

米国アイオワ州シーダーラピッズ市における 2008年洪水災害後の治水事業の進展状況

細田 尚¹・Manojkumar LANGHI²

¹フェロー会員 京都大学大学院教授 工学研究科都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学 桂C1-3-265)

E-mail: hosoda.takashi.4w@kyoto-u.ac.jp

²非会員 前京都大学大学院博士後期課程学生 工学研究科都市社会工学専攻

E-mail: manoj.langhi@yahoo.com

本稿は、2008年6月に米国中西部で発生した洪水の中で被害が著しかったアイオワ州シダー・ラピッズ市 (CR市) の洪水を取り上げ、被災状況を知るだけでは十分でなく、その後の治水計画と事業の進展状況を調査することが重要であるとの観点から、CR市の公開資料、米国陸軍工兵隊によるFeasibility Study等の資料と、2011年9月にCR市を訪問した時の市職員との会合から得た情報をもとに、米国での治水計画の策定法や財源も含めた治水事業への取り組み等について取りまとめ、若干の考察を加えたものである。

Key Words : Iowa Flood 2008, Ceder Rapids, flood control, US Army Corps of Engineers

1. 調査の経緯

京都大学グローバルCOEプログラムGCOE-ARS (極端気象と適応社会の生存科学, 代表: 京都大学防災研究所 實 馨教授) の活動の一環として、第1回GCOE-ARSセミナー (2009年10月) に元アイオワ大学水理学研究所副所長・中藤達昭氏を招聘し、2008年6月に米国中西部で発生した洪水の中で、アイオワ州による洪水災害の状況についての講演会を開催した。本稿は、洪水の被災状況を知るだけでは十分でなく、その後の治水計画と事業の進展状況を調査することが重要であるとの観点から、アイオワ州シダー・ラピッズ市 (以後CR市) の公開資料、米国陸軍工兵隊 (US Army Corps of Engineers, USACE) によるFeasibility Study (以後FS) 等の資料を収集するとともに、2011年9月に中藤氏の計らいでCR市を訪問した時の市職員との会合から得た情報を加えて、米国での治水計画の策定法や財源も含めた治水事業への取り組み等について若干の考察を行い取りまとめたものである。

2. 洪水の状況

米国の洪水の要因としては、直近の降雨状況だけでなく前年秋の湿潤状態、冬の降雪量が影響が考えられる。2008年6月のCR市の洪水の場合、ミシシッピ川上流部に

合流するアイオワ川の支川シダー川流域 (図-1 流域図¹⁾ 参照) では、洪水前1ヶ月間の降水量が450-600(mm)を記録しただけでなく、冬の降雪が多く春の残雪の急速な融解が洪水を助長したと言われている。図-2に過去の歴史的洪水の最高水位を示した²⁾。2008年6月洪水時の最高水位がいかにか高かったが分かる。また、図-3に2008年6月洪水の水位ハイドログラフを示した²⁾。我が国の洪水とは異なり、2週間程度の長期間、高水位が継続している。図-4には洪水による浸水域を示した²⁾。浸水面積は市の14%に当たる10平方マイルで住宅5,390戸が浸水し、City Hall等CR市の重要施設の多くも致命的な被害を受けた³⁾ (図-5²⁾参照)。ハリケーン・カトリーナによる被害を第1位とするFEMA disaster declarationのなかで、Floods & Tomadoes, IA (\$848 million,2008) は第6位である³⁾。USACEのFSに記載の水文統計解析結果によると、ピーク流量の確率年は500年以上である⁴⁾。

3. 治水事業進展の経緯

洪水後の治水計画策定の経緯と事業の進展、及び今後の予定³⁾を表-1に示した。2008年11月、USACEにFS実施を依頼するために、CR市は市が希望するFlood Management Strategy³⁾を策定しUSACEに提出している。その前に、住民意見を聴取し計画案をまとめるためのOpen Houseが

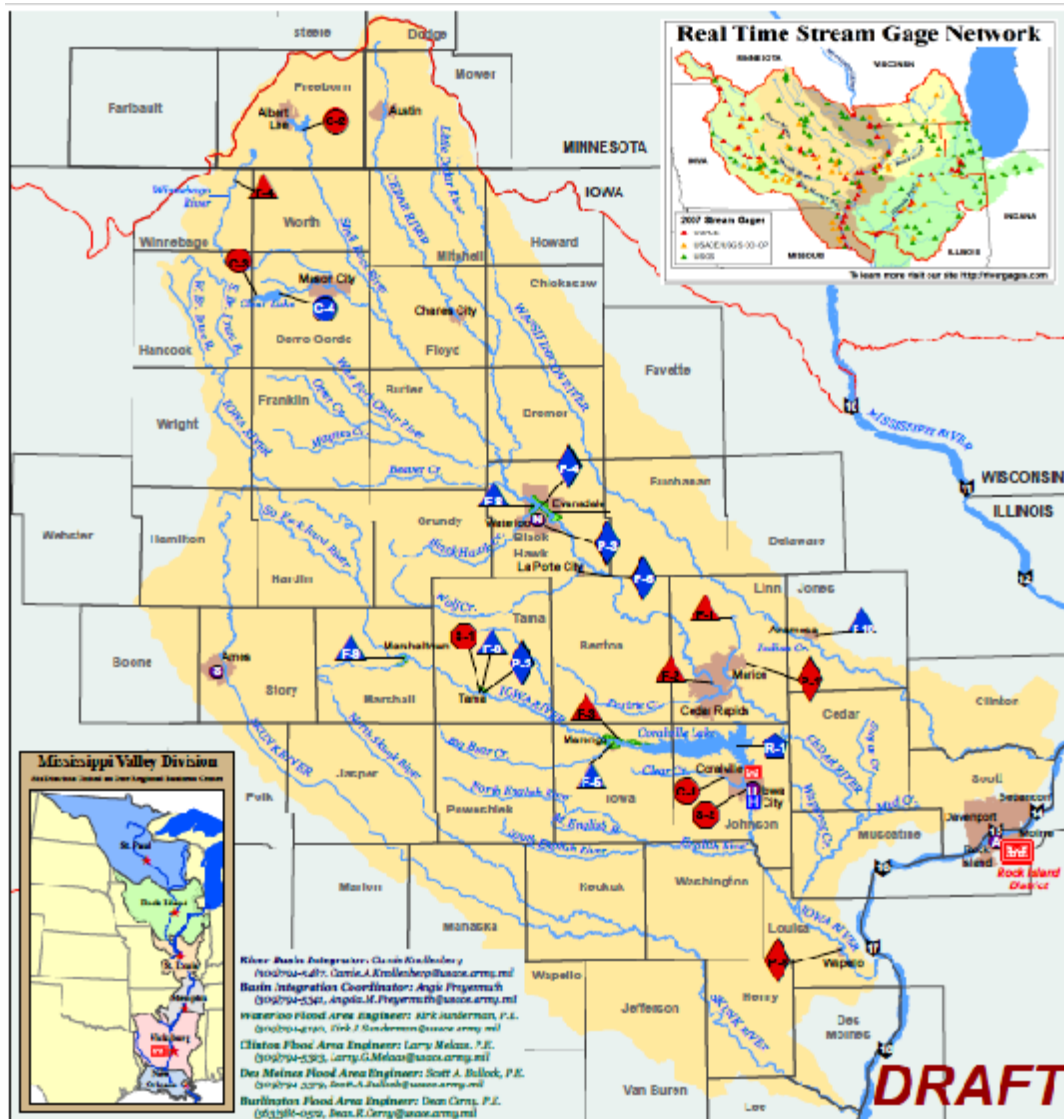


図-1 Cedar Riverの流域図

Cedar Rapids milestones and flood history

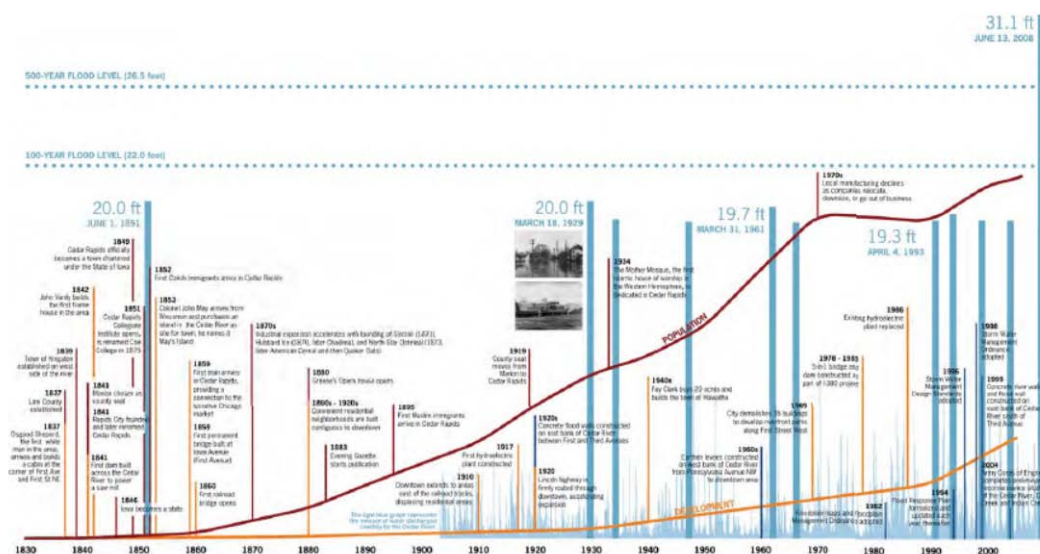
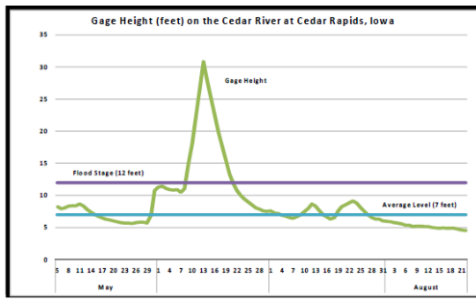


図-2 Cedar Riverの歴史的洪水の発生状況



Source: USGS Surface-Water Daily Data for Iowa (<http://waterdata.usgs.gov/ia/nwis>)

Figure 2

May to August 2008 Average Daily Gage Height on the Cedar River at Cedar Rapids, Iowa

図-3 洪水の水位ハイ ドログラフ

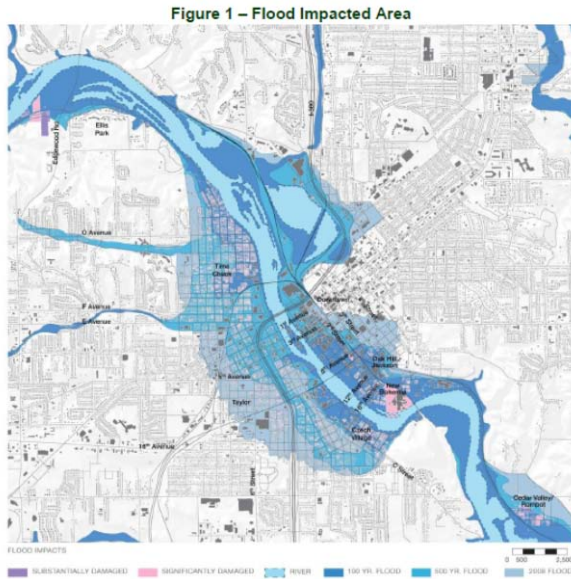


図-4 洪水時の浸水域



図-5 洪水時の浸水状況

Phase I, II の二段階で開催されている。Open House の Phase I では、下記の点に留意した議論や意見聴取が行われた⁶⁾。すなわち、単に洪水コントロールの方式だけでなく、将来にわたって活気ある魅力に満ちたCR市を創造していくために街づくり、交通計画等と整合した治水事業のあり方が議論された。

Goals of the Phase I planning process included:

- Improve flood protection to better protect homes and businesses
- Assure that we can retain and attract the next generation workforce
- Rebuild high quality and affordable workforce housing and neigh-

表-1 洪水後の治水計画策定の経緯と事業の進展、及び今後の予定

2008/6/13	Cedar River crests at 31.12 feet
Fall 2008	River Corridor Redevelopment Plan approved by City Council
Nov. 2008	Flood management strategy submitted to US Army Corps of Engineers for Cedar River Feasibility Study
Feb. 2009	Public facility rebuilding plan approved by City Council
Spring 2009	City begins to repair public facilities
Spring 2009	City purchases 2.66 miles of temporary barriers to reinforce current levees each spring until permanent floodwalls are built
May 2009	Neighborhood Reinvestment Action Plan for 10 flood-impacted neighborhoods approved by City Council
Summer 2009	Begin implementation of Neighborhood Reinvestment Action Plans
Fall 2009	Community Facilities Public Participation Process complete
2011	US Army Corps of Engineers' Cedar River Feasibility Study complete
2012	Construction expected to begin on permanent floodwalls
2018	Repair, reconstruction and replacement of all City facilities expected to be complete
2020	Reconstruction and replacement of all housing and bus inesses expected to be complete
2024	Construction of permanent floodwalls expected to be complete

borhoods

- Restore full business vitality, Preserve our arts and cultural assets
- Maintain our historic heritage, Help our community become more sustainable

Phase II では、Phase I の議論に基づき、街づくりや交通計画の具体策が取りまとめられている⁷⁾。

CR市が希望するFlood Management Strategyに基づいた治水計画案を図-6に示す。

4. USACEのFSの結果

CR市から Flood Management Strategy の提出を受けて、USACEは直ちに治水計画案のFSを開始した。数多くの代替案が検討され、その中から洪水リスクの評価と National Economic Development (NED, 通常費用便益分析が実施される。) の基準に整合する案4Cが選定された⁴⁾。洪水リスクの評価はUSACEが定めるマニュアル⁸⁾に従い行われるが、超過確率曲線の誤差の取り扱い等、我が国の方法と相違している点があり検討する必要がある。

選定案の洪水防御方式を図-7に示す。また、洪水リスクの評価結果、費用便益分析結果⁴⁾を表-2、表-3に示す。

5. FS後の動き

このように、CR市が希望する東西両岸を堤防、洪水

Flood Management Strategy

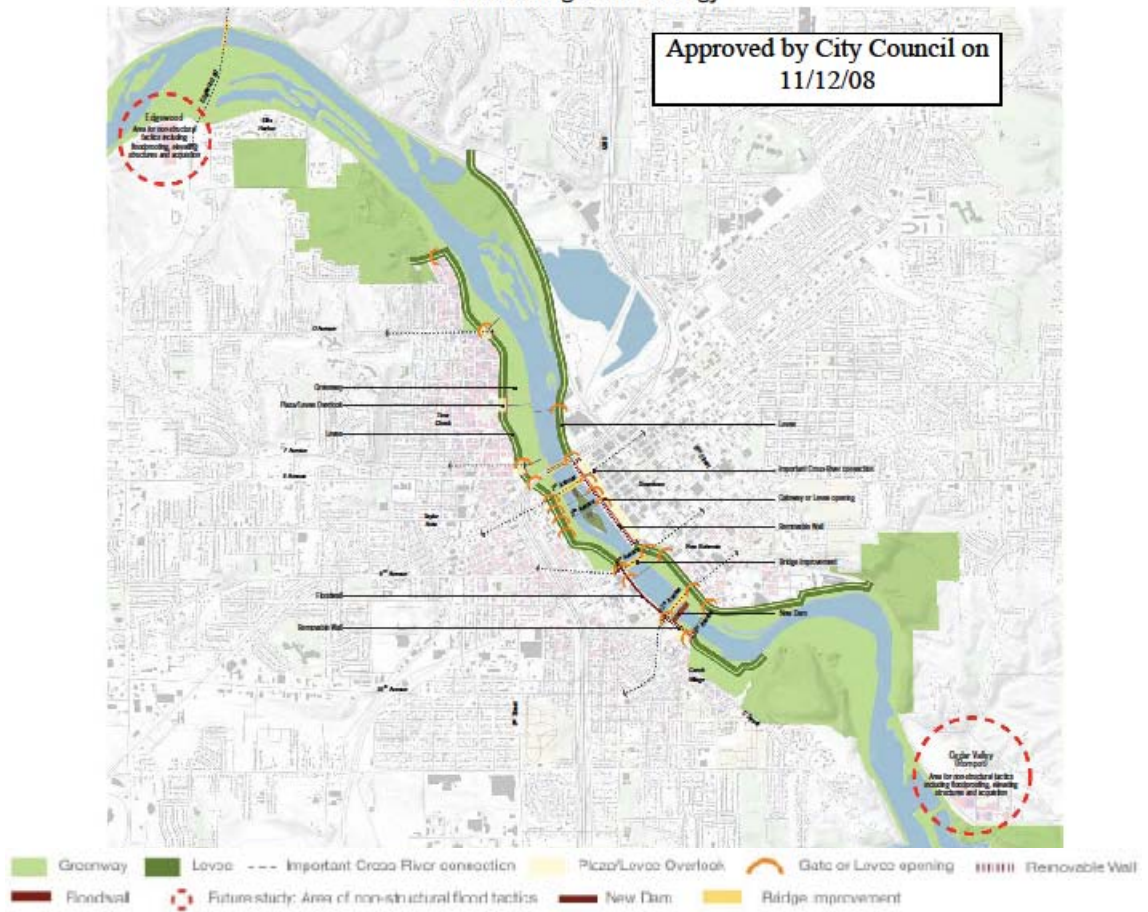


図-6 Ceder River 市が希望する治水計画案



図-7 USACE が推奨する案 4C

表-2 案4Cの洪水リスクの評価

Array	Levee Crest at Index Station	Target Stage	Target Stage Annual Exceedance Prob.		Long Term Risk ¹			Conditional Non-Exceedance Probability by Events					
			Median	Expected	10-yr	30-yr	50-yr	0.10	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002
4C	Left Levee Crest 5B	levee	0.0006	0.0006	0.0060	0.0148	0.0295	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9897	0.9124

¹ The expected value of long term risk (the risk of flooding one or more times in 10, 30 or 50 years) is reported from HEC-FDA as the average over all Monte Carlo simulations.

表-3 費用便益分析の結果（上）と選定された4Cの詳細解析結果（下）

Economic Performance of the Final Array of Alternatives¹

Alternative	Total Residual EAD	Project First Costs	Total Annual Costs	Total Annual Benefits	BCR	Annual Net Benefits
10E	8,673	60,347	3,009	3,740	1.24	731
4C	6,269	115,760	5,774	6,144	1.06	370
1A-C	2,244	266,081	13,267	10,169	0.77	-3,098
1C	1,954	278,571	13,891	10,455	0.75	-3,436

¹ Feb. 2010 Prices, 4.375% Interest Rate, 50 year period of analysis, \$1,000's

Federal Share (65 percent)	\$64,352,600
Non-Federal Share (City of Cedar Rapids 35 percent)	\$34,651,400
Total Estimated Project Cost	\$99,004,000

The annualized operation, maintenance, and replacement costs are \$18,000. The Recommended Plan has an overall benefit-to-cost ratio of 1.2 and net annual benefits of \$1,019,000.

防御壁等で防御する治水方式がUSACEのFSでは採択されず、東岸のみを防御する案がNEDに整合する案とされた。そこでCR市は市が希望する案が採択されるように、市長を中心にして東西両岸の防御の必要性を訴え続けている。そのための資料がOther Social Effects Report²⁾である。レポートの結論にはEffects With and Without the Preferred Flood Management System が表としてまとめられていて、両岸を防御することがCR市の今後の総合的な発展のためにいかに重要であるかが強調されている。評価項目にEnvironmental Justiceもあり、西岸には災害弱者や所得の低い住民が居住し公共事業としてサポートすることの必要性が記述されている。しかし、USACEの結論は変更されずに現在に至っている。

表-3下に示したように、案4Cを連邦政府が承認した場合でも、州と市は決められた割合の支出が求められる。新規の治水事業だけでなく水害後の建築物の取り壊しや修繕、水害廃棄物の処理等の費用を支出するため、住民投票を行って1%のlocal option sales and service tax（以後LOST）を2014年6月30日まで水害関連の支出に当ててことを決めた³⁾。CR市はさらに継続して財源を確保するため、LOSTを適用する年月日を2014年7月1日から20年間延長することの是非を問う住民投票を2011年5月に行ったが否決された。同様に10年間の延長を求める投票を2012年5月に行ったが再び否決され、現在、両岸を防御するというCR市案を実現するための財源確保のめどは全くたっていない。

順調に進んだプロジェクトとしてAmphitheater & Levee

Projectを挙げることができる。これは、西岸に堤防と一体となったコンサート等のイベントを開催できる円形型会場（座席数3000-5000）を建設するプロジェクトで、2011年夏に建設が開始され、2013年夏に完成予定となっている。建設費用は州（Iowa State）や郡（Lin County）からのGrants & Fundsと地域の組織からの寄付から支出されている。

一方、水害の被害にあったRecreation Centerの移転先選定をめぐって、CR市が100年洪水浸水区域を建設予定地としてFederal Emergency Management Agency（通称FEMA）に申請したところ規則違反として拒否される⁹⁾というIowanの特質を表したような事態も発生している¹⁰⁾。最近、連邦政府負担分の支出が議会で承認されるかどうかさえ不透明になったとの報道もあり、CR市は苦境に立たされているように思われる⁹⁾。

6. おわりに

本稿では、2008年6月に発生した米国アイオワ州シダー・ラピッズ市の洪水を取り上げ、洪水後の治水計画と事業の進展状況を調査し、米国での治水計画の策定法や財源も含めた治水事業への取り組み等について取りまとめたものである。調査の結果、ミシシッピ上流域での治水計画の策定法や治水事業に対する財源の確保、市と陸軍工兵隊の間でのコンフリクトの存在等についての知見を得ることができた。実際の治水事業はほとんど進展していない状況であり、今後さらに本調査研究を継続した

いと考えている。

謝辞：本調査研究を行うに当たり、多大な協力を賜った元アイオワ大学水理学研究所副所長・中藤達昭氏に深く感謝致します。

参考文献

- 1) Iowa & Cedar Rivers Basin Map, Corps Contributions to Interagency Integrated Water Resources Management 1995 – 2015, US Army Corps of Engineers.
- 2) Other Social Effects Report, Iowa-Flood of 2008, City of Cedar Rapids, 2010.06.
- 3) City of Cedar Rapids ホームページ, <http://www.cedar-rapids.org/>
- 4) Cedar River Cedar Rapids, Iowa Flood Risk Management Project, Feasibility Study Report With Integrated Environmental Assessment, US Army Corps of Engineers, Rock Island District, 2010.11 (revised January 2011).
- 5) Cider River Flood Management Strategy, City of Cedar Rapids, 2008.11.
- 6) Framework Plan for Reinvestment and Revitalization, City of Cedar Rapids & Sasaki, 2008.11.
- 7) Neighborhood Planning Process, City of Cedar Rapids & Sasaki, 2009.09.
- 8) Risk-based analysis for flood damage reduction studies, Manual No. 1110-2-1619, Department of the Army, U.S. Army Corps of Engineers, 1996.08.01.
- 9) Newspaper Eastern Iowans, <http://thegazette.com/tag/cedar-rapids-iowa/> Gazette Communications.
- 10) Ron Wiggins, Iowa Nice –Genial Jokes for a Gentle People-, www.iowanice.com.

(2013.8.1 受付)

PROGRESS OF RECOVERY EFFORTS AND FLOOD CONTROL PROJECTS FROM IOWA FLOOD 2008 FOR CEDAR RAPIDS CITY

Takashi HOSODA and Manojkumar LANGHI

This paper describes the progress of flood control projects from Iowa Flood 2008 for Cedar Rapids City based on several reports issued by CR City, Feasibility Study Report by US Army Corps of Engineers, the information obtained from city officials, etc.

The situation of the flood and damage is firstly explained showing the comparison to historical floods, the inundation area, etc. Then, the process to decide the CR City Flood Management Strategy, which was submitted to USACE, is described with CR City Neighborhood Planning Process. After the results of USACE's feasibility study is explained, the CR City's efforts to resolve the conflict between two plans are followed up with the efforts to find a new source of revenue. Finally, the current situation on the efforts of CR City to advance flood management strategy is introduced with a few cases.