

まえがき

ウェーブレットは1980年代中ごろに現れ、1980年代後半から特に1990年代に急速に発展した新しい数学的な道具である。ウェーブレットはたいへん実用性に富み、時系列、音声、画像などの解析、数値計算など多種多様な場面でその威力を発揮している。たとえば新しい画像の圧縮方式であるJPEG2000に採用されるなど、その有用性は増す一方である。また最近では、さらにウェーブレット・フレーム、フレームレットなども発展してきている。筆者自身は、ウェーブレット・フレームを用いて視覚と錯視を研究し、その目的のために、新しいウェーブレット・フレーム、フレームレットの開発も行っている。

ウェーブレットは多岐にわたる応用の可能性を有している。そのためこれから科学技術の諸分野の研究・実務で活躍しようとする理工系の大学生・大学院生にとって、フーリエ解析と同様、ウェーブレットの原理と使い方に関する知識も有用になる機会が多くなるだろう。

本書はウェーブレットを学ぶのは初めてという方のために書かれた入門書である。有限離散ウェーブレットから始めて、ウェーブレット、フレーム、ウェーブレット・フレーム、それらのマルチレート信号処理との関連、そしてフレームレットの構成までを学ぶことを目的に書いたものである。第I部は、ウェーブレットをとにかく使いたいという方のために、計算機で実際に計算できる有限離散の場合を、線形代数とデジタル信号処理の基礎知識があれば読めるように書いた。第II部以降は、数学的理論が記されている。本書の特徴の一つは、数学的な厳密性を失わないように、ウェーブレット・フレーム、(多次元)マルチレート信号処理、およびそれらの関連を詳しく記したことであろう。有限長の信号を扱う場合、線形代数的な有限次元での議論が基礎となる。しかし無限長の信号、連続信号を扱う場合はヒルベルト空間やバナッハ空間など無限次元線形空間を本質的に扱っていかなければならない。實用重視の立場からすると、ややもすれば無限次元空間に関しては曖昧な議論ですませがちである。本書の第II部以降では、その点の厳密性を失わないように、無限次元の場合にも定理に

は数学的に厳密な証明を付した。数学的に確固たる基礎を学んでいることが、将来、ウェーブレットなどの開発・応用研究に役立つことを願っている。

本書を読むに当たっては、応用を重視するか、数学的側面を重視するかによって、多少読み方を変えたほうがよいだろう。詳細は『本書を読む前に（ガイダンス）』をご覧ください。

最後に本書の査読ならびにさまざまな貴重なアドバイスをいただいた岡本和夫先生、楠岡成雄先生に感謝したい。また共立出版の赤城圭氏には企画から本書出版までお世話になったことを感謝したい。

なお本書に記した筆者の研究成果については、科学研究費補助金、科学技術振興機構さきがけの補助を受けた。

本書に関する更新情報を筆者のサイト

<http://www4.ocn.ne.jp/~arai/>

に公開していくので、本書とあわせてご覧いただきたい。

2009 年秋

新井仁之