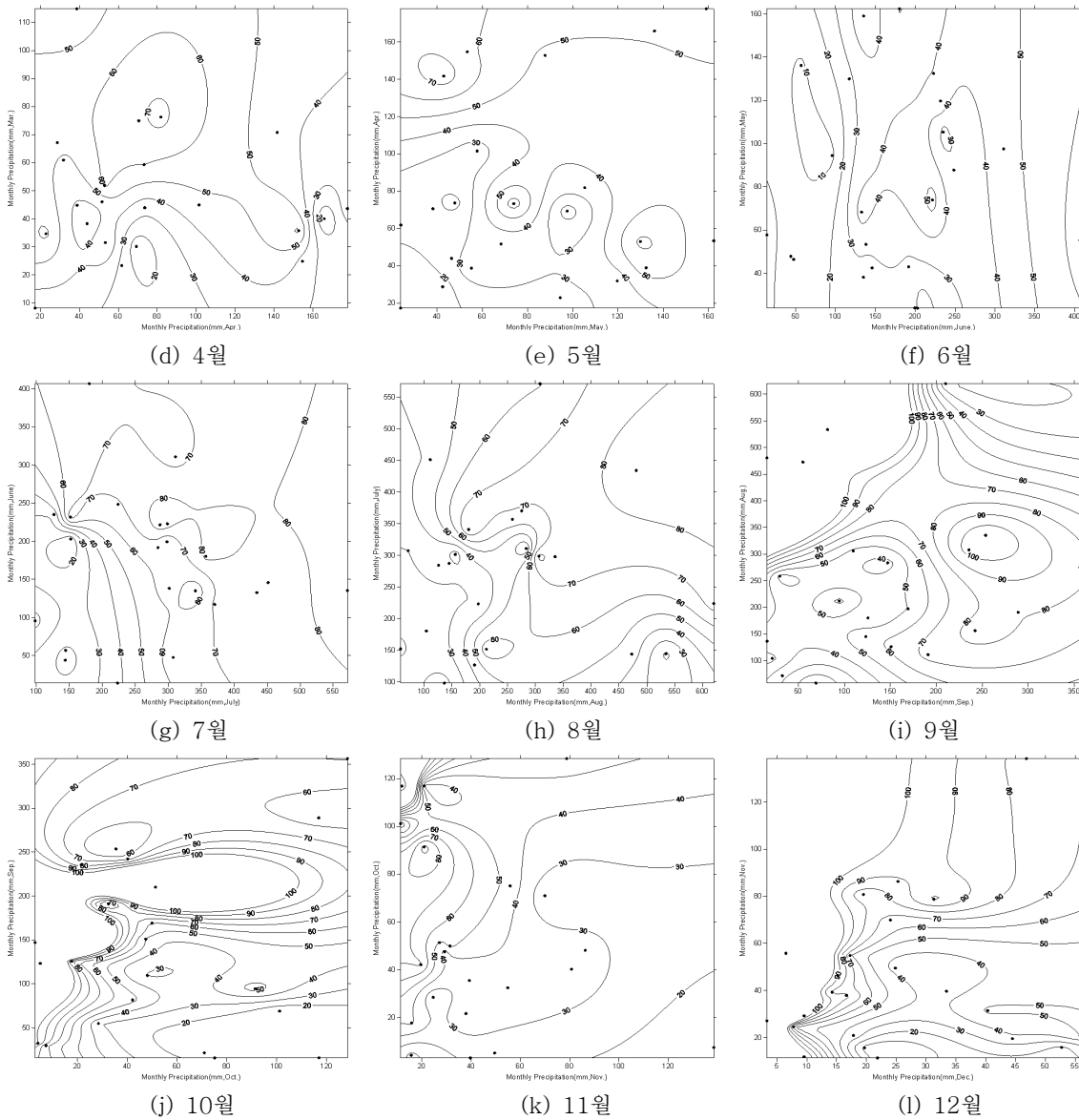


그림 4. 전월 강수량 대비 월별 유출을

#### 4. 결론

본 연구에서는 유출의 주요인자인 강수량만을 사용하여 분석을 하였으나 향후에는 용수이용량, 회귀량 등과 같은 여러 유출인자에 대해 유출량과의 물리적/통계학적인 분석을 실시함으로써 대청댐뿐만 아니라 금강 수계의 타 소유역 및 주요 지점별로 유출 분석을 실시하고자 한다. 이와 같이 분석된 유출관련 자료는 RRFS 모의 운영을 위한 의사결정 자료로 활용될 수 있을 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-6-2)에 의해 수행되었습니다.